

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICA**

**SUELAINÉ DOS SANTOS SOUZA**

**ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E ABORDAGEM CONTEXTUAL NO**  
**CONTEXTO DA SALA DE AULA**

**SÃO CRISTOVÃO**

**2019**

**SUELAINÉ DOS SANTOS SOUZA**

**ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E ABORDAGEM CONTEXTUAL NO  
CONTEXTO DA SALA DE AULA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe (UFS), como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de concentração: Currículo, didáticas e métodos de ensino das ciências naturais e matemática.

Orientador: Prof. Dr. Erivanildo Lopes da Silva

**SÃO CRISTOVÃO**

**2019**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S729a Souza, Suelaine dos Santos  
Atividades investigativas e abordagem contextual no contexto da sala de aula / Suelaine dos Santos Souza; orientador Erivanildo Lopes da Silva. – São Cristóvão, SE, 2019.  
90 f.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2019.

1. Ciência - Ensino e aprendizagem. 2. Aprendizagem ativa. 3. Ciência - História. I. Silva, Erivanildo Lopes da, orient. II. Título.

CDU: 5:37.091.322.7



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGEICIMA



CONTRIBUIÇÕES DA INSERÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS EM  
ATIVIDADES DE SALA DE AULA BASEADAS NA ABORDAGEM  
CONTEXTUAL

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM  
21 DE FEVEREIRO DE 2019

*Erivanildo Lopes da Silva*

---

PROF. DR. ERIVANILDO LOPES DA SILVA

*Adjane da C. T. e Silva*

---

PROFA. DRA. ADJANE DA COSTA TOURINHO E SILVA

*Patrícia Montanari Giraldi*

---

PROFA. DRA. PATRICIA MONTANARI GIRALDI

*“... há quem leve a vida inteira a ler sem nunca ter conseguido ir mais além da leitura, ficam pegados à página, não percebem que as palavras são apenas pedras postas a atravessar a corrente de um rio, se estão ali é para que possamos chegar à outra margem, a outra margem é que importa.” (José Saramago)*

## AGRADECIMENTOS

Não poderia deixar de expressar minha gratidão àqueles que foram essenciais nessa jornada durante a realização da pesquisa.

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom vida e por ter sido meu refúgio e fortaleza nos dias difíceis.

A toda minha família, em especial a minha mãe, por todo apoio e por sempre ter acreditado em mim, por estar sempre ao meu lado.

Minha gratidão a Paulo, por estar presente desde a época da seleção, vibrando comigo desde as pequenas às grandes conquistas, sempre segurando a minha mão, me dando forças e apoio quando mais precisei. Suas palavras de incentivo foram essenciais para a conclusão desse processo.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Erivanildo Lopes pela orientação e pela paciência para comigo, sempre esteve disposto a ajudar no que fosse preciso. Obrigada por me compreender nas mais diversas fases do mestrado. Suas ideias foram essenciais para meu conhecimento e crescimento profissional ao longo desses anos.

As professoras Adjane Tourinho e Patrícia Giraldi, pelas contribuições dadas ao trabalho desde a qualificação até o momento da defesa. Aos professores e aos colegas do PPGECIMA por todos os ensinamentos e reflexões. Agradeço ao grupo de pesquisa LAPEC, em especial a Joedna, Luiz Henrique, Everton, Fernando pelas experiências vividas, reflexões e discussões compartilhadas.

As minhas amigas, Vera e Jennyfer, mesmo estando longe se fizeram presente em todo momento. A Cristiane, pela amizade e pelo apoio dado durante toda pesquisa.

Não posso deixar de agradecer aos alunos da educação básica, as professoras e a Bruna e Maria Daniela por me ajudar na etapa da coleta dos dados.

Agradeço ao Prof. João Paulo e a Prof. Djalma por despertar em mim o interesse pelo Ensino de Ciências.

Por fim, agradeço a Fapitec (Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe) por alguns meses de financiamento da pesquisa.

Minha gratidão a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para concretização desta pesquisa.

## RESUMO

A utilização de Atividades Investigativas (AI) no ensino de Ciências visa facilitar a compreensão do conhecimento científico, bem como permite que o ensino seja voltado para o desenvolvimento de habilidades cognitivas dos alunos. Atividades Investigativas evocam a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação. Além do uso de AI, a inserção da História da Ciência através do estudo de episódios históricos permite compreender que os conhecimentos científicos não estão isolados do contexto socioeconômico, histórico e cultural. Considerando estas temáticas, este trabalho objetivou investigar quais aspectos de Atividade Investigativa podem ser mobilizados em um grupo de estudantes que vivenciaram uma abordagem de Oficina Temática embasada na inserção de Abordagem Contextual e construída em um viés de caráter investigativo. A coleta de dados aconteceu através de uma proposta didática (Oficina Temática) em duas escolas da Grande Aracaju no âmbito das atividades do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. Os sujeitos da pesquisa foram alunos da educação básica, sendo os dados coletados por meio de gravação audiovisual e questionários. Os dados foram analisados de acordo com tratamento qualitativo baseado na análise de conteúdo. Como resultado deste estudo, constatamos alguns aspectos da natureza da ciência e do fazer científico no desenvolvimento das AI, como proposição de um problema, elaboração de hipótese, estratégias para resolução do problema, registro dos dados coletados e conclusão da problemática. Também ficou evidente o desenvolvimento de competências atitudinais, na qual o aluno é levado a pensar, refletir, raciocinar, fazendo uso da argumentação e proposição de ideias.

Palavras-chave: Atividades Investigativas. Abordagem Contextual. Ensino de Ciências. História da Ciência.

## ABSTRACT

The use of Investigative Activities (AI) in teaching science aims to facilitate the understanding of scientific knowledge, as well as allows teaching to be directed towards the development of students' cognitive abilities. Investigative activities evoke the accomplishment of procedures like elaboration of hypotheses, data analysis and the development of the capacity of argumentation. In addition to the use of AI, the insertion of the History of Science through the study of historical episodes allows us to understand that scientific knowledge is not isolated from the socioeconomic, historical and cultural context. Considering these themes, this work aimed to investigate with aspects of Investigative Activity can be mobilized in a group of students who have experienced a Thematic Workshop approach on the insertion of a Contextual Approach and built on an investigative bias. The data collection was done through a didactic proposal (Thematic Workshop) in two schools of Greater Aracaju within the framework of the activities of the Institutional Program of Initiation to Teaching Scholarship. The subjects of the research were students of basic education, the data being collected through audiovisual recording and questionnaires. Data were analyzed according to qualitative treatment based on content analysis. As a result of this study, we verified some aspects of the nature of science and of scientific doing in the development of AI, as a proposition of a problem, elaboration of hypothesis, strategies to solve the problem, record of the collected data and conclusion of the problematic. It was also evident the development of attitudinal competences, in which the student is led to think, reflect, reason, using the argumentation and proposition of ideas.

**Keywords:** Investigative Activities. Contextual Approach. Science teaching. History of Science.

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1. Graus de autonomia entre professor e aluno. ....	19
Quadro 2. Levantamento da categoria Problema da Escola A e da Escola B. ....	41
Quadro 3. Levantamento da categoria Hipótese da Escola A e da Escola B. ....	43
Quadro 4. Levantamento da categoria Plano de Trabalho da Escola A e da Escola B . ....	48
Quadro 5. Levantamento da categoria Obtenção dos Dados da Escola A e da Escola B.....	53
Quadro 6. Levantamento da categoria Conclusão da Escola A e da Escola B.....	59

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

AI - Atividades Investigativas

AEI - Atividade Experimental Investigativa

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

HC - História da Ciência

HFC - História e Filosofia da Ciência

HQ - História da Química

IES – Instituições de Ensino Superior

MEC – Ministério da Educação

NdC - Natureza da Ciência

OT- Oficina Temática

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PLON - Projeto de Desenvolvimento Curricular em Física

PPGECIMA - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

SBHC - Sociedade Brasileira de História da Ciência

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFS – Universidade Federal de Sergipe

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 APORTES TEÓRICOS .....</b>	<b>13</b>
2.1 O PIBID COMO PROCESSO FORMATIVO do curso DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DO <i>CAMPUS</i> JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS .....	13
2.2 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS COMO PROPOSTA DE ENSINAR EM CIÊNCIA E SOBRE CIÊNCIA.....	16
2.3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO EM RELAÇÃO AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS .....	22
2.4 HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	23
2.5 UMA POSSÍVEL APROXIMAÇÃO DOS OBJETIVOS DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA COM A ABORDAGEM CONTEXTUAL.....	27
<b>3 CAMINHOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>31</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DE IDENTIFICAÇÃO DO GRAU DE AUTONOMIA DA OFICINA TEMÁTICA.....	34
3.2 CONTEXTUALIZANDO A COLETA E ANÁLISE DE DADOS .....	36
3.2.1 Ações para a coleta de dados.....	36
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>40</b>
4.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CATEGORIA PROBLEMA.....	40
4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CATEGORIA HIPÓTESE .....	43
4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CATEGORIA PIANO DE TRABALHO .....	48
4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CATEGORIA OBTENÇÃO DOS DADOS .....	54
4.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CATEGORIA CONCLUSÃO.....	59
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>90</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Primeiramente, venho justificar quais foram os fatores que contribuíram para escolha da temática deste trabalho. É importante mencionar a minha carreira acadêmica como marco inicial para escolha e afinidade com o tema, pois durante a graduação, participei do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) por um período de quatro anos. E a participação no projeto PIBID me proporcionou desenvolver atividades voltadas para a educação básica, a partir da construção, validação e aplicação de oficinas temáticas, sendo estas elaboradas a partir de temas estruturadores de ensino de Química que contemplavam temáticas do cotidiano dos alunos.

Vale destacar ainda que nas oficinas temáticas utilizávamos metodologias de ensino diversificadas visando facilitar o processo de ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, a compreensão do conhecimento científico. E uma dessas metodologias de ensino utilizadas nas oficinas temáticas era a abordagem de ensino através do uso de atividades experimentais. Sendo assim, com a minha experiência à docência durante a permanência no PIBID pude vivenciar e perceber o quanto estas atividades experimentais instigavam e envolviam ativamente os alunos nas aulas de Química. Ainda destaco que as atividades experimentais utilizadas nas oficinas temáticas apresentavam pretensamente um caráter investigativo, uma vez que partindo de uma situação-problema com a mediação dos licenciandos participantes do PIBID, os alunos deveriam tentar solucionar a problemática proposta. Nesse viés investigativo, os discentes elaboravam suas hipóteses, executavam e observavam o experimento e sistematizavam suas conclusões com base nas hipóteses criadas inicialmente.

Então, a participação no PIBID e a construção e aplicação de oficinas temáticas com a utilização de atividades experimentais durante minha formação inicial foi fator decisivo na escolha do tema do projeto de pesquisa, Atividades Investigativas (AI) como estratégia para ensinar Química.

É importante frisar que atualmente o ensino de Ciências está voltado, maioria das vezes, na memorização de fórmulas, conceitos e teorias, ao invés de fazer com que o aluno possa refletir e discutir sobre determinada situação a qual lhe é posta, agindo dessa forma, como cidadão crítico e reflexivo. Dessa forma, ao longo das vivências como bolsista do PIBID pude perceber que a realização de Atividades Investigativas no ensino de Ciências

pode facilitar a compreensão de conhecimentos científicos bem como pode trazer significados ao ensino de Química contribuindo assim para formação de pessoas críticas e reflexivas.

Passada a fase da graduação, tive a oportunidade de cursar a disciplina “*Tópicos Especiais em Ensino de Química*” do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA), na qual pude discutir questões referentes à História e Filosofia da Ciência (HFC). Então, nesse momento houve um despertar por compreender um pouco mais sobre essa outra temática. Minha inquietação diante desta temática surgiu e decidir trabalhar com a HFC, pois compreendi que as questões históricas da Ciência também poderiam facilitar a compreensão de conhecimentos científicos no ensino de Ciências assim como a AI.

Ressalto ainda que durante minha graduação não tive oportunidade de aprender sobre a HFC, uma vez que nenhuma disciplina sobre essa área disciplinar fazia parte da grade curricular do curso de Química Licenciatura. Portanto, o primeiro contato com a HFC foi durante as atividades da disciplina da pós-graduação, contudo, bastou para que pudesse ficar fascinada com os preceitos e objetivos da inserção da HFC no ensino de Ciências.

Desse modo, diante dessas duas perspectivas de ensino e das inquietações que surgiram durante meu caminho trilhado ao longo da graduação em Química Licenciatura, bem como na participação como aluna da pós-graduação, formulei o seguinte questionamento: Quais aspectos da natureza da ciência ligados a Atividade Investigativa com inserção de Abordagem Contextual são alcançados nas aulas de Química embasadas nessas duas perspectivas de ensino?

Diante dessa problemática, este trabalho assumiu como pressuposto que a inserção da História da Ciência (HC) em Atividades Investigativas pode facilitar a compreensão de conceitos científicos assim como aspectos do fazer científico. Portanto, a partir dessas ideias iniciais, este trabalho apresenta como objetivo principal, investigar quais aspectos de Atividade Investigativa podem ser mobilizados em um grupo de estudantes que vivenciaram uma abordagem de Oficina Temática embasada na inserção de Abordagem Contextual e construída em um viés de caráter investigativo. Além do objetivo principal, apresentamos os objetivos específicos: identificar o grau de autonomia de Atividade Investigativa alcançado na construção e aplicação de proposta didática, a Oficina Temática, elaborada por licenciandos da formação inicial, inseridos nas atividades formativas do PIBID; analisar como as Atividades Investigativas com inserção da História da Ciência utilizadas na Oficina Temática contribuem para a compreensão da Ciência de acordo com os aspectos da natureza científica.

Como forma de encaminhar esse texto, organizo-o em cinco seções. A primeira seção corresponde a introdução deste estudo. Na segunda seção será debatida a fundamentação teórica com base nas Atividades Investigativa e História da Ciência voltada ao ensino de Ciências. A seção 3 é dedicada à discussão dos caminhos metodológicos que delinearão a pesquisa, a contextualização e organização do material didático em forma de Oficina Temática utilizado na coleta dos dados e como precedeu a análise dos dados.

Na seção 4, apresento os resultados e discussão obtidos através da análise e discussão dos dados, na qual os resultados serão apresentados por categorias. Finalizando a estrutura do trabalho, são apontadas as conclusões acerca do presente estudo no âmbito da Atividade Investigativa com a inserção da Abordagem Contextual.

## **2 APORTES TEÓRICOS**

Nesta seção apresento alguns dos pressupostos teóricos, primeiramente em torno das Atividades Investigativas, fazendo um debate sobre suas definições e características no ensino de Ciências, em seguida, abordarei como a AI pode ser atrelada a História e Filosofia da Ciência. Contudo, inicialmente é importante contextualizar o processo formativo do PIBID como programa de fomento a valorização e qualificação da formação inicial de professores da educação básica, uma vez que esse programa está diretamente ligado a presente pesquisa.

### **2.1 O PIBID COMO PROCESSO FORMATIVO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DO *CAMPUS* JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS**

Nos últimos anos a formação inicial de professores vem sendo debatida por pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento científico. Nessa perspectiva, em 2007 foi criado o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) que se constitui como um programa de política pública que enfatiza, dentre outros objetivos, contribuir com a formação inicial e continuada de professores valorizando e incentivando a formação dos mesmos, bem como integrar a escola como espaço formativo do processo de ensino e aprendizagem (LIMA; SILVA; JÚNIOR, 2017).

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência foi criado em 2007 a partir de edital publicado pelo Ministério da Educação (MEC) e tem como base legal a Lei nº 9.394/1996, a Lei 11.273/2006 e o Decreto nº 7.219/2010 e é um programa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que tem por finalidade fomentar a iniciação à docência, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação de docentes em nível superior e para a melhoria da qualidade da educação básica pública brasileira (BRASIL, 2016).

Atualmente, o PIBID é regulamentado pela Portaria Nº 175, de 7 de Agosto de 2018 da CAPES, na qual regulamenta a concessão de bolsas e o regime de colaboração do PIBID e do Programa de Residência Pedagógica. Nessa portaria, ficou instituído como requisito básico para participação do PIBID que o estudante de licenciatura deve estar regularmente matriculado na primeira metade do curso, conforme definido pela Instituição de Ensino Superior (IES) e ter disponibilidade de 32 horas mensais para dedicação às atividades do PIBID. Já o Programa de Residência Pedagógica, o residente necessita ter cursado o mínimo de 50% do curso ou estar cursando o 5º período do curso, bem como dispor de 440 horas de

atividades na residência pedagógica. Cabe ressaltar que o Programa de Residência Pedagógica foi criado por meio da Portaria da Capes Nº 38, de 28 de Fevereiro de 2018 e tem por finalidade apoiar Instituições de Ensino Superior na implementação de projetos inovadores que estimulem a articulação entre teoria e prática nos cursos de licenciatura a partir da segunda metade do curso, conduzidos em parceria com as redes públicas de educação básica. Destacamos também que os projetos apoiados no âmbito do PIBID são propostos por Instituições de Ensino Superior e são desenvolvidos por estudantes de cursos de licenciatura sob a supervisão de professores de educação básica e orientação de professores das IES.

É importante destacar que o programa PIBID vem contribuindo através do número crescente de concessões de bolsas, com a permanência dos licenciandos na universidade e conseqüentemente, os mesmos têm apresentado melhorias no desempenho nas disciplinas cursadas no curso da graduação (LIMA; SILVA; JÚNIOR, 2017). Para Silva e Martins (2014), o PIBID é um programa de grande relevância nacional, pois tem adquirido o crescimento no número de concessão das bolsas e ainda relatam que esse esforço se deve ao governo federal com o intuito de atender a uma dívida histórica do país com a formação de professores e a melhoria na qualidade da educação básica. Esses autores ainda salientam que existe outro fator que está relacionado à concessão das bolsas do PIBID, isso refere-se à oportunidade dos estudantes que estavam postos no mercado de trabalho ter a possibilidade de dedicar mais tempo aos estudos do ensino superior, o que possibilita maior rendimento acadêmico.

Nessa mesma perspectiva, Lima, Silva e Júnior (2017) argumentam que a participação no programa facilita o planejamento de ações que envolvem a produção e a execução de materiais didáticos e possibilita melhor desempenho nas atividades do curso. É importante destacar também que o PIBID oportuniza o contato dos licenciandos direto com a realidade escolar desde os primeiros anos de sua graduação, sob uma perspectiva de atuação diferenciada, permitindo um amadurecimento da docência ao longo de sua formação e preparando-os para seu futuro campo de atuação (BRAIBANTE; WOLLMANN, 2012). Dessa forma, o programa PIBID vem se consolidando como uma iniciativa do país no que diz respeito à formação inicial de professores, surgindo como uma nova proposta de incentivo e valorização do magistério, além de possibilitar aos acadêmicos dos cursos de licenciatura a atuação em experiências metodológicas inovadoras ao longo de sua graduação (BRAIBANTE; WOLLMANN, 2012).

Para Stanzani, Broietti e Passos (2012), o programa PIBID, através do contato com atividades alternativas no ensino de Química, leva os participantes a contemplar novas possibilidades na profissão, uma vez que estão envolvidos em práticas que buscam a inovação, a contextualização dos conceitos químicos e, assim, por meio das atividades propostas, o projeto procura mostrar aos licenciandos que é preciso enfrentar as adversidades da profissão docente, visando melhores condições no campo profissional.

No contexto da Universidade Federal de Sergipe *Campus* São Cristóvão, as atividades que fazem parte do PIBID reúnem alguns elementos centrais à elevação da qualidade da formação inicial, uma vez que se preocupam com a dimensão conceitual, a escrita, a linguagem e a apresentação oral, podendo contribuir para a inserção de temas sociais relevantes na prática dos professores (LIMA; SILVA; JÚNIOR, 2017). Para esses autores, essas atividades são fortalecidas ao se pensar em uma reconfiguração do currículo da Educação Básica e no campo de formação de professores, permitindo uma visão mais ampla do ensino, distanciando-se do foco apenas conceitual e integrando temas sociais aos conteúdos científicos.

O primeiro edital para seleção de bolsistas de iniciação à docência de Química da Universidade Federal de Sergipe *Campus* São Cristóvão foi publicado em 2009 e foram ofertadas cinco vagas, sendo essas vagas ampliadas para 30 vagas a partir de 2014. No momento da coleta dos dados, o subprojeto do PIBID/Química da UFS contemplava 24 bolsistas sob a supervisão de 3 professores da educação básica. As atividades desenvolvidas nos diferentes subprojetos do PIBID/UFS/Química *Campus* São Cristóvão, contemplam: estudo de conceitos químicos, educacionais e de recursos didáticos; acesso a resultados de pesquisa da área de ensino e educação; planejamento e aplicação de materiais didáticos; reflexão crítica sobre as ações realizadas; uso da pesquisa sobre o ensino como possibilidade de aprofundamento teórico sobre as atividades realizadas; produção e apresentação de trabalhos científicos (LIMA; SILVA; JÚNIOR, 2017).

Algumas atividades foram realizadas no PIBID/UFS/Química *Campus* São Cristóvão ao longo desses anos desde o primeiro edital, a saber: planejamento e aplicação de oficinas temáticas, oficina do saber, planejamento e aplicação de monitoria na escola de educação básica, realização de feiras científicas, reflexões sobre as ações executadas no programa e oficinas de pesquisa e seminário integrador iniciação à docência: ações do PIBID/Química na educação básica.

Dessa forma, as atividades desenvolvidas no âmbito do PIBID/UFS/Química proporciona a produção de materiais didáticos de fundamental relevância para o contexto das escolas da educação básica, bem como contribui com a formação inicial de estudantes do curso das Licenciaturas, produzindo material científico para literatura através da produção de trabalhos científicos e por meio da divulgação em congressos e eventos da pesquisa brasileira. Portanto, o PIBID vem se configurando como um programa que apoia a formação de professores e torna-se um programa essencial a melhorias das ações formativas das licenciaturas.

## **2.2 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS COMO PROPOSTA DE ENSINAR EM CIÊNCIA E SOBRE CIÊNCIA**

Na visão de entendimento de Zômpero e Laburú (2011), o ensino de Ciências ao longo do tempo até os dias atuais apresentou diferentes objetivos que tinham como base as mudanças em diferentes épocas da sociedade, sendo que estas mudanças consideravam os aspectos políticos, históricos e filosóficos. Esses autores ainda salientam que muitas tendências de ensino no campo educacional mundial, como: Escola Ativa; Movimento Progressista, Ensino por Descoberta, Construtivismo, Movimento das Concepções Alternativas, CTS e Ensino por Investigação.

