



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB JEQUIÉ
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE
NACIONAL - PROFQUI

NAIARA DE JESUS FREITAS

AULAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOPOLÍMEROS NO ENSINO MÉDIO

JEQUIÉ - BA

2020

NAIARA DE JESUS FREITAS

AULAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOPOLÍMEROS NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional Em Química em Rede Nacional – PROFQUI pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, *campus* Jequié como parte do requisito para obtenção do título de Mestra em Química.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Pinto Ribeiro

JEQUIÉ - BA

2020

F866a Freitas, Naiara de Jesus.

Aulas investigativas no ensino de biopolímeros no ensino médio/
Naiara de Jesus Freitas.- Jequié, 2020.

119f.

(Dissertação apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em
Química em Rede Nacional – PROFQUI pela Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia - UESB, sob orientação do Prof. Dr. Marcos Antônio

Rafaella Cândia Portela de Sousa - CRB 5/1710. Bibliotecária – UESB - Jequié



TERMO DE APROVAÇÃO



NAIARA DE JESUS FREITAS

AULAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOPOLÍMEROS NO ENSINO MÉDIO.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Química.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Antonio Pinto Ribeiro – Orientador
(UESB)

Profa. Dra. Mari Inez Tavares (UFES)

Prof. Dr. Rodrigo Veiga Tenório de Albuquerque
(UESB)

Dissertação aprovada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional em 28/12/2020.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
MARI INEZ TAVARES - SIAPE 1835559
Departamento de Teorias de Ensino e Práticas Educacionais - DTEPE/CE
Em 02/02/2021 às 10:47

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/130588?tipoArquivo=O>

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, fonte de tudo, minha inspiração. À minha família e àqueles que contribuíram com minha trajetória acadêmica ou marcaram minha vida de maneira especial, por meio de apoio moral e subsídios necessários para que eu pudesse realizar minha caminhada. Aos meus amigos, Reginaldo Matos e Carlos Augusto, pelos incentivos, confiança, compreensão e, acima de tudo, pelo conhecimento a mim proporcionado no transcorrer dessa pesquisa.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser o primeiro motor de toda a existência.

Ao meu filho, companheiro de luta e amigo, Enzzo, que abriu mão da minha companhia diária, mais uma vez, para que eu concretizasse.

A minha mãe, Jaciara, que mesmo sem compreender com clareza o que vinha a ser um mestrado sempre me incentivou com todo amor e carinho.

Aos meus irmãos, Josefa, Jailson e Nadson, que sempre se orgulharam de mim e fizeram parte de uma calorosa torcida.

Ao meu amor, Renilson que ao longo desta pesquisa não esperou menos que o melhor de mim: obrigada pelo carinho.

Aos gases nobres, Inila, Luiz Henrique, Letícia, Roseli, Jucimara, Márcio, Jeames, Evanilda, Rafael, Cristina Maciel e em especial aos queridos Reginaldo e Carlos, que não pouparam estímulos, confiança, compreensão e, acima de tudo, pelo conhecimento a mim proporcionado no transcorrer dessa pesquisa, fazendo-me sempre acreditar que tudo era muito trivial.

A todos os meus professores, em especial aos professores Joélia e Marcos Antonio pelos incentivos e conselhos.

Aos Colegas do PROFQUI que comigo compartilharam os seus importantes saberes.

Agradeço, especialmente, aos estudantes do terceiro ano que participaram desta investigação, por terem acolhido a ideia da pesquisa tornando-a possível.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Estrutura química do açúcar - Sacarose	55
Figura 02 – Processo de Polimerização	57
Figura 03 - Associação à moléculas grandes	74
Figura 04 - Associação aos plásticos	74
Figura 05 - Conclusão a partir da informação já existente	76
Figura 06 - Não apresenta justificativa em relação a pergunta	77
Figura 07 - Momento da aula experimental realizada com os alunos	80
Figura 08 - Síntese de desidratação da sacarose	82
Figura 09 – Apresentação de seminário pelos alunos	84

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Questão 01 do questionário preliminar	74
Gráfico 02 – Questão 03 do questionário preliminar	75
Gráfico 03 – Questão 05 do questionário preliminar	76

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Ações do professor e dos alunos em uma investigação

51

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Panorama do desenvolvimento da SEI.....	68
---	----

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

CNNPA	Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade- Ambiente
DCNEM	Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio
NSES	National Science Education Standards
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PIB	Produto Interno Bruto
PROFQUÍ	Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional
REDA	Regime Especial
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UFBA	Universidade Federal da Bahia

Aulas investigativas no ensino de biopolímeros no Ensino Médio

Autor: Naiara De Jesus Freitas

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Pinto Ribeiro

RESUMO: A presente pesquisa trata-se de uma abordagem ao ensino de biopolímeros no ensino médio, a partir de um tema gerador amparado no enfoque em Ciências Tecnologia e Sociedade - CTS. Objetivando analisar uma sequência didática baseada em aulas investigativas, fixação das crenças, bem como na contextualização. Amparada nas minhas experiências como docente, foram realizadas pesquisas nos aspectos sociais, históricos, filosóficos, tecnológicos, etc, procurando adquirir formas de como o ensino desse conceito poderia ser aplicado em turmas do nível médio de escolaridade. A análise desses fatores foi feita sob a perspectiva de ensino investigativo com enfoque em CTS, que pode ser utilizada como alternativa para viabilizar a construção do conhecimento, pois além de relacioná-los com experiências vividas diariamente por esse estudante, é historicamente contextualizada, permitindo maior compreensão para além dos entendimentos acerca de polímeros. A metodologia adotada versou sobre uma pesquisa minuciosa em fontes secundárias, tais como: livros, artigos, dissertações e teses que discorre sobre esse tema. Dessa maneira, conclui-se, portanto, que o método investigativo que leva em conta o conhecimento prévio e os fatores diários desse estudante contribuiu de maneira positiva e relevante para o ensino de química, mas precisamente do assunto polímeros, no ensino médio, através de uma sequência didática de acordo com a construção do conhecimento não uma mera reprodução.

Palavras chaves: Aulas investigativas, Ensino de química, Polímeros

Investigative classes in the teaching of biopolymers in high school

Author: Naiara De Jesus Freitas

Advisor: Prof. Dr. Marcos Antônio Pinto Ribeiro

ABSTRACT: This research deals with an approach to the teaching of biopolymers in high school based on a generative theme based on the focus on Science, Technology and Society - CTS. Aiming to analyze its didactic proposal based on investigative classes, PCN's, fixation of beliefs as well as contextualization. Supported by my experiences as a teacher, research was carried out on social, historical, philosophical, technological aspects, etc., seeking to acquire ways of teaching the concept could be applied in high school classes. The analysis of these factors was made from the perspective of investigative teaching with a focus on CTS, which can be used as an alternative to enable the construction of knowledge, because in addition to relating them to experiences lived daily by this student, it is historically contextualized, allowing greater understanding beyond understanding about polymers. The methodology adopted was about a thorough research in secondary sources such as books, articles, dissertations and theses that discuss this topic. Thus, it is concluded that an investigative method that takes into account the previous knowledge and daily factors of this student contributes in a positive and relevant way to the teaching of chemistry, but precisely on the subject of polymers, in high school, through a didactic sequence where there is knowledge construction is not a mere reproduction.

Key words: Investigative classes, Chemistry teaching, Polymers

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO I ENCONTROS E DESENCONTROS ACERCA DO ESTUDAR E INVESTIGAR	21
1.1 O ESTUDAR E O INVESTIGAR NA MINHA FORMAÇÃO POR MEIO DA AUTORREFLEXÃO	21
CAPÍTULO II A ATIVIDADE INVESTIGATIVA	26
2.1 FIXAÇÃO DAS CRENÇAS	26
2.1.1 <i>Métodos de inferências na ciência e na Química</i>	30
2.2 INVESTIGAÇÃO É INTRÍNSECO AO FORMAR PELA CIÊNCIA	32
2.3 A CIÊNCIA COMO PROCESSO E COMO PRODUTO	35
2.3.1 <i>Ensinar processos necessita ensinar a perguntar, questionar, indagar, a problematizar</i>	36
2.4 DE UMA EPISTEMOLOGIA DO PROBLEMA PARA UMA PEDAGOGIA DO PROBLEMA	37
2.4.1 <i>Didática das ciências e pedagogia de problema</i>	39
2.5 JUSTUS VON LIEBIG, O ENSINO PELA PESQUISA E A CENTRALIDADE DOS MÉTODOS ATIVOS EM QUÍMICA	40
CAPÍTULO III ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NAS TENDÊNCIAS DO ENSINO DE QUÍMICA	46
3.1 INVESTIGAÇÃO COMO TRANSVERSAL ÀS PROBLEMÁTICAS E TENDÊNCIAS DO ENSINO	46
3.1.1 <i>Contextualização e cotidiano</i>	46
3.1.2 <i>Motivação e investigação</i>	52
3.1.3 <i>Investigação e o movimento CTS</i>	55
3.2 O QUE É ENSINO POR INVESTIGAÇÃO?	57
3.3 TIPOS DE ATIVIDADES DE CARÁTER INVESTIGATIVO	59
3.4 ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	62
CAPÍTULO IV ENSINANDO POLÍMEROS POR INVESTIGAÇÃO	67
4.1 O AÇÚCAR E SUAS CONTROVÉRSIAS	67
4.2 BREVE HISTÓRICO SOBRE OS POLÍMEROS	70
4.5 PERCURSO METODOLÓGICO	75
4.5.1 <i>A INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA</i>	75
4.5.2 <i>Coleta de dados</i>	77
4.5.2.1. Procedimentos e instrumentos	77
4.5.2.2 O campo de Observação	79
4.6 DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO	80
4.7 ANÁLISE DO ENSINO INVESTIGATIVO COM O TEMA POLÍMEROS	84
CONCLUSÃO	97
BIBLIOGRAFIA	99
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PRELIMINAR	104
APÊNDICE B - TEXTO REFRIGERANTE	106
APÊNDICE C - TCLE	108
APÊNDICE D - PRODUTO EDUCACIONAL	109

INTRODUÇÃO

Os conteúdos relacionados à disciplina Química se encontram entre aqueles ensinados no âmbito da educação institucionalizada que mais sofrem resistência por parte dos estudantes, os quais costumam questionar as razões do contato com estes conhecimentos e sua utilidade na vida diária, além de e também demonstrar certo desinteresse no desenvolvimento das aulas. Essa resistência se deve a diferentes aspectos, como à falta de contextualização do assunto, capaz de demonstrar que a disciplina é composta de saberes totalmente presentes no cotidiano.

Chassot (2003) assinala a ausência de preparo por parte dos docentes, que, muitas vezes, não sabem responder às perguntas relacionadas aos motivos e finalidades de aprendizado dos conteúdos de Química ou oferecem respostas simplistas, talvez, por raramente terem refletido sobre tais questões. O mesmo autor escreve que “o conhecimento químico, tal como é usualmente transmitido, desvinculado da realidade do aluno, significa muito pouco para ele” (CHASSOT, 2003, p. 89). Nesse sentido, a contextualização dos assuntos de Química é necessária não apenas para que seu aprendizado seja favorecido, mas também, e antes disso, para que seja despertado e mantido o interesse dos estudantes em aprendê-los. A proposta de realização desta pesquisa surgiu justamente da constatação dessa problemática no ensino dos conteúdos químicos, constatação que, aliás, como demonstrarei mais adiante, se deu através da minha vivência como docente da disciplina Química, que me colocou diante da importância da contextualização dos conteúdos, do esclarecimento das relações entre o que estava sendo ensinado e a vida cotidiana, para que o processo de compreensão dos alunos fosse aperfeiçoado.

Tendo em vista o papel desempenhado pela contextualização dos conteúdos químicos no êxito da relação dos estudantes com a disciplina e, por conseguinte, do seu aprendizado, esta pesquisa tem como objetivo investigar a eficiência das aulas investigativas como mecanismo facilitador da aprendizagem dos conteúdos de Química, por meio da abordagem teórica e experimental da reação de polimerização relacionada ao açúcar. Trata-se de uma proposta que fortalece o conjunto de estudos interessados nas contribuições da prática experimental para o ensino dos conteúdos químicos, ao privilegiar mecanismos que tentam superar a constante necessidade de abstração imposta aos estudantes, em virtude do investimento relativo na contextualização dos assuntos.

É preciso dizer que a escolha do açúcar também foi influenciada pela prática docente, que constantemente me induzia a descobrir e experimentar mecanismos didáticos capazes de aprimorar as competências dos alunos já adquiridas pela práxis e, no caso das tentativas de contextualização dos conteúdos, a considerar possibilidades apresentadas pela vivência dos estudantes na escola. Como não é difícil de imaginar, o açúcar é um componente bastante presente na vida dos estudantes, seja na escola ou em outros contextos dos quais participam, sendo encontrado em muitos compostos orgânicos e se apresentando em formas variadas dependendo do composto natural no qual está presente. E justamente pela acessibilidade do ingrediente, pelo consumo diário e, muitas vezes, excessivo que os estudantes fazem dele, é que surgiu a intenção de aproveitá-lo neste estudo, que, assim, favorecerá estudos mais detalhados da matéria e suas propriedades nas escolas.

Pensando nisso, nos empenhamos em variar as técnicas utilizadas durante o desenvolvimento da pesquisa, a fim de que pudéssemos reunir informações suficientes para ampliar e aprofundar o conhecimento que já possuíamos sobre o assunto e, ao mesmo tempo, fundamentar os comentários e as críticas que desejávamos expor no texto final. Nesse sentido, investimos em observações participantes, questionário e workshop.

Para o desenvolvimento desta investigação, foram reunidos determinados teóricos que, através de seus estudos, permitiram uma melhor compreensão do tema escolhido e também as relações que este estabelece com outros temas. Por exemplo, A abordagem sobre as ideias de “dúvida”, “crença” e “Métodos de inferências”, por exemplo, foi embasada pelos estudos de Charles S. Peirce (2008), Santaella (2004) e Cornelis de Wall (2007). Essa abordagem nos levou a uma reflexão a respeito da “Ciência como processo e como produto”, que encontrou suporte nas obras de Bachelard (1996), Carvalho (et al. 2004), Deleuze (1999) e Bérghson (1979). Em relação aos conceitos de “contextualização” e “cotidiano”, os documentos publicados pelo MEC (1998), Ciências da Natureza e suas tecnologias da BNCC -Ensino Médio, Kato (2007), Giroux (1992), Tussi (2013) e Wilson e Myers (2000) foram significativos. Já os temas “motivação” e “investigação” foram embasados pelos estudos de Bzuneck (2004), Brophy (1993), Reeve (2002, 2006), Ryan e Grolnick (1986) e Ryan e La Guardia (2000). No caso do tema “ensino por investigação”, encontramos suporte nas obras de John Dewey (1958) e Carvalho (2018). Estas não são, evidentemente, todas as bases teóricas que utilizamos. Na realidade, outros pensadores foram convocados e entrelaçados ao texto de acordo com as necessidades do andamento das reflexões.

Os materiais coletados através da aplicação dessa estratégia de investigação passaram por um exame preliminar, sendo, logo em seguida, distribuídos em pequenos conjuntos de fontes, constituídos a partir de temas específicos. Feita essa organização e classificação, os dados foram analisados minuciosamente, interpretados e traduzidos em significações, conforme exigem os pressupostos de uma análise dentro de uma perspectiva etnográfica. O resultado desse processo, com etapas metodicamente estabelecidas, foi à constituição do quadro de subsídios que edificou a elaboração da Dissertação que ora apresentamos.

No Capítulo I, intitulado “Encontros e desencontros acerca do estudar e investigar”, apresentamos aspectos fundamentais da minha trajetória pessoal e profissional, oferecendo especial atenção à minha formação superior e atuação como professora, que aproximaram, cada vez mais, da área de Química.

No Capítulo II, denominado “A atividade investigativa”, neste capítulo, daremos início à exposição dos fundamentos teóricos da presente pesquisa, adentrando no território dos conceitos, teorias e perspectivas que conduziram nossas ações e reflexões, no sentido de nos fazer alcançar os objetivos propostos. Iniciando esta incursão com a apreciação das teorizações do filósofo e físico norte-americano Charles S. Peirce (1839-1914) a respeito da dúvida e da crença, reunidas na obra “A fixação da crença”, publicado em 1877. Oferecemos atenção aos métodos de fixação da crença e aos Métodos de inferências na ciência. Em seguida, discorreremos sobre a perspectiva da ciência como processo e como produto e sobre a importância de o ensino institucionalizado estimular o questionamento e a problematização. Nesse momento do debate, levantamos considerações importantes sobre as articulações possíveis e necessárias entre a Didática das ciências e a pedagogia de problema.

No Capítulo III, intitulado “Atividades Investigativas nas tendências do Ensino de Química”, concentramos nossa atenção na questão da Investigação como transversal às problemáticas e tendências do Ensino. O primeiro ponto encarado nesta parte do documento é o papel das ideias de Contextualização e cotidiano no atual panorama educativo, onde estas têm se confirmado como uma forte tendência pedagógica dominante nas ciências da educação. A exposição segue envolvendo os temas motivação e investigação, que se projetaram como assuntos de muita força, estimulando muitos debates e também ações promovidas por professores e gestores, interessados em melhorar o envolvimento dos estudantes com as atividades escolares e, por conseguinte, o seu aprendizado. O enfrentamento desses temas preparou caminho para que analisássemos outros, igualmente

relevantes, no caso: Investigação e o Movimento CTS, Ensino por investigação, Tipos de atividades de caráter investigativo e ainda Orientações didáticas no ensino de Ciências por investigação.

No Capítulo IV, denominado “Breve histórico dos Polímeros”, neste capítulo, encaramos diretamente as questões que se encontram no centro de interesse da presente pesquisa, começando pelo debate acerca do açúcar, privilegiado em nossa pesquisa como recurso que nos auxiliou na experiência escolar. Apresentamos os principais dados que conseguimos reunir e também nossas reflexões pessoais acerca dos Polímeros, analisando sua presença na ciência e no Ensino. Oferecemos atenção aos seus conceitos e classificações e também à evolução dos estudos científicos que ajudaram a esclarecer suas propriedades e utilidades. Continuamos a exposição tratando do modo como agimos na realização da dimensão prática da pesquisa.

No capítulo V, de nome Percurso metodológico versaremos sobre a questão da investigação qualitativa, da coleta de dados, seus procedimentos e instrumentos, o campo de Observação – no caso, a Escola Educandário Sodré, situada no bairro de Cajazeira VI, Salvador, BA - e, finalmente, adentramos no domínio das informações relativas ao campo, escolhido para a realização da parte prática da pesquisa.

CAPÍTULO I ENCONTROS E DESENCONTROS ACERCA DO ESTUDAR E INVESTIGAR

No presente capítulo, apresentamos aspectos fundamentais da minha trajetória pessoal e profissional, oferecendo especial atenção à minha formação superior e atuação como professora, que aproximaram, cada vez mais, da área de Química.

1.1 O estudar e o investigar na minha formação por meio da autorreflexão

Meu nome é Naiara de Jesus Freitas, tenho 36 anos e sou natural de Irará, um município da Área de Expansão Metropolitana de Feira de Santana, no estado da Bahia. Ali, no ano de 1985, iniciei meus estudos. Cursei da Educação Infantil até o Fundamental I em escolas particulares, sempre participando dos desfiles cívicos e festejos populares. Já no ensino público, cursei o Ensino Médio, finalizado em 2000.

Atravessei a infância, a adolescência e o começo da vida adulta lidando com divergências, paixões, desentendimentos, uma gravidez precoce, mudanças naturais de pensamento, que ora me faziam bem, ora me enlouqueciam. Mas, apesar disso tudo, jamais descuidei dos estudos e do desejo de ser aprovada em uma faculdade de Direito, que, devo dizer, insistia em não se realizar.

Foi, então, que surgiu uma oportunidade que mudou todo meu projeto de vida: o convite para lecionar Química e Física para estudantes do Ensino Médio no Colégio Estadual Joaquim Inácio de Carvalho, situado na cidade de Irará. A proposta, que oportunizou meu primeiro contato com a educação como profissional, foi baseada no meu desempenho enquanto aluna daquela unidade escolar. Essa experiência durou até 2006.

No ano seguinte fui aprovada no Processo Seletivo Simplificado (REDA) e comecei a lecionar Química e Matemática no Colégio Estadual João Durval Carneira, localizado na cidade de Água Fria. Ali, permaneci atuando até junho de 2011.

Durante o período de desenvolvimento dessa segunda experiência como docente, dei início à minha formação superior, sendo aprovada no vestibular para Química da Universidade Federal da Bahia – UFBA. Devo dizer que, a princípio, a referida área de conhecimento não tinha minha predileção, sendo, desde os meus tempos de estudante, algo um pouco distante. Na verdade, retomando o que disse anteriormente, minha intenção era graduar em Direito e atuar como juíza. Com esse intuito, prestei diversas vezes vestibular para

a área, mas sem obter aprovação. Tempos depois, acabei ingressando no curso de Engenharia Ambiental, porém, alguns percalços me impediram de continuá-lo.

Quando resolvi voltar para a universidade, a área de interesse já era outra, justamente aquela na qual se deu minha primeira experiência como docente: Química. As aulas que tive desta matéria, quando ainda estava no Ensino Médio, me deram a falsa impressão de que eu tinha aprendido o necessário e da maneira mais eficiente. Mas a verdade é que a experiência na faculdade mostrou quão superficial foi o meu aprendizado e pouco interessantes eram as abordagens dos conteúdos naquela ocasião. As aulas que passei a ter ofereceram um ar novo, um tom de fascinação e mistério no modo como eu percebia a disciplina, despertando também a sede de saber.

O encontro com a UFBA, uma instituição renomada e almejada por muitos, foi maravilhoso e inquietante, ora sentia que era capaz, ora pensava que, talvez, não fosse tão boa assim. Tudo era novidade. Mesmo tendo ingressado em um curso que, a princípio, não se encontrava no centro do meu interesse, abracei a oportunidade e assumi a área de Química como oportunidade privilegiada de formação acadêmica.

As impressões deixadas pela experiência do Ensino Médio se diluíram. A cada aula, eu percebia que os conhecimentos químicos, até então, acumulados eram muito reduzidos. Posso dizer que constituíam apenas uma molécula de um enorme iceberg. Percebia também a extensão do caminho que eu iria percorrer até a conclusão do curso.

Relembrando minha vivência na universidade, considero ter sido uma aluna um tanto quieta, mas de opiniões fortes. Tinha grande vontade de saber, porém, a falta de leitura, somada ao desinteresse em fazer trabalho e atividades, acabaram dificultando meu desempenho. Nesse sentido, estive longe de ser uma estudante brilhante, com um histórico exemplar. Não era a mais dedicada, nem a primeira da sala. Tirava notas medianas. Mas, naturalmente, jamais me senti inferior por isso. Afinal, a média me permitia passar e a única coisa que me interessava era aprender. Costumava observar muito a atuação dos professores, o modo como agiam, com o que se importavam. Concluí, então, que, naquele contexto, existiam pessoas excepcionais, pessoas normais e algumas detestáveis. Levei os excepcionais para vida. Já os meus colegas de classe me mostraram o valor da persistência. Testemunhei a transformação do entusiasmo de alguns em cansaço, bem como a arrogância de outros se confirmar como prova irrefutável de fraqueza. Testemunhei também alguns obterem pontuação máxima através do esforço de quem nem havia concluído o Ensino Médio. As

almejadas notas 10 se tornaram apenas um número, que não dizia nada sobre o aprendizado de quem as conquistava.

Durante o curso, enfrentei outras dificuldades, como o distanciamento da minha cidade natal. Afinal, a UFBA estava localizada na capital, distante 105.96 km. Mas não era tanto o afastamento da cidade que se impunha como dificuldade e sim o fato de ter que me afastar do meu filho Enzo, que permanecia em Irará. Frente a essa situação, acabei desenvolvendo síndrome do pânico, que gerou prejuízos em meu desempenho no curso. Era muito difícil me concentrar nos estudos, sentindo medo, vivendo apreensiva. Graças ao apoio que recebi de algumas pessoas, amigos, alguns professores (que se comportaram como verdadeiros “pais”), minha família e Deus (Certamente, o colaborador mais importante), consegui superar o problema e seguir em frente. A propósito, minha fé no poder de Deus me dava garantia de que eu poderia estudar desprovida temporariamente da presença física do meu filho e de que ele, mesmo longe, permanecia em segurança.

Ao longo do caminho, muitos caíram, poucos levantaram. Muitos descobririam que aquilo não era pra eles. Trabalho, provas, atividades, aulas, professores e colegas de classe... Era tudo muito cansativo. E uma das piores matérias, era lidar com o ser humano. A tão esperada formatura chegou e eu não poderia estar mais feliz. Tudo o que passei, lutei e sonhei durante a faculdade, realizado em um pedaço de papel. Aquele diploma significava sonhos, esforços, dedicação, foi pouca, mas ela também esteve presente, tudo isso era a chance de um futuro melhor, com mais oportunidades.

Aquela formatura sempre vai significar a chance de um novo rumo. E é, por isso, que eu sempre vou incentivar aos meus alunos a terem essa festa. Pois é sua dedicação materializada numa comemoração. Mas também os incentivos de nunca parar.

Um amigo, Reginaldo, convidou-me para fazer a seleção para mestrado em química, mas precisamente o PROFQUÍ, até então não era a minha intenção fazer algo do tipo. Estava empregada, a família estruturada, e de repente, surge essa proposta. Eu não iria, mas o meu amigo sabe ser persuasivo quando quer, e suas tentativas me fizeram pensar que seria uma boa arriscar. Mas ainda havia um empecilho, a questão financeira. Bastou apenas citar a palavra finanças para meu amigo entoar forte e alegremente, não temas, tudo se resolverá.

Assim viajamos por 6 horas, até a cidade Jequié, no sudoeste baiano, onde faríamos a seleção para o PROFQUÍ, no campus da UESB- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vale ressaltar que como foi tudo tão repentino, eu não havia estudado para tal seleção, portanto sem pretensão nenhuma de aprovação.

Fizemos a prova e voltamos para casa, com pensamentos voltados para uma possível mudança de cidade, caso viesse a aprovação, isso no caso dos meus amigos, porque eu estava mesmo querendo assistir ao primeiro jogo da seleção brasileira na copa da Rússia.

O tempo passou e resultado saiu. Pasmem lá estava meu nome entre os aprovados, não estava em meus planos, mas novamente percebo que as coisas não estavam sob o domínio da minha vontade. Bom, eu passei o que eu faço agora? Matriculo-me ou não? Como resolveria essa questão?

Diante de muita conversa com a família, mas principalmente dos incentivos do meu amigo Reginaldo Matos aceitei a oportunidade. Que comecem os preparativos para essa que seria uma mudança radical. No começo esperava a ajuda de uma bolsa, o uso dela seria de extrema importância para o meu deslocamento e para contribuir na diminuição da desigualdade de gênero no campo da ciência e garantir o aumento PIB na America Latina, na qual assegura a Organização Internacional do Trabalho, OIT, em que apresenta a importância da mulher no crescimento do produto interno bruto nacional verde-amarelo. Infelizmente não fui contemplada, dessa maneira tive que passar a residir em Jequié.

Hora de executar o plano, ajetei a família e então me mudei, chegando lá, foi difícil a adaptação, mas o que me movia era certeza de dias melhores virão. Aos pouquinhos fui me adequando, buscando fazer melhorias em minha vida.

As aulas começaram a priori me mantive afastada para saber em que território estava pisando e como agir diante do novo. Os estudos eram bem interessantes, sempre tem um ou outro assunto que me deixava entediada, mas obter conhecimento era o objetivo. Dessa maneira usei esses assuntos como um dos vários remédios que já tomei da vida, amargos, porém necessários e deixei o barco navegar.

