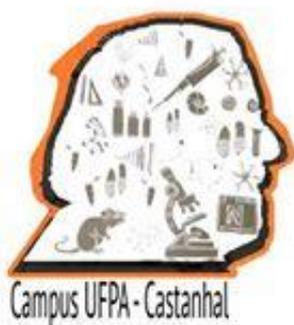




UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS

GLADSON LIMA NERY

**INTERAÇÕES DISCURSIVAS E A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO
CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM WANDERLEY PICANÇO DINIZ**



Clube de Ciências
Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz

Belém – PA
2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS

GLADSON LIMA NERY

**INTERAÇÕES DISCURSIVAS E A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO
CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM WANDERLEY PICANÇO DINIZ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática, na área de concentração: Educação em Ciências e linha de pesquisa: Conhecimento Científico e Espaços de Diversidade da Educação das Ciências.

Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro.

Belém – PA
2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N443i Nery, Gladson Lima.
INTERAÇÕES DISCURSIVAS E A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM WANDERLEY PICANÇO DINIZ / Gladson Lima Nery. — 2018

98 f.: il. Color

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGDOC) Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM), Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

Orientação: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro

1. Interações Discursivas. 2. Experimentação Investigativa. 3. Clube de Ciências. I. Malheiro, João Manoel da Silva, orient. II. Título

INTERAÇÕES DISCURSIVAS E A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM WANDERLEY PICANÇO DINIZ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática, na área de concentração: Educação em Ciências e linha de pesquisa: Conhecimento Científico e Espaços de Diversidade da Educação das Ciências.

Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro.

Data da Avaliação: 05/03/2018

Banca Examinadora

Orientador (Presidente)

Professor Doutor João Manoel da Silva Malheiro
Instituição: Universidade Federal do Pará / PPGECM

Membro externo:

Professor Doutor Wilton Rabelo Pessoa
Instituição: Universidade Federal do Pará / PPGDOC

Membro interno:

Professor Doutor José Moysés Alves
Instituição: Universidade Federal do Pará / PPGECM

Dedico esta pesquisa,

A Deus, por permitir alcançar mais essa etapa de minha vida.

A minha mãe Rozaria, meu pai Francisco (*in memoriam*), irmão Sancley, tias Jane e Lena e a minha esposa Simone, que me apoiam em todos os momentos da minha vida, além da minha Luiza que, mesmo não apresentando conhecimento disso, iluminou meus pensamentos diante desta pesquisa.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus, inteligência suprema, a causa primária de todas as coisas.

A minha esposa Simone pelo conforto nas horas difíceis e por compreender as minhas ausências nos momentos familiares.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro, por tornar possível o desenvolvimento do trabalho, pela confiança, pelo compartilhamento de conhecimentos e de sua longa experiência, pela oportunidade de me envolver em atividades que engrandeceram a minha vida profissional e acadêmica.

Aos colegas do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências, pelas sugestões e questionamentos que contribuíram com a investigação. Em especial, ao mestre Ângelo Abeni Bezerra da Silva, à Mestre Willa Nayana Corrêa Almeida e Erivandro do Carmo Tavares, pelas sugestões construtivas ao trabalho.

Aos alunos e aos professores-monitores do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz”, da Universidade Federal do Pará – Campus Castanhal, principalmente aos alunos investigados e aos professores-monitores John Lennon dos Santos França e Natalino Carvalho que contribuíram para o desenvolvimento da atividade e constituição dos dados.

Aos membros da banca, professores Doutores Wilton Rabelo Pessoa, José Moysés Alves e ao doutorando professor Mestre Carlos José Trindade da Rocha, pelo apoio, leituras rigorosas, com considerações e sugestões essenciais para concretização da pesquisa.

Agradeço aos professores, técnicos do Instituto de Educação Matemática e Científica, da Universidade Federal do Pará, pelo interesse em contribuir com a qualidade do trabalho, possibilitando o meu crescimento acadêmico. À CAPES pela concessão da bolsa por meio do Programa Observatório da Educação.

