



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ- REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

LUCIENE MARIA DO NASCIMENTO LIMA

**O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO POR INVESTIGAÇÃO:
UMA ABORDAGEM À LUZ DA APRENDIZAGEM COOPERATIVA**

FORTALEZA

2016

LUCIENE MARIA DO NASCIMENTO LIMA

**O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO POR INVESTIGAÇÃO:
UMA ABORDAGEM À LUZ DA APRENDIZAGEM COOPERATIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Métodos Pedagógicos no Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Isaías Batista de Lima.

FORTALEZA

2016

LUCIENE MARIA DO NASCIMENTO LIMA

O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO POR INVESTIGAÇÃO:
UMA ABORDAGEM À LUZ DA APRENDIZAGEM COLABORATIVA.

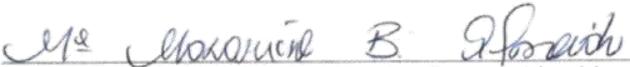
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

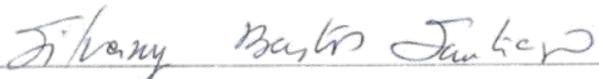
Orientador: Prof. Dr. Isaias Batista de Lima

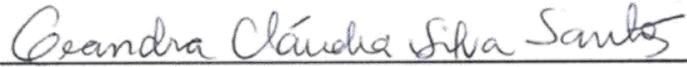
Aprovado em: 27/01/16.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Isaias Batista de Lima (Orientador)
Universidade Estadual do Ceará – UECE


Profa. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida
Universidade Federal do Ceará – UFC


Profa. Dra. Silvany Bastos Santiago
Instituto Federal do Ceará - IFCE


Profa. Dra. Geandra Cláudia Silva Santos
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca do Curso de Matemática

L698eLima, Luciene Maria do Nascimento

O ensino de eletroquímica no ensino médio por investigação: uma abordagem à luz da aprendizagem cooperativa / Luciene Maria do Nascimento Lima. – 2016.
90 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2016.

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática. Orientação: Prof. Dr. Isaías Batista de Lima.

1. Aprendizagem cooperativa. 2. Ensino por investigação. 3. Ensino de química. 4. Método de Jigsaw. I. Título.

Ao meu esposo Williams Beckmann pelo companheirismo e incentivo para realização deste sonho, fazendo-me acreditar sempre que tudo valeria a pena.

Ao meu filho Ythan Beckmann, mesmo sem compreender, possibilitou a conclusão deste trabalho, assim como pelo amor incondicional refletido nos seus olhos me induzindo a sempre querer mais e mais.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos àqueles que, de diversas maneiras, estiveram presente nesta aventura:

A Deus, que me presenteou com as mais inestimáveis bênçãos durante essa jornada, sendo a mais grandiosa, a chegada do meu príncipe Ythan Beckmann, hoje razão do meu viver.

Agradeço também a minha família, em especial minha mãe, Maria Lucia, e a minha tia, Joana Darc, por todos os momentos de apoio.

A você, Willams Beckmann, meu marido, pela compreensão e pelas presenças constantes e pelo estímulo permanente com sua existência singular.

Ao meu orientador, Dr. Isaias Batista de Lima, detentor de vasta sabedoria e humildade, pela grande ajuda, pela dedicação, pelo incentivo e pela compreensão singular das exigências da maternidade, alicerçando o presente trabalho com seu infinito conhecimento.

Aos professores, Silvany Santiago e Maria Mozarina, com suas imensuráveis sabedorias delinearão contribuições significativas para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu sogro, José Maria, e sua esposa, Luana, por cuidarem muito bem do meu filho durante a minha ausência e durante o tempo dedicado a construção desse trabalho.

Aos caros amigos do curso do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, pela reciprocidade e aprendizado colaborativo. Especialmente a minha amiga Esilene, turma 2011, por me acomodar por diversas vezes em sua residência.

A todos que colaboraram, direta ou indiretamente, para a produção deste trabalho, meu muito obrigada.

Na ausência do outro, o homem não se constrói.

(Lev Vygotsky)

RESUMO

Esta pesquisa intitulada “O Ensino de Eletroquímica no Ensino Médio por Investigação: uma abordagem à luz da Aprendizagem Cooperativa” tem o como objetivo geral analisar a validade do uso da estratégia didática do ensino por investigação amparada na aprendizagem cooperativa usando o método de Jigsaw, aplicada ao ensino de Eletroquímica no ensino médio com vistas a melhorar a aprendizagem. Nesse contexto, entende-se que o ensino e a aprendizagem em química se revelam um desafio nos dias atuais, por conta da demanda de um ensino que esteja ancorado no cotidiano dos alunos, reclamando uma abordagem significativa que potencialize a apreensão do conteúdo e a reflexão crítica acerca dos saberes em trânsito na mediação didática. A questão norteadora da pesquisa foi baseada no uso de metodologias de ensino investigativo-cooperativo, logo a metodologia desenvolvida realizou-se por questionário fechado e o público-alvo foram vinte e cinco (25) alunos da 3ª série do ensino médio da escola pública Raimundo Viana Pinto, localizada no Estado do Pará. O trabalho chegou a conclusão que quando problematizado em contexto cooperativo de aprendizagem poderá possibilitar a promoção do conhecimento, estimulando a criação da cultura investigativa e da atividade interativa. Além disso, a estratégia didática aplicada teve boa receptividade pelos alunos que desenvolveram atitudes proativas, responsáveis e autônomas no processo de aprendizagem, estimulando o trabalho em grupo e o desenvolvimento da autonomia, despertando nos alunos os valores de integração social e responsabilidade, condição indispensável para a formação de um cidadão capaz de atuar criticamente na vida social.

Palavras chaves: Aprendizagem cooperativa. Ensino por investigação. Ensino de química. Método de Jigsaw.

ABSTRACT

This research, entitled “The Investigating teaching of Electrochemistry on High Schoolgating: an approach regarding collaborative learning” has as main aim to analyze the validity of the cooperative didactic strategy using the Jigsaw method, applied to high school aimed at learning improvement. In this context, we understand that nowadays the teaching and learning of chemistry reveals as a big challenge, by demanding a process which the student’s everyday should be anchored in, claiming for a significant approach that increases the seizure of the contents and stimulation of critical thinking among the current knowledges on the didactic mediation. The main question of the research was based on the use of investigative-cooperative teaching methodologies, therefore, the developed methodology was done by direct survey and the research target were (25) students on the last year of high school (in Brazilian patterns, third degree) on the Public School Raimundo Viana Pinto, located on the state of Pará. The research has concluded that when the method is questioned in a cooperative learning context, the stimulation of investigation culture and interactively contact is increased. Besides that, the didactic strategy applied had a great interest with the students, improving study groups, autonomy development, awaking among them values of social integration and responsibility, special condition to form a critical citizen within his/her life in society.

Key Words: Cooperative learning. Chemistry teaching. Jigsaw method.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 01 - Conteúdos procedimentais relacionados ao ensino de ciências por investigação.....	27
Quadro 02 – O método Jigsaw.	37
Quadro 03 – Narrativas investigativas sobre o conhecimento relativo a eletroquímica.	46
Quadro 04 – Esquema relacionado à aplicação do método de Jigsaw.....	47
Gráfico 01 – Expressa o percentual dos alunos Participantes da Pesquisa.....	50
Gráfico 02 – Expressa o percentual relativo ao grau de escolaridade da mãe	51
Gráfico 03 – Relata em percentual o nível de escolaridade do pai.....	52
Gráfico 04 – Expressa a existência de computadores na casa dos alunos	53
Gráfico 05 – Comparativo relacionado à percepção do aluno acerca do ensino	57
Quadro 06 – quantificação comparativa do resultado obtido na aplicação do pós-teste nas turmas controle e nas turmas pesquisa.	58
Gráfico 06 – Expressa comparativamente o resultado obtido na aplicação do pós-teste nas turmas controle e nas turmas pesquisa	59
Gráfico 07 – Imprimi o percentual das questões com maior quantidade de acertos pelos alunos da turma pesquisa	59
Gráfico 08 – Imprime o percentual das questões com maior quantidade de erros pelos alunos da turma pesquisa	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	O ENSINO DE QUÍMICA À LUZ DOS PCNEM E DAS DCNEM.....	16
2.1	O Ensino de Eletroquímica	19
3	DIDÁTICA DO ENSINO DE QUÍMICA	23
3.1	O Ensino por Investigação	23
3.2	Aprendizagem Cooperativa	32
3.2.1	Método Jigsaw	36
4	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	39
4.1	Campo e Sujeitos da Pesquisa	39
4.2	Caracterização da Pesquisa	42
4.3	Etapas da Pesquisa	44
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
5.1	Sobre o questionário Socioeconômico.....	50
5.2	Sobre o Pré-Teste Relativo à Aprendizagem	54
5.3	Sobre Pré-Teste Relativo ao Ensino.....	54
5.4	Sobre o Pós-Teste Relacionado à Aprendizagem de Eletroquímica	58
5.5	Sobre o Pós-Teste Acerca do Ensino.....	65
6	PRODUTO EDUCACIONAL	68
6.1	Atividades investigativas no contexto colaborativo na aplicação do conhecimento relativo a eletroquímica.	69
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
	APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento	78
	APÊNDICE B – Questionário Socioeconômico	79

APÊNDICE C – Pré-Teste Relativo a Aprendizagem.....	81
APÊNDICE D – Pré- Teste Relativo ao Ensino	84
APÊNDICE E – Pós-Teste Relativo à Aprendizagem.....	85
APÊNDICE F – Pós-Teste Relativo ao Ensino	89

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química tem sido marcado contemporaneamente por questionamento acerca de sua efetividade. Talvez isso se deva à dificuldade de êxito na aprendizagem do aluno sobre os conhecimentos químicos que, por sua vez, se apresentam muito distantes da realidade do aluno. Não é incomum enfrentarmos recorrentemente a indagação do aluno a respeito da utilidade do saber químico para o cotidiano dos mesmos, expresso na célebre pergunta recorrente: “Professor, *pra* que serve a química? Por que eu tenho que aprender isso?”. Tal diagnóstico inicial permite intuir que a metodologia atualmente empregada no ensino química não contempla as exigências necessárias para o desenvolvimento das habilidades cognitivas requeridas pelo aluno e pela sociedade contemporânea e que aquele reconheça a importância da química em seu dia a dia. Com isso, entre as muitas questões referentes à necessidade do saber químico e seu ensino, nos dias atuais, exige a análise de diversos fatores.

Dessa forma, o ensino de química, atualmente abordado, não tem se mostrado satisfatório aos alunos, devido ao elevado grau de abstração necessário para compreensão de seus conteúdos, pois contempla uma abordagem descontextualizada e sem cunho investigativo tornando o ensino puramente conteudista, livresco, desmotivador e desvinculado do conhecimento do cotidiano dos alunos, despertando a aversão à aprendizagem de seus conteúdos. De acordo com os PCNEM (1999, p. 31)

[...] o Ensino de Química deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto de processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”. O conhecimento químico deve, portanto, ser um meio de interpretar o mundo e intervir na realidade, além de desenvolver capacidades como interpretação e análise de dados, argumentação, conclusão, avaliação e tomadas de decisões.

Assim, evidencia-se a necessidade de mudanças na forma de abordar os conteúdos químicos em sala de aula. O método investigativo amparado à aprendizagem cooperativa poderá viabilizar aproximação dos alunos aos saberes químicos, enfatizando sua relevância para a vida. Neste contexto, o ensino por investigação, além de desenvolver habilidade de construção de questões sobre o mundo natural, promove a busca reflexiva por respostas a partir de uma abordagem da disciplina centrada na pergunta e não apenas na resposta. Assim, aprender a investigar envolve aprender a observar, planejar, levantar hipóteses, realizar medidas, interpretar dados, refletir e construir explicações de caráter teórico.

O ensino de química por investigação inclui envolver os alunos em sua própria aprendizagem, com o desenvolvimento da autonomia, de habilidade e capacidade relacionada à aprendizagem, possibilitando uma visão de ciência como uma interpretação de mundo promovendo uma aprendizagem significativa¹. Assim, é preciso que sejam realizadas diferentes atividades que devem estar acompanhadas de situações problemas para a promoção do diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de novos conceitos para que os alunos possam construir seu próprio conhecimento (CARVALHO et al, 2011).

Portanto, o ensino por investigação arrimada na aprendizagem cooperativa, além de desenvolver a autonomia do aluno, promove interações entre esses melhorando o aprendizado com a produção de conflitos cognitivos que possibilitará a formação de pensamentos críticos, reflexivos e propositivos acerca dos saberes construído pela química.

Daí, Lima e Maués, (2006, p. 02) afirmarem que:

No ensino de química por investigação, os estudantes são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos ultrapassa a mera execução de certo tipo de tarefas, tornando-se uma oportunidade para desenvolver novas compreensões, significados e conhecimentos do conteúdo ensinado.

Assim sendo, aprender através de abordagens investigativas do conteúdo e a partir da aprendizagem cooperativa torna a aprendizagem um processo autônomo, ativo, livre e efetivo. Daí a importância da aprendizagem cooperativa, na medida em que se pauta por meio da construção social do saber, através da cooperação entre os membros do grupo de estudo, que se busca atingir não apenas o acesso ao saber constituído, mas adquirir novos conhecimentos para além do conteúdo. Estes pautados nas relações intersubjetivas, não mensurados na aprendizagem instrumental e suas medidas escolares que se prefiguram em notas. São saberes forjado na cooperação, no respeito, na responsabilidade social e coletiva, na solidariedade com os saberes dos outros, enfim com a construção coletiva e em comum do saber.

Deste modo, o ensino de química precisa priorizar por metodologias e práticas que possibilitem a alfabetização científica dos alunos que consista na aquisição de conhecimento dos fazeres cotidianos da ciência, da linguagem científica e da decodificação

¹ O conceito aqui empregado não se enquadra no conceito de aprendizagem significativa de David Ausubel, entendido que o indivíduo se apropria do conhecimento, por elaboração pessoal, a partir de dados pré-existentes ou subsunçores localizados em sua estrutura cognitiva. Antes disso, tem apenas a indicação de que o conhecimento tem que ter um sentido mensurável ao aluno a partir de suas mediações possíveis com os saberes em trânsito em seu cotidiano.

das crenças aderidas a ela. Nessa perspectiva, tem se considerado que o ensino de Química deve estar relacionado à formação do cidadão, apresentando ao aluno uma concepção de Ciência como atividade humana em construção que leve em conta o papel social desta Ciência. Logo, algo humano e que responde às demandas de uma determinada sociedade e suas vicissitudes. Assim, torna-se claro a necessidade de metodologias que considere a pluralidade de recursos pedagógico-tecnológicos disponíveis e a amplitude de conhecimentos científicos a serem abordados na escola.

Estudos sobre o ensino de química constataam que os alunos aprendem melhor quando participam ativamente das atividades de ensino². Nesse contexto, onde o aluno constrói seu próprio conhecimento há necessidade de redefinir os papéis. Infere-se, nesse ínterim, a figura do professor como repassador de saberes que desaparece e surge a figura do professor mediador do processo de construção do saber, em que o aluno é autônomo e responsável por sua própria aprendizagem.

Diante das necessidades de melhorias na forma de abordar o conteúdo programático no ensino de química é que a presente pesquisa se fundamenta, tendo por objetivo geral analisar a validade do uso da estratégia didática do ensino por investigação amparada na aprendizagem cooperativa usando o método de Jigsaw, aplicada ao ensino de Eletroquímica no ensino médio com vistas a melhoria a aprendizagem.

A presente pesquisa parte da hipótese de que o ensino de química realizado por investigação a partir da aprendizagem cooperativa possibilita a melhoria da qualidade do ensino, impactando positivamente na melhoria da aprendizagem do aluno, além de promover a alfabetização científica, o desenvolvimento cognitivo e de competências e habilidades favoráveis a formação ética do cidadão.

Este trabalho classifica-se como pesquisa bibliográfica, que se refere à revisão de literatura com vistas atualizada a produção científica realizada no ensino de química no que se refere tanto à sua contextualização, quanto ao uso do método por investigação, a estratégia de ensino aprendizagem cooperativa, apresentando aspecto dedutivo e indutivo, com análise quantitativa e qualitativa utilizando o método comparativo.

Quanto à técnica de pesquisa, foram aplicados questionários fechados aos alunos, sujeitos da pesquisa. Um questionário socioeconômico para delinear o perfil dos alunos. Dois

² Conforme consulta no decorrer desta pesquisa verificou-se que AZEVEDO (2004), em Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula, ZOMPERO e LABURU (2011), em Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens, dentre outros autores apresentam contribuições significativas com o uso do método investigativo para o ensino.

questionários acerca do diagnóstico sobre a percepção que os alunos têm sobre o ensino de química: um aplicado antes do uso da metodologia, como pré-teste; outro após a metodologia proposta, como pós-teste, o que permitiu analisar a validade do ensino por investigação arrimado a aprendizagem cooperativa. O pré-teste teve o objetivo de diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos vinculados ao ensino de eletroquímica e o pós-teste objetivou mensurar a aprendizagem utilizando a investigação com abordagens cooperativa. A partir dos resultados foram observadas as competências e habilidades melhor apreendidas pelos alunos ao final da educação básica, bem como suas maiores dificuldades. Assim, cinquenta alunos da 3ª série da Escola Estadual de Ensino Médio Raymundo Martins Vianna, Belém-PA, participaram da pesquisa. Assim, cinquenta alunos da 3ª série da Escola Estadual de Ensino Médio Raymundo Martins Vianna, Belém-PA, participaram da pesquisa, dos quais 25 alunos da turma 3 ano A são correspondentes a turma-pesquisa e 25 alunos do 3 ano B compõem a turma-controle.

O presente trabalho tem a seguinte estrutura: o primeiro capítulo se apresenta à guisa de introdução, apresentando a pesquisa. O capítulo segundo faz uma análise do ensino de química à luz dos PCNEM e DCNEM, salientando as orientações curriculares e organizacionais para o ensino de química com o fito de auxiliar os educadores à reflexão sobre a prática diária em sala de aula e servir de apoio ao planejamento de aulas e ao desenvolvimento do currículo da escola. Já o terceiro, apresenta o conceito de didática, de ensino por investigação e da aprendizagem cooperativa, bem como suas características, suas implicações didáticas e as condições necessárias para suas efetivações. Por conseguinte, o capítulo quarto reportar-se à metodologia aplicada na pesquisa, descrevendo o campo e sujeito, a caracterização e as técnicas adotadas na pesquisa objetivando delinear estratégia que favoreçam a coleta e análise dos dados capturados com a pesquisa. Ademais, o quinto, refere-se à análise dos achados da pesquisa, cujo foco foi a análise do ensino por investigação com abordagem da aprendizagem cooperativa no ensino de eletroquímica. Por fim, o capítulo sexto apresenta o produto educacional com a descrição do livro de atividades investigativas com abordagem cooperativa no desenvolvimento do conteúdo relativo a eletroquímica que foi resultante da conclusão da presente pesquisa.

A pesquisa mostrou que o ensino por investigação arrimado a aprendizagem cooperativa é uma estratégia viável, produtiva e compete ao ensino e aprendizagem de química, tendo em vista a boa receptividade dos alunos e a construção favorável das respostas às narrativas investigativas.

2 O ENSINO DE QUÍMICA À LUZ DOS PCNEM E DAS DCNEM

A Química é a ciência que estuda a matéria, as transformações químicas por ela sofridas e as variações de energia que acompanham essas transformações. Um dos objetivos do ensino de Química é formar cidadãos, desenvolvendo no aluno a capacidade de participar criticamente da sociedade. Neste sentido, seus objetivos didáticos e práticos encontram-se ancorados em normas legais disciplinadoras de seu ensino, com o fito de formar os cidadãos requeridos pela sociedade, sobretudo no final da educação básica, ou seja, do ensino médio. O aparato normativo que explicita seus fins são os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) e as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) que então serão explicitados. Além disso, buscar-se-á resgatar o significado do ensino de eletroquímica e sua função no ensino médio.

Os PCNEM e as DCNEM são uma proposta de relacionar as competências correspondentes à área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, nesse ínterim, ressalta-se que a Química está inserida no componente curricular obrigatório Ciências da Natureza, decorrente da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) que integrou as áreas de conhecimento. Diante disso, serão delineadas as contribuições advindas das orientações para abordar o conteúdo que só se prefiguram na prática pedagógica objetivando a melhoria da qualidade do Ensino Médio através do ensino por investigação arrimado a aprendizagem cooperativa.

De acordo com a LDB (Lei Nº 9.394/96), uma das principais finalidades da educação é o preparo do educando para o exercício da cidadania. Assim, é necessário que o cidadão disponha um mínimo de conhecimento químico para compreender com significância o mundo e nele interferir, possibilitando a tomada de suas próprias decisões em situações problemática contribuindo para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão.

Assim, a LDB 9.394/96 demanda que:

- a) os conteúdos devem ser relacionados, de forma contextualizada, ao cotidiano dos alunos;
- b) os alunos deverão compreender que a ciência é um processo em contínua construção;
- c) experimentações e estudos de aspectos históricos do conhecimento químico devem ser abordados para que essa ciência seja compreendida como investigativa, mas também como filosófica e histórica;

d) o professor deverá aplicar, em sala de aula, linguagem acessível e não excessivamente algébrica, mas tendo cuidado para não deixar a ciência sem significado.

Dessa forma, o aprendizado de química deverá possibilitar a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades cognitivas para tornar o ensino e aprendizagem significativos e capazes de provocar nos alunos a reflexão sobre os saberes constituídos, afim de promover a formulação de novos questionamentos e hipóteses acerca do conhecimento químico.

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe a velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos.

O aprendizado de Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (PCNEM, 1999, p.31).

Dessa forma, os estudantes podem “[...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (PCNEM, 1999, p. 31).

O ensino de química atualmente praticado na sala de aula não desperta o interesse dos alunos pela disciplina. Tão pouco, possibilita a apreensão do conhecimento contribuindo para a desmotivação e falta de interesse pelo conhecimento ofertado pela disciplina (SANTOS E SILVA 2009). As DCNEM propõem no artigo 5º, nos incisos III e IV, que as escolas deverão organizar seus currículos de modo a adotar metodologias de ensino diversificadas, que estimulem a reconstrução do conhecimento e mobilizem o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas e outras competências cognitivas superiores e reconhecer que as situações de aprendizagem provocam também sentimentos e requerem trabalhar a afetividade do aluno (BRASIL, 2012a). Neste sentido, o ensino de química, através da investigação amparada na aprendizagem cooperativa e com o uso do método Jigsaw guarda as peculiaridades da busca por um ensino que assume os desafios propostos pelos DCNEM, comprometido com a formação do cidadão.

Pressupõe-se que a estratégia metodológica do ensino por investigação ancorada à aprendizagem cooperativa possa contribuir substancialmente com a promoção dos

conhecimentos relativos à química implicando que os alunos compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada.