A faculdade e o mestrado, não foram nem de longe o que eu imaginei ou esperei. Mas na faculdade aprendi bem mais do que é química. Aprendi o que é conquistar meus objetivos. E o mestrado caminha na mesma linha de pensamento. No final, o importante para mim nunca serão notas ou títulos, mas as experiências, os conhecimentos colhidos no caminho bem como a satisfação de FACILITAR o ensino-aprendizagem de todos que nos rodeiam.

Esta breve biografia auto-reflexiva faço algumas análises. A primeira é que, a investigação, mesmo sendo uma atividade intrínseca à vida de qualquer ser humano, aparece de forma acidental no percurso educacional, ou mesmo, não aparece. Isso faz com que o interesse e a motivação sejam elementos distantes no processo de ensino. Isto interfere

sobremaneira não apenas na escolha profissional, bem como na manutenção desta. Primeiro, a escolha tende a não ser por razões de ordem epistemológica, de curiosidade epistemológica e a manutenção tende a ser de muito sofrimento psíquico.

Uma principal razão para tal é que não somos socializados, tanto na família, como na escola, na dimensão da investigação, o que impede que construamos percursos formativos autênticos e originais.

CAPÍTULO II A ATIVIDADE INVESTIGATIVA

Neste capítulo daremos início à exposição dos fundamentos teóricos da presente pesquisa, adentrando no território dos conceitos, teorias e perspectivas que conduziram nossas ações e reflexões, no sentido de nos fazer alcançar os objetivos propostos. Iniciamos esta incursão com a apreciação das teorizações do filósofo e físico norte-americano Charles S. Peirce (1839-1914) a respeito da dúvida e da crença, reunidas na obra “A fixação da crença”, publicada em 1877. Oferecemos atenção aos métodos de fixação da crença e de inferências na ciência. Em seguida, discorreremos sobre a perspectiva da ciência como processo e como produto e sobre a importância de o ensino institucionalizado estimular o questionamento e a problematização. Nesse momento do debate, levantamos considerações importantes sobre as articulações possíveis e necessárias entre a Didática das Ciências e a Pedagogia de Problema.

2.1 Fixação das crenças

Certamente, as teorizações a respeito da dúvida e da crença, temas fundamentais do presente estudo, não foram iniciadas por Charles S. Peirce, cujas reflexões foram escolhidas para inaugurar este capítulo. Mas muitos teóricos concordam que seu posicionamento em relação a esses temas se tornou um marco de inovação entre os pensadores de sua época, que, em sua maioria, pautavam seus discursos na cartilha cartesiana. Aliás, o artigo *A fixação da crença*, publicado em 1877, no qual o autor expõe suas primeiras ideias acerca do conceito de hábito, que ocuparia o centro dentro do seu sistema de pensamento, pode ser considerado mais uma de suas investidas contra o pensamento cartesiano.

Peirce (2008) defendia que a crença é um estado mental de conforto e segurança, que deixa o indivíduo predisposto a agir de acordo com ela. Em suas palavras: “a crença não nos faz agir imediatamente, mas coloca-nos numa posição em que nos comportaremos de certa forma, quando surge a ocasião” (PEIRCE, 2008, p. 7). É importante notar que o autor, ao falar de crenças, não se refere necessariamente a crenças religiosas, aquelas ligadas ao mundo do sagrado. No sentido peirceano, a crença está relacionada a uma disposição para agir de um modo em um determinado contexto. Diante de uma situação inesperada, não prevista por nossas crenças, ou de uma que é capaz de colocar em crise e, até mesmo,

derrubar a crença que orientava nossa maneira de agir, entramos num estado de *dúvida*, outra questão fundamental dentro do pensamento peirceano.

Peirce acredita que a dúvida é um estado de irritação e incômodo que costuma levar o indivíduo a agir, com certa rapidez, no sentido de eliminá-la e substituí-la por uma crença. O autor, inclusive, compara esse processo de aparecimento e tentativa de supressão da dúvida a determinadas ações, por assim dizer, automatizadas do corpo humano. Como escreve, o processo ocorre tal qual “a irritação de um nervo e a ação reflexa consequentemente produzida” (PEIRCE, 2008, p. 8). O estado da dúvida costuma ser desagradável e desconfortável. Por isso, em geral, as pessoas se apegam às crenças com firmeza.

Esse movimento de passagem entre a dúvida e a crença foi denominado por Peirce de *inquirição* ou *investigação*, um processo que, a propósito, transcende os limites dos campos da ciência e da filosofia. Afinal, superar uma dúvida, colocando no lugar dela uma crença, é algo que fazemos cotidianamente, quando nos deparamos com situações do dia-a-dia. Podemos citar, como exemplo, a compra de um aparelho celular. Uma pessoa deseja substituir seu aparelho por outro, mais avançado, porém, não sabe qual modelo e marca escolher. Ela vai, então, consultar lojas virtuais e físicas ou mesmo a opinião de amigos até se convencer do item que deseja adquirir. Nesse caso, a pesquisa do modelo, dos recursos, da marca, dos preços resultou na obtenção de uma resposta para a indagação do consumidor.

A dúvida é responsável por acionar uma verdadeira luta para se atingir a crença, uma luta que, aliás, é encerrada quando a crença é alcançada. Considerando as colocações de Peirce sobre o assunto, é possível dizer que toda investigação tem como objetivo o estabelecimento da opinião. Uma vez que a crença se mostra *satisfatória* para o indivíduo, capaz de conduzir suas ações no sentido de atender seus desejos e necessidades, o processo de inquirição é encerrado. Em relação à verdade dessas crenças, Peirce (2008, p. 8) escreve: “o máximo que pode ser sustentado é que buscamos uma crença que julgaremos ser verdadeira. Mas pensamos que cada uma das nossas crenças é verdadeira e, na verdade, é mera tautologia dizê-lo”.

Vale ressaltar que, ao se dedicar à definição de crença, Peirce (2008, p. 7) fez a seguinte afirmação: “O sentimento de crença é uma indicação mais ou menos segura de se encontrar estabelecido na nossa natureza algum *hábito* que determinará nossas ações”. O que se percebe é que, na teoria peirceana, crença e hábito aparecem como conceitos que se relacionam de modo intrínseco. Mais do que isso, uma determinada crença gera, se

corporifica em hábitos de ação. Pode-se dizer que o hábito consiste na materialização física da crença, fazendo com que eles se confundam em uma unidade inseparável.

Santaella (2004), uma das principais estudiosas da obra de Peirce, assinala que o cientista, durante um bom tempo, concebeu a dúvida e a crença como modos de ação. “Ora, ações que tendem a se repetir como padrões uniformes, em condições específicas, ele chamava hábitos, de que a crença é o exemplar mais legítimo, sendo a dúvida, portanto, a privação de um hábito de ação. A rigor, a crença é um hábito cujos resultados podem ser expressos numa proposição” (SANTAELLA, 2004, p. 67).

Após chegar à conclusão de que o estabelecimento da opinião é o objetivo único da inquirição, Peirce avançou em suas reflexões ao se empenhar na distinção das formas de se estabelecer a opinião, o que ele chamou de *métodos de se fixar a crença*. Os métodos são: da tenacidade, da autoridade, a-priori e o científico.

O primeiro deles é tido como a forma mais simples e ocorre quando o indivíduo se apega à sua crença e se recusa a ouvir qualquer opinião contrária às suas convicções. Ele se recusa firmemente a alterar o seu conhecimento adquirido, mesmo exposto a provas contrárias e, em alguns casos, recusa admitir a existência de qualquer coisa capaz de abalar sua convicção. Trata-se de um método que não consegue ter um sucesso duradouro, já que o indivíduo, por viver em sociedade, sempre será colocado diante de outros com opiniões que divergem da sua. O abalo de sua crença tenderá a ocorrer exatamente quando perceber e admitir que a crença do outro é tão sólida quanto a sua. Por isso, com base no pensamento peirceano, a fixação da crença deixa de ocorrer no nível do indivíduo para ocorrer no âmbito da coletividade.

O método seguinte, apropriadamente batizado de método da *autoridade*, diz respeito à pressão exercida pelas instituições (Estado, Igreja) com o intuito de forçar a aceitação de uma opinião unívoca sobre determinados assuntos. Trata-se do método das fés organizadas que, mental e moralmente, é imensamente superior ao da tenacidade, com sucesso e resultado maiores. Em suma, é um método para fixar a crença em comunidades. Por isso, Peirce (2008, p. 18) escreve que “o método da autoridade governará sempre a massa da humanidade; e aqueles que dominam as várias formas de força organizada dentro do estado nunca serão convencidos que o pensamento perigoso não deve de alguma forma, ser suprimido”.

Embora, à primeira vista, ele pareça um método totalmente eficiente, algumas limitações são identificáveis. Por exemplo, é impossível que uma instituição seja capaz de

controlar todas as opiniões sobre todos os assuntos. O que se verifica é que apenas as questões principais são monitoradas, permitindo que certos pontos permaneçam abertos para o livre pensamento dos homens. Tais lacunas permitem o surgimento de indivíduos capazes de perceber que, em outros lugares e em outras épocas, foram registradas doutrinas muito diferentes. E que, como escreveu Peirce (2008, p. 14), “não existe qualquer razão para atribuir às suas crenças um valor mais elevado que às de outras nações e outros séculos; e isso dá origem a dúvidas nas suas mentes.”

O método *A priori* se diferencia dos anteriores num aspecto importante: não apenas dá ao indivíduo um impulso a acreditar, como os dois primeiros, mas também determina *o que* deve ser acreditado. Em síntese, alguém deve acreditar no que está de acordo com a razão. O resultado disso é a existência de uma relação intrínseca entre a crença e o modo como a adesão à crença é garantida. Mas esse método, que consiste em aceitar aquelas proposições que mais agradam à razão, apresenta um problema: ele deposita o critério de escolha da crença unicamente no gosto individual, se tornando, assim, um método perigosamente irresistível, pois parte da premissa de que o que agrada à razão *deve ser verdadeiro*. Peirce, inclusive, chegou a citar o método cartesiano como exemplo.

Finalmente, o método científico, ponto culminante desse percurso de métodos de fixação da crença, é caracterizado por Peirce (2008, p. 16) como método, por força do qual as crenças passam “a ser determinadas não por algo humano, mas por algo externo e estável – por algo sobre que nossa reflexão não tenha efeito”. O que se percebe aqui é a eliminação do apego, a qualquer custo, a uma dada crença, e a imposição de crenças a partir de alguma autoridade, assim como a busca de subjetivos elementos “agradáveis à razão”. Afinal, o método da ciência “deve ser tal que as conclusões últimas das pessoas sejam as mesmas”. De acordo com Peirce, isso permite “alcançar a meta última da investigação científica: distinguir uma forma certa de uma errada – quer dizer, alcançar a verdade sobre a Realidade, de olhos abertos” (PEIRCE, 1877, p. 16).

Cornelis de Wall (2007, p. 38), que estudou a obra de Peirce, não duvida que, na cabeça do teórico, o método científico era o mais avançado, porém, ele manteve firme a ideia de que “cada um dos métodos, de sua maneira própria, é legítimo e poderia até mesmo ser preferido ao científico, como melhor jeito de fixar a crença”. “Por conseguinte, Peirce não sustenta que o método científico deveria substituir os outros” (WALL, 2007, p. 39).

2.1.1 Métodos de inferências na ciência e na Química

No aprofundamento de suas reflexões a respeito do método científico, Peirce constatou que não existe um único e exclusivo, havendo, na verdade, uma interação de diferentes modos de inferência que se fundem e se implicam continuamente: dedução, indução, abdução, ou formulação de hipóteses. A propósito, como ressalta Maria de Lourdes Bacha (1999, p. 111), esta classificação utilizada por Peirce para as inferências (dedução, indução e abdução) é largamente difundida, polêmica e básica para o entendimento de suas ideias. Peirce sempre considerou esta classificação como uma de suas descobertas. Tanto nos textos iniciais, já em 1865, como na fase madura, ele afirmava que havia “provado” que abdução, dedução e indução constituem três tipos substancialmente diferentes modos de raciocínio.

Outra constatação adquirida por Peirce no desenvolvimento do seu pensamento a respeito da formação de inferências (dedução, indução e abdução) é que tais modos de raciocínio não são exclusivos do cientista, ou seja, qualquer pessoa é capaz de pensar dedutiva, indutiva e hipoteticamente, independente se esse pensamento está ligado a investigações científicas ou a qualquer outra situação e contexto. Nesse sentido, não se pode falar de uma racionalidade especificamente científica, sendo mais apropriado dizer que existem maneiras lógicas de pensar que também são empregadas para fazer ciência, no desenvolvimento de pesquisas. Talvez, isso fique mais compreensível, se observarmos o modo como cada uma dessas formas é analisada por Peirce.

A dedução é o raciocínio em que a “validade depende incondicionalmente da relação do fato inferido com os fatos colocados nas premissas” (PEIRCE, 2008). Santaella (2004) assinala que um dos seus traços fundamentais é que sua validade não depende da “existência de um conhecimento ulterior, somente de suas premissas: ou algum outro conhecimento estaria já contido nas premissas, e obviamente não seria outro; ou estaria implícito, e a inferência seria incompleta. Por tal razão, de todos os tipos de raciocínio, a dedução é o único que se pode chamar de necessário”.

A dedução está relacionada ao pensamento analítico, também conhecido como “pensamento convergente”, que consiste no pensamento interessado em examinar diversas informações em busca de convergir em direção a um único resultado, ou seja, caminhando do geral para o específico. Por acreditar na estabilidade futura e na possibilidade de se prever o futuro considerando o passado, o raciocínio dedutivo acaba se vinculando ao viés da

confiabilidade. Importante dizermos que a dedução não produz conhecimentos novos, justamente por pretender concluir algo sempre a partir de informações que já existem.

Ocorrendo de modo inverso em relação ao raciocínio dedutivo, está o indutivo é o processo parte do específico para o geral. A indução procura induzir o conhecimento vigente a uma validação através de uma experimentação, mas, assim como a dedução, não produz novos conhecimentos. Numa formulação simples, o raciocínio indutivo é de natureza da investigação experimental, apresentado por Peirce em uma de suas definições sobre o conceito de indução.

Como todo interrogatório, [a indução] baseia-se numa suposição. Se essa suposição estiver correta, cabe-se esperar certo resultado sensível, sob certas circunstâncias, que é possível criar, ou com as quais, de qualquer forma, haverá encontro. A pergunta é: Será este o resultado? Se a Natureza responder ‘Não!’, o experimentador obteve um importante conhecimento. Se a Natureza disser ‘Sim!’, as idéias do experimentador permanecem como estão, apenas um pouco mais profundamente enraizadas (PEIRCE, 1995, p. 218).

Como podemos notar na citação acima, Peirce defende que o êxito do procedimento indutivo não é finalizado perenemente, uma vez que a Natureza pode dar o seu sim e, em outro momento, responder não, considerando a dinâmica dos processos naturais. Entretanto, a Natureza respondendo afirmativamente, as expectativas do observador são satisfeitas, ainda que temporariamente, permitindo a fixação de uma nova crença e, por conseguinte, o estabelecimento de um novo hábito.

A indução está relacionada ao método empírico que consiste em obter conhecimento através dos cinco sentidos, que é a experimentação e a observação, que tem como resultado uma possibilidade de ser verdade. Também se relaciona com o pensamento sintético, também conhecido como pensamento divergente, por ser um pensamento que vai do específico para o geral. Ele também está relacionado ao pensamento intuitivo, que tenta prevê o futuro com base em suas experiências, por isso não produz conhecimentos novos. Este raciocínio está relacionado ao viés da validez, porque sempre busca validar informações que já possui.

Já o raciocínio abduutivo se encontra entre os dois extremos mencionados anteriormente, no caso, a dedução – que persegue a confiabilidade absoluta – e a indução – que busca a total validez. Este meio termo se trata pela utilização de características de ambos, para concluir a melhor explicação de algo. Como afirma Peirce (2000, p. 220), “abdução é o processo de formação de uma hipótese explanatória. É a única operação lógica que apresenta uma ideia nova, pois a indução nada faz além de determinar um valor, e a dedução meramente

desenvolve as consequências necessárias de uma hipótese pura”. Entre os tipos de inferência lógica que foram descritos por Peirce, a abdução é a mais original, mas é também a mais passível de falibilidade, sendo, contudo, a única capaz de gerar novas hipóteses. A importância da abdução se pronuncia quando Peirce compara os três modos inferenciais de raciocínio, os quais nos possibilitam pensar de maneira estruturalmente lógica e formal. Uma vez gerada a hipótese, por meio do raciocínio abdução, segue-se o processo de justificação que irá ocorrer no desenvolvimento dos raciocínios dedutivo e indutivo.

A abdução leva ao estímulo que provoca a ação, a qual descobre uma regra apropriada para um resultado inesperado. Segundo Tiziana Cocchieri e João Antônio de Moraes (2009, p. 10), os dados perceptivos estão associados ao raciocínio abdução, que podem ser identificados como reais pela mediação que se processa através das inferências lógicas articuladas. “Novas hipóteses são formadas de acordo com a regra do raciocínio abdução, e não simplesmente abandonadas à arbitrariedade de uma imaginação propensa a criar hipóteses desconexas da realidade factual” (COCCHIERI E MORAES, 2009, p. 10).

A abdução tem em vista a validade. Ao contrário de quem busca a confiabilidade, trata os êxitos do passado como hipóteses que precisam ser testadas com bastante cuidado antes de serem usadas na formulação de previsões que se esperam ser válidas. Sendo assim, o raciocínio abdução não resulta em verdades absolutas que são inquestionáveis. Contrário a isso, busca novas ideias e conhecimentos que possam validar algo. O raciocínio abdução não prova que algo é de algum jeito, apenas diz que é mais provável que seja e busca a melhor explicação para isso. “Ele também é o único que projeta futuro, sem se prender ao passado, é o único procedimento racional de aquisição de conhecimento enquanto o indutivo e o dedutivo servem para verificar ou comprovar a verdade de um conhecimento já adquirido” (COCCHIERI E MORAES, 2009, p. 10).

2.2 Investigação é intrínseco ao formar pela ciência

A relação professor-aluno é um fator importante no contexto escolar, ligados a ela, estão às possibilidades de fracasso e sucesso das partes envolvidas, se levarmos em consideração que a escola seja única instituição que fixa limites com a possibilidade da construção sistematizada do conhecimento pelo aluno, é imprescindível que haja condições facilitadoras para o desenvolvimento desse processo.

O idealismo alemão discute sobre a ideia de universidade e centra-se na concepção de formação como Bildung. De acordo com (ARAÚJO 2011)

A palavra *Bildung*, em alemão, significa propriamente configuração vem de *bild*, que designa toda representação de coisas em uma superfície: são *bild* um desenho, uma foto, um quadro, uma estampa. Passando deste sentido físico ao figurado, *bild* significa imagem, representação, figura, forma [...]. o termo grego *plasma*, e seu equivalente latino *formatio*, se traduz em alemão *bildung*, talvez desde Kant. O verbo *bilden* significa representar, formar, configurar. Na linguagem pedagógica, a *bildsamreit* (formalidade) será a disposição do indivíduo em adquirir alguma característica: por exemplo, J.F Herbart [1776-1841] é a disposição à moralidade. (p.146)

Apresenta os elementos formativos essenciais para a formação superior, onde esta formação é baseada na perspectiva filosófica da razão crítica para conseqüentemente desenvolver a formação intelectual e moral do indivíduo. Barbosa (2010) apresenta elementos pertinentes para uma boa formação intelectual, tais como: autonomia da razão; unidade entre Universidade e Sociedade; Ciência e Cultura; Unidade de ciência.

Muitos professores em suas atuações não se dão conta da importante dimensão que tem o seu papel na vida dos alunos, assim muitos, baseados no senso comum, acreditam que apropriar-se de um conteúdo e apresentá-lo aos alunos em sala de aula, de maneira engessada, é exercer seu papel de docente. A mudança dessa realidade é necessária, para que o cenário escolar seja visto como algo prazeroso capaz de transformar os estudantes em indivíduos construtores de conhecimento e que assumam um papel social e político insubstituível. Para tanto, é preciso destacar fenômenos histórico-sociais presentes na vida desse aluno, investigando seu comportamento no âmbito escolar.

Para Humboldt, a Bildung é o fundamento da formação superior. O posicionamento Humboldtiano traz a ideia de formar pela ciência como problema central, a ciência deve ser o centro dos estudos nas universidades e problematiza os elementos essenciais da formação superior. Em primeiro lugar, a indissociabilidade entre ensino e pesquisa que significa que somente deve ser ensinado aquilo que se pesquisa, ou seja, a atividade pedagógica na academia é aberta, deve ser ensinada como um problema de pesquisa. Em segundo a autonomia científica e intelectual e a liberdade de investigação. Em terceiro a cooperação e colaboração. Outro princípio é a relação indissociável entre formação objetiva e subjetiva, ou seja, a formação intelectual não pode ser dissociada da moral do indivíduo. A compreensão objetiva do mundo pressupõe uma visão subjetiva e moral deste.

Humboldt salienta a necessidade da vinculação entre liberdade, autonomia, colaboração e cooperação entre pares da ciência, bem como entre professor e aluno. Humboldt confere as instituições científicas superiores voltadas para o desenvolvimento científico, através da indissociabilidade entre ensino e pesquisa para a formação moral e intelectual. Ou como ele mesmo descreve, formação objetiva complementar da formação subjetiva.

Humboldt fomenta que o professor deve estar voltado para o fazer ciência e não existir para o discente,

Ambos existem em função da ciência, o trabalho do professor depende da presença dos alunos e sem eles o trabalho não conheceria os mesmos resultados. Para estar mais próximo de seu objetivo, o professor procuraria aproximar-se dos estudantes, ainda que estes não assistissem a seus cursos. O professor assim o faz para reunir uma força já cultivada, isto é, uma força menos vital e já orientada -a sua própria-, com uma força que, embora mais débil, ainda não possui um rumo definido e, por isso, movimenta-se com ousadia em todas direções. (CASPER, 2003, p.41)

Este princípio reconfigura a relação entre professor e aluno, nenhum serve um ao outro, ambos servem a ciência, ambos são escravos da ciência. Significa isso que a atividade pedagógica deve ser de natureza aberta, problematizante e na fronteira da ciência, com problemas abertos, eminentemente investigativa. Ou seja, exige do professor e aluno a liberdade de pesquisar em todas as direções possíveis. Ambos devem desenvolver a liberdade acadêmica, terão o mesmo papel fundamental em desenvolver atitudes e competências científicas. O discente assume a responsabilidade por si próprio, enquanto o professor o faz participar pela sua liberdade da criação intelectual. Significa também que as atividades investigativas constituem intrinsecamente a natureza da vida acadêmica.¹

Para Humboldt (1996) “(...) tudo consiste em preservar o princípio segundo o qual a ciência representa algo que ainda não foi plenamente realizado e que nunca poderá sê-lo. A ciência, portanto, é uma eterna busca”. (p.44). Logo, a universidade assume não só o papel de instrução, mas também de formação, sempre aberta, em processo, essencialmente uma atividade investigativa. Significa que, a investigação tendo o centro e fundamental primário

¹ Vale salientar aqui como as atividades investigativas estão sendo tão exploradas na atualidade no contexto da educação científica e ao mesmo tempo como este referencial teórico aqui explorado é ausente na literatura em educação científica. Estamos reinventando a roda?

da atividade pedagógica, nas aulas, no ensino, no currículo, deveria ser reorganizada para comporem atividades em processo, abertas. Dever-se-ia ensinar apenas o que se pesquisa. Todos os professores deveriam ensinar apenas temas que pesquisam. Aulas deveriam ser abertas, de problemas, conteúdos deveriam ser abordados a partir de um problema.

É por intermédio dessas atitudes que os alunos terão condições de analisar criticamente os contextos teóricos e socioculturais, nos quais as atividades propostas pelos docentes transcorrem, podendo assim intervir nessa realidade, de maneira que possam crescer ou transformá-la.

2.3 A ciência como processo e como produto

A Ciência possui processos e produtos. Os processos estão relacionados à forma como os conceitos e teorias são utilizadas, enquanto os produtos são novos conceitos e teorias, além de fatos e artefatos tecnológicos. O conhecimento em Ciências não pode ser reduzido ao conhecimento apenas de fatos e conceitos, inclusive, porque processos e produtos são interdependentes. É fundamental, pois, que os estudantes, ao longo da sua vida escolar, gradativamente, desenvolvam um entendimento da natureza das explicações, dos modelos e das teorias científicas, bem como das práticas utilizadas para gerar esses produtos. Assim, como um corpo abandonado cai, à água sobe em tudo preenchido de vácuo. Nesses exemplos não são constituídos de conhecimentos científicos, mas sim, só será explicado a partir do conhecimento de suas leis e teorias. Diante disso, a fala de Bacon, pode ser aplicada nesse conhecimento de estudo que diz " Conhecer verdadeiramente é conhecer pelas causas ". Conclui-se em cima desse pensamento, a necessidade do estudo das leis que regem que um determinado acontecimento, indo assim além do conhecimento empírico, mas sim, alcançado as causas e leis que as regem

Em outras palavras, todos os estudantes têm direito de aprender estratégias para pensar cientificamente, pois envolve a adoção de uma diversidade de práticas e estratégias metodológicas além de uma visão de mundo inacabada. Significa, antes de tudo, pensar sob condições determinadas pelos princípios da metodologia científica. O conhecimento que explica os fenômenos desse mundo está, sempre, sujeito a uma revisão crítica, isto é, pode ser reinterpretado, revisto e até mesmo abandonado. Além disso, *pensar cientificamente* envolve um confronto permanente entre os aspectos subjetivos - a intenção,

a vontade, o interesse, a curiosidade do aluno. Segundo Hodson (1994), quando participam de investigações científicas, os alunos aprendem mais sobre a ciência e ampliam mais seu conhecimento conceitual. Durante o processo de escolarização, além da aprendizagem de conteúdos conceituais, é importante que eles aprendam a descrever objetos e eventos, a levantar questões, a planejar e propor maneiras de resolver problemas e responder questões, a coletar e analisar dados, a estabelecer relações entre explicações e evidências, a aplicar e testar ideias científicas, a construir e defender argumentos e a comunicar suas ideias. Segundo Hodson (1994), quando participam de investigações científicas, os alunos aprendem mais sobre a ciência e ampliam mais seu conhecimento conceitual.

Diante disso, o processo de técnicas do aperfeiçoamento da teoria no ensino de química favorece o processo investigativo que, contribuem para o levantamento de questionamento de como resolver ou melhorar uma devida problematização no aprendizado de um determinado assunto no estudo da área química, sendo ele prático ou teórico. Ensinar processos necessita ensinar a perguntar, questionar, indagar, a problematizar sendo assim, concordamos com Bachelard (1996), quando escreve que “todo conhecimento é a resposta a uma questão”. O questionamento e a curiosidade são condições necessárias para a aprendizagem em Ciências. Uma investigação só faz sentido quando explicita algo que se quer conhecer. O sujeito que aprende é aquele que se dispõe a atribuir significados ao mundo e a confrontar suas explicações com as dos outros. Essa disposição é da ordem do saber ser e estar no mundo, de se relacionar com os outros, com as próprias ideias e com as ideias alheias.

2.3.1 Ensinar processos necessita ensinar a perguntar, questionar, indagar, a problematizar

Concordamos com Bachelard (1996), quando escreve que “todo conhecimento é a resposta a uma questão”. O questionamento e a curiosidade são condições necessárias para a aprendizagem em Ciências. Uma investigação só faz sentido quando explicita algo que se quer conhecer. O sujeito que aprende é aquele que se dispõe a atribuir significados ao mundo e a confrontar suas explicações com as dos outros. Essa disposição é da ordem do saber ser e estar no mundo, de se relacionar com os outros, com as próprias ideias e com as ideias alheias.