Aqui no Brasil, a abordagem de ensino que envolve Atividades Investigativas pode ser encontrada nos documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (2000). No entanto, apesar de explícita aparição em documento oficial de ensino, o ensino por investigação no Brasil ainda é pouco utilizado como abordagem (LIMA; SILVA; JÚNIOR, 2017). Segundo Borges (2002), alguns fatores contribuíram para essa dificuldade de abordar essa nova metodologia nas salas de aula, dentre eles: falta de recursos para compra de componentes e materiais; falta de tempo por parte do professor para planejar a realização de atividades como parte do seu programa de ensino; laboratório fechado e sem manutenção; atividades já preparadas para o uso do professor.

Delizoicov (2004) enfatiza que no período de 1970, período este que aconteceu o início da pesquisa em ensino de Ciências no Brasil, houve a democratização do acesso ao ensino fundamental público, bem como ocorreu nos países do hemisfério norte. Porém, diferentemente do Brasil, os países desenvolvidos já tinha acesso a esse nível de educação e nesses países existia um baixo nível de analfabetismo. Ao contrário, aqui no Brasil já se

passaram algumas décadas e ainda permanece uma educação precária e alto índice de analfabetismo, no qual milhões de pessoas não tem acesso à educação básica e de qualidade.

É de suma importância destacar algumas diferentes conceituações para o ensino por investigação, dentre elas: resolução de problemas, questionamentos, aprendizagem por projetos (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Entretanto, cabe ressaltar que essas diferentes conceituações propostas por esses autores não são sinônimos, uma vez que cada uma delas apresentam conceituações e perspectivas teóricas e epistemológicas diferentes. Mas, neste trabalho utilizaremos o termo Atividades Investigativas (AI) para se referir ao ensino por investigação, uma vez que as atividades analisadas nesse trabalho são de cunho investigativo.

As Atividades Investigativas são utilizadas no ensino para o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, para a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e desenvolvimento da capacidade de argumentação (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Ainda de acordo com esses autores, essa perspectiva de ensino possibilita o aprimoramento do raciocínio, e permite também a cooperação entre os mesmos, possibilitando a compreensão da natureza do trabalho científico.

Dessa forma, os passos a ser seguidos em uma AI seriam a apresentação de um problema, a formulação e teste de uma hipótese, durante a realização do experimento coletar os dados e por último, a formulação de conclusão. Para Sasseron e Carvalho (2008), há uma necessidade de um ensino de Ciências que seja capaz de fornecer aos discentes não somente conceitos científicos, mas também se faz necessário que os estudantes possam “fazer ciência”, sendo indagados com problemas no qual a investigação seja uma condição para resolvê-los. Dessa forma, o ensino de Ciências pautado em uma abordagem investigativa conduz os alunos à enculturação científica.

É importante frisar que nessa abordagem de ensino, o problema proposto pelo professor deve estar de acordo com o desenvolvimento cognitivo e intelectual dos alunos. Então, as ideias propostas por esses autores seriam preparar os discentes para serem ativos e críticos:

A educação científica, na primeira metade do século XX, teve seu objetivo principal voltado aos valores sociais, devido ao crescimento da urbanização, da imigração, problemas relacionados com a saúde pública. Neste sentido, o *inquiry* foi visto como um modo de desenvolver habilidades necessárias para resolver problemas de relevância social, ao invés de apenas desenvolver nos alunos habilidades de raciocínio (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 71).

As Atividades Investigativas, segundo Carvalho (2013), são divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo docente e o ensino em que cria condições favoráveis para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento. Dessa forma, ao se propor um problema, o professor tende a passar a tarefa de raciocinar ao aluno e sua ação é orientar e encaminhar as reflexões dos mesmos na construção do novo conhecimento. Nesse viés de ensino, a autora destaca que, para que uma atividade seja considerada investigativa ela deve contemplar alguns critérios: proposição e resolução de um problema contextualizado, sendo que o professor deve introduzir temas sociais que sejam de conhecimento dos alunos e possa criar condições para que estes pensem e trabalhem com variáveis que sejam importantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. Além disso, o problema deve ser bem organizado para buscar atrair a atenção e o interesse dos alunos, permitindo assim, que estes possam manipulá-los e chegar a uma solução.

No segundo momento de uma AI ainda de acordo com Carvalho (2013), após a resolução do problema é preciso fazer a sistematização do conhecimento construído pelos alunos, pois é a etapa da passagem de ação manipulativa à ação intelectual, e segundo a autora, através das ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como levantamento dos dados e a construção de evidências. E por último, acontece a sistematização individual do conhecimento, que é a etapa dada como oportunidade para os alunos expor individualmente o que aprenderam por meio de trabalho escrito e/ou desenhado.

De acordo com Carvalho (2006), para favorecer a construção do conhecimento pelos alunos, o professor deve propor questões interessantes e desafiadoras, para que estes possam resolver os questionamentos propostos e possam conhecer os enfoques da cultura científica, promovendo um processo de enculturação. A autora classifica a atuação do professor e dos alunos em níveis de envolvimento na atividade investigativa, e propõe uma graduação, a qual denomina como grau de interação intelectual. Entretanto, fizemos uma adaptação aos graus de interação intelectual proposto por Carvalho (2006) e utilizaremos o termo “grau de autonomia” entre professor e aluno, uma vez que o maior nível de envolvimento de investigação em uma atividade investigativa ocorre através do grau de autonomia que é dado aos alunos pelo professor.

Quadro 1. Graus de autonomia entre professor e aluno.

	<b>Problema</b>	<b>Hipótese</b>	<b>Plano de Trabalho</b>	<b>Obtenção dos Dados</b>	<b>Conclusão</b>
<b>Grau I</b>	P	P	P	P	P
<b>Grau II</b>	P	P/A	P/A	A/P	A/P/CLASSE
<b>Grau III</b>	P	P/A	A/P	A	A/P/CLASSE
<b>Grau IV</b>	P	P/A	A	A	A/P/CLASSE
<b>Grau V</b>	A/P	A	A	A	A/P/SOCIEDADE

Fonte: adaptado de Carvalho (2016).

Segundo Carvalho (2018), o Grau I representa o modelo diretivo, no qual o professor apresenta o problema, a hipótese e mostra todos os passos do plano de trabalho e os alunos executam o plano estabelecido. Geralmente, nesse grau de interação entre professor/aluno, as aulas são chamadas de “receita de bolo”, uma vez que a execução de experimentos é realizada seguindo um manual de instruções. No Grau II, observa-se que apesar do professor (P) propor a elaboração da hipótese e o plano do trabalho aos alunos (A), o docente auxilia-os em cada uma das etapas. Nesse sentido, o professor orienta o trabalho, podendo haver questionamentos que façam os discentes pensar sobre o problema proposto, assim como auxilia-os na construção de suas conclusões.

No Grau III, percebe-se que há uma maior liberdade de autonomia dos alunos em realizar as etapas de uma AI, uma vez que o professor propõe o problema e as hipóteses são discutidas com os alunos. Porém, os alunos buscam fazer o experimento com a orientação do docente retomando a discussão com os alunos na conclusão. Nesse grau de autonomia, os alunos participam mais ativamente por meio do raciocínio intelectual. Já no Grau IV de autonomia entre aluno/professor, a autora destaca que os alunos devem estar maduros com o ensino por investigação, pois estão acostumados a trabalhar em grupos e a tomar decisões para resolução do problema.

No Grau V, Carvalho (2006) relata que é muito raro acontecer esse grau de autonomia no ensino médio ou fundamental, mas pode ser alcançado nos cursos de mestrado e doutorado, pois os discentes têm maior autonomia em pensar e solucionar o problema. Vale destacar também que a participação do professor como mediador do conhecimento em uma atividade investigativa, torna-se indispensável no processo de enculturação científica em todos os graus de autonomia proposto no quadro anterior. O que pode conferir maior ou

menor grau de autonomia, entre aluno e entre professor, será a forma como o material didático será conduzido na sala de aula e não como os alunos seguem um roteiro previamente pronto proposto pelo professor. Portanto, defendemos que o grau de autonomia alcançado em uma atividade de investigação está direcionado ao modo como o professor conduz esse material, uma vez que a partir do grau de abertura que o docente dar aos alunos pode possibilitar níveis mais altos de interação entre os mesmos.

As etapas propostas no quadro anterior revelam que o professor propõe o problema na forma de questionamento, sendo que este possa estimular a curiosidade científica dos estudantes, e conseqüentemente, possa gerar uma discussão bem abrangente sobre a situação-problema proposta. Com o problema proposto, os alunos devem elaborar suas hipóteses para solucioná-lo por meio de uma discussão e com a mediação do professor (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Na etapa do plano de trabalho deve ser discutido como a AI será realizada, e esse processo vai desde as escolhas dos materiais necessários para realização do experimento, além da montagem do experimento e a coleta e análise dos dados e mais uma vez o professor auxilia-os nesse processo. Com a obtenção dos dados, faz-se necessário que esses dados sejam analisados para fornecer informações pertinentes a resolução do problema. E por último, ocorre a etapa da conclusão, sendo que os resultados encontrados são formalizados para a classe em resposta ao problema proposto inicialmente e há a verificação da validade das hipóteses (CARVALHO, 2006).

É de suma importância ressaltar que a ação do aluno não deve se limitar somente ao trabalho de manipulação ou observação em um experimento. Em uma AI, o aluno deve contemplar algumas características de um trabalho científico como refletir, discutir, explicar, relatar, dando características de trabalho científico ao seu trabalho (AZEVEDO, 2006). Nesse mesmo contexto, Suart e Marcondes (2009) defendem que o ensino de Ciências, mas especificamente o ensino de Química, tem como um dos seus objetivos, além do aprendizado de conceitos científicos pelos alunos, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e do raciocínio lógico, para que eles possam utilizar esses conhecimentos em situações e problemas de cunho científico e social.

Assim sendo, em uma atividade investigativa o importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, mas sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser

puramente de pensamento (BORGES, 2002). Para que a AI faça sentido ao aluno, o professor deve apresentar um problema a qual esteja sendo estudado nas aulas e seja do conhecimento dos estudantes.

Kasseboehmer e Ferreira (2013) ancorados nas ideias de Bachelard acerca da formação do espírito científico defendem que o ensino científico já não é mais representado pela transmissão de conceitos apenas, mas sim deve ter o objetivo de ensinar a formular problemas. Então, os autores destacam que a educação em Ciências, no contexto do ensino de Química, deve estar voltada para a alfabetização científica, pretendendo aproximar o aluno do modo do fazer científico. É imprescindível relatar ainda que segundo os autores alguns fatores contribuem para a formação do espírito cientista: conhecimento sobre a natureza da ciência (os discentes precisam conhecer e incorporar o hábito de elaborar hipóteses, estratégias e defender para seus colegas de classe); domínio de conceitos científicos e disposição para a imersão em problemas científicos.

Além disso, os mesmos destacam que o método investigativo de ensino encaminha a prática pedagógica para uma prática que seja próxima à natureza da ciência e à atividade científica. Assim como defendem outros autores, o processo investigativo leva a participação ativa da construção do conhecimento, em afinidade com as teorias construtivistas para a educação (KASSEBOEHMER; FERREIRA, 2013).

Uma das características das atividades investigativas é a constante preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, uma vez que tem seu foco desviado da simples aquisição de conteúdos científicos, para a inserção do aluno na cultura científica e desenvolvimento de habilidades necessárias para o fazer científico. Pois, através das AI os alunos podem manipular ferramentas e materiais, realizando atividades, propondo caminhos e procedimentos de investigação, bem como observam dados e utilizam linguagens para comunicar suas hipóteses e conclusões (PENHA; CARVALHO; VIANNA, 2009).

De acordo com Leite (2000), o trabalho prático engloba o trabalho laboratorial e o trabalho de campo. Como preconiza a autora, as investigações são atividades de resolução de problemas e exige que o aluno recorra a conhecimentos procedimentais e conceituais para resolução do problema. Nessa mesma vertente, Peduzzi e Peduzzi (2005) defendem que a resolução de problemas de enunciados fechados e abertos pode se constituir em um instrumento útil para estimular o discente a desenvolver ações indispensáveis a resolução significativa de problemas.

### **2.3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO EM RELAÇÃO ÀS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS**

Diante das novas exigências no ensino de Ciências, em virtude da melhoria do processo de ensino e aprendizagem nos diversos níveis de ensino, muitos professores e pesquisadores da área de ensino de Ciências vem trazer abordagens de ensino para facilitar a alfabetização científica. Sendo assim, podemos destacar a experimentação no ensino de Ciências como abordagem metodológica para ensinar em e sobre Ciências. Todavia, ainda enfatiza-se que a experimentação basicamente pode ser baseada em duas formas distintas, a demonstrativa ou ilustrativa e a investigativa ou problematizadora.

A experimentação demonstrativa, como próprio nome já diz, é empregada para demonstrar e/ou comprovar um determinado conceito ou teoria já discutida anteriormente, sem que haja nenhuma problematização e discussão dos resultados obtidos experimentalmente. Já a experimentação investigativa, é empregada anterior à discussão de conceitos e visa obter informações que levem a discussão, a reflexão, as ponderações e as explicações, de maneira que o aluno compreenda não somente os conceitos em si, mas também a forma de pensar e falar sobre o mundo por meio da Ciência (FRANCISCO JUNIOR; HARTWIG, 1998).

Sabe-se ainda que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, uma vez que funciona como um meio de envolver os alunos ativamente nos temas abordados em sala bem como apresenta um caráter lúdico e motivador (GIORDAN, 1999). Nesse sentido, o autor preconiza que o uso da experimentação pode fazer com que seja possível estreitar um elo entre motivação e aprendizagem, fazendo com que os discentes apresentem evoluções conceituais através de seu envolvimento ativo.

Hodson (1988) traz uma discussão a respeito do uso da experimentação utilizado no currículo de Ciências, na qual destaca três termos como sendo: trabalho prático, trabalho em laboratório e experimental. O trabalho prático, segundo ele, nem sempre precisa incluir atividades de laboratório, uma vez que nem todo trabalho prático é trabalho de bancada de laboratório. O segundo, trabalho em laboratório, pode ser conduzido visando vários objetivos como demonstrar um fenômeno, testar uma hipótese ou ilustrar um princípio teórico; já o terceiro deve fazer uma distinção entre aprender ciência, aprender sobre a ciência, e fazer ciência.

Entretanto, cada um destes três objetivos distintos utilizados por Hodson (1988) pode vir a requerer diferentes perfis de atividades didáticas no ensino de Ciências. Sendo assim, faz-se necessário destacar que nem toda atividade investigativa é considerada experimental, uma vez que a experimentação requer a utilização de materiais de laboratório e podem ser realizada tanto num laboratório convencional quanto em uma sala de aula. Já a atividade investigativa, como ressaltada anteriormente, são atividades que envolvem a resolução de problemas por meio de questionamentos, sendo que a resolução desses problemas pode ser resolvidos por meio de atividades quer sejam ou não experimentais.

É importante reconhecer que o papel dos experimentos na Ciência e no ensino de Ciências não são idênticos. De acordo com Hodson (1988), os experimentos utilizados para fins didáticos podem ser conduzidos com objetivos diversos, como: motivar os alunos; para aprendizagem de princípios, leis e teorias; aprendizagem da metodologia científica; desenvolvimento de atitudes científicas (rigor, persistência, raciocínio crítico); demonstrar um fenômeno; ilustrar um princípio teórico; testar uma hipótese. Os experimentos com funções pedagógicas são usados pelos professores como parte de seu programa planejado para ensinar ciências, ensinar sobre ciência e ensinar como fazer ciência e que em algumas situações, essas funções pedagógicas, podem resultar em problemas significativos (HODSON, 1988).

Os experimentos desenvolvidos na Ciência são conduzidos, principalmente, com o intuito de desenvolver teorias, estes são estritamente controlados, o que permite obter informações mais detalhadas e precisas (HODSON, 1988). Para este autor, na Ciência as teorias são abandonadas somente quando existem evidências que obrigam a isso ou quando uma teoria alternativa e mais promissora torna-se disponível.

## **2.4 HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Nas últimas décadas, a importância da História e Filosofia da Ciência para a educação científica têm sido bastante discutidas na literatura. Como consequência, documentos oficiais como os PCNs e as Novas Diretrizes Curriculares explicitam a necessidade da busca de inserir História da Ciência (HC) nos currículos (BRASIL, 2000). Não somente no Brasil eclodiu o interesse de inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências nos diversos níveis de ensino, mas também diferentes países formularam alguns projetos na vertente da Abordagem Contextual<sup>1</sup> do ensino (MATTHEWS, 1995). De acordo

---

<sup>1</sup>Abordagem contextual é o termo defendido por Mathews para se referir a educação científica fundamentada em História e Filosofia da Ciência.

com esse autor, alguns desses projetos são: o Projeto 2061 nos Estados Unidos, sendo que neste projeto retomava-se uma abordagem humanística para a educação em Ciências, tendo um prazo amplo para que as mudanças pudessem acontecer, além disso, uma das recomendações desse projeto consistia em ensinar menos para ensinar melhor; no currículo escolar dinamarquês e na Holanda, através dos currículos do PLON (Projeto de Desenvolvimento Curricular em Física).

No Brasil, algumas mobilizações para implementação da HFC no currículo foram realizadas, dentre elas pode-se citar: o Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, fomentada pela Sociedade Brasileira de História da Ciência (SBHC), que busca a interlocução entre a História da Ciência e outras áreas, incluindo a Filosofia, a Educação e as áreas Científicas e Tecnológicas; as Jornadas de História da Ciência e Ensino, promovidas pela PUC/SP, cuja primeira edição ocorreu em julho de 2007, dando início a um diálogo entre educadores e historiadores da Ciência. Além destes citados acima, o periódico História da Ciência e Ensino tem fomentado a utilização desse enfoque em sala de aula, fornecendo suporte teórico e didático aos professores (SILVA, 2013).

Ainda destaco a importância da HFC está presente nos currículos para melhor compreensão da construção do conhecimento científico. Entretanto, faz-se necessário salientar que a inserção da HFC não seja uma mera inclusão como outro item do programa da matéria, mas que venha a tratar da incorporação mais abrangente de temas de HFC da ciência na abordagem do programa e dos currículos de ciências (MATTHEWS, 1995).

Para Matthews (1995) a HFC da ciência devem estar nos currículos de Ciências nos diversos níveis de ensino, pois:

[...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem, a saber, o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (MATTHEWS, 1995, p.165).

Nesse mesmo contexto, Martins (2007) vem nos dizer que a HFC pode ser repensada como conteúdo das disciplinas científicas, mas também como estratégia didática facilitadora na compreensão de conceitos, modelos e teorias. Sendo assim, a contribuição da

implementação da História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências nos leva a perceber que esta abordagem de ensino possibilita a compreensão de conteúdos de forma mais significativa. Martins (2006) defende que o estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as inter-relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, mostrando que a Ciência não é feita de maneira isolada das demais, entretanto, ela faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de uma sociedade, sofrendo influências e influenciando vários aspectos existentes na sociedade. Dessa forma, os episódios históricos quando são estudados de maneira adequada permite compreender que a Ciência não é uma verdade absoluta, pronta e acabada, sendo esta construída por gênios cientistas como muitos pensam. Porém, as teorias vão sendo construídas por tentativa e erro, e elas podem chegar a se tornar bem estruturadas e fundamentadas, mas jamais são provadas (MARTINS, 2006).

Ainda tratando da HFC, Forato, Martins e Pietrocola (2012) defendem que o uso da HFC na educação pode contribuir para que os estudantes possam entender a Ciência como uma atividade humana socialmente construída em um contexto cultural das relações humanas, dilemas profissionais e econômicos, favorecendo assim a compreensão de seu papel na sociedade. Além disso, permite problematizar a visão exclusivamente empírico-indutivista da construção da Ciência; possibilita conhecer os conteúdos científicos, bem como seus pressupostos e limites de validade postos pelo contexto histórico; problematiza os mitos sobre a construção do conhecimento científico revelando crenças, valores, disputas e controvérsias que permeiam a construção da ciência; mas também permite compreender a Ciência como construção humana e sua relação com outros campos do conhecimento.

De acordo com Martorano e Marcondes (2011), a implementação da HFC no ensino de Ciências não seria um aspecto do ensino ou o conteúdo que o professor deveria levar esse aspecto no planejamento de ensino, mas seria o eixo condutor que integra os conhecimentos científicos. Com isso, o estudo e a discussão de episódios históricos no ensino proporcionaria aos discentes a superação de visões distorcidas, e por vezes até inadequadas, sobre a natureza do conhecimento científico.

A contribuição de materiais históricos apropriados para o uso no ensino de Ciências também é defendido por Peduzzi (2005). Para este pesquisador, a História da Ciência pode propiciar o aprendizado significativo de equações que o utilitarismo do ensino tradicional acaba explicitando as mesmas como expressões matemáticas que servem apenas para resolução de problemas. Além disso, o autor ressalta que pode incrementar a cultura do aluno, uma vez que há um valor intrínseco em compreender episódios fundamentais que ocorreram

na história do pensamento científico; pode desmitificar o método científico, propiciando ao aluno os subsídios necessários para que o mesmo venha a ter um melhor entendimento do trabalho do cientista e, mostrar como o pensamento científico se modifica ao longo do tempo, evidenciando dessa forma que as teorias e os conceitos não são definitivos e nem irrevogáveis.

Ainda é possível destacar que dentro do âmbito da concepção da Abordagem Contextual como estratégia para ensinar em Ciências e sobre Ciência, há dois tipos distintos possíveis de abordagens de História da Ciência como defende Martins (2006). A primeira abordagem a autora chama de conceitual (interna ou internalista) e a segunda abordagem, não-conceitual (externa ou externalista). A primeira abordagem está relacionada à discussão de fatores científicos (evidências, fatos de natureza científica) e estão relacionados a um assunto ou problema. Já a abordagem não-conceitual procura lidar com fatores extra-científicos, como influências sociais, políticas e econômicas, fatores psicológicos e a luta pelo poder. Sendo assim, um estudo completo deveria envolver os dois tipos de abordagem apresentadas.