As DCNEM e os PCNEM propõem a construção do conhecimento químico em meios cooperativo em que os alunos apreendem conjuntamente reconhecendo que as situações de aprendizagem provocam também sentimentos e requerem trabalhar a afetividade com intuito de alcançarem objetivos comuns concernentes à aprendizagem.

Assim, os PCNEM afirmam que:

No processo coletivo da construção do conhecimento em sala de aula, valores como respeito pela opinião dos colegas, pelo trabalho em grupo, responsabilidade, lealdade e tolerância têm que ser enfatizados, de forma a tornar o ensino de Química mais eficaz, assim como para contribuir para o desenvolvimento dos valores humanos que são objetivos concomitantes do processo educativo (BRASIL, 1999, p. 32).

O ensino de Química com bases investigativas arrimadas a aprendizagem cooperativa poderá possibilitar um ensino e aprendizagem atrativo, afetivo e motivador, contribuindo para a ressignificação do processo de ensino e aprendizagem despertando nos alunos a real necessidade do domínio dos conceitos químicos e sua importância para sua vida individual e na sociedade. Além disso, deverá implicar no desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas que “[...] deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão” (BRASIL, 1999, p.32).

Nesse sentido, os PCNEM propõem que o ensino de química deve possibilitar a produção do conhecimento e a formação de um cidadão crítico, podendo analisar, compreender e utilizar esse conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a melhoria de sua qualidade de vida. Por isso, descrevem que os objetivos do ensino médio, em cada área do conhecimento, devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos e contextualizados que respondam às necessidades da vida contemporânea e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo que afirme o homem como sujeito participativo e construtor da sociedade.

Neste contexto, as DCNEM e os PCNEM não apresentam conceitos fechados ou engessados sobre o ensino de química por investigação arrimada à aprendizagem cooperativa, porém oferecem mecanismos para seu entendimento, compreensão e absorção dos recursos necessários a sua melhor aplicação.

2.1 O Ensino de Eletroquímica

O ensino de eletroquímica está alicerçado na área de ciências exatas, sendo abordada aos alunos na disciplina de Química no ensino médio. Muitos dos conceitos abordados nesse conteúdo exigem certa atenção dos alunos por possuir inúmeras designações e fórmulas, além de requerem a elaboração de modelos explicativos para o seu entendimento e representação através da linguagem própria da química.

Muitas pesquisas têm sido realizadas com estudantes do ensino médio com o intuito de conhecer as dificuldades conceituais dos estudantes frente ao ensino de eletroquímica, cuja finalidade é apresentar propostas metodológicas. Pesquisas recentes em ensino de Química têm mostrado grande interesse na diferença entre problemas que exigem procedimento algorítmico daqueles que requerem entendimento conceitual, além da simples manipulação de variáveis observáveis (NIAZ 1994b, 1995a, 1998, 2002, *apud* VELLECA ET AL, 2008).

Santos e Silva (2009) realizaram um estudo com os alunos do 3ª ano do ensino médio buscando investigar possíveis obstáculos epistemológicos em alunos do ensino médio a partir dos conceitos abordados na unidade eletroquímica. Nesse estudo foram aplicados questionários com alunos do 3º ano do ensino médio da rede pública a fim de investigar o grau de conhecimento dos alunos acerca dos conceitos de eletroquímica.

Os resultados relatam que a maioria dos alunos relaciona o conceito de oxidação a exemplos vinculados a formação da ferrugem, com o tipo do ferro e a reação do ferro com a água. Constatando que as resposta obtidas são fundamentadas a fenômeno visto no seu dia-a-dia ou até mesmo em alguma aula na própria escola: *“o aluno mostra dificuldade em superar essa ideia achando que oxidação é apenas o que acontece com o ferro (ferrugem). A experiência primeira obstaculiza a abstração necessária à construção da racionalização do fenômeno”*. A partir desses resultados, os autores concluem que *“os alunos mostram grande dificuldade na aprendizagem dos conceitos de eletroquímica e, esse problema pode vir justamente da não importância dada às concepções alternativas dos alunos”*. (SANTOS E SILVA, 2009, p.04).

Caramel e Pacca (2011) realizaram um estudo com a finalidade de definir as concepções dos estudantes sobre as reações de óxido-redução, responsáveis pela geração de corrente elétrica, bem como as relações que eles estabelecem com a circulação de corrente elétrica nos materiais. Para isso, utilizaram duas situações problematizadoras: fenômenos que ocorrem numa pilha e numa eletrólise, procurando focalizar particularmente os aspectos

microscópicos relativos à movimentação das cargas. Foram elaboradas questões sobre essas duas situações e aplicadas a alunos da 3ª série do Ensino Médio e do 3º ano do curso de Licenciatura e Bacharelado em Química.

Em análise dos resultados Caramel e Pacca (2011) concluíram que os alunos em questão mostram dificuldades em explicar a circulação de corrente elétrica e de relacioná-la com as reações químicas nos sistemas considerados. De modo geral, os estudantes apresentam concepções alternativas incoerentes e longe da explicação científica aceita.

De modo geral, os artigos analisados descrevem um leque significativo de concepções apresentada pelos estudantes. Em cada artigo foram utilizadas estratégias que exigiram habilidades e competências diferentes, mas os resultados apontaram que os níveis de compreensão dos estudantes concernentes aos conceitos de eletroquímica podem ser considerados semelhantes. Um outro aspecto relevante presente nos resultados é a grande dificuldade que os alunos imprimem em conceituar os termos básicos da eletroquímica. Além disso, constata-se a ausência do conhecimento prévio relativo a eletroquímica como, por exemplo, conhecimento relativo à reação de óxido-redução, condutividade eletrônica, a natureza da corrente elétrica em circuito simples necessário para a compreensão dos conteúdos.

Com isso, percebe-se que os artigos mencionados evidenciam a necessidade de mudança na forma de abordar o conteúdo de eletroquímica. Alguns autores preconizam algumas alternativas, com a abordagem utilizando métodos investigativos, experimentos, computadores visando a auxiliar a ressignificação do conceito de eletroquímica, bem como sua aplicação no cotidiano. Além disso, destacam a necessidade de mudança na atuação dos professores, procurando estabelecer relação da prática com a teoria tornando o ensino significativo para os alunos.

O ensino de eletroquímica praticado nas escolas prioriza a abstração e a descontextualização relativo a conceitos de eletroquímica deixando de estabelecer pontes entre a teoria e a prática dificultando a compreensão dos mesmos pelos alunos. Também, a relação com outros conceitos químicos é fracamente estabelecida. Atualmente, “é mais comum um trabalho de aprofundamento conceitual que gera, por muitas vezes, a memorização de fórmulas sem preocupação com a contextualização desses conhecimentos ou uma aplicação mais próxima dos fenômenos cotidianos” (CARDOSO, 2000).

Entretanto, os alunos no seu dia a dia manipulam e fazem uso de matérias, como por exemplo, as pilhas, matérias galvanizadas, e se deparam com processo de óxido-redução, como a corrosão, cujo entendimento demanda conceitos básicos de eletroquímica. A pilha é a

representação mais convencional da eletroquímica dentro do ambiente escolar, através de uma simples representação é possível demonstrar de maneira bastante lúdica como ocorre o processo de ganho e perda de elétrons através do condutor com conseqüente geração de energia. Com isso, o saber eletroquímico pode ser trazido para mais próximo do aluno a partir de suas relações diárias com os diversos meios disponíveis e acessíveis aos estudantes.

Assim, pressupõem-se que o ensino de eletroquímica por investigação com abordagens cooperativas e uma estratégia didática que fornece mecanismos favoráveis para a veiculação do conhecimento relativo à eletroquímica, pois a didática utilizada para nortear o ensino de química determina com significância o rendimento da aula ministrada.

Hoje se fala muito da economia energética, cuidado ambiental e reciclagem, dentro destas preocupações temos as pilhas e baterias, praticamente ela enfoca todas as preocupações energéticas e ambientais da atualidade. As pilhas e baterias possuem em sua constituição elementos economicamente viáveis sendo de interesse seu reaproveitamento, estas baterias quando descartadas a céu aberto podem ser liberar metais pesados ao meio ambiente que de uma forma ou de outra pode afetar os seres vivos.

Além disso, a preocupação ambiental com a crise energética leva o homem a procurar novas fontes de energia e como armazená-la. Por esta ótica, as baterias possuem uma posição privilegiada para acúmulo de energia elétrica a partir de células de combustíveis. Assim, a utilização destas deve aumentar nos próximos anos. Portanto, a questão ambiental é outro tema relacionável com o ensino de eletroquímica, sendo uma preocupação muito pertinente à época atual.

Para colocar o aluno frente à problemática do tema é necessário, entender as reações de óxido-redução que permitem aproveitar o fluxo de elétrons para a realização de trabalhos como acender uma lâmpada, acionar o alarme de um carro ou fazer funcionar um motor. Peças metálicas decorativas de automóveis, motos ou bicicletas, para se tornarem mais brilhantes e atrativas, são revestidas com cromo (cromadas), e muitas peças de aço recebem uma película de zinco para protegê-las da corrosão. Essa técnica de revestimento de uma peça metálica por outro metal é a eletrodeposição metálica ou galvanoplastia, que é uma aplicação industrial da eletrólise. Processo de eletrólise bem controlado pode ser utilizado para a obtenção de metais puros. Alguns exemplos são a recuperação de prata de filmes fotográficos e de radiografias e a obtenção de alumínio através de seu minério. Outro conceito estudado que tem relação com a eletroquímica é o processo de corrosão. É um fenômeno natural que ataca as estruturas de metal e suas ligas. Uma das formas de evitar ou diminuir a corrosão é revestir o material de metal com uma camada protetora que evite seu contato com o oxigênio

e a água. Isso pode ser feito aplicando-se uma camada de polímero (tinta à base de solvente orgânico) ou de outro metal mais resistente (eletrodeposição).

Assim sendo, o conhecimento relativo à eletroquímica é de suma importância para o aluno compreender, ler e interferir o mundo que o cerca, o que o torna um cidadão ativo e participativo na sociedade. Nunca se deve perder de vista que o ensino de Química visa a contribuir para a formação da cidadania e, dessa forma, deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de instrumentos mediadores da interação do indivíduo com o mundo (BRASIL, 1999, p.34). Dessa forma, o conceito de eletroquímica pode ser uma ferramenta para melhor entender o mundo físico e nele interferir, contribuindo para a melhor compreensão por parte dos alunos acerca dos seus saberes. Daí, a importância da didática no ensino de química, que será abordada no capítulo seguinte.

3 DIDÁTICA DO ENSINO DE QUÍMICA

O ensino de química é consagrado, tanto na literatura como na prática cotidiana dos professores, como uma disciplina de difícil compreensão, por conta de um certo grau de abstração que requer para seu melhor entendimento. Neste sentido, a didática se reveste de fundamental importância para auxiliar ao professor de química na transposição didática de seus saberes.

A Didática é uma área da Pedagogia considerada por Libâneo (1990) sendo a “teoria do ensino”, por investigar os fundamentos, as condições e as formas de realização do ensino. Nesse sentido, é um campo de conhecimento em constante construção, uma vez que busca refletir sobre o processo de ensino e da aprendizagem nas diversas esferas do fazer educativo. Além disso, articula os conhecimentos adquiridos sobre o “como” ensinar e refletir sobre “para quem” ensinar “o que” ensinar e o “por que” ensinar. No âmbito deste capítulo, apresentam-se os pressupostos do ensino por investigação, da aprendizagem cooperativa e do método Jigsaw, buscando articular seus nexos possível na prática pedagógica.

3.1 O Ensino por Investigação

O ensino com bases em perspectivas investigativas começou a ser introduzido no ensino de ciências por volta do século XIX que recebeu grande influência do filósofo e pedagogo americano John Dewey¹. Para Dewey, “o aluno deveria participar ativamente de sua aprendizagem. Por isso, os alunos deveriam propor um problema para investigarem aplicando seus conhecimentos de ciências aos fenômenos naturais” (BARROW, 2006, *apud* ZOMPERO e LABURU, 2011, p.71).

Dentre os pesquisadores de ciências, constatou-se uma grande pluralidade de definições para o termo ensino por investigação. Sá *et al.* (2011) salientam que alguns autores relacionam o ensino por investigação como uma atividade científica (CHINN e MALHOTRA, 2002), outros trabalham na perspectiva de que ensinar por investigação consiste em dedicar-se a um tipo específico do trabalho prático realizado nas aulas de ciências (TAMIR, 1990; PÉREZ e CASTRO, 1996; GIL-PEREZ e VALDÉS CASTRO, 1996; BORGES, 2002;

¹ John Dewey (1859-1952) foi um filósofo e pedagogo norte-americano. É reconhecido como um dos fundadores da escola de pragmatismo e pioneiro em psicologia funcional. Para além disto, foi representante do movimento da educação progressiva norte-americana durante a primeira metade do século XX.

AZEVEDO, 2004). Outros o associam à resolução de problemas ou ensino por descoberta (GOTT E DUGGAN, 1995).

Assim, ressalta-se que orientar o aluno a buscar resolução para um determinado problema, envolvendo-se em sua própria aprendizagem de forma autônoma e participativa, a fim de torna a aprendizagem significativa, motivadora e atrativa para dos alunos.

De acordo Campos e Nigro, (1999, p.91):

As atividades de caráter investigativo implicam, inicialmente, a proposição de situações-problema, que, então orientam e acompanham todo o processo de investigação. Nesse contexto o professor desempenha o papel de guia e de orientador das atividades – é ele quem propõe e discute questões, contribui para o planejamento da investigação dos alunos, orienta o levantamento de evidências e explicações teóricas, possibilita a discussão e a argumentação entre os estudantes, introduz conceitos e promove a sistematização do conhecimento. Conseqüentemente, o professor oportuniza, de forma significativa, a vivência de experiências pelos estudantes, permitindo-lhes, assim, a construção de novos conhecimentos acerca do que está sendo investigado.

O ensino por investigação é uma estratégia de ensino que leva os alunos a pensar, debater e justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, usando o seu conhecimento teórico e matemático. Assim, o conhecimento é produzido por meio da interação entre pensar, agir e fazer em um contexto, no qual o aluno se envolve em sua própria aprendizagem. Lima e Maués (2006) afirmam que no ensino de Ciências por investigação os estudantes interagem, exploram e experimentam o mundo natural, mas não são abandonados à própria sorte, nem ficam restritos a uma manipulação ativista e puramente lúdica. Eles são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados.

Assim, em uma atividade de natureza investigativa, “[...] a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica” (AZEVEDO, 2004, p. 21).

Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos ultrapassa a mera execução de certo tipo de tarefas, tornando-se uma oportunidade para desenvolver novas compreensões, significados e conhecimentos do conteúdo ensinado.

Castro *et al.* (2008) descrevem algumas características que atividades de caráter investigativo devem apresentar:

- a) conter um problema. O problema é, na sua essência, uma pergunta que se faz sobre a natureza. Não há investigação sem problema. Assim, a primeira preocupação do professor consiste em formular um problema que instigue e oriente o trabalho a ser desenvolvido com os alunos. Além disso, ele precisa ser considerado problema pelos alunos, o que implica explorar as ideias que estes têm a respeito do assunto, dialogar com elas, confrontá-las com outras, duvidar delas;
- b) ser, sempre que possível, generativas, ou seja, devem desencadear debates, discussões, outras atividades experimentais ou não;
- c) propiciar o desenvolvimento de argumentos, por meio de coordenação de enunciados teóricos e evidências, bem como considerar a multiplicidade de pontos de vista em disputa ou a serem coordenados;
- d) motivar e mobilizar os estudantes, promover o engajamento destes com o tema em investigação. Desafios práticos e resultados inesperados podem auxiliar nessa direção.
- e) Propiciar a extensão dos resultados encontrados a todos os estudantes da turma.

Salienta-se que tais características não precisam existir simultaneamente em uma única atividade, porém quem definirá as características do processo é o tipo de investigação a ser desenvolvida, visto que essas atividades podem se caracterizar como práticas – experimentais, de campo e de laboratório, de demonstração, de pesquisa, com filmes, de simulação no computador, com bancos de dados, de avaliação de evidências, de elaboração verbal e escrita de um plano de pesquisa, entre outros (CASTRO *et al*, 2008).

Em um contexto investigativo, a atividade deverá estar muito bem fundamentada, com intuito de despertar o interesse do aluno, de modo que ele se envolva nesse cenário aproximando o que ele conhece do conhecimento científico. Para isso, é necessário que a proposição do problema seja verdadeiro, capaz de provocar um desequilíbrio no aluno induzindo-os a promoção significativa nas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. Daí o ensino por investigação poderá possibilitar a superação da metodologia da superficialidade provocando uma mudança conceitual, metodológica e atitudinal, pois o objetivo do ensino por investigação não é formar verdadeiros cientistas, tampouco obter única e exclusivamente mudança conceitual. O que pretende, principalmente, é formar cidadãos que pensem sobre as coisas do mundo de forma não superficial e capazes de nele interferir. Por isso, Campos e Nigro (1999, p. 29) afirmarem que:

Para superar a metodologia da superficialidade, os alunos devem realizar suas atividades de forma que se aproximem cada vez mais do “fazer ciências” dos verdadeiros cientistas. Acredita-se que, ao trabalhar dessa maneira, os alunos terão a oportunidade de enfrentar problemas reais e procurar soluções para eles. É lógico que, para fazer isso, usarão inicialmente o que têm na mão: os seus conhecimentos prévios. Posteriormente, poderão usar ideias novas que certamente irão surgindo à medida que caminham em um ciclo investigativo.

Assim, presume-se que o ensino por investigação provocará nos alunos uma mudança significativa na forma de pensar, agir e principalmente na construção do conhecimento sobre a natureza mais próxima do científico.

Gil-Pérez (1999 *apud* CAMPOS E NIGRO, 1999) estabelece resumidamente orientações para o ensino aprendizagem de ciências por investigação:

- a) propor situações problema;
- b) propor o estudo qualitativo da situação problema e formulação das primeiras hipóteses explicativas;
- c) tratar cientificamente o problema a ser investigado, pela:
 - validação e reformulação das primeiras hipóteses explicativas;
 - elaboração e realização de experimento;
 - análise do resultado experimental à luz da hipótese explicativa (o que pode converter em situação de conflito cognitivo);
 - lidar com as informações obtidas, formulando novas hipóteses, sínteses e novos problemas a serem investigado.

Pode-se dizer, portanto, que o ensino por investigação está associado a uma mudança conceitual – relacionada à aquisição de conceitos – que consiste na capacidade que o aluno terá de criar estratégias no sentido de avançar na produção do seu conhecimento e atitudinal – novas formas de comportamento valorizando o desenvolvimento de atitudes e valores inclui mudança de conduta tanto dos professores quanto dos alunos. Sendo assim, os conteúdos a serem ministrados merecem destaque e atenção para que o objetivo da disciplina seja alcançado pelo método investigativo. Pressupõe-se que o conteúdo a ser ministrado deverá fornecer o conteúdo conceitual, ou seja, do “saber sobre”, conteúdos procedimentais, ou seja, do “saber fazer” e os conteúdos atitudinais, o “ser”. Essa classificação foi feita pelo pesquisador espanhol César Coll *et al.* (1987) e, atualmente, está proposta nos PCNEM.

Com a classificação dos conteúdos é possível planejar as unidades didáticas com mais clareza que possivelmente possibilitará a superação da metodologia da superficialidade.

Portanto, o ensino de ciências deve contemplar todos os tipos de procedimentos mencionados. Para Bueno *et al.* (1995 *apud* CAMPOS E NIGRO, 1999, p. 48) descrevem e classificam no Quadro I quais seriam os principais conteúdos procedimentais relacionados ao ensino de ciências por investigação:

Quadro 01 - Conteúdos procedimentais relacionados ao ensino de ciências por investigação

Quadro I - Conteúdos procedimentais relacionados ao ensino de ciências por investigação	
Conteúdo necessário para a realização de uma investigação	Descrição
• Observação de objetos e fenômenos	• Registro qualitativo dos dados e descrição das observações.
• Mediação de objetos e sistemas	• Registro quantitativo dos dados; seleção de instrumentos de medidas adequadas; estimativa de uma medida e da precisão de um instrumento.
• Reconhecimento do problema	• Utilização de critérios para classificar; planificação e aplicação de chaves de categorização.
• Formulação de hipóteses	• Estabelecimento de ideias testáveis para resolver um problema; dedução de previsões a partir de uma pesquisa ou conhecimento teórico.
• Identificação e controle de variáveis	• Delimitações das variáveis relevantes e irrelevantes em um problema; estabelecimento de dependência entre as variáveis.
• Montagens experimentais	• Seleção de testes ou experiências adequadas para testar uma hipótese, estabelecimento de estratégias de resolução adequada.
• Técnicas de investigação	• Conhecimento de processos experimentais que podem ser úteis para o trabalho de laboratório; conhecimento de estratégias de investigação básicas para a resolução de problemas.
• Análise de dados	• Organização (quadro e tabelas) e representação de dados (gráficos), processamento dos dados e explicações de seu significado; formulações de tendências ou relações entre variáveis.
• Estabelecimento de conclusões	• Estabelecimento e avaliação crítica de resultados experimentais e do processo de obtenção; elaboração de informes científicos sobre o processo (relatório científico).

Fonte: CAMPOS E NIGRO, 1999.

A definição do conteúdo procedimental envolve estratégias de repetição contextualizada de ações que dependerá principalmente da proposição do problema. Portanto, é necessário que se tenha um problema verdadeiro para definição do conteúdo procedimental que se constitui na etapa mais importante do processo investigativo.

Toda investigação é norteada a partir da existência da proposição de uma situação- problema que acompanha todo o processo investigativo. Nesse contexto, o professor desempenha o papel de guia e orientador das atividades. Todavia, é necessário que o problema seja verdadeiro.

Inácio *et al.* (1995 *apud* CAMPOS E NIGRO, 1999, p. 72), propõem um resumo de critérios significativos usados durante a proposição, a resolução e na avaliação de problemas, que poderá servir de apoio na definição da proposição de verdadeiros problemas aos alunos.

No que se refere à proposição do problema:

- a) propor tarefas abertas, porém não genéricas e vagas, ou seja, tarefas que admitem várias possibilidades de resolução;
- b) modificar o formato do problema, evitando que o aluno associe uma forma de apresentação a um tipo específico de problema;
- c) diversificar os contextos no que se propõe a aplicação de uma mesma estratégia, fazendo com que o aluno trabalhe os mesmos problemas em diferentes momentos do currículo e diante de conteúdo conceituais diferentes;
- d) propor tarefa não só como um formato acadêmico, mas sim relacionadas a situações cotidianas e significativas para o aluno;
- e) adequar o enunciado do problema ao objetivo da tarefa. Utilizar em diferentes momentos, formatos mais abertos em função desses objetivos;
- f) utilizar o problema para diferentes finalidades durante o desenvolvimento ou a sequência didática de um tema, evitando que as tarefas práticas apareçam como ilustração, demonstração ou exemplificação de conteúdos previamente apresentados pelos alunos.