Segundo Carvalho (et al. 2004), uma atividade investigativa não pode se reduzir a uma mera observação ou manipulação de dados – ela deve levar ao aluno a refletir, a discutir, a explicar e a relatar seu trabalho aos colegas. A seguir, apresentam-se algumas características consideradas importantes nas atividades de caráter investigativo. Tais atividades devem, portanto,

1. 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;
2. Ser, sempre que possível, generativas, ou seja, devem desencadear debates, discussões, outras atividades experimentais ou não;
3. 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;
4. Motivar e mobilizar os estudantes, promover o engajamento destes com o tema em investigação. Desafios práticos e resultados inesperados podem auxiliar nessa direção;
5. Propiciar a extensão dos resultados encontrados a todos os estudantes da turma.

2.4 De uma epistemologia do problema para uma pedagogia do problema

O homem movido pelo espírito científico deseja saber, mas para, imediatamente, melhor questionar. Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Tudo é construído. (BACHELARD, 1999, p. 18)

A história dos homens, tanto do ponto de vista da teoria quanto da prática, é a da constituição de problemas. É aí que eles fazem sua própria história, e a tomada de consciência dessa atividade é como a conquista da liberdade (DELEUZE, 1999). Toda criatividade é

desencadeada por algum problema (VIERA, 2003, p. 1021). Os problemas devem ser sempre acolhidos como bem-vindos porque através deles surgem as soluções para a dinâmica evolutiva. (VIEIRA, 2003, p. 1112).

No entanto, o ensino institucionalizado ainda age contrariamente, pois o professor é quem oferece os problemas, cabendo ao aluno a tarefa de descobrir as soluções. Assim, recorrendo aos métodos da fixação das crenças, o professor age como autoridade, impedindo que os estudantes se utilizem do método investigativo. Desse modo, como escreve Deleuze (1999), somos mantidos numa espécie de escravidão. Bérqson (1979) defende que a verdadeira liberdade está em um poder de decisão, de constituição dos próprios problemas: esse poder, “semidivino”, implica tanto no esvaecimento de falsos problemas quanto o surgimento criador de verdadeiros. É a solução que conta, mas o problema tem sempre a solução que ele merece em função da maneira pela qual é colocado, das condições sob as quais é determinado como problema, dos termos de que se dispõe para colocá-lo. Colocação e solução do problema estão quase se equivalendo. Os verdadeiros grandes problemas são colocados apenas quando resolvidos. É a vida que se determina essencialmente no ato de contornar obstáculos, de colocar e resolver problemas. A construção do organismo é, ao mesmo tempo, colocação de problema e solução (BÉRGSON, 1979).

O que diferencia os grandes pesquisadores do resto é o talento, a engenhosidade, ou simplesmente a boa sorte de tropeçar em um problema cuja solução faça todos verem o mundo de uma nova maneira. “O que qualifica como um pesquisador do mais alto nível é a capacidade de converter uma pergunta em um problema cuja solução seja importante para sua comunidade de pesquisa” (BOOTH et al., 2000, p. 42). Desta maneira, pensar é sinônimo de resolução de problemas, diferentemente da tradição que coloca pensar como colocação de juízos universalmente válidos. A atividade de pesquisa é assimilável ao próprio ato pensar, o pensamento constitui-se, desta forma, da colocação, resolução, criação e gerenciamento de problemas. Mais do que a atividade científica, é o próprio pensamento que se encontra envolto nesta imagem. Deveríamos então, além da busca necessária de soluções, discutir (na educação inclusive) uma real participação nos problemas, de um direito aos problemas, de uma gestão dos problemas (DELEUZE, 1988, p. 259). Quando chegamos a ponto de preferir as respostas (ou aquilo que afirma nosso saber) às perguntas e ao que o contradiz, já se vai a chama criadora e corremos o risco de nos tornar obstáculos à própria invenção do ato de pensar, ou do próprio ato de investigar. Só há pesquisa quando dá identificação de um problema. Sendo assim, a escola, o sistema de ensino, o professor, pode tornar um obstáculo

se não leva os discentes ao método investigativo, fixando crenças através da autoridade. Logo, a suspensão da autoridade parecer ser a atividade primária.

2.4.1 Didática das ciências e pedagogia de problema

Na didática das ciências, as pesquisas sobre solução de problemas têm ocupado um lugar especial e a literatura sobre esse assunto é ampla e complexa, refletindo variadas posições teóricas, que podem contribuir com a formação de mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. No ensino das ciências, diversos trabalhos tentam descrever modelos de solução de problemas, tomando como exemplo a comparação dos processos em que se confrontam expertos e novatos, testando-se a capacidade dos primeiros para resolverem problemas com relação aos novatos, por meio do trabalho heurístico, como forma eficiente para desenvolver a criatividade e, finalmente, como metodologia que integra a formação de conceitos, o trabalho experimental e a solução de problemas. Os estudos realizados sobre os processos de solução de problemas permitem apreciar as diferentes orientações teóricas que têm norteado as diversas pesquisas sobre essa temática. Para Kempa 1996, essas orientações podem ser assim resumidas:

a) em termos de sequência da atividade heurística associada, que acontece no processo, concepção derivada da orientação de Dewey 1999, e supõe os seguintes momentos: 1) identificação do problema; 2) definição do problema; 3) produção de hipóteses sobre possíveis soluções; 4) desenvolvimento das hipóteses e dedução de suas propriedades; e 5) comprovação de hipóteses;

b) em termos da psicologia da Gestalt, a solução dos problemas como atividade produtiva supõe duas etapas: 1) período de incubação e 2) intuição (reorganização mental da estrutura do problema);

c) em termos de um modelo de processamento de informação (entrada/saída), pode levar à organização e estruturação da informação, em que a entrada representa a percepção do problema e a saída, a resposta.

Perales 1993 inclui nos modelos de solução de problemas as seguintes orientações: a teoria de Piaget e a Psicologia cognitiva (processamento da informação).

A teoria de Piaget sugere que qualquer indivíduo que acede às operações formais será capaz de resolver um problema. Essa afirmação, porém, pode ser verdadeira ou falsa, dependendo de muitos fatores, como conteúdo, tipos de problemas, período em que o problema foi elaborado, o que se entende por problemas etc. Piaget e seus continuadores enfatizaram a necessidade de potencializar o desenvolvimento cognitivo por meio da solução de problemas, gerados a partir de conflitos cognitivos, mecanismo essencial da aprendizagem (PIAGET, 1997).

A Psicologia cognitiva enfatiza a representação mental e a compreensão do sujeito, nas suas idéias prévias, em que o contexto do problema e o processo de solução são duas variáveis unidas, que dão forma ao conteúdo do raciocínio. Um dos estudos que mais tem apontado teoricamente nesse sentido é aquele baseado nas tarefas realizadas pelos expertos (experientes) e pelos novatos (inexperientes). O estudo fundamenta-se na comparação entre os processos de solução que utilizam os expertos em confronto com os novatos na elaboração de estratégias a serem usadas, pelos dois grupos, na solução de problemas (PIAGET, 1997).

2.5 Justus Von Liebig, o ensino pela pesquisa e a centralidade dos métodos ativos em química

A intenção desta sessão é trazer que a própria química foi concebida por métodos ativos e a pesquisa ocupou parte considerável da obra de dos químicos mais influentes do século XIX, Justus Von Liebig que, assim, criou a escola de formação de químicos fundamentada na pesquisa e na investigação.

O Alemão, Justus Von Liebig, nasceu em Darmstadt, em 12 de maio de 1803, e foi considerado um grande inventor, cientista e brilhante professor de química, além disso, destacava-se muito, pela capacidade de investigação, que era a sua característica marcante. O cientista esteve presente em marcos importantes para a química, por isso, os historiadores da Química alemães consideram Liebig o mais importante químico alemão da sua época, e incluem-no na trindade máxima dessa ciência em seu país no século XIX: Liebig, Wöhler, Bunsen, de modo que, seu legado dura até a atualidade (Referência).

A vida acadêmica de Liebig foi dedicada, em sua maior parte, com experiências na aplicação de métodos químicos, visando a compreender a estrutura de compostos orgânicos, especialmente os fulminatos, e ao desenvolvimento de técnicas analíticas, experiências estas que viabilizaram a produção de fertilizantes químicos, de sabão, explosivos e de alimentos desidratados. Contudo, a sua mais importante contribuição, para a humanidade, foi à criação do conceito de laboratório de química e a metodologia que era utilizada para ensinar química e a pesquisa que envolve essa ciência (Referência).

Liebig, desde muito cedo já despertara interesse pela química, tendo em vista que seu pai trabalhava com a produção de químicos, onde ele teve o primeiro contato com a química, em um laboratório-oficina. Sempre muito determinado, já que, dizia aos seus professores que queria ser “Químico” — a “profissão” de químico, à época, era algo meio nebuloso, indefinido — além disso, considerava que a educação era insuficiente, por isso, seus professores julgaram-no “um caso perdido, sem esperança”. Conforme podemos verificar em sua nota autobiográfica:

Com essa (observacional e empírica) inclinação da mente é fácil entender que a minha posição na escola era muito deplorável. Eu não tinha memória auditiva e retinha pouco ou quase nada do que era ensinado através desse sentido. Eu me encontrei na mais desconfortável posição que um menino poderia estar; linguagens e tudo que é adquirido por esses meios, que ganha louvor e honra na escola estavam fora do meu alcance; e quando o venerável reitor do ginásio, em uma ocasião de averiguação da minha sala, veio até mim e fez um maior protesto de corte pela minha falta de diligência, como eu estava sendo a praga dos meus professores e a tristeza dos meus pais e o que eu pensava que iria me tornar, quando eu respondi que eu gostaria de ser químico, toda a turma e o bom e velho homem começaram a rir incontrolavelmente, ninguém naquele tempo tinha ideia de que química poderia ser estudada. (LIEBIG, 1892, p.658)

Liebig desistiu do ginásio em 1817 quando tinha catorze anos, de acordo com suas notas autobiográficas, porque a grade curricular e o ponto de vista pedagógico não combinavam com ele, o foco principal era em linguística e ele se interessava e compreendia muito mais de ciências e experimentação. Outro possível motivo seria a baixa renda familiar. Deixando a escola aos 14 e sem conseguir o seu Abitur¹, as chances de Liebig de ingressar em uma universidade seriam poucas, ensinar e serviço civil seria algo quase impossível. (BROCK, 2002).

Sabemos que o encontro entre qualificações, ocupações e família não é automático. São analisados fatores que vão desde aptidão, situação financeira até o apego familiar. Sem

deixar de lado ponto como futuro exitoso bem como o estado físico e emocional. Imagine um cenário em que um jovem fascinado por temas que envolve Química depara-se debruçado sobre as faces da lingüística, como seria formação desse conhecimento, apenas de cunho reprodutivo? A construção do conhecimento obedece a diferentes lógicas e temporalidades. Mas o fato de construir ao invés de apenas reapresentá-los é deveras mais importante no desempenho sociocultural desse estudante.

Na busca incessante pela construção desse conhecimento, o alemão não satisfeito, aos 17 anos foi estudar na Universidade de Bonn, uma nova universidade criada em 1818, com o propósito de agregar seus conhecimentos. Afinal para ele não havia ensino de Química na Alemanha de seu tempo. Chegando lá, interagiu com Karl W. G. Kastner (1783-1857), que gozava da fama de ser o melhor professor de química da Alemanha.

A entrada na vida universitária é uma transição típica marcada pela euforia de uma conquista e seguida por uma série de acomodações. Para muitos estudantes, ter a oportunidade de fazer uma graduação vem acompanhado de viver longe da família e do seu ambiente de costume. Cada estudante precisa criar o costume de viver em uma nova cidade e lidar com esta realidade de maneira diferente, entrar em pânico e desistir diante do primeiro obstáculo pode ser um fator crucial no decorrer desse caminho. Tornar-se um estudante universitário é aprender um ofício, mesmo que temporário, para não fracassar no percurso acadêmico, Coulon (2008).

Conforme De Rossi (2016), no final do mesmo ano, o professor Kastner se transferiu para a Universidade de Erlangen e Liebig o acompanhou, apesar de discordar da metodologia de ensino de seu professor, a qual considerava confusa e muito teórica. Liebig dizia que “as aulas do professor Kastner, que era considerado o mais eminente químico, eram sem ordem, sem lógica e dispostas exatamente como um amontoado de conhecimentos que eu carregava em minha cabeça” (Liebig, 1892).

A maneira de ensinar e aprender, sempre o levou a uma reflexão, mesmo quando ainda era apenas um estudante. Isso lhe fez querer sair do país, pois tinha uma impressão muito negativa do ensino de Química. Ainda com intenção de aprimorar os seus conhecimentos, solicitou permissão do grão duque de Hessen, para ir à Paris a “capital da Ciência” européia, onde encontraria grandes químicos como Louis Jacques Thénard, Michel Eugène Chevreul, e Louis Nicolas Vauquelin, estudando, sobretudo, com Gay-Lussac.

Existem diferentes modos eficazes de facilitar a aprendizagem? As vias de acesso ao conhecimento e aos saberes em geral devem adquirir maior relevância do que a simples

transmissão de conhecimentos. É importante ressaltar que em nossa cotidianidade educativa seja qual for a nossa posição, professor ou aluno, a construção da ciência como processo deve ser um fator determinante. Nesse percurso o ensino tende a tornar-se uma modalidade de investigação de inquirição de saídas para problemas reais ou pedagógicos.

Em Paris, por recomendação de Thénard, Liebig foi admitido em um laboratório privado, onde lhe foi possível continuar a sua investigação sobre os fulminatos, trabalho que foi apresentado na Academia de Ciências da França e que lhe permitiu ser nomeado professor extraordinário² da Universidade de Giessen, Alemanha, graças à recomendação de Alexander Von Humboldt (1769-1859), ao Grão-duque, contra a vontade do corpo docente.

Enquanto Liebig ainda estava na França, a Universidade de Erlangen conferiu-lhe, com orientação de Kastner, o doutoramento *in absentia*³ (na verdade, Liebig cursara regularmente apenas um semestre em Bonn e dois em Erlangen). A tese de Liebig intitulava-se “Como os Corpos Minerais se relacionam com os Corpos Vegetais” (*QUÍMICA NOVA*, 2006).

Nessa época, um laboratório disponível para alunos em universidade era praticamente inexistente, havia apenas laboratórios privados e de professores, um híbrido em produção de produtos e laboratório de ensino, nos quais os alunos muito raramente participavam de alguma atividade e a experimentação era meramente demonstrativa. Com isso, Liebig, que sempre tivera um desejo de criar uma instituição com um curso de química experimental, ao assumir a sua função, com 21 anos, montou um laboratório improvisado em uma sala de guardas de um quartel abandonado, causando o esvaziamento das salas dos professores de ciência da universidade, pois o laboratório de Liebig despertava muita curiosidade nos alunos.

As aulas iniciaram-se com 12 alunos, no início Liebig apresentou um pouco de dificuldade para ensinar, pois ainda não dominava “arte de falar livremente”, o que foi resolvido com o tempo, além disso, demonstrava muito satisfação em poder ensinar, pois, segundo ele tinha alunos “trabalhadores e atentos”.

O laboratório de Liebig passou a ser referência a todos os demais laboratórios no mundo, pois, segundo Derossi (2016), com sua forma de trabalhar, Liebig foi responsável pela formação de muitos cientistas professores, como August Kekulé (1829-1896), Charles Adolphe Wurtz (1817-1884), Hermann Von Fehling (1812-1885) e Emil Erlenmeyer (1825-

² O que corresponderia a um professor sem cadeira.

³ é um termo em latim que significa "em ausência."

1909), que não só disseminaram a metodologia aplicada em Giessen, como acabaram por serem reconhecidos na comunidade científica, sendo vários deles detentores do prêmio Nobel.

Mas afinal, O que havia de novo no laboratório de Liebig, que colocou Giessen, um “lugarejo” de aproximadamente 6.000 habitantes, no “circuito da química” na Europa? O fato é que a institucionalização da Química nas universidades do século XVIII trouxera consigo um novo espaço para a atividade acadêmica: o laboratório. Antes de Liebig, havia Thomas Thomson (1778-1852) em Edimburgo (1807) e em Glasgow (1817). O curso de Hope, em Edimburgo, apesar de envolver ao lado das aulas teóricas demonstrações atraentes e cuidadosamente planejadas, era um curso ilustrativo e não seguiria os caminhos que Liebig daria ao uso didático do laboratório (MAAR *apud* MEINEL; & MORREL, 2006).

Segundo o autor, o laboratório de Liebig tinha ênfase maior na **análise química**; e não em manter um laboratório de demonstração, para o ensino de uma Química prática, ou redescoberta de princípios químicos a partir do experimento: o foco do laboratório de Giessen era **ensinar a pesquisar em Química**, e essa era a grande novidade.

Assim, os alunos de Liebig eram livres para pesquisar cada um seu próprio assunto, contudo, todos os assuntos eram discutidos em grupo, para proveito comum, desta forma, surgia pela primeira vez em um curso de química de uma universidade uma **equipe de pesquisadores**. Os alunos novatos que chegavam ao laboratório, não eram orientados por Liebig, mas sim por alunos mais adiantados, não se tratava de desinteresse do professor, mas de oportunidade dada aos mais adiantados para ensinarem. O grande professor pesquisador dizia que:

nada estimula mais o jovem pesquisador do que ver seu nome num periódico científico... meus alunos publicam suas pesquisas com seus próprios nomes, mesmo que eu tenha tido participação importante nelas (KRITZMANN, 2000).

Um laboratório de ensino como o de Giessen só se tornou possível depois da reforma universitária de Humboldt e Fichte (1810), a principal influência de Liebig, o qual acreditava que a sua metodologia era diretamente influenciada pela sua prática como pesquisador, para ele, pesquisa e ensino eram indissociáveis, considerava que a relação ensino/aprendizagem se dava através do fazer ciência, uma concepção de ensino experimental, o *Praktikum*, baseado na “metodologia ativa”.

Liebig, em nenhum momento afirmou que a sua metodologia de ensino ou que a sua ideia era totalmente inovadora, o seu objetivo era apenas ampliar e desenvolver os

conhecimentos sobre a química, por isso, transferiu para o ensino universitário de Química, a filosofia que Fichte encarava como missão: “não ensinar o conhecimento, mas ensinar a criar o conhecimento”.

Esse ato permite que o papel de autoridade exercido pelo professor e imposto pelo sistema tradicional do ensino dê lugar a uma sala de aula atípica, mas principalmente funcional. Pois dá abertura a disposição do aluno em aprender, proporcionando-lhe a flexibilidade de construção do conhecimento científico através da fixação de suas crenças a partir de uma questão problema oriunda, por exemplo, do seu dia a dia.

CAPÍTULO III ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NAS TENDÊNCIAS DO ENSINO DE QUÍMICA

Concentramos nossa atenção na questão da Investigação como transversal às problemáticas e tendências do ensino institucionalizado. O primeiro ponto encarado nesta parte do documento é o papel das ideias de “contextualização” e “cotidiano” no atual panorama educativo, onde estas têm se confirmado como uma forte tendência pedagógica dominante nas ciências da educação. A exposição segue envolvendo os temas “motivação” e “investigação”, que se projetaram como assuntos de muita força, estimulando uma intensa mobilização teórica e ações promovidas por professores e gestores, interessados em melhorar o envolvimento dos estudantes com as atividades escolares e, por conseguinte, o seu aprendizado. O enfrentamento desses temas preparou caminho para que analisássemos outros, igualmente relevantes, como Investigação e o Movimento CTS, Ensino por investigação, Tipos de atividades de caráter investigativo e ainda Orientações didáticas no ensino de Ciências por investigação.

3.1 Investigação como transversal às problemáticas e tendências do Ensino

Aqui, serão analisadas algumas tendências do ensino de Ciências no sentido de demonstrar que esta atividade constitui-se como elemento transversal e transcendente aos problemas do ensino das ciências, como visto e problematizado atrás no contexto do idealismo alemão. Falaremos primeiramente da questão da contextualização dos conhecimentos ensinados na escola, justamente porque a presente pesquisa, ou melhor, o cumprimento dos seus objetivos, exige que façamos uso da contextualização, no caso, da química de polímeros.

3.1.1 Contextualização e cotidiano

No atual panorama educativo, a ideia da contextualização tem representado uma ideia-chave para a transformação do conhecimento, do ensino e da aprendizagem. Os inúmeros debates e propostas pedagógicas que tema tem estimulado o confirmam como uma forte tendência pedagógica dominante nas ciências da educação. No Brasil, a maior prova do

acolhimento do processo de contextualização no âmbito do ensino institucionalizado é o fato do tratamento contextualizado dos conteúdos escolares constituírem um dos atuais princípios organizadores do Currículo do Ensino Médio presentes nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio - DCNEM (MEC, 1998), reconhecendo esse modo de ensino como uma possibilidade de aproximação e articulação entre os conteúdos escolares e a realidade do aluno e, ao mesmo tempo, como uma forma de tornar o ensino desses conteúdos mais significativo para os alunos.

Autores como Giroux (1992) e Wilson e Myers (2000) se colocam a favor de uma escola, um ensino e uma aprendizagem centrados em conhecimentos contextualizados, vistos como alternativos aos saberes que se apresentavam como os principais objetivos da escola tradicional. Dentro dessa perspectiva, a aprendizagem passa a se estruturar e ser planejada considerando o contexto social e cultural dos alunos, sem esquecer suas vivências pessoais e familiares. Danilo S. Kato (2007) nos oferece os seguintes esclarecimentos sobre o tema ‘contextualização’:

[o termo] é uma derivação do termo ‘contexto’ que vem do latim *contextu* e pode ser entendido por um encadeamento de ideias de um texto, ou seja, a forma como estão ligadas entre si as diferentes partes de um todo organizado. [...] os significados de ‘contexto’ variam de contexto para contexto, ou seja, não há um único significado, tampouco, um único contexto de significância. Consequentemente infere-se que a ação relacionada ao ‘contexto’, isto é, a ‘contextualização’ pode trazer, também, significados múltiplos. No entanto, o que nos interessa são as concepções de contextualização no campo educacional, mais precisamente no ensino de ciências. É preciso reconhecer as concepções dessa noção para identificar em que sentido se busca utilizá-la no contexto de ciências. (KATO, 2007, p. 13)

O autor prossegue afirmando que “o termo “contextualizar” refere-se ao ato de contextualizar; este por sua vez, vem do termo “contexto”, que significa conjunto, todo, totalidade; daí a ideia de que contextualizar possa significar situar ou relacionar partes a um todo” (KATO, 2007, p. 18). Como Kato, muitos outros autores também se interessaram (e ainda se interessam) pelo tema, a exemplo de Lopes, Gomes & Lima (2003) e Ricardo (2005). E o que essa mobilização teórica tem demonstrado é que existem diferentes significados sobre o processo de contextualização, além de várias justificativas para que ele seja realizado. Por evocar interpretações e significados múltiplos, inclusive, alguns reducionistas que entendem a contextualização como processo restrito a articulações mais simples entre os conteúdos específicos e o cotidiano do aluno, a ação relacionada ao “contexto”, isto é, a “contextualização”, acaba assumindo um caráter polissêmico. Como escreve Silva (2007, p.

10), “tais debates dizem respeito às concepções filosóficas da contextualização no ensino e à sua epistemologia, até a própria palavra contextualização é discutida”.

Os discursos pedagógicos, veiculados principalmente pela sociologia e pela filosofia, tem se ocupado, desde as décadas de 1960 e 1970, da análise crítica das funções da escola e dos conhecimentos escolares e também da defesa de um conhecimento centrado no local, no cotidiano e na experiência dos educandos. Os estudiosos do assunto concordam que a obra clássica “Reprodução: Elementos para uma Teoria do Sistema Educacional”, de Bourdieu e Passeron (1970), deu início às denúncias ao ensino institucionalizado então vigente, que ocorria em escolas fixadas na reprodução da ordem social estabelecida e na análise do saber escolar como um dos mecanismos mais poderosos na manutenção dessa mesma ordem. Embora as reflexões dos autores se mantenham centradas na análise da escola como reprodutora das desigualdades sociais, eles não deixaram de questionar o conhecimento escolar. Afinal, o ensino institucionalizado reproduzia os saberes das classes dominantes.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM (MEC, 1998), a Lei prevê um ensino que facilite a ponte entre a teoria e a prática, sugerindo, então, a utilização da contextualização como forma de facilitar a aplicação da experiência escolar para a compreensão da experiência pessoal em nível mais sistemático. A valorização da contextualização, no DCNEM, se dá, entre outras razões, por evocar áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural dos estudantes e, ao mesmo tempo, conseguir mobilizar competências cognitivas já adquiridas na vida cotidiana. Contudo, contextualizar não é banalizar os saberes das disciplinas e sim criar condições para que os alunos possam experienciar os eventos da vida real e, a partir dessas experiências, sejam capazes de compreender o conhecimento científico.

Observa-se que, nesse documento, é apresentada a ideia de contextualização aliada à ideia de interdisciplinaridade, como forma de dar sentido ao objeto de ensino. Há também a indicação do uso cotidiano do aluno para um ensino que tenha como ponto de partida a prática e caminhe para a teoria, sem que caia em uma simplificação do conhecimento científico. Considerando a prática como as experiências vivenciadas pelos alunos ou experiências planejadas e vivenciadas no ambiente escolar.

É importante notar o tratamento dado à ideia de contextualização do ensino pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (MEC, 1999). No documento, contextualizar os conteúdos específicos de cada área soa com o ato de trazê-los para a realidade cotidiana, vivenciada pelo aluno. Vejamos:

O desenvolvimento da capacidade de compreensão e utilização da ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático [...] [e ainda] [...] o desenvolvimento de conhecimentos práticos, 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. (MEC, 1999)

O documento repete algumas vezes o termo “aprendizado significativo através do conhecimento prático”, assinalando a necessidade de se levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos científicos. A importância da contextualização na proposta do PCNEM é tão elevada que, ao final de cada discussão sobre as áreas específicas das ciências naturais (Química, Matemática, Física e Biologia), há um tópico denominado “Contextualização Sociocultural”, no qual estão enumerados os objetivos de ensino de cada área específica, relacionando conteúdos específicos da área científica com a sociedade e o modo de vida contemporâneo. De modo muito claro, consta no PCNEM o interesse em fazer com que as aulas se tornem momentos privilegiados para a aproximação entre os conteúdos científicos, os processos de produção do conhecimento da sociedade como um todo e o contexto social vivenciado pelos alunos, o seu cotidiano. A propósito, o termo “cotidiano” tem sido bastante empregado nos debates e propostas relacionadas à contextualização.

Silva (2007) informa que, atualmente, o termo cotidiano tem se caracterizado como base para estudo de situações corriqueiras, associadas ao dia-a-dia das pessoas. Nesse entendimento, o ensino nas escolas estaria pautado na articulação dos conhecimentos relacionados à vida diária dos estudantes com os conhecimentos científicos. O mesmo autor considera que “uma prática pedagógica, baseada na utilização de fatos do dia-a-dia para ensinar conteúdos científicos, pode caracterizar o cotidiano em um papel secundário, ou seja, o cotidiano serve como exemplificação ou ilustração” (SILVA, 2007, p. 19). Sendo assim, o ato de contextualização dos conhecimentos científicos está longe de se restringir à discussão do cotidiano imediato, se aproximando muito mais da ideia de provocar problematizações pertinentes. Há outra consideração importante feita Silva (2007) sobre o assunto:

Adotar o estudo de fenômenos e fatos do cotidiano pode recair numa análise de situações vivenciadas por alunos e professores que, por diversos fatores, não são problematizadas e conseqüentemente não são analisadas numa dimensão mais sistêmica como parte do mundo físico e social. [...] A apropriação do conhecimento

não está apenas relacionada ao domínio da linguagem científica ou à compreensão dos fenômenos naturais. [...] é necessário saber utilizar o domínio da linguagem e a compreensão dos fenômenos como forma de entender suas relações com processos histórico-sociais. (SILVA, 2007, p. 20)

Desse modo, além de contribuir para a compreensão de fenômenos e conhecimentos científicos, o papel da contextualização nos processos de ensino e de aprendizagem é estabelecer relações desses aspectos com o contexto em que vive, com criticidade, com vistas a compreender esse contexto, superando o senso comum. Ricardo (2005, *apud* GIASSI, 2009) assinala é preciso que a problematização dos conhecimentos científicos seja contextualizada no âmbito da escola, buscando a relação entre os dois conhecimentos, o empírico e o científico, ou seja, entre o saber proveniente de problemas elaborados, que os alunos assimilam na escola, e aquele que estes trazem consigo para a sala de aula, adquirido em suas vivências diárias.