Teixeira, Freire Jr e El-Hani (2009) defendem que a incorporação da HFC na educação científica promove mudanças significativas na compreensão dos estudantes a respeito da natureza da Ciência. Para estes, “a proposta é fornecer a estudantes e professores instrumentos que lhes permitam compreender como o conhecimento é construído, suas possibilidades e limitações, suas relações com questões colocadas em domínios relacionados da atividade humana, como a produção e uso da tecnologia”, p. 532. Entretanto, para que isso ocorra de maneira efetiva faz-se necessário que os professores de Ciências conheça algo da história e da natureza das disciplinas a serem ensinadas em suas aulas, como defende Matthews (1995).

Diante deste fato, algumas pesquisas veem enfatizar desafios e dificuldades tanto na formação inicial de professores de ciências quanto na educação básica para inserir corretamente o uso da HFC no ensino de Ciências. Forato, Martins e Pietrocola (2012) enfatizam que não basta somente inserir conteúdos a respeito da HFC na sala de aula, uma vez que qualquer prática educativa pode refletir as concepções que os docentes têm acerca do trabalho científico, dessa forma, acabam transmitindo explícita ou implicitamente sua visão de natureza da Ciência (NdC). Estes mesmos autores constataram obstáculos que dificultam a HFC no ensino de Ciências para compreensão da NdC. Dessa forma, pode-se destacar algumas desses obstáculos: falta de preparação do professor, concepções ingênuas sobre

história e epistemologia da ciência, inadequação de textos especializados em História da Ciência ao ensino médio, falta de pré-requisitos dos alunos em relação ao conhecimento matemático, físico, histórico, epistemológico e filosófico, nível de detalhamento do contexto não científico, dentre outros.

Nessa mesma perspectiva, Martins (2006) enfatiza que mesmo com a importância da utilização da História da Ciência nos diversos níveis de ensino, ainda existem barreiras que precisam ser rompidas para que esta desempenhe efetivamente seu objetivo no ensino. Então, o autor destaca três principais barreiras que vem integrar a HC como abordagem de ensino, são elas: falta de material didático adequado, equívocos acerca da própria natureza da HC e seu uso na educação e como dito antes, a falta de professores com a formação adequada para pesquisar e ensinar ciências nessa vertente. Portanto, “essa mudança de enfoque no ensino somente se torna realidade se o papel do professor em sala de aula for modificado, assumindo uma série de novos discursos e novas habilidades além das tradicionais” (CARVALHO, 2007, p. 30).

## **2.5 UMA POSSÍVEL APROXIMAÇÃO DOS OBJETIVOS DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA COM A ABORDAGEM CONTEXTUAL**

Como já discutido anteriormente, a inserção da História da Ciência (HC) como abordagem metodológica no ensino de Ciência pode facilitar a compreensão da Natureza da Ciência bem como pode contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos. Através de episódios históricos, pode-se entender que o processo de construção do conhecimento científico acontece por meio de influências do meio social, histórico, cultural, político e econômico e que também sofre influências do meio de cada época. Assim sendo, a HFC apresenta influências internalistas e externalistas. O ensino por meio da inserção da HC contribui para evitar visões distorcidas da Ciência, na qual muitas vezes esta é concebida como pronta e acabada, inquestionável e que as teorias podem ser provadas (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Atrelado a uma vertente da Abordagem Contextual, o ensino voltado a resolução de problemas por meio de Atividades Investigativas possibilita ao aluno que este desenvolva não somente características do fazer científico, mas também desenvolva competências atitudinais e habilidades cognitivas que sejam relevantes no processo de aprendizagem dos discentes. Mas para que isso ocorra no ensino de Ciências é preciso que haja uma evolução conceitual,

atitudinal e metodológica fazendo com que os alunos construam seu próprio conhecimento e conseqüentemente, o leve ao processo de enculturação científica.

Diante dessas duas vertentes de ensino apresentadas anteriormente, faz-se necessário fazer uma aproximação entre as principais características em que as duas vertentes apresentam entre si. E a partir da aproximação entre os objetivos dessas vertentes, buscamos fazer uma relação entre as etapas das Atividades Investigativas e os objetivos da Abordagem Contextual.

Assim sendo, o ensino por investigação contemplam algumas etapas que são inerentes ao saber científico e apresenta como característica principal um ensino voltado à resolução de problemas (CARVALHO, 2007). A resolução de problemas está diretamente relacionada à abordagem contextual, uma vez que um dos aspectos da natureza da ciência é problematizar os mitos acerca da construção do conhecimento científico, na qual revela valores, crenças, disputas e controvérsias que permeiam a construção da ciência.

Podemos evidenciar também que situações-problemas quando são propostas através de fatos históricos podem despertar o interesse dos alunos para que os mesmos tentem solucionar o problema. Além disso, a inserção da abordagem contextual bem como o ensino por investigação pode despertar o interesse dos alunos pela Ciência, visto que as aulas começam a ter significado maior (MATTHEWS, 1995). Logo, podemos inferir que os aspectos da NdC apresentados tem uma relação com a proposição de uma situação-problema, sendo esta problemática também de fundamental importância para o desenvolvimento de uma atividade investigativa.

Atrelado a resolução do problema, surge a elaboração da hipótese como proposição de resolução da problemática posta inicialmente na AI, e através dela faz-se necessário que por meio da hipótese possa verificar os limites de validade postos pelo contexto histórico de cada época (FORATO; MARTINS; PIETROCOLA, 2012). Para esses autores é preciso problematizar a visão empírico-indutivista da construção da ciência, pois sabemos que ainda existem concepções de que as teorias científicas podem ser provadas e elaboradas através unicamente da experiência.

Sabe-se que muitos concebem a Ciência como algo que foi provado e descoberto por gênios cientistas que não podem errar, e o que é descoberto são dito como verdade absoluta e inquestionável (MARTINS, 2006). No entanto, essa visão de ciência é considerada como falsa, visto que a ciência sofre mudanças ao longo dos anos, sendo um conhecimento provisório que é construído por seres humanos que possuem falhas, porém, com seus esforços

tendem a aperfeiçoar o conhecimento, mas sem garantir que esse conhecimento seja definitivo (MARTINS, 2006).

As aulas de Ciências quando pautadas em atividades de resolução de problemas podem tornar as aulas mais desafiadoras bem como reflexivas, possibilitando o desenvolvimento do pensamento crítico (MATTHEWS, 1995). Dessa forma, é importante mencionar que a visão e compreensão de Ciência construída ao longo dos anos precisam ser desconstruídas nas salas de aula, para que a compreensão da NdC não seja vista de maneira linear e fragmentada. Portanto, é de fundamental importância que o professor possa refletir sobre essa visão errônea da Ciência em sua prática educativa.

Outra etapa da atividade investigativa e que merece destaque é a proposição de um plano de trabalho. Nesta etapa da AI, é imprescindível a busca de uma possível solução para o problema por intermédio de estratégias que possibilitem a obtenção de dados. Para Forato, Martins e Pietrocola (2012) o conhecimento científico é baseado fortemente, mas não por completo, na observação, na evidência experimental e em argumentos racionais.

Assim sendo, a construção do conhecimento científico se dá não somente pela observação de fatos experimentais que são influenciados pelo meio socioculturais, mas também pela manipulação dos artefatos experimentais. E através da manipulação dos materiais experimentais, os alunos desenvolvem características que são próprias do saber científico bem como compreende como é feito o trabalho do cientista. Todavia, é preciso desmistificar o trabalho dos cientistas, dando aos alunos subsídios necessários para que ele tenha um melhor entendimento do trabalho do cientista (PEDUZZI, 2005). Portanto, o trabalho desenvolvido pelos cientistas diferencia dos objetivos da utilização da realização de experimentos na sala de aula, porém, alguns passos do trabalho científico podem se repetir tanto ciência “real” quanto na ciência escolar.

Um dos aspectos da Abordagem Contextual de fundamental importância para compreensão da Natureza da Ciência no ambiente escolar é entender a Ciência como uma atividade humana construída socialmente e que há uma relação existente com outros campos do conhecimento, isto é, ela construída em um contexto cultural de relações humanas, econômicas (MARTINS, 2006). Assim sendo, essa relação entre Ciência e HC pode favorecer a compreensão de um modo mais amplo do papel dos alunos na atual sociedade. Vale ressaltar também que o conhecimento metodológico dar subsídios para que haja reflexão a

respeito das semelhanças e diferenças entre leis e explicações, observação e hipóteses e entre resultados experimentais e explicação teórica.

Outro ponto importante que merece destaque é que a inserção de episódios históricos em atividades investigativas possibilita a compreensão de conceitos, modelos e teorias bem como a controvérsia de cientistas para construção de um determinado conceito. Sendo assim, destacamos que as características mencionadas anteriormente apresentam correlação aos objetivos da atividade investigativa, já que a compreensão de conceitos científicos e teorias, os resultados experimentais e a explicação dos resultados são fatores de suma importância para divulgação do conhecimento construído experimentalmente (PENHA; CARVALHO; VIANNA, 2009).

Algumas características da última etapa da atividade investigativa estão relacionadas a vários aspectos da abordagem contextual. Na sistematização do conhecimento ocorre muitas vezes uma evolução conceitual por parte dos alunos, mas também pode contribuir para que os professores e alunos tenham uma visão mais ampla do conhecimento científico através da contextualização histórico-social. Pois entender a ciência como uma atividade humana construída em um contexto cultural de relações humanas, sóciohistórica e cultural pode favorecer uma compreensão mais ampla do papel dos indivíduos na sociedade atual (FORATO; MARTINS; PIETROCOLA, 2012). Assim, a compreensão da ciência como construção humana e sua relação com outros campos do conhecimento científico requer mudanças nas visões a respeito da natureza da ciência por parte dos professores.

A partir das características elencadas entre a abordagem contextual e as principais etapas do ensino por investigação, faz-se importante mencionar aqui que as características que são relacionadas entre si podem estar em mais de uma etapa da AI e não se apresentam fragmentada e linear a somente uma fase. Portanto, fica exposto que diversos aspectos da abordagem contextual do ensino permeiam os objetivos e etapas de uma atividade investigativa.

### 3 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Diante do objetivo de investigar junto a um grupo de estudantes quais aspectos de Atividade Investigativa com inserção da Abordagem Contextual são evidenciados no contexto da sala de aula por meio de uma intervenção do PIBID, fez-se necessário a busca por métodos e elementos a respeito das Atividades Experimentais Investigativas articuladas à Abordagem Contextual para elencar informações relevantes na coleta de dados. Dessa forma, buscou-se adotar uma metodologia que permitisse investigar as discussões realizadas com a aplicação da Oficina Temática juntamente aos alunos de formação inicial inseridos no PIBID. Neste estudo, utilizaremos o termo Atividade Experimental Investigativa (AEI), uma vez que as AI da Oficina Temática eram experimentais e investigativas.

#### 3.1 CONTEXTUALIZANDO A OFICINA TEMÁTICA

A produção dos materiais didáticos através da construção de Oficinas Temáticas (OT) ocorreu no contexto das atividades desenvolvidas pelo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) do *Campus* São Cristovão durante a formação inicial do curso de Química Licenciatura. As Oficinas Temáticas são construídas por alunos de formação inicial do curso da licenciatura e por meio delas são produzidos materiais didáticos com a inserção de diferentes metodologias de ensino: leitura e discussão de textos, questionários, uso de jogos didáticos, software educacional e mapa conceitual, bem como apresenta como cargo chefe o uso da experimentação nas aulas ministradas.

É importante frisar que as OT elaboradas pelo subprojeto do PIBID/UFS/Química são elaboradas em uma vertente social, na qual as mesmas buscam tratar de um problema/temática que seja do convívio dos alunos. Além disso, os temas sociais das OT são desenvolvidos juntamente ao tema específico do conteúdo programático referente à determinada problemática do cotidiano do aluno, possibilitando assim que seja construído o conhecimento científico.

O processo de construção das Oficinas Temáticas acontece em conjunto por meio de uma tríade: bolsista PIBID da formação inicial, professor formador da IES e professor supervisor da educação básica. Inicialmente, a elaboração da OT é feita pelo licenciando com a orientação do professor formador e após a conclusão, a mesma é apresentada ao professor da educação básica para adequação e reformulação perante o ambiente escolar e o público-

alvo que a OT se destina. Após o término da elaboração e adequação a mesma é submetida ao processo de validação.

A validação da OT, objeto de estudo deste trabalho, ocorreu com a intervenção didática em duas turmas de uma escola da rede pública de ensino na região metropolitana da capital sergipana. Seguido a etapa da validação, a OT é submetida novamente a um novo processo de reformulação com a orientação do professor supervisor bem como do professor formador. Dessa forma, a etapa de validação do material didático produzido no PIBID se faz importante ao passo que reduz as lacunas e as falhas verificadas durante a aplicação do material didático produzido. Salientamos que a Oficina Temática, apresenta como título “*Eletricidade do nosso cotidiano*” e foi construída por dois alunos (no qual chamamos de P1 e P2) bolsistas do PIBID do curso de Química Licenciatura no ano de 2017, sendo que OT apresenta como objetivo inicial tratar a respeito do conhecimento científico da eletroquímica no ensino de Ciências/Química.

A OT ao longo do seu desenvolvimento trata da controvérsia histórica da unificação e desenvolvimento do conceito de eletricidade, travada ao longo dos anos pelos cientistas Luigi Galvani e Alessandro Volta. Destacamos também que os materiais didáticos produzidos nesta OT estão embasados em uma vertente de Atividades Investigativas como propõe Carvalho (2006) e na perspectiva da Abordagem Contextual (AC) proposta por Matthews (1995).

Diante do exposto, ao longo do desenvolvimento da Oficina Temática é feito um debate histórico que gira em torno do debate sobre o tipo de energia envolvida nos experimentos dos cientistas Luigi Galvani e Alessandro Volta. Esse embate acontece quando o cientista Luigi Galvani, em seus estudos com rãs, argumenta que os músculos da rã produziam eletricidade própria e o mesmo denominou como sendo eletricidade animal (FREITAS-REIS, 2015). Já Alessandro Volta, ao investigar os experimentos realizados por Galvani, concluiu que a rã não produzia eletricidade, mas sim o contato com metais condutores, o qual ele denominou de eletricidade por contato metálico. Assim, o objetivo da Oficina Temática é problematizar o conceito de eletricidade, pois com o desenvolvimento da mesma é possível chegar a conclusão que os diferentes tipos de eletricidade que os cientistas afirmavam existir, tratava-se da mesma eletricidade.

Ressaltamos também que a construção da Oficina Temática (Anexo A) se deu a partir da construção histórica da eletricidade fazendo-se uso de Atividades Experimentais

Investigativas no decorrer da mesma. Assim sendo, no primeiro momento da OT busca-se apresentar a temática central e identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema estudado. Seguido a discussão feita inicialmente são fornecidas algumas questões problematizadoras por meio de um questionário, para que os alunos possam responder a respeito da eletricidade.

Após a problematização inicial, ocorre a apresentação da controvérsia da eletricidade travada entre Luiz Galvani e Alessandro Volta, seguido posteriormente de um trecho do documentário “*A história da eletricidade: a faísca*”<sup>2</sup>. O objetivo dessa etapa foi proporcionar uma discussão com base histórica para que os alunos compreendam que o fenômeno visto no vídeo e as descobertas de Galvani e Volta são resultados do mesmo produto: a eletricidade.

Seguido a etapa da problematização inicial, a oficina temática apresenta três atividades experimentais investigativas para construção do conceito de eletricidade em uma vertente de Abordagem Contextual. Como questão central da Oficina Temática, temos: “*Será que existe diferentes tipos de eletricidade como defendiam Galvani e Volta?*”. Diante dessa problemática, os alunos deveriam propor hipóteses e buscar explicações para solucionar o problema com a mediação do professor.

Diante das possíveis hipóteses elaboradas pelos estudantes, o material didático (OT) faz menção que seja montado um plano de trabalho para verificação da hipótese com o intuito de colher informações importante para resolução do problema, mas também fornecer subsídios e suporte aos alunos para o desenvolvimento do fazer científico. As etapas seguintes, obtenção dos dados e conclusão, expressam a necessidade da sistematização do conhecimento por meio da abordagem conceitual, com vistas a permitir que os discentes possam expor suas ideias e argumentos a respeito do problema investigado.

A primeira Atividade Experimental Investigativa da OT consiste na construção da pilha de Alessandro Volta, apresentando como objetivo incentivar a discussão entre os alunos e guiá-los para que possam compreender que durante a realização do experimento ocorre geração de corrente elétrica (perda e ganho de elétrons) através de uma reação química. A segunda Atividade Experimental Investigativa baseia-se na construção da pilha de Daniell com objetivo de abordar o conceito de oxidação e redução fazendo uma inter-relação com a primeira Atividade Experimental Investigativa realizada. Já a terceira e última Atividade

---

<sup>2</sup> O documentário “*A história da eletricidade: a faísca*” da emissora BBC (Corporação Britânica de Radiodifusão) foi reproduzido dos 23min08s aos 24min47s e está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=rAqUvE97iCU&t=1311s>.

Experimental Investigativa da OT pauta-se na investigação da eletrólise, com a finalidade de promover uma discussão com os discentes acerca da conclusão do conceito de oxirredução. No final da última AEI, o material didático expressa uma discussão sobre a relação do conceito de oxidação e redução e os diferentes tipos de eletricidade.

Relatamos ainda que no final do desenvolvimento da Oficina Temática, deve-se ocorrer construção de mapas conceituais tratando da temática do material didático. Nessa fase, espera-se que os alunos possam abordar sistematicamente os conceitos abordados no decorrer das três atividades investigativas, analisando e (re)interpretando as situações que estejam ligados a problemática.

### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DE IDENTIFICAÇÃO DO GRAU DE AUTONOMIA DA OFICINA TEMÁTICA**

Como exposto no início deste texto, o objetivo principal do presente trabalho de pesquisa foi investigar junto a um grupo de estudantes quais aspectos de Atividade Investigativa com inserção de Abordagem Contextual são evidenciados no contexto da sala de aula por meio de uma intervenção didática do PIBID. Para alcançar esse objetivo, o material didático da Oficina Temática, que se encontra em anexo (Anexo A), foi submetido à análise de um especialista<sup>3</sup> em Atividade Investigativa, mas também por conhecedores<sup>4</sup> da temática. Essa análise foi feita com a finalidade de identificar em qual grau de autonomia a OT se encontra de acordo com o referencial de Carvalho (2006).

Além da análise realizada pelo especialista e pelos conhecedores, a autora desta pesquisa também analisou o grau de autonomia da OT por meio dos aspectos da AI. Esta identificação do grau de autonomia analisada neste trabalho ocorreu de acordo com a participação dos indivíduos no desenvolvimento da Oficina Temática, isto é, ocorreu entre a interação do professor (P) e do aluno (A).

A partir da análise feita pelo especialista, pode-se constatar que a Oficina Temática encontra-se classificada no Grau II de autonomia entre professor e aluno (ver quadro I). O especialista considerou que as professoras de formação inicial (P1 e P2) conduzem a evolução dos discentes em relação ao conhecimento científico abordado na OT. Segundo Carvalho (2006), nesse grau de interação, o professor propõe o problema, a elaboração da hipótese e o

---

<sup>3</sup> Especialista é mestre na área de Atividades Investigativas.

<sup>4</sup> Conhecedores como próprio nome já diz são conhecedores de AI e participantes do grupo de pesquisa LAPEC, a qual a pesquisadora deste trabalho faz parte.

plano de trabalho com a orientação do professor são realizados pelos alunos, e o registro dos dados é dado pelos alunos com a ajuda do professor. Já a conclusão pode ser feita pelos alunos e discutida por toda classe, possibilitando a divulgação do conhecimento científico.

Além da análise do especialista, o material didático também foi submetido à análise de um grupo de conhecedores (total de 4 conhecedores) de Atividades Investigativas para identificação do grau de autonomia. Os conhecedores da AI, em uma análise inicial do material didático proposto na OT e com a ajuda do Quadro 1, puderam identificar que a mesma se encontra no Grau II de autonomia entre professor e aluno, assim como ocorreu com a análise do especialista em AI.

O material didático da Oficina Temática também foi submetido à análise da autora deste trabalho. Sendo esta análise baseada no referencial de Carvalho, constatou-se que a mesma apresenta aspectos do Grau II de autonomia entre professor e aluno, evidenciando consonância com a análise do especialista e dos conhecedores da AI. É importante destacar que o grau da Atividade Investigativa identificada no material didático proposto na Oficina Temática não fará que a AI seja considerada menos eficaz do que se a mesma alcançasse um maior elevado grau de investigação. O que vai diferenciar durante a condução da AI é a mediação que o professor faz durante os debates da construção de hipóteses que levem a reflexão crítica dos alunos bem como a participação ativa dos mesmos na construção do seu próprio conhecimento. Dessa forma, a habilidade do docente formular novas questões enquanto ocorre à discussão em sala de aula fará com que aconteça a evolução por parte dos alunos e, conseqüentemente ocorra a eficiência da Atividade Investigativa.

Ainda destacamos que os dados foram analisados se as AI atendem aos graus de autonomia entre professor/aluno proposto por Carvalho (2006). Os graus de autonomia entre professor e aluno foram analisados por meio das respostas dos discentes nas etapas da elaboração da hipótese, no plano de trabalho, na obtenção dos dados e na conclusão das Atividades Experimentais Investigativas. Desse modo, as respostas dos estudantes apresentadas nas atividades do material didático escrito e/ou na gravação audiovisual foram analisadas de acordo com os graus de interação de cada uma das estruturas de uma AI (hipóteses, estratégias de obtenção de dados e conclusão teórica).

## 3.2 CONTEXTUALIZANDO A COLETA E ANÁLISE DE DADOS

### 3.2.1 Ações para a coleta de dados

A coleta de dados se deu por meio da intervenção didática de uma Oficina Temática no âmbito das ações do PIBID/UFS/Química por intermédio de professores de formação inicial. As atividades do PIBID ocorrem rotineiramente em escolas da educação básica que são parceiras desse projeto e tem o objetivo de estreitar as relações entre universidade e escola, bem como incentivar a atividade docente ainda nos anos iniciais dos cursos da licenciatura. Para a coleta e discussão de dados desse trabalho foi utilizada a escrita dos estudantes de acordo com as demandas expressas nas Atividades Experimentais Investigativas (AI1, AI2 e AI3), além das informações advindas da gravação audiovisual da abordagem do material didático em sala de aula.