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

Paulo Freire

RESUMO

Esta pesquisa intenciona analisar como as interações discursivas constituídas nas dinâmicas de práticas investigativas no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” conduzem ao conhecimento científico. Em contexto mais restrito, objetiva-se caracterizar as interações discursivas diante do papel do professor-monitor por meio das etapas da experimentação investigativa adotadas no referido Clube e, especificamente, identificar como as etapas conduzem às interações discursivas, caracterizar as atuais práticas de experimentação investigativa e detectar padrões de interações nessas atividades. Os principais referenciais teóricos que sustentam esta pesquisa baseiam-se na análise da estrutura analítica idealizada por Mortimer e Scott (2002) e experimentação investigativa (MALHEIRO, 2016; CARVALHO, et al., 2009). Emprega-se a abordagem qualitativa, ela exibe características exploratórias descritivas, pois os recursos de videogravação, diário de campo e entrevista são utilizados. Os sujeitos de pesquisa são um professor-monitor e um grupo de oito alunos entre 10 e 14 anos. Os resultados identificam o tipo de Abordagem Comunicativa e os padrões de interação de ideias desenvolvidas pelo professor-monitor, no direcionamento do conhecimento científico, construção das ideias e, conseqüentemente, para a solução e sistematização do problema proposto no Clube de Ciências. De forma geral, a sequência torna-se uma abordagem didática potencial para interações discursivas entre professor e alunos, por não oferecer procedimentos automáticos para a resolução de um problema de forma imediata, pelo contrário, oportuniza aos estudantes analisarem situações novas, como coleta de dados e testes de hipóteses discutidas entre o grupo. Destaca-se que o professor-monitor deve cuidar para que as atividades não se limitem apenas a visualização de fenômenos, fazendo os alunos ficarem presos à realidade concreta, somente pelo que é visível. Defende-se que o uso da Sequência de Ensino Investigativo (SEI) na experimentação investigativa adotada no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz seja potencialmente mais eficaz para a aprendizagem, na medida em que procura dar conta do espectro de questões interativas que se apresentam no ensino de ciências na sala de aula.

Palavras-chave: Interações Discursivas. Experimentação Investigativa. Clube de Ciências.

ABSTRACT

This research aims to analyze how the discursive interactions established on the dynamic activities of investigative practices at the Science Club “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” corroborate\lead to scientific knowledge. In a more restricted context, the objective is to characterize the discursive interactions of the teacher-monitor’s role through the steps of investigative experimentation embraced at the Science Club, and in particular, to identify how the steps lead to discursive interactions, characterize the current practices on investigative experimentation and detect patterns of interaction on these activities. The main theoretical references that underpin this research, are based on the analysis of analytical structure idealized by Mortimer and Scott (2002) and investigative experimentation (MALHEIRO, 2016; CARVALHO, et. al., 2009). This research uses the qualitative approach, due to its descriptive exploratory characteristics, thus video recording resources were used, field journal and interview. The subjects of the research were a teacher-monitor and a group of eight students, aged from 10-14 years. The results identified patterns of discursive interactions of the Communicative Approach type and the patterns of interactions of ideas developed by the teacher-monitor, in the direction of scientific knowledge, brainstorming and, consequently, to a solution and systematization of the proposed problem at the Science Club. In general, the sequence becomes a potential teaching approach to discursive interactions between teacher and students, for not providing automatic procedures to a prompt problem solving, on the contrary, the sequence gave the students the chance to analyze new situations such as data collection and hypotheses tests in group discussions. It is pointed out that the teacher-monitor must be careful for the activities do not be restricted only to phenomenon visualizations, making the students caught up to concrete reality, only by what is visible. It is defended that the use of Investigative Teaching Sequence (ITS) in the investigative experimentation embraced at the Science Club Pro. Dr. Cristovam W. P. Diniz, be more potentially effective to learning as far as it copes with the spectrum of interactive questions that occur on Science teaching in the classroom.

Keywords: Discursive Interactions. Investigative Experimentation. Science Club.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Ferramenta para analisar as interações e a produção de significados | 33 |
| Figura 2 - Intenções e foco dos discursos do professor | 34 |
| Figura 3 - Conteúdo do discurso | 35 |
| Figura 4 - Abordagem comunicativa..... | 37 |
| Figura 5 - Padrões de interação | 38 |
| Figura 6 - Intervenções do professor..... | 39 |
| Figura 7 - Localização geográfica do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” UFPA/Campus Castanhal. | 49 |
| Figura 8 - Modelo de análise microgenética de atividade experimental investigativa | 54 |
| Figura 9 - Espiral de ensino das interações de resolução de problemas investigativo no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” | 86 |