Célia Elena Silveira Tussi (2013, p. 13) pontua que a contextualização tem vínculo direto com o cotidiano de cada indivíduo, mas não se restringe a esse cotidiano, e sim, tem o objetivo de ir além dele, abordando os conteúdos que aprimoram e expandem o conhecimento sistematizado sob uma perspectiva prática. Para isso, “é indispensável o (re)conhecimento da realidade dos alunos por parte do professor, isso permite compreender o que é relevante para ser ensinado e como deve ser feito, tendo em vista os objetivos de sua prática docente com a realidade social” (TUSSI, 2013, p. 13). Esse modo de encarar o ensino institucionalizado exige que o professor se dedique continuamente a tornar as aulas mais interessantes e produtivas, prevendo oportunizar aos estudantes o entendimento e a construção do conhecimento científico. Isso faz com que ele se aproprie do domínio dos conteúdos, efetuando sua contextualização, por meio de metodologias alternativas. É claro que, muitas vezes, esse processo ocorre em situações e condições desfavoráveis, como por exemplo, uma sala de aula com um número elevado de estudantes, carga horária reduzida e salas com espaços insuficientes para a realização de atividades, sem esquecer a desmotivação e o desinteresse demonstrados por muitos estudantes.

Apesar de todos os esforços realizados, a contextualização ainda é um processo pouco desenvolvido na sala de aula e, quando utilizada, costuma servir apenas como um complemento ao conteúdo estudado. Isso significa que, ainda hoje, não há a valorização da diversidade de percepções dos estudantes a respeito dos saberes científicos trabalhados pelos professores. Hansen (2006, p. 30) lembra que “um ensino descontextualizado não estimula a

participação e nem a problematização e não valoriza as vivências e experiências dos estudantes”. E acrescenta: “difícilmente conseguiremos promover um ensino que relacione os conhecimentos científicos com o cotidiano dos alunos, se nossa prática docente estiver baseada no ensino tradicional” (HANSEN, 2006, p. 30). Em suas reflexões sobre o tema Duarte (2007, p. 35) toca no mesmo problema: “é raro encontrar, entre os educadores, os que se preocupam com a questão do cotidiano, uma reflexão sobre o significado desse termo”.

Mas a verdade é que a contextualização dos conhecimentos científicos deve ser uma prática difundida e constantemente atualizada, além de se fazer presente em todas as etapas da formação escolar. Ou seja, não deve ficar restrito ao Ensino Médio, mas contemplar todos os níveis da educação, tendo como objetivo formar para a vida. A propósito, em sua obra “Pedagogia da Autonomia”, Freire (2005) chama a atenção para a responsabilidade do profissional da educação perante a sociedade, que, a partir de um contexto específico, desenvolve sua prática pedagógica, alertando sobre seu compromisso em colaborar com o processo de transformação do sujeito e da sociedade. Como escreve o educador:

Algumas vezes, nos deparamos com cenários de vida humana desoladores e nos perguntamos que fazer, enquanto educadores? Há mesmo o que fazer? Como fazer e o que fazer o que precisamos nós, os chamados educadores, saber para viabilizar até mesmo os nossos alunos e suas famílias cuja dignidade vem sendo negada ou suprimida. Pensar que a realidade é mesmo esta ou é triste, mas o que fazer? Acredito que não podemos cruzar os braços, esvaziando, desta maneira nossa responsabilidade no discurso “morno”, que fala da impossibilidade de mudar porque a realidade é mesmo assim. O discurso da acomodação, da defesa da negação da humanização cuja responsabilidade não podemos nos eximir. (FREIRE, 2005, p. 76)

O que Freire nos diz é que, frente a tantas mazelas da sociedade, o professor não pode se manter indiferente, como se a escola, o ensino institucionalizado e ele próprio fossem agentes independentes da sociedade. O pedagogo ainda defende que “ensinar exige a convicção de que a mudança é difícil, mas é possível é a partir desse saber que programaremos a ação político-pedagógica” (FREIRE, 2005, p. 77). Ou seja, papel do professor no mundo não é apenas de quem constata o que ocorre, mas também o de quem intervém como sujeito de ocorrência. Aqui, observamos claramente o valor que Freire confere aos saberes e experiências que os educandos trazem da sua vida cotidiana para a escola. Nesse sentido, tornar as aulas mais interessantes exige do professor um planejamento mais aprimorado de suas aulas, idealizando para além do conteúdo, as situações de sala de aula

com o uso de certos recursos adequados, para motivar a classe a criar conflitos intelectuais, a fim de construir conhecimento.

3.1.2 Motivação e investigação

A motivação é uma questão fundamental neste estudo, pois ela demonstra o estado de envolvimento do estudante com determinada atividade e situação, sendo, portanto, fundamental no ensino e aprendizagem, processo que está no centro do nosso interesse.

Investigando a etimologia da palavra motivação, Bzuneck (2004, p. 9) constatou que esta possui sua origem no verbo latino *movere*, cujo tempo supino *motum* e o substantivo *motivum* determinam, de modo semântico, a palavra motivo. Sendo assim, a motivação pode ser definida como “[...] aquilo que move uma pessoa ou que a põe em ação ou a faz mudar o curso” (BZUNECK, 2004, p. 9). O Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa traz uma definição que parece seguir a direção apontada por Bzuneck, entendendo a motivação como “um conjunto de processos que dão ao comportamento uma intensidade, uma direção determinada e uma forma de desenvolvimento próprias da atividade individual” (HOUAISS; VILLAR; FRANCO, 2004, p. 1968). Com base nas duas formulações, chegamos ao entendimento da motivação como aquilo que impulsiona o indivíduo a ter determinado comportamento ou atitude e, no mesmo sentido, realizar uma ação diante de determinada situação ou circunstância.

No âmbito escolar, a motivação é um assunto recorrente e também o foco de muitas ações promovidas por professores e gestores, interessados em melhorar o envolvimento dos estudantes com as atividades escolares e, por conseguinte, o seu aprendizado. Brophy (1993) estabelece diferenças entre motivação direcionada ao aprendizado e motivação para o desempenho ou *performance*, ou seja, esclarece que a motivação que ocorre no contexto de sala de aula é distinta daquela registrada em outros ambientes. Na opinião do autor, aprender diz respeito ao processamento da informação, à busca de sentido para avançar na compreensão ou assimilação, que ocorre quando a pessoa está adquirindo conhecimento ou habilidade. Já a *performance* se refere à demonstração dos conhecimentos ou habilidades que foram adquiridos anteriormente. Brophy (1993, p. 2) escreve que a motivação para aprender “pode ser considerada ou como uma disposição geral ou como um estado específico de uma situação”. Nesse sentido, os estudantes que estão orientados para aprender, se voltam para a conquista de conhecimentos, desejando adquirir habilidades ou mesmo aperfeiçoar as que já

possuem. Como defende Brophy (1993), estes estudantes não se recusam a enfrentar os desafios, esforçam-se de modo persistente, procurando deter o controle sobre a tarefa e envolvem-se, de modo mais profundo, na busca de soluções criativas para as inquietações decorrentes das dificuldades que aparecem na rotina escolar.

É claro que os alunos, mesmo altamente motivados, não se interessam por todas as atividades indiscriminadamente. Eles, na verdade, manterão suas preferências de acordo, por exemplo, com sua história pessoal e profissional. Porém, como defende Brophy (1993), conseguem separar estes elementos de cunho pessoal e, assim, tirar proveito da atividade, já que a percebe como algo significativo e importante. Por vezes, estes estudantes também ampliam o seu leque de preferências, acomodando atividades antes vistas como desinteressantes.

Os estudiosos que se dedicaram ao tema da motivação no contexto escolar costumam chamar a atenção para a importância do apoio oferecido pelos professores aos estudantes e a influência que este apoio exerce no seu envolvimento com as atividades e com o contexto. Reeve (2002, 2006), Ryan e Grolnick (1986) e Ryan e La Guardia (2000) são alguns dos estudiosos que endossam a tese de que as ações do professor devem estar voltadas para a satisfação da necessidade de pertencimento dos estudantes.

Em sua pesquisa intitulada “Aspectos motivacionais em operação nas aulas de física do ensino médio, nas escolas estaduais de São Paulo”, Elifas Levi da Silva (2004) confirmou a importância das interações entre professor e aluno, examinada ao lado de outras dimensões que, em sua opinião, também exerciam influência na motivação do corpo discente. Entre as constatações do autor, está a de que os alunos consideram o professor como um elemento importante para a sua motivação e, em alguns casos, reconhecem sua influência como superior ao apoio familiar e dos colegas para o seu êxito escolar. Os alunos também destacaram que uma grande parte de sua motivação resulta do sentimento de bem estar na sala de aula e do fato de sentir-se respeitado e incluído, podendo participar dos diálogos, ser ouvido e se expressar. Isso significa que a qualidade da motivação e do envolvimento do aluno está diretamente associada à natureza das interações entre professores e alunos e, portanto, à construção de um contexto adequado à aprendizagem.

Erico Engelman (2010, p. 28) adverte que as ações do professor apenas estarão voltadas para a satisfação das necessidades de autonomia, competência e pertencimento dos alunos se o professor estiver disposto a mudar e tiver intenção e interesse em atender às expectativas de seus alunos. Para isso, “o conhecimento das diversas abordagens teóricas

sobre a motivação e a inserção destas na ação prática, possibilitará a compreensão e interpretação das diferentes situações do contexto escolar e do aluno nele inserido. Essa ação reflexiva contribuirá de forma efetiva para a motivação e conseqüente aprendizagem dos alunos” (ENGELMANN, 2010, p. 28). Com tais colocações, o autor não defende a importância da relação professor e aluno, mas também a necessidade de transformação constante de modo a promover, na sala de aula, um ambiente que favoreça o estabelecimento de vínculos seguros, que, por conseguinte, ofereçam impulso positivo ao processo de aprendizagem.

Mas devemos lembrar que a motivação também ocorre em um nível de subjetividade inerente ao sujeito, configurando-se, assim, como um estado interior. Por vezes, no âmbito escolar, o professor ouve da gestão e até mesmo de outros colegas frases do tipo: “É preciso motivar os alunos”, “Sem motivação é muito mais difícil aprender”. Mas é preciso entender que a motivação não é um processo de se dá apenas de maneira extrínseca, ou seja, gerada pelo ambiente que circunda o estudante. Muitas pessoas, nesse caso, acreditam que apenas o que ocorre na vida do aluno tem a capacidade de motivá-lo, de fazê-lo melhorar seu desempenho e resultados junto às atividades escolares. Mas o fato é que, além dessas motivações externas, a motivação também acontece através de uma força interior. Existe, inclusive, uma frase antiga que diz que a “motivação é uma porta que só abre pelo lado de dentro”. Nesse sentido, os estudantes possuem a capacidade de se motivar ou desmotivar, que é justamente o que se costuma chamar de automotivação ou motivação intrínseca.

De acordo com Eccles e Wigfield (2002), as pessoas intrinsecamente motivadas fazem uma atividade porque estão interessadas apenas em usufruir da própria atividade. Ou seja, o indivíduo realiza uma determinada atividade simplesmente pelo prazer em realizá-la, de maneira desapegada, o que acaba associando-a diretamente às ideias de competência, autodeterminação e autonomia. Guimarães (2004, p. 37) chega ao mesmo ponto, quando diz que “a motivação intrínseca refere-se à escolha e realização de determinada atividade por sua própria causa, por esta ser interessante, atraente ou, de alguma forma, geradora de satisfação”.

No contexto educacional, a motivação intrínseca contribui de modo determinante para a aprendizagem dos alunos, na medida em que estes se envolvem naturalmente nas atividades, buscando por novidade, satisfação da curiosidade ou outro ganho. Guimarães (2004), a propósito, ressalta que o envolvimento em atividades por razões intrínsecas gera mais satisfação e, acima de tudo, os indicadores encontrados asseguram que a motivação intrínseca colabora para a aprendizagem e para o melhor desempenho. Com base nisso,

podemos supor que o comportamento motivado intrinsecamente possui como características o envolvimento do aluno em atividades que possibilitam o aprimoramento de suas habilidades, colabora na focalização da atenção às instruções apresentadas pelo professor, incentiva busca constante de novas informações, e o estabelecimento de relações entre conhecimentos adquiridos recentemente com conhecimentos anteriores. São características que se relacionam com resultados positivos de desempenho e também de aprendizagem.

3.1.3 Investigação e o movimento CTS

É possível estabelecer uma aproximação entre os entendimentos mais elaborados do cotidiano e aqueles de mesma natureza de contextualização, principalmente dada à forma como esta é abordada nos trabalhos característicos do movimento CTS — Ciência-Tecnologia-Sociedade.

O enfoque CTS é um movimento que estuda as influências e as implicações da ciência e da tecnologia para a sociedade e para o meio ambiente (BAZZO, PEREIRA E LINSINGEN, 2003; KOEPEL, 2003). Esse movimento vem se destacando no campo educacional desde as suas origens. A educação com enfoque CTS, em qualquer nível de ensino (fundamental, médio ou superior), entre outros, visa à formação para a tomada de decisão sobre as implicações da C&T, processo fundamental na formação da cidadania (PIEL, 1993; RATCLIFFE, 1997; SANTOS E MORTIMER, 2001).

Solomon (1988) defende que os cursos CTS devem ensinar o caráter provisório, transitório e incerto das teorias científicas, uma vez que com uma visão de ciência pronta, acabada e verdadeira, os estudantes terão dificuldade de aceitar duas ou mais possibilidades ou alternativas para resolver o mesmo problema proposto.

Em decorrência disso, muitos pesquisadores e professores buscam alternativas que, ao menos, minimizem tais dificuldades, dando prioridade para uma maior participação dos alunos (autonomia) na construção dos conceitos científicos e tecnológicos. Talvez a principal dessas alternativas seja, a partir de um ensino por investigação, buscando a relação dos conteúdos curriculares com temas sociocientíficos e possibilitar discussões sobre as implicações do desenvolvimento decorrentes da C&T.

Para pesquisadores como Santos e Mortimer (2001) e Santos e Schnetzler (2010), faz-se necessário (re) pensar a ação docente de maneira tal que o professor assuma o papel de articulador e/ou mediador entre o conhecimento químico (ciência), os produtos/processos que

envolvem o conhecimento químico (tecnologia) e as relações sociocientíficas (sociedade). Todavia, para desenvolver esse papel, há necessidade de uma mudança de postura, passando o professor, de transmissor de conhecimento, a agente questionador e problematizador (CARVALHO, AZEVEDO E NASCIMENTO, 2006).

O professor deve descobrir estratégias, recursos para fazer com que o aluno queira aprender. Em outras palavras, deve fornecer estímulos para que o aluno se sinta motivado a aprender. Uma tendência atual, no ensino da Química, tem sido a de enfatizar aos estudantes os aspectos sociais, num amplo sentido, associados ao desenvolvimento, contextualização, investigação no ensino de química. Os desafios, limites e potencialidades das estratégias investigativas, que esperam propiciar um ambiente dinâmico para a construção dos conteúdos escolares.

Conforme destacado anteriormente, a construção dos conceitos científicos e o desenvolvimento de procedimentos e atitudes pelos alunos ocorrem a partir da busca pela resposta, formulação de hipóteses explicativas e validação das mesmas, dentre outros aspectos envolvidos na proposta de ensino. Dessa forma, quando os alunos aprendem por meio de atividades investigativas, espera-se que eles deparem com situações problema e as enfrentem de maneira não superficial. Tais atividades são concebidas assim como estratégias didáticas que agregam, diversificam e qualificam as práticas pedagógicas.

Aproximar os conteúdos de Química com o cotidiano dos estudantes através da utilização da metodologia de caráter investigativo pode aguçar o tipo de atividade que favorece o processo de ensino aprendizagem, pois aproxima o cotidiano do aluno a investigação científica. Passando a se tornar mais ativo e ter mais interesse no que foi proposto, elaborando hipóteses e fazendo assim uma reflexão mais aprofundada do fenômeno ou situação. A investigação tem um papel importante em instigar a formulação de hipóteses sobre o objeto de estudo, baseado não apenas na memorização de fatos e conceitos que logo passam e sim no raciocínio e na busca pelos conhecimentos, promovendo uma aprendizagem significativa (TERRAZAN; LUNARDI; HERNANDES, 2003).

Uma atividade de caráter investigativo, onde os alunos, devidamente engajados no problema proposto, possam se sentir estimulados a participarem de forma ativa, na busca de respostas para suas inquietações. Possui características essenciais para trabalharem atitudes e habilidades específicas. Por meio dela, é possível ensinar os alunos a definir um problema e buscar informações para a solução deste. Dessa maneira, desenvolver atividades investigativas com os alunos pode resgatar a curiosidade e a motivação para aprender.

Nesse contexto, as preocupações com os problemas relacionados às questões de saúde podem ser um ponto de partida para a problematização e podem ser trabalhados a partir da investigação. Dessa forma, estruturar os conteúdos de Química por meio de temas sociocientíficos (BYBEE, 1987), potencialmente significativos, permite um encaminhamento metodológico diferenciado, que pode aproximar as diversas áreas do conhecimento sobre a mesma temática. Além disso, partindo de uma temática, os conteúdos abordados em sala de aula começam a fazer real sentido para o contexto social do aluno, permitindo a conexão de conceitos químicos com a sua realidade.

3.2 O QUE É ENSINO POR INVESTIGAÇÃO?

A atividade de caráter investigativo é uma estratégia, entre outras, que o professor utiliza para diversificar sua prática no cotidiano escolar. Tal estratégia engloba qualquer atividade, que, basicamente centradas no aluno, possibilita o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias.

Ao contrário do que muitos acreditam, o ensino de ciências por investigação não é algo novo. Por exemplo, o filósofo e educador norte-americano John Dewey, em sua filosofia educacional, já apresentava ideias que, em certa medida, se relacionam com tal perspectiva de ensino. Atualmente, o ensino de ciências por investigação é desenvolvido em políticas curriculares de diversos países, incluindo o Brasil, onde essa tendência educacional passou a ser vista como fundamental para a promoção de uma aprendizagem em ciências na educação básica que tem como ponto de partida a vivência do trabalho científico dos alunos.

Falemos um pouco sobre as contribuições de Dewey para o surgimento do ensino de ciências por investigação. Quando o professor e filósofo estadunidense publicou seus primeiros textos sobre educação, nas últimas décadas do século XIX (e mesmo ao longo de grande parte do século seguinte), o modelo de ensino institucionalizado estava preso a uma pedagogia, por assim dizer, clássica, na qual o professor era reconhecido como aquele que detinha, em absoluto, o conhecimento e dispunha do poder da informação que lhe possibilitava submeter os estudantes a um processo de seguimento contínuo de suas proposições. Como assinala Mizukami (1986, p. 12), nessa abordagem, quanto mais rígido o ambiente escolar, mais concentrado e voltado para a aprendizagem o aluno se mantinha. O

professor era visto como mero repassador de conteúdo e o aluno como um ser passivo no processo. As habilidades desenvolvidas no aluno eram a memorização e a repetição.

As ideias de Dewey, que foram amadurecendo em obras como “A Escola e a Sociedade” (*The School and Society*, 1899), “Democracia e Educação” (*Democracy and Education*, 1938) e “Arte como experiência” (*Art as Experience*, 1958), propuseram uma mudança de foco na pedagogia, valorizando o agir do aluno, suas experiências, e estimulando-o a pensar, sobretudo, no contexto de discussões coletivas. Essa proposta, naturalmente, não significa a perda da autoridade do professor, muito menos a subversão dos acontecimentos escolares.

Na visão deweyana, a experiência educativa é reflexiva, oportunizando o surgimento de novos conhecimentos. Esse modo de ensino segue alguns pontos fundamentais, por exemplo, os estudantes devem estar inseridos numa verdadeira situação de experimentação, a atividade precisa, lhes despertar o interesse, é importante que exista um problema para ser resolvido. Também é fundamental que os estudantes possuam os conhecimentos para agir diante da situação e que tenham a oportunidade de testar suas ideias. Tudo isso mostra que reflexão e ação precisam estar ligadas, sendo consideradas partes de um todo indivisível.

O pensamento de Dewey aponta para uma prática docente que valoriza e estimula a liberdade do estudante para que consiga elaborar seus próprios conhecimentos, suas certezas, suas regras morais. O professor, por sua vez, precisa evitar dar aos estudantes definições, conceitos, respostas ou soluções prontas. Ao contrário, deve apresentar os conteúdos escolares na forma de questões ou problemas e usar procedimentos que façam o aluno raciocinar e elaborar os próprios conceitos para depois confrontar com o conhecimento sistematizado.

No ensino por investigação, os estudantes interagem, exploram e experimentam, 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. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos e processos ultrapassa a mera execução de certo tipo de tarefas e produtos, tornando-se uma oportunidade para desenvolver novas compreensões, significados e conhecimentos do conteúdo ensinado (MAUÉS e LIMA, 2006).

As atividades de caráter investigativo implicam, inicialmente, a proposição de situações problemas, 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.

Um ensino por investigação se promove por meio de atividades investigativas. Carvalho (2018, p. 767) cita alguns exemplos: “laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos”. Nessa abordagem, as ações desenvolvidas estão atreladas à proposição de situações-problema. A mediação estabelecida por meio dessas situações propicia condições para que, na sala de aula, ocorra o debate, a argumentação, a negociação de significados entre professor e estudantes, a liberdade intelectual dos estudantes na elaboração de estratégias de solução de problemas e comunicação de ideias, levando em consideração a estrutura do conhecimento científico (BORGES, 2002).

3.3 Tipos de atividades de caráter investigativo

De acordo com Sá (*et al*, 2007), as atividades de caráter investigativo 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. Azevedo (2012), por sua vez, apresenta quatro tipos de atividades investigativas:

- (i) As demonstrações investigativas: são as demonstrações que partem da apresentação de um problema ou de um fenômeno e levam à investigação. Silva (*et al* 2010, p. 49) relata que, para uma demonstração investigativa alcançar resultados mais efetivos no processo ensino-aprendizagem, ela deve:
 - Iniciar-se pela formulação de uma pergunta que desperte a curiosidade e o interesse dos alunos.
 - Durante a realização da atividade, o professor deve abordar os três níveis do conhecimento químico, ou seja, a observação macroscópica, a interpretação microscópica e a expressão representacional.

- Promover o fechamento da aula, respondendo à pergunta formulada inicialmente e a inclusão da interface ciência-tecnologia-sociedade ambiente – CTSA (implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais, etc.) relacionada ao experimento desenvolvido.
 - Avaliar a aprendizagem. Uma possibilidade seria solicitar aos alunos que analisem situações análogas de sua vivência (quando possível).
- (ii) O laboratório aberto: também busca a solução de uma questão que será respondida por uma experiência. Azevedo (2012) propõe basicamente seis momentos: (1) proposta do problema; (2) levantamento de hipóteses; (3) elaboração do plano de trabalho; (4) montagem do arranjo experimental e coleta de dados; (5) análise dos dados e (6) conclusão.
- (iii) As questões abertas: são as questões propostas aos alunos em relação a fatos relacionados ao dia-a-dia e cuja explicação depende de conceitos discutidos e construídos em aulas anteriores. Esta atividade é vista como a possibilidade de desenvolver a argumentação, demonstrar domínio da norma culta e uso da linguagem científica, aplicação de conceitos, bem como seleção e organização de informações para enfrentar situações-problema.
- (iv) Os problemas abertos: são situações gerais nas quais se discute desde as condições de contorno até possíveis soluções, envolvendo fases qualitativa e quantitativa. Um dos pontos de diferença em relação às questões abertas é a matematização dos resultados.

Gil e Castro (1996) discutem a necessidade de se apresentar propostas concretas sobre a abordagem investigativa para que elas não se tornem simplesmente rótulos. Dessa forma, os autores apresentam 10 aspectos, inclusive, contemplados nos documentos americanos, que apontam como fundamentais para a orientação de uma atividade que se julgue investigativa. Ressaltam ainda que não são propostas a serem obedecidas rigorosamente, ou muito menos tratadas de forma linear. São elas:

1. Apresentar situações-problema abertas em um nível de dificuldade adequado para os alunos.
2. Favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse pelas situações propostas (considerando as possíveis implicações CTS).
3. Potencializar as análises qualitativas que ajudem a compreender e a acatar as situações planejadas e a formular perguntas operativas sobre o que se busca.

Longe de ignorar o papel essencial da Matemática como uma ferramenta de pesquisa, trata-se de evitar operações matemáticas às cegas, sem relação com os resultados obtidos.

4. Tratar a emissão de hipóteses como atividade central da investigação científica, capaz de orientar o desdobramento das situações e explicitar as concepções prévias dos estudantes. Insistir na necessidade de fundamentar as hipóteses, prestando atenção na atualização dos conhecimentos que são pré-requisitos para o estudo em caso.
5. Dar importância ao desenvolvimento do projeto e planejamento da atividade experimental pelos próprios estudantes. Potencializar, sempre que possível, a incorporação da tecnologia com o objetivo de favorecer uma visão da atividade científica contemporânea.
6. Fazer uma análise detalhada dos resultados, à luz dos conhecimentos disponíveis, das hipóteses levantadas e dos resultados de outros investigadores (outras equipes de estudantes). Favorecer, mediante os resultados, a revisão do planejamento. Prestar especial atenção aos conflitos entre as concepções iniciais e os resultados.
7. Considerar as possíveis perspectivas do estudo em outro nível de complexidade e em outras implicações de estudo CTS.
8. Fazer um esforço de integração que considere a contribuição do estudo com a construção de um corpo coerente de conhecimentos, assim como as possíveis implicações em outros campos de conhecimento.
9. Conceder uma importância especial à elaboração de memórias científicas que reflitam o trabalho realizado e possam servir de base para ressaltar o papel da comunicação e do debate na atividade científica.
10. Potencializar a dimensão coletiva do trabalho científico, por meio das equipes de trabalho e da interação entre cada equipe. Mostrar que os resultados de uma pessoa ou de uma equipe não são suficientes para validar ou não.

Em relação à dimensão coletiva, Valverde et al. (2006) chegam a mencionar a aprendizagem cooperativa, definida como técnica de ensino, em que os alunos trabalham em conjunto para alcançar um objetivo comum e cada indivíduo atinge a meta se os outros membros do grupo cooperativo tiverem alcançado. 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 as atividades experimentais e investigativas no ensino de Química, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica. (AZEVEDO, 2004, p. 21)

3.4 Orientações didáticas no ensino de Ciências por investigação

Como já mencionado, o NSES constitui uma das principais referências para o movimento do ensino de Ciências por investigação. Anderson (2002) relata que, em uma leitura cuidadosa desse documento, três usos distintos para investigação podem ser identificados: (i) investigação científica (*scientific inquiry*), (ii) ensino por investigação (*inquiry learning*) e (iii) ensino como investigação (*inquiry teaching*).

Rodrigues (2008) assinala que foi por volta dos anos 80 que um consenso se estabeleceu para distinguir a investigação enquanto conteúdo, a ser compreendido pelo professor e, em seguida, pelo aluno, e enquanto técnica, a ser utilizada pelos professores na aprendizagem dos alunos.