Os dados da pesquisa foram coletados em duas escolas da rede pública de ensino da Grande Aracaju no primeiro semestre de 2018, sendo estas escolas parceiras do PIBID/Química/UFS *Campus* São Cristovão. Os participantes da pesquisa foram alunos da 2ª série (Escola A) e da 3ª série (Escola B) do Ensino Médio, pois os conhecimentos científicos (eletroquímica) exigidos na compreensão da oficina da temática são propostos habitualmente pelo currículo de Ciências dessas duas séries.

É importante frisar que os critérios adotados para escolha das escolas e dos sujeitos participantes desta pesquisa foi estritamente em função das escolas participantes serem atreladas ao programa PIBID no momento da coleta dos dados. Salientamos que na Escola A, a intervenção da Oficina Temática foi feita em uma turma de 21 alunos e na Escola B a Oficina Temática foi apresentada para uma turma num total de 18 alunos, contabilizando 39 sujeitos nas duas turmas. Embora existisse uma parceria universidade/escola no momento da coleta dos dados, foi solicitado aos estudantes participantes deste estudo que assinassem ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE (Apêndice A), sendo que deveria ser assinado pelo próprio aluno, no tocante a maioridade ou pelos pais e responsáveis no caso de menores de idade.

Destacamos que apesar da utilização das gravações audiovisuais, a identidade dos alunos foi preservada, assim como consta no Comitê de Ética. Além disso, ressalvamos que a pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Sergipe sob o Nº do Parecer 2.701.568 (Anexo C). Vale ressaltar que a coleta de dados da presente

pesquisa foi realizada por meio de autorização (Anexo B) das escolas escolhidas para coleta de dados.

Ainda sobre estratégias para a coleta de dados, enfatizamos que a gravação de áudio e vídeo tinha como objetivo realizar a triangulação dos dados (COUTINHO, 2016). A coleta de dados na forma de atividades da Oficina Temática baseou-se de acordo com as premissas de questionário aberto. Azevedo (2006) defende que questões abertas procura propor aos alunos fatos relacionados ao seu cotidiano, na qual cuja explicação está ligada ao conceito discutido e construído nas aulas anteriores. Essa autora ainda defende a sua importância no desenvolvimento da argumentação dos alunos e o desenvolvimento de competências como uso da linguagem científica, demonstrar o domínio da norma culta da língua portuguesa; aplicar conceitos para a compreensão de fenômenos naturais; selecionar e organizar informações para enfrentar situações-problemas.

Vale destacar ainda que a pesquisadora estava presente em todas as aplicações da Oficina Temática, entretanto, atuava apenas como pesquisador-observador para não interferir nos resultados dos dados e garantir o máximo de subjetividade da pesquisa. Diante da coleta de dados é imprescindível destacar como a organização da sala de aula foi pensada nas ações do PIBID. Retratando especificamente a coleta de dados, os alunos foram divididos em grupos, sendo que em cada grupo era disposto um gravador para captar as discussões dos alunos acerca das Atividades Experimentais Investigativas discutidas no desenvolvimento da OT. Além disso, havia também a disposição de duas câmeras (uma câmera em cada canto da sala de aula), sendo uma câmera móvel e a outra fixa, para capturar as discussões travadas entre os alunos e os professores da formação inicial. A câmera fixa foi usada para capturar a disposição de toda sala de aula e a câmera móvel foi usada com o intuito principal de focar as Atividades Experimentais Investigativas.

### **3.2.2 Análise dos dados coletados**

Os dados coletados neste trabalho foram analisados e transcritos ancorados a partir da Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Segundo a autora, a análise de conteúdo aparece como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. A autora preconiza que a análise de conteúdo apresenta três fases e organiza-se em torno de três polos cronológicos: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A primeira fase, pré-análise, é a fase de organização e tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, conduzindo a um esquema preciso de desenvolvimento das operações sucessivas em um plano de análise. De acordo com Bardin (2011), a pré-análise possui três fases: a escolha de documentos; a formulação de hipótese e dos objetivos; a elaboração de indicadores. A própria autora ainda comenta que dentro da fase de pré-análise existem algumas etapas que serão descritas a seguir.

A primeira é descrita como “leitura flutuante”, onde nesta etapa deve-se estabelecer contato com os documentos a ser analisados e em conhecer todo o texto. A Leitura Flutuante foi a primeira atividade realizada com a leitura das falas transcritas dos alunos, esta foi feita com o intuito de conhecer todo o material. A escolha de documentos é a próxima etapa, sendo que essa escolha pode ser determinada *a posteriori* com o cuidado de demarcação dos objetivos. Assim sendo, neste trabalho, esta etapa ocorreu com a escolha e cuidado com a demarcação dos objetivos *a posteriori* diante das etapas das Atividades Investigativas.

Já a próxima etapa, é descrita pela autora como a formulação de hipóteses e objetivos. Para Bardin (2001), a hipótese é uma afirmação provisória que se propõe a analisar recorrendo aos procedimentos da análise, já o objetivo é a finalidade geral que se propõe no qual os resultados obtidos serão utilizados. Diante disso, a formulação da hipótese nesta pesquisa surge como uma afirmação provisória que será testada e pode ser apresentada como verdadeira ou não. Já a elaboração dos objetivos ocorreu com o intuito de verificar os resultados alcançados no desenvolvimento das AEI em uma AC.

A última etapa da pré-análise que a autora destaca em sua obra é a referenciação dos índices e a elaboração de indicadores, onde os textos são considerados uma manifestação que contém índices que a análise irá explicitar. Dessa forma, buscou-se construir os indicadores por meio de critérios seguros e precisos em que fosse possível identificar cada tema e conseqüentemente realizar a análise.

Ainda de acordo com a autora, a fase da exploração do material consiste na codificação, categorização, decomposição ou enumeração, ou seja, é o tratamento do material. Na última fase que a mesma intitula como tratamento do resultado e interpretação, é possível estabelecer um quadro de resultados, diagramas, figuras e modelos, exaltando as informações fornecidas por meio da análise. Então, durante o tratamento dos dados foi elencada a categorização dos dados e estas foram criadas *a posteriori*, definidas por meio das etapas constituintes de uma Atividade Investigativa. Tais categorias são: (i) Problema; (ii) Hipótese;

(iii) Plano de Trabalho; (iv) Obtenção dos dados; (v) Conclusão. O tratamento do material é o resultado da investigação e será exposto no tópico de resultados e discussão.

Além de utilizar Bardin (2011) como referencial para análise de conteúdo dos dados coletados, o presente trabalho se classifica como uma abordagem interpretativa segundo Coutinho (2016) com características de uma pesquisa de natureza qualitativa. Para Coutinho (2016), a abordagem interpretativa/qualitativa das questões sociais e educativas procura penetrar no mundo pessoal dos sujeitos, sendo assim, fazendo necessário interpretar e compreender os seus significados em um contexto social. Ainda de acordo com essa autora, entre o investigado e o investigador há interação e cada um por si interpreta os comportamentos de acordo com seus esquemas socioculturais em um processo de dupla busca de sentido, a que ela vem chamar de dupla hermenêutica.

Então, esta pesquisa apresenta características da abordagem interpretativa/qualitativa, uma vez que busca compreender aspectos da natureza da ciência por meio da construção do conceito de eletricidade em uma vertente da abordagem contextual. A temática social envolvida na construção do conhecimento científico está voltada ao cotidiano dos alunos, possibilitando assim a significação do conhecimento dos mesmos por meio da interação entre aluno e professor.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A discussão dos resultados a partir da intervenção didática da Oficina Temática realizadas nas duas Escolas da Grande Aracaju, acerca das três Atividades Experimentais Investigativas será apresentada por categorias, sendo estas elencadas a partir da análise dos dados. Para análise dos dados das Atividades Experimentais Investigativas foram criadas 5 categorias, sendo estas caracterizadas *a posteriori*. As categorias elaboradas para discussão dos dados são as seguintes: Problema, Hipótese, Plano de Trabalho, Obtenção dos Dados e Conclusão. Ainda salientamos que a análise está baseada no Grau II de investigação assim como foi discutido na seção anterior. Ressaltamos que em algumas análises a codificação será representada, por exemplo, como G1EA ou G1EB, sendo que G corresponde ao grupo de alunos e o número subsequente é a identificação do primeiro grupo; já o EA ou EB corresponde às escolas, Escola A e Escola B, respectivamente.

Para discussão dos dados foi utilizada a seguinte codificação: na identificação dos alunos utilizamos A1, A2, A3... A21 e A1, A2, A3... A18 para as Escolas A e B, respectivamente. Complementando a codificação de acordo com as Escolas A e B, fecha-se a seguinte representação (A1EA... A21EA e A1EB... A18EB). Já a identificação utilizada para os licenciandos (ministrantes da Oficina Temática) foi pensada a codificação P1 e P2, por se tratar de Bolsistas do PIBID.

### **4.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CATEGORIA PROBLEMA**

Durante o desenvolvimento das Atividades Experimentais Investigativas da Oficina Temática na Escola A e na Escola B, notamos que a questão problema de cada experimento foi proposta pelos bolsistas PIBID (P1 e P2). O problema proposto inicialmente, teve o objetivo de levantar uma discussão em sala de aula e possibilitar a discussão e reflexão acerca da temática investigada na Oficina Temática, bem como buscar uma possível solução para o problema proposto em cada AEI assim como a questão-central. A partir das análises das AEI das duas Escolas, construímos o Quadro 2. Vale ressaltar que as questões-problema que estão dispostas no Quadro 2 são as mesmas para a Escola A e a Escola B, uma vez que as AEI utilizadas na Oficina Temática foram as mesmas para as duas Escolas.

Quadro 2. Levantamento da categoria Problema da Escola A e da Escola B.

<b>Categoria Problema (P)</b>
No século XVIII um cientista “juntou” uma placa de zinco, uma placa de cobre e um material (papel ou algodão) umedecido com uma mistura de sal e água (solução de cloreto de sódio). No manuseio com esses materiais ele percebeu que ocorria a “geração” de energia. Sem preocupar-se muito com o modo que o cientista fez, proponham um modo para produzirem energia com base nos materiais que o cientista dispunha. ( <i>Problema da AEI1 da Escola A</i> )
Nos dois primeiros experimentos, observa-se que em uma pilha será usado HCl e na outra pilha será utilizadas as soluções de ZnSO <sub>4</sub> e CuSO <sub>4</sub> (sulfato de zinco e sulfato de cobre, respectivamente). Como essas duas pilhas, que utilizam elementos diferentes, conseguem produzir eletricidade? Qual relação dos elementos utilizados com a produção de corrente elétrica? ( <i>Problema da AEI2 da Escola B</i> )
O que vocês acham que essa bateria vai gerar na solução? Quem vai estar gerando eletricidade? Qual diferença entre esse experimento e os outros dois experimentos anteriores? ( <i>Problema da AEI3 da Escola A</i> )

Fonte: autoria própria.

Diante da análise dos dados da categoria Problema, notamos que as questões-problema das Atividades Experimentais Investigativas da Oficina Temática foram propostas pelos bolsistas PIBID (P1 e P2), assim como consta no Quadro 2, tanto para a Escola A quanto para a Escola B. De acordo com Carvalho (2013), a proposição de problema é a etapa inicial de uma atividade investigativa, visto que por meio da resolução de uma situação-problema contextualizada, o professor leva o aluno a refletir bem como cria condições para que o mesmo possa compreender a natureza do trabalho científico. A proposição de uma questão ou um problema aberto como ponto de partida em uma AI é um aspecto fundamental para criação do novo conhecimento como aponta Azevedo (2006), já que por meio da inquietação e reflexão da busca por novos conhecimento através de questionamentos pode-se possibilitar a curiosidade dos alunos.

Sendo assim, diante da problemática colocada pelo docente, o aluno deve refletir, buscar explicações e participar das etapas que leva a resolução do problema. Como exemplo, este fato fica evidente na questão-problema apresentada na AEI2 da Escola B, “*Como essas duas pilhas que utilizam elementos diferentes, conseguem produzir eletricidade? Qual relação dos elementos utilizados com a produção de corrente elétrica?*”, P1 propõe uma

problemática para que os alunos possam buscar meios de pensar e refletir, propor explicações, proporcionando aos alunos a criação de novas habilidades que são inerentes ao saber científico. Assim sendo, a proposição de um problema no ensino pautado na investigação permite que o aluno seja o próprio autor do seu conhecimento.

Vale ressaltar que a elaboração de um problema e o cuidado do professor com o grau de liberdade intelectual dado aos alunos são elementos fundamentais em uma atividade investigativa, além do mais, o problema proposto irá desencadear o raciocínio do aluno e sem liberdade de interação, os discentes não irão ter coragem para expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações (CARVALHO, 2018). Ainda concordamos com a autora quando ela diz que a elaboração de problemas e liberdade intelectual (o qual chamamos de grau de autonomia entre aluno/professor) são essenciais para o professor criar condições em sala de aula fazendo com que os alunos interajam não somente com o material, mas também possam construir seus próprios conhecimentos em uma determinada situação de ensino por investigação.

Além disso, um bom problema dar condições aos estudantes para que os mesmos consigam resolver e explicar o fenômeno envolvido na situação-problema; dar condições para que as hipóteses levantadas pelos alunos levem a determinar as variáveis envolvidas; dar condições aos alunos de relacionar o que aprenderam com o contexto em que eles vivem; dar condições para que os conhecimentos aprendidos naquele momento sejam utilizados em outras disciplinas do conteúdo escolar; passem das ações manipulativas às ações intelectuais (elaboração e teste de hipótese, raciocínio proporcional, construção da linguagem científica) (CARVALHO, 2018).

Ainda ressaltamos que a proposição de um problema em uma atividade investigativa deve ser bem fundamentada para que tenha significado na vida aluno, de modo que ele identifique a temática em sua vida cotidiana, assim o conhecimento trará novos significados a sua vida. Logo, pode-se evidenciar que nessa etapa ocorreram interações que possibilitou a classificação do Grau II de autonomia entre professor/aluno.

## 4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CATEGORIA HIPÓTESE

A próxima categoria a ser apresentada neste trabalho está diretamente relacionada à resolução do problema discutido anteriormente, a proposição da Hipótese. Diante da análise realizada na Escola A e na Escola B por meio tanto dos questionários quanto da transcrição dos áudios, encontramos as seguintes Hipóteses propostas pelos alunos.

Quadro 3. Levantamento da categoria Hipótese da Escola A e da Escola B.

<b>Hipótese (P/A)</b>
<p>G2EA: No caso, juntaria o algodão com a água e sal dentro de uma garrafa e coloca-se as duas placas de zinco e encosta e criaria um modo de energia.</p> <p>G3EA: Usa-se placa de zinco, papel, placa de cobre, papel e assim por diante. Que gerou eletricidade para ligar um cartão.</p> <p>G4EA: Colocar uma placa, depois algodão e vai molhando e assim com os detalhes organizado vai gerar energia.</p> <p>G7EA: A solução de cloreto de sódio, íons que podem ser ionizado, o algodão que foi umedecido por essa solução, as placas de cobre e zinco acabaram recebendo esses íons, as energias opostas geraram eletricidade. <i>(Hipótese de alguns grupos de alunos da AEI1 da Escola A)</i></p>
<p>G1EA: Através da troca de elétron do zinco para o cobre.</p> <p>G2EA: Os fios, a água com substâncias ácidas e ocorre a liberação do gás, íons positivos que estão dentro da água perdem elétrons e vira gás (percebe-se pelas bolhas). A diferença entre os experimentos é que no outro fez a bateria e nesse caso a bateria quem leva a eletricidade.</p> <p>G3EA: Todos utilizaram placa de cobre e a solução.</p> <p>G4EA: O líquido também faz parte pra produzir a eletricidade junto com as placas e com o algodão.</p> <p>G5EA: Ambos os experimentos possuem cátion e ânions e sais, o qual conduz corrente elétrica.</p> <p>G6EA: Os dois elementos possuem cátion e ânion, fazem a corrente elétrica.</p> <p>G7EA: Não respondeu. <i>(Hipótese de alguns grupos de alunos da AEI2 da Escola A)</i></p>
<p>G2EB: Você usa a energia para iniciar e no outro outra produz energia.</p> <p>G3EB: São elementos diferentes, porém, vão ter a mesma função de oxidação e redução.</p> <p>G5EB: Pode-se considerar em questão de um ser polo positivo e o outro polo negativo, assim acaba gerando energia.</p> <p>G9EB: Através da oxidação e redução. <i>(Hipótese de alguns grupos de alunos da AEI2 da Escola B)</i></p>
<p>P2: O que vocês acham que essa bateria vai gerar na solução?</p> <p>A1EA: A bateria vai gerar eletricidade.</p> <p>P2: Quem vai está gerando eletricidade?</p> <p>A1EA: A pilha vai gerar eletricidade.</p> <p>P2: Então qual diferença entre esse experimento e os outros dois experimentos anteriores?</p> <p>A4EA: Nos outros (experimentos) nós mesmos geramos e nesse quem vai gerar é a pilha.</p> <p>P2: Qual diferença desse experimento para o outro o experimento?</p> <p>A4EA: Ocorreu mudança de cor.</p> <p>P2: Além da mudança de cor, Ocorreu mais o quê?</p>

A4EA: Quem está gerando a eletricidade é a pilha e no outro a gente fez a eletricidade.  
(*Recorte de falas das Hipóteses de alunos da AEI3 da Escola A*)

Fonte: autoria própria.

A partir das análises dos questionários da Atividade Experimental Investigativa 1 da Escola A, podemos perceber que durante a realização da AEI1 não houve uma discussão entre professor e aluno em que pudesse favorecer a construção das hipóteses pelos alunos. No entanto, percebeu-se que a hipótese de P1 não ficou explícita durante a intervenção didática da AEI, mas observamos que os discentes buscaram levantar hipóteses a partir dos questionamentos levantados no desenvolvimento da Oficina Temática e no questionário. Para Carvalho (2006), a elaboração da hipótese feita pelos alunos deve ser orientada pelo professor da turma havendo dessa forma, um diálogo entre professor e discente, sendo que o professor irá fazer a mediação para com os discentes na construção da hipótese.

As hipóteses apresentadas pelos alunos foram analisadas como podem ser observadas no Quadro 3 e estão relacionadas a resolução do problema proposto no início da AEI1, uma vez que os mesmos tentam propor uma solução com a finalidade de testá-las. Esse fato fica evidente na hipótese do A4EA na AEI3 quando ele diz: “*Quem está gerando a eletricidade é a pilha e no outro a gente fez a eletricidade*”.

Um fato importante nesta etapa foi que 80% dos alunos construíram suas hipóteses. Para Carvalho (2013), o mais importante nesta etapa não é o conceito que se deseja ensinar, mas sim fornecer meios adequados e dar subsídios para que os discentes levantem suas hipóteses e as testem pondo suas ideias em prática. Com a proposição da hipótese, os estudantes podem testar experimentalmente e comprová-la se a mesma pode estar correta ou errada. Ainda de acordo com Carvalho (2013), quando a hipótese for posta a verificação e for considerada como certa, os alunos terão a oportunidade de construir seu conhecimento, mas caso não deem certo, também são consideradas importantes, pois a partir dos erros os mesmos podem eliminar as variáveis que não interfere na resolução do problema.

Na Atividade Experimental Investigativa 2 da Escola A verificamos que a construção da hipótese por parte dos alunos na análise do questionário apresentaram aspectos que estão relacionados a natureza da Ciência. Isto fica evidente quando o Grupo 5 diz: “*Ambos os experimentos possuem cátions e ânions e sais, o qual conduz corrente elétrica*” bem como o Grupo 1, “*Através da troca de elétron do zinco para o cobre*”. Verificamos ainda que houve uma evolução conceitual por parte dos alunos em relação a AEI1, contudo, isso pode estar

relacionado ao fato que no primeiro experimento da Pilha de Alessandro Volta foi discutido como ocorre a geração de corrente elétrica através da perda e ganho de elétrons.

Como os estudantes não estão acostumados a expor suas ideias durante as aulas, visto que os discentes ainda tem resistência em discutir suas opiniões e ideias em classe devido ao processo de ensino vigente e/ou a dificuldades de apropriação da linguagem científica. Nesse sentido, o ensino por investigação pode contribuir para que ocorra mudança no ensino de Ciências e que este esteja voltado a enculturação científica, dando oportunidades aos alunos de aprenderem a argumentar ao invés de transmitir uma visão pronta e fechada da ciência (CARVALHO, 2007).

Na análise dos dados da AEI3 da Escola A, observamos que somente 10% dos alunos propuseram a elaboração de uma hipótese para resolução do problema proposto anteriormente. Vale salientar que mesmo com os questionamentos de P1 e P2, a maioria da turma não levantou a proposição de uma hipótese. No entanto, esse fato pode ser justificado não pela falta de conhecimento científico por maioria dos estudantes, mas pela forma de ensino vigente, no qual os alunos são meros receptores do conhecimento e quando são abordados em uma metodologia diferente da vigente, sente medo e/ou vergonha de expor seus conhecimentos.

De acordo com Carvalho (2013), essa mudança de enfoque no ensino, somente se trará realidade se o papel do professor em sala de aula também for modificado, assumindo uma série de novos discursos e novas habilidades além das tradicionais. E uma alternativa inicial de mudança proposta por esta autora é provocar a argumentação nas salas de aulas de ciências, pois através do uso da argumentação e das ideias dos alunos que constroem seus conhecimentos e desenvolve o pensamento racional. Todavia, esse processo de promover a argumentação nos alunos, não é uma tarefa fácil.

Concordamos com Kasseboehmer e Ferreira (2013) quando eles dizem que o processo de elaboração de hipóteses é complexo e pode ter origem em uma imaginação fértil ou em ideias especulativas e a hipóteses articula teorias e norteia a pesquisa. A elaboração de hipóteses em uma atividade investigativa se faz importante, pois no ensino científico “todo conhecimento é resposta a uma pergunta e se não há uma pergunta, não há conhecimento científico” (BACHELARD, 1996, p. 18).