LISTA DE FOTOGRAFIAS

| | |
|---|----|
| Fotografia 1: Proposição de problema pelo professor-monitor..... | 57 |
| Fotografia 2: Substâncias e materiais utilizados na atividade experimental investigativa..... | 59 |
| Fotografia 3: Aluno na etapa 2 da SEI da experimentação investigativa | 61 |
| Fotografia 4: Sistema construídos pelos alunos após processo da ferrugem | 62 |
| Fotografia 5: Alunos analisando as amostras com a lâ de aço | 63 |
| Fotografia 6: Registro da etapa escrevendo e desenhando | 65 |
| Fotografia 7: Visita dos alunos aos meios de transporte na UFPA/Castanhal | 66 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Etapas de ação e reflexão no Clube de Ciências..... | 41 |
| Quadro 2 - Caracterização dos sujeitos de pesquisa | 48 |
| Quadro 3 - Categorias e subcategorias de análise dos dados | 53 |
| Quadro 4 - Substâncias e materiais utilizados | 58 |
| Quadro 5 - Temas dos episódios e suas respectivas etapas | 67 |
| Quadro 6 - Como proteger metais da ação da natureza? | 68 |
| Quadro 7 - Como proteger metais da ação da natureza? | 71 |
| Quadro 8 - Podemos descobrir um composto antiferrugem? | 72 |
| Quadro 9 - Podemos descobrir um composto antiferrugem? (Continuação) | 73 |
| Quadro 10 - Podemos descobrir um composto antiferrugem? (Continuação) | 74 |
| Quadro 11 - Podemos descobrir um composto antiferrugem? | 76 |
| Quadro 12 - Como uns enferrujaram e outros não..... | 77 |
| Quadro 13 - Como uns enferrujaram e outros não..... | 78 |
| Quadro 14 – Por que o óleo ajudou o metal a não enferrujar?..... | 79 |
| Quadro 15 - Por que o óleo ajudou o metal a não enferrujar? | 80 |
| Quadro 16 - Aproximação com a realidade | 82 |
| Quadro 17 - Aproximação com a realidade | 83 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| CNPQ | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| LNI | Laboratório de Neurodegeneração e Infecção |
| PET | Politereftalato de Etileno |
| PPGDOC | Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas |
| PPGECM | Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas |
| SEI | Sequência de Ensino Investigativo |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| UEPA | Universidade do Estado do Pará |
| UFPA | Universidade Federal do Pará |
| ETA | Estação de Tratamento de Água |
| ETE | Estação de Tratamento de Efluente |
| LDB | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional |
| LABMULT | Laboratório Multidisciplinar |
| ABP | Aprendizagem Baseada em Problema |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| TRILHAS E ESTAÇÕES DE MEUS CAMINHOS PARA PESQUISA | 15 |
| 1 INTERAÇÕES DISCURSIVAS | 26 |
| 1.1 A INTERAÇÕES DISCURSIVAS E PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS | 26 |
| 1.1.1 Ações discursivas no ensino de ciências | 29 |
| 1.2 FERRAMENTA ANALÍTICA DO DESENVOLVIMENTO DE SIGNIFICADOS POR MEIO DE INTERAÇÕES NO ENSINO | 32 |
| 1.2.1 Intenções do Professor | 33 |
| 1.2.2 O conteúdo do discurso | 35 |
| 1.2.3 Abordagem comunicativa | 36 |
| 1.2.4 Padrões de Interação | 37 |
| 1.2.5 As intervenções do professor | 38 |
| 1.3 EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS... 40 | |
| 1.3.1 As etapas de uma experimentação investigativa | 41 |
| 2 PROCEDIMENTOS E CONFIGURAÇÃO DA PESQUISA | 47 |
| 2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS E LOCAL DE PESQUISA | 47 |
| 2.2 CONSTRUÇÃO DE DADOS E PROCESSOS DE ANÁLISE | 50 |
| 2.3 REGISTRO DE OBSERVAÇÕES | 52 |
| 2.3.1 Observações da atividade | 52 |
| 2.4 PROCEDIMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS | 53 |
| 3 RESULTADO E DISCUSSÕES | 56 |
| 3.1 DESENVOLVIMENTO DAS SETE ETAPAS DA SEI DO PROBLEMA DA FERRUGEM | 56 |
| 3.1.1 Síntese | 67 |
| 3.2 ASPECTOS DISCURSIVOS E EXPERIMENTAL INVESTIGATIVO NO CLUBE DE CIÊNCIAS | 67 |
| 3.2.1 Episódio 1: Como proteger metais da ação da natureza? | 68 |
| 3.2.2 Episódio 2: Podemos descobrir um composto antiferrugem? | 71 |
| 3.2.3 Episódio 3: Como uns enferrujaram e outros não? | 77 |
| 3.2.4 Episódio 4: Por que o óleo ajudou o metal a não enferrujar? | 79 |
| 3.2.5 Episódio 5: Aproximação com a realidade. | 81 |
| 3.3 PRINCIPAIS ASPECTOS QUE EMERGEM DAS INTERAÇÕES | 84 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 87 |
| REFERÊNCIAS | 90 |
| ANEXO | 98 |