O termo *scientific inquiry* se refere à forma como os cientistas estudam os fenômenos e propõe explicações por meio dos dados coletados durante o trabalho. Nessa dimensão, a investigação reflete o conhecimento de como a ciência avança, independentemente dos processos educacionais (ANDERSON, 2002).

Já o termo *inquiry learning* se refere ao engajamento ativo dos alunos no seu processo de aprendizagem e ao processo de investigação que ocorre em um contexto educacional formal, com ênfase no questionamento, na investigação e na resolução de problemas pelo aluno. Segundo Anderson (2002), o argumento de um processo mental ativo que exige a participação do aluno vem ao encontro da concepção construtivista de aprendizagem.

E, por fim, o *inquiry teaching*, que, segundo Anderson (2002), é usado no NSES de diversas maneiras, em relação ao ensino. Não implica na utilização de uma mesma abordagem por todos os professores, mas que a investigação ocorra a partir de questões autênticas geradas a partir das experiências dos alunos. O documento não apresenta uma definição operacional precisa, embora informe princípios que levem o leitor a criar interpretações do que seja a investigação.

Harlen (2004) diz que não vê dificuldade em encontrar definições para a investigação e que a descrição dada pelo NSES capta a essência. Nesse documento, a investigação é tratada como uma atividade multifacetada que envolve a realização de observações; elaborar perguntas; examinar o que já é conhecido em livros e outras fontes de informação; planejar; rever o que já é conhecido a partir das evidências experimentais; usar ferramentas para coletar, analisar e interpretar dados; propor respostas, explicações e previsões; e comunicar resultados.

Como apontam Bybee (2006), Munford e Lima (2007), o documento *Inquiry and the National Science Education Standards* identifica cinco características essenciais às atividades de investigação desenvolvidas em sala de aula, independentemente do nível de ensino em questão:

- i. o aluno se envolve em questões científicas orientadas,
- ii. o aluno dá prioridade às evidências coletadas para responder às questões,
- iii. o aluno usa as evidências para responder à questão,
- iv. o aluno estabelece conexão entre a explicação e o conhecimento científico e,
- v. o aluno comunica e justifica a explicação.

Segundo Bybee (2006), vários pontos se destacam em relação às características apontadas para a investigação. Entre eles, a centralidade na atividade mental do aluno e a atividade com orientação científica. Todavia, as orientações dão ênfase ao aluno e não descrevem um conjunto específico de métodos de ensino. Decisões críticas sobre quais os melhores métodos e estratégias deverão ser tomadas pelos profissionais que projetam os materiais curriculares e pelo professor que está em sala de aula.

Ainda em relação às características, Munford e Lima (2007) escrevem que o documento recomenda que o professor preferencialmente organize situações de aprendizagem que contemplem atividades direcionadas a cada uma dessas características. O que se constata, porém, é que nem sempre é possível incluir todos os elementos em uma única sequência de aulas. O nível de direcionamento e coordenação varia em função da disponibilidade de tempo, do conceito trabalhado, do perfil do aluno, das relações dentro da turma e da própria experiência docente. Já Harlen (2004), fundamentado nas ideias do NSES, considera que a investigação em sala ocorre quando professores e alunos vivenciam certas ações e atitudes. Elas estão descritas no quadro 01 abaixo.

QUADRO 1 - Ações do professor e dos alunos em uma investigação

Ações do professor	Ações dos alunos
Proporcionar experiências, materiais, fontes de informações para os alunos usarem diretamente.	Engajar-se na exploração de materiais, eventos e objetos.
Mostrar a utilização de instrumentos ou materiais que os alunos necessitam em suas investigações.	Trabalhar em grupos colaborativos, partilhar ideias e construir a compreensão em conjunto.
Realizar perguntas que provoquem e permitam saber o que os alunos estão explicando sobre seus achados.	Levantar questões e considerar como as respostas podem ser encontradas através de investigação.
Envolver os alunos em sugestões de como testar suas ideias ou responder às suas perguntas através de investigação ou encontrando informações em fontes secundárias.	Propor possíveis explicações para as observações.
Sempre que necessário, ajudar os alunos com o planejamento, para que as ideias sejam razoavelmente testadas.	Sugerir como as ideias por trás de possíveis explicações podem ser testadas, ou as questões respondidas, através de uma investigação ativa.
Ouvir as ideias dos alunos e levá-las a sério.	Planejar e executar investigações, fazer observações e medições conforme o caso, ou usar outras formas de recolher provas, para testar ideias.
Fazer questões que incentivem os alunos a pensar em como explicar o que eles encontraram.	Manter notas e registro de resultados de maneira adequada.
Promover oportunidades para a aprendizagem colaborativa e conversa dialógica.	Relacionar os resultados às ideias que estão sendo testadas ou à questão abordada, na tentativa de explicar os resultados.
Apoiar as ideias alternativas que podem explicar a evidência de suas investigações.	Comunicar o que fizeram; ouvir e compartilhar ideias com os outros.
Coletar informações, por meio de observação, questionamento e interação, sobre o desenvolvimento de habilidades e ideias dos alunos.	Refletir sobre o processo de investigação e sobre qualquer mudança de ideias.

Fonte: HARLEN (2004)

Neste aspecto, Rodrigues (2008) chama a atenção pelo aparente desacordo, ao caracterizar uma investigação. Enquanto Bybee (2006) e Munford e Lima (2007) corroboram

com a ideia de que a investigação deve contemplar um conjunto mínimo 40 de atividades com as características essenciais do *Inquiry and the National Science Education Standards*, Harlen (2004) lista ações e atitudes dos professores e dos alunos, durante uma atividade em sala, que caracterizarão, ou não, a investigação.

Mas por que se deseja que os alunos aprendam pela investigação? Harlen (2004) justifica através de três pontos principais. O primeiro é de que a aprendizagem através da investigação vem ao encontro das visões modernas da psicologia da aprendizagem e dos estudos recentes do funcionamento cerebral. A visão da aprendizagem, em detrimento de uma repetição de comportamentos, aceitação e memorização de informação, é como uma construção, através da atividade mental do aluno e de seu ativo envolvimento.

O segundo ponto trata da natureza do conhecimento científico. Grande parte do ensino concebe a ciência como um conjunto de verdades descobertas por alguns capazes, livre de valores, numa sucessão de fatos a serem aprendidos. Pela investigação, o aluno pode ver a ciência como um conjunto de teorias que são aceitas até o momento em que são capazes de explicar os fatos, sendo um produto do pensamento humano. Outro aspecto é a ideia que surge, a partir da obra de Vygotsky (1978), da construção social das ideias. A interação dos alunos, por meio do trabalho em grupo, ao dar explicações e justificá-las, reforça essa concepção.

E o terceiro ponto é que a investigação permite levar em conta as ideias que os alunos já possuem. As crianças se esforçam para explicar as coisas que fazem sentido para eles, apesar de suas limitadas experiências e de possuírem habilidades a serem desenvolvidas ainda. Embora muitas vezes possam parecer estranho, essas ideias refletem o que os alunos têm experimentado e dá esclarecimentos aos esforços efetuados por eles (HARLEN, 2004).

A partir de suas ideias, cabe ao professor fazer o aluno progredir em seu raciocínio e na análise do fenômeno. Gil-Pérez (1993) explica que a estratégia de ensino mais coerente com o discurso construtivista é o tratamento de situações problema, uma das características atribuídas à investigação. Para o autor, o ponto fundamental do tratamento científico por problemas é tomar as ideias que o aluno tem e, a partir do conflito cognitivo, propiciar sua aprendizagem científica.

Esta subseção teve por finalidade: esclarecer os conceitos atribuídos à investigação; levantar aspectos considerados inerentes a esta proposta, e apontar os objetivos de se ensinar Ciências a partir da investigação.

CAPÍTULO IV ENSINANDO POLÍMEROS POR INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo, encaramos diretamente as questões que se encontram no centro de interesse da presente pesquisa, começando pelo debate acerca do açúcar, privilegiado aqui como recurso que nos auxiliou na experiência escolar. Apresentamos os principais dados que conseguimos reunir e nossas reflexões pessoais acerca dos Polímeros, analisando o modo como tem se dado sua presença na ciência e no ensino institucionalizado. Oferecemos atenção aos seus conceitos e classificações e à evolução dos estudos científicos que ajudaram a esclarecer suas propriedades e utilidades. Continuamos a exposição tratando do modo como agimos na realização da dimensão prática da pesquisa. Abordamos a questão da investigação qualitativa, da coleta de dados, seus procedimentos e instrumentos, o campo de observação e, finalmente, adentramos no domínio das informações relativas ao campo, escolhido para a realização da parte prática da pesquisa.

4.1 O açúcar e suas controvérsias

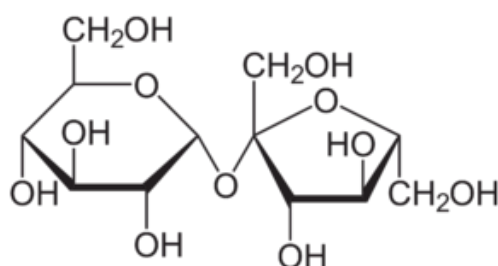
“A vida não seria possível sem o açúcar!”. Esta frase, mesmo para o maior entusiasta consumidor de guloseimas, parece um tanto exagerada, não é? Mas, em uma interpretação literal da frase, considerando também que a “espinha dorsal” de nosso DNA é constituída por moléculas de açúcar, realmente a vida, da forma como a conhecemos, não seria possível sem ele. O açúcar é utilizado pela humanidade há muitos séculos desde a descoberta atribuída aos indianos. Importante produto da culinária, famoso “Ouro branco” e da economia desde o tempo das grandes navegações, muitas vezes a história e a importância do açúcar se confundem com a história. Atualmente (2020) o açúcar ainda é amplamente utilizado, especialmente na culinária e, apesar de ser uma importante fonte de cálcio, fósforo, ferro, cloro, potássio, sódio, magnésio e de vitaminas do complexo B, o consumo em excesso de açúcar pode acarretar em problemas de saúde como diabetes e até mesmo obesidade como alerta o professor e doutor Dráuzio Varella em um texto publicado no seu site intitulado como “Males e benefícios do açúcar”.

O açúcar pode obtido da cana-de-açúcar ou da beterraba açucareira. Sendo que no Brasil, por exemplo, a cana de açúcar é mais utilizada devido a maior capacidade de se adaptar a diversos tipos de ambiente. De acordo com a *Comissão Nacional de Normas e*

Padrões para Alimentos em sua Resolução CNNPA nº 12 de 1978: o açúcar é a sacarose obtida de *Saccharum officinarum*, ou de *Beta alba, L.*, por processos industriais adequados. Sua obtenção é feita através da industrialização da cana de açúcar, mas quimicamente, o que é o açúcar? O açúcar faz parte do grupo intitulado “carboidratos”, que são moléculas orgânicas formadas por carbono, hidrogênio e oxigênio.

Os açúcares podem ser encontrados na forma de monossacarídeos, dissacarídeos ou polissacarídeos. O carboidrato encontrado em maior proporção no nosso açúcar é a sacarose, um dissacarídeo formado por glicose e frutose (Figura 1). Essa nomenclatura mono, di ou polissacarídeo tem a ver com a quantidade de carbonos que formam a molécula. Os monossacarídeos são as moléculas mais simples e com menor número de carbono, enquanto que os dissacarídeos são formados por duas unidades de monossacarídeo e os polissacarídeos são grandes polímeros naturais formados por cadeias de monossacarídeos.

FIGURA 1: Estrutura química do açúcar - Sacarose



Fonte: Todo Estudo

Então seria o açúcar um polímero? Polímeros vem do grego *poli*, que significa “muitas”, e *meros*, que é “partes”. As macromoléculas desses compostos originam-se através da ligação de várias unidades de moléculas pequenas, denominadas de monômeros.

Os monômeros precisam apresentar no mínimo dois pontos reativos (bifuncionalidade), que podem ser presença de grupos funcionais reativos ou insaturações reativas. Por meio de reações de polimerização os monômeros se ligam covalentemente uns aos outros formando os polímeros. Dependendo da estrutura química do monômero, do número médio de meros por cadeia e do tipo de ligação covalente, os polímeros são classificados em três classes diferentes: plásticos, borrachas e fibras. (NAHRA, S. – 2018)

Sendo assim, o açúcar não é um polímero, mas a partir de um processo chamado "polimerização", pode-se formar o chamado "polímero verde" da classe dos plástico, que

são polímeros formados a partir de uma fonte renovável, como o caso do Polietileno formado a partir da cana de açúcar- matéria prima do açúcar.

A quantidade de açúcar em produtos que comemos no dia-a-dia cresceu consideravelmente desde sua invenção até os dias atuais. Por exemplo, em refrigerantes, a quantidade de energia que provém desse alimento hoje em dia é, grande parte, advinda do açúcar que está nele. Refrigerante é uma bebida não alcoólica, carbonada, com alto poder refrescante encontrada em diversos sabores. O refrigerante entrou definitivamente no cotidiano dos brasileiros e o açúcar é o segundo ingrediente em quantidade (cerca de 11% m/m). Ele confere o sabor adocicado, “encorpa” o produto, juntamente com o acidulante, fixa e realça o paladar e fornece energia. Os refrigerantes, do ponto de vista nutricional, têm apenas calorias “vazias” por não conseguirem agregar à saúde nenhum nutriente adequado às necessidades nutricionais de crescimento e desenvolvimento do indivíduo.

O mundo vem sofrendo transformações sociais em torno de uma demanda por um processo de alimentação mais saudável e sustentável. De forma solidária e colaborativa mudanças no setor tecnológico e econômico são observadas, uma vez que a pressão por uma vida mais saudável se torna cada vez mais evidente nos dias atuais.

A adoção de políticas que incentivam tais mudanças movimentam o mercado econômico frente ao cenário social, onde é exigida maior clareza em termos de informação nutricional presente em rótulos de produtos alimentícios e regras mais exigentes na publicidade destes. Com essas mudanças, tornam-se mais evidentes as necessidades de práticas didático-educacionais voltadas para uma aproximação real entre a vida cotidiana do alunado e a Educação.

Em geral, a disciplina de Química é entendida no ensino médio como um assunto monótono pelos estudantes. Surge, então, a necessidade de falar em educação Química, priorizando o processo ensino-aprendizagem de forma investigativa e contextualizada, tornando as aulas mais atrativas e especialmente no que se refere ao ensino dos polímeros, a investigação favorece, de maneira significativa, o interesse pelas atividades escolares e, conseqüentemente, a aprendizagem dos conteúdos.

De acordo com Sacramento e Kubota (2016), o Ensino Médio precisa dessa inovação que a interdisciplinaridade traz a partir de conteúdos que são interligados ao cotidiano dos alunos, constituindo uma relação entre a teoria e a prática e com o objetivo de elaborar uma visão crítica do conhecimento global. O conteúdo Polímeros é um assunto explorado no

ensino de Química, muitas vezes, de forma breve e mecânica, não favorecendo a reflexão sobre a importância de sua relação com o cotidiano dos alunos.

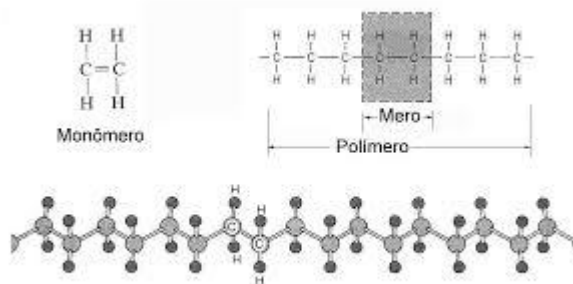
Defronte ao exposto, o presente trabalho visa, através de uma proposta de mediação didática, a partir da abordagem de uma sequência de ensino investigativa (SEI), com enfoque em CTS para o ensino de polímeros, a compreensão sobre a questão dos polímeros, especialmente o açúcar, presente em alimentos. Na proposta, confrontamos os possíveis benefícios e os malefícios causados por pelo açúcar, de modo que o processo de investigação contextualizada promova um ensino aprendizagem que desenvolva ao estudante o gosto pela disciplina Química e pela área de conhecimento em geral, tendo a oportunidade de aprender de maneira mais prazerosa e produtiva.

4.2 Breve histórico sobre os polímeros

Nesta seção, reunimos alguns esclarecimentos sobre o tema polímeros e o aproximaremos dos âmbitos da ciência e da educação.

Segundo João Carlos Ramos (2002, p. 21), polímeros são macromoléculas constituídas por unidades repetitivas, sintetizados a partir de moléculas simples, chamadas *monômeros*, por um processo chamado *polimerização*, vide figura 2. Seu nome, inclusive, informa essa constituição, ao derivar do grego *poli* (muitos) e *mero* (unidade de repetição).

FIGURA 2 – Processo de Polimerização



Fonte PMT-USP

A palavra polímero faz referência a um conceito amplo, que engloba uma grande variedade de materiais. Dentro deste grupo de materiais, como já apontaram diversos autores,

como Akcelrud (2006), Donato (1972) e Pereira (2013), existem grandes diferenças entre eles mesmos, as quais permitem que sejam classificados em grupos distintos, respondendo a diferentes critérios. Por exemplo, de acordo com a origem, os polímeros podem ser distribuídos em dois grandes grupos: o primeiro reúne os polímeros *naturais* e *sintéticos*. Os polímeros naturais – os que se encontram em estado natural em algumas substâncias vegetais e animais, como na madeira, no couro e da borracha – foram os padrões em que se basearam os pesquisadores para a busca de similares sintéticos, durante o extraordinário desenvolvimento da Química de Polímeros, após a II Guerra Mundial, isto é, no início da década de 1950, como explica Pereira (2013).

A descoberta do polímero está entre aqueles fatos que mudaram o rumo do desenvolvimento da humanidade, que, desde seus primórdios, vem evoluindo graças à capacidade do homem em criar alternativas para assegurar sua sobrevivência e elevar sua qualidade de vida. Como assinala Elias Hage Jr (1998, p. 6), grande parte das mudanças tecnológicas realizadas pelo homem, no último século, se deve ao surgimento dos polímeros como material alternativo. “Assim, borrachas sintéticas, plásticos e fibras sintéticas revolucionaram o desenvolvimento dos setores automotivos, eletroeletrônicos, têxteis, de embalagens, da medicina, etc.”. De fato, os polímeros têm conquistado um espaço cada vez mais amplo no conjunto de recursos que servem a sociedade, se desenvolvendo e facilitando a vida das pessoas de tal forma, devido a sua ampla utilização, que hoje é praticamente impossível pensar na vida ou no futuro da Humanidade sem a presença desse recurso. Isso explica porque autores, como Santos e Mól (2010), Silva e Silva (2003) e o próprio Hage Jr (1998), falam da hipótese que algum historiador, no futuro, venha a designar este período, cronologicamente, como a Idade dos Polímeros, em analogia às épocas anteriores que ganharam designações resultantes dos materiais disponíveis até então, como Idade da Pedra, Idade do Bronze e Idade do Ferro.

Muito embora os materiais poliméricos tenham revolucionado o desenvolvimento tecnológico deste século, promovendo mudanças substanciais nos modos e qualidade de vida mundial, seu surgimento, do ponto de vista científico, ocorreu na segunda metade do século passado. Segundo Ramos (2002, p. 21), o entendimento da natureza e do comportamento dos polímeros, sua química e reações recebeu a contribuição de vários cientistas, incluindo Hermann Staudinger, Wallace Carothers, Paul Flory, Karl Ziegler, Giulio Natta e J. Berzelius, este último, a propósito, foi responsável por criar o termo *polímero*, em 1832, que, na sua visão, ajudava a diferenciar moléculas orgânicas que possuíam os mesmos elementos

químicos, mas não necessariamente as mesmas propriedades químicas. Cada cientista, no seu tempo, a seu modo e impulsionados por interesses e necessidades, muitas vezes, díspares, promoveu experiências com substâncias poliméricas que contribuíram para que, ao longo de todo o século XX, o conhecimento sobre os polímeros fosse ampliado e aprofundado.

Os polímeros naturais, tais como borracha natural, amido, celulose e proteínas, foram os primeiros a serem usados nas experiências iniciais com substâncias poliméricas, realizadas pelos cientistas do século passado. Hage Jr (1998) pontua que, embora a borracha natural fosse menos abundante que a celulose e as proteínas, ela foi muito importante do ponto de vista histórico para a Ciência de Polímeros. Pontua também:

Suas propriedades elásticas eram tão diferentes dos sólidos até então conhecidos que muitas pesquisas sobre a borracha natural foram realizadas por simples curiosidade. O próprio descobridor da América, Cristóvão Colombo, ficou intrigado com comportamento da borracha natural e escreveu para o rei da Espanha contando que havia observado uma brincadeira interessante entre os nativos do Haiti. Uma bola feita de uma resina que *brotava* de uma árvore era jogada entre os nativos e pulava de um lado para outro com grande elasticidade. (HAGE JR, 1998, p. 7)

Na década de 1920, o químico alemão Hermann Staudinger ofereceu uma contribuição inestimável para o avanço do entendimento da natureza fundamental dos materiais que, hoje, são chamamos de polímeros, ao usar a palavra “macromolécula” para denominá-los. Ramos (2002, p. 21) esclarece que, nesta época, Staudinger apresentou um trabalho em que considerava, embora sem provas, que a borracha natural e outros produtos de síntese, de estrutura química até então desconhecida, eram, na verdade, materiais constituídos de cadeias longas e não agregados coloidais de pequenas moléculas, como se pensava. “O conceito de macromolécula de Staudinger não foi muito bem recebido inicialmente, e só, em 1928, foi definitivamente reconhecido pelos cientistas que os polímeros eram substâncias de elevado peso molecular” (RAMOS, 2002, p. 21).

Após estudos exaustivos acerca dos polímeros naturais, que conduziram à compreensão da relação entre sua arquitetura molecular e suas propriedades, as investigações científicas chegaram aos polímeros sintéticos, uma conquista influenciada pela procura de substâncias que reproduzissem as propriedades encontradas nos polímeros naturais. Silva e Silva (2003) assinalam que, no período da Segunda Guerra Mundial, a falta de borracha natural acabou motivando a pesquisa para obtenção de borracha sintética (Buna S). Na

tentativa de substituir a seda, descobriu-se a fibra de nylon (New York LONDON, em referência aos dois maiores mercados consumidores da época). “Posteriormente, surgiram vários tipos de polímeros, que permitiram uma modificação muito grande nos costumes do mundo atual” (SILVA E SILVA, 2003, p. 5).

A descoberta dos polímeros sintéticos conduziu a novas pesquisas e, por conseguinte, ao início de sua produção para atender os interesses das indústrias. O domínio da tecnologia de vulcanização da borracha natural é considerado por grande parte dos estudiosos do assunto como o ponto de partida para esta produção. De acordo com Hage Jr (1998), este material já era utilizado em determinadas aplicações, porém, suas características pegajosas com o aumento de temperatura e a inexistência do processo de vulcanização, limitavam em muito seu uso até então. “Em 1844, Goodyear conseguiu patentear o seu processo de vulcanização na França, entretanto, no mesmo ano, mais precisamente, um mês antes, Thomas Hancock patenteou um processo semelhante de vulcanização na Inglaterra. Até hoje, existe uma controvérsia sobre o verdadeiro inventor de tal processo” (HAGE JR, 1998, p. 7).

A descoberta do processo de vulcanização elevou consideravelmente o consumo de borracha natural, este que ganhou novo impulso com o advento de fabricação dos pneus e câmaras de ar, a partir de 1912. Outros avanços nas pesquisas com polímeros se seguiram, transformando-os em matéria-prima eficiente para a confecção de artigos com a finalidade de atender as mais diversas áreas de utilização. Hage Jr (1998) cita alguns exemplos:

A celulose foi também responsável pelo início da indústria de polímeros. A nitração da celulose foi o passo inicial para transformar a celulose em material aplicável, entretanto, a plastificação desse produto com cânfora expandiu o seu uso. Em 1870, os irmãos Hyatt patentaram o processo de plastificação do nitrato de celulose, que passou a ser conhecido comercialmente como *celluloid*. Inúmeras aplicações deste produto se iniciaram desde, a exemplo de bolas de bilhar, dentaduras, escova de dente, pentes e bonecas. (HAGE JR, 1998, p. 7)

Do ponto de vista prático e econômico, os polímeros sintéticos se tornaram os mais importantes, apesar de terem uma demanda própria de produção. Afinal, ao contrário do que ocorre com os polímeros naturais, os sintéticos não são encontrados prontos para que sejam adaptados para o uso. Como a própria denominação informa, eles precisam ser sintetizados. Hage Jr (1998, p. 8) adverte que, apesar de atualmente ser mais viável economicamente comercializar polímeros sintéticos, os polímeros naturais ainda mantêm sua importância tanto

prática quanto teórica. “Ainda hoje a borracha natural mantém seu uso e se hoje existem grandes variedade de elastômeros (borrachas sintéticas) é devido ao entendimento que tiveram da arquitetura molecular da borracha natural” (HAGE JR, 1998, p. 8).

À primeira vista, a industrialização de polímeros, iniciada no final do século XIX, parece ter avançado e amadurecido da mesma maneira que os conhecimentos científicos sobre essa matéria-prima. Mas a verdade é que, quando teve início de sua produção para atender os interesses das indústrias, a Ciência de Polímeros ainda era bastante incipiente. Não havia, por exemplo, uma consciência sobre a estrutura macromolecular dos polímeros. Segundo Hage Jr (1998), este conhecimento veio a partir dos estudos de Hermann Staudinger, iniciados em 1920, voltados para as macromoléculas para compreender melhor o comportamento dos compostos orgânicos conhecidos, até então, como “*high molecular compounds*”. Em 1922, Staudinger utilizou polímeros sintéticos tal como poliformaldeído, ou melhor, poli (óxido de metileno) para simular o comportamento das macromoléculas de amido. Segundo Hage Jr (1998, p. 8), a contribuição do cientista se tornou mais significativa quando previu que as moléculas poliméricas poderiam se cristalizar, mesmo possuindo elevados pesos moleculares.

Com o passar dos anos, a Ciência de Polímeros foi se tornando mais compreensível, graças ao desenvolvimento de novas técnicas de caracterização, como Ultracentrifugação, Espalhamento de Luz e Viscosimetria de Soluções. De posse de um entendimento mais preciso dos aspectos moleculares dos polímeros, os cientistas foram capazes de dominar as técnicas de polimerização e, assim, produzir inúmeros novos tipos de polímeros, que passaram a satisfazer novas e diversificadas aplicações. Alguns pesquisadores contribuíram destacadamente para o delineamento e consolidação da área de polímeros, entre eles, são Hermann Mark, H. W. Melville, J. D. Ferry, C. S. Marvel, W. Kuhn, G.V. Schulz e o pioneiro W. H. Carothers. Com efeito, os profissionais que atuam, hoje, nos vários setores de polímeros, devem suas possibilidades de trabalho tanto ao surgimento de polímeros sintéticos quanto às teorizações que acompanharam o emprego dessa matéria-prima na confecção de artigos com a finalidade de atender as mais diversas áreas de utilização.

Nas décadas de 1920 e 1930, se deu o estabelecimento dos conceitos básicos sobre Ciência de Polímeros através da participação de Staudinger, Carothers, Flory e outros cientistas. Nas três décadas seguintes, registra-se o desenvolvimento tecnológico da síntese de novos polímeros. A década de 1960 foi marcada pelo surgimento de vários periódicos especializados em polímeros, como o *Journal of Polymer Science*, *Makromolekulare Chemie e Polymer*, que ajudaram a difundir os avanços teóricos e práticos relacionados aos polímeros.