Durante a resolução do problema:

- a) habituar os alunos a refletir e a tomar decisões sobre o processo de resolução, concedendo-lhe crescente autonomia na tomada de decisões;
- b) incentivar a cooperação entre os alunos na realização das tarefas. Também incentivar a discussão e a manifestação de diferentes pontos de vista. Desse modo o aluno irá explorar o problema para confrontar suas respostas com outras formas alternadas de resolução;
- c) proporcionar aos alunos as informações que necessitam durante ao processo de resolução. Realizar um trabalho de apoio, incentivando nos alunos o hábito de se perguntarem em vez de simplesmente responderem às perguntas;
- d) dar tempo e espaço para que eles se dediquem intensamente à resolução dos problemas. Para isso, organizar adequadamente os grupos de trabalho, fornecer o

tempo necessário para a resolução de um problema e viabilizar a realização de experimentos.

Na avaliação:

- a) concentrar a avaliação no processo de resolução adotado pelo aluno, e não na correção final da resposta obtida pelo aluno. Ou seja, avaliar mais do que corrigir;
- b) avaliar especialmente o grau em que o processo de solução implica uma planificação prévia, uma reflexão durante a realização da tarefa e uma auto - avaliação por parte do aluno do processo seguido;
- c) avaliar a reflexão e a profundidade das soluções alcançados pelos alunos, e não tanto a rapidez com que são obtidas.

A definição da situação problema deverá despertar no aluno o interesse pela busca de resposta favorecendo uma situação de desequilíbrio. A proposição de verdadeiros problemas suscita a perplexidade e o interesse dos alunos. Além disso, “favorece que eles desenvolvam diferentes habilidades e o gosto pelo “fazer” bem feito; aumenta sua autoestima e sua confiança para enfrentar e explicar fatos novos” (CAMPOS E NIGRO, 1999, p.73).

No ensino com perspectivas investigativas o professor precisa se dedicar a definição do planejamento da unidade didática levando em consideração as concepções alternativas e o nível cognitivo do aluno, ou seja, os aspectos psicológicos relacionados ao ensino-aprendizagem. Nesse contexto, os alunos passam de meros observadores das aulas para integrante essencial na busca pelo conhecimento, argumentando, pensando, agindo, questionando, testando hipóteses construindo seu próprio conhecimento. Cabendo ao professor a função de direcionar as discussões, provocar, propor novas questões e ajudar a nortear as ideias dos alunos.

Zaballa *et al.* (1999 *apud* CAMPOS E NIGRO, 1999, p. 112), definiu algumas características que podem servir de parâmetro ou questionamento para o professor avaliar o objetivo das atividades a serem realizadas em uma unidade didática, a saber:

- a) permitir saber quais são os conhecimentos prévios dos alunos;
- b) apresenta conteúdos que sejam significativos e funcionais para os alunos;
- c) é adequada ao nível de desenvolvimento dos alunos;
- d) levar em conta as competências atuais dos alunos e a possibilidade deles avançarem;

- e) provoca um conflito cognitivo (e também metodológico e atitudinal), promovendo atividade mental do aluno necessária ao estabelecimento de novas relações entre os conhecimentos prévios e o conteúdo novo;
- f) é motivadora em relação à aprendizagem de novos conteúdos, promovendo assim uma atividade favorável dos alunos para com a atividade;
- g) estimula a autoestima e a autoconfiança em relação a atividade que se propõem;
- h) ajuda o aluno a ir adquirindo habilidades relacionadas com o “aprender a aprender”, o que gradativamente lhe permitirá ser mais autônomo em sua aprendizagem.

Ao planejar uma unidade didática, o professor poderá utilizar como parâmetros as características supracitadas, pois contempla a valorização do conhecimento prévio, adequação do conteúdo, motivação, estimula a autoestima e autoconfiança e a provocação do desequilíbrio cognitivo, visto que é importante que o professor promova aprendizagem de todos os conteúdos: conceitual, que remete ao conhecimento construído pela humanidade ao longo da história, ou seja, referem-se aos fatos, princípios e conceitos, procedimental, que consiste em “saber sobre”, ou seja, a técnica, métodos ou destrezas e atitudinal – relacionado ao comportamento que se acreditam favorecer o aprendizado de conteúdos procedimentais e conceituais.

É o professor que propõem problemas a serem resolvidos que irão gerar ideias para serem discutidas e que permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios, promove a oportunidade para reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalhos cooperativos em um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas (CARVALHO *et al.*, 1998). Neste sentido, o ensino por investigação com perspectivas investigativa possibilita ao aluno autonomia e desenvolve capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias das Ciências da natureza na busca de novas respostas. Os objetivos de aprendizagem que se pretendem com um resultado do método investigativo incluem, segundo Campos e Nigro (1999, p.152):

- a) desenvolver a autonomia dos alunos;
- b) promover aprendizagem significativa pela mudança não só conceitual, mas também metodologia e atitudinal;
- c) possibilitar a visão de ciências como uma interpretação do mundo, e não como um conjunto de respostas prontas e definidas;
- d) desenvolver amplamente habilidade e capacidade relacionadas à aprendizagem.

O desenvolvimento da prática investigativa requer a delimitação da proposição de um problema verdadeiro, a definição da unidade didática, determinação dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais para que possa favorecer aos objetivos do ensino por investigação, Campos e Nigro (1999, p. 156) descrevem:

- a) que os alunos expressem suas ideias, explicitem suas hipóteses e seus modelos explicativos;
- b) as manifestações das diversidades de opiniões;
- c) situações de contraste e de conflito de ideias;
- d) ambiente propício ao trabalho cooperativo mais do que ao trabalho competitivo;
- e) a realização de teste de hipótese (por meio de experimentos, por exemplo);
- f) que o mesmo problema possa ser abordado por diferentes alunos ou por grupo de alunos de diversas maneiras;
- g) situações de comunicação e discussão das conclusões obtidas a partir das tarefas realizadas;
- h) uma visão da ciência como uma interpretação do mundo, e não como um conjunto de respostas prontas e definidas.

A importância das atividades investigativas tem sido bastante ressaltada devido ao fato de colocarem os alunos como sujeitos ativos nas várias etapas de resolução de um problema que envolva um processo experimental ou teórico. Esse tipo de atividade, apesar da complexidade e do tempo que costuma demandar, pode ser considerada, uma tarefa desafiadora ao fazer novas exigências ao estudante e que, por esse motivo, estimula seu intelecto a evoluir para níveis mais altos (OLIVEIRA, 2010).

Assim sendo, o ensino baseado em perspectivas investigativas apresentar como objetivos principais o desenvolvimento do conhecimento científico e da capacidade de raciocínio. Mesmo compreendendo que não é papel da docência produzir ciência no âmbito do ensino médio, inobstante é relevante seu uso didático ao possibilitar o ensino de química motivador para os alunos, capacita-os a desenvolver e a aplicar conceitos básicos de ciência e permite que sejam os próprios alunos a construirEM conceitos mais próximos do científico e vinculado aos saberes do cotidiano, compreendendo assim o significado do saber químico para sua vida.

3.2 Aprendizagem Cooperativa

A aprendizagem cooperativa é uma estratégia de ensino que valoriza a interação e o diálogo no processo de construção do conhecimento, baseada em atividades em grupos cooperativos. A aprendizagem cooperativa tem uma história bem antiga. Segundo Johnson e Johnson (1982 *apud* LOPES e SANTOS, 2009, p.13): “[...] a capacidade para trabalhar cooperativamente foi um dos fatores que mais contribuiu para a sobrevivência da nossa espécie”. Segundo Marreiros *et al.* (2001) o conceito de aprendizagem cooperativa prefigura-se a partir da influência dos trabalhos desenvolvidos por Vygotsky (1984), cujas observações descrevem que os alunos aprendem mais e melhor quando trabalham em cooperação com companheiros mais capazes, se atuando na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) dos alunos. O aluno não constrói o seu conhecimento na forma puramente individual, mas através da interação social.

Estes estudos foram muito importantes e serviram de referência para muitas investigações de vários autores contemporâneos no âmbito da aprendizagem cooperativa. Segundo Fontes e Freixo (2004), a teoria socioconstrutivista, decorrente dessas mesmas ideias, compreende que a construção social do conhecimento é um processo complexo, mediado pelo contexto sociocultural e histórico da criança e segundo a qual pensamento, linguagem e cultura caminham de mãos dadas.

Nesse contexto, a aprendizagem processa-se gradualmente através do nível de interação social a que o indivíduo é exposto. Vygotsky (1984) identificou três zonas de desenvolvimento: a zona de desenvolvimento real, definida como aquilo que o indivíduo é capaz de fazer sozinho; a zona de desenvolvimento potencial, que é aquela em que o aluno necessita de ajuda para elaborar uma determinada tarefa e, por fim, a zona de desenvolvimento proximal, que é expressa na diferença entre os saberes que o aluno realmente já possui e as ações intelectuais para as quais ele necessita de apoio. É nesta última zona de desenvolvimento que o professor deve atuar no sentido de desenvolver as habilidades desejadas nos alunos.

Assim sendo, Vygotsky (1984) afirma que a criança fará amanhã sozinha aquilo que hoje é capaz de fazer em cooperação. A interação entre alunos, principalmente em grupos pequenos, favorece uma aprendizagem mais rica através do diálogo que irá estimular o aparecimento de níveis de pensamento mais elevados, isto é, o pensamento crítico (FONTES E FREIXO, 2004).

Entretanto, na aprendizagem cooperativa cumpre entender que cooperar significa uma ação conjunta para uma atividade comum. Assim, o ensino e aprendizagem baseado na aprendizagem em grupo torna a aquisição do conhecimento um processo ativo, efetivo e intersubjetivo. Outrossim, é por meio da construção do saber em conjunto com os membros do grupo, que se busca adquirir novos conhecimentos. A base da aprendizagem cooperativa está na interação e troca entre os alunos, com o objetivo de melhorar a competência dos mesmos no desenvolvimento de habilidades e na construção do conhecimento.

A aprendizagem com abordagem cooperativa apresenta várias definições que contribuem para a sua compreensão, tendo como ponto comum o construtivismo e o sociointeracionismo como forma de potencializar o ensino e aprendizagem. As diversas teorias, também evidenciam as notórias diferenças entre a conceituação da aprendizagem cooperativa.

É consensual entre muitos autores que a aprendizagem cooperativa como uma estratégia de ensino que encoraja a participação do estudante no processo de aprendizagem ativo e efetivo, a exemplo de Torres; Alcântara e Irala (2004). É um conjunto de atividades educacionais também chamadas de aprendizagem cooperativa ou aprendizagem em pequeno grupo.

Para Lopes e Silva (2009, p. 4), a aprendizagem cooperativa “é uma metodologia com a qual os alunos se ajudam no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, visando adquirir conhecimentos sobre um dado objeto”.

No entender de Pujolás (2001 *apud* RODRIGUES, 2012, p.6) a aprendizagem cooperativa é uma atividade ou estratégia que tem em conta a diversidade dos alunos dentro de uma turma onde se privilegia uma aprendizagem individualizada que só será possível se os alunos cooperarem para aprender, afastando assim a aprendizagem competitiva e individualista. Esta forma de atuação dos alunos diferencia a aprendizagem cooperativa da aprendizagem tradicional.

Ainda Johnson e Johnson (*apud* SCHEIBEL *et al.*, 2009) consideram que, nas últimas três décadas, a aprendizagem cooperativa se tornou num moderno processo instrutivo que pode ser utilizado desde a educação infantil até o ensino superior. Segundo eles, a aprendizagem cooperativa é um termo genérico com o qual podemos utilizar uma multiplicidade de métodos para organizar e conduzir o ensino na aula.

Em suma, na aprendizagem cooperativa há a construção coletiva do saber com atividades que dão sentido a ação do grupo, o que torna o ensino e a aprendizagem dinâmica e atrativa, uma vez que é no processo de gestão de atividades de estudo e pesquisa coletivas que

os componentes do grupo se organizam, dividem tarefas, debatem ideias, interagem entre si, e consequentemente constroem o conhecimento. Cabe ao professor a promoção de questionamentos; a indução do pensamento crítico; o sentimento da autonomia por parte do alunos, induzindo-o à reflexão sobre os saberes em trânsito no processo de ensino-aprendizagem; o diálogo e a colaboração, contribuindo assim para a construção da interação produtiva. Desse modo, cria as condições para que o saber circule e seja partilhado entre todos.

De acordo com Torres (2004, p. 50) aprendizagem cooperativa caracteriza-se pela:

[...] participação ativa do aluno no processo de aprendizagem; mediação da aprendizagem feita por professores e tutores; construção coletiva do conhecimento, que emerge da troca entre pares, das atividades práticas dos alunos, de suas reflexões, de seus debates e questionamentos; interatividade entre os diversos atores que atuam no processo; estimulação dos processos de expressão e comunicação; flexibilização dos papéis no processo das comunicações e das relações a fim de permitir a construção coletiva do saber; sistematização do planejamento, do desenvolvimento e da avaliação das atividades; aceitação das diversidades e diferenças entre alunos; desenvolvimento da autonomia do aluno no processo ensino-aprendizagem; valorização da liberdade com responsabilidade; comprometimento com a autoria; valorização do processo e não do produto.

Com base nesses pressupostos, acredita-se que a aprendizagem, por meios cooperativos, apresenta papel importante no ensino e na aprendizagem de química, visto que tal didática é de suma importância para a formação crítica e participativa do aluno na sociedade, pois é a ciência que estuda a matéria, as transformações químicas por ela sofridas e as variações de energia que acompanham estas transformações. Esse tipo de aprendizagem possui significativa influencia no âmbito escolar para a formação do cidadão. Daí Cochito (2004, p. 18) destaca que:

[...] a aprendizagem cooperativa poderá também funcionar como modelo da aprendizagem da cidadania democrática e semente de coesão social, uma vez que 'elege' a heterogeneidade e o trabalho entre os pares como formas privilegiadas de produzir estereótipos e preceitos, ao proporcionar o conhecimento do outro, nas suas diferenças e semelhanças, na experimentação de um percurso e na construção de um propósito comum.

Segundo as bases teóricas fornecidas por Johnson e Colls (1999 apud COCHITO, 2004, p.26) para que o trabalho cooperativo seja funcional e produtivo é necessário apresentar os seguintes princípios e elementos:

- a) interdependência positiva: sentimento do trabalho conjunto para um objetivo comum, na qual um se preocupa com a aprendizagem dos colegas;

- b) responsabilidade individual: responsabilidade pela própria aprendizagem e pela dos colegas e contribuição ativa para o grupo;
- c) interação face a face: oportunidade de interagir com os colegas de modo a explicar, elaborar e relacionar conteúdos;
- d) habilidades interpessoais: competência de comunicação, confiança, liderança, decisão e resolução de conflito;
- e) processamento grupal: balanços regulares e sistemáticos do funcionamento do grupo e da progressão na aprendizagem.

Com os princípios e elementos bem definidos caberá ao professor definir com clareza o objetivo da atividade, explicar aos alunos a atividade a ser realizada, distribuir em grupos os alunos, promover uma relação de afetividade nos grupos, fazer intervenções quando necessário, além de direcionar, orientar e tirar as dúvidas acerca do tema trabalhado.

Para tanto, o professor precisa se dispor de métodos que estimulem e favoreçam a formação de pessoas mais comprometidas com os valores sociais e os princípios da solidariedade. “O que possibilita a participação efetiva do indivíduo na produção e usufruto de valores e bens de um determinado contexto social (BRASIL, 1998)”.

A aprendizagem cooperativa representa do ponto de vista cognitivo uma oportunidade de êxito porque favorece ou proporciona (DIAZ AGUADO, 1996, p.136):

- a) aprendizagem observacional através dos modelos de aprendizagem cognitiva e pessoal que os colegas proporcionam;
- b) o conflito sócio-cognitivo que estimula a interação entre igual e maior motivação;
- c) maior quantidade de tempo de dedicação ativa à atividade do que a aula tradicional, o que implica maior nível de ativação e elaboração;
- d) alargamento das fontes de informações e rapidez com que se obtém o *feedback* sobre os próprios resultados;
- e) atenção individualizada, uma vez que o trabalho com os colegas se situa mais frequentemente na área do desenvolvimento mais próximo da criança;
- f) oportunidade de poder ensinar os colegas, o que favorece a assimilação e a reorganização do aprendido de forma mais significativa.

Desse modo, “o conhecimento é construído coletivamente por meio das trocas constantes de informações, de pontos de vistas, de questionamentos, de resolução de questões

e de avaliação” (TORRES; ALCÂNTARA, IRALA, 2004, p.1). O conhecimento é desenvolvido de indivíduo para indivíduo quebrando o paradigma de que o professor é o único responsável pelo desenvolvimento do aluno. Portanto, o foco dessa metodologia de ensino se fundamenta em considerar o aluno como o responsável pela construção de seu próprio conhecimento, visto que a aprendizagem cooperativa apresenta papel importante no desenvolvimento cognitivo do aluno, bem como na aquisição de habilidade que ajudarão a compreender e interpretar o mundo em sua volta. Ressaltando ainda que, por ser baseado no trabalho em grupo, estimulará o aluno a se preocupar com o próximo desenvolvendo um compromisso social.

3.2.1 Método Jigsaw

O método cooperativo de Jigsaw foi desenvolvido por Elliot Aronson e seus alunos da Universidade do Texas e da Universidade da Califórnia em anos setenta, que visava colocar os alunos em situações de interdependência. Sua origem é devido a uma crise da escola na sequência da reforma do sistema de ensino americano, que tinha operado uma reestruturação do sistema de ensino, através do abandono repentino de escolas racialmente separados. Com o objetivo de facilitar a integração dos alunos com hispânicos e africano colegas de língua inglesa, reduzindo o alto nível de incompreensão e de conflito nas escolas. O método foi subsequentemente desenvolvido por Slavin que se concentrou mais em trabalhos sobre o desenvolvimento de conceitos, em vez das habilidades e integração (FIRMIANO, 2011, p.30).

O método Jigsaw é caracterizado por sua ênfase no quebra-cabeça na interação entre grupos heterogêneos, no qual cada estudante é atribuído um papel da tarefa em que você pode comparar e preparar em um grupo paralelo. O trabalho de cada um é essencial para a plena compreensão e realização do produto final.

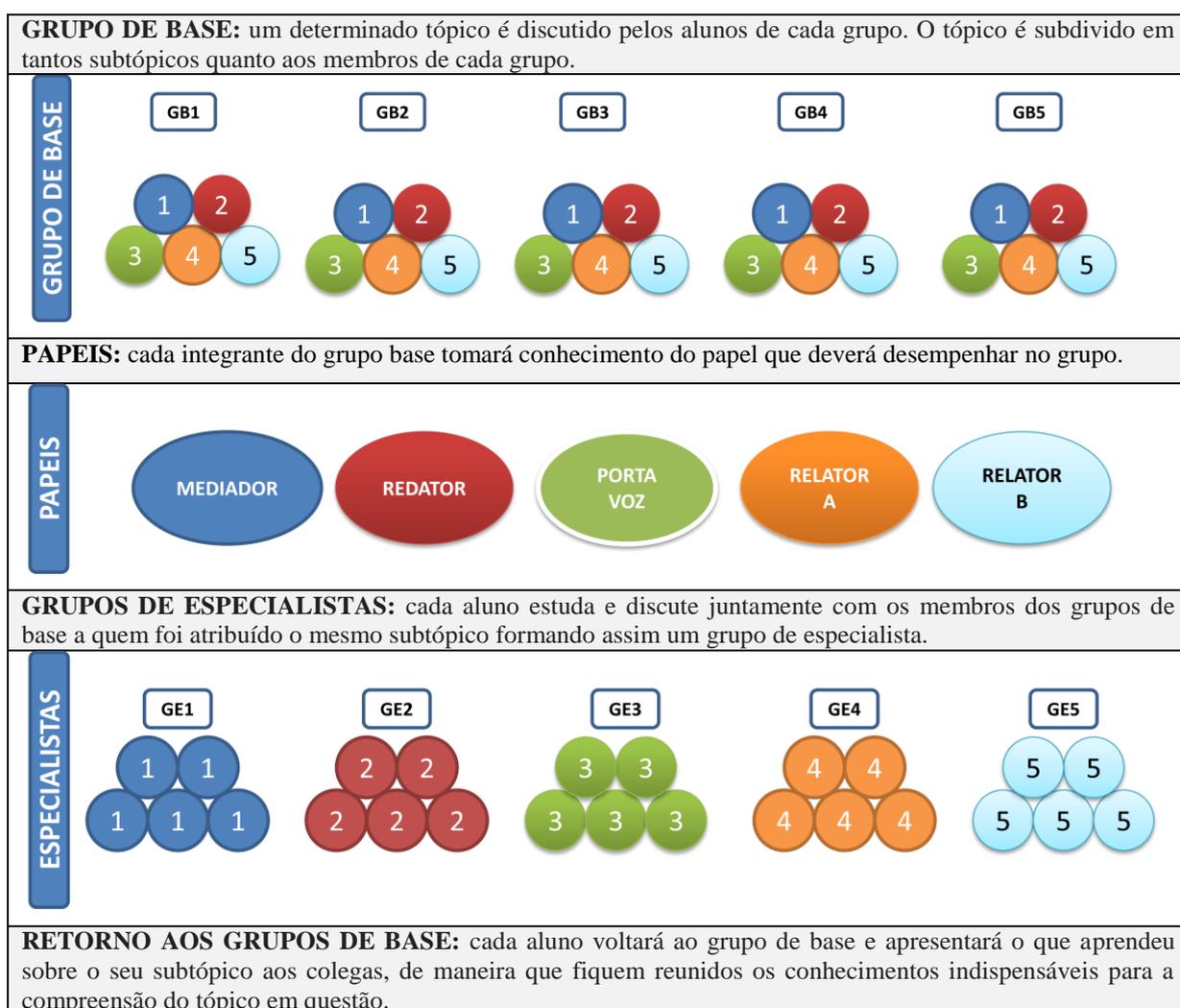
Neste método, em uma primeira fase, os alunos são distribuídos em grupos de base que constará de cinco integrantes com papéis claramente definidos, a saber:

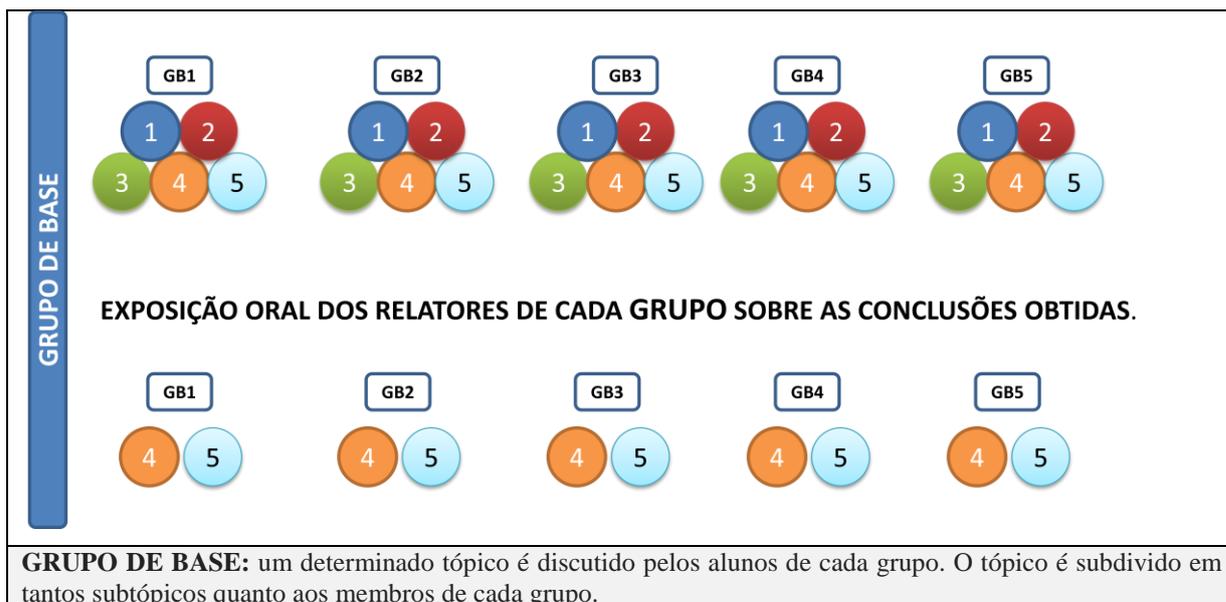
- a) um redator: redige as respostas do grupo;
- b) um mediador: organiza as discussões no grupo, permitindo que todos possam se expressar e resolve os conflitos de opinião;
- c) dois relatores: expõe os resultados da discussão, e;
- d) um porta-voz: tira dúvidas com o professor.