TRILHAS E ESTAÇÕES DE MEUS CAMINHOS PARA PESQUISA

*Chuva e sol
Poeira e carvão
Longe de casa
Sigo o roteiro
Mais uma estação
E a alegria no coração*

A vida do viajante (Luiz Gonzaga)

A partir da necessidade de trilhar novos caminhos em prol da minha transformação como pessoa e docente é que introduzo esta pesquisa com um trecho da música do cantor nordestino Luiz Gonzaga, pois entendo que descreve meus sentimentos e trilhas nesse caminhar. Nesse sentido, segundo Bolívar (2002), a construção de novos significados se faz presente na complexa história de vida de um indivíduo, sendo reconstruída a cada nova experiência e reflexões sobre os significados vividos.

Em minha trajetória, aprendi em algumas estações, corroborando com as ideias de Bachelard (1991), que o ato de questionar é uma forma de conhecimento, na qual a cada nova experiência, podemos dizer não a experiências antigas – esclareço que adoto a definição da palavra “não” fora do seu primeiro significado, o sentido de negação é utilizado no sentido de conciliação e (re)construção –, pois esta ação permite o avanço do pensamento científico e aprendizado a partir dos próprios erros.

Lembro-me no mês de junho quando, em família, meus avós faziam festa, proseando ao redor da fogueira de São João, escutando repente¹ e músicas nordestinas na vitrola, nas quais se retratavam as dificuldades enfrentadas no interior do Estado do Ceará (CE), a busca pelo trabalho em Belo Horizonte no Estado de Minas Gerais (MG) e a chegada ao município de Capanema no interior do Estado do Pará (PA).

O município de Capanema, localizado a 160 km da capital Belém é uma cidade de clima tropical, com a presença de rios exuberantes em seu entorno,

¹ Repente (conhecido também como *Cantoria*) é uma arte brasileira baseada no improviso cantado, alternado por dois cantadores, daí o nome repente. O Repente na Cantoria de viola é desenvolvido por dois cantadores acompanhados por violas na afinação nordestina. Especialmente forte no nordeste brasileiro, é baseado no canto alternado que se dá em forma de improviso poético – a criação de versos "de repente" (NASCIMENTO, 2016).

também é conhecida como terra do cimento, atraindo muitos trabalhadores para as fábricas de cimento da cidade e região, e pela geração de empregos diretos e indiretos (IBGE, 2017).

Em minha infância, as dificuldades enfrentadas pelos diferentes caminhos percorridos por minha família, eram lembradas com muita alegria e risadas por aqueles que, um dia, trabalharam e conseguiram superar as dificuldades, muito embora vivendo em estados e cidades distintas.

Minhas recordações de superação referem-se aos obstáculos enfrentados inicialmente pelos meus pais – os quais sempre trabalharam arduamente a favor dos filhos, o trabalho árduo que viveram permitiu que os filhos seguissem uma vida dedicada aos estudos e à qualidade de vida. A rotina exaustiva de meu pai se fazia presente em cada viagem levando e trazendo pneus recapados de Castanhal para vender, ou então trabalhando na borracharia, realizando serviços de troca e/ou vulcanização de pneus e lavagem de veículos. Já minha mãe tinha trabalho triplo ao cuidar da casa, da nossa educação e, nos intervalos, costurando para ajudar nas despesas, profissão grandiosa a qual desenvolve até hoje.

Assim, minhas primeiras leituras sobre o ensino de ciências tiveram início em uma escola de ensino religioso, no município de Capanema, durante as aulas de uma professora de naturalidade inglesa, temida por sua postura séria, mas admirada pela grandeza de suas aulas pautadas em interações discursivas e pelo trabalho envolvendo feiras de ciências e estudos de anatomia, com observações do sistema cardiovascular e respiratório dos anfíbios.