“O avanço científico e tecnológico na área de polímeros teve seu reconhecimento através da concessão de vários prêmios Nobel na área de química, entre eles, Staudinger (1953), Ziegler e Natta (1963), Flory (1974) e Merrifield (1984) na área de biopolímeros” (HAGE JR, 1998, p. 9). Foram estes prêmios que ajudaram a valorizar o grande esforço dos cientistas pesquisadores que se aventuraram pelo desconhecido universo das estruturas moleculares.

Sem dúvida, ainda são muitos os desafios que se encontram em curso nas áreas de Ciência e Tecnologia de Polímeros, sobretudo, o desenvolvimento de propriedades capazes de ampliar sua aplicação em diversos campos tecnológicos. Por exemplo, há a expectativa de que o polímero intrinsecamente condutor elétrico revolucione a tecnologia de veículos movidos por baterias elétricas. Do mesmo modo, os materiais tradicionais usados nas indústrias automotivas, eletroeletrônicas e de embalagens continuam sendo substituídos por materiais poliméricos, desenvolvidos com novas propriedades para atender as necessidades e exigências emergentes. Nesse sentido, tanto os polímeros naturais quanto os sintéticos continuarão revolucionando o cotidiano e o estilo de vida das sociedades.

4.5 PERCURSO METODOLÓGICO

Descreveremos neste subcapítulo o percurso metodológico da pesquisa, ou seja, as características, bem como o seu contexto, os participantes, a sequência de ensino investigativa - SEI realizada, as ferramentas utilizadas na construção dos dados e os métodos de análise de dados.

4.5.1 A INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA

Minayo (2001) pontua que a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares, se preocupando com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que “corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis” (MINAYO, 2001, 21-22).

A mesma autora assinala que a diferença entre qualitativo-quantitativo é de natureza. Enquanto cientistas sociais que trabalham com estatística apreendem dos fenômenos apenas a região “visível, ecológica, morfológica e concreta”, a abordagem qualitativa aprofunda-se no

mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas. “O conjunto de dados quantitativos e qualitativos, porém, não se opõem. Ao contrário, se complementam, pois a realidade abrangida por eles interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia” (MINAYO, 2001, 23).

Os autores adeptos da pesquisa qualitativa, particularmente os que seguem a Sociologia Compreensiva, não se preocupam em quantificar e sim compreender a dinâmica das relações sociais para então explicá-las, estas que, aliás, são vistas como depositárias de crenças, valores, atitudes e hábitos. São autores que “trabalham com a vivência, com a experiência, com a cotidianidade e também com a compreensão das estruturas e instituições como resultados da ação humana. Ou seja, desse ponto de vista, a linguagem, as práticas e as coisas são inseparáveis” (MINAYO, 2001, 24).

A pesquisa qualitativa permite ao pesquisador manter contato direto e interativo com o objeto de estudo, seguindo com rigor de estudo a um plano previamente estabelecido, que reúne hipóteses e variáveis estabelecidas pelo estudioso. Em poucas palavras, este tipo de investigação busca enumerar e medir eventos de forma objetiva e precisa.

Bodgan e Biklen (1994, p. 16) afirmam que a expressão “investigação qualitativa” é usada como um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características. Os dados recolhidos são denominados por qualitativos, informando que são “ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico. As questões a investigar não se estabelecem mediante a operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formuladas com o objetivo de investigar os fenómenos em toda a sua complexidade e em contexto natural” (BODGAN E BIKLEN, 1994, p. 16). Os autores prosseguem:

Ainda que os indivíduos que fazem investigação qualitativa possam vir a selecionar questões específicas à medida que recolhem os dados, a abordagem à investigação não é feita com o objetivo de responder a questões prévias ou detestar hipóteses. Privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação. (BODGAN E BIKLEN, 1994, p. 16)

A investigação qualitativa em educação assume muitas formas e é conduzida em múltiplos contextos. Isso significa que as experiências educacionais de pessoas de todas as idades, seja em contexto escolar, seja exteriores à escola, podem ser tratadas e examinadas como objeto de estudo.

Dada sua natureza e propósito, o presente estudo se configurou como uma pesquisa qualitativa. A proposta de esclarecer a eficiência das aulas investigativas como mecanismo facilitador da aprendizagem dos conteúdos de Química, por meio da abordagem teórica e experimental da reação de polimerização relacionada ao açúcar, acabou tornando o contato com o contexto estudantil e a valorização da experiência dos estudantes componentes imprescindíveis para que os objetivos fossem alcançados. Isso significa que a coleta sistemática dos dados precisou ser iniciada e antecipada pela nossa imersão no contexto do fato a ser estudado, no caso, o Educandário Sodré, em Cajazeiras VI, Salvador – BA. Este nosso primeiro encontro com a instituição e seus docentes é exatamente uma fase exploratória que permite um melhor planejamento do trabalho e devem ser definidas algumas questões iniciais para o bom desenvolvimento do estudo.

A abordagem qualitativa apresentou-se como possibilidade de compreender e explicar, com detalhes, os significados e as características situacionais da realidade que optamos estudar. Ela tem nos ajudado a realçar valores, estudar crenças, representações culturais, opiniões e atitudes comportamentais dos estudantes da instituição escolhida.

4.5.2 Coleta de dados

4.5.2.1. Procedimentos e instrumentos

Considerando que uma parte de nossos questionamentos acerca da influência das aulas investigativas na melhoria do aprendizado dos estudantes apenas poderia ser respondida se buscássemos uma estratégia de investigação que nos permitisse fazer uso de fontes, como o depoimento dos estudantes, procuramos reunir alguns instrumentos de coleta de dados cuja utilização é recomendada em estudos que necessitam de um contato direto com o objeto e que valorizam a experiência, ou seja, em pesquisas qualitativas. São instrumentos que nos permitiram tomar conhecimento das compreensões dos participantes a respeito da disciplina Química e, em particular, dos Polímeros, das consequências sociocientíficas do uso do açúcar, das atividades experimentais e do texto “Refrigerante: uma bebida ou arma química?”, que usamos como ponto de partida para construção de novos conhecimentos científicos.

Tendo em vista o objeto de estudo e o que desejamos alcançar, optamos pela utilização da observação, de questionário e da experimentação em nossas investidas em campo, no contato direto com os estudantes.

A observação foi à primeira técnica usada para a coleta de dados. E, considerando a natureza e propósito da pesquisa, não poderia ser diferente. Afinal, precisávamos conhecer o contexto escolhido para o aprofundamento da investigação e também o público com o qual trabalharíamos. Importante dizer que a observação continuou sendo praticada ao longo de todo o desenvolvimento da proposta na escola. Afinal, haverá sempre um aspecto ou outro, um detalhe que não poderá ser apreendido ou mesmo revelado por uma entrevista ou questionário ou qualquer outro recurso de obtenção de dados.

Após esse contato inicial, realizamos a apresentação da proposta para os estudantes, explicamos seus objetivos e utilidade. Em seguida, fizemos o convite para que participassem do estudo e colaborassem diretamente com sua realização. Logo após, foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A), elaborado em forma de carta-convite, para que fosse encaminhado aos pais e/ou responsáveis, solicitando autorização para participação de seus filhos nas atividades pedagógicas a serem desenvolvidas. Já nesse momento, informamos aos estudantes e seus responsáveis que manteríamos seus nomes no anonimato, substituindo-os por nomes fictícios, mesmo quando estivéssemos tratando de informações mais simples e pouco comprometedoras.

A etapa seguinte da pesquisa, voltada para o contexto escolar, consistiu na realização de um questionário preliminar, contendo 6 (seis) questões abertas acerca do tema polímeros, afim de perceber o conhecimento prévio dos alunos.

A etapa seguinte da pesquisa, voltada para o contexto escolar, consistiu na realização de aulas teóricas expositivas e dialogadas tendo os Polímeros como assunto principal. Foi elaborada uma apresentação em PowerPoint, que reuniu as principais informações sobre o tema, obtidas através da leitura de bibliografia especializada e também do nosso próprio repertório, construído ao longo de nossa atuação como docente da disciplina Química.

As informações reunidas a partir do questionário foram transcritas com responsabilidade, não havendo nenhum tipo de manipulação. Também fomos responsáveis durante a interpretação destes dados, procurando usá-los de maneira coerente no desenvolvimento de nossas reflexões. Aliás, os resultados dos questionários não foram apenas transcritos, sendo nosso interesse usá-los como pontos de partida para reflexões capazes de demonstrar sua importância para a pesquisa e sua relação com o restante do texto.

No terceiro momento da pesquisa, propomos uma atividade extraclasses para os estudantes. Solicitamos que observassem, ao longo de uma semana, o uso do açúcar, em seu convívio social, nos diversos contextos, e, em seguida, fizessem um texto descritivo relacionado a essas observações. Mediante estas situações-problema, esperamos auxiliar o estudante a encontrar as respostas por meio das observações. A partir das observações registradas pelos estudantes nos próprios cadernos, propomos um debate em sala de aula, que também se mostrou bastante útil para a coleta de dados, uma vez que nos permitiu ter uma visão mais ampla a respeito dos conhecimentos dos estudantes sobre as questões trabalhadas.

Por último, realizamos um workshop com o propósito de verificar, junto aos estudantes, o nível de aproveitamento da proposta e também sua provável influência no aperfeiçoamento das competências acionadas pelas atividades desenvolvidas.

4.5.2.2 O campo de Observação

Nesta seção, apresentamos, com mais detalhes, o campo de observação da presente pesquisa. A instituição escolhida foi a Escola Educandário Sodré, situada no bairro de Cajazeira VI, Salvador - BA.

A história do Educandário Sodré, tem início no 2006, quando foi levantada uma pesquisa no local, e, se sentiu a necessidade e o desejo de proporcionar a sua comunidade uma oportunidade de educação para seus filhos, educação está voltada para um trabalho sério, de qualidade e que desenvolvesse além do aspecto intelectual a base espiritual do cidadão, ajudando as famílias a se afastarem seus filhos daquilo que possa vir deformar seu caráter. O Educandário foi criado como Escola nesta mesma data, sendo seu primeiro ano de funcionamento em 2006. Esta Instituição teve seu início com uma equipe de trabalho que contava apenas com quatro professores, uma diretora, uma secretária, com cerca de 50 alunos, seis salas de aulas, funcionando com a Educação Infantil e o Ensino Fundamental, com o objetivo de fazer um trabalho de qualidade educacional para esta comunidade.

A escolha do nome Educandário vem de um trabalho desenvolvido com grande amor e dedicação de todos, professores, comunidade, equipe de trabalho, para agregar amizade e mais elo de ligação. Um versículo da Bíblia, onde Deus disse “Amai-vos uns aos outros como eu vós ameis”; então surgiu este nome, pois a Educação necessita resgatar nos jovens principalmente este compromisso da união, fraternidade, respeito, convivência e solidariedade

que decorram das atividades com as crianças, a irmandade, os descendentes e todo contexto familiar e comunitário.

Com o passar dos anos e o empenho dos participantes envolvidos, a Escola foi crescendo e ganhando representatividade no bairro de Cajazeiras onde a escola se situa. Uma das propostas do Colégio que é agregar valores de formação do caráter do educando ao currículo pedagógico da escola, que trouxe muita credibilidade ao trabalho desenvolvido pelo Colégio, assim, a escola teve reconhecimento pela comunidade local e extra-local, tomando uma proporção maior e buscando alcançar vãos mais altos oferecendo uma educação de qualidade que vem sendo cumprida à risca aos dias de hoje.

Para que pudéssemos dar conta da pesquisa e do tratamento dos dados, optamos por envolver apenas uma turma de 10 estudantes, desses 4 são do gênero masculino e 6 do feminino, com idades entre 16 e 17 anos. Vale ressaltar que 6 dos 10 estudantes são bolsistas e todos são negros. A série foi o 3º ano do Ensino Médio, no turno matutino. Na ocasião da pesquisa, estes estudantes se encontravam na IV Unidade, entre setembro e novembro, do ano letivo. Quando a coleta de dados foi realizada?

A esse grupo foi entregue o questionário, mencionado na seção anterior, contendo 6 (seis) questões abertas. Para respondê-las, os alunos fizeram uso de 50 min, o equivalente a uma hora de aula.

As questões foram do tipo abertas e elaboradas com base no conteúdo Polímero. Por meio delas, investigamos o conhecimento prévio dos estudantes em relação ao tema proposto. Durante a pesquisa, foram sugeridas atividades de observação, experimentação e apresentação (workshop) para aperfeiçoar as competências e aprimorar os conhecimentos já obtidos. A contextualização utilizada a respeito dos aspectos da química de polímeros que compõem o açúcar, com abordagem em Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, incentivando a participação na sociedade e melhor interação com a disciplina de Química, com o tema Polímeros.

4.6 Desenvolvimento da sequência de ensino investigativo

Nessa seção, apresentamos um breve relato do desenvolvimento das seis atividades que compõem a sequência de ensino investigativo (SEI) sobre Polímeros. Os eventos destacados contemplam os objetivos e as características das atividades entendidas como

investigativas, segundo os diferentes graus de abertura e orientação adotados em sua elaboração, e as ações dos alunos ao longo do desenvolvimento da SEI.

Neste estudo, com o já dissemos em outros momentos, a investigação em sala não é compreendida meramente como a organização de atividades com características próprias da investigação. Pelo contrário, reconhecemos que as aulas assumem o caráter investigativo quando tanto o professor quanto os estudantes vivenciam ações e atitudes. Concordamos com Ferraz & Sasseron (2017, p. 32) quando escrevem que existe um imbricamento entre o ensino por investigação e uma concepção de educação científica que pretende promover mudanças nas atitudes dos estudantes e também dos professores através de atividades centradas nos estudantes e que possuem em vista contribuir para o desenvolvimento de sua autonomia e do modo como pensam a ciência. No caso dos saberes químicos, o interesse dos estudantes, assim como o nível de suas competências, pode ser elevado se, a eles, forem oferecidas propostas que possibilitem e valorizem o debate, a argumentação, a liberdade intelectual dos alunos na elaboração de estratégias de solução de problemas, a comunicação de ideias, sem esquecer a negociação de significados entre professor e alunos. Tais propostas fazem com que as aulas de Química assumam um caráter investigativo, justamente porque potencializam o desenvolvimento do pensamento crítico e científico dos alunos e os colocam em contato direto com experiências genuínas de produção de conhecimento científico no contexto escolar.

Para a aplicação da SEI, foram utilizadas doze aulas. Nossa proposta precisou se adequar ao planejamento da escola, que havia organizado as aulas de Química na quarta-feira (no primeiro e segundo horário) e na sexta-feira (no último horário).

Um mapeamento geral foi elaborado com o objetivo de fornecer uma visão panorâmica do período em que a pesquisa ocorreu. Optamos pela análise dos dados relativos à aplicação do questionário preliminar, observação, experimentação e apresentação final (workshop).

Tabela 01 - Panorama do desenvolvimento da SEI.

Aulas	Atividades
01 e 02	Apresentação do projeto aos alunos, entrega dos Termos de Compromisso e aplicação do questionário preliminar.
03	01 - Aula expositiva dialogada, com uso de slides, lousa, a respeito de Polímeros.

04 e 05	02 - Continuação da aula expositiva dialogada e apresentação do texto “Refrigerante: uma bebida ou uma arma química?”, a partir do tema <i>Correntes de Whatsapp</i> .
06	03 - Pesquisa de campo: um olhar mais atento. No que se refere ao consumo do açúcar diariamente, nas mais diferentes utilidades, por eles e pelas pessoas que faziam parte de seus convívios, bem como os improváveis alimentos que continham o açúcar em suas composições.
07 e 08	04 - Debate sobre os registros resultantes das observações, coletas de dados e construção de estratégias para transmissão do conhecimento adquirido.
09	05 - Saída pedagógica: Experimento <i>Serpente do Faraó</i> .
10 e 11	06 - Organização do Workshop.
12	07 - Apresentação final, com o Workshop: <i>Açúcar: herói ou vilão?</i>

Fonte: elaborado pela autora, 2020.

Aulas 01 e 02 – Foram utilizadas para a apresentação da proposta aos alunos, com o esclarecimento de sua natureza e propósito e o detalhamento das atividades que seriam desenvolvidas no decorrer daquela unidade. Em seguida, foi aplicado um questionário preliminar, com a finalidade de analisar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema Polímeros. O tempo reservado para a aplicação do questionário foi de 50 minutos. Ainda nessas aulas, entregamos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE C) da pesquisa, explicando sua utilidade e a necessidade de serem analisados e assinados pelos responsáveis.

Aula 03 – Realizamos uma aula expositiva dialogada voltada para estudo do tema *Polímeros*. Levantamos conceitos, suas classificações e apresentamos exemplos. o conteúdo foi explanado com o auxílio de projetor multimídia, para exibição da apresentação em PowerPoint, e lousa branca.

Aulas 04 e 05 – Demos continuidade à explanação do tema *Polímeros* através da aula expositiva dialogada, pontuando seus tipos de ligações, suas variedades e também funcionalidades. Nesse momento, nos preocupamos em demonstrar aos alunos que os

polímeros eram mais comuns do que imaginavam. Na ocasião, buscamos ‘cotidianizar’ o assunto, introduzindo discussões sobre algumas correntes de Whatsapp, que tratavam da quantidade de açúcar presente em latas de 350 ml de refrigerantes. No término da aula 05, distribuímos aos presentes o texto “Refrigerante: uma bebida ou uma arma química” para que o lessem e refletissem sobre a questão e as informações contidas no documento. Também sugerimos aos alunos a leitura de outros textos e a busca de outras fontes de informação para que pudessem expandir seus conhecimentos.

Aula 06 – Momento dedicado à explanação da atividade denominada “Um olhar mais atento”, que orientou os alunos a pesquisarem, durante uma semana, temas sobre o açúcar a partir de várias perspectivas, como consumo, variedades e utilidades. Essa pesquisa se referia tanto a eles como às pessoas que faziam parte de seus convívios diários.

Aulas 07 e 08 – Foram reservadas para a realização de um debate acerca das leituras e pesquisas realizadas. Após a exposição dos dados coletados e das opiniões formadas, traçamos um projeto de explanação dos conhecimentos obtidos para comunidade escolar. Decidimos promover um workshop com o subtema ‘Açúcar – herói ou vilão? E a execução do experimento – Tromba de elefante.

Aula 09 – Saída pedagógica para o Recanto da Benção, uma casa qualificada como clube de família, que fica localizada em Lauro de Freitas, na região metropolitana de Salvador. Foi proposto pela coordenação uma atividade externa interdisciplinar, cada professor seria responsável por apresentar uma abordagem alternativa que externasse os assuntos estudados por cada disciplina. A nossa foi o experimento Serpente do faraó, este foi escolhido após compreensão do tema Polímeros e a partir das leituras e pesquisas propostas, os próprios alunos fizeram buscaram e adquiriram os materiais usados nesse experimento que teve o objetivo de o real tamanho das macromoléculas bem como outras reações químicas como mudança de coloração, formação de fumaça.

Aula 10 e 11 – Organização da apresentação do Workshop, nesta aula os alunos definiram as estratégias usadas para explicar os conhecimentos adquiridos ao longo da pesquisa.

Aula 12 – Culminância do Workshop – Açúcar: Herói ou vilão? Nessa atividade os alunos discursaram para os colegas do 1º e 2º ano do ensino médio, sobre as curiosidades do açúcar. Promoveram limpezas de pele, reduziram uma lata de refrigerante da marca Coca-Cola de 290 ml fizeram leituras de rótulos de embalagens como salgadinhos, biscoitos, grãos, sucos... Usando o açúcar como base.

4.7 Análise do ensino investigativo com o tema polímeros

Para explicar o tema Polímeros, utilizaram-se recursos didáticos, data-show, lousa com aulas expositivas e dialogadas. Usou-se ainda um subtema denominado “Reconhecer polímeros mais comuns”, na identificação do uso de alguns polímeros como PET, celulose, para que a compreensão acerca do tema geral fosse mais eficaz. O tempo estimado para explicar o conteúdo Polímeros foi de oito dias (três aulas semanais), totalizando 12 aulas, com duração de 50 minutos cada, totalizando 10 horas aulas.

Assim, os itens listados acima foram desenvolvidos obtendo um aumento em seu grau de complexidade, conforme na medida em que os alunos apresentavam melhoras na compreensão da matéria lecionada. Propôs-se um estudo sistemático, para aprimorar os conhecimentos dos estudantes, relacionados à Química de Polímeros, para a aquisição de novos conceitos, para serem utilizados no cotidiano e em estudos posteriores. Dessa maneira proporcionar as aprendizagens dos estudantes e oferecendo condições para que compreendam:

- O que são Polímeros;
- O que são monômeros;
- A quebra da ligação “PI” π ;
- Conceitos de polímeros naturais e sintéticos;
- Suas utilidades e aplicações.

Nesta sessão serão apresentados os resultados e discussões das 5 atividades realizadas durante a SEI no decorrer desta pesquisa. Os resultados obtidos nesta pesquisa foram analisados de diferentes maneiras. Todas as atividades dessa pesquisa, em que os dados referentes às afirmativas foram tratados através de uma perspectiva qualitativa, paramentadas por Maria Cecília de Souza Minayo (2001) e Bodgan e Biklen (1994) e discutidos com base em referenciais teóricos.

A fim de preservar a identidade dos diferentes sujeitos envolvidos na pesquisa, os participantes não receberão nenhuma denominação específica, apenas consideramos para a análise dos resultados o número de estudantes que participaram da pesquisa (10) e serão representados por meio de numerações de 01 a 10.

Inicialmente discutimos sobre os conhecimentos prévios dos alunos por meio da análise do questionário preliminar, vale ressaltar que analisamos as questões 1,3 e 5 pelo fato de que as demais resultariam em respostas semelhantes. Na sequência apresentamos as análises acerca da 2ª atividade intitulada Um olhar mais atento, seguidos do experimento Serpente do Faraó e do Workshop Açúcar: herói ou vilão? Posteriormente, baseados nos resultados das análises do questionário preliminar bem como nas demais atividades desenvolvidas durante a pesquisa, verificaremos a eficácia da SEI amparados na evolução da aprendizagem dos alunos.

Atividade 1 – Questionário preliminar

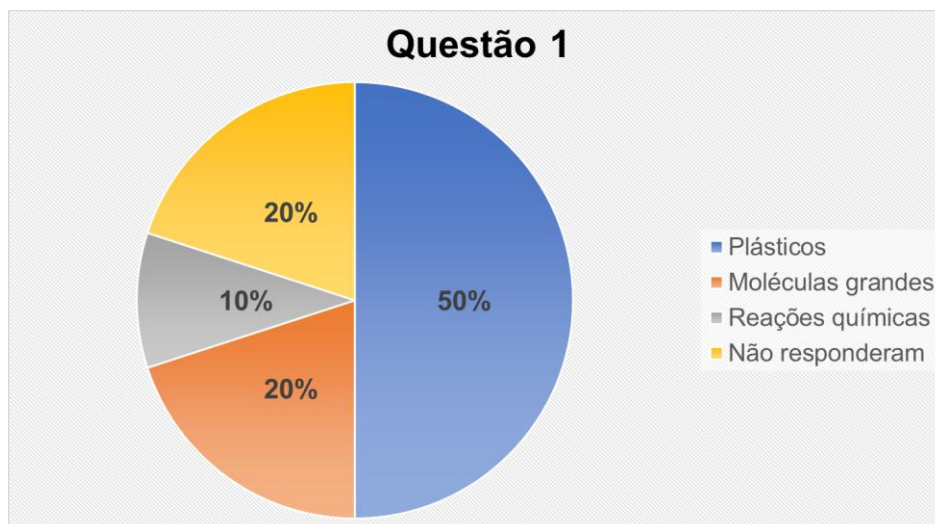
A SEI inicia-se com um questionário preliminar composto de 6 (seis) questões abertas (APÊNDICE A). O objetivo é sondar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conceito de polímeros, a partir das respostas obtidas pudemos perceber que alguns dos estudantes possuíam noção a respeito do tema.

Questão 01 do questionário preliminar

Os polímeros estão entre os materiais mais utilizados no nosso cotidiano. Logo, temos contato diário com eles mesmo sem percebermos. Para você, o que são polímeros?

No gráfico a seguir mostramos os dados quantitativos relativos às respostas dos 10 alunos a 1ª questão do questionário preliminar.

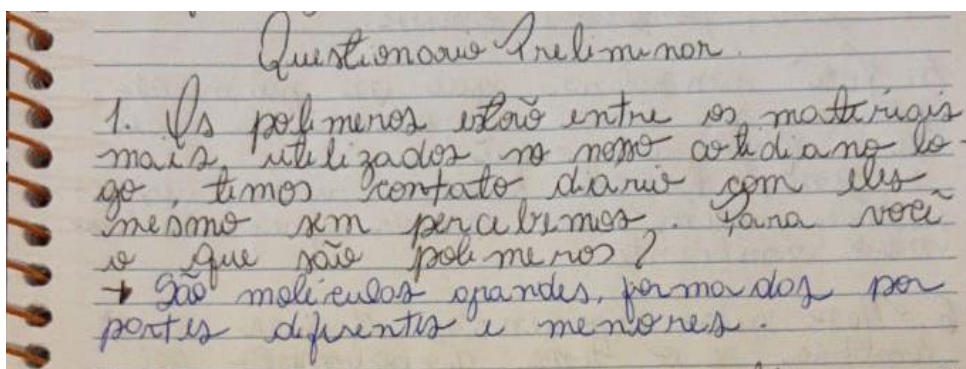
GRÁFICO 01 - Questão 01 do questionário preliminar



Fonte. Autora, 2019.

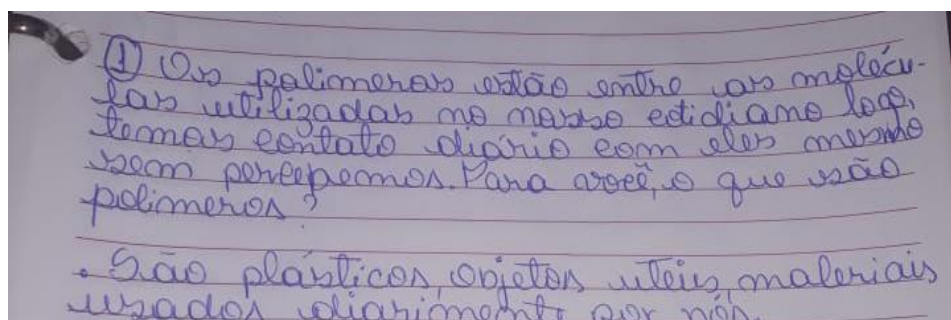
A partir das respostas notamos que a maior parte dos alunos associou o conteúdo polímero aos plásticos e apenas 20% a moléculas grandes, conforme demonstrado no gráfico 01 representado acima. Observe as seguintes respostas nas Figuras 3 e 4:

FIGURA 3 – Associação à moléculas grandes



Estudante 01

FIGURA 4 – Associação aos plásticos



Estudante 03

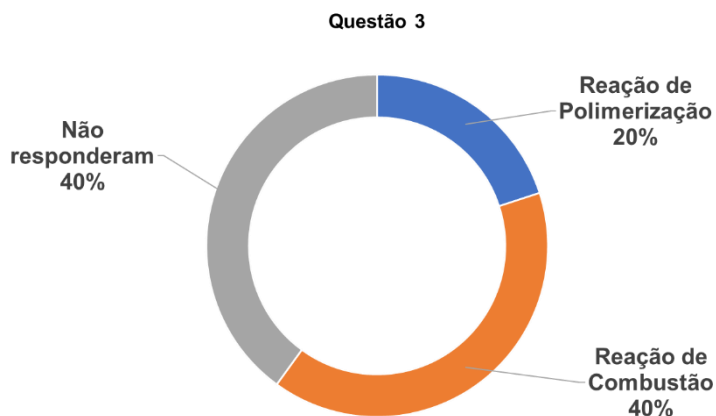
O aluno 01 tem sua resposta paramentada em site como (**EDUCA MAIS BRASIL E BRASIL ESCOLA**), enquanto que o estudante 03 associa o conceito de polímeros aos conhecimentos existentes relacionado com a funcionalidade de seu cotidiano. Em seus estudos sobre aprendizagem significativa, **AUSUBEL (1918-2008)** afirma que aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e com isso ser capaz de relacionar e acessar novos conteúdos. Para ele quanto mais sabemos mais aprendemos.