Com a aplicabilidade do método de Jigsaw os alunos buscam benefícios para si mesmo e, ao mesmo tempo, para todos os outros integrantes do grupo, pois seu processo didático de estudos implica que um determinado tópico é discutido por todos de cada grupo. O tópico é subdividido em tantos subtópicos quantos os membros do grupo. Numa segunda fase, cada aluno estuda e discute com os membros dos outros grupos a quem foi distribuído o mesmo subtópico, formando assim um grupo de especialistas. Posteriormente, cada um voltará ao grupo de base e apresenta o que aprendeu sobre o seu subtópico aos seus colegas, de maneira que fiquem reunidos os conhecimentos indispensáveis para a compreensão do tópico em questão. Cada um, na verdade, desempenha um papel essencial na atividade de aprendizagem. “Cada estudante precisa aprender a matéria para ‘si próprio’ e também explicar aos seus colegas, de forma clara, o que aprendeu” (COCHITO, 2004, p.31).

Representação esquemática de atividade baseada no método cooperativo de aprendizagem *Jigsaw*.

Quadro 02 – O método Jigsaw.





Fonte: Pesquisa direta.

Em síntese, o método de Jigsaw consiste em uma técnica de aprendizado na qual a socialização é um dos principais aspectos e cujo princípio é incentivar a aprendizado cooperativo, pois se acredita que se reduzem comportamentos e atitudes negativas entre os alunos, promovendo ainda envolvimento, motivação e satisfação.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente capítulo descreve o campo e sujeito, a caracterização e as técnicas adotadas na pesquisa com o objetivo de verificar a validade do uso da estratégia didática do ensino por investigação amparada na aprendizagem colaborativa usando o método de Jigsaw, aplicada ao ensino de Eletroquímica no ensino médio com vistas à melhoria do ensino e da aprendizagem.

4.1 Campo e Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa foi realizada com os alunos de duas turmas da 3ª série da E. E. E. M. Raymundo Martins Vianna, na tentativa de validar o rendimento do ensino por investigação com abordagem cooperativa por acreditar que essa metodologia e estratégia possam contribuir de forma significativa e persistente ao ensino e aprendizagem de química. Assim sendo, trabalhou-se com uma turma de pesquisa e outra turma denominada de turma de controle. Esta teve por objetivo unicamente comparar o rendimento com a turma de pesquisa após o uso do ensino de química por investigação a partir da aprendizagem cooperativa e o uso do método Jigsaw após a pesquisa.

A Escola Estadual de Ensino Médio Raymundo Martins Vianna foi inaugurada em dezembro de 2006 e a portaria de nº 11/2006 da DAM/SALE, de 29 de novembro de 2006, cria a Unidade de Ensino e autoriza a implantação do Ensino Médio a partir do ano letivo de 2007. E, em 26 de março de 2008, através da Resolução nº 127, o Conselho Estadual de Educação, concede Autorização para o funcionamento. A Escola Estadual de Ensino Médio Raymundo Martins Vianna do Ensino Médio de 1ª a 3ª séries, nos turnos manhã, tarde e noite.

A escola tem como patrono Raymundo Martins Vianna, paraense, advogado, artista plástico, que nasceu em Belém no ano de 1923 e faleceu em 16 de agosto de 2004, deixando um grande vazio na cultura e na divulgação dos costumes de nosso Estado, pelo orgulho que tinha em representar sua terra e as maravilhas do povo e da natureza que nela aflora.

Situada na Rodovia Augusto Montenegro Km 05, bairro do Parque Verde, Município de Belém, no Estado do Pará, a Escola possui uma área total de 3.561.13m², distribuídas em 03 blocos interligados por uma passarela coberta, onde funcionam o setor

administrativo, laboratórios, biblioteca, salas de aula, recreio coberto, banheiros e quadra poliesportiva.

O bloco 01, o Administrativo é térreo e compreende: hall de espera, Sala da Direção e Vice-Direção, com banheiro, secretaria, arquivo, banheiros administrativos (feminino e masculino), sala dos professores com um banheiro, sala da equipe técnica pedagógica, sala de reunião (atualmente abrigando a USE 11), sala de Educação Física, sala do projeto Mais Educação e área de circulação. O bloco 02, o Pedagógico, com dois pavimentos, possui 01 laboratório multidisciplinar, 01 biblioteca, 01 laboratório de informática, 02 banheiros masculinos e 02 femininos, 12 salas de aula, 01 sala de vídeo, 01 laboratório das humanidades, reprografia, área de circulação e depósito. O bloco 03, a área de recreio, compreende uma área coberta, com cantina, depósito, hall e banheiros. A escola possui ainda uma quadra poliesportiva.

A E. E. E. M. Raymundo Martins Vianna é fruto de um processo coletivo, democrático e participativo iniciado em 2007, ano de implantação da Escola, através da realização do 1º Encontro Pedagógico da Escola do qual resultou uma proposta do Projeto Político Pedagógico (PPP), retomado posteriormente e concluído no segundo semestre de 2009. Expressa, portanto, o desejo coletivo de construção de uma escola pública de qualidade social, inclusiva, crítica e emancipadora. Tem como diretrizes a Constituição Federal, a Lei 9394/96-LDBEM e a Política de Educação Básica do Estado do Pará que postula a construção e a efetivação de um projeto educacional democrático e com qualidade social.

Seus objetivos são de contribuir para a melhoria da qualidade do processo educativo na Escola, na perspectiva do ensino médio integrado; incentivar a reflexão sobre a prática pedagógica desenvolvida pela escola; articular ações que possibilitem a integração entre a escola, a família e a comunidade; propiciar mecanismos de participação da comunidade escolar na execução e avaliação do Projeto Político Pedagógico; possibilitar aos estudantes informações sobre o mundo do trabalho; promover o acompanhamento permanente do rendimento dos estudantes; favorecer a dinamização do processo de ensino e de aprendizagem; propiciar discussões e práticas de educação ambiental; proporcionar o domínio das tecnologias da comunicação e sua utilização crítica e criativa; promover ações que discutam e afirmem a identidade e a diversidade cultural étnico-raciais, de gênero, de orientação sexual e religiosa, bem como da inclusão de pessoas com necessidades educativas especiais.

As primeiras preocupações da gestão foram com o reconhecimento da escola junto ao Conselho Estadual de Educação, com a implantação do Conselho Escolar e com a

construção do projeto político pedagógico. Outra preocupação constituiu-se em garantir a segurança dos estudantes na travessia da Avenida Augusto Montenegro rumo a escola, culminando com a construção pela Companhia de Transporte de Belém (CTBEL) de um redutor de velocidade e uma faixa de pedestre em frente da unidade.

Durante o ano de 2007 fora implantado o PROGRAMA JÁ PRA ESCOLA PROCURAR O QUE FAZER, objetivando oferecer opções de lazer, cultura e socialização para os estudantes e para a comunidade, compreendendo 10 projetos: Grafite na Escola, Escola x Comunidade 100% Esporte, Trote Ecológico, Aluno Comunicador, Jovem Profissional (parceria com o SENAC), Oficina de Teatro (parceria com a Fundação Curro Velho), TD de Futsal, Oficina de Capoeira, Jornal Ambiental e Cine Escola. Conseguimos garantir o atendimento na Biblioteca no primeiro momento com funcionários da secretaria que se desdobraram para atender esta demanda, sendo que hoje já funciona com professor lotado com cargas horárias específicas em todos os turnos. Outras atividades como a Jornada Pedagógica, a Quermesse do Mundico, os Jogos Internos e o Simulado vêm sendo realizadas e se constituem em projetos que precisam e devem ser valorizados.

Atualmente, a escola funciona nos três turnos, manhã com 12 turmas formadas por 492 alunos; tarde com 12 turmas com 493 alunos e noite com 12 turmas com 493 alunos. Os alunos desfrutam de Laboratório de informática, laboratório multidisciplinar, biblioteca, quadra de esportiva.

Entre os alunos pesquisados encontra-se uma maioria de mulheres. Na amostra pesquisada, foram encontrados 34% de homens e 66% de mulheres, sendo na turma pesquisa 36% de homens e 64% de mulheres e turma controle 32% de homens e 68% de mulheres. De acordo com a amostra de 50 alunos concluiu-se que os mesmos estão na série (3º ano) adequada a sua idade (17 – 18 anos). A grande maioria reside com seus pais ou familiares e 80% desfrutam de tecnologias como internet, computador e tv. Para se manter informado 32 % dos alunos utilizam a tv, 58,5 % usam a internet, 7,5% utilizam jornal escrito, 2 % utilizam a rádio.

Na turma pesquisa foi aplicada a estratégia metodológica o ensino por investigação arrimado a aprendizagem cooperativa, turma com 25 alunos integrantes de uma mesma turma, do turno matutino. A pesquisa demandou 01 aulas (45min cada) para responderem os questionários e pré-testes, 02 aulas para a abordagem dos pressupostos conceituais relativos à eletroquímica, 03 aulas para aplicação da metodologia e 02 aulas para responderem os pós-testes, totalizando 08 aulas.

Já na turma controle, os 25 alunos todos integrantes da mesma turma, também do turno matutino e com a mesma professora de química formam submetidos à aula tradicional e individual usualmente praticada pela professora. Nesse caso, foi necessário 5 aulas das quais 01 aulas (45min cada) para responderem os questionários e pré-testes e 04 aulas para a aula tradicional e individual incluindo a abordagem dos pressupostos necessários para compreensão de eletroquímica e 1 aula para pós-teste relativo a aprendizagem (Apêndice E).

4.2 Caracterização da Pesquisa

A presente pesquisa foi desenvolvida a partir da revisão de literatura com vistas atualizada a produção científica feita no ensino de química no que se refere tanto a sua contextualização quanto ao uso do método por investigação e da aprendizagem cooperativa.

As bases lógicas da abordagem da pesquisa levam em conta os métodos supracitados interligados aos pressupostos teóricos da pesquisa, ou seja, que o uso do ensino por investigação numa perspectiva cooperativa melhore a qualidade tanto do ensino quanto na aprendizagem do aluno.

Assim para Gil (2010), os princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis possibilitam chegar à conclusão de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica analítica e argumentativa se centrar em axiomas. De outra forma, a parte empírica da pesquisa, ou seja, o método indutivo procede inversamente proporcional ao dedutivo, pois parte do particular e aborda a generalização como um produto posterior do trabalho de coleta de dados particulares (GIL, 2010). Logo, partiu-se de um fenômeno empírico mensurável experimentalmente, mediante sua exploração com o estudo de campo, como forma de constatar a validade do ensino por investigação em meios cooperativa.

À guisa do questionário fechado:

- a) um socioeconômico: com o objetivo de conhecer o perfil do educando;
- b) um pré-teste sobre a aprendizagem: acerca dos conhecimentos prévios do alunos relativo à eletroquímica antes da pesquisa;
- c) um pré-questionário sobre o ensino: para um diagnóstico sobre a percepção dos alunos acerca do ensino de química antes da pesquisa;
- d) um pós-teste sobre a aprendizagem: acerca dos conhecimentos do alunos relativo à eletroquímica após a pesquisa;
- e) um pós-questionário sobre o ensino: para um diagnóstico sobre a percepção dos alunos acerca do ensino de química após a pesquisa.

A abordagem estimula os alunos a falarem e pensarem livremente sobre o ensino de química prefigurado ao ensino por investigação amparado à aprendizagem cooperativa abrangendo aspectos subjetivos e motivações espontâneas. Segundo Neves (1996), o desenvolvimento do estudo de uma pesquisa qualitativa supõe um corte temporal-espacial de determinado fenômeno por parte do pesquisador. Nesta pesquisa se prefigurou entender e interpretar o comportamento, atitudes ou motivações influenciadas pela prática do conteúdo de eletroquímica, utilizando métodos investigativos com bases cooperativos, como tentativas de contribuir e melhorar a aprendizagem no ensino de química.

Observa-se também a caracterização por possibilitar a quantificação de dados ou informações, a fim de se chegar a uma conclusão, ou seja, são mais adequadas para apurar opiniões e atitudes explícitas e conscientes dos entrevistados, pois utilizam instrumentos padronizados (questionários). Afim de, capturar os dados para a análise será adotado o método comparativo que procederá pela investigação de indivíduos. Sendo expressa na disposição percentual e numérica dos achados da pesquisa. Assim, esta pesquisa foi feita mediante a análise dos dados quantitativos, à luz da revisão de literatura feita sobre o ensino por investigação amparado a aprendizagem cooperativa.

Procedeu-se ainda a observação de fatos relacionados ao envolvimento e participação dos alunos na aplicabilidade da estratégia metodológica ensino por investigação arrimado a aprendizagem cooperativa e fenômenos exatamente como ocorrem no real, a coleta de dados referentes aos mesmos com o objetivo, e, finalmente, a análise e interpretação dos dados obtidos, com base no ensino por investigação arrimado a aprendizagem cooperativa objetivando descrever o problema pesquisado.

A pesquisa de campo demandou 14 aulas, das quais 08 aulas destinadas à turma pesquisa e 05 aulas a turma controle.

As 08 aulas destinadas à turma pesquisa consistiram em

- 01 aula para aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (Apêndice A), do questionário socioeconômico, do pré-teste sobre a aprendizagem (Apêndice C) e do pré-questionário sobre o ensino (Apêndice D)

- 02 aulas para abordagem expositiva dos pressupostos conceituais relativos à eletroquímica com bateria de exercício para estimular a absorção do conhecimento.

- 03 aulas usadas para abordagem do conteúdo relativo à eletroquímica por meio do método de Jigsaw através perguntas investigativas. Neste caso, foi explicado aos alunos o método de Jigsaw enfatizado os papéis atribuídos a cada integrante do grupo.

- 02 aulas para responderem o pós-teste relativo à aprendizagem (Apêndice E) e o pós - questionário relativo ao ensino (Apêndice F).

Na turma controle as 05 aulas consistiram em

- 01 aula para aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (Apêndice A), do questionário socioeconômico, do pré-teste sobre a aprendizagem (Apêndice C) e do pré-questionário sobre o ensino (Apêndice D).

- 04 aulas para a aula tradicional e individual incluindo a abordagem dos pressupostos necessários para compreensão de eletroquímica.

- 01 aula para o pós-teste relativo à aprendizagem (Apêndice E).

4.3 Etapas da Pesquisa

A pesquisa obedeceu as seguintes etapas:

- **1ª Etapa:**

Consistiu no primeiro contato com a turma de pesquisa com o objetivo de sensibilizar para que a mesma participasse deste estudo. Na ocasião foi assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (Apêndice A). Subseqüentes foram desenvolvidas as seguintes atividades:

1. aplicação de um questionário socioeconômico (Apêndice B): com o objetivo de conhecer o perfil do educando;
2. aplicação do pré-teste sobre a aprendizagem (Apêndice C): acerca dos conhecimentos prévios dos alunos relativos a eletroquímica antes da pesquisa;
3. aplicação do pré-questionário sobre o ensino (Apêndice D): para um diagnóstico sobre a percepção dos alunos acerca do ensino de química antes da pesquisa.

- **2ª Etapa:**

Pautou na exposição do conteúdo relativo à eletroquímica tanto na turma-controle quanto na turma-pesquisa. Na primeira foi feita exposição de maneira tradicional com aula expositiva comumente praticada pela professora. Com a utilização de recursos didáticos foi

abordado o conteúdo relativo à eletroquímica, foi observado pouca interação dos alunos com o assunto sendo notória a espera dos alunos pelas respostas a alguns questionamentos. Além disso, é importante salientar, que abordagem dos pressupostos conceituais facilitou a compreensão e veiculação do conhecimento relativo à eletroquímica. Já na segunda foi aplicada utilizando o método de Jigsaw conforme fases abaixo:

- **1ª Fase:** duração 15 minutos:

Os alunos foram distribuídos em cinco grupos formados por cinco integrantes denominado grupo de base e cada integrante do grupo tomou conhecimento do seu papel a desempenhar no grupo, a saber: a) redator; b) relator 01; c) relator 02; d) mediador; e, e) porta-voz.

- **2ª Fase:** duração de 20 minutos:

Foi realizada uma breve exposição sobre a importância do conhecimento relativo à eletroquímica e as condições necessárias para tal fenômeno. Em seguida, foi apresentada a seguinte pergunta, que foi discutida entre os membros dos grupos de base: A eletroquímica é a parte da química que estuda a relação entre corrente elétrica e as reações de transferências de elétrons? Em quais espaços e momentos do nosso dia a dia podemos identificar a presença dos conhecimentos relativos à Eletroquímica?

- **3ª Fase:** duração de 30 minutos

Após o período destinado à resolução da questão colocada na etapa anterior (A eletroquímica é a parte da química que estuda a relação entre corrente elétrica e as reações de transferências de elétrons? Em quais espaços e momentos do nosso dia a dia podemos identificar a presença dos conhecimentos relativos à Eletroquímica?). Cada aluno recebeu uma narrativa investigativa com textos correspondentes relacionados as reações de óxidos redução, agente oxidante e agente redutor, corrosão dos metais, proteção dos metais ou funcionamento da pilha, para investigar a solução para a narrativa sobre juntamente com os colegas dos outros grupos a quem foi atribuído à mesma narrativa, formando-se assim cinco grupos de especialistas. No Quadro 3, estão descritas as narrativas investigadas pelos especialistas 2.

Quadro 03 – Narrativas investigativas sobre o conhecimento relativo a eletroquímica

Narrativa investigativa 01:
<p>Dona Maria, senhora de 54 anos acorda todos os dias às 6 horas da manhã para organizar o lanche para seus filhos levarem à escola. Certo dia, dona Maria resolveu trocar os biscoitos por uma deliciosa maçã, mas a quantidade de maçã não era suficiente para todos os seus filhos. Com isso, dona Maria resolveu dividir a maçã ao meio. Na hora do lanche seus filhos perceberam que a maçã havia escurecido, sem entender o que havia acontecido os filhos de dona Maria chegaram a casa reclamando do lanche. Ajude dona Maria a explicar o que aconteceu com a maçã. Qual a dica que você daria para a conservação da maçã? Que é o agente redutor e o agente oxidante desse fenômeno?</p>
Narrativa investigativa 02:
<p>Lúcia é uma menina que gosta muito de metais. Gosta tanto que decidiu colocar dois dentes de zinco (Zn). Certo dia Lúcia estava comendo um bombom e o papel alumínio (Al) que o envolvia, bateu em um dos seus dentes de zinco e a garota sentiu um choque no dente. Por que será que Lúcia teve essa sensação de choque? Qual a reação global que descreve essa sensação?</p> $\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow \text{Zn}_{(s)} \quad E^0 = -0,76\text{v}$ $\text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3e \rightarrow \text{Al}_{(s)} \quad E^0 = -1,66\text{v}$
Narrativa investigativa 03:
<p>Seu Antônio, desde os 20 anos, trabalha como encanador para sustentar seus sete filhos. Certo dia foi chamado a uma empresa para fazer uma tubulação de ferro contendo juntas (ligação entre tubos de ferro) feitas de cobre. Nessa tubulação passa uma solução aquosa. Logo, seu João percebeu que a empresa está sofrendo de problemas de corrosão na tubulação. Com intuito de ajudar seu João a resolver seus problemas com a corrosão, faça um relatório para o dono da empresa explicando por que está ocorrendo a corrosão. Quais as partes da tubulação mais afetadas e dê uma solução para o problema.</p> <p>Dados:</p> $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow \text{Cu}_{(s)} \quad E^0 = +0,34\text{v}$ $\text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow \text{Fe}_{(s)} \quad E^0 = -0,44\text{v}$
Narrativa investigativa 04:
<p>João tem 7 anos e é apaixonado por objetos eletrônicos, ganhou de seu pai um belo carro de presente de aniversário, mas o desempenho do carro está relacionado com a voltagem da pilha, ou seja, quanto maior a potência da pilha maior será o desenvolvimento do brinquedo. Seu Antônio, pai de João, louco para mostrar ao seu filho o desempenho do belíssimo carro resolveu criar uma pilha que possuísse alta voltagem. Quais dos eletrodos abaixo, seu Antônio deve usar para que o carro apresente um bom desempenho? João como toda criança curiosa quer saber como a pilha funciona. Portanto ajude seu Antônio a explicar para o João tal funcionamento. Coloque em ordem crescente a reatividade dos metais abaixo.</p> $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow \text{Cu}_{(s)} \quad E^0 = +0,34\text{v}$ $\text{Ni}^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow \text{Ni}_{(s)} \quad E^0 = -0,25\text{v}$ $\text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow \text{Fe}_{(s)} \quad E^0 = -0,44\text{v}$ $\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow \text{Zn}_{(s)} \quad E^0 = -0,76\text{v}$
Narrativa investigativa 05:
<p>Com muito esforço, seu Raimundo que é carpinteiro conseguiu gradear (Fe) sua casa o que a deixou bem mais seguro, mas logo percebeu que a grade estava soltando um pó alaranjado. Por vários dias, seu Raimundo ficou pensativo buscando uma solução para seu problema. Ajude seu Raimundo a solucionar seu problema? Qual a melhor tinta para proteger seu portão: a base de Mg, de Cu ou de Zn? Justifique a sua resposta.</p> $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow \text{Cu}_{(s)} \quad E^0 = +0,34\text{v}$ $\text{Mg}^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow \text{Mg}_{(s)} \quad E^0 = -2,37\text{v}$ $\text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow \text{Fe}_{(s)} \quad E^0 = -0,44\text{v}$ $\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow \text{Zn}_{(s)} \quad E^0 = -0,76\text{v}$