Nesse contexto, as interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados. Dificilmente alguém discordaria da importância central do discurso de professores e alunos na sala de aula de ciências para a elaboração de novos significados pelos estudantes (MORTIMER; SCOTT, 2002; MALHEIRO; TEIXEIRA, 2011; SOUZA; SASSERON, 2012; SILVA, 2015; COELHO, 2016). No entanto, pouca atenção tem sido dada a esse aspecto, tanto entre professores, formadores de professores e investigadores da área.

Percebi nesse período, conforme concebe Mortimer e Scott (2002) e Carvalho e Sasseron (2013), que os conceitos científicos inseridos no âmbito escolar da sala de aula não substituem os conceitos espontâneos, eles são reorganizados e

vinculados ou acoplados ao indivíduo para serem explanados de acordo com o contexto que for utilizado.

Nesse contexto, as interações discursivas que vivenciei em sala de aula, na educação básica tornaram-se mais significativas quando foram aplicadas de forma dialógica, aliada a um importante instrumento de mediação de aprendizagem, isto é, a linguagem (SANTOS; MORTIMER; SCOTT, 2001). Trata-se, portanto, também de uma motivação para esta pesquisa, a fim de que eu e demais pesquisadores possamos buscar evidências de que os significados são desenvolvidos por meio do uso da linguagem, do discurso e de outros mecanismos retóricos.

Lembro-me da minha participação na feira científica, evento de magnitude ímpar, com a exposição de ciências seguida por um protocolo experimental. De livre escolha, os grupos eram formados e tínhamos a missão de reproduzir os trabalhos de outros pesquisadores, comprovando apenas fatos científicos.

Nessa feira, eu e a minha equipe realizamos experiências que visavam o entendimento de como ocorria a produção de energia elétrica, portanto, construímos uma maquete de usina hidrelétrica. As interações discursivas presentes nesse trabalho pretendiam explicar ao público o funcionamento da usina e como ocorria a geração de energia até a chegada da iluminação nas casas. Eu tinha a missão de conhecer o funcionamento da hidrelétrica, mas poucas vezes era questionado sobre as variáveis do processo e o porquê de elas influenciarem no funcionamento da hidrelétrica (CARVALHO; GIL, 2001; CARVALHO, 2013).

Ressalto o entendimento de Malheiro (2016), para ele há, ainda hoje, o uso indiscriminado do termo “trabalho experimental” e “experiência”. A confusão e a não separação clara entre os termos pode levar ao entendimento de que qualquer experiência pode ser avaliada como trabalho experimental.

Nessa perspectiva, a experimentação exige uma grande e cuidada preparação teórica e técnica, precedida e integrada em um projeto que a orienta. Está ultrapassada a ideia da experiência como serva da teoria, sendo o seu propósito testar hipóteses. A experiência não é uma atividade monolítica, mas sim a que envolve muitas ideias, tipos de compreensão, bem como muitas competências, ou seja, tem vida própria (GONZÁLEZ EDUARDO, 1992; HODSON, 1994; GARCIA BARROS et al., 1995; MALHEIRO, 2016).

Nessa mesma direção, Giménez (1998) enfatiza que os discursos construídos em cada apresentação são reinventados dentro do racionalismo e da linguagem

argumentativa, esses processos procuram relacionar as observações experimentais aos modelos teóricos existentes. A estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002), compreende os fenômenos da linguagem ligados a uma abordagem comunicativa (BAKHTIN, 2011; MORTIMER; SCOTT, 2002).

Consciente dos meus anseios perante a minha realização profissional, busquei aos 16 anos continuar os estudos em Belém (PA), tal estudo estava aliado a um ensino de caráter conteudista, dimensionando apenas ao conhecimento científico (BAKHTIN, 1998).

Continuando os meus estudos, ingressei na graduação em 2004, na Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, no curso de licenciatura em Ciências com habilitação em Química, localizado em Belém, momento de grande aprendizagem na minha formação acadêmica, assimilando conhecimentos científicos pertinentes para uma sólida formação docente (TARDIF, 2002).

No terceiro semestre desse curso, surgiu a oportunidade de trabalhar como professor. Apesar de não ter experiência, fui contratado pela Secretaria de Estado de Educação – SEDUC para cumprir o pró-labore², de um professor com cinco turmas no período noturno na Escola Estadual Vera Simplício, no bairro do Telégrafo, oportunidade única e onde pude conhecer a realidade que enfrentaria mais adiante.