Os demais, 20%, não responderam conceitualmente, apesar de suas respostas estarem associadas a conceitos químicos vistos em séries anteriores o que confirma a teoria de Pierce (2008), em sua obra fixação das crenças, que para ele era um de estado mental de conforto e segurança, que deixa o indivíduo predisposto a agir de acordo com ela.

Questão 03 do questionário preliminar

Os reagentes envolvidos na obtenção de um produto polimérico passam por um conjunto de reações químicas. Você conhece alguma dessa reação química. Se sim, cite-a.

Gráfico 2 – Questão 3 do Questionário preliminar

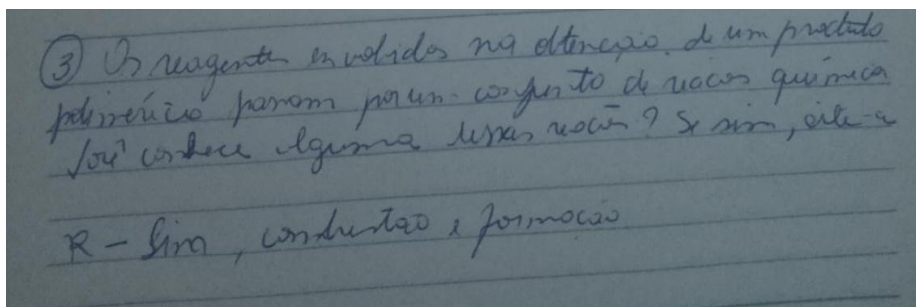


Fonte. Autora, 2019.

Na questão 03 o objetivo foi verificar as concepções dos alunos sobre os tipos de reações química envolvidas na fabricação de polímeros e com base nas respostas adquiridas observamos que 40% dos estudantes ampararam-se em conhecimentos adquiridos em anos anteriores em aulas de químicas ou de outras disciplinas como, por exemplo, biologia e geografia. Aqui podemos perceber a constatação do método da inferência denominado por

Pierce (2008) de dedução, onde a “validade depende incondicionalmente da relação do fato inferido com os fatos colocados nas premissas”. A dedução está relacionada ao pensamento analítico, também conhecido como “pensamento convergente”, que consiste no pensamento interessado em examinar diversas informações em busca de convergir em direção a um único resultado. Assim é dizermos que a dedução não produz conhecimentos novos, justamente por pretender concluir algo sempre a partir de informações que já existem. Vide a Figura 3.

FIGURA 5 – Conclusão a partir da informação já existente



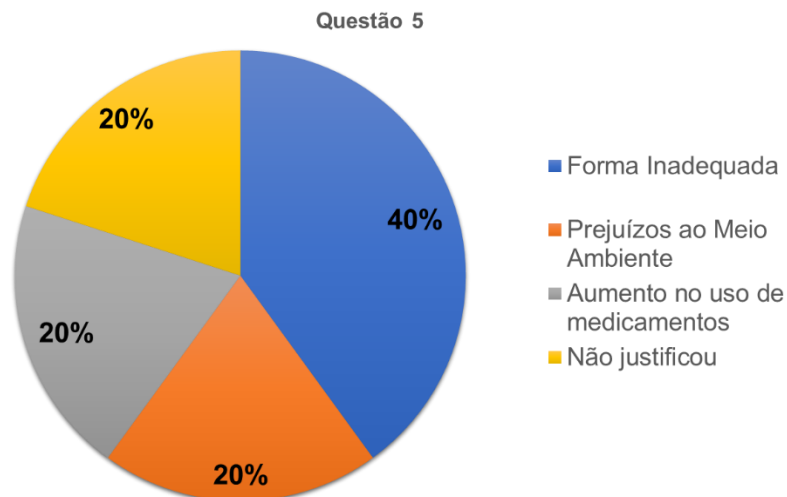
Estudante 06

Outros 20% dos participantes relacionaram as suas respostas a conceitos baseados em leituras de literatura como ‘Química na abordagem do cotidiano’, (PERUZZO E CANTO, 2006).

Questão 05 do questionário preliminar.

Você considera que os polímeros podem ser uma ameaça à saúde? Justifique sua resposta.

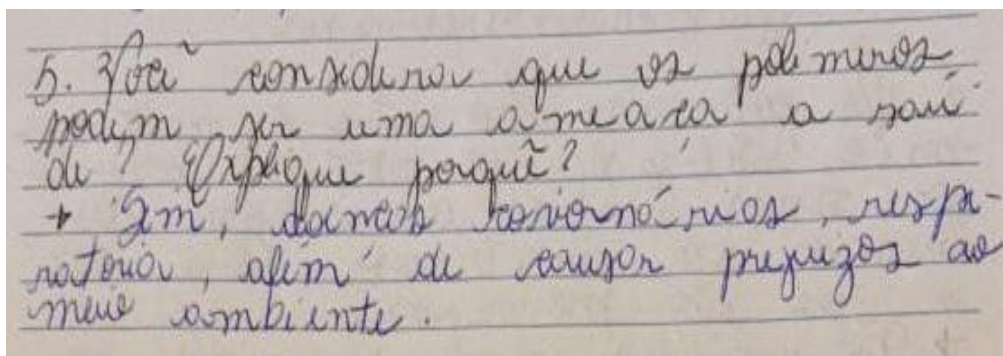
Gráfico 03 - Questão 05 do questionário preliminar



Fonte. Autora, 2019.

Em relação a essa questão, 40% dos alunos afirmaram que o uso inadequado dos polímeros traz algum malefício a saúde, 20% relacionaram prejuízo ao meio ambiente, como podemos perceber na **imagem 04** e 20% justificou como aumento no uso de medicamentos uma vez que se trata de um questionamento cotidiano na escola. Dessa maneira, mais de 60% dos alunos acredita que os polímeros são ameaças a saúde, para eles os polímeros serão considerados uma ameaça se o indivíduo não tiver consciência da sua utilização. Do total destes, apenas 20% não apresentaram quaisquer justificativa em relação à pergunta, conforme podemos verificar no Gráfico 03 apresentado acima.

FIGURA 6 – Não apresenta justificativa em relação à pergunta



Estudante 01

Aqui notamos que a resposta do estudante em questão perpassa por conhecimentos adquiridos através de leituras, de aulas anteriores ou ainda de outras disciplinas bem como em sua crença, fato que podemos relacionar com os métodos de fixação das crenças, Pierce 2008, onde o discente ampara-se em conhecimentos prévios quando cita: "... doenças coronárias, respiratórias...", ou ainda no método de inferência na ciência e em Química, a indução,

considerando que ele partiu de evidências, fatores específicos para chegar a uma ideia geral, quando afirmou que: “... além de causar prejuízos ao meio ambiente.”

Segundo encontro presencial - Conhecendo a história dos polímeros.

Aqui utilizamos como estratégia de ensino tradicional com uma aula expositiva dialogada, com o auxílio de apresentações em slides, relativo a conteúdos sobre os principais precursores no desenvolvimento de polímeros, onde o professor é a autoridade bem como o detentor do conhecimento passado para o aluno de maneira mecanizada, cabendo ao aluno a tarefa de memorizar tais conceitos e/ou fórmula sugerindo uma escravidão como afirma Deleuze (1999).

Atividade 02 – “Um olhar mais atento!” - Terceiro encontro presencial.

Para aprimorar a aprendizagem dos alunos, foi realizado um questionamento acerca das correntes de *Whatsapp* que tratam da quantidade de açúcar presente em latinha de 350 ml de refrigerante. Após a explanação de várias opiniões, apresentei o texto “Refrigerante: uma bebida ou uma arma química” (APÊNDICE B). A discussão traz um fator muito importante, que é a interação entre os alunos, sendo considerada um caminho para a aprendizagem, pois troca de pontos vistas. Em seguida a turma foi dividida em duas equipes e a partir de um tema gerador denominado ‘Um olhar mais atento’ sugerimos que cada aluno observasse em seus acontecimentos diários como eles e as pessoas que os circundam agem em relação ao consumo do açúcar, quais tipos existem, suas utilidades, os malefícios. Durante o processo de escolarização, além da aprendizagem de conteúdos conceituais, é importante que os estudantes aprendam a descrever objetos e eventos. Segundo Hodson (1994), quando participam de investigações científicas, os alunos aprendem mais sobre a ciência e ampliam mais seu conhecimento conceitual.

As equipes apresentaram os dados obtidos a partir da pesquisa solicitada e um debate foi iniciado para discussão dos mesmos. É importante ressaltar que durante o desenvolvimento da atividade pelas equipes não houve a necessidade de intervenção do professor e os objetivos foram além do requerido pela atividade, que consistia somente em

apresentar relato sobre a sacarose, conhecido comumente como açúcar, um biopolímeros bem popular. A tática usada na avaliação dos grupos e coleta dados foi à observação direta. Essa estratégia assessorou na identificação dos objetivos que se quer alcançar e é muito utilizada quando o pesquisador está presente, monitorando os acontecimentos. Segundo Marconi e Lakatos (2002), a observação tem papel fundamental na análise dos dados, pois o investigador consegue estabelecer um contato direto com a realidade estudada, que à primeira vista pode aparentar ser incompreensível.

Sobre a distribuição acima, todos os grupos pesquisaram sobre o consumo, utilidades, danos do açúcar, tipo de polímero que está presente no seu cotidiano, também procuraram a sua historicidade, apresentando os principais acontecimentos relacionados ao desenvolvimento dele e também o seu conceito. Vale ressaltar que a fonte de pesquisa utilizada pelos alunos foi à observação, entrevistas, leituras de rótulos de embalagens, bulas e sites especializados na internet. As duas equipes trouxeram fatos curiosos com relação ao surgimento do biopolímeros abordado. Como podemos observar nas falas do estudante 01 e 04.

(E01) “O açúcar é um monômero parte constituinte de um biopolímeros”

(E04) “a numeração que aparece no centro do triângulo, embaixo dos copos descartáveis, por exemplo, identifica o tipo de plástico.”

Neste estudo, foram observados de que forma ocorre a aprendizagem através de atividades que envolvam o investigar contextualizando. Bachelard (1996), afirma que “todo conhecimento é a resposta a uma questão”. De forma que o questionamento e a curiosidade são condições necessárias para a aprendizagem em Ciências. Durante as discussões os alunos propuseram atividades para aprimorar bem como compartilhar os conhecimentos adquiridos, como expressa as falas dos estudantes 01 e 03.

(E01) “Podemos fazer um experimento chamado serpente do faraó.”

(E03) “Que tal uma palestra para informar os outros alunos do Sodré?”

Marconi e Lakatos, 2002 dizem que é importante proporcionar momentos em que o estudante apresente suas concepções sobre o tema apresentado.

Atividade 03 – Aula experimental – Serpente do Faraó.

Ninguém nega o valor de uma aula prática no ensino de química. A Serpente do Faraó é um experimento que surgiu a partir dos estudos de Wohler (1928) que descobriu o Ticianato

de Mercúrio (II), vendido até vendido até os anos 60 (sessenta), no século passado, como artefato pirotécnico. Pequenos cones deste material eram acesos por fósforo fazendo com que este se expandisse dando lugar a uma substância acinzentada de extensão bem maior que o cone original. Porém a ingestão a ingestão do Tiocianato levou a morte de crianças resultando na proibição de seu uso. Certos de que a utilização do experimento como forma de aprendizagem significativa é deveras muito importante explorou-se outras formas de realizar tal experimento, chegando a uma versão conhecida como Serpente do Faraó não peçonhenta que demonstra a combustão da sacarose (açúcar).

Esta atividade foi proposta pelos alunos depois de terem investigado acerca do açúcar e suas funcionalidades. Em uma saída pedagógica para o Recanto da Benção localizada na cidade de Lauro de Freitas, promovida pela escola, os estudantes realizaram tal prática. Vale ressaltar que todo o experimento fora idealizado e concretizado pelos estudantes. Assim eles pesquisaram e providenciaram todos os materiais utilizados. Tal estratégia possibilita o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, levando esse estudante a apropriar-se de conceitos e teorias.

Materiais:

- 1 - Garrafa plástica
- 2 - Areia
- 3 - Assadeira de alumínio
- 4 - Fósforo
- 5- Açúcar
- 6 - Etanol
- 7 - Detergente.

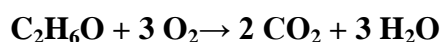
Quando colocaram fogo na pastilha, várias reações químicas diferentes ocorreram, formando assim uma massa preta cilíndrica que lembra uma serpente, que é constituída por substâncias oriundas da reação.

FIGURA 7: Momento da aula experimental realizada com os alunos



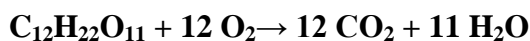
As reações químicas que ocorrem durante o experimento são:

- **Combustão do etanol:**



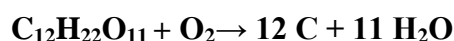
Essa reação é utilizada para a produção da chama, a qual levará a formação do calor que corrobora em outras combustões e decomposições.

- **Combustão completa do açúcar**



Produz gás carbônico e água.

- **Combustão incompleta do açúcar**



Esta combustão produz carvão (C) e água na forma de vapor. O carvão é um material sólido de coloração preta.

- **Decomposição do bicarbonato de sódio**



Aqui o bicarbonato origina três compostos: o carbonato de sódio, o gás carbônico e a água (vapor).

- **Decomposição do carbonato de sódio**



Essa decomposição é térmica e produz óxido de sódio e gás carbônico, que são principais produtos formados durante as reações são carvão (C). A mistura de cor negra é

dada a partir da junção do óxido de sódio e carvão, que aprisiona o gás carbônico formado, resultando no aumento do tamanho da mistura cilíndrica lembrando uma serpente.

Os alunos realizaram, interagindo entre si, a atividade experimental, efetivando-se como peça construtora do conhecimento e não como um reproduzidor. Aqui a ciência age enquanto produto, onde novos conceitos e teorias podem surgir, além de fatos e artefatos tecnológicos. Observou-se que durante a preparação do material os alunos conseguiram identificar as principais características de uma reação polimérica quando eles afirmavam:

(E07) “A assadeira de alumínio está esquentando”,

(E03) “a mistura está crescendo”.

A partir dessas justificativas é evidente que eles tentaram explicar que estava ocorrendo uma reação, com liberação de calor, formando um novo material, com novas características.

Tendo em vista os comentários observados, notamos que 60% dos alunos notaram ter formado um material semelhante ao carvão. Outros 30% afirmaram sobre a formação de um material sólido. Somente 20% não teceram comentário. É evidente que as justificativas desses alunos estão corretas, pois a substância formada é um sólido e a semelhança com o carvão é na verdade o carbono formado a partir da queima do açúcar em questão.

A intenção aqui foi à aprendizagem do conteúdo por meio de uma situação problema. Isso representa o que Santos e Souza chama de experimentação ideal, pois o professor se utiliza do

[...] conteúdo abordado em sala de aula e da realização da atividade prática como mecanismo de complementação, interligando todos os tipos de atividade (ilustrativa, investigativa e problematizadora), com o intuito de ensinar e também de aprender, realizando uma troca de saberes e promovendo uma aprendizagem diferenciada e significativa. (SANTOS e SOUZA, 2016, p. 4)

Atividade 4 – Compartilhando conhecimento - Workshop .

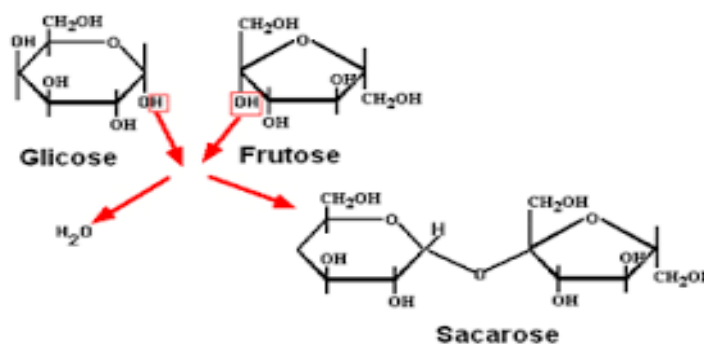
Nesse encontro, o objetivo foi introduzir a química da sacarose utilizando a problematização, Açúcar: Herói ou vilão? Com a finalidade de abordar sobre algumas aplicações do açúcar no cotidiano e ter um olhar mais detalhado do conhecimento já adquirido por eles. O Currículo do Ensino Médio presentes nas Diretrizes Curriculares para o Ensino

Médio - DCNEM (MEC, 1998), reconhece esse modo de ensino como uma possibilidade de aproximação e articulação entre os conteúdos escolares e a realidade do aluno.

Através de uma exposição proposta e denominada por eles de *Workshop*, foi apresentado turmas do primeiro e segundo do Ensino Médio, um breve relato histórico sobre Polímeros e a sacarose, estabelecendo uma aproximação entre os entendimentos mais elaborados do cotidiano, enfatizando aos estudantes os aspectos sociais, num amplo sentido, associados ao desenvolvimento, contextualização, investigação no ensino de química, conforme a educação com enfoque CTS afirma.

A sacarose é um tipo de açúcar dissacarídeo encontrado em plantas, constituído de dois monossacarídeos (as moléculas mais simples dos carboidratos) ligados por uma ligação glicosídica. É produzido comercialmente a partir de cana-de-açúcar – em países tropicais como o Brasil, onde a cana é cultivada com facilidade – ou de beterraba – em países onde o clima é mais ameno, como os da Europa. Em condições normais, a sacarose é um sólido branco cristalino que se dissolve muito bem em água e possui um sabor muito doce, motivo pelo qual passou a ser utilizado na culinária. As unidades que formam a sacarose são os monossacarídeos glicose e frutose, como demonstra a Figura 8 a seguir.

FIGURA 8 – Síntese de desidratação da sacarose



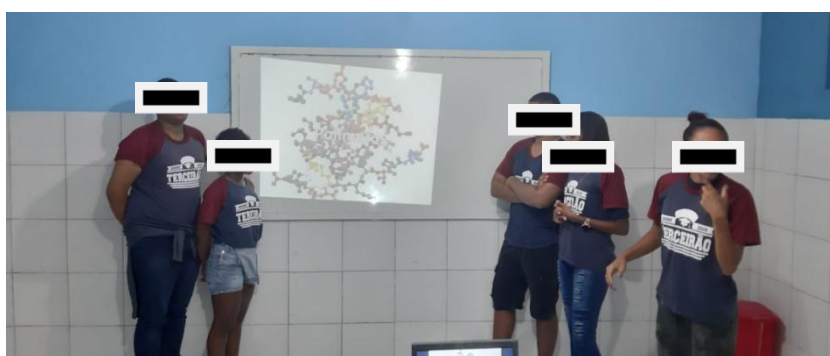
Fonte: e-Disciplinas

A fórmula molecular da sacarose é C₁₂H₂₂O₁₁. Ela é formada pela condensação dos seus dois monossacarídeos constituintes, reação que acontece nas plantas. A condensação é um tipo de reação polimérica em que duas moléculas se juntam, resultando em uma molécula maior e na eliminação de uma molécula pequena – geralmente a água, como é o caso da condensação da sacarose.

Para fazer a verificação da aprendizagem do conteúdo, nos amparamos nas atividades realizadas anteriormente, observando as falas dos alunos durante a explanação do tema

durante o workshop. Nesta atividade fora apresentado o que é polímero, suas matérias primas, suas funções, seu consumo exagerado, o descarte inapropriado, contaminações, etc. Para comprovação da aprendizagem foram feitas esfoliações, usando o açúcar como ingrediente, nos rostos de voluntários, através de um experimento simples, foi reduzido o volume da água de uma lata de refrigerante de 350 ml, restando apenas o caramelo, que fora pesado para comprovar a veracidade ou não das correntes de whatsapp no tocante a quantidade açúcar existente na mesma.

FIGURA 9: Apresentação de seminários pelos alunos



Dando continuidade rótulos, de produtos consumidos diariamente, foram lidos, também ocorreu uma exploração das informações contidas em copos descartáveis de maneira que exista uma compreensão dos impactos ambientais do ciclo vida desses recipientes. Ao longo do desenvolvimento das atividades foram feitos questionamentos por parte dos convidados, e foi possível observar a compreensão do assunto por parte dos alunos, demonstrados através de respostas do tipo:

(E04) “O açúcar é um monômero parte constituinte de um biopolímeros”

(E01) “Se o refrigerante for consumido duas ou três vezes por semana, em copos de 200 ml não causará mal à saúde”,

(E03) “os biopolímeros naturais como sacarose, celulose são mais viáveis na preservação do ambiente”,

(E01) “os copos plásticos no Brasil são feitos a partir do poliestireno, que é um polímero termoplástico”.

Durante toda execução dessa atividade percebemos que os alunos agiram como protagonistas, ou seja, foram mais atuantes, identificando as ligações presentes no conteúdo ensinado, e as circunstâncias da aprendizagem relacionadas com contexto social e pessoal, reunindo o aprendizado metódico e investigador de forma despreocupada no dia a dia.

CONCLUSÃO

A referida pesquisa explanou uma Seqüência de Ensino Investigativo – SEI, projetada para uma turma de terceiro ano do Ensino Médio que levou em conta fatores como conhecimentos prévios, eventos diários acerca das rotinas dos participantes, assim essa dissertação assumiu como objetivo a compreensão dos conceitos químicos acerca de Polímeros relacionados a um problema real.

Para tal, esta análise apoiou-se num conjunto de variáveis que contemplam a realidade dos participantes assim como a importância da clareza no processo de aprendizagem dos conceitos químicos, para estes, muitas vezes vistos sem função social. Conforme mencionado na revisão teórica desta pesquisa, a literatura preocupa-se em defender a importância das atividades investigativas e o uso de determinados procedimentos para a sua condução. O ensino de química atualmente vem sofrendo um desgaste devido ao marasmo que se debruça sobre as aulas lecionadas de maneira tradicional, pois a mecanização do conceito científico permite que a incompreensão dos conceitos químicos provoque o desinteresse do estudante, devido ao desdobramento teórico pautado dentro da concepção de ensino e aprendizagem que problematiza essa demanda.

Elaborar e executar aulas investigativas não são um processo fácil, exige que além do professor, o aluno esteja envolvido com a situação. É preciso atentar-se as etapas que compõe essa seqüência, de modo que não haja eventuais problemas que dificultem conceituais e sim que sejam conduzidos a uma compreensão da natureza das explicações, que vai além dos modelos e das teorias científicas, ou seja, todos os alunos têm direito de aprender estratégias para pensar cientificamente. Partindo desse pressuposto desenvolvemos uma SEI composta por questionário preliminar, aula expositiva dialogada baseada no modelo tradicional, onde professor é autoritário e se considera o detentor do saber, investigação no ambiente sociocultural dos participantes, debates, experimentação e transmissão de conhecimento através de workshop, todas as atividades foram amparadas em um tema gerador comum a todos, o açúcar.

Diante das análises feitas durante a execução da SEI, concluímos que uma prática pedagógica que versa sobre temas que despertam interesse do estudante em construir o conhecimento torna o ensino significativo. As ponderações enfatizadas nas concepções no

ensino de química são amparadas em uma sequência didática investigativa, que visa debater e organizar as ideias, possibilitando que a aplicação da teoria fosse esplanada de maneira prática, permitindo que o professor faça a mediação entre o conteúdo e o processo do conhecimento, possibilitando que os discentes não sejam apenas reprodutores de conceitos, mas agentes formadores de opinião. Ao passo que essa formação é construída o processo de ensino-aprendizagem tradicional utilizado é desconstruído e o elo entre os conceitos químicos e o cotidiano concretiza-se afirmando sua importância, assim à utilização da metodologia aplicada fez com que os objetivos apresentados fossem atingidos.

O importante no desenvolvimento de uma pesquisa como essa, que não se baseia apenas na reprodução das teorias, mas principalmente nas motivações que façam o processo de ensino-aprendizagem ampliar o campo de visão dos envolvidos, viabiliza o conhecimento, o comprometido consigo mesmo, com a sua dignidade e na dignidade social como um todo.

BIBLIOGRAFIA

- AKCELRUD, L. **Fundamentos da ciência dos polímeros**. 1. Ed. São Paulo: Manole, 2006
- ANDRE, M. D. E. A., LÜDCKE, M. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- APEC. **Ação e pesquisa em Educação e Ciências. Construindo Consciência: Ciências**. São Paulo: Scipione, 2006.
- ARAÚJO, J. C.S. A universidade sob o signo da razão, uma feição iluminista. *In*: ARAÚJO, J. C.S. (org.). **A Universidade Iluminista (1798-1921) de Kant a Max Scheler vol. I**. Brasília: Editora Liber Livro. p. 19-37, 2011.
- ARAÚJO, J. C.S. Humboldt (1767-1835) e a concretização da Universidade Iluminista. *In*: ARAÚJO, J. C.S. (org.). **A Universidade Iluminista (1798-1921) de Kant a Max Scheler vol. I**. Brasília: Editora Liber Livro. p. 143-163, 2011.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericano, 1980.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. 3. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BATHISTA, André Luis Bonfim; SILVA, Silva Emerson Oliveira da. **Conhecendo materiais poliméricos**. 2003. Universidade Federal de Mato Grosso - Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Física - Grupo de Pesquisa em Novos Materiais.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas**. *In*: *Investigação qualitativa em educação*. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BOURDIEU, Pierre; PASSERON, Jean-Claude. **La reproduction: éléments pour une théorie du système d'enseignement**. Paris: Éditions de Minuit, 1970. 279 p.
- BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3. 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Governo Federal, 1999.
- BROPHY, J. Research on motivation in education: past, present and future. *In*: URDAN, T C.; MAEHR, M.; PINTRICH, P. R. (Ed.). **Advances in motivation and achievement**. Greenwich : Jai Press, 1999. v.11.
- BROPHY, J. **Conceptualizing student motivation**. *Educational Psychologist*, Hillsdale, v. 18, n. 3, p. 200-215, 1993

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, A. (Org.). **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. 3.ed. Petrópolis: Vozes, 2004b.

CARVALHO, A. M. P. de. Critérios estruturantes para o Ensino de Ciências. In: **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. Organizado por Anna Maria Pessoa de Carvalho. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

_____. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Organizado por Anna Maria Pessoa de Carvalho. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

_____. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. v. 18, n. 3.

_____; et al. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Editora Thompson, 2004.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, n. 2, 2003.

_____. **Uma história da educação química brasileira: sobre seu início discutível apenas a partir dos conquistadores**. Episteme, v.1, 1996.

CARVALHO, A. M. P., et al. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Editora Thompson, 2004.

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

COCCHIERI, Tiziana; MORAES, João Antônio de. **UMA PERSPECTIVA PRAGMÁTICA DA LÓGICA DA DESCOBERTA E DA CRIATIVIDADE**. Currículo do Ensino Médio presentes nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio - DCNEM (MEC, 1998).

COULON, Alain. **Etnometodologia**. Petrópolis: Vozes, 1995 a.

_____. **Etnometodologia e educação**. Petrópolis: Vozes, 1995 b.

_____. **A condição de Estudante: a entrada na vida universitária**. Salvador: EDUFBA, 2008.

DONATO, M. **O mundo do plástico**. São Paulo: Goyana S.A., 1972.

ECCLES, J. S.; WIGFIELD, A. Motivational beliefs, values and goals: learning and performance in educational settings. **Annual Review of Psychology**, v.53, p.109-132, 2002.