Na Atividade Experimental Investigativa 3 da Escola A, sentimos falta de mediação por parte dos mediadores da Oficina Temática, em trazer na discussão questionamentos sobre

aspectos da abordagem contextual em que acontece a controvérsia dos episódios históricos de Luigi Galvani e Alessandro Volta . Em nossa concepção, quando P2 diz no texto que “*Então qual diferença entre esse experimento e os outros dois experimentos anteriores?*”, poderia trazer a controvérsia travada entre os cientistas e como eles realizaram seus experimentos sobre eletricidade. Concordamos com Martins (2006), Martorano e Marcondes (2011) quando esses autores dizem que a inserção adequada de episódios históricos nas aulas de Ciências permite compreender as interações que existem entre CTS e também faz parte do desenvolvimento histórico de uma sociedade e possibilita aos discentes a superação de visão distorcida do conhecimento científico.

Já na AEI1 e AEI2 da Escola A como da Escola B percebemos através da análise dos dados que durante a discussão da AEI1 da Escola B houve a participação de 38% dos alunos na elaboração da Hipótese. Observamos no Quadro 3, no discurso de A4 que este tentam responder a questão (*Quem vai está gerando eletricidade?*) proposta por P2: “*A pilha vai gerar eletricidade*”. Do ponto de vista do ensino por investigação, defendido por muitos autores como metodologia de ensino que facilita a compreensão do conhecimento científico, bem como pelo desenvolvimento de características da natureza da ciência, defendemos que a elaboração de hipótese se constitui como etapa fundamental numa proposta de ensino como essa.

A etapa de elaboração de hipótese proposta em uma resolução de problemas é fundamental para verificação dos limites de validade de um determinado contexto, apontam Forato, Martins e Pietrocola (2012). Esses autores ainda defendem que o conhecimento científico se constrói através da observação e da evidência experimental (não unicamente, um conhecimento pode ser construído por outro método que não seja experimental), visto que a elaboração de hipóteses permite desenvolver nos alunos características que se aproximam do fazer científico. Na concepção de Carvalho (2013), a busca por uma solução do problema desperta o desenvolvimento de ações intelectuais assim como o desenvolvimento de atitudes científicas do grau II de autonomia entre professor e aluno.

Na AEI3 da Escola B, diante das análises realizadas a partir da transcrição dos dados da categoria Hipótese, percebemos a partir dos encaminhamentos realizados pelas ministrantes da OT que não foi possível verificar que os discentes pudessem elaborar suas hipóteses com base no problema proposto, ou ainda não houve nenhuma discussão e/ou questionamento em prol da construção das hipóteses em resposta ao problema principal da

AEI3. Cabe ressaltar ainda que após a proposição do problema da AEI3 por P2, em seguida já foi iniciado a montagem do aparato do experimento.

Outro fato que merece destaque na presente Atividade Experimental Investigativa 3 da Escola B está relacionada ao conhecimento científico dos alunos, dado que demonstravam desde o início da OT domínio do conteúdo programático referente ao fenômeno estudado. Este fator pode ter influenciado no grau de autonomia entre professor e aluno, visto que a medida que as respostas eram explícitas de forma correta aos questionamentos das ministrantes da OT, não havia maiores discussões acerca do problema. Dessa forma, consideramos que nesta etapa da AEI3, o grau II de autonomia proposto entre aluno e professor não foi alcançado diante da abordagem didática utilizada na Oficina Temática.

Portanto, diante do que foi exposto na análise dos dados nas Atividades Experimentais Investigativas tanto da Escola A como da Escola B fica claro a necessidade da atuação do professor como mediador da turma, dando suporte aos alunos na elaboração da hipótese.

### 4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CATEGORIA PLANO DE TRABALHO

A terceira categoria elaborada através das transcrições dos dados obtidos durante o desenvolvimento das Atividades Experimentais Investigativas das Escolas A e B foi a proposição do Plano de Trabalho proposto pelos alunos com a orientação do professor (P1 e P2). E diante dos resultados encontrados, podemos verificar a participação do aluno e do professor nesta etapa da AEI de ambas as escolas por meio dos recortes das discussões travadas na sala de aula.

Quadro 4. Levantamento da categoria Plano de Trabalho da Escola A e da Escola B.

<b>Plano de trabalho (P/A)</b>
<p>A1EA: Você coloca uma placa de zinco, uma placa de cobre, papel, aí molha (com HCl).  P2: Se colocar só as placas de zinco funciona?  A1EA: Não funciona, porque tem que molhar com a solução, porque a solução tem...  A2EA: A solução tem uma mistura.  A1EA: É. A solução tem uma mistura.  A3EA: A solução vai ter água.  A1EA: É tipo você coloca água com sal e coloca gelo e pega um pedacinho de zinco... Aí liga o alteres com fio de cobre você coloca no LED e acende o led. (<i>Recorte de fala do Plano de Trabalho proposto pelos alunos da Escola A na AEII</i>)</p>
<p>P2: Certo, mas vocês falaram que tem a perda dos elétrons por causa da movimentação né, pra acontecer. E se eu colocasse placas de materiais iguais teria esse mesmo resultado?  A3EB: Não, porque os elétrons não iam se movimentar.  A8EB: Não.  P2: Certo, e se eu tirasse a solução de HCl e só encostasse?  A10EB: O próprio ácido, ele vai agir para fazer com que os elétrons possa subir, movimentar.  A2EB: Não, acontecia não.  A9EB: Não, acho que o HCl serve como uma ponte pra eles se movimentar.  [...]  A10EB: é porque eu pensei na solução, o fato da gente usar dois metais, pelo fato de um ser solúvel no outro.  P2: Mas eu vou dizer uma coisa, isso não é besteira. Você está com o raciocínio certo.  A10EB: Vocês não colocaram as placas de... Ferro.  P2: Cobre.  A10EB: Cobre, nos dois lados?  P2: Foi.  P1: Se você olhar, em um dos fios tem uma plaquinha... Assim, nos terminais, uma das plaquinhas é zinco e no outro terminal é cobre.  P1: Os dois não estão ligados na mesma placa, são placas diferentes. E quando a gente faz a ligação fica a mesma coisa, uma está no zinco e a outra está ligada no cobre. Então, é válido o que você falou.  A2: Essa placa poderia ser substituída por uma placa de... Tipo, ouro que conduz melhor eletricidade?  P2: Poderia?</p>

A2EB: Acho que sim.  
P2: Por que você acha que sim?  
A2EB: Porque é um condutor melhor de eletricidade.  
P2: Então qual critério do seu raciocínio? Qual critério para escolher as placas?  
A9EB: Capacidade elétrica.  
A1EB: A condução da... Da condutibilidade.  
P2: Usando esse critério, por que a gente usa placas diferentes?  
A1EB: A questão da condução mesmo.  
A2EB: O zinco seria o polo negativo e o cobre por ser mais forte que o zinco seria o positivo.  
A12EB: O zinco tem mais elétrons é... Tem mais elétrons e mais forte de conduzir energia do que o cobre. (*Recorte de fala do Plano de Trabalho proposto pelos alunos da Escola B na AEI1*)

---

P2: Vou colocar as placas de cobre dentro da solução de cobre e as placas de zinco dentro da solução de zinco. Será que o cartão vai tocar?  
*Mas o cartão musical não toca.*  
A3EB: Eles não estão ligados.  
A9EB: A ligação não está errada?  
[...]  
P2: Não, as placas estão certas. Isso aqui está tudo certo, só está faltando uma coisa.  
*P2 coloca a ponte salina nas soluções.*  
A10EB: Que ocorra uma reação.  
A12EB: O que é que tem nessa solução?  
P2: Sulfato de cobre e sulfato de zinco. (*Recorte de fala do Plano de Trabalho proposto pelos alunos da Escola B na AEI2*).

Fonte: autoria própria.

Por meio da análise dos dados coletados, constatamos que 19% dos alunos propõem estratégias experimentais baseado nos questionamentos feitos por P1 durante a discussão da AEI1 da Escola A como pode ser visto por este recorte da fala de A1: “*Você coloca uma placa de zinco, uma placa de cobre, papel, aí molha (com HCl)*”, “*Não funciona, porque tem que molhar com a solução*”. Autores como Penha, Carvalho e Vianna (2008) e Carvalho (2013) defendem que em uma atividade investigativa experimental, os alunos devem propor um caminho e procedimentos para a investigação, mas com a ajuda do professor, favorecendo assim o desenvolvimento de habilidades necessárias para o fazer científico.

Nessa etapa da AEI1 e da AEI3 da Escola A, conseguimos elencar características e habilidades do fazer científico como a exposição de possíveis ideias para verificação da veracidade ou não da hipótese proposta na etapa anterior da AEI. Além disso, o uso da argumentação pelos alunos, mesmo que timidamente, foi observado no decorrer da discussão travada entre professor e alunos. É imprescindível mencionar que a mediação dos bolsistas PIBID merece destaque durante esta etapa, de modo que a mediação e o encaminhamento dos bolsistas favoreceu a discussão de ideias que pudessem levar a obtenção dos dados. Além

disso, verifica-se que esses discentes conseguem levantar estratégias laboratoriais a partir dos questionamentos dos bolsistas do PIBID, a qual conduzia as atividades investigativas durante todo o processo de desenvolvimento da oficina temática.

Outros autores, como Kasseboehmer e Ferreira (2013) discutem que na metodologia investigativa nenhum roteiro experimental deve ser dado aos estudantes, mas devem discutir em grupo uma hipótese e estratégia de experimentação para confirmar a pertinência ou não da hipótese proposta. Logo, a elaboração do plano de trabalho experimental deve ser realizado pelos alunos por meio da mediação do professor, favorecendo o desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas que contribuam para a aprendizagem e consequentemente, ao processo de enculturação científica.

De acordo com Suart e Marcondes (2009) um dos objetivos que tem prioridade no ensino é a criação de um ambiente em sala que permita aos alunos o uso da argumentação científica. Dessa forma, as atividades experimentais investigativas podem permitir a participação dos alunos na sala de aula, bem como possibilita ao mesmo familiarizar com a linguagem científica. E diante do que foi visto na categoria Plano de Trabalho, houve uma tentativa de criação desse ambiente favorável à discussão dos dados possibilitando aos a explanação de suas ideias e propostas para obtenção dos dados. Desse modo, nessa etapa da atividade investigativa foi observável que houve interação entre professor e aluno ocorreu perante o grau II de autonomia, por conseguinte algumas habilidades ao processo de enculturação científica foram despertadas nos discentes (CARVALHO, 2006)

Vale lembrar que nessa abordagem de ensino o mais importante é a forma como o material didático é conduzido como um todo e não somente como se apresenta em apenas uma etapa da AEI. Dessa forma, inferimos que apesar do roteiro experimental ser dado inicialmente pelos Bolsistas PIBID aos alunos, verifica-se que durante a mediação de P1 nesta etapa os alunos foram levados a pensar em estratégias que resolvessem o problema proposto da AEI1.

Na Atividade Experimental Investigativa 2 da Escola A, percebeu-se que houve a participação dos discentes na manipulação do experimento, embora a experimentação tenha sido realizada em um grande grupo. Azevedo (2004) defende que a discussão deve ser feita pelo professor com toda a turma para que se observe que nem todas as hipóteses podem ser testadas por meio da realização de um único experimento. Logo, em uma proposta de ensino que utilize a investigação como abordagem de ensino é de suma importância que o plano de

trabalho seja construído e discutido em sala de aula e não seja posto como um manual a ser seguido.

Com a discussão do Plano de Trabalho da AEI2 da Escola A percebemos que houve a participação de 24% dos alunos na construção das estratégias para resolução do problema. Entretanto, com a análise das falas dos estudantes verificamos consonância com o roteiro sugerido pelo Bolsista PIBID. Isto fica evidente na fala de A1, na qual ele destaca: “*Coloca a placa na solução de cobre*”, ao ser questionado por P1 em qual solução deveria colocar a placa de cobre. Como proposto pelo ensino por investigação nessa etapa da AEI, o professor deve ajudar a classe a encontrar um plano de trabalho que possa ser viável a testar a hipótese, mas não levar um roteiro pronto e acabado. Dessa forma, durante a elaboração do Plano de Trabalho averiguamos que a AEI2 da Escola A não apresentou aspectos fundamentais do grau II de autonomia entre professor e aluno, mas sim que a mesma se encontra no grau I, uma vez que as estratégias de resolução do problema foi traçado pelo professor de formação inicial.

A partir das análises dos dados da Escola B da Grande Aracaju, pudemos verificar na Atividade Experimental Investigativa 1 que a interação ocorrida entre aluno e professor no momento da montagem do aparato do experimento foi de um total 38% dos alunos. Acerca do fenômeno estudado na OT, ficou perceptível que eles saíram da passividade e começaram participar ativamente nas discussões travadas em sala de aula.

É importante salientar que um dos pilares do ensino por investigação é fazer com que o aluno seja o construtor do seu próprio conhecimento, uma vez que saindo da passividade, este vai passar a buscar informações, estratégias, refletir, pensar e buscar soluções para o problema que foi proposto (AZEVEDO, 2006). Essas mudanças ocorridas na postura do aluno permite que inferir que a ação em sala de aula não seja apenas mecânica ou receptora do conhecimento, mas contribuem para incorporação de novos hábitos, valores e habilidades inerentes a alfabetização científica (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Dessa forma, podemos deduzir que nessa etapa da Atividade Experimental Investigativa 1 da Escola B, foi conduzida pelas ministrantes da Oficina Temática de modo que em alguns momentos houve a inversão de interação ocorrida entre aluno/professor, possibilitando alcançar características do grau III de interação proposta por Carvalho (2006).

Na Atividade Experimental Investigativa 2 da Escola B ficou evidente que os discentes tentaram encontrar soluções para que o cartão musical não tenha tocado na realização do experimento, desse modo interrogaram os bolsistas do PIBID acerca de

eventuais fatores que tenham ocasionado tais resultados. Os alunos A9 e A12 questionaram aos bolsistas do PIBID acerca do cartão musical não ter tocado: “*A ligação não está errada?*”, “*O que é que tem nessa solução?*”, respectivamente. O som do cartão musical seria somente uma evidência da ocorrência de uma reação química ocorrida pela geração de elétrons entre as placas de cobre e zinco, nesse caso, somente o som do cartão musical não foi emitido como de costume. Todavia, é sábio que em atividades experimentais podem acontecer erros e o objetivo desejado não seja alcançado. Da mesma forma acontece na ciência, as teorias vão sendo construída por tentativas e erros, em um processo longo e demorado que podem ser chegar a se tornar bem estruturadas e fundamentadas (MARTINS, 2006).

Logo, nessa etapa da atividade investigativa observou-se que houve uma inversão no grau de autonomia entre aluno/professor proposta por Carvalho (2006) de grau II para grau III de autonomia. Segundo a autora, o plano de trabalho em uma AEI deve partir do professor, no entanto, verificamos que nessa etapa os discentes fizeram questionamentos acerca de como o experimento seria executado. Entretanto, ficou evidente a preocupação das ministrantes em buscar as causas do cartão musical não ter tocado, o que conseqüentemente demonstrou preocupação no saber científico, ao invés de discutir que esse processo da ciência acontece a todo instante.

Na última AEI da Escola B, o Plano de Trabalho observou-se que pouca autonomia foi dada aos alunos em participar desta etapa, e o grau de autonomia entre aluno e professor não foi alcançado o grau II. Mas podemos observar que o discurso de P2 esteve voltado a montagem do aparato experimental e os questionamentos acabaram ficando escassos. Todavia, observamos que mesmo sendo realizado uma demonstração do experimento, esta deveria ser investigativa, mas P2 executou todo o experimento com a ajuda de um aluno e durante a realização houve a omissão de questionamentos voltados aos alunos, como pode ser visto na fala de P2: “*Aqui é fenolftaleína que é indicador de base. Aqui tem uma solução de sulfato de sódio. Se ele é indicador de ácido, em contato com ácido ele vai mudar de cor*”.

As indagações que deveriam ter ocorrido nesta etapa, poderia ter possibilitado uma discussão mais proveitosa, mas a interação entre aluno e professor nessa etapa foi bem restrita. Então, a discussão do Plano de Trabalho da Atividade Experimental Investigativa 3 teve o seu foco desviado dos objetivos do fazer científico e esteve pautado principalmente na aquisição dos conteúdos específicos, implicando em uma discussão pouco proveitosa diante da proposta de ensino abordada na Oficina Temática.

#### 4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CATEGORIA OBTENÇÃO DOS DADOS

A discussão da categoria Obtenção dos Dados está descrita no presente trabalho diante da discussão e desenvolvimento das Atividades Experimentais Investigativas da Escola A e da Escola B, na qual está intrinsecamente relacionada à categoria Plano de Trabalho. Salientamos que os dados analisados nesta categoria foram coletados através da análise da gravação audiovisual da Oficina Temática.

Quadro 5. Levantamento da categoria Obtenção dos Dados da Escola A e da Escola B.

<b>Obtenção dos dados (A/P)</b>
<p>P1: Lembram como a placa estava?  A3EA: Ela estava lisa (sem oxidação).  P1: O que mais participa da estrutura?  A1EA: Zinco e o cobre.  A3EA: Temos a solução.  A1EA: E o papel.  P1: Qual a composição da solução?  A1EA: Água, NaCl.  A5EA: Se não tivesse o papel não iria dar certo.  P1: Por que não ia dar certo?  A5EA: Porque as placas iriam ficar topando em cima da outra.  P1: Isso quer dizer o quê?  P1: E se eu colocar só o papel seco?  A2EA: Tem que molhar (o papel) na solução  A3EA: Porque a solução vai ajudar na geração de energia.  A1EA: Como a energia elétrica da água com sal... Água salgada...  A5EA: Como se fosse a bateria de um carro.  P1: Como funciona a bateria de carro?  A1EA: Porque quando ela está fazendo devagar, acho que ali...  P1: Essa solução que utilizamos é água com sal?  A2EA: Não, acho que é HCl.  P1: E HCl é água com sal?  A2EA: Não, mas também vai funcionar. <i>(Recorte de fala dos alunos na categoria Obtenção dos Dados na AEII da Escola A)</i></p>
<p>P2: O que está gerando energia aqui (no experimento)?  A4EA: Os elétrons.  A3EA: Os cátions e ânions.  P1: O que vocês veem de diferente ou igual ao primeiro experimento? Por quê?  A1EA: Diferente porque o outro produzia mais energia e esse produz menos.  A4EA: Porque há uma troca de elétrons. Porque essa é mais fraca.  P1: Por que você essa mais fraca?  A6EA: Porque na outra teve a oxidação das placas de zinco e a perda de massa de cobre. Esse aí, a oxidação está demorando mais para ocorrer a oxidação. Aí está ocorrendo só que mais lenta, então não tem tanta energia para deixar a reação mais rápida.  A4EA: Eu acho que está mais porque não tem o contato direto.</p>

Então P2 coloca as placas em contato direto e depois coloca papel umedecido entre as placas e faz tocar o cartão musical.

A4EA: Mas aí não pode porque lá tinha um papelzinho... Mas antes tinha mais dessas placas (zinco e cobre), tinha mais energia.

P2: Lá tinha mais placas e aqui temos uma, mas mesmo assim tá tocando...

P1: Vocês lembram o que usamos na outra solução?

P2: Aqui estou molhando na solução de...

A4EA: Sim, mas com uma força menor, uma corrente menor.

A1EA: Usamos HCl.

A1EA: Está molhando na solução de Zinco.

P2: Então, tanto ácido como um sal faz tocar a plaquinha. Então, qual a função da solução? Porque se eu tirar o papelzinho ou colocar o papel seco não toca.

A1EA: Pra tocar de elétrons.

A4EA: A solução tem... No caso, pra conectar a ponte salina.

P2: Mas ela só funciona como ponte salina?

A2EA: Não.

A8EA: Tipo a carga de energia.

A7EA: Influencia na troca de elétrons. (*Recortes de fala dos alunos na categoria Obtenção dos Dados na AEI2 da Escola A*)

P2: Vocês falaram ainda a pouco a questão do polo positivo e polo negativo, um sempre vai ter mais tendência a... Como ela falou aqui, um vai ter tendência a perder e o outro vai ter tendência a ganhar, a questão é que ele usou os termos polo positivo e polo negativo.

A11EB: Vai sofrer o processo de oxirredução, vai doar elétrons para oxidar.

P1: Em relação ao que o colega falou, ele disse o quê? Ele disse que o zinco tem mais elétron pra doar né? Foi isso ou eu entendi errado?

A11EB: Foi isso.

A9EB: Eu acho que foi a questão da carga.

[...]

P1: É só olhar para plaquinhas, vocês falaram que o zinco vai oxidar. Oxidação é o que?

A2EB: Doação de elétron.

A9EB: Doação de elétrons.

[...]

P1: Então, o zinco vai estar ganhando ou perdendo esses elétrons?

A2EB: Perdendo.

A1EB: Perdendo.

A3EB: Perdendo.

P1: Então, a perda desses elétrons causa o que, na plaquinha?

A2EB: Oxidação.

A1EB: Oxidação.

[...]

P1: Então, assim a gente diz que na oxidação do zinco ele perdeu elétrons e gerou eletricidade. Esses elétrons foram perdidos?

A2EB: Não.

A3EB: Não.

P1: Ele foi pra algum lugar, certo? Então, a gente pode dizer que o coleguinha já usou o termo redução. Redução é o quê?

A2EB: Recebe.

A1EB: Recebe.

A4EB: Recebe elétrons. (*Recorte de fala dos alunos na categoria Obtenção dos Dados na AEI1 da Escola B*).

[...]

P2: Além da mudança de cor, o que vocês observam?

A9EB: Borbulhamento.

A1EB: Houve a condução do hidrogênio...

A2EB: Hidrogênio, porque borbulhou.

A1EB: O hidrogênio seria o cátodo, seria o polo positivo. Não, o ânodo é o positivo e o cátodo negativo.

P2: Eletrólise sim?

A1EB: É. Aí, houve a produção do hidrogênio...

P2: Certo.

A1EB: Que fez com que as moléculas da água se quebrassem e reagiu com sulfato de sódio e fez com que a fenolftaleína ela mudasse de cor, indicando que o sulfato de sódio dessa solução é uma base. (*Recorte de fala dos alunos na categoria Obtenção dos Dados na AEI3 da Escola B*)

Fonte: autoria própria.