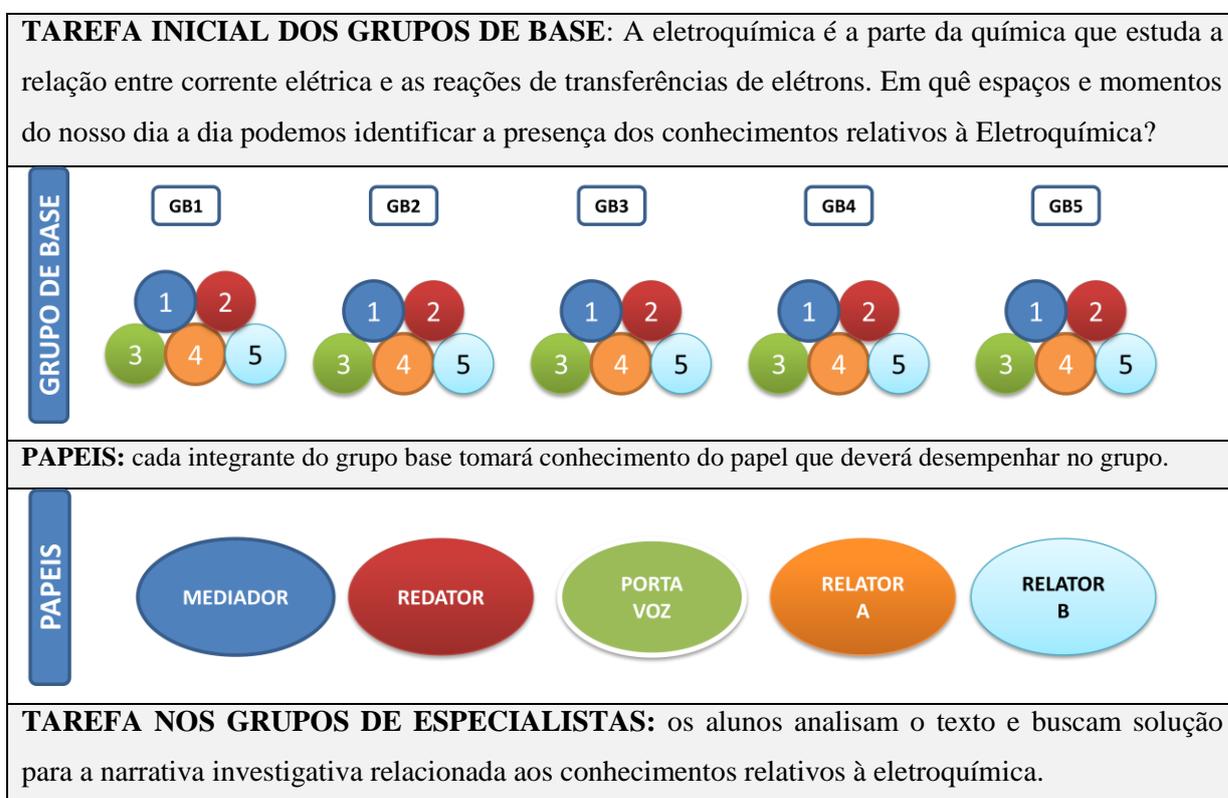
Fonte: Pesquisa direta.

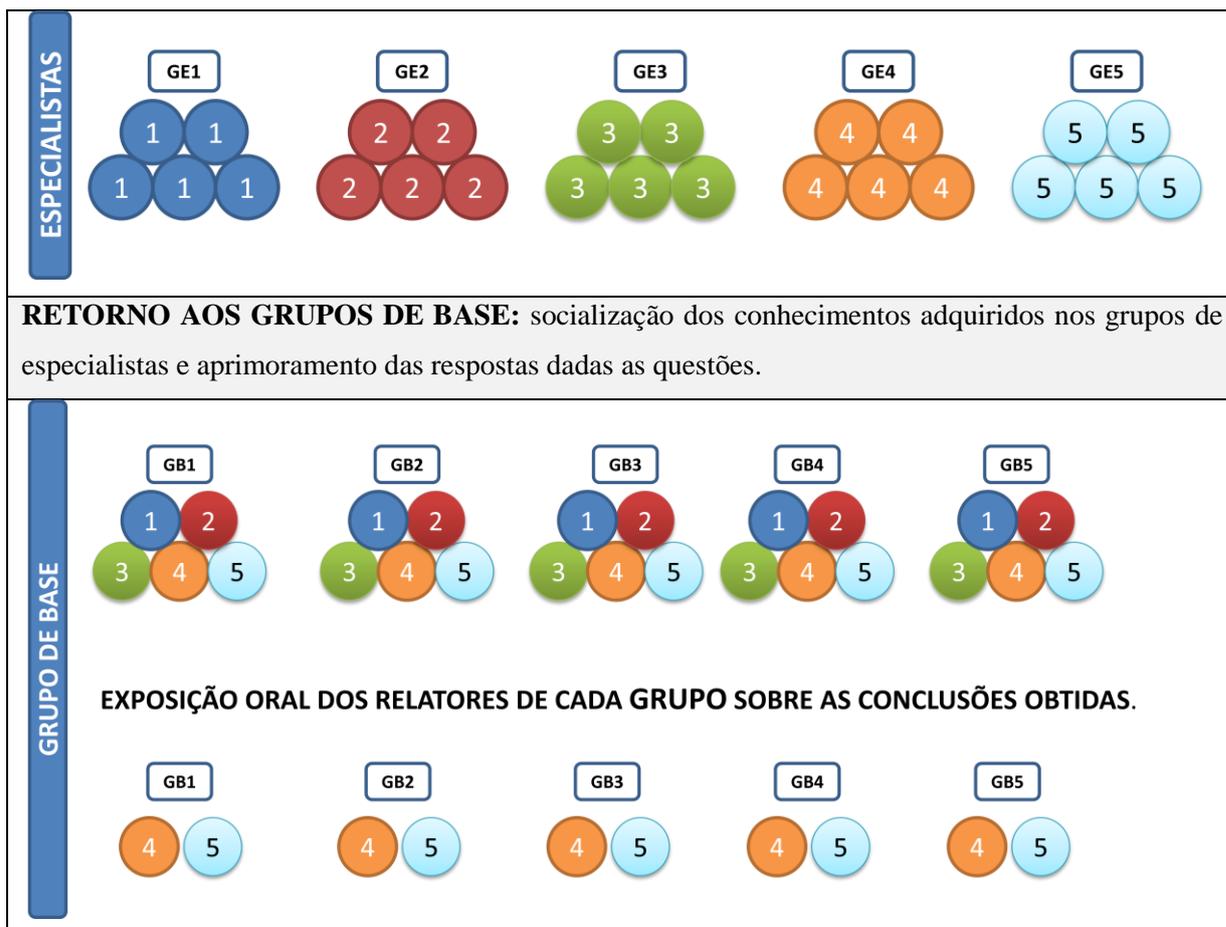
- **4ª Fase:** duração de 40 minutos.

Cada aluno voltou ao seu grupo de base e apresentaram suas observações e conclusões sobre a narrativa investigativa aos demais colegas. Após a explanação de todos os especialistas, os alunos voltaram a discutir a questão colocada inicialmente pelo professor, de modo que pudessem aprimorar suas respostas. Nesse momento, o *mediador* solicitou a cada componente que expusesse os conceitos discutidos no grupo de *especialistas*, garantindo que todos tomassem conhecimento do que foi observado na narrativa investigativa, e o *porta-voz*, quando necessário, eliminou dúvidas remanescentes do grupo com o professor. No final da discussão, o *redator* escreveu em uma folha as respostas do grupo e as entregou ao professor, e os *relatores* apresentaram oralmente as conclusões do grupo ao professor e aos demais alunos.

Dentre os métodos pedagógicos da aprendizagem cooperativa foi escolhido o método Jigsaw, conforme quadro 4.

Quadro 04 – Esquema relacionado à aplicação do método de Jigsaw.





Fonte: Pesquisa direta.

- **4ª Etapa:**

Neste momento, os alunos da turma-pesquisa e da turma-controle, após a familiarização com o conhecimento relativo à eletroquímica, a partir das estratégias metodológicas antagônicas, turma-pesquisa com a utilização do método de Jigsaw e a turma-controle o método tradicional e individual, foram submetidos a um pós-teste relativo à aprendizagem (Apêndice E) contendo oito (08) questões com intuito analisar comparativamente a validação do ensino por investigação amparado a aprendizagem cooperativa.

- **5ª Etapa:**

Os alunos da turma-pesquisa foram submetidos a responderem um questionário (Apêndice F) constituído por 10 (dez) perguntas relacionadas à aplicabilidade da estratégia de ensino, a fim de diagnosticar a percepção dos alunos acerca do ensino de química após a

aplicação da estratégia metodológica ensino por investigação arrimado a aprendizagem cooperativa.

Assim sendo, os 50 alunos participantes da pesquisa foram submetidos aos questionários com intuito de definir seus perfis, de mensurar o conhecimento prévio e o conhecimento adquirido, de testar e comparar a estratégias utilizadas, além de verificar aceitabilidade da metodologia proposta objetivando coletar dados para analisar a validade do ensino por investigação amparado à aprendizagem cooperativa com vistas a melhoria do ensino de eletroquímica.

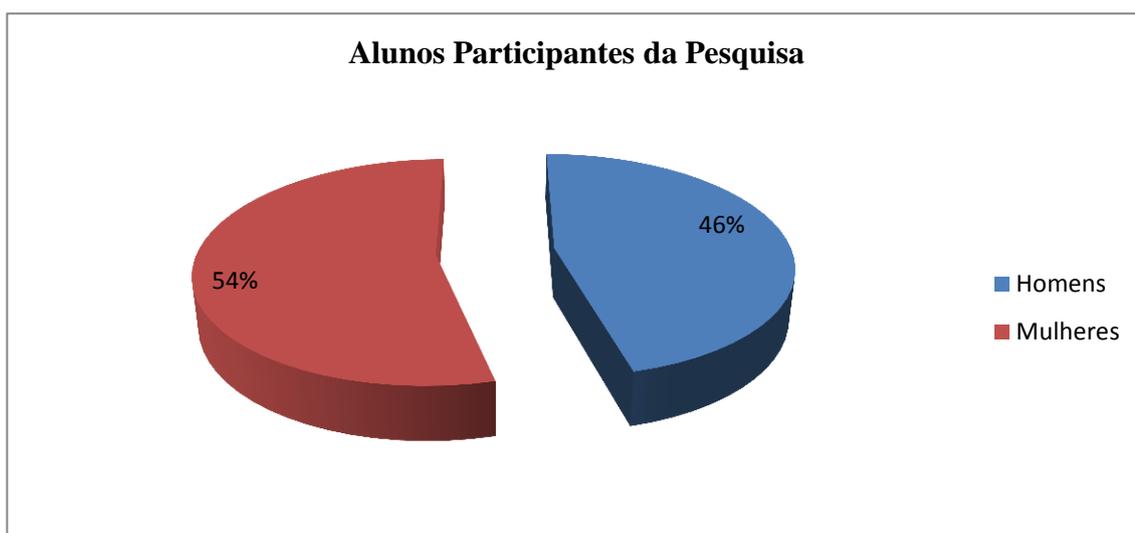
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo trata sobre a análise dos dados de pesquisa, explorando seus nexos possíveis com a melhoria do ensino e da aprendizagem de Eletroquímica a partir do estudo investigativo com a abordagem da aprendizagem cooperativa e do método Jigsaw.

5.1 Sobre o questionário Socioeconômico

O questionário socioeconômico (Apêndice b) é composto por 14 (quatorze) questões acerca da vida pessoal, familiar e social e das trajetórias escolares dos alunos de duas turmas do 3ª série da Escola Estadual de Ensino Médio Raymundo Martins Vianna. Foi aplicada aos 50 alunos, dos quais 25 alunos correspondentes a turma-pesquisa e 25 alunos da turma-controle com a finalidade de definir o perfil dos mesmos. Na amostra pesquisada, foram encontrados 23 de sexo masculino (46%) e 27 de sexo feminino (54%), conforme Gráfico 1. A pesquisa diagnosticou que os mesmos estão na série adequada a sua idade, assim identificados: 36 alunos (72%) com 17 anos e 14 alunos (28%) com 18 anos. Nota-se que os alunos estão adentrando a adolescência que corresponde à fase que marca a transição entre a infância e a idade adulta, ou seja, com idade mais próxima da idade adulta. Com isso essa fase caracteriza-se por alterações em diversos níveis – físico, intelectual e social.

Gráfico 01 – Expressa o percentual dos alunos Participantes da Pesquisa



Fonte: Pesquisa direta

Nessa fase, destaca-se também o interesse pela escolha da profissão, além da aquisição de características e competências que os capacitem a assumir os deveres e papéis sociais do adulto. Esse componente do interesse se manifestou na adequação da idade com a série cursada.

Com relação a cor declarada: maioria se autodeclara parda. 34 alunos (68%) pardos; 11 negro (22%) e 5 brancos (10%).

Todos os alunos que compõe a amostra são solteiros. Além disso, todos os entrevistados moram com os pais ou familiares.

Quanto às condições de moradia, observa-se que dos 50 alunos que responderam ao questionário socioeconômico, 38 alunos (76%) afirmaram morar em casa/apartamento próprio com seus pais, enquanto 08 alunos (16%) afirmaram morar em casa/apartamento com familiares e 04 alunos (8%) afirmaram morar em casa alugada com seus pais.

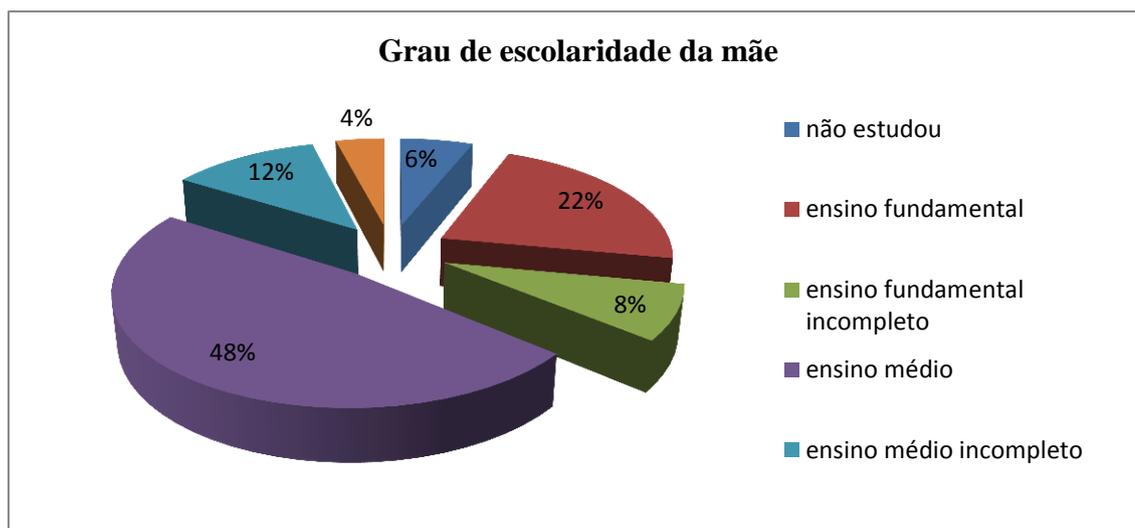
No que se refere à quantidade de pessoas que moram na mesma residência, 32 alunos (64%) afirmaram ter entre três e quatro pessoas morando em casa; 13 alunos (26%) afirmam ter entre cinco e seis pessoas morando em casa e 05 alunos (10%) afirmaram ter mais de 06 pessoas morando em casa.

Portanto, verifica-se o avanço na aquisição da moradia própria e a diminuição do número de integrantes no núcleo familiar. Isso reflete positivamente na renda familiar o que denota certa qualidade de vida, possibilitando aos alunos melhores condições para permanecerem e participarem ativamente do âmbito escolar e, conseqüente, facilitará a sua inserção na vida social e política de modo crítico e reflexivo.

Quanto à escolaridade da mãe, apenas 03 aluno (6%) afirmaram que sua mãe não estudou; 24 alunos (48%) afirmaram que sua mãe cursou ensino médio completo; 06 alunos (12%) afirmaram que sua mãe cursou ensino médio incompleto; 11 alunos (22%) afirmaram que sua mãe cursou ensino fundamental completo; 04 alunos (8%) afirmaram que sua mãe cursou o ensino fundamental incompleto e 02 alunos (4%) afirmaram que sua mãe tinha graduação ou pós-graduação.

O gráfico 2 se refere ao grau de escolaridade da mãe, sabe-se que, a ausência do ensino familiar reflete prejudicialmente no ingresso na escola. A participação dos pais na vida estudantil do aluno implica em mais desempenho e compromisso por parte dos mesmos.

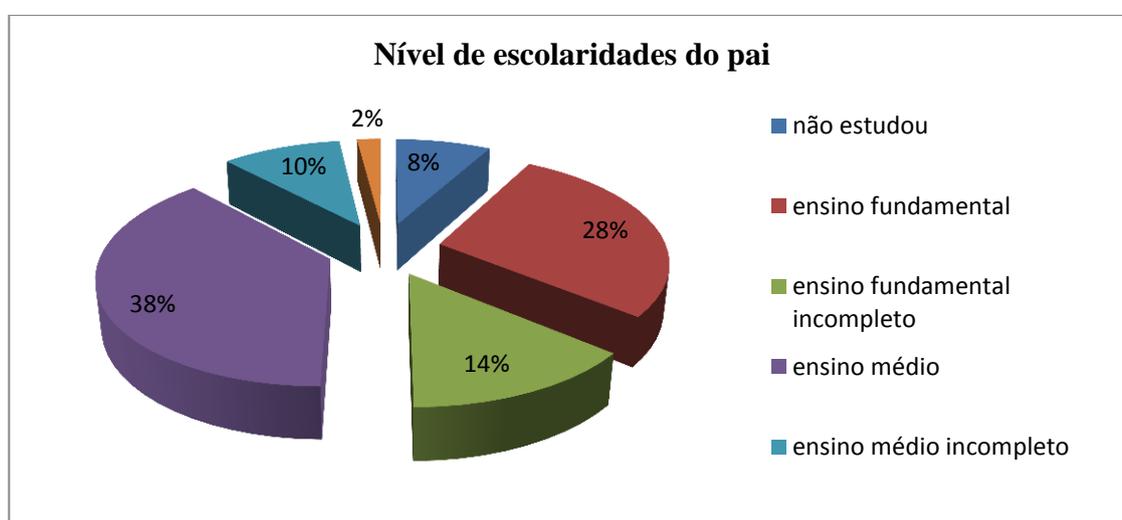
Gráfico 02 – Expressa o percentual relativo ao grau de escolaridade da mãe



Fonte: Pesquisa direta.

Quanto à escolaridade do pai, 04 alunos (8%) afirmaram que o pai nunca estudou; 14 alunos (28%) afirmaram que o pai cursou o ensino fundamental completo, 05 alunos (10%) afirmaram que o pai tem o Ensino fundamental incompleto, 19 alunos (38%) afirmaram que o pai tem o Ensino Médio completo, 07 alunos (14%) afirmaram que o pai tem o Ensino Médio incompleto e 01 aluno (2%) afirmou que seu pai cursou a graduação.

Gráfico 03 – Relata em percentual o nível de escolaridade do pai



Fonte: Pesquisa direta.

O nível de escolaridade dos pais reflete significativamente na importância que eles concebem a educação escolarizada de seus filhos, visto que a participação dos pais na vida escolar dos filhos tem apresentado um papel importante no desempenho escolar. O diálogo entre a família e a escola tende a colaborar para um equilíbrio no desempenho escolar, o que é possível considerar que a criança e os pais trazem consigo uma ligação íntima com o

desempenho. Os dados imprimem que o nível de escolaridade das mães é superior ao dos pais dos alunos.

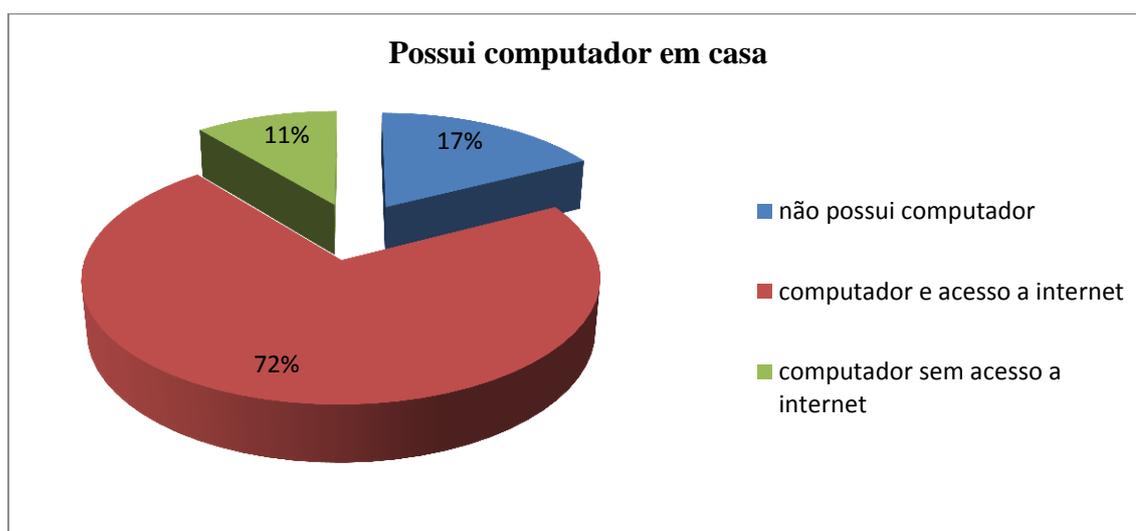
Ainda em relação à vida escolar dos alunos, no que se refere ao tempo que levou para concluir o ensino fundamental, 33 alunos (66%) afirmaram que concluíram com duração de 8 anos, 13 alunos (26%) afirmaram que concluíram com duração de 9 anos e 04 (8%) alunos afirmaram que a conclusão do ensino fundamental durou 10 anos.

No universo de 50 alunos que responderam questionário socioeconômico, 8 alunos (16%) não possuem computador, 33 alunos (66%) possuem um computadores com acesso à internet, 9 alunos (18%) possuem um computador sem acesso à internet.

Os resultados descrevem que a aquisição de computadores e acesso à internet tem aumentado significativamente e que poderá contribuir positivamente na aquisição e potencialização do conhecimento. Esses dados revelam que os alunos têm condições relativamente adequadas para a pesquisa, nos termos do estudo por investigação e da aprendizagem colaborativa.