Mesmo no início da graduação, fui assíduo ao planejar as aulas, trabalhando de maneira expositiva e com exercícios contextualizados, sempre com o propósito de apresentar um conjunto de assuntos relacionadas entre si, responsável por solucionar diversos problemas de investigação. Agindo, muitas vezes, na perspectiva questionada por Freire (2003) de uma educação bancária, apresentando um único ponto de vista específico e, quase sempre, não permitindo saberes de interação na perspectiva de Mortimer e Scott (2002) com o aluno e entre alunos. Situação essa compreensível pela formação inicial e inexperiências com o trabalho docente no início de carreira.

Segundo Cunha (2004) e Pimenta (2005), os saberes permitem conhecer o que se está ensinando e como influenciam na maneira de ensinar. Essas habilidades eram observadas nas aulas ministradas pelos professores de Química e Física do ensino médio e cursinho preparatório para o vestibular. Ratificando o

² Caracterizado como substituição temporária de um servidor que está de licença, por um período curto de três meses.

prazer de ensinar e refletindo sobre minha prática, essa perspectiva está em consonância com Tardif (2002) sobre as reflexões da docência.

Sempre na busca de trilhar novos caminhos, investi em meu desenvolvimento profissional docente, por meio de materiais didáticos e livros que apresentavam experimentos para serem executados em sala de aula, sempre com o propósito de deixar as aulas de Química mais atraentes e interessantes para os alunos.

Em concordância com Rocha e Malheiro (2017), acredito que o processo de mudança social e educativa transformam – sem dúvida alguma – ainda mais o trabalho do professor, para a sua (trans)formação e também para a valorização que a sociedade faz de seu ofício.

Considero as colocações de Malheiro (2016) que diz ser a experimentação, com ênfase pedagógica, sinônimo de excelência no ensino de ciências nas mais diversas vertentes (HODSON, 1994; AMARAL, 1997; NEVES; CABALLERO; MOREIRA, 2006; NEVES, 2013), no entanto, há muito tempo vem sendo questionado o uso de experimento por diversos autores, considerando-o como uma espécie de fada benfazeja (CHASSOT, 2003; MALHEIRO, 2016) para solucionar todos os ranços que durante décadas vêm se estabelecendo nas aulas de ciências.

Entre outros fatores, a necessidade de sobrevivência e trabalho distanciou-me momentaneamente das atividades docentes, contudo, ainda que o trabalho tenha sido em uma indústria, pude desenvolver a capacidade de planejar e de resolver diferentes problemas, atividade que me proporcionou uma maior aproximação dos temas científicos (BACHELARD, 1996). Minhas ações nessa empresa, muitas vezes, exigiam a capacidade de planejar e de resolver diferentes problemas que surgiam ao longo do dia.

Nessa experiência, desenvolvia a função de Assistente da Asseguração da Qualidade, trabalhei na ETA e ETE, experiências únicas e grandiosas na aproximação com a realidade que conhecia apenas da literatura química (CHASSOT, 1990; POZO, 2009; FURLANI; MORTIMER, 2003).

Um (des)caminho importante na desmistificação de meus conhecimentos sobre Química, pois esse trabalho consistia no tratamento de duas estações – com a aplicação de procedimentos físicos e químicos na água para adquirir condições adequadas de potabilidade – garantindo, assim, a qualidade físico-química da água e do produto final; já nos efluentes os procedimentos removiam os poluentes que comprometessem negativamente a fauna e flora locais (CHASSOT, 1990).

A interação com o conhecimento científico nesta experiência de trabalho constituiu-se de forma desafiadora, pois as fases do tratamento não apresentavam uma padronização no funcionamento dos equipamentos, necessitando atenção redobrada para controlar os padrões físico-químicos, desafio diário que requer conhecimento técnico e científico, a fim de alinhar o funcionamento das estações com a qualidade de seus produtos.

A vivência na indústria foi muito rica de significados e importante para seguir no caminho da docência, pois entendo conforme Rosa e Rossi (2008) e Zanon e Maldaner (2012) que aproximar as aulas de Química da realidade é o meu grande desafio como professor.