Através da categoria Obtenção dos Dados podemos notar na discussão da AEI1 da Escola A que os dados obtidos, poderiam ter sido mais explorados em virtude do aparecimento de aspectos relevantes para compreensão de conceitos científicos exigidos na compreensão da AEI1. Quando A3 ressalta: “*Ela estava lisa (sem oxidação)*”, poderia ter ocorrido maior discussão já que aluna observou a oxidação nas placas utilizada no experimento.

A etapa da obtenção dos dados de uma Atividade Experimental Investigativa torna-se de fundamental importância para instigar a participação de grande maioria dos discentes na discussão da AEI e, conseqüentemente, mobilizar habilidades cognitivas e atitudinais que são de extrema relevância para argumentação em sala de aula. Entretanto, sabe-se que a passagem da ação manipulativa para ação intelectual através da tomada de consciência de suas ações não é fácil para os alunos nem para o professor, pois não é fácil conduzir intelectualmente o aluno por meio de questões, de sistematização de suas ideias e de pequenas exposições (CARVALHO, 2013).

No entanto, sabemos que qualquer abordagem de ensino utilizada no ensino de ciências pode não alcançar todos os alunos da classe, uma vez que nem todos os estudantes apresentam a mesma facilidade em compreender o conhecimento científico por meio do mesmo método de ensino. Além do mais, o conhecimento específico do conteúdo pode ter levado a redução da participação dos alunos, visto que muitos têm receio em não responder corretamente aos questionamentos.

Outros aspectos do conhecimento científico que está diretamente relacionado a alcançar o objetivo da AEI (promover uma discussão em classe para debater o processo de geração de corrente elétrica através da perda e ganho de elétrons, além da discussão de oxidação) fica evidente na fala de A3 quando este diz que *“Porque a solução vai ajudar na geração de energia”*. Nesse momento da OT, poderia ter ocorrido uma discussão mais direcionada a geração de corrente elétrica por meio da perda de elétron promovendo uma discussão para alcançar o objetivo de resolução do problema. No entanto, o ensino por investigação exige que haja um trabalho em conjunto entre professor e aluno, exigindo que o professor valorize pequenas ações de trabalho e compreenda a importância de colocá-las em destaque (SASSERON, 2015).

Portanto, nesta etapa verificamos que 19% dos alunos participaram da discussão da Obtenção dos Dados na AEI1 da Escola A, na qual classificamos como grau II de autonomia entre professor e aluno. Assim sendo, observa-se que o registro de dados foi feito por parte dos alunos e o professor passou a mediar através dos questionamentos. Dessa forma, a discussão em classe foi norteada por uma sequência de questionamentos em meio as exposição de ideias dos estudantes.

Já nas AEI2 e AEI3 da Escola A, constatamos que 24% dos estudantes por meio da mediação de P1 e P2 propuseram explicações aos questionamentos realizados pelas ministrantes da Oficina Temática. Vale destacar também que nesta etapa aconteceu maior apropriação do conhecimento científico por parte dos discentes, isso fica claro na fala dos alunos A1 e A4 quando respondem ao questionamento de P2 (*“O que aconteceu pra gerar a eletricidade?”*) que houve *“a troca de elétrons”* e *“uma reação química”*, respectivamente. Ainda observamos também que os conceitos chave para entendimento da AEI2 foram salientados pelos discentes, como cita o A4 quando P2 questiona sobre o que pode está gerando energia no experimento realizado. O A4 salienta a exposição desses conceitos necessários para resolução da situação-problema, onde ele diz que através dos *“Os elétrons”* ocorre a geração de energia e, conseqüentemente, o experimento funcione fazendo com que o cartão musical venha funcionar. A fala de A3 ressalta a presença de *“Cátions e ânions”* como consequência da ocorrência de geração de energia do experimento, então, as ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas e levantamento de dados e construção de evidências (CARVALHO, 2013).

Na Obtenção dos Dados o Bolsista PIBID foi direcionando os questionamentos de acordo com as falas dos alunos para se chegar a uma conclusão definitiva da resolução do

problema proposto inicialmente na AEI2. Para Zômpero e Laburú (2011) a obtenção dos dados é realizada pelos alunos com a orientação do professor, todavia, o professor precisa estar atento às respostas dadas pelos alunos, uma vez que as mesmas sejam valorizadas para dar significado aos conhecimentos contemplados.

Para Azevedo (2006), a parte da obtenção dos dados é a etapa mais difícil em uma atividade investigativa, visto que os alunos apresentam mais dificuldades em transpor o conhecimento científico dos conhecimentos obtidos experimentalmente, no entanto, é a etapa fundamental do trabalho científico. Sabe-se que a passagem da transposição didática para explicação científica é o momento mais difícil nas aulas de ciências, todavia, para que essa abordagem de ensino tenha uma marca significativa é preciso conduzir as respostas dos alunos e fazer uma sistematização de suas ideias.

Vale destacar também que os bolsistas do PIBID durante a discussão do experimento trouxe um questionamento-problema que foi elencado inicialmente na Oficina Temática ao perguntar “*qual a diferença básica dos dois experimentos?*”. Assim sendo, observa-se que esse processo de resolução da questão principal da AEI é relevante para que tenha significado e apresente sentido na AEI e não fique apenas solta na etapa inicial. Portanto, a obtenção dos dados em uma atividade investigativa é o ponto chave para discussão e argumentação bem como da exposição de ideias que levam a resolução do problema. Portanto, diante dos resultados encontrados, pondera-se que o grau II de autonomia foi alcançado nas duas atividades experimentais da Escola A.

Das discussões dos dados na presente categoria verificamos que houve a explicitação de conceitos científicos 33% pelos alunos na AEI1 da Escola B, considerados importante para compreensão da atividade investigativa, dado que o objetivo da AEI1 era compreender que ocorria a geração de corrente elétrica, por meio de uma reação química que ocasionava a perda e ganho de elétrons.

Podemos constatar na fala do A11 quando ele diz que a pilha “*Vai sofrer o processo de oxirredução, vai doar elétrons para oxidar*”. Além do mais, a discussão orientada pelos bolsistas do PIBID na Oficina Temática permitiu trazer conceitos que seriam discutidos e necessários para compreensão da AEI2, a construção da pilha de Daniell. No entanto, o aparecimento de conceitos (oxidação e redução) que seriam discutidos posteriormente não traz nenhum prejuízo ao processo de compreensão do fenômeno estudado na AEI1, pelo contrário, contribui para compreensão dos alunos dos experimentos seguintes.

A obtenção dos dados em uma AEI tem importante contribuição na busca de fatos, meios e indícios para resolução do problema, sendo que o envolvimento do aluno ativamente nesse processo possibilita a interpretação dos resultados bem como traz elementos primordiais que levem compreensão de fatores envolvidos no problema e chegue a uma determinada conclusão. Concordamos com Borges (2002) quando defende que em uma AI o importante não é a manipulação do aparato experimental, mas sim o envolvimento na procura de possíveis respostas para a solução do problema, entretanto, que essas respostas encontradas sejam bem articuladas às questões colocadas e ao objeto de estudo. Nesse caso, podemos considerar que nesta etapa o grau II de autonomia entre aluno e professor foi atingido.

A discussão da etapa da Obtenção dos Dados tanto da AEI2 quanto da AEI3, ambas da Escola B, proporcionou a compreensão do funcionamento do experimento da eletrólise como explica o A1 em sua fala *“Que fez com que as moléculas da água se quebrassem e reagiu com sulfato de sódio e fez com que a fenolftaleína ela mudasse de cor, indicando que o sulfato de sódio dessa solução é uma base”*. Na fala de A1 podemos constatar que o processo da eletrólise discutido na AEI3, faz com que ocorra a decomposição dos componentes presentes na solução do experimento mediante a passagem de uma corrente elétrica na solução.

A compreensão de conceitos científicos e teorias em uma atividade investigativa tem grande relevância no processo de entendimento do fenômeno estudado. Todavia, não somente a compreensão dos conceitos e teorias deve ser levado em consideração nessa abordagem de ensino. Com a obtenção dos dados, faz-se necessário que o professor promova discussões em sala de aula para envolver o aluno na busca de soluções fundamentadas em teorias científicas e os alunos possam posteriormente defender suas ideias por meio da argumentação e exposição aos colegas. Mas vale lembrar que o professor deve atuar como mediador dessas discussões para que o foco dessa abordagem seja desviado do seu objetivo principal que é a resolução do problema.

Portanto, em suma podemos destacar que o grau de autonomia dado aos alunos e a interação ocorrida entre estes e os bolsistas do PIBID possibilitou a imersão na AEI3. Assim, podemos inferir que o grau II de interação foi alcançado nesta etapa, posto que alguns alunos (17%) conseguiram explicar o funcionamento da eletrólise no experimento realizado.

#### 4.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CATEGORIA CONCLUSÃO

A última categoria proposta *a posteriori* para discussão dos dados está relacionada à sistematização do conhecimento produzido na Conclusão das AEI nas Escolas A e B. E com a transcrição dos dados obtidos no desenvolvimento da Oficina Temática pudemos construir o quadro seguinte.

Quadro 6. Levantamento da categoria Conclusão da Escola A e da Escola B.

<b>Conclusão (A/P/CLASSE)</b>
<p>P1: Qual seria a função do HCl?            A3EA: Ele ajuda a gerar energia para as placas de cobre.            A1EA: Ele oxida a placa.            A6EA: Ele serve pra oxidar...            P1: Mas o que seria essa oxidação?            A1EA: Seria a perda de massa...            P1: Essa massa passa por ali, em forma de?            A6EA: Em forma de elétrons.            A1EA: A placa de cobre estar danificada porque ela tem um... Tipo ela tem mais pra ganhar (elétron) do que perder.            P1: Então vocês entenderam que acontece a oxidação, a perda de massa e essa massa é representada pelos elétrons. Se no zinco ocorre oxidação, no cobre acontece o que?            A7EA: Redução.            P1: O que seria a redução?            A1EA: Ganho de elétrons. <i>(Recorte de fala dos alunos na categoria Conclusão na AEII da Escola A)</i></p>
<p>P2: Quem sofre oxidação e redução?            A1EA: A placa de zinco sofre oxidação e a de cobre redução.            P2: Quando você dissocia um sal em água o que forma?            P1: Quando separado eles formam o quê?            A1EA: Cátions e... Ânions.            A4EA: Cátions e ânions.            P2: Quem são os cátions e ânions?            A1EA: Cátion é o positivo.            A7EA: Cátion são as cargas positivas e os ânions são cargas negativas.            P2: Aqui a gente tem a solução de sulfato de zinco. Quem é o cátion e quem é o ânion?            A7EA: O cátion é o cobre e o ânion é o sulfato.            P2: Quando a gente coloca a pilha (na solução de zinco) vocês falaram que ocorre o que com a plaquinha (zinco)?            A1EA: Oxidação.            P2: Oxidação... Então ela está perdendo o quê?            A1EA: Elétron.            A3EA: Elétron.            A7EA: Elétron.            P2: Os elétrons estão indo pra onde?</p>

A8EA: Para placa de cobre.

A7EA: Percorre a ponte salina e passa.

P2: Então vai pra onde, solução, plaquinha...

P2: Os elétrons vão passar pelo fio (do cartão musical) pra tocar o cartão ou pela ponte salina?

A9EA: Pra solução, passa pelo meio (ponte salina) e vai pra outra (placa de cobre).

A1EA: Por aqui (ponte salina).

A8EA: Pela ponte salina.

[...]

P2: Então os elétrons passam da plaquinha, pela solução pra cá (solução de cobre)?

A8EA: Não. Vou tentar resumir. A carga do cobre e a carga do zinco entram em contato com a solução e através da ponte salina os dois voltam pra plaquinhas e passa para o cartão... A plaquinha seria meio que condutor. Mas, aí gera a eletricidade.

P2: Vocês estão falando em eletricidade... Mas o que é a eletricidade?

A1EA: Eletricidade é a troca de elétrons.

[...]

P1: Se vocês estão falando que os elétrons saem do zinco para o cobre. Então qual a função da ponte salina?

A8EA: Conduzir os elétrons.

[...]

P2: Se vocês entenderam resumam pra gente.

P2: [...] vocês não comentaram como esse cartão toca. Pra tocar ele precisa de eletricidade e vocês já falaram o que é (eletricidade).

A8EA: Troca de elétrons, ele tá perdendo os elétrons do zinco para o cobre pela ponte salina e a ponte salina faz a ligação que vai passar para esses cabos aí e vai chegar no cabo e faz tocar o cartão.

P2: O que a gente quer é que vocês prestem atenção na ordem de onde os elétrons estão passando. Olhem novamente o circuito.

P2: A eletricidade sai do fio preto sentido fio vermelho do circuito. Então, a eletricidade vai passar do zinco para o cartão. Do cartão passa pra onde?

A8EA: Cobre.

A1EA: Passa para o cobre.

P2: Então pra que esse circuito funcione, a eletricidade sai de uma plaquinha (zinco), passa pelo cartão depois vem pra cá (solução de cobre). Se fosse o contrário a eletricidade ia parar aqui (solução de cobre) e o cartão não ia tocar porque ocorre a redução. Todo mundo entendeu?

A1EA: Sim.

A4EA: Então pra que a ponte salina?

P2: Pra manter o equilíbrio (dos íons). Se eu tiro a ponte salina não toca porque o circuito não está fechado. Se eu fecho o circuito vai manter um equilíbrio. Aqui na ponte salina eu tenho KCl. Aqui tem sal de um lado e sal do outro. O que sais formam?

A5EA: Cátions e ânions.

P2: Então essa ponte salina vai formar o equilíbrio de quê?

A5EA: Dos cátions e ânions. (*Recorte de fala dos alunos na categoria Conclusão na AEI2 da Escola A*).

P2: Então, vamos lá... Alguém pode fazer um resumo aí pra mim? A diferença de espontaneidade disso aqui para os outros experimentos tem diferença?

A8EA: Esse aí você provoca a reação...

P2: Isso. Então, lá a gente tem uma reação química provocando o quê?

A8EA: Eletricidade.

<p>P2: Nesse caso, a gente tem o quê?</p> <p>A6EA: A eletricidade provocando uma reação química.</p> <p>P2: Aí vocês me disseram que zinco estava oxidando porque estava perdendo seus elétrons. E o cobre estava acontecendo o quê?</p> <p>A6EA: Redução. Porque estava reduzindo.</p> <p>P2: A redução é ganho de massa ou de elétrons?</p> <p>A6EA: Elétrons.</p> <p>A1EA: Elétrons</p> <p>A8EA: Elétrons.</p> <p>P2: Então, quando temos a substância lá que está ganhando os elétrons, a gente fala que ela está oxidando ou reduzindo?</p> <p>A1EA: Reduzindo.</p> <p>A2EA: Reduzindo.</p> <p>P2: Então, ocorre o que aqui?</p> <p>A1EA: Redução.</p> <p>[...]</p> <p>P2: Então, vocês não conseguem observar semelhanças? Naquele caso a gente usou a bateria pra gerar a eletricidade. Nesse caso, a gente já tinha a bateria pra gerar eletricidade e gerar o que?</p> <p>A8EA: A reação química.</p> <p>A6EA: A reação química.</p> <p>P2: Então a gente pode resumir em que... A eletricidade pode ser? E aí...</p> <p>A8EA: A eletricidade pode ser gerada ou espontânea.</p> <p>P2: Ou ela pode ser gerada de forma espontânea ou ela pode provocar o quê?</p> <p>A1EA: Reação química.</p> <p>A8EA: Reação química.</p> <p>A6EA: Reação química.</p> <p>P2: E aí, aquela pergunta que se vocês entenderam vão responder com certeza. Qual diferença dessa eletricidade pra eletricidade que a gente fez anteriormente?</p> <p>A8EA: Nenhuma, porque nas duas acontece a troca de elétrons e vai acontecer a mesma coisa com a bateria, só que uma foi espontânea e a outra não.</p> <p>P2: Aí, se eu perguntar a vocês o que é a eletricidade, afinal?</p> <p>A1EA: É a troca de elétrons.</p> <p>P2: Então, se eu falar que a eletricidade do raio é igual ou diferente daqui?</p> <p>A1EA: Igual</p> <p>A6EA: Igual.</p> <p>[...]</p> <p>P2: Então, quando a gente vai pensar nos nossos cientistas, que a gente viu que cada... Girando a máquina pra colocar a eletricidade dentro de uma garrafa... O cara que fez o experimento pra receber um raio... Aquele cara que estava dissecando uma rã e encostou dois metais diferentes e a rã se mexeu... O que eles queriam dizer? O que são essas várias eletricidades que cada um vinha dizendo? Uma era animal, uma era de contato, uma era natural ou artificial... Aquele monte de eletricidade o que era?</p> <p>A1EA: Era a troca de elétrons. <i>(Recorte de fala dos alunos na categoria Conclusão na AEI3 da Escola A).</i></p>
<p>P1: Então, a gente pode dizer que existe uma oxidação sem que ocorra uma redução?</p> <p>A2EB: Não.</p> <p>A3EB: Não.</p> <p>P1: Por que não?</p> <p>A2EB: Porque um vai oxidando o outro.</p>

A1EB: Porque os elétrons não vão sumir.

A2EB: Ele não pode ficar vagando.

A4EB: Na natureza nada se perde, tudo se cria, tudo se transforma.

P1: Então, teoricamente se existe uma oxidação em algum lugar...

A2EB: Vai ocorrer uma redução.

A1EB: Ocorre uma redução.

P1: Uma oxidação... E se existe uma oxirredução está acontecendo o que? O principal fato que a gente viu na nossa pilha.

A1EB: Gera energia elétrica.

[...]

P1: Pelos nossos experimentos, a gente viu que eletricidade seria essa troca de elétrons, certo. Já temos a definição de eletricidade, agora eu pergunto novamente: existe mais de um tipo de eletricidade?

A9EB: Eu acho que não.

[...]

A1EB: A eletricidade é uma só, a sua geração que é variada. A eletricidade é apenas uma, ela poder ser gerada de várias formas, mas é uma só. *(Recorte de fala dos alunos na categoria Conclusão na AEII da Escola B).*

[...]

P2: Quem sofre o desgaste (nas placas utilizadas no experimento) está sofrendo o que?

A1EB: A oxidação.

A2EB: Oxidação.

P2: Oxidação.

A12EB: Isso tem a ver com o potencial eletrólito, né?

P2: Sim. Na verdade, o que é que acontece? O zinco vai oxidar e o cobre vai reduzir. Então, o zinco vai passar elétrons dele para o cobre. O zinco que está muito mais concentrado vai ficar diluído e o cobre que está da forma diluída, ele vai ficar mais concentrado. Então, como ele não pode ficar nessa forma totalmente, a forma que ele tem de se mostrar metálica é assim (mostra o depósito de cobre no fundo da solução do béquer) e se ficasse mais tempo e a solução fosse muito mais concentrada ela ficaria ao redor da placa. Veja que a placa está manchada. Mais manchada do que já estava.

A3EB: Então ela reduziu.

P2: Isso. Reduziu e aí é como se fosse aquele “ganho de massa” que vocês falaram que é a transferência dos elétrons.

A3EB: Então na troca de zinco elas perdem?

P2: Isso. Elas vão perdendo, se a solução fosse mais concentrada ela ia começar a corroer e as laterais iam ficar um pouco quebradiças. É porque a solução aqui é um pouco diluída não dar pra observar bem. *(Recorte de fala dos alunos na categoria Conclusão na AEI2 da Escola B).*

A1EB: O processo da eletrólise teve a quebra das moléculas da água, que é o  $H_2O$  e o do sulfato de sódio que eu esqueci qual é, houve a quebra das moléculas e com a quebra das moléculas fez com que a fenolftaleína mudasse de cor. E no momento que ela muda de cor, indicou que o sulfato de sódio nessa solução aí com a água ela seria uma base e não um ácido. Então, o sulfato de sódio nessa solução seria uma base.

P2: Então, qual a principal diferença entre esse experimento e os outros dois que eu fiz?

A4EB: Aqui você usa energia pra indicar, nos outros vocês produz a energia.

P2: Vocês são demais, a resposta é essa. Então, vocês acham que existem diferentes tipos de eletricidade ou a forma como é produzida?

A1EB: A forma como é produzida.

A2EB: Produzida.

A4EB: Como é produzida. (*Recorte de fala dos alunos na categoria Conclusão na AEI3 da Escola B*).

Fonte: Autoria própria.

Com a análise dos dados obtidos com as transcrições dos dados, observamos que durante a conclusão do experimento, 19% dos discentes na AEI1 da Escola A conseguiram discutir e fazer uma sistematização do conhecimento científico de acordo com os questionamentos levantados pelos Bolsistas PIBID. Além disso, ficou evidente que houve um amadurecimento das ideias científicas apresentadas pelos estudantes ao decorrer da realização da atividade experimental investigativa da Oficina Temática. Quando os alunos nos dizem que “A3: *Ele ajuda a gerar energia para placa de cobre*”, “A1: *Ganho de elétrons*”, “A7: *Redução*” percebemos a utilização da linguagem científica para expor aos colegas de classe sua resposta diante do que foi proposto na resolução de problema bem como na construção de suas hipóteses. No entanto, vemos também a utilização de erros conceituais na discussão da AEI1 tanto por parte de alunos bem como de P1, como ressalta A1 dizendo que a oxidação das placas no experimento seria a perda de massa. Não só nesse momento de discussão ocorreu o levantamento de conceituações errôneas, mas em outros momentos da OT surgiram dúvidas dos alunos que, ao nosso entendimento, deveriam ter sido sanadas na discussão das AEI.

Para Azevedo (2006), na conclusão deve-se formalizar uma resposta ao problema inicial discutindo a veracidade (ou não) das hipóteses construídas inicialmente, mas também deve favorecer o uso da argumentação, da exposição de ideias e reflexões ou até mesmo da exposição dos erros. Na fala do AE1 da Escola A, percebe-se a resposta da hipótese “*A placa de cobre estar danificada porque ela tem um... tipo ela tem mais pra ganhar (elétron) do que perder*”. Para Carvalho (2006), é natural o surgimento de erros na construção de novos conhecimentos, porém quando o erro é trabalhado e superado pelo próprio aluno ensina muito mais que aulas expositivas ou até mesmo quando o discente segue o raciocínio do professor (CARVALHO, 2006). Assim sendo, a sistematização do conhecimento proposto pelos alunos na discussão permite que a divulgação do conhecimento produzidos por eles, possibilite a aquisição de conhecimentos científicos que levem a sua inserção na cultura científica e desenvolvimento de habilidades necessárias para o fazer científico.