O gráfico 04 (quatro) compete à existência de computadores em casa, pois o uso direcionado do computador contribui no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, no que cerne a pesquisa e aquisição de informações possibilitando o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Gráfico 04 – Expressa a existência de computadores na casa dos alunos



Fonte: Pesquisa direta.

A utilização de computador e o acesso à internet tende a oferecer vantagens e possibilidades à educação, o que está intrinsecamente relacionada à forma como será utilizado. Os PCNEM descrever a utilização dos recursos tecnológicos como um importante aliado ao ensino e aprendizagem com contribuições produtivas e significativas.

Quanto à atividade que o aluno ocupa a maior parte do seu tempo livre, 14 alunos (28%) afirmaram que ocupam seu tempo livre com esporte, 11 alunos (22%) afirmaram que ocupam seu tempo livre assistindo à TV, 22 alunos (44 %) afirmaram que ocupam seu tempo livre navegando na internet, 2 alunos (4 %) afirmaram que ocupam seu tempo livre com leitura e 1 aluno (2%) afirmou que ocupa seu tempo livre com outras atividades.

Os questionários também, evidenciam que 18 alunos (36%) utilizam a TV para se manter informado, 26 alunos (52 %) usam a internet, 5 alunos (10 %) usam utilizam jornal escrito e apenas 1 aluno (2%) disse que utilizam a rádio.

É importante salientar, que o resultado obtido da análise do questionário socioeconômico foi feito conjuntamente, turma-pesquisa e turma-controle, pois o diagnóstico apontou que as duas turmas são bastante equitantes.

5.2 Sobre o Pré-Teste Relativo à Aprendizagem

O pré-teste foi aplicado as turmas pesquisas e turma controle, juntamente com questionário socioeconômico e questionário relativo ao ensino, em 2 aulas (90 min) com intuito de diagnosticar o conhecimento básico referente às reações de oxidação e o número de nox necessários para compreensão do conteúdo relativo a Eletroquímica. Vale ressaltar, que tal conhecimento foi ministrado nas séries anteriores; daí presume-se que os alunos já estejam familiarizados com tal conteúdo. Entretanto, verificou-se que os alunos não apreenderam o referido conteúdo. Basta salientar que o resultado do pré-teste indicou que 99,98% dos alunos participantes não tiveram fundamentação teórica, nem conhecimento para resolver o pré-teste. Apenas 0,02% dos alunos conseguiram resolver apenas 20% das questões. O que revela que os alunos não viram o referido conteúdo. Se viram não entenderam adequadamente ou não entenderam de modo algum. Com isso, foi necessário ministrar aulas referentes a tal assunto, para facilitar a condução do novo conhecimento, Eletroquímica.

5.3 Sobre Pré-Questionário Relativo ao Ensino

O questionário relativo ao ensino trata-se da concepção acerca das práticas de ensino utilizada pelo professor, bem como as condições ofertadas pela escola para o

desenvolvimento do ensino e aprendizagem de química na escola Estadual Raimundo Viana Pinto. O objetivo de mensurar o ensino de química a partir das respostas do questionário considerando a percepção do aluno quanto às afirmativas com o preenchimento do campo correspondente ao seu grau de concordância, em relevância da disciplina química que estuda a matéria e suas transformações, na qual sua compreensão é necessária para explicar diversos fenômenos que contribui para interpretar o mundo e nele interferir.

A prática de ensino adotada pelo professor é uma condição importante para a condução e promoção do ensino e aprendizagem, pois visa a propiciar articulações entre o conhecimento existente e o conhecimento adquirido. É no decorrer dessas atividades que os estudos realizados podem ser relacionados e criticados a partir da observação e vivência de experiências significativas. É importante que as escolas ofereçam condições necessárias para a veiculação e aquisição de informação, contundentes na formação do indivíduo como participante ativo na sociedade.

O resultado amparado nas respostas dos 50 alunos relata que 100% dos entrevistados afirmam que o ensino de química é importante para sua vida. Tendo em vista que a química faz parte do nosso dia a dia, portanto é necessário o desenvolvimento de competências e habilidades para interpretar o mundo e nele interferir.

Quanto à preferência pela disciplina química, apenas 18% dos alunos afirmaram que a disciplina é a preferida. A química sempre assustou por sua complexidade, porém é importante ressaltar que em nossa vida a química é peça fundamental. Comumente, observa-se que alunos não compreendem os verdadeiros motivos para estudar e ensinar química, por terem dificuldade de sintonizar a teoria com o seu cotidiano, tendo em vista que a aquisição de conhecimentos relativos à área do saber possibilita o desenvolvimento de uma visão crítica de mundo, podendo analisar, compreender, e principalmente utilizar o conhecimento construído em sala de aula para a resolução de problemas sociais, atuais e relevantes para sociedade.

Contudo, 84% dos alunos afirmaram que não se sentem motivados nas aulas de química. Isso parte do pressuposto que a desmotivação contribui negativamente no processo de ensino-aprendizagem, que é uma das causas da falta de motivação, por outro lado, o planejamento e o desenvolvimento das aulas realizadas pelo professor são fatores determinantes, assim, “a motivação, ou o motivo, é aquilo que move uma pessoa ou que a põe em ação ou a faz mudar de curso” Bzuneck (2000, p. 9). (AUTOR NÃO APARECE NO REFERENCIAL TEÓRICO).

O estudo ainda aponta que 83% dos alunos afirmaram que a metodologia atualmente utilizada não é suficiente para compreensão do conteúdo ministrado. Vale ressaltar que a metodologia de ensino é a aplicação de diferentes métodos no processo ensino-aprendizagem, ou seja, refere-se às estratégias e caminhos adotados pelo professor ao ministrar determinado assunto.

No que se refere às condições necessárias para a propagação de informações, aquisição e desenvolvimento de conhecimento, 88% dos alunos afirmaram que a sua escola não dispõe de estrutura necessária para ministrar as aulas de química de forma motivadora e atraente. Para conseguir esse mérito, deve-se entender que “promover a educação requer a garantia de um ambiente com condições para que a aprendizagem possa ocorrer”, conforme menciona Neto *et al.* (2013, p.25). É importante proporcionar uma infraestrutura escolar que estimule e viabilize o aprendizado e que favoreça as interações humanas.

Os dados obtidos descrevem que 64% dos alunos afirmaram em que suas aulas de química o professor estimula o trabalho em grupo. Assim, a interação entre os alunos proporcionada pela atividade em grupo possibilita maior rendimento no processo de aquisição e desenvolvimento de habilidades cognitivas. Para Vygotsky (1987), a formação do indivíduo se dá numa relação dialética entre o sujeito e a sociedade a seu redor, ou seja, homem modifica o ambiente e o ambiente modifica o homem. Para ele o que interessa é a interação que cada pessoa estabelece com determinado ambiente, a chamada experiência pessoalmente significativa.

A utilização de recurso suplementar, como livros, textos, vídeos e outros no processo de ensino aprendizagem poderá proporcionar efeitos positivos para a educação. Já que tais recursos ampliam, contextualizam e interdisciplinam a temática abordada. Assim, 32% dos alunos entrevistados afirmam que o professor utiliza atividades como: leitura e debate sobre textos reflexivos, vídeos de documentários com intuito de potencializa o conhecimento.

O uso do laboratório na tentativa de aproximar a teoria da prática possibilita o desenvolvimento de habilidades investigativas, como o ato de observar, definir e validar hipóteses, construir respostas e até mesmo definir novos problemas. Sendo assim, na pesquisa 76% dos alunos afirmaram que o uso do laboratório contribui para a sua compreensão nos conteúdo de química.

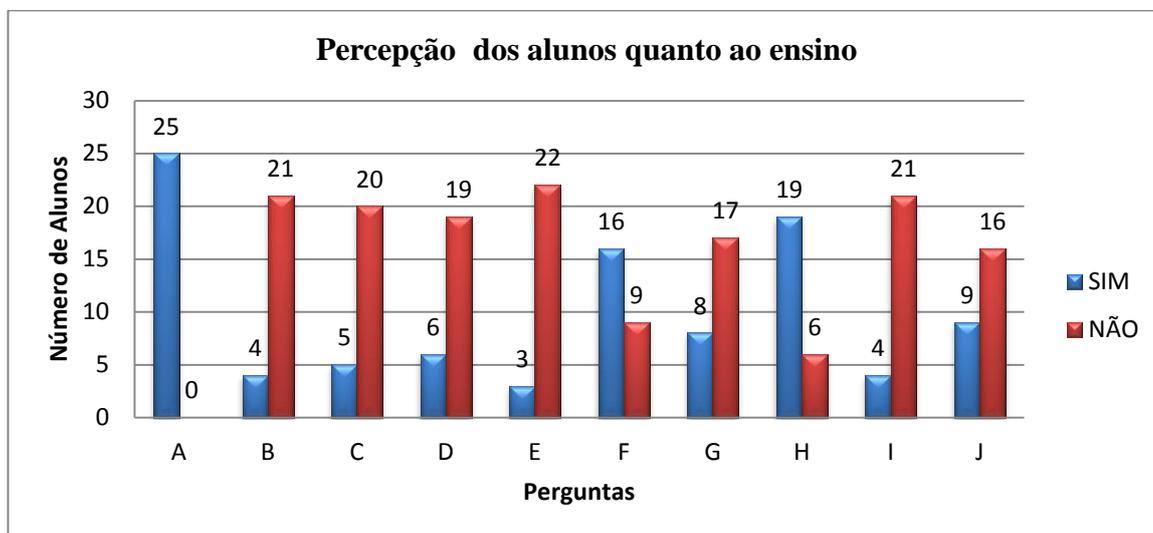
Ensinar química com perspectivas investigativas corresponde envolver o aluno na sua própria aprendizagem, possibilitando o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias das

Ciências da Natureza. Dessa forma, 74% dos alunos afirmaram que as respostas aos problemas de química não devem ser buscadas apenas pelo professor, sendo válida a introdução de problemas investigativos no processo de ensino e aprendizagem.

Além disso, é interessante que os professores tenham a percepção e cuidado na tentativa de abordar e propagar o conhecimento químico, itens como contextualização e valorização do conhecimento prévio são interessantes e válidos na aproximação da teoria com o cotidiano do aluno garantindo um aprendizado voltado para resoluções de situações-problema que se apresentam no cotidiano, bem como compreender que a construção do conhecimento químico se dá de forma dinâmica, auxiliando na visualização crítica da própria construção do conhecimento.

Nesse sentido, 35% dos alunos participantes da pesquisa afirmam que em sua aula há a valorização do conhecimento prévio. O Gráfico 5 descreve os dados obtidos na mensuração do ensino a partir das respostas do questionário considerando a percepção do aluno ou opinião quanto às afirmativas.

Gráfico 05 – Comparativo relacionado à percepção do aluno acerca do ensino



Fonte: pesquisa direta.

Perguntas A: A química é importante para você? B: A disciplina química é a sua preferida? C: Você se sente motivado nas aulas de química? D: A metodologia atualmente utilizada é suficiente para compreensão do conteúdo ministrado? E: A sua escola dispõe de estrutura necessária para ministrar as aulas de química de forma motivadora e atraente? F: Suas aulas de química estimulam o trabalho em grupo? G: Nas suas aulas de química são utilizadas atividades como: leitura e debate sobre textos reflexivos, vídeos de documentários? H: O uso do laboratório de química contribui para a sua compreensão nos conteúdos de química? I: As respostas aos problemas de química devem ser buscadas apenas pelo professor? J: Em sua aula há a valorização do conhecimento prévio, ou seja, ancorar o que você já sabe com o que você está aprendendo?

A análise dos dados coletados nos mostra que a maioria dos alunos acredita que práticas químicas ajudariam na assimilação do conteúdo com o seu cotidiano. Além disso, na

totalização dos dados obtidos na aplicação do questionário relacionado ao ensino conclui-se que, a missão da escola vai muito além da mera transmissão de informações, que só se realiza plenamente na construção da cidadania através do acesso ao conhecimento, torna-se claro então que, mudanças significativas no que cerne tanto a formar de abordar o conteúdo quanto as condições físicas das escolas são necessárias para que o aluno aprenda a formular questões, diagnosticar e propor soluções reais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidas no aprendizado escolar.

5.4 Sobre o Pós-Teste Relativo à Aprendizagem de Eletroquímica

O pós-teste foi aplicado à turma-pesquisa e a turma-controle com intuito de relacionar comparativamente as estratégias metodológicas aplicadas, a fim de saber se o ensino de Eletroquímica utilizando métodos investigativos com bases cooperativas contribui para a aquisição de conhecimento relativo ao referido conteúdo.

Assim, o quadro 06 (seis) tem por objetivo facilitar a visualização da quantificação dos dados referente à questão da pesquisa utilizada para determinar a validade do ensino por investigação amparado à abordagem cooperativa no ensino médio da escola Raimundo Viana Pinto. Os dados obtidos foram expressos de forma comparativa às turmas participantes, uma turma pesquisa e a outra turma controle.

Quadro 06 – Quantificação comparativa do resultado obtido na aplicação do pós-teste nas turmas controle e nas turmas pesquisa.

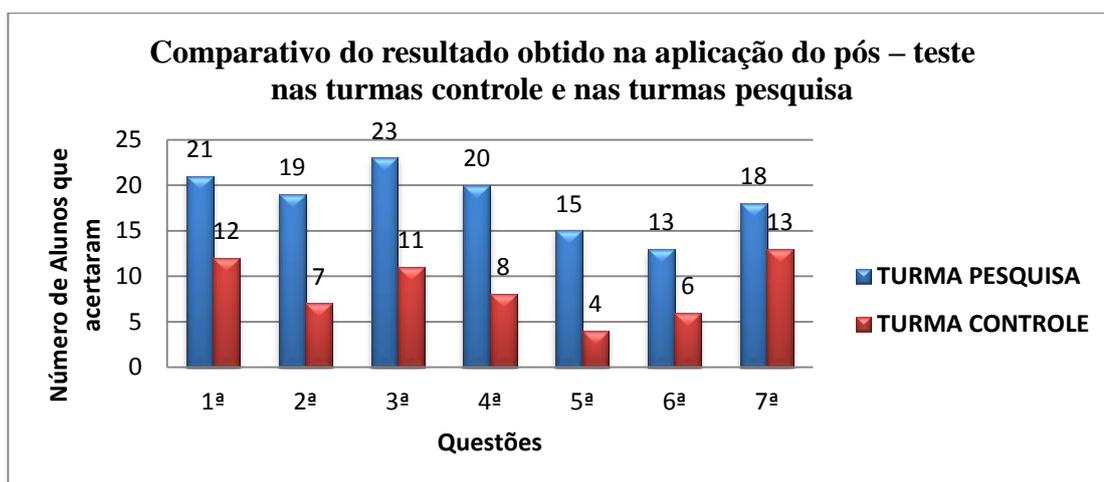
Questões	Acertos em %		Acertos por n° de alunos	
	Turma-Pesquisa	Turma-Controle	Turma-Pesquisa	Turma-Controle
1ª	84	48	21	12
2ª	76	25	19	7
3ª	92	44	23	11
4ª	80	32	20	8
5ª	60	16	15	4
6ª	52	24	13	6
7ª	72	52	18	13

Fonte: Pesquisa direta.

O Gráfico 06 (seis) imprime os dados expressos no quadro 06 (seis) que descreve o comparativo do resultado da aplicação do pós-teste na turma-pesquisa, conteúdo ministrado utilizando a estratégia ensino por investigação num contexto cooperativo; e na turma-controle,

conteúdo ministrado de forma tradicional e individual, com a finalidade de verificar a validade da estratégia metodológica ensino por investigação amparada à aprendizagem cooperativa.

Gráfico 06 – Expressa comparativamente o resultado obtido na aplicação do pós-teste nas turmas controle e nas turmas pesquisa

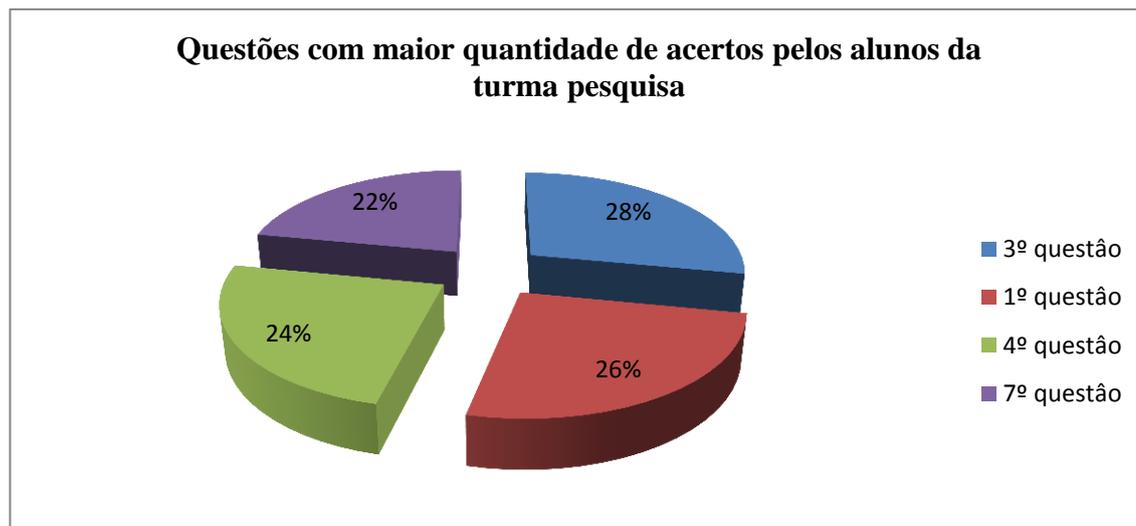


Fonte: Pesquisa direta.

O Gráfico 06 (seis) evidencia a validade do ensino por investigação arrimado a abordagem colaborativa na condução do conteúdo relativo à eletroquímica. O ensino por investigação possibilita o desenvolvimento de habilidades próximas a uma cultura científica e favorece um trabalho que cria condições para que os alunos pensem e trabalhem a partir de um problema fazendo com que se aproprie do conhecimento científico de uma maneira diferente, utilizando habilidades cognitivas próximas a uma atividade científica.

O Gráfico 07 (sete) expressa em ordem decrescente as cinco questões com maior número de acertos: 3ª questão, com 92% de acertos; seguida da 1ª questão, com 84%; da 4ª questão, com 80% e das 7ª questões, com 76%.

Gráfico 07 – Expressa o percentual das questões com maior quantidade de acertos pelos alunos da turma pesquisa



Fonte: Pesquisa direta.

Os dados precisam que a 3ª questão é a que apresenta maior número de acertos e compreende conhecimentos básicos fundamentais relativos à Eletroquímica, em sequência se destaca a 1ª questão que também se reporta a conceitos básicos relativos à Eletroquímica, como por exemplo, o sentido que fluem os elétrons no funcionamento de uma pilha, subsequente a 4ª questão que corresponde a contextualização e conceituação acerca das propriedades de um metal, componente necessário para o funcionamento da pilha. E, por fim, a 2ª questão que aborda de forma contextualizada cuidados que devemos ter ao adquirir certos produtos, bem como a descrição do funcionamento de uma pilha e a diferencia do potencial.

De forma geral, o ensino de Eletroquímica no ensino médio busca contemplar a aplicação dos conhecimentos sobre o funcionamento de pilhas e baterias, reconhecendo a constituição e funcionamento das células eletrolíticas, além do desenvolvimento de cálculos químicos pertinentes. Assim, as competências e habilidades delineadas pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)¹ por questão mais apreendidas pelos alunos formam:

- 3ª questão

- ✓ **Competência de área 2** – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

- ✓ **Habilidade 5** – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.

¹ http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=841-matriz1&category_slug=documentos-pdf&Itemid=30192

✓ **Competência de área 7** – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

✓ **Habilidade 24** – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

✓ **Habilidade 25** – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

• 1ª questão

✓ **Competência de área 1** – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

✓ **Habilidade 3** – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

✓ **Competência de área 7** – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

✓ **Habilidade 24** – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

✓ **Habilidade 25** – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

• 4ª questão

✓ **Competência de área 1** – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

✓ **Habilidade 3** – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

✓ **Competência de área 5** – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

✓ **Habilidade 18** – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

✓ **Competência de área 7** – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

✓**Habilidade 24** – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

• 7ª questão

✓**Competência de área 1** – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

✓**Habilidade 3** – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

✓**Competência de área 7** – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

✓**Habilidade 24** – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

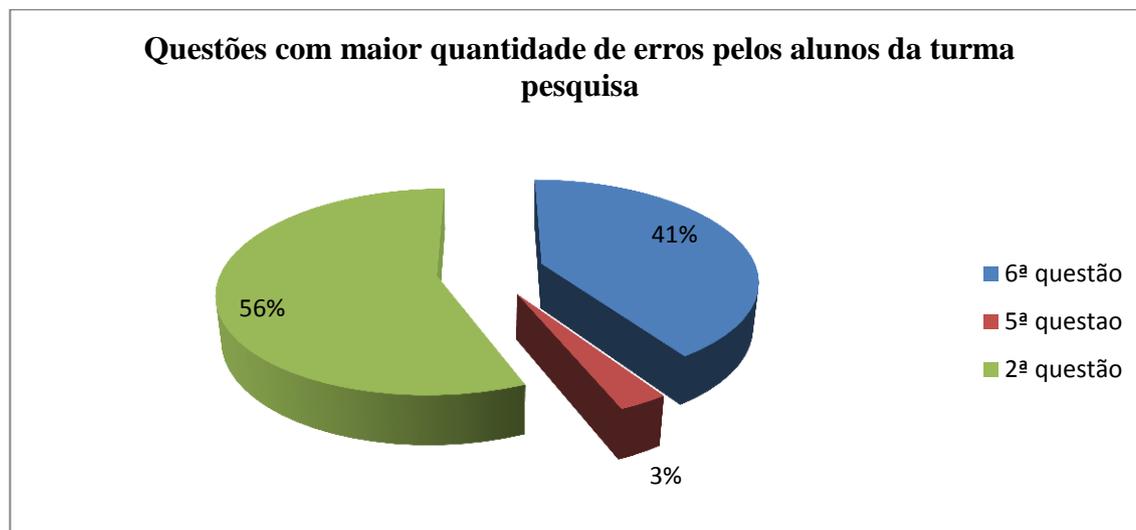
✓**Habilidade 27** – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Mediante a descrição das competências e suas respectivas habilidades necessárias para resolução das questões supracitadas, observa-se que as mesmas se repetem em algumas delas. Com isso, é importante salientar que, o assunto foi ministrado abordando apenas conceitos básicos relativos à Eletroquímica. Contudo, os alunos da turma controle obtiveram resultados quantitativos de acertos significativos mediante a utilização da metodologia tradicional.

Assim, pode-se concluir com os resultados obtidos que, de forma geral, os alunos compreendem as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade, conseguindo desta forma, confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum e apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas utilizando códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

No gráfico 08 (oito), a seguir, observa-se que as três questões com maior quantidade de erro, pelos alunos da turma pesquisa, e em ordem decrescente foram: 6ª questão, com 52% de acertos, seguidas da 5ª questão, com 60% e da 2ª questão, com 72%.