Em 2012 ingressei no serviço público como professor efetivo da SEDUC, no município de Bragança e, posteriormente, sendo transferido para desenvolver atividades docentes na cidade de Capanema. Surgiu, então, a oportunidade de colocar em prática os conhecimentos de Química – postos nos vagões de algumas de minhas trilhas – representados durante a graduação e, principalmente, mediante as vivências do período que trabalhei na indústria de bebidas.

A partir do exercício com a docência, a satisfação em contextualizar situações do cotidiano com os alunos se fez presente quando fui lotado no Laboratório Multidisciplinar (LABMULT). Segundo Malheiro (2016), nesse espaço, as aulas práticas podem desenvolver habilidades científicas, como a observação, geração de hipóteses, interpretação de dados e a redação científica no auxílio ao processo científico de ensino e de aprendizagem.

Desta forma, desenvolvi várias atividades de experimentação com os meus alunos, sempre buscando levá-los a refletir acerca do conhecimento prático, observável, motivando-os a aprender e a gostar de ciências. Entendo que essas ações despertam o prazer pelo conhecimento científico (AMARAL, 1997; BIZZO, 2001; CARVALHO et al., 2009; MALHEIRO, 2016).

Ao oportunizar o envolvimento intelectual dos alunos no desenvolvimento de temas científicos baseados em Mortimer e Scott (2002) procurei aproximar situações do cotidiano dos alunos que despertassem o interesse por interações discursivas na construção de conceitos científicos.

Carvalho (2013) considera que a materialização do conhecimento científico é desenvolvida por ações intelectuais, as quais não só levem os alunos a pensar nas

intervenções feitas pelo professor, mas também considerem a aproximação de temas científicos ligados à realidade dos alunos (MILLAR; OSBORNE, 1998).

Considerando o trabalho no LABMULT, percebi que outros professores de ciências não comungavam da mesma ideia de usar esse espaço pedagógico para diversificar as suas metodologias, valorizavam aulas expositivas com ênfase na simples memorização de informações, com longas leituras e transcrições de livros, atuações que não despertam a curiosidade do discente. Esses fatos podem estar atrelados ao que diz Cachapuz et al. (2011) referente às limitações na formação dos docentes, confundindo-se com o desinteresse perante ao compromisso com os alunos e a sociedade em geral.

A falta de envolvimento mais efetivo dos alunos com o experimento proposto em minhas aulas incomodava-me, mesmo sabendo dos fatores limitantes de tempo e materiais para a execução das atividades, ainda assim procurava atrair os olhares dos alunos com experimentos relacionados com o cotidiano. A maneira como o professor desenvolve suas intenções e conteúdos no ambiente escolar é resultado de diferentes intervenções pedagógicas (MORTIMER, 1998).

Percebi, já como professor, como defendem alguns autores (PESSOA, 2006; MALHEIRO, 2009; PARENTE, 2012; CARVALHO, 2013; MALHEIRO, 2016), que é necessário transformar as aulas práticas tradicionais que não despertam o senso crítico e reflexivo do aluno, em atividades experimentais investigativas, as quais permitem uma maior ampliação da visão dos alunos a respeito do conteúdo, além de desenvolver habilidades como argumentação, interpretação, análise de dados e fatos.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) tem como propósito direcionar o desenvolvimento da formação cidadã de modo a assegurar a sua progressão no trabalho e em estudos posteriores, quando considera, em seu Art. 22, que “a educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996, p. 14).

Nessa perspectiva, Chassot (1990) e Stuart (2014) afirmam que o ensino de Química sempre foi considerado difícil pelos alunos. O problema está em vários níveis da educação básica, um deles é a própria formação docente, nos programas de formação inicial e continuada de professores. Outros aspectos estariam ligados à linguagem química, que assim como outras disciplinas das ciências da natureza, tem

signos próprios, apoiados fortemente na matemática e que podem se tornar incompreensíveis para os alunos, quando não ensinados adequadamente (ZANON; PALHARINI, 1995; ZANON; MALDANER, 2012; CARVALHO, 2013;).

Baseado nas ideias de autores da área (AZEVEDO, 2004; PESSOA, 2006; MALHEIRO, 2009; PARENTE, 2012; SILVA, 2015; COELHO, 2016; ALMEIDA, 2017) minha preocupação como professor sempre foi possibilitar aos alunos a reflexão sobre os problemas, a transmissão dos conhecimentos científicos que é de grande valia para os alunos em seu cotidiano e em sua vida profissional e pessoal.