Como ocorre na ciência real, há necessidade da divulgação do conhecimento produzido na sala de aula para toda classe através da conclusão elaborada pelos discentes. Logo, concluímos que nesta etapa da AEI1 houve características do fazer científico que

levaram aos alunos a reflexão, a argumentação, a elaboração de hipóteses, a investigar o problema proposto, fazendo com que o mesmo atuasse como protagonista de sua aprendizagem. Logo, a AEI1 da Escola A apresentou aspectos que evidenciam o grau II de autonomia de acordo com as interações ocorridas entre professor e aluno.

Ainda ressaltamos que diante da análise dos dados obtidos com a realização da Atividade Experimental Investigativa 1 constatamos que apresentou em seu modo geral como um todo, características específicas que é próprio do fazer científico. Entretanto, como a oficina temática está atrelada a inserção da HC por meio dos episódios históricos da controvérsia do conceito de eletricidade percebemos a ausência da conexão desses episódios a atividade investigativa.

Já na Conclusão da AEI2 da Escola A houve um aumento considerável de participação dos discentes em relação às etapas iniciais, 38% dos alunos participaram da sistematização do conhecimento através das discussões com a classe e com o professor, bem como apresentou uma linguagem mais formal acerca do conhecimento científico. AEI1 evidencia aspecto da natureza da Ciência de fundamental importância para a compreensão do fenômeno estudado na AEI2, revelando que aquisição de conhecimentos científicos (como levantamento de dados, argumentação, elaboração de evidências) e o desenvolvimento de habilidades (pensar, aprender, refletir) necessárias ao fazer científico são de grande relevância para a aprendizagem dos alunos. Esses aspectos ficam evidentes na fala do A1 quando ele diz que *“A placa de zinco sofre oxidação e a de cobre redução”* ao ser questionado pelo professor sobre quais placas utilizadas no experimento sofrem oxidação e redução.

A atuação do professor nesta etapa da AEI é bastante importante, pois proporciona espaço para que os discentes possam defender suas ideias construídas durante o desenvolvimento da OT. Além disso, quando os alunos são convidados a expor suas conclusões e justificativas para explicação do fenômeno estudado, os mesmos desenvolvem argumentação científica. Para Carvalho (2013), a explicação causal leva a procura de uma palavra, um conceito que explique o fenômeno e nesta etapa existe a possibilidade de ampliação do vocabulário dos alunos, permitindo que a enculturação científica seja inserida no ensino de Ciências.

Quando os estudantes são questionados por P2 como ocorre a geração de eletricidade, uma vez que a OT girou em torno desse problema sócio-histórico, tanto o A1 e A4 relata que *“Eletricidade é a troca de elétrons”* assim como destacam alguns alunos nas

suas hipóteses construídas no início da Atividade Experimental Investigativa 2. Então, percebe-se que a conclusão formulada pelos alunos responde a questão problema proposta anteriormente. Para Azevedo (2004) na etapa da conclusão faz-se necessário formalizar uma resposta ao problema inicial discutindo a validade das hipóteses iniciais e as consequências delas derivadas.

Por último, os estudantes também destacam a função da ponte salina utilizada na AEI2. Na etapa da construção das hipóteses vimos que o Bolsista PIBID questionou qual seria a função da mesma no experimento da Pilha de Daniell. Então, como pode ser observada nas falas dos discentes no quadro anterior, a utilização da ponte salina no AEI2 proporcionou o equilíbrio das cargas dos íons de zinco e do cobre, mas para se chegar a essa conclusão houve a mediação de P2, uma vez que inicialmente os mesmos alunos compreendiam que a função desta era promover a troca de elétrons entre as placas. Mais uma vez, fica evidente o importante papel de mediador do professor para o processo de enculturação científica. Sendo assim, a mediação de conflitos por meio do diálogo, a contribuição das ideias dos colegas contribuem para a evolução conceitual.

Portanto, a partir da análise do Grau de autonomia dado aos alunos proposto por Carvalho (2006) e com base nas discussões das conclusões encontradas na AEI2 da Escola A por parte dos discentes e dos Bolsistas PIBID na fase da conclusão, podemos inferir o Grau II de autonomia. Ainda assim, a conclusão da AEI2 da Escola A está de acordo com a interação ocorrida entre aluno, professor e classe e apresenta aspectos próprios do fazer científico por meio da apresentação e divulgação do conhecimento produzido, assim como é feito na Ciência.

Na AEI3, houve a participação de 24% dos alunos na sistematização do conhecimento construído durante o decorrer da OT. Na etapa da conclusão, conseguimos identificar o amadurecimento das ideias de alguns alunos em relação às duas primeiras AEI. Isto fica evidente nas falas de A1, A6 e A8 ao serem questionados a respeito do conceito de “redução” ao realizar a segunda AEI. Um dos bolsistas do PIBID (P2) pergunta se “*A redução é ganho de massa ou de elétrons?*” e imediatamente os A1, A6 e A8 respondem que a redução é o ganho de “*Elétrons*”.

Salientamos, o processo de enculturação científica acontece quando o aluno deixa de ser somente um observador das aulas e começa a ter influência no seu próprio aprendizado. Sendo assim, o discente deixa de ser um mero receptor de conhecimentos ou até mesmo

conhecedor de conteúdos e começa a fazer parte da construção do seu conhecimento, seja por meio da argumentação, expondo ideias, refletindo, buscando resolver questões e defendendo suas ideias, interpretando e analisando dados (CARVALHO, 2018).

Assim sendo, por meio da ação os alunos percebem que o conhecimento científico ocorre por meio da construção, mostrando o aspecto dinâmico e aberto, ao contrário como sugere o método científico descrito em livros, sendo esse um processo fechado, em uma sequência lógica e rígida, fazendo com que o aluno pense que a ciência é fechada e criada a partir da observação (AZEVEDO, 2006).

Outro ponto que merece destaque na categoria Conclusão é a retomada e preocupação em responder a pergunta (problema) inicial da AEI3 da Escola A. Na mediação dos ministrantes da OT, percebe-se com clareza durante a interação professor/aluno realizada na discussão da AEI3 quando um dos ministrantes (P2) da OT faz a seguinte pergunta: “*Qual diferença dessa eletricidade pra eletricidade que a gente fez anteriormente?*”. Essa vertente de retomar ao problema principal faz com que a sistematização do conhecimento durante a discussão permita a divulgação das ideias dos alunos produzidas em sala de aula, bem como facilite a compreensão dos fenômenos estudados. Ainda de acordo com Azevedo (2006), faz-se necessário e é de fundamental relevância para um ensino investigativo que na etapa da conclusão seja formalizada uma resposta a questão-problema.

Vale destacar também que no final discussão ficou claro para grande parte dos estudantes que os diferentes tipos de eletricidade que vinham sendo pesquisados pelos cientistas Galvani e Volta e com mais pesquisas desenvolvidas aos longo dos anos subsequente se tratava da mesma, e não diferentes tipos de eletricidade como defendiam os cientistas aquela época.

Essa passagem histórica da controvérsia da construção do conceito de eletricidade trabalhada na Oficina Temática possibilita aos envolvidos da atividade didática compreender que a Ciência é processo de atividade humana que foi construído em um determinado contexto sócio-histórico e cultural, assim como defendem Forato, Martins e Pietrocola (2012). A controvérsia da construção do conceito de eletricidade identificado na OT também vem trazer melhor entendimento do trabalho do cientista, uma vez que o processo científico sofre modificações aos longos dos anos e nos mostra que as teorias e conceitos não são definitivos, mas podem sofrer modificações no decorrer dos tempos (Peduzzi, 2005).

Então, diante das análises realizadas na categoria Conclusão podemos inferir que a participação dos alunos nessa AEI possibilitou o desenvolvimento de habilidades cognitivas e aspecto da natureza da ciência necessário à resolução do problema: resolução de problemas, uso da argumentação e de ideias, aprimoramento da linguagem científica, compreensão da natureza, dentre outras. Assim sendo, de modo geral podemos caracterizar que o material didático produzido na Oficina Temática alcançou o grau II de autonomia, bem como permitiu a utilização de AEI atreladas aos episódios históricos da eletricidade facilitando o processo de ensino aprendizagem dos alunos, mas também permitiu a compreensão da natureza da ciência.

Com as análises da categoria Conclusão referente à Atividade Experimental Investigativa 1 da Escola B, verificamos que 39% dos alunos nessa etapa da sistematização do conhecimento puderam passar da ação manipulativa para ação intelectual (CARVALHO, 2013). Observamos também na conclusão que os discentes buscaram identificar e compreender os conceitos-chave necessários a compreensão do experimento e a resolução do problema proposto na AEI1. Isso fica claro nas falas dos alunos quando dizem que a finalidade da pilha utilizada no experimento é produzir corrente elétrica através de uma reação química e por meio desta vai ocorrer oxidação e redução das placas utilizadas no experimento.

Sendo assim, podemos destacar e temos evidência que os alunos participantes ativamente do processo de resolução de problema da OT conseguiram construir e/ou compreender os conceitos científicos abordados na discussão como fica explícito na fala de A1: *“A eletricidade é uma só, a sua geração que é variada. A eletricidade é apenas uma, ela poder ser gerada de várias formas, mas é uma só”*. No entanto, essa aproximação do aluno com o fazer científico somente foi possível devido a autonomia dada aos mesmos pelos bolsistas do PIBID. Logo, destacamos que o grau de autonomia dado aos alunos foi fator essencial para que houvesse maior interação entre professor/aluno.

Como ocorreu na etapa Obtenção dos Dados da AEI2 da Escola B, a discussão ocorrida em sala de aula no momento da Oficina Temática esteve centrada a todo instante na figura dos bolsistas do PIBID. A conclusão dos dados esteve voltada principalmente no discurso de autoridade dos bolsistas do PIBID, uma vez que a fala final das discussões sempre estavam voltadas a palavra final do professor.

A interação que deveria estar centrada na figura do aluno esteve voltada ao professor, isso implica que em alguns momentos de condução da Oficina Temática recaia em falhas na interação investigativa. O discurso de autoridade pode ser visto na presente fala de

P2: “[...] na verdade, o que é que acontece? O zinco vai oxidar e o cobre vai reduzir. Então, o zinco vai passar elétrons dele para o cobre. O zinco que está muito mais concentrado vai ficar diluído e o cobre que está da forma diluída, ele vai ficar mais concentrado”. No entanto, reiteramos que a abordagem das AEI não é um processo simples, demanda de tempo para que ocorram mudanças significativas nas perspectivas metodológicas e didáticas.

É relevante destacar também nessa seção que percebemos a medida que a Atividade Experimental Investigativa 2 foi desenvolvendo na OT, houve um esquecimento da inserção dos episódios históricos para discussão da AEI. E como a Oficina Temática apresenta com justificativa a inserção dos episódios históricos da controvérsia entre os cientistas Galvani e Volta, foi notado que esses episódios acabaram deixados de lado na discussão ocorridas na sala de aula.

Concordamos com Matthews (1995) quando ele diz que a inserção da HC não seja apenas uma inclusão na matéria assistida, mas que tenha uma incorporação mais abrangente de temas de HFC na abordagem do programa e dos currículos de ciências. Logo, defendemos que a inserção de episódios históricos não seja utilizada apenas como exemplificação ou ilustração do conteúdo programático, mas que venham dar sentido as aulas de Ciências. Além do mais, a incorporação da HC na educação científica promove mudanças significativas na compreensão dos alunos acerca da natureza da ciência (TEIXEIRA; FREIRE JR; EL-HANI, 2009).

Portanto, podemos inferir baseado no referencial de Carvalho (2006) que o grau de autonomia alcançado entre professor e aluno nesta etapa da Atividade Experimental Investigativa 2 da Escola B, possibilitou o desenvolvimento de habilidades e atitudes que são típicas do grau I de autonomia ocorrida na discussão, sendo que a conclusão foi sistematização do conhecimento produzido na OT ocorreu por parte dos bolsistas do PIBID.

De acordo com análise realizada a partir das transcrições dos dados, percebemos que o grau de autonomia ocorrido aluno e professor foi alcançado mediante as discussões transcorridas na Atividade Experimental Investigativa 3 da Escola B, uma vez que os alunos (17%) conseguiram explicar suas conclusões para a turma bem como aos ministrantes da Oficina Temática. A explanação das ideias de A1 destaca esse momento da finalização da AEI3, “O processo da eletrólise teve a quebra das moléculas da água, que é o  $H_2O$  e o do sulfato de sódio que eu esqueci qual é, houve a quebra das moléculas e com a quebra das moléculas fez com que a fenolftaleína mudasse de cor. E no momento que ela muda de cor,

*indicou que o sulfato de sódio nessa solução aí com a água ela seria uma base e não um ácido. Então, o sulfato de sódio nessa solução seria uma base”.*

Além disso, diante das falas dos alunos que estão dispostas no quadro 6, as explicações evidenciadas levaram a resolução do problema proposto no início da AEI. É importante salientar que mesmo com algumas fragilidades encontradas no desenvolvimento da AEI3, de modo geral os objetivos desta foram alcançados, sendo que estes seriam a conceituação definitiva de oxirredução assim como ficou evidente que não existe diversos tipos de eletricidade como defendiam Volta e Galvani. Nos recortes das falas de A1 e A4, podemos constatar que para os mesmos, a eletricidade é a mesma, uma vez que P2 questiona acerca dos diferentes tipos “*Então, vocês acham que existem diferentes tipos de eletricidade ou a forma como é produzida?*”, e A1 e A4 destacam que o que difere é a forma como a energia é gerada.

Em suma, de maneira geral identificamos características comum e preocupação com a aprendizagem dos alunos por parte das ministrantes da Oficina Temática. Concordamos com Penha, Carvalho e Viana (2009) ao dizer que na abordagem do ensino por investigação há essa preocupação pela aprendizagem dos discentes e que o foco é deslocado somente da aquisição dos conteúdos específicos, mas para a inserção na cultura científica no desenvolvimento de habilidades essenciais para o fazer científico.

Ainda é importante destacar aqui a não aproximação do experimento aos episódios históricos da controvérsia da eletricidade dos cientistas Luigi Galvani e Alessandro Volta tratados no início da OT. Com isso, o desenvolvimento em si da Oficina Temática deve ser revisto para as próximas intervenções didáticas para propiciar maior inserção desses episódios históricos no decorrer do material didático e que esta não fique apenas como exemplificação ou ilustração nas aulas.

Enfatizamos que a inclusão de episódios históricos no ensino de ciência de Ciências pode contribuir para a compreensão mais integral da matéria científica, assim como defende Matthews (1995). Além do mais, é importante sua inserção para que os alunos possam compreender que a Ciência é construída através do meio cultural, através das relações humanas e de contextos econômicos e políticos, possibilitando mudanças na compreensão dos estudantes acerca da natureza da ciência.

## 5 CONCLUSÃO

O ensino por investigação como abordagem didática requer mudanças tanto na postura do professor bem como do aluno, visto que essa abordagem de ensino é pautada na resolução de problemas. Nessa vertente de ensino, faz-se necessário que o aluno saia de uma postura passiva e comece a atuar como principal construtor do seu conhecimento, e para que isso ocorra o mesmo precisa ser estimulado a pensar, a propor soluções para a situação-problema, propor hipóteses, refletir sobre como fazer para testar, raciocinar, refazer suas ideias. Mas por outro lado, o professor deve conhecer bem o conhecimento científico acerca do fenômeno investigado para que possa levantar questões que levem ao aluno pensar, que argumente e saiba conduzir as perguntas. Além disso, as respostas dadas pelos alunos precisam ser valorizadas para que possam dar significado ao conhecimento construído anterior ao conhecimento escolar.

O ensino de Ciências pautado em resolução de problemas propõe mudanças no âmbito conceitual, visto que ocorre um processo de transição do conhecimento do senso comum ao conhecimento científico proporcionando assim, a enculturação científica. Esse processo por meio de Atividades Experimentais Investigativas permite que os alunos desenvolvam não só características próprias do fazer científico, mas também envolve características atitudinais e competências cognitivas que possibilita o desenvolvimento de características da natureza da ciência.

Outrossim, possibilita a compreensão da natureza do trabalho científico por meio da discussão de temas de relevância social, histórico, assim como ocorreu no desenvolvimento da Oficina Temática construída em uma vertente da abordagem contextual do ensino. Na análise dos dados, percebemos essas características do método científico presentes na elaboração de hipóteses, na manipulação dos materiais utilizados nas atividades investigativas, nas discussões travadas entre os próprios alunos e entre professor e aluno.

Por meio das categorias levantadas para discussão dos dados das Atividades Experimentais Investigativas discutidas com a intervenção da Oficina Temática sobre a construção do conceito de eletricidade através da controvérsia entre os estudos de Alessandro Volta e Luigi Galvani, constatou-se que o material didático da OT abrange aspectos da natureza científica do Grau II de autonomia entre aluno e professor como propõe Carvalho (2006). Com a aplicação do material didático, através das AEI propostas a resolução de problemas e pela análise dos dados de cada categoria proposta nesse trabalho, pudemos

perceber no decorrer da Oficina Temática, que a mesma como um todo pode ser classificada em Grau II de autonomia de acordo com o referencial utilizado.

Contudo, ainda há aspectos que precisam ser revistos para que a AI apresente maior caráter de investigação. Esses aspectos estariam relacionados à capacidade de mediação por parte do professor, pois nas Atividades Experimentais Investigativas desenvolvidas na Oficina Temática deveria ter maior abertura de discussão na sala de aula e dar mais respaldo as respostas dos alunos.

A intervenção didática da OT na Escola A possibilitou o desenvolvimento de características essenciais da educação científica, como desenvolvimento nos alunos de habilidades cognitivas e atitudinais, desenvolvimento de características próprias do fazer científico, como observar, argumentar, refletir, buscar argumentos e ideias para resolução do problema, apropriação da linguagem científica e termos científicos (CARVALHO, 2013). Esse processo é relevante no processo de ensino e aprendizagem, pois possibilita a participação dos estudantes na construção da aprendizagem através da resolução de problemas. Além disto, ocorre uma mudança de postura, uma vez que o aluno começa a sair de sua zona de conforto e encontra espaços na aula para aprender a pensar e refletir, a tomar decisões, elaborar hipóteses e verbalizar suas ideias. Ao professor compete fazer a mediação do conhecimento produzido, dando significado ao conhecimento do aluno.

Na intervenção didática da Escola B, as análises permitiram deduzir que o nível mais avançado de apropriação do conhecimento científico dos alunos possibilitou que as Atividades Experimentais Investigativas tivessem uma discussão menos aprofundada se comparado a Escola A. No entanto, este fato não impossibilitou que os alunos participantes da discussão das atividades investigativas viessem a compreender aspectos fundamentais do saber científico.

Vale destacar que a inserção dos episódios históricos que eram abordados na OT acabou sendo esquecido no decorrer do desenvolvimento do material didático nas duas Escolas participantes da pesquisa, apesar da interligação em alguns momentos da discussão. Então, faz-se necessário que a inserção da HC seja revista dentro do desenvolvimento da Oficina Temática, de modo que possibilite maior contribuição ao aprendizado do aluno e possa aproximar a Ciência do contexto sociocultural, histórico e econômico, ético e político da comunidade escolar.

É relevante salientar que a elaboração e aplicação da OT por meio da resolução de problemas e baseada em uma vertente da Abordagem Contextual pode ser discutida e validada a fim de alcançar o Grau III de autonomia (ou maior grau de autonomia) entre professor e aluno. Para tanto, faz-se necessário que o professor busque envolver e dar mais autonomia aos alunos na discussão da problemática, bem como da construção da hipótese e apresente meios que possibilite o aluno refletir e buscar alternativas para testar a veracidade da hipótese ao invés de levar um roteiro experimental para a sala de aula. Por fim, ressaltamos que a Oficina Temática por meio da resolução de problemas com inserção da Abordagem Contextual pode ser considerada com uma abordagem de ensino que facilite o processo de aprendizagem dos alunos e desenvolve habilidades inerentes a compreensão da natureza da ciência.

Por último, salientamos que o processo formativo do PIBID teve grande relevância na formação inicial dos licenciandos envolvidos na construção e aplicação da Oficina Temática, objeto de estudo desta pesquisa, uma vez que possibilitou a inserção dos bolsistas no ambiente escolar estreitando conhecimentos inerentes ao processo de fortalecimento entre universidade e educação básica. Dessa forma, faz-se necessário e importante a continuação do PIBID como um programa de política pública que enfatiza primordialmente, a formação inicial e continuada de professores e conseqüentemente, valoriza e incentiva a formação dos mesmos, bem como busca integrar a escola como espaço formativo do processo de ensino e aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org). São Paulo. Thomson, 2006.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 1º ed., 2011.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V. 19, n.3, p. 291-313, 2002.
- BRAIBANTE, M. E. F.; WOLMANN, E. M. A influência do PIBID na formação dos acadêmicos de Química Licenciatura da UFSM. **Química Nova na Escola**. Vol. 34, nº 4, p. 167-172, 2012.
- BRASIL, Portaria Nº 175. **Regulamento da concessão de bolsas e o regime de colaboração no PIBID e Programa de Residência Pedagógica**. Brasília/DF: CAPES, 2018.
- BRASIL, Portaria Nº 46. **Regulamento do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID)**. Brasília/DF: CAPES, 2016.
- BRASIL, Portaria Nº. 38. **Programa de Residência Pedagógica**. Brasília/DF: CAPES, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 18, n. 3, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. **Contexto e Educação**, ano 22, n.77, p. 25-49, 2007.
- CARVALHO, A. M. P. Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas. **Santiago**: Universidade católica de Chile. 2006.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org). **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.
- COUTINHO, C. P. **Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática**. Coimbra: Editora Almedina, 2ª edição, 2016.
- DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V. 21: p. 145-175, 2004.