Gráfico 08 – Imprime o percentual das questões com maior quantidade de erros pelos alunos da turma pesquisa



Fonte: Pesquisa direta

Os dados diagnosticam que as questões com maiores incidência de erros são as questões que apresentam um elevado nível de contextualização, munido de conhecimentos diversos que exigem dos alunos habilidades relacionadas a conhecimentos gerais.

A 5ª questão corresponde ao uso e descartes adequados das pilhas e baterias, bem como a propriedades dos metais necessários para os funcionamentos desses dispositivos, com abordagem contextual e conceitual. Na 6ª questão, abordou-se comparativa entre dois dispositivos usados nos diversos aparelhos domésticos e tecnológico de forma conceitual. Já a 2ª questão é norteada pela abordagem contextual e conceitual acerca de cuidados necessários na aquisição de alguns itens alimentícios.

Diante disso, as competências e habilidades delineadas pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) menos apreendidas pelos alunos foram:

- Questão 5ª
 - ✓ **Competência de área 1** – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.
 - ✓ **Habilidade 3** – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

- ✓ **Competência de área 3** – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.
 - ✓ **Habilidade 10** – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e (ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.
 - ✓ **Habilidade 12** – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.
 - ✓ **Competência de área 5** – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.
 - ✓ **Habilidade 19** – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.
- Questão 6ª
 - ✓ **Competência de área 5** – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.
 - ✓ **Habilidade 17** – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
 - ✓ **Competência de área 7** – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
 - ✓ **Habilidade 24** – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
- Questão 2ª
 - ✓ **Competência de área 5** – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.
 - ✓ **Habilidade 18** – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

- ✓ **Competência de área 7** – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
- ✓ **Habilidade 24** – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

Dessa forma, fica evidente que os alunos concluintes participantes da pesquisa demonstram fragilidade na tentativa de relacionar teoria à prática usando códigos e nomenclatura da química. Vale ressaltar que o ensino de química é tido como uma das disciplinas que os alunos mais apresentam dificuldades por exigir para sua compreensão um elevado grau de abstração. Os PCNEM consideram que o ensino de química praticado em grande número de escolas está muito distante do que se propõe, é necessário então que ele seja entendido criticamente, e suas limitações, para que estas possam ser superadas.

Com a pesquisa relacionada ao ensino de química, é notório que os alunos, muitas vezes, não conseguem desenvolver competência e habilidades, que os permitam associar o conteúdo estudado com seu cotidiano, tornando-se desinteressados pelo tema. Assim, torna necessária a introdução de estratégia de ensino que venha possibilitar o ensino e aprendizagem de forma significativa. Para isso, os PCNEM salientam que as habilidades e competências que devem ser promovidas no ensino de química devem estar estreitamente vinculadas aos conteúdos a serem desenvolvidos, sendo parte indissociável desses conteúdos, e devem ser concretizadas a partir dos diferentes temas propostos para o estudo da química, em níveis de aprofundamento compatíveis com o assunto tratado e com o nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Dessa forma, tendo como base os dados obtidos na pesquisa, o ensino e aprendizagem ancorados as perspectivas investigativas em um contexto cooperativo poderá possibilitar a compreensão e aquisição de conhecimentos próximos ao conhecimento científico.

5.5 Sobre o Pós-questionário relativo ao Ensino

O pós-teste relativo à percepção dos alunos acerca da estratégia aplicada é formado por 06 (seis) questões que visam a verificar a validade do ensino por investigação, arrimada a aprendizagem colaborativa na veiculação do conteúdo relativo a Eletroquímica.

Os dados obtidos na aplicação do questionário relatam que 85% dos alunos afirmaram que a metodologia utilizada na abordagem do conteúdo eletroquímica foi atraente e estimulador. Tornar o contexto de ensino estimulador e atraente possibilita que os alunos se envolvam com sua aprendizagem e atribuam significância ao conteúdo abordado relacionando a teoria ao seu cotidiano. O ensino aprendizagem de química requer o desenvolvimento de habilidade cognitivas, além da motivação e a afetividade no desenvolvimento do processo intelectual.

Além disso, 82% dos alunos afirmaram que a metodologia utilizada, baseada na atividade em grupo, na qual há interação entre os colegas, contribui para compreensão do conteúdo abordado.

A partir dos dados apresentados, percebe-se que a estratégia de ensino utilizada, ensino por investigação, atraiu a atenção e despertou o interesse dos alunos ao conteúdo ministrado, uma vez que 79% afirmaram que a metodologia facilitou a aquisição e a potencialização do conhecimento químico, visto que a química é um importante instrumento na construção da cidadania, pois mostra que a sociedade se encontra cada vez mais globalizada e isso exige do cidadão o domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos, desenvolvendo valores, habilidades e competências em relação ao conhecimento apreendido (BRASIL, 1999).

De acordo com os dados obtidos a partir do questionário aplicado com os alunos, observa-se que aproximadamente 81% da turma afirma que a metodologia utilizada é suficiente para compreensão do conteúdo ministrado. Salienta-se que a metodologia engloba perspectivas investigativas e cooperativas, ou seja, através do método Jigsaw os alunos construíram respostas aos problemas investigativos.

Vygotsky (1934) defende que o homem se desenvolve a partir da interação, ou seja, aprende com o outro, 92% dos alunos afirmaram que essa concepção é válida e atraente para direcionar a metodologia no ensino de química. Para esse autor, a aprendizagem provoca o desenvolvimento do indivíduo. Sendo assim, o ensino aprendizagem de química possibilitará ao aluno a aquisição de novas habilidades importantes no desenvolvimento do conhecimento, para que ele possa ler e interpretar a realidade e desenvolver capacidades necessárias para atuação efetiva na sociedade.

Os dados indicam que o ensino por investigação baseada na aprendizagem cooperativa contribui para a compreensão do conteúdo nas aulas de eletroquímica de forma significativa, produtiva e motivadora. Assim, os PCNEM descrevem que o mundo atual exige mais do que a interpretação das informações. Exige também competências e habilidades

ligadas ao uso dessas interpretações nos processos investigativos de situações problemáticas, objetivando resolver ou minimizar tais problemas. Não é suficiente para a formação da cidadania o conhecimento de fatos químicos e suas interpretações.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

Tendo em vista, a necessidade de abordar o conteúdo de química de forma diversificada, atrativa e estimuladora, o ensino por investigação apoiado na aprendizagem cooperativa surge como ferramenta pedagógica para auxiliar na promoção do ensino e aprendizagem de química, visto que o ensino de química deverá possibilitar uma visão mais ampla do conhecimento e melhor compreensão do mundo físico resultando na formação de indivíduos críticos e participativos. Seguindo o fio condutor aqui delineado para o ensino de Química, combinando visão sistêmica do conhecimento e formação da cidadania, os PCNEM e as DCNEM pressupõem que o currículo do ensino médio deve adotar metodologias de ensino e de avaliação de aprendizagem que estimulem a iniciativa dos estudantes. Assim, há necessidade de se reorganizar os conteúdos químicos atualmente ensinados, bem como a metodologia empregada.

Nesse sentido, foi desenvolvido o presente livreto acerca das “Atividades investigativas no contexto cooperativo na aplicação do conhecimento relativo a Eletroquímica”, uma abordagem a partir do ensino por investigação com o objetivo estimular e subsidiar professores e alunos a utilizarem as práticas investigativas de modo crítico e reflexivo como instrumentos auxiliares na condução do conhecimento de química.

Assim, o livreto aqui proposto se encontra estruturado da seguinte maneira:

1 Introdução

2 o ensino de eletroquímica: teorizando a prática pedagógica

2.1 o ensino por investigação

2.2.1 Método Jigsaw

3 o ensino de eletroquímica: caminhos de uma prática pedagógica

3.1 Os conhecimentos de eletroquímica: uma abordagem contextualizada

3.1.1 A importância do uso de materiais alternativos

3.1.2 Adquirindo conhecimentos básicos relativos à eletroquímica

3.1.3 Como evitar ferrugem

3.1.4 Pilha

6.1 Atividades investigativas no contexto colaborativo na aplicação do conhecimento relativo à eletroquímica.

O ensino com perspectiva investigativa aproxima o ensino de química do conhecimento científico possibilitando aos alunos uma visão mais científica de mundo favorecendo a formação de um cidadão crítico e participativo.

A Lei de Diretrizes e Bases Nacional da Educação¹ - LDB 9.394/1996, no Artigo 43 - Inciso III, estabelece como finalidade da Educação o incentivo ao “trabalho de pesquisa e investigação científica, visando ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive”.

Segundo o que foi estabelecido nos PCN+ (BRASIL, 2002, p.87),

[...] a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

As práticas exercidas no ensino de química se contrapõem ao que se propõem PCNEM, pois há a predominância da memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola.

Assim, a abordagem do conteúdo programático no ensino de química não desperta o interesse da maioria dos alunos pela disciplina, apenas contribui para que o aluno se distancie do conhecimento químico favorecendo a aversão e a desmotivação, visto que o aprendizado de química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”. Dessa forma, os estudantes podem “[...] julgar com fundamentos as

¹ A LDB reúne todos os dispositivos concernentes ao sistema educacional brasileiro, que, desde 1996, está disciplinado em todos os níveis – da creche à universidade, passando por todas as modalidades de ensino especial.

informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (PCNEM, 1999, p. 31).

Para isso, os professores deverão buscar metodologias e recursos didáticos que aproximem a teoria da prática com a predominância da investigação arrimada a aprendizagem cooperativa, na abordagem de situações reais presentes no cotidiano do aluno ou criadas na sala de aula por meio da experimentação e da investigação.

Ensinar com perspectivas investigativas possibilita o aluno a uma visão contextualizada do conteúdo propiciando a ampliação do conhecimento e desenvolvimento de habilidades cognitivas. Além disso, trabalhar com questões contextualizadas investigativas exigem do aluno domínio interdisciplinar necessário para compreensão holística do problema contribuindo para elaboração de resposta e formulação de novos problemas.

Aprender em cenário cooperativo com cunho investigativo induz os alunos a pensarem conjuntamente acerca do problema com intuito de buscar solução para tal, envolvendo-se em sua própria aprendizagem tornando o processo significativo. Nesse sentido, a utilização do ensino por investigação arrimado a aprendizagem cooperativa apresenta um grande potencial no ensino aprendizagem de química. Portanto, o presente trabalho propõe uma reflexão sobre o ensino de química com abordagem do conteúdo por meio das sugestões de atividades investigativas no contexto cooperativo na aplicação do conhecimento relativo à eletroquímica, objetivando maior apreensão do conhecimento vinculado a esse conteúdo.

Nesse contexto, a inserção das Práticas Investigativas enquanto componente curricular atende às especificações da legislação educacional, bem como propicia as recomendações dos PCNEM que expressam que “as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão” (PCNEM, p.32).

Em síntese, o ensino e aprendizagem de química deverá se munir de estratégias que priorizem práticas investigativas e interativas com intuito de favorecer um contexto envolvente, atraente e motivador visando a formação de indivíduos críticos e participativos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de química tem se apresentado contemporaneamente como um desafio a ser assumido pelos professores desse campo de saber. No esteio desse desafio está a cobrança por um ensino de melhor qualidade social, amparado na narrativa de um ensino contextualizado, crítico, reflexivo e significativo, cujo *nec plus ultra*⁶ é o ensino voltado para a formação do cidadão. Esta é a melhor proposição que norteou a pesquisa, tão logo orientada pelo questionamento sobre o ensino e a aprendizagem de química que são potencializados com o uso do ensino por investigação com a abordagem da aprendizagem cooperativa e o método Jigsaw no ensino médio. Portanto, seguindo os objetivos específicos da pesquisa conclui-se que:

As diretrizes para o ensino de química nos PCNEM e nas DCNEM apontam que o ensino de química por meio da investigação amparada na aprendizagem cooperativa e com o uso do método Jigsaw guarda as peculiaridades da busca por um ensino que assume os desafios propostos pelos PCNEM e pelas DCNEM, comprometido com a formação do cidadão, a fim de desenvolver nos alunos a capacidade de interpretar o mundo e nele interferir.

No que concerne à análise de pressupostos didáticos para o ensino de Eletroquímica, constatou-se que as práticas didáticas atualmente empreendidas para veiculação do conhecimento relativo a Eletroquímica não tem atraído, muito menos, envolvido os alunos no processo de ensino aprendizagem. Com isso, práticas didáticas pautadas no ensino por investigação com abordagens cooperativas favorecerá a inserção de um cenário investigativo, motivador, atrativo e cooperativo.

No tocante de apresentar os pressupostos metodológicos do ensino de química por investigação, vale notabilizar que o ensino com perspectivas investigativas não é comum no âmbito escolar, sendo marcado por envolver os alunos em sua própria aprendizagem levando os alunos a pensar, debater e justificar suas ideias oportunizando a aplicação de seus conhecimentos em novas situações, originando conhecimento por meio da interação entre pensar, agir e fazer em um cenário onde os alunos são sujeito do seu processo de aprendizagem, enquanto o professor é o mediador na interação dos alunos com os objetos de

⁶ Nec plus ultra frase na língua inglesa que significa “O que há de melhor”

conhecimento, devendo apresentar atividades significativas, investigativas, motivadoras, prazerosas e integradas.

No que se refere às diretrizes metodológicas da aprendizagem cooperativa, consubstanciam em uma estratégia realizada em grupo onde os integrantes ajudam e confiam uns nos outros, discutindo a resolução de problemas facilitando a compreensão do conteúdo promovendo o desenvolvimento da autonomia e de responsabilidade para tomar decisões no progresso das atividades em sala de aula.

Os pressupostos metodológicos para a pesquisa foram fundamentadas na concepção e participação do aluno como cidadão, como indivíduo em processo de desenvolvimento, como sujeito ativo da construção de seu conhecimento. No que se refere ao campo empírico da pesquisa, constatou-se que os alunos pesquisados na turma controle e de pesquisa apresentaram o mesmo perfil socioeconômico. Logo, as comparações feitas podem ser mensuradas como válidas acerca da efetividade dos resultados da presente pesquisa.

Acerca do diagnóstico sobre os conhecimentos prévios de Eletroquímica dos alunos pesquisados, verificados pelo pré-teste sobre a aprendizagem, constatou-se que os alunos não estudaram o referido conteúdo. Se estudaram, não entenderam adequadamente ou não entenderam de modo algum. Com isso, foi necessário ministrar aulas referentes a tal assunto, para facilitar a condução do novo conhecimento, Eletroquímica.

No que diz respeito ao diagnóstico sobre a percepção dos alunos acerca do ensino de química, antes da pesquisa foi possível verificar que a maioria dos alunos acreditavam que práticas químicas ajudariam a assimilação do conteúdo com o seu cotidiano. Além disso, na totalização dos dados obtidos na aplicação do questionário relacionado ao ensino conclui-se que, a missão da escola vai muito além da mera transmissão de informações, que só se realiza plenamente na construção da cidadania através do acesso ao conhecimento, torna-se claro então que mudanças significativas no que cerne tanto a forma de abordar o conteúdo, quanto às condições físicas das escolas, quanto à carga horaria por disciplina são necessárias para que o aluno aprenda a formular questões, diagnosticar e propor soluções reais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidas no aprendizado escolar.

Após a pesquisa, o pós-teste sobre a aprendizagem de eletroquímica possibilitou constatar que a estratégia metodológica ensino por investigação teve boa aceitabilidade por parte dos alunos envolvidos na pesquisa que desenvolveram atitudes mais ativa e responsável no seu aprendizagem. Além disso, a estratégia despertou grande interesse por parte da turma em desenvolverem a atividade de forma investigativa e cooperativa. Sendo perceptível a

preocupação e o cuidado dos alunos ao desenvolverem papéis a eles atribuídos, pois nesse momento se sentiram envolvidos e responsáveis pela sua própria aprendizagem. A construção das respostas as narrativas investigativas de cada grupo apresentou resultados satisfatórios, mesmo diante das dificuldades encontradas. Principalmente no que se refere ao tempo e à impossibilidade de pesquisa por parte dos grupos.

Os resultados positivos puderam ser observados enquanto os alunos discutiam qual seria a melhor solução para as narrativas investigativas, uma vez que eles tiveram oportunidades de ensinar e apreender uns com os outros, explicando e conduzindo as respostas para o problema, enquanto debatiam de forma dinâmica, prazerosa e com interação total entre os componentes do grupo.

Já no que tange à percepção dos alunos sobre o ensino de química com abordagens investigativas e cooperativas, verificou-se que a metodologia utilizada na abordagem do conteúdo Eletroquímica foi atraente e motivadora, conduzindo com significância tal conhecimento. Contudo, a prática de atividade investigativa arrimada à aprendizagem cooperativa deverá ser analisando criteriosamente pelo professor, uma vez que devido à natureza do conteúdo a ser tratado, nem sempre é possível adequá-lo a esse método. Outro aspecto a ser considerado é o tempo demandado para a realização da atividade. Vale ressaltar que, o resultado da pesquisa é inerente ao método escolhido, pois há várias formas de trabalhar o ensino por investigação com caráter cooperativo. Assim, caberá ao professor escolher as melhores estratégias e métodos que atendam os objetivos do conteúdo.

Por fim, em resposta à questão de pesquisa, que se apresentou como objetivo geral, buscando analisar a validade do uso da estratégia didática do ensino por investigação amparada na aprendizagem colaborativa usando o método de Jigsaw, aplicada ao ensino de Eletroquímica no ensino médio com vistas a melhoria a aprendizagem. Foi possível verificar que os alunos discutiram a melhor solução para as narrativas investigativas; ensinando e aprendendo uns com os outros; explicando e conduzindo as respostas para o problema, enquanto debatiam de forma dinâmica, prazerosa e com interação total entre os componentes do grupo. Com isso, concluiu-se que a estratégia contribuiu significativamente para melhor compreensão do conteúdo favorecendo a autonomia no processo ensino e aprendizagem. Portanto, essa estratégia é favorável ao ensino de eletroquímica, de acordo com análise dos resultados, ao estimular o trabalho em grupo e ao desenvolvimento da autonomia, uma vez que desperta nos alunos os valores de integração social e da responsabilidade; indispensáveis para a formação cidadã.

Contudo, a prática de atividade investigativa arrimada na aprendizagem cooperativa deverá ser analisando criteriosamente pelo professor; uma vez que, devido à natureza do conteúdo a ser tratado, nem sempre é possível adequá-lo a esse método. Outro aspecto a ser considerado é o tempo demandado para a realização da atividade com a sua devida adequação ao tempo didático do conteúdo e o cumprimento dos seus objetivos e ao número de alunos por turma.

Assim, pretendem-se aplicar a metodologia empregada a outros assuntos de química, com intuito de perceber novas formas de conduzir o ensino aprendizagem em contexto investigativo. Além de, construir um livreto que aborde, não só eletroquímica, mas outros assuntos básicos de química a partir da abordagem investigativa.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula.** In: Carvalho, A. M. P. (Org). Ensino de Ciências – Unindo a pesquisa e a prática. Thomson, 2004.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM)**, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: 28 JAN. 2014.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: 28 Ago. 2015.

BZUNECK, J. A. **As crenças de auto-eficácia dos professores.** In: F.F. Sisto, G. de Oliveira, & L. D. T. Fini (Orgs.). Leituras de psicologia para formação de professores. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2000.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. **Didática de ciências: o ensino aprendizagem como investigação.** São Paulo: FTD, 1999.

CARDOSO, P. S., COLINVAUX, D. **Explorando a motivação para estudar química.** Química Nova, 23 (3), 401-404, 2000.

CARMEL, N. J. C. E PACCA, J. L. A. **Concepções alternativas em eletroquímica e circulação da corrente elétrica.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 28, n. 1: p. 7-26, abr. 2011.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativo (SEI).** In: Longhini, M. D. (org). O uno e o diverso na educação. Uberlândia, MG: EDUFU, 2011.

CASTRO, M. E. C.; MARTINS, C. M. C.; MUNFORD, D. **Ensino de Ciências por investigação – ENCI: módulo /** Belo Horizonte – UFMG, 2008.

COCHITO, M.I.S. **Cooperação e aprendizagem: educação intercultural.** Lisboa: ACIME, 2004. Disponível em: <http://www.acidi.gov.pt/docs/Publicacoes/Entreculturas/Coop_Aprendizagem_N3.pdf>. Acesso em ago. 2015

DIAZ-AGUADO, M. **Educação Intercultural e Aprendizagem Cooperativa.** Porto: Porto Editora, 2000.

FIRMIANO, E.P. **Aprendizagem cooperativa na sala de aula**, 2011. Disponível em: https://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/35/1/msc_cmcribeiro.pdf. Acesso em maio de 2014.

FONTES, A. E FREIXO, O. **Vygotsky e a Aprendizagem Cooperativa**. Lisboa: Livros Horizonte, 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1990.

LIMA, M. E. C.; MAUÉS, E. **Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências**. Revista Ensaio, v. 8, nº 2, 2006.

LOPES, J.; SILVA, H.S. **Aprendizagem Cooperativa na sala de aula: um guia prático para o professor**. 1. ed. Lisboa: Lidel, 2009.

NETO, J. J. S. JESUS, G. R. KARINO, C. A. ANDRADE, D. F. **UMA ESCALA PARA MEDIR A INFRAESTRUTURA ESCOLAR**. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1786/1786.pdf>. Acesso em 07. Out. 2014.

OLIVEIRA, J. R. S. **A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas Relações com a Prática da Experimentação no Ensino de Química**. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.3, n.3, p.25-45, nov. 2010

PORFÍRIO, J.; OLIVEIRA, H. Uma reflexão em torno das tarefas de investigação. In: ABRANTES, P. et. al. (Orgs.). **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: Projeto MPT e APM, p. 111-118, 1999.

RODRIGUES, P. B. **Prática de Ensino Supervisionada em Ensino do 1.º e do 2.º Ciclo do Ensino Básico**. Disponível em <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/7631/1/Aprendizagem%20cooperativa%20em%20contexto%20de%20sala%20de%20aula>. Acesso em: 18 maio. 2015.

SÁ. E. F. de, PAULA, H. de F. e, LIMA, M. E. C. de C. e AGUIAR, O. G. de. **As Características das Atividades Investigativas Segundo Tutores e Coordenadores de um Curso de Especialização em Ensino de Ciências**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6, Florianópolis, SC, Atas... SBF, 2007.

SANTOS, J. M. T.; ROSA, E. A.; SCHIPANSKI,M.; GOMES,E. C.; BARABACH,M; **Condensador de liebigh para experimentação alternativa e de baixo custo**. Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol. 7, nº 2, Jul/Dez 2005.

SILVA, R. R.; MACHADO,P. F. L.. **Experimentação no ensino médio de química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos – um estudo de caso**. Ciência & Educação, v. 14, n. 2, p. 233-249, 2008.