ENGELMANN, Erico. **A motivação de alunos dos cursos de Artes de uma universidade pública do norte do Paraná / Erico Engemann – Londrina, 2010. 124 f.**

FALCAO, Eliane Brígida Morais and SIQUEIRA, Andréa Huckleberry. **Pensar cientificamente: representação de uma cultura.** *Interface (Botucatu)* [online]. 2003, vol.7, n.13 [cited 2021-04-05], pp.91-108.

FERRAZ, A. T., & SASSERON, L. H. Espaço Interativo de Argumentação Colaborativa: Condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências.** v. 19. 2017

GIROUX, Henry. **Escola crítica e política cultural.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 1992. 104 p

GODINHO, Mariana da S. et al. **Classificação de refrigerantes através de análise de imagens e PCA.** *Quim. Nova*, v. 31, n. 6, p. S1-S4, 2008.

GUIMARÃES, S. É. R. Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, A. (Org.). **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea.** 3.ed. Petrópolis: Vozes, 2004a. Cap.2, p.37-57

HODSON, D. **Hacia un enfoque más critico del trabajo de laboratorio.** Enseñanza de las Ciencias, 1994.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. de S.; FRANCO, F. M. de. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa.** Rio de Janeiro: Objetivo, 2004.

HUMBOLDT, W. V. Sobre a Organização Interna e Externa das instituições Científicas Superiores em Berlim. In: CASPER, G.; HUMBOLDT, W. **Um mundo sem Universidades?** Trad. Johannes Kretschmer e João Cezar de Castro Rocha. 2. ed. Rio de Janeiro: UERJ, 2003. p.79-100.

KATO, D. S. **O significado pedagógico da contextualização para o ensino de ciências: análise dos documentos curriculares oficiais e de professores.** 2007. 119f. Dissertação (mestrado – Programa de pós – graduação em Educação, área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

LIMA, A.C.S.; AFONSO, J.C. **A química do refrigerante.** *Química Nova na Escola*, n. 31, p. 210-216, 2009.

LOPES, A. C; Gomes, M. M; Lima, I. dos S. **Diferentes Contextos na Área de Ciências nos PCNs para o Ensino Médio: limites para a integração.** *Contexto & Educação*, Ijuí, v. 69, 2003.

MAAR, J. H. Aspectos históricos do ensino superior de química. *Scientle studia*, São Paulo, v.2, n.1, p. 33-84, 2004.

Manual da Química. “**O que são os polímeros?**”. Disponível em: <<https://www.manualdaquimica.com/quimica-organica/o-que-sao-os-polimeros.htm>>. Acesso em: 24 de novembro.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social**. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MINISTÉRIO DA SAÚDE COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS. “**RESOLUÇÃO Nº 12, DE MARÇO DE 1978**”. Disponível em: <http://www.editoralex.com.br/doc_308643_RESOLUCAO_N_12_DE_MARCO_DE_1978.aspx>. Acesso em: 24 de novembro de 2020

MIZUKAMI, M da G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

NAHRA, S. QUERO BOLSA. “Polimeros”. Disponível em: <<https://querobolsa.com.br/enem/quimica/polimeros>>. Acesso em: 24 de novembro de 2020

PEIRCE, Charles Sanders. **A Fixação da Crença**. São Paulo: Ideias & Letras, 2008. _____ . **Semiótica**. Trad. de J. T. Coelho Neto. São Paulo, Perspectiva, 2000. (Coleção Estudos, 46).

PEREIRA, F. S. G. **Polímeros, fundamentos científicos e tecnológicos**. 2009.

PIRES, Diego Arantes Teixeira; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens. Refrigerante e bala de menta: explorando possibilidades. **Química Nova da Escola**, v. 35, n. 3, p. 166-173, 2013.

RAMOS, João Carlos. **Polímeros quirais**: polipirróis e politiofenos modificados com R-(-) ou S-(+)-N-(3,5-Dinitrobenzoi)- α -fenilglicina - Recife : Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco. CCEN. Química Fundamental, 2007.

RICARDO, E. C. **Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências**. 2005. 257 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SANTAELLA, Lucia. **O método anticartesiano de C. S. Peirce**. Editora Unesp/Fapesp, São Paulo, 2004.

SARTI, D. A.; DA CRUZ, S. H.”**A química do açúcar**”. ESALQ/USP. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/quimicaviva_acucar> Acesso em: 24 de novembro de 2020

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. **Química cidadã**: química orgânica, eletroquímica, radioatividade, energia nuclear e a ética da vida - 1. Ed. V.3. São Paulo: Nova Geração, 2010, p. 137,140, 142, 155.

SILVA, E. L. da. **Aspectos motivacionais em operação nas aulas de física do ensino médio, nas escolas estaduais de São Paulo**. 2004. 323f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SILVA, Sebastião Franco da and BELTRAN NUNEZ, Isauro. **O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes: reflexões teórico-metodológicas.** *Quím. Nova* [online]. 2002, vol.25, n.6b [cited 2021-04-05], pp.1197-1203.

_____. **Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores.** 2007. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

TUSSI, Célia Elena Silveira. **A contextualização como recurso pedagógico para a significação dos conteúdos de Biologia.** Produção didático-pedagógica. Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO. Pinhão-PR 2013.


VARELLA, D.; “**Males e benefícios do açúcar**”. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/alimentacao/males-e-beneficios-do-acucar/#:~:text=Sem%20e%20bolachas.>> Acesso em: 24 de novembro de 2020

WALL, Cornelis de. **Peirce e o princípio do pragmatismo.** In: **Sobre pragmatismo.** São Paulo: Loyola, 2007.

WILLINGHAM, D. T. **Por que os alunos não gostam da escola? Respostas da ciência cognitiva para tornar a sala de aula atrativa e efetiva.** Tradução Marcos Vinícius Martim da Silva. Porto Alegre: Artmed, 2011.

WILSON, Brent; MYERS, Karen. Situated cognition in theoretical and practical context. In: JONASSEN, David; LAND, Susan (Ed.) **Theoretical foundations of learning environments.** Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2000. p. 57-88.

APÊNDICE A – Questionário preliminar

	Educandário Sodré	Data: ____/____/2019
	Docente: Naiara Freitas	Série:
	Discente:	Turno:
	Questionário preliminar – Química	Unidade:

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.”

Paulo Freire

1 – Os polímeros estão entre os materiais mais utilizados no nosso cotidiano. Logo, temos contato diário com eles, mesmo sem percebermos. Para você, o que são polímeros?

2 – Com o passar dos anos, utilizar polímeros virou uma necessidade tanto nas indústrias como nas atividades que realizamos em nossa casa. Cite alguns materiais que você considera que são compostos de polímeros.


3 – Os reagentes envolvidos na obtenção de um produto polimérico passam por um conjunto de reações químicas. Você conhece alguma dessas reações? Se sim, cite-a.

4 - A matéria-prima é o principal componente para obtenção de um produto e não seria diferente com os polímeros. Considerando tal informação, você sabe qual a matéria-prima que origina os polímeros? Caso sim, cite-a.

5 - Você considera que o uso excessivo de polímeros é uma ameaça à saúde?

6 – Nas suas experiências diárias, você lembra se o tema biopolímeros já foi mencionado? Em caso positivo, discorra o que você lembra.

APÊNDICE B - Texto refrigerante

	Educandário Sodré	Data: ___/___/2019
	Docente: Naiara Freitas	Turno:
	Discente:	Série:
	Leitura complementar – Química	Unidade:

Refrigerante: uma bebida ou uma arma química?

Por Hélio Messeder

Vocês já ofereceram refrigerante para alguém que não toma mais essa bebida? Inicialmente a pessoa faz uma cara que parece que você está oferecendo um líquido extraído de Chernobyl temperado com pedras de Cesio 137. Diante daquela cara, ela poderia dizer apenas NÃO e seguir sua vida, mas uma pessoa que não bebe mais refrigerante sente-se vitoriosa e com uma vontade incontrolável de converter as pessoas ao “não-refrigerantismo”, então ela diz sorrindo:

“Não, obrigada. Me liberei desse vício. Tem 8409 mil anos que não bebo refrigerante. Você deveria parar. Esse negócio tem química. Causa câncer” Eu sempre fico achando que os adeptos do não-refrigerantismo tem uma competição interna, para ver quem fica mais tempo sem beber esse líquido do capeta. Nunca entendi por que dizer a quantidade de anos que não bebe refrigerante ajuda na construção do argumento. Imagina se isso vira moda? Quer namorar comigo? Não, me liberei desse vício, tenho 5 anos sem namorar e você deveria parar com isso, tem muita química

Os partidários do não-refrigerantismo estão em todos os lugares, inclusive e claro, nas correntes de zap zap do tiozão. Reproduzo aqui um trecho curto de uma dessas corrente que mostra o que acontece se você beber refrigerante: “Pesquisas realizadas pelo renomado Instituto Fleury apontaram grande quantidade de Fenofinol Ameido e Voliteral, substancias tóxicas e que causam, respectivamente, a má atividade dos rins e câncer.” Seria mesmo o refrigerante essa bomba ou essa arma química?

Podemos dizer que o refrigerante é composto de água, açúcar, um xarope contendo várias substâncias em pequenas quantidades (cafeína, corantes, conservantes, acidulantes, óleos essenciais, cafeína) e CO₂ dissolvido (o gás do refrigerante). Basicamente 88% da massa total dos refrigerantes é de água e quase todo o resto de açúcar (11%).

Não há muita ou pouca química no refrigerante. O que há é um conjunto de substâncias que solubilizadas em água e açúcar e com um gás dissolvido causa uma explosão de sensações na boca. Se tiver gelado, à medida que o refri vai passando pela sua boca o gás vai se desprendendo do líquido, absorvendo a energia em forma de calor e dando refrescância. Uma combinação inacreditável para quem gosta de doce.

Uma lata de refrigerante tem cerca de 2 colheres de sopa cheias de açúcar. Não são 9 ou 10 colheres como aparece em algumas Fake News, mas ainda são muitas. Esse é o principal problema do refri. A quantidade de açúcar exagerada em cada dose torna o líquido um inimigo da dieta, das pessoas com diabetes e daqueles que não gostam muito de coisas adoçadas. A acidez pode causar problemas para quem tem questões no trato digestivo. Tirando isso, não há nenhum estudo comprovado, sério e de longa escala que mostre que o refrigerante é um veneno. As pesquisas que tentam associar algo ao refrigerante, apenas mostram que o açúcar em excesso pode estar vinculado a algum tipo de doença, mas açúcar em excesso não é problema único do refrigerante.

Que conclusão chegamos com tudo isso? Simples. O consumo moderado de refrigerante não causa mal nenhum. Diante de uma dieta equilibrada, fazendo exercícios físicos regulares, o refrigerante é um alimento como qualquer outro. O excesso é que pode causar problemas. A química aponta que você precisa parar de se culpar se tomou aquele refri na festinha do domingo.

Por fim, sucos de caixinha tem, no geral, tanto açúcar como refrigerante e não são bons substitutos. Refrigerantes levemente gaseificados (aquarium, H₂OH!!) são muito parecidos com refrigerantes diets, são boas alternativas para o açúcar, mas há mais estabilizantes e adoçantes (outra pílula, rs). Assim, os diets também devem ser consumidos com moderação. Água com gás, sucos da fruta sem açúcar e água de coco podem funcionar como melhores substitutos.

Já ia me esquecendo: a corrente do whatsapp é falsa e eu sempre vou revirar meus olhos para os adeptos do “não-refrigerantismo”. O refrigerante é só uma bebida. Como qualquer outra, aprecie com moderação.

APÊNDICE C - TCLE

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS – TCLE

Conforme Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde – CNS

Eu _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecidos (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores Naiara de Jesus Freitas e Marcos Antônio Pinto Ribeiro do projeto de pesquisa intitulado “Aulas investigativas no ensino de polímeros no ensino de médio.” a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto Nº 3.298/1999, alterado pelo Decreto Nº 5.296/2004).

Salvador-BA, ____ de ____ de _____.

Participante da pesquisa

Pesquisador responsável pelo projeto

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

Pesquisador(a) Responsável: Naiara de Jesus Freitas

Fone: (71) 98889-7316 / E-mail: naiara_freitas@yahoo.com.br

CEP/UESB- Comitê de Ética em Pesquisa

Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, 1º andar do Centro de Aperfeiçoamento
Profissional Dalva de Oliveira Santos (CAP). Jequiezinho. Jequié-BA. CEP 45208-
091. Fone: (73) 3528-9600 (ramal 9727) / E-mail: cepjq@uesb.edu.br

APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA –
UESB JEQUIÉ
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL - PROFQUI

NAIARA DE JESUS FREITAS

Produto Educacional

Cartilha:

**AULAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOPOLÍMEROS NO
ENSINO MÉDIO**

JEQUIÉ-BA

2020

NAIARA DE JESUS FREITAS

Cartilha:

**AULAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOPOLÍMEROS NO
ENSINO MÉDIO**

Produto Educacional apresentado ao apresentado ao Programa de Mestrado Profissional Em Química em Rede Nacional – PROFQUI pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, *campus* Jequié como parte do requisito para obtenção do título de mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Pinto Ribeiro

JEQUIÉ - BA

2020

SUMÁRIO

<i>Apresentação</i>	<i>04</i>
<i>Atividade 01 – Questionário preliminar</i>	<i>06</i>
<i>Atividade 02 – Conhecendo a história dos polímeros ...</i>	<i>07</i>
<i>Atividade 03 – “Um olhar mais atento!”</i>	<i>07</i>
<i>Atividade 04 – Aula experimental – Serpente do Faraó.....</i>	<i>08</i>
<i>Atividade 05 – Debates sobre a coleta de dados</i>	<i>12</i>
<i>Atividade 06 – Workshop: Compartilhando conhecimento</i>	<i>12</i>
<i>Conclusão</i>	<i>14</i>
<i>Apêndice A – Questionário preliminar.....</i>	<i>15</i>
<i>Apêndice B – Texto: Refrigerante: uma bebida ou uma arma química?.....</i>	<i>17</i>

APRESENTAÇÃO

Os conteúdos relacionados à disciplina Química se encontram entre aqueles ensinados no âmbito da educação institucionalizada que mais sofrem resistência por parte dos estudantes, os quais costumam questionar as razões do contato com estes conhecimentos e sua utilidade na vida diária, além de também demonstrar certo desinteresse no desenvolvimento das aulas. Essa resistência se deve a diferentes aspectos, como à falta de contextualização do assunto, capaz de demonstrar que a disciplina é composta de saberes totalmente presentes no cotidiano.

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como Produto Educacional a Cartilha: “aulas investigativas no ensino de biopolímeros no ensino médio”, que objetiva servir de material de apoio para auxiliar professores de Química em suas aulas.

Os participantes da pesquisa foram 10 estudantes de uma turma de 3º ano do Ensino Médio, desses 4 eram do

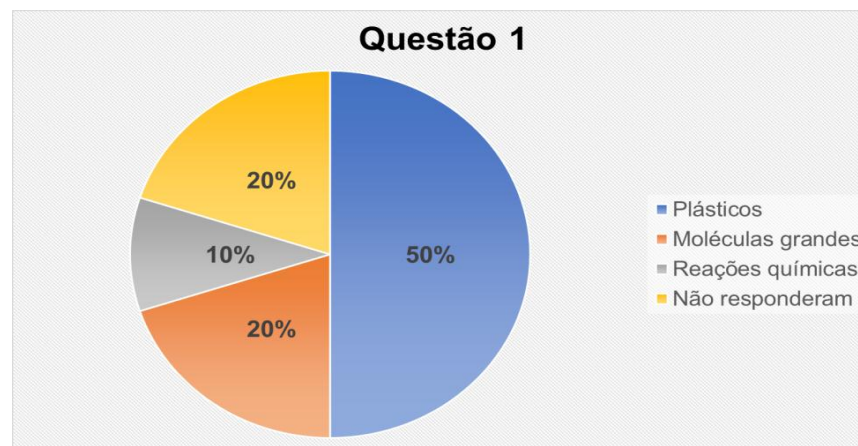
gênero masculino e 6 do gênero feminino, com idades entre 16 e 17 anos.

A cartilha está dividida em seis atividades que compõem a sequência de ensino investigativo (SEI) sobre Polímeros. Os eventos destacados contemplam os objetivos e as características das atividades entendida 05 mo investigativas, segundo os diferentes graus de abertura e orientação adotados em sua elaboração, e as ações dos alunos ao longo do desenvolvimento da SEI. A investigação em sala não é compreendida meramente como a organização de atividades com características próprias da investigação. Pelo contrário, reconhecemos que as aulas assumem o caráter investigativo quando tanto o professor quanto os estudantes vivenciam ações e atitudes.

Atividade 1 – Questionário preliminar

A SEI inicia-se com um questionário preliminar composto de 6 (seis) questões abertas. O objetivo é sondar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conceito de polímeros, e a partir das respostas obtidas perceber a noção que os estudantes possuem a respeito do tema. Os resultados podem ser expressos por meio de gráficos, como segue o exemplo abaixo:

GRÁFICO 01 - Questão 01 do questionário preliminar



Fonte. Gráfico oriundo de minha pesquisa, 2019.

Atividade 02 – Conhecendo a história dos polímeros.

Aqui utilizamos como estratégia uma aula expositiva dialogada, com o auxílio de apresentações em slides, relativo a conteúdos sobre os principais precursores no desenvolvimento de polímeros, onde o professor é a autoridade bem como o detentor do conhecimento passando para o aluno de maneira mecanizada, cabendo ao aluno a tarefa de memorizar tais conceitos e/ou fórmula sugerindo uma escravidão como afirma Deleuze (1999).

Atividade 03 – “Um olhar mais atento!”

Para aprimorar a aprendizagem dos alunos, foi realizado um questionamento acerca das correntes de *WhatsApp* que tratam da quantidade de açúcar presente em latinha de 350 ml de refrigerante. Após a explanação de várias opiniões, apresentei o texto “Refrigerante: uma bebida ou uma arma química”.

A discussão traz um fator muito importante, que é a interação entre os alunos, sendo considerada um caminho

para a aprendizagem, pois troca de pontos vistas. Em seguida a turma foi dividida em duas equipes e a partir de um tema gerador denominado ‘Um olhar mais atento’ sugerimos que cada aluno observasse em seus acontecimentos diários como eles e as pessoas que os circundam agem em relação ao consumo do açúcar, quais tipos existem, suas utilidades, os malefícios. Durante o processo de escolarização, além da aprendizagem de conteúdos conceituais, é importante que os estudantes aprendam a descrever objetos e eventos. Segundo Hodson (1994), quando participam de investigações científicas, os alunos aprendem mais sobre a ciência e ampliam mais seu conhecimento conceitual.

Atividade 04 – Aula experimental – Serpente do Faraó.

Ninguém nega o valor de uma aula prática no ensino de química. A Serpente do Faraó é um experimento que surgiu a partir dos estudos de Wohler (1928) que descobriu o Ticianato de Mercúrio (II), vendido até vendido até os

anos 60 (sessenta), no século passado, como artefato pirotécnico.

Após a proposta que os estudantes investigassem acerca do açúcar e suas funcionalidades, eles propuseram esta atividade. Vale ressaltar que todo o experimento fora idealizado e concretizado pelos estudantes. Assim eles pesquisaram e providenciaram todos os materiais utilizados. Tal estratégia possibilita o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, levando-o a apropriar-se de conceitos e teorias.

Materiais utilizados:

- 1 - Garrafa plástica
- 2 - Areia
- 3 - Assadeira de alumínio
- 4 - Fósforo
- 5 - Açúcar
- 6 - Etanol
- 7 - Detergente.

Quando colocaram fogo na pastilha, várias reações químicas diferentes ocorreram, formando assim uma massa

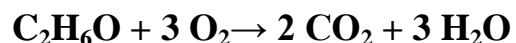
preta cilíndrica que lembra uma serpente, que é constituída por substâncias oriundas da reação. Veja abaixo nas figuras alguns momentos da aula experimental realizada com os alunos.



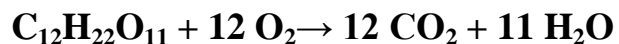


As seguintes reações químicas ocorrem durante o experimento:

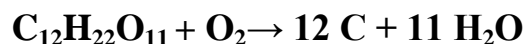
- Combustão do etanol:



- Combustão completa do açúcar



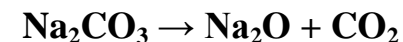
- Combustão incompleta do açúcar



- Decomposição do bicarbonato de sódio



- Decomposição do carbonato de sódio



Atividade 05 – Debates sobre a coleta de dados

Realização de um debate acerca das leituras e pesquisas realizadas. Após a exposição dos dados coletados e das opiniões formadas, traçamos um projeto de explanação dos conhecimentos obtidos para comunidade escolar. Decidimos promover um workshop com o subtema ‘Açúcar – herói ou vilão?’ E a execução do experimento – Tromba de elefante.

Atividade 06 – Workshop: Compartilhando conhecimento

Nessa atividade o objetivo foi introduzir a química da sacarose utilizando a problematização, Açúcar: Herói ou vilão? Com a finalidade de abordar sobre algumas aplicações do açúcar no cotidiano e ter um olhar mais detalhado do conhecimento já adquirido por eles. O

Currículo do Ensino Médio presentes nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio - DCNEM (MEC, 1998), reconhece esse modo de ensino como uma possibilidade de aproximação e articulação entre os conteúdos escolares e a realidade do aluno.

Através de uma exposição proposta e denominada por eles de *Workshop*, eles apresentaram as turmas do primeiro e segundo ano do Ensino Médio, um breve relato histórico sobre Polímeros e a sacarose, estabelecendo uma aproximação entre os entendimentos mais elaborados do cotidiano, enfatizando aos estudantes os aspectos sociais, num amplo sentido, associados ao desenvolvimento, contextualização, investigação no ensino de química, conforme a educação com enfoque CTS afirma.


Veja abaixo uma figura que mostra os alunos apresentando os seminários.



CONCLUSÃO

Esta cartilha explanou uma Sequência de Ensino Investigativo – SEI projetada para uma turma de terceiro ano do Ensino Médio que levou em conta fatores como conhecimentos prévios, eventos diários acerca das rotinas dos participantes, assim como assumiu como objetivo a compreensão dos conceitos químicos acerca de Polímeros relacionados a um problema real.

APÊNDICE A – Questionário preliminar

 <p>EDUCANDÁRIO SODRÉ Freitas <small>*Qualidade de ensino e formação de caráter*</small></p>	Educandário Sodré	Data: ____/____/2019
	Docente: Naiara Freitas	Série:
	Discente:	Turno:
	Questionário preliminar – Química	Unidade:

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.”

Paulo Freire

1 – Os polímeros estão entre os materiais mais utilizados no nosso cotidiano. Logo, temos contato diário com eles, mesmo sem percebermos. Para você, o que são polímeros?

2 – Com o passar dos anos, utilizar polímeros virou uma necessidade tanto nas indústrias como nas atividades que realizamos em nossa

casa. Cite alguns materiais que você considera que são compostos de polímeros.

3 – Os reagentes envolvidos na obtenção de um produto polimérico passam por um conjunto de reações químicas. Você conhece alguma dessas reações? Se sim, cite-a.

4 - A matéria-prima é o principal componente para obtenção de um produto e não seria diferente com os polímeros. Considerando tal informação, você sabe qual a matéria-prima que origina os polímeros? Caso sim, cite-a.

5 - Você considera que o uso excessivo de polímeros é uma ameaça à saúde?

6 – Nas suas experiências diárias, você lembra se o tema biopolímeros já foi mencionado? Em caso positivo, discorra o que você lembra.

APÊNDICE B - Texto refrigerante

	Educandário Sodré	Data: ___/___/2019
	Docente: Naiara Freitas	Série:
	Discente:	Turno:
	Texto	Unidade:

Refrigerante: uma bebida ou uma arma química?

Por Hélio Messeder

Vocês já ofereceram refrigerante para alguém que não toma mais essa bebida? Inicialmente a pessoa faz uma cara que parece que você está oferecendo um líquido extraído de Chernobyl temperado com pedras de Cesio 137. Diante daquela cara, ela poderia dizer apenas NÃO e seguir sua vida, mas uma pessoa que não bebe mais refrigerante sente-se vitoriosa e com uma vontade incontrolável de converter as pessoas ao “não-refrigerantismo”, então ela diz sorrindo:

“Não, obrigada. Me liberei desse vício. Tem 8409 mil anos que não bebo refrigerante. Você deveria parar. Esse negócio tem química. Causa câncer” Eu sempre fico achando que os adeptos do não-refrigerantismo tem uma competição interna, para ver quem fica mais tempo sem beber esse líquido do capeta. Nunca entendi por que dizer

a quantidade de anos que não bebe refrigerante ajuda na construção do argumento. Imagina se isso vira moda? Quer namorar comigo? Não, me livrei desse vício, tenho 5 anos sem namorar e você deveria parar com isso, tem muita química

Os partidários do não-refrigerantismo estão em todos os lugares, inclusive e claro, nas correntes de zap zap do tiozão. Reproduzo aqui um trecho curto de uma dessas corrente que mostra o que acontece se você beber refrigerante: “Pesquisas realizadas pelo renomado Instituto Fleury apontaram grande quantidade de Fenofinol Ameido e Voliteral, substâncias tóxicas e que causam, respectivamente, a má atividade dos rins e câncer.” Seria mesmo o refrigerante essa bomba ou essa arma química?

Podemos dizer que o refrigerante é composto de água, açúcar, um xarope contendo várias substâncias em pequenas quantidades (cafeína, corantes, conservantes, acidulantes, óleos essenciais, cafeína) e CO2 dissolvido (o gás do refrigerante). Basicamente 88% da massa total dos refrigerantes é de água e quase todo o resto de açúcar (11%).

Não há muita ou pouca química no refrigerante. O que há é um conjunto de substâncias que solubilizadas em água e açúcar e com um gás dissolvido causa uma explosão de sensações na boca. Se tiver gelado, à medida que que o refri vai passando pela sua boca o gás vai se despreendendo do líquido, absorvendo a energia em forma de calor e

dando refrescância. Uma combinação inacreditável para quem gosta de doce.

Uma lata de refrigerante tem cerca de 2 colheres de sopa cheias de açúcar. Não são 9 ou 10 colheres como aparece em algumas Fake News, mas ainda são muitas. Esse é o principal problema do refri. A quantidade de açúcar exagerada em cada dose torna o líquido um inimigo da dieta, das pessoas com diabetes e daqueles que não gostam muito de coisas adocicadas. A acidez pode causar problemas para quem tem questões no trato digestivo. Tirando isso, não há nenhum estudo comprovado, sério e de longa escala que mostre que o refrigerante é um veneno. As pesquisas que tentam associar algo ao refrigerante, apenas mostram que o açúcar em excesso pode estar vinculado a algum tipo de doença, mas açúcar em excesso não é problema único do refrigerante.

Que conclusão chegamos com tudo isso? Simples. O consumo moderado de refrigerante não causa mal nenhum. Diante de uma dieta equilibrada, fazendo exercícios físicos regulares, o refrigerante é um alimento como qualquer outro. O excesso é que pode causar problemas. A química aponta que você precisa parar de se culpar se tomou aquele refri na festinha do domingo.

Por fim, sucos de caixinha tem, no geral, tanto açúcar como refrigerante e não são bons substitutos. Refrigerantes levemente gaseificados (aquarium, H2OH!!) são muito parecidos com

refrigerantes diets, são boas alternativas para o açúcar, mas há mais estabilizantes e adoçantes (outra pílula, rs). Assim, os diets também devem ser consumidos com moderação. Água com gás, sucos da fruta sem açúcar e água de coco podem funcionar como melhores substitutos.

Já ia me esquecendo: a corrente do whatsapp é falsa e eu sempre vou revirar meus olhos para os adeptos do “não-refrigerantismo”. O refrigerante é só uma bebida. Como qualquer outra, aprecie com moderação.