- FARIA, F. L.; FREITAS-REIS, I. O percurso histórico da eletricidade: a descoberta da pilha elétrica. In: FREITAS-REIS, I. (Org.). Estratégias para a inserção da História da Ciência no ensino: um compromisso com os conhecimentos básicos de Química. **São Paulo**: Editora Livraria de Física, 2015.
- FORATO, C. M. F.; MARTINS, R. A.; PIETROCOLA, M. Enfrentando obstáculos na transposição didática da História da Ciência para sala de aula. In: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (Org.). Temas de História e Filosofia da Ciência no ensino. **Natal**: EDUFRN, 2012.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para aplicação em salas de aulas de ciências. **Química Nova na Escola**, n.30, novembro, 2008.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**. N. 10, novembro, 1999.
- HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. Tradução: Paulo A. Porto. **Educational Philofophy and Theory**. Vol. 20, p. 53-66, 1988.
- KASSEMOEMER, A. C.; FERREIRA, L. H. O método investigativo em aulas teóricas de Química: estudo das condições da formação do espírito científico. **Revista Electrónica Ensenanza de La Ciencias**, v. 12, n.1, p. 144-168, 2013.
- LEITE, L. As atividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In: Sequeira, et al. (org). Trábalho prático e experimental na educação em ciências. **Braga**: Universidade do Minho, p.91-108, 2000.
- LIMA, J. P. M.; SILVA, V. A.; FRANSISCO JÚNIOR, W. E. O papel do PIBID na formação inicial de professores de Química. **Crítica Educativa**, v. 3, n. 2 – Especial, p. 924-942, Sorocaba/SP, 2017.
- MARTINS, A. F. P. **História e filosofia da ciência no ensino**: há muitas pedras nesse caminho... Caderno Brasileiro Ensino de Física. Vol. 24, n. 1: p. 112-131, 2007.
- MARTINS, L. A. P. História da ciência: Objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**. V. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.
- MARTINS, R. A. Introdução: história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C.(ORG.) Estudos de História e Filosofia das Ciências. Subsídios para aplicação no Ensino. São Paulo: **Ed. Livraria da Física**, 2006, p. 03-21. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/284269/mod\\_resource/content/2/LIVRO%20CIBELI.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/284269/mod_resource/content/2/LIVRO%20CIBELI.pdf)
- MARTORANO, S. A. A.; MARCONDES, M. E. R. As ideias apresentadas pelos professores sobre a inclusão da História da Química no ensino de Cinética Química. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Campinas**, 2011.
- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual da reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Vol. 12, n. 3: p. 164-214, 1995.

PEDDUZZI, L. O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. **Florianópolis**: Editora da UFSC, 2005. cap. 7, p. 151-170.

PEDDUZZI, L. O. Q.; PEDUZZI, S. S. Sobre o papel da resolução literal de problemas no Ensino de Física: exemplos em Mecânica. In: PIETROCOLA, M. Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. **Florianópolis**: Editora da UFSC, 2005. cap. 7, p. 151-170.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.; VIANNA, D. M. A utilização de atividades investigativas em uma proposta de enculturação científica: novos indicadores para análise do processo. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência. **Florianópolis**, 2009.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**. Vol. 13(3), p. 333-352, 2008.

SILVA, G. R. História da ciência e experimentação: perspectiva de uma abordagem para os anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v.6, n.1, p.121-132, 2013.

SILVA, M. G. L.; MARTINS, A. F. P. Reflexões do PIBID-Química da UFRN: para além da iniciação à docência. **Química Nova na Escola**. Vol. 36, nº 2, p. 101-107, 2014.

STANZANI, E. L.; BROIET, F. C. D; PASSOS, M. M. As contribuições do PIBID ao processo de formação inicial de professores de Química. **Química Nova na Escola**. Vol. 34, nº 4, p. 210-219, 2012.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. A argumentação em uma atividade investigativa no ensino médio de Química. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Florianópolis**, 2009.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE JR., O.; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência Educação** (Bauru), v.15, n.3, p.529-556, 2009.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

# **ANEXOS**

## ANEXO A – OFICINA TEMÁTICA

### A ELETRICIDADE DO NOSSO COTIDIANO

#### Introdução

Essa oficina tem como objetivo tratar o assunto de eletroquímica estudado no ensino médio por meio do uso de atividades investigativas.

*“o método investigativo remete à participação ativa do estudante na construção do conhecimento, em estreita afinidade com as teorias construtivistas para a educação”*

(KASSEBOEHMER, 2012 p. 159).

Atualmente, sabemos o que é eletricidade, como ela se comporta e como é gerada, vemos como algo indispensável no nosso cotidiano, mas saiba, nem sempre foi assim. Você conseguiria imaginar como seria o seu dia-a-dia sem uma lâmpada, ou até mesmo sem utilizar o seu aparelho celular? Não né? A eletricidade foi uma das mais destacadas descobertas da Ciência, com ela pode-se chegar a grandes avanços para a humanidade e sem ela certamente estaríamos atrasados cientificamente.

Os estudos apontam que a eletricidade não era compreendida até o século XVIII, mas então, como se iniciou os estudos sobre eletricidade? Você teria alguma ideia sobre os cientistas que se debruçaram em estudá-la? Como se deu a construção das ideias sobre eletricidade? Quais as controvérsias (disputas) históricas? Essas e outras questões serão norteadoras para nossos estudos. Percebe-se que temos muito a conhecer sobre a eletricidade, assunto qual será nosso objeto de estudo nesta oficina.

A princípio, espera-se que os alunos deem diversas respostas, com senso comum bem presente. Em relação a todas as cinco perguntas, pode haver respostas que tragam elementos vistos em aulas de química e física. Essas perguntas serão analisadas com base nas respostas iniciais dos alunos comparadas a respostas finais, onde os próprios alunos farão uma reflexão em prol de deixarem como responderam pela primeira vez, ou mudarem alguns conceitos com base no que foi visto durante toda a oficina.

### Perguntas problematizadoras

1. Uma das preocupações no século XVIII era como se poderia armazenar eletricidade, com os estudos realizados ao decorrer do tempo percebeu-se que isso é “possível”. Como é possível armazenar eletricidade? Apresente argumentos para expor seu ponto de vista (procure lembrar das aulas de Química e Física).
2. Pensando nos fenômenos elétricos, como se dá o processo de passagem da eletricidade desde a sua geração até a estação de distribuição elétrica e delas para as residências?
3. No século XVIII um cientista “juntou” uma placa de zinco, uma placa de cobre e um material (papel ou algodão) umedecido com uma mistura de sal e água (solução de cloreto de sódio). No manuseio com esses materiais ele percebeu que ocorria a “geração” de energia. Sem preocupar-se muito com o modo que o cientista fez, proponham um modo para produzirem energia com base nos materiais que o cientista

dispunha.

Materiais supostamente utilizados pelo cientista		
		
Placas de zinco (Zn) e Cobre (Cu)	Chumaço de algodão	Solução água e sal

Obs. Caso queiram adicionar outros materiais justifique.

4. No século XVIII, havia cientistas que defendiam a existência de diferentes tipos de eletricidade, como por exemplo, a animal (originária de animais) e a artificial (originária de experimentos em laboratórios). Pois bem, hoje sabemos que alguns animais produzem eletricidade e que alguns materiais (placas de Zn e Cu) podem gerá-la, explique como ocorre

a produção da eletricidade no animal (uma enguia, por exemplo). O que há em comum entre a energia do animal e aquela produzida pela junção das placas de Zn e Cu com o algodão umedecido com salmoura? Fale a respeito.

5. Nos prédios encontramos os chamados para-raios, sabemos que eles são preparados para receber o impacto de um raio. Por se tratar de dias chuvosos, pode-se dizer que o raio descarregado é a manifestação da eletricidade? Nos para-raios ocorre o mesmo tipo de eletricidade das placas de zinco e cobre e também das enguias? Fale sobre essas questões.

O experimento de Alessandro Volta será utilizado para incentivar uma discussão entre os alunos e guiar para que possam compreender que há a geração de uma corrente elétrica (perda e ganho de elétrons) por meio de uma reação química, vista pela formação de um gás (gás hidrogênio) e escurecimento das placas (oxidação).

## EXPERIMENTAÇÃO 1

Procedimento Experimental:

- Uso do vídeo

### Texto Inicial

Um cientista chamado Luigi Galvani (1737-1798) observou que a corrente elétrica de um gerador de eletricidade estática causava a contração dos músculos na perna de uma rã. Ele percebeu que era possível induzir a contração quando o músculo entrava em contato com dois diferentes metais, com isso Galvani concluiu que os músculos da rã geravam eletricidade e assim ele a chamou de eletricidade animal. Mais tarde, outro cientista chamado Alessandro Volta (1745-1827), repetiu os experimentos de Galvani e chegou aos mesmos resultados, todavia, questionou Galvani argumentando que a rã não produzia eletricidade.

Será apresentado apenas um pequeno trecho do documentário “A história da eletricidade: A fâsca” da BBC. Este vídeo tem como objetivo proporcionar uma discussão com os alunos em base histórica para que eles possam perceber que o fenômeno visto da garrafa de Layden e no raio trata-se de um mesmo produto: a eletricidade.

## EXPERIMENTAÇÃO 2

### PILHA DE ALESSANDRO VOLTA

**Materiais necessários:**

- Placas de cobre;
- Placas de zinco;
- Jacarés;
- Dobraduras de papel toalha;
- Solução de ácido clorídrico 1 mol/L;
- Cartão musical;
- Recipiente grande.

**O Que Fazer:**

1. Montar dois empilhamentos com placas de cobre e de zinco alternadamente nessa sequência com uma dobradura de papel toalha encharcada com a solução de ácido clorídrico entre cada uma delas. Cobre/papel/zinco/papel/cobre/papel/zinco até que sejam utilizadas todas as placas.
2. Fazer uma ligação entre a última placa de cobre do primeiro empilhamento com a primeira de zinco do segundo empilhamento.
2. Ligar um jacaré a um fio do cartão musical e a primeira placa de cobre.
3. Ligar outro jacaré ao outro fio do cartão a placa de zinco na parte superior do segundo empilhamento.

**EXPERIMENTAÇÃO 3****PILHA DE DANIELL****Materiais**

- Sulfato de cobre II ( $\text{CuSO}_4$ ) 0,5mol/l;
- Sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_4$ ) 0,5mol/l;
- Lâminas de zinco metálico e de cobre metálico;
- Solução de NaCl ou KCl para ponte salina;
- Béqueres;
- Fios conectores;
- Cartão musical ou calculadora.

Com a pilha de Daniell, poderemos chegar aos conceitos de oxidação e redução, perda e ganho de elétrons analisando os dois experimentos.

A afinidade de perder e ganhar elétrons comparando-se os dois metais.

Falaremos também sobre como essa pilha consegue ter um melhor desempenho e torna-se mais viável uma vez que não há liberação de gás hidrogênio, que é inflamável.

**O Que Fazer:**

1. Coloque 20mL de solução de  $\text{CuSO}_4$  0,5mol/L em um béquer e 20mL de solução de  $\text{ZnSO}_4$  0,5mol/L em outro béquer.
2. Lave as lâminas com água destilada e encaixe a lâmina de cobre no frasco com solução de sulfato de cobre. A lâmina de zinco é encaixada no frasco com sulfato de zinco.
3. Ligar o cartão multímetro deve ser ligado à lâmina de cobre, e o fio preto ligado à lâmina de zinco.
4. Posicione a ponte salina.
5. Na questão 3, com base nos materiais apresentados, você provavelmente apresentou um esquema para fazer a lâmpada acender. Então, o esquema que você sugeriu é semelhante aos experimentos que o professor apresentou? Fale das similaridades e diferenças.
6. Você fez um experimento e o outro foi demonstrada pelo professor, então, ao comparar os dois experimentos você pode notar que em uma pilha foi usado HCl (experimento realizado) e na outra pilha foram utilizadas as soluções de  $\text{ZnSO}_4$  e  $\text{CuSO}_4$  (experimento demonstrado). Procure argumentar como essas duas pilhas, que utilizam elementos diferentes, consegue produzir eletricidade, qual a relação dos elementos utilizados com a produção de corrente elétrica?

**EXPERIMENTAÇÃO 04****ELETRÓLISE****Materiais necessários:**

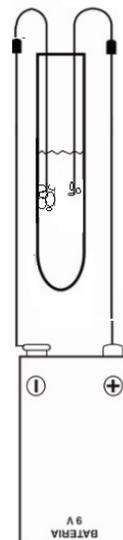
1. Quatro tubos de ensaio;
2. Solução de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;
3. Fios de cobre;
4. Indicador de ácido e base;
5. Bateria de 9V;
6. Condutores para bateria;
7. Suporte para tubo de ensaio.

Com a eletrólise, poderemos promover uma discussão com os alunos com o propósito de chegar a conclusão do que vem a ser oxirredução e poder notar que a eletricidade pode tanto ser promotora quanto produzida em prol de uma reação química.

**O Que Fazer:**

1. Adicionar a solução nos quatro tubos com a mesma quantidade;
2. Colocar uma gota de indicador de ácido nos tubos 2 e 4;
3. Colocar uma gota de indicador de base nos tubos 1 e 3;
4. Posicionar os fios dentro dos tubos fazendo o ligamento entre eles sem que se toquem;
5. Conectar os fios as extremidades dos tubos 1 e 4 A bateria de 9V.

6. Após descobertas sobre eletricidade alguns cientistas passaram a utilizá-la largamente. Um cientista passou uma corrente elétrica em uma solução de cloreto de sódio (sal de cozinha) e percebeu borbulhamentos nas extremidades dos fios de cobre. Veja esquema ao lado:



O que podemos dizer sobre o borbulhamento? Procure discutir o que provoca o borbulhamento.

7. Como você pôde ver no experimento, após fechar o circuito com a bateria, houve mudanças de coloração nas soluções. Com o que foi visto até o momento, busque explicar o que houve no experimento.

## FECHAMENTO

1- Como que você acaba de ver no vídeo e ler no pequeno texto, fale sobre algumas informações que o ajudaria a (re)explicar de alguma forma suas respostas as questões iniciais desta oficina?

2- Percebemos ao longo da nossa oficina a evolução do conceito de eletricidade, sobretudo estudiosos entendiam que havia diferentes tipos de eletricidade. Mediante as observações vivenciadas na nossa atividade podemos dizer que **“existe diferentes tipos de eletricidade”**? Apresente argumentos que defenda o seu posicionamento.

**ANEXO B – Autorização da Instituição**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CIDADE UNIVERSITÁRIA PROF. JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**

**AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DO USO DE IMAGEM E GRAVAÇÃO  
AUDIOVISUAL DOS ALUNOS**

Eu, \_\_\_\_\_, abaixo assinado e identificado como membro responsável desta instituição, autorizo o uso de imagem, som da voz revelados em depoimento pessoal concedido dos alunos desta escola para a pesquisa em questão, além de todo e qualquer material entre fotos e documentos apresentados pelos alunos para compor o vídeo-documentário para coleta de dados da presente pesquisa. E que esta seja destinada a divulgação ao público acadêmico e/ou para formação de acervo histórico da Universidade Federal de Sergipe.

Os alunos receberão todos os esclarecimentos necessários, antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhes asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo o mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-los. Os dados provenientes da participação na pesquisa, tais como questionário, gravação e filmagem ficarão sob a guarda do pesquisador responsável pela pesquisa.

A presente autorização abrange os usos acima indicados em mídia impressa, livros, catálogos, revista, entre outros veículos vinculados estritamente a UFS. Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a títulos de direitos conexos as imagens ou som de voz dos alunos ou qualquer outro, e assino a presente autorização.

Nome do diretor (a):
Instituição:
Cidade:
RG:
CPF:

Contato:
Turma submetida à pesquisa:

São Cristovão, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

---

Diretor (a) ou responsável pela instituição

## ANEXO C – Aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética da UFS

UFS - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE SERGIPE



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** A utilização de episódios históricos sobre a eletricidade em atividades investigativas como promoção de aprendizagem em ciências

**Pesquisador:** SUELAINÉ DOS SANTOS SOUZA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 87756818.0.0000.5546

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Sergipe

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.701.568

#### Apresentação do Projeto:

Os pesquisadores pretendem investigar os níveis de abordagem investigativa de uma oficina temática construída no viés investigativo atrelado a abordagem contextual, verificando se a inserção da História e Filosofia da Ciência promove a aprendizagem em ensino de ciências através de uma abordagem qualitativa, voltada para análise de estudo de caso.. Um instrumento de coleta de dados será utilizado: questionários, gravação vídeo/áudio, sendo que estes serão coletados com o desenvolvimento de uma oficina temática do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. Os sujeitos da pesquisa serão alunos da 2ª e 3ª série do ensino médio da rede pública de ensino de Aracaju/SE.

#### Objetivo da Pesquisa:

##### Objetivo Primário:

Investigar os níveis de abordagem investigativa de uma oficina temática construída no viés investigativo atrelado a abordagem contextual, verificando se a inserção da História e Filosofia da Ciência promove a aprendizagem em ensino de ciências.

##### Objetivo Secundário:

Avaliar os níveis de Atividade Investigativa alcançados na construção e aplicação da oficina temática "Eletricidade no nosso cotidiano", sendo esta elaborada por alunas Pibidianas. Verificar a

**Endereço:** Rua Cláudio Batista s/nº

**Bairro:** Sanatório

**UF:** SE

**Telefone:** (79)3194-7208

**Município:** ARACAJU

**CEP:** 49.060-110

**E-mail:** cephu@ufs.br

Continuação do Parecer: 2.701.568

promoção ou não de aprendizagem e como esta pode ocorrer com a inserção da História e Filosofia da Ciência em atividades investigativas.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Risco de constrangimento

Benefícios:

A pesquisa trará benefícios tanto para educação básica quanto para o ensino superior no ensino de ciências, pois alunos e professores terão um material de apoio que pode dar suporte para o processo de ensino e aprendizagem. Ressalto que a inserção da História e Filosofia da Ciência como abordagem de ensino no ensino de ciências bem como a utilização de atividades investigativas podem dar significados ao conhecimento que os alunos já trazem consigo do seu cotidiano. Então, estas duas abordagens de ensino pode facilitar (se usada de maneira coerente) a compreensão do conhecimento científico.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto está de acordo com as normas éticas.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos de apresentação obrigatória estão adequados.

**Recomendações:**

Sugiro duas alterações:

- Deixar claro o risco de constrangimento no projeto de pesquisa e no termo de consentimento livre e esclarecido e as estratégias que serão usadas para evitar esse risco.
- Substituir os relatos sobre a antiga resolução 196/1996 pela nova resolução 466/2012

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Meu parecer é pela aprovação

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Alterações sugeridas:

- Deixar claro o risco de constrangimento no projeto de pesquisa e no termo de consentimento livre e esclarecido e as estratégias que serão usadas para evitar esse risco.
- Substituir os relatos sobre a antiga resolução 196/1996 pela nova resolução 466/2012

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Sanatório

CEP: 49.060-110

UF: SE

Município: ARACAJU

Telefone: (79)3194-7208

E-mail: cephu@ufs.br

Continuação do Parecer: 2.701.568

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1070901.pdf	16/04/2018 21:12:34		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacaoescola.jpeg	13/04/2018 21:43:06	SUELAINÉ DOS SANTOS SOUZA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetomestrado.docx	13/04/2018 21:40:29	SUELAINÉ DOS SANTOS SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	07/02/2018 23:24:07	SUELAINÉ DOS SANTOS SOUZA	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	07/02/2018 22:53:02	SUELAINÉ DOS SANTOS SOUZA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ARACAJU, 08 de Junho de 2018

---

**Assinado por:**  
**Anita Herminia Oliveira Souza**  
**(Coordenador)**

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n°

Bairro: Sanatório

CEP: 49.060-110

UF: SE

Município: ARACAJU

Telefone: (79)3194-7208

E-mail: cephu@ufs.br

# APÊNDICE

## Apêndice - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TÍTULO DA PESQUISA: CONTRIBUIÇÕES DA INSERÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA ABORDAGEM CONTEXTUAL EM ATIVIDADES DE SALA DE AULA

*As informações contidas nesta folha, fornecidas por SUELAINÉ DOS SANTOS SOUZA tem por objetivo firmar acordo escrito com o(a) voluntária(o) para participação da pesquisa acima referida, autorizando sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que ela(e) será submetida(o).*

**Natureza da pesquisa:** Esta pesquisa tem como finalidade investigar qual(ais) o(s) aspecto(s) da natureza da ciência que podem ser alcançados em atividade investigativa com inserção de Abordagem Contextual

**Participantes da pesquisa:** Espera-se um universo de 50 alunos da rede pública de ensino da Grande Aracaju.

**Envolvimento na pesquisa:** Ao participar deste estudo você autoriza o pesquisador a coletar o áudio e as filmagens de uma intervenção didática pautada nas Atividades Investigativas em forma de Oficina Temática. Você tem liberdade de recusar a participar e ainda de recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. Sempre que achar conveniente poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do e-mail do pesquisador responsável.

**Sobre as coletas ou entrevistas:** Será gravado o áudio das falas dos participantes para depois serem transcritos, mas também será filmado todo o processo de execução das atividades didáticas.

**Riscos e desconforto:** Os procedimentos utilizados nesta pesquisa obedecem aos Critérios do Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos conforme resolução n. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

**Confidencialidade:** Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Os dados da(o) voluntária(o) serão identificados com um código e não com o nome do aluno. Apenas os membros da pesquisa terão conhecimento dos dados assegurando assim sua privacidade.

**Benefícios:** Esperamos que este estudo contribua com informações relevantes para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos bem como possa acrescentar elementos importantes à literatura, uma vez que o pesquisador se compromete a divulgação dos resultados obtidos quando a pesquisa for finalizada.

**Pagamento:** Você não terá nenhum tipo de despesa ao autorizar sua participação nesta pesquisa, bem como nada será pago pela participação.

**Liberdade de recusar ou retirar o consentimento:** Você tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem penalização.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para permitir sua participação nesta pesquisa. Portanto, preencha os itens que seguem:

Eu, \_\_\_\_\_, portador do RG \_\_\_\_\_, após leitura e compreensão destas informações, entendo que a participação de \_\_\_\_\_, sob minha responsabilidade, é voluntária, e que ele(a) pode sair a qualquer momento do estudo sem prejuízo algum. Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento e autorizo a execução do trabalho de pesquisa bem como a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

São Cristovão, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

Nome do voluntário: \_\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_

**E-mail para contato: [suelaine15@yahoo.com.br](mailto:suelaine15@yahoo.com.br)**

---