SCHEIBEL, M. R.; SILVEIRA, R. M.; RESENDE, L. M; JÚNIOR, G. S. (2009). **Aprendizagem cooperativa: Uma opção metodológica para se trabalhar as questões da Ciência e da Tecnologia nos cursos de formação de professores**. Anais do I Simpósio Nacional de ensino de Ciências e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Panamá.

TORRES, Patrícia L., ALCÂNTARA, Paulo R., IRALA, Esrom A. F. Grupos de consenso: **uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem**. In: **Revista Diálogo Educacional**. v. 4. n. 13. p. 129-145. Curitiba: 2004.

VELLECA, R.; ALARIO, A. **Investigando as concepções alternativas dos estudantes sobre eletroquímica**. V Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências. www.fc.unesp.br. Acesso em março. 2015

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens**. Ensaio: pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: Acesso em: 01 ago. 2015.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO CENTRO DE CIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA (ENCIMA)

**O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO POR INVESTIGAÇÃO:
 UMA ABORDAGEM À LUZ DA APRENDIZAGEM COOPERATIVA**

Orientador Responsável: Prof. Dr. Isaías Batista De Lima

Orientando: Luciene Maria do Nascimento Lima

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Antes de concordar em participar, é importante que entenda as informações e as instruções contidas neste documento. Caso aceite participar assine este documento em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

Através desta pesquisa, pretende-se analisar a validade do uso da estratégia didática do ensino por investigação amparada na aprendizagem colaborativa, na perspectiva vygotskyana, aplicada ao ensino de Eletroquímica no ensino médio com vistas à melhoria do ensino e da aprendizagem.

Esta pesquisa não implica em riscos de perda de conteúdo ou avaliação para os alunos. Aos participantes da pesquisa serão assegurados: sigilo e privacidade dos dados coletados nos questionários; do áudio; das imagens gravadas durante as aulas e que as informações somente poderão ser divulgadas de forma anônimas e utilizadas única e exclusivamente para a execução desta pesquisa.

Concordância dos pais ou responsáveis.

Eu, _____, RG Nº _____

Concordo em participar do estudo. Foi devidamente informado e esclarecido pelo graduando.

Local e data: ____/____/_____.

Assinatura: _____



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO CENTRO DE CIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA (ENCIMA)

**O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO POR INVESTIGAÇÃO:
 UMA ABORDAGEM À LUZ DA APRENDIZAGEM COOPERATIVA**

Orientador Responsável: Prof. Dr. Isaías Batista De Lima

Orientando: Luciene Maria do Nascimento Lima

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

- | | | |
|---|---|--|
| <p>1. Qual o seu sexo?
 (A) Feminino.
 (B) Masculino.</p> | <p>8. Até quando seu pai estudou?
 (A) Não estudou.
 (B) Da 1ª à 4ª série do ensino fundamental (antigo primário).
 (C) Da 5ª à 8ª série do ensino fundamental (antigo ginásio).
 (D) Ensino médio (antigo 2º grau) incompleto.</p> | <p>(E) Ensino médio completo.
 (F) Ensino superior incompleto.
 (G) Ensino superior completo.
 (H) Pós-graduação.
 (I) Não sei informar.</p> |
| <p>2. Qual a sua idade?
 (A) 18 anos ou mais.
 (B) 17 anos.
 (C) 16 anos.
 (D) 15 anos.
 (E) 14 anos.</p> | <p>9. Até quando sua mãe estudou?
 (A) Não estudou.
 (B) Da 1ª à 4ª série do ensino fundamental.
 (C) Da 5ª à 8ª série do ensino fundamental.
 (D) Ensino médio incompleto.</p> | <p>(E) Ensino médio completo.
 (F) Ensino superior incompleto.
 (G) Ensino superior completo.
 (H) Pós-graduação.
 (I) Não sei informar.</p> |
| <p>3. Como você se considera:
 (A) Branco(a).
 (B) Pardo(a).
 (C) Negro(a).
 (D) Amarelo(a).
 (E) Indígena.</p> | <p>10. Quantos anos você levou para concluir o ensino fundamental?
 (A) Menos de 8 anos.
 (B) 8 anos.
 (C) 9 anos.</p> | <p>(D) 10 anos.
 (E) 11 anos.
 (F) 11 anos ou mais.</p> |
| <p>4. Qual seu estado civil?
 (A) Solteiro(a).
 (B) Casado(a)/mora com um(a) companheiro(a).
 (C) Separado(a) / divorciado(a) / desquitado(a).
 (D) Viúvo(a).</p> | <p>11. Concluiu o ensino fundamental (1º grau) em:
 (A) Curso regular
 (B) Curso supletivo</p> | |
| <p>5. Onde e como você mora atualmente?
 (A) Em casa ou apartamento, com minha família.
 (B) Em casa ou apartamento,</p> | <p>12. Em que tipo de escola você cursou o ensino fundamental?
 (A) Somente em escola pública.
 (B) Parte em escola pública e parte em escola particular.
 (C) Somente em escola particular.
 (D) Através da EJA.</p> | |

- sozinho(a).
 (C) Em quarto ou cômodo alugado, sozinho(a).
 (D) Em habitação coletiva: hotel, hospedaria, quartel, pensionato, república etc.
 (E) Outra situação.
6. Quantas pessoas moram em sua casa?
 (A) Duas pessoas.
 (B) Três.
 (C) Quatro.
 (D) Cinco.
 (E) Seis ou mais.
7. Possui computador em sua casa?
 (A) Não possui computador.
 (B) Possui apenas um sem acesso à internet.
 (C) Possui apenas um com acesso à internet.
 (D) Possui mais de um sem acesso à internet.
 (E) Possui mais de um com acesso à internet.
- (E) Através de estudos supletivos.
13. Qual das atividades abaixo ocupa a maior parte do seu tempo livre?
 (A) Tv
 (B) Religião
 (C) Teatro
 (D) Cinema
 (E) Música
 (F) Bares e boates
 (G) Leitura
 (H) Internet
 (I) Esportes
 (J) Outra
14. Qual o meio que você mais utiliza para se manter informado (a)?
 (A) Jornal escrito
 (B) Tv
 (C) Rádio
 (D) Revistas
 (E) Internet
 (F) Outros
 (G) Nenhum

Desde já, agradecemos sua valiosa colaboração.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO CENTRO DE CIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA (ENCIMA)

**O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO POR INVESTIGAÇÃO:
 UMA ABORDAGEM À LUZ DA APRENDIZAGEM COOPERATIVA**

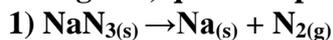
ORIENTADOR RESPONSÁVEL: PROF. DR. ISAÍAS BATISTA DE LIMA
ORIENTANDO: LUCIENE MARIA DO NASCIMENTO LIMA

APÊNDICE C – PRÉ-TESTE RELATIVO A APRENDIZAGEM

1) Descobertas recentes da medicina indicam a eficiência do óxido nítrico, NO, no tratamento de determinado tipo de pneumonia. Sendo facilmente oxidado a NO₂, quando preparado em laboratório, o ácido nítrico deve ser recolhido em meio que não contenha oxigênio. Os Nox do nitrogênio no NO e NO₂ são, respectivamente:

- a) + 3 e + 6.
- b) + 2 e + 4.
- c) + 2 e + 2.
- d) zero e + 4.
- e) zero e + 2.

2) O sistema de segurança air bag usado em automóveis é acionado por um microprocessador em caso de acidente. Ocorre desencadeamento de reações liberando nitrogênio, que infla prontamente o saco plástico (air bag). Considerando as reações:



Observa-se que o nitrogênio apresenta, na sequência das reações 1 e 2, os seguintes números de oxidação:

- a) - 3, 0, + 3, 0.
- b) - 1/3, 0, + 5, 0.
- c) + 3, 0, - 3, 0.
- d) + 1/3, 0, + 5, 0.
- e) - 3, + 2, + 3, + 2.

3) Uma forma comum de poluição das águas subterrâneas e superficiais é o arraste de metais pesados, tais como zinco (Zn), mercúrio (Hg) e cobre (Cu), que, se entrarem na cadeia alimentar, causarão problemas de saúde ao homem. Considerando os sais desses metais como ZnS , HgCl_2 e CuNO_3 . Indique a opção correta que corresponde, respectivamente, ao número de oxidação destes metais:

- a) + 4, + 1, +2.
- b) + 2, + 1, + 3.
- c) + 1, + 2, + 2.
- d) + 1, + 3, + 1.
- e) + 2, + 2, + 1.

4) Em relação à equação de oxidação-redução não balanceada $\text{Fe}_0 + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cu}_0$, pode-se afirmar que o:

- a) número de oxidação do cobre no sulfato cúprico é + 1.
- b) átomo de ferro perde dois elétrons.
- c) cobre sofre oxidação.
- d) ferro é o agente oxidante.
- e) ferro sofre oxidação.

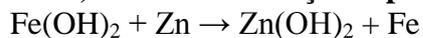
5) Na seguinte equação química: $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

- a) o elemento Zn oxida-se e reage como agente oxidante.
- b) o elemento Zn oxida-se e reage como agente redutor.
- c) o elemento Zn reduz-se e reage como agente redutor.
- d) o HCl é um agente redutor.
- e) a equação é classificada como reversível.

6) Na obtenção do ferro metálico a partir da hematita, uma das reações que ocorre nos altos fornos é " $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$ ". Pela equação, pode-se afirmar que o agente redutor e o número de oxidação do metal reagente são, respectivamente:

- a) CO e zero.
- b) CO e + 3.
- c) Fe_2O_3 e + 3.
- d) Fe e - 2.
- e) Fe e zero.

7) O ferro galvanizado apresenta-se revestido por uma camada de zinco. Se um objeto desse material for riscado, o ferro ficará exposto às condições do meio ambiente e poderá formar o hidróxido ferroso. Nesse caso, o zinco, por ser mais reativo, regenera o ferro, conforme a reação representada abaixo:



Sobre essa reação pode-se afirmar:

- a) O ferro sofre oxidação, pois perderá elétrons.
- b) O zinco sofre oxidação, pois perderá elétrons.
- c) O ferro sofre redução, pois perderá elétrons.
- d) O zinco sofre redução, pois ganhará elétrons.
- e) O ferro sofre oxidação, pois ganhará elétrons.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO CENTRO DE CIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA (ENCIMA)

**O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO POR INVESTIGAÇÃO:
 UMA ABORDAGEM À LUZ DA APRENDIZAGEM COOPERATIVA**

Orientador Responsável: Prof. Dr. Isaías Batista De Lima

Orientando: Luciene Maria do Nascimento Lima

APÊNDICE D – PRÉ – QUESTIONÁRIO RELATIVO AO ENSINO

Favor responder a este questionário considerando sua percepção ou opinião quanto às afirmativas, preenchendo o campo correspondente ao seu grau de concordância

	SIM	NÃO	AS VEZES
A disciplina química estuda a matéria e suas transformações, sua compreensão é necessária para explicar diversos fenômenos que contribuirão para interpretar o mundo e nele interferir.			
a. A química é importante para você?			
b.			
c. A disciplina química é a sua preferida?			
d.			
e. Você se sente motivado nas aulas de química?			
f.			
g. A metodologia atualmente utilizada é suficiente para compreensão do conteúdo ministrado?			
h. A sua escola dispõe de estrutura necessária para ministrar as aulas de química de forma motivadora e atraente?			
i. Suas aulas de química estimulam o trabalho em grupo?			
j.			
k. Nas suas aulas de química são utilizadas atividades como: leitura e debate sobre textos reflexivos, vídeos de documentários?			
l. O uso do laboratório de química contribui para a sua compreensão nos conteúdos de química?			
m. As respostas aos problemas de química devem ser buscadas apenas pelo professor?			
j. Em sua aula há a valorização do conhecimento prévio, ou seja, ancorar o que você já sabe com o que você está aprendendo?			



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO CENTRO DE CIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA (ENCIMA)

**O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO POR INVESTIGAÇÃO:
 UMA ABORDAGEM À LUZ DA APRENDIZAGEM COOPERATIVA**

Orientador Responsável: Prof. Dr. Isaías Batista De Lima

Orientando: Luciene Maria do Nascimento Lima

**APÊNDICE E – PÓS-TESTE RELATIVO À APRENDIZAGEM DE
 ELETROQUÍMICA**

1. Cada vez mais importantes em nossa vida, devido à crescente miniaturização dos circuitos eletrônicos, as pilhas e baterias secas existentes no Brasil apresentam uma já significativa variedade de fabricantes, tipos e modelos. E, mesmo assim, só nos lembramos delas quando um de nossos aparelhos eletrônicos deixa de funcionar, com as pilhas 'arriadas'. O funcionamento das pilhas deve-se as reações com substâncias capazes de gerar corrente elétrica. Com base nos conhecimentos sobre eletroquímica, pode-se afirmar sobre o funcionamento das pilhas:

- a) A diferença de potencial independe da concentração das soluções empregadas.
- b) Com o uso, a diferença de potencial se reduz.
- c) Os elétrons fluem em direção ao cátodo.
- d) No ânodo, ocorre redução.
- e) No eletrodo, onde ocorre oxidação, há aumento de massa.

2. Evite comprar conserva cuja lata esteja amassada, porque a lata de folha-de-flandres (uma liga Fe-C) tem uma proteção de estanho que se pode romper quando ela sofre um impacto. Neste caso formar-se-á uma pilha e haverá contaminação da conserva. Sobre essa pilha podemos afirmar:

São dados os valores dos potenciais :



- a) Apresenta reação global: $\text{Fe}^0 + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^0$ $E = +0,304\text{V}$, onde o Fe sofre oxidação e o eletrodo é o anodo. Nesse eletrodo sempre ocorre **corrosão**, com conseqüente perda de

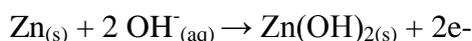
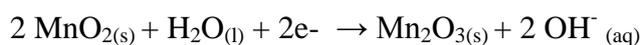
massa. E o Sn sofre redução e o eletrodo é o catodo para onde se dirigem os cátions. Nesse eletrodo ocorre sempre depósito, e também redução dos cátions.

b) Apresenta reação global : $\text{Fe}^0 + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^0$ $E = +0,304\text{V}$, onde o Fe sofre redução e o eletrodo é o ânodo. Nesse eletrodo sempre ocorre corrosão, com conseqüente perda de massa. E o Sn sofre oxidação e o eletrodo é o catodo para onde se dirigem os cátions. Nesse eletrodo ocorre sempre depósito, e também redução dos cátions.

c) Apresenta reação global : $\text{Fe}^0 + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^0$ $E = +0,304\text{V}$, onde o Fe sofre oxidação e o eletrodo é o cátodo. Nesse eletrodo sempre ocorre corrosão, com conseqüente perda de massa. E o Sn sofre redução e o eletrodo é o ânodo para onde se dirigem os cátions. Nesse eletrodo ocorre sempre depósito, e também redução dos cátions.

d) Apresenta reação global : $\text{Fe}^0 + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^0$ $E = +0,304\text{V}$, onde o Fe sofre redução e o eletrodo é o anodo. Nesse eletrodo sempre ocorre corrosão, com conseqüente ganho de massa. E o Sn sofre oxidação e o eletrodo é o catodo para onde se dirigem os cátions. Nesse eletrodo ocorre a perda de elétrons, e também redução dos cátions.

3. Atualmente, as pilhas alcalinas têm sido largamente utilizadas devido à durabilidade que possuem. Depois de usadas, essas pilhas têm sido, usualmente, descartadas em aterros sanitários ou lixões, onde ficam expostas ao sol e à chuva. Com isso, ocorre a degradação e decomposição dos invólucros das pilhas, liberando metais pesados e outros componentes tóxicos, que são introduzidos no solo e no meio aquático. Esses compostos tóxicos são fonte de contaminação ao homem e a outros animais, devido à bioacumulação, através de cadeia alimentar. Um exemplo de pilha alcalina é a de zinco-manganês, representada pela reação:



Sobre essa pilha, é incorreto afirmar que:

- o eletrodo de Zn é o anodo.
- o Zn é o agente redutor.
- o eletrodo de MnO_2 é o catodo.
- o eletrodo de Zn é o catodo.
- o Mn é o agente oxidante.

4. Sabe aquela panela de alumínio antiga, que você ganhou da sua avó? Pode usar sem medo: esse é mais um daqueles mitos sem pé nem cabeça. É verdade que as panelas de alumínio podem soltar partículas do metal, principalmente se forem de qualidade inferior. E é fato também que o acúmulo de alumínio (e outros metais) no organismo

facilita o desenvolvimento de doenças degenerativas, como os males de Alzheimer e Parkinson. Mas a preocupação é desproporcional. "Pesquisas provaram que a quantidade de alumínio liberada pelas panelas é muito pequena, incapaz de ter esse efeito devastador sobre a saúde", afirma Daniel Magnoni, cardiologista e nutrólogo do Hospital do Coração e do Instituto Dante Pazzanese, de São Paulo. Segundo estudo feito pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos, em Campinas, alimentos preparados em panelas de alumínio contribuem com apenas 2% do limite máximo de ingestão diária do metal (1 miligrama por quilo de massa corporal), dose mais do que segura, na avaliação da Organização Mundial da Saúde (OMS). Por que as panelas são de alumínio e não zinco?

- a) O zinco tem alto poder de redução, ou seja, ele doa elétrons e se transforma em íon com facilidade. O alumínio tem baixa tendência em doar elétrons, sofre oxidação, ou seja, ganha elétrons.
- b) O zinco tem alto poder de oxidação, ou seja, ele doa elétrons e se transforma em íon com facilidade. O alumínio tem baixa tendência em doar elétrons, sofre redução, ou seja, ganha elétrons.
- c) O zinco é o cátodo, ocorrerá o aumento da massa e o alumínio é o ânodo, ocorrerá a diminuição da massa.
- d) Tanto o zinco como o alumínio sofre oxidação, mas somente o alumínio apresenta brilho próprio.

5.O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), no uso das atribuições e competências que lhes são conferidas pela Lei nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e de acordo com o disposto em seu Regimento Interno, considerando: os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias usadas; a necessidade de se disciplinar não só o descarte, mas também o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange a coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final; e o fato de que tais resíduos, além de contaminarem o ambiente, necessitam, por sua especificidade, de procedimentos especiais ou diferenciados, emitiu a resolução nº 257, de 30 de junho de 1999, em que regulamenta as práticas a serem efetivadas no que concerne a esse descarte. Apesar de tudo isso, a população brasileira permanece mal informada sobre o assunto e a maioria das pessoas, infelizmente, continua jogando suas pilhas e baterias no lixo doméstico. Portanto, os fabricantes e importadores estão obrigados, por lei, a recolher as baterias usadas em telefones celulares por conterem metais pesados como o mercúrio, o chumbo e o cádmio.

Assinale a afirmativa correta.

- a) esses três metais são classificados como elementos de transição;
- b) esses metais são sólidos à temperatura ambiente;
- c) os elementos de massa molar elevada são denominados de metais pesados;
- d) a pilha que não contém metais pesados pode ser descartada no lixo doméstico;

e) a contaminação da água por metais pesados ocorre devido a sua grande solubilidade neste solvente.

6. Com o uso crescente de aparelhos eletrônicos móveis em nosso dia-a-dia, em especial as câmeras digitais, é cada vez mais comum à procura por pilhas e baterias de maior duração. Fato que contribui para a crescente popularização da pilha recarregável. Mas o que torna a preferência por pilhas recarregável ao invés da pilha comum?

- a) As pilhas comuns produzem uma reação não reversível, o que a torna descartável e um tempo mais reduzido de carga, já as pilhas recarregáveis produzem uma reação reversível, o que permite recarregá-la.
- b) As pilhas comuns produzem uma reação reversível, o que a torna descartável e um tempo mais reduzido de carga, já as pilhas recarregáveis produzem uma reação não reversível, o que permite recarregá-la.
- c) As pilhas recarregáveis são mais baratas, do que as pilhas comuns.
- d) As pilhas recarregáveis possuem pouca duração em relação às pilhas comuns.

7. Dentre as várias opções de câmeras digitais disponíveis no mercado, existem aquelas que usam pilhas, sejam elas recarregáveis ou não, ou baterias. No caso das câmeras digitais mais simples, o uso de pilhas não chega a representar um problema, e muitos enxergam isso até como uma solução. Imagine que você esteja fotografando e, de repente, a carga da máquina fotográfica acaba. Basta colocar outro conjunto de pilhas recarregadas ou comprar novas pilhas na loja mais próxima. Por outro lado, as câmeras com bateria oferecem um tempo de carga muito maior, além da potência extra. Mas, qual é a diferença entre pilhas e baterias?

- a) Pilhas e baterias são dispositivos nos quais uma reação espontânea de oxirredução produz corrente elétrica. A pilha é um sistema formado por dois eletrodos, mas constitui apenas uma unidade. Já a bateria é formada por um conjunto de pilhas ligadas em série.
- b) Pilhas e baterias são dispositivos nos quais uma reação não espontânea de oxirredução produz corrente elétrica. A pilha é um sistema formado por dois eletrodos, mas constitui apenas uma unidade. Já a bateria é formada por mais de dois eletrodos.
- c) As pilhas produzem corrente elétrica através de uma reação de oxirredução e as baterias produzem corrente elétrica, a partir de uma descarga elétrica.
- d) Nas pilhas o anodo sofre redução, ou seja, ganha e perde elétrons e a bateria sofre redução, perde elétrons.

Desde já, agradecemos sua valiosa colaboração.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO CENTRO DE CIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA (ENCIMA)

**O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO POR INVESTIGAÇÃO:
UMA ABORDAGEM À LUZ DA APRENDIZAGEM COOPERATIVA**

Orientador Responsável: Prof. Dr. Isaías Batista De Lima

Orientando: Luciene Maria do Nascimento Lima

APÊNDICE F – PÓS-QUESTIONÁRIO RELATIVO AO ENSINO

Favor responder a este questionário considerando sua percepção ou opinião quanto às afirmativas, preenchendo o campo correspondente ao seu grau de concordância			
	SIM	NÃO	AS VEZES
A disciplina química estuda a matéria e suas transformações, sua compreensão é necessária para explicar diversos fenômenos que contribuirão para interpretar o mundo e nele interferir.			
a. A metodologia utilizada na abordagem do conteúdo eletroquímica foi atraente e motivadora?			
b. A metodologia utilizada é baseada na atividade em grupo. Essa metodologia interacionista, na qual você interage com seus colegas para apreender contribui para compreensão do conteúdo abordado?			
c. A estratégia de ensino utilizada foi o ensino por investigação onde você conheceu o problema e foi buscar respostas para explicar tal fato. Você acha que essa metodologia facilitou a aquisição e potencialização do conhecimento?			
d. A metodologia utilizada é suficiente para compreensão do conteúdo ministrado?			
e. Vygotsky defende que o homem se desenvolve a partir da interação, ou seja, aprende com o outro. Você considera essa concepção válida e atraente para direcionar a metodologia no ensino de química?			
f. O ensino por investigação baseado na abordagem da aprendizagem colaborativa na perspectiva vygotskiana contribui para a compreensão do conteúdo nas aulas de eletroquímica?			