Portanto, com a necessidade de ampliar meus conhecimentos e desenvolvimento profissional participei, em 2015, da I Escola de Formação Inicial de Pesquisadores em Educação em Ciências, sob a coordenação do professor Dr. João Manoel da Silva Malheiro. Foi adentrando nesse universo de novos saberes que percebi a oportunidade que teria para amenizar os problemas que enfrentava no dia a dia em sala de aula.

Em seguida, comecei a frequentar semanalmente o Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FORMAÇÃO de Professores de Ciências³, no campus da (UFPA) em Castanhal (SILVA, 2015; MALHEIRO, 2016).

Diante das discussões e interações nesses grupos, melhorei minhas concepções e visões sobre novas tendências de metodologias ativas de aprendizagem como o ensino investigativo na tendência da experimentação investigativa (PESSOA, 2006; SILVA et al., 2010; PARENTE, 2012; CARVALHO, 2013; SASSERON, 2013; ROCHA, 2015; MALHEIRO, 2016; ALMEIDA, 2017; MALHEIRO; ROCHA, 2017) e Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP (AZEVEDO, 2004; MALHEIRO, 2005; MALHEIRO, 2009; SILVA, 2015; COELHO, 2016).

Diante da necessidade de construir novas alternativas como educador, busquei não apenas seguir caminhos que procurassem amenizar as dificuldades que vivenciei nos processos de ensinar e de aprender, mas também a publicar minhas experiências de forma colaborativa (SILVA et al., 2017).

Nesse contexto de inquietações e interações, meu projeto de pesquisa voltou-se para interações discursivas e experimentação investigativa, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto de Educação

³ Ações do grupo estão disponíveis na fan page: <https://www.facebook.com/groups/formacaodeprofessoresdeciencias> Acesso em: 03 abr. 2018.

Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará (PPGECM/IEMCI/UFGPA) iniciado no ano de 2016.

Motivado a trabalhar com experimentação investigativa e conhecendo alguns aspectos importantes das interações discursivas (MORTIMER; SCOTT, 2002; PESSOA, 2006; PESSOA; ALVES, 2008; MALHEIRO; TEIXEIRA, 2011; SILVA, 2015), já no mestrado, senti-me desafiado em aprofundar as leituras acerca dessas temáticas.

O envolvimento nas atividades do Grupo FormAÇÃO, oportunizou o auxílio e o desenvolvimento de atividades experimentais investigativas preconizadas principalmente nas pesquisas de Carvalho et al. (2009) e adaptadas no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, do Campus da UFGPA em Castanhal (PA).

Nesse contexto, estão inseridos os professores-monitores⁴, atuando na construção do conhecimento científico do aluno de modo a apresentar estratégias de ensino, superior aos do ensino tradicional, pois se entende que “é necessário que suas aulas sejam criativas e que nelas haja espaço para surgir as situações de aprendizagem necessária para os alunos construir seus conhecimentos” (CARVALHO et al., 2009, p. 32).

O Clube de Ciências em questão surgiu em homenagem ao trabalho realizado pelo professor Dr. Cristovam W. P. Diniz⁵ nas diversas atuações frente à coordenação do Curso de Férias⁶ desde 2004, o qual sempre, duas vezes por ano, sai de seu gabinete e vai, voluntariamente, até as escolas públicas de diversos municípios paraenses realizar os cursos.

As atividades experimentais investigativas pesquisadas por Vivian (2006), Malheiro e Fernandes (2015), Malheiro (2016) e Almeida (2017) contribuiu com o interesse e a vontade de colocar em prática a metodologia do Clube com crianças do 5º e 6º ano da educação infantil, utilizando ações experimentais investigativas, tendo a proposição de problema como ponto de partida das discussões.

⁴ Denominação dos professores que atuam no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” da Universidade Federal do Pará – Campus Castanhal. Geralmente alunos de graduação em busca de complementar a sua formação em docência ou professores formados na busca de novos caminhos para aprimorar sua prática.

⁵ Professor Titular do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará e chefe do Laboratório de Neurodegeneração e Infecção (LNI), vinculado ao Hospital Universitário João de Barros Barreto. Coordenador do Curso de Férias no Estado do Pará, com edições que acontecem desde 2005 (CNPQ, 2016; MALHEIRO, 2009).

⁶ Para mais informações sobre o Curso de Férias buscar os trabalhos de Malheiro (2009, 2005), Rosário (2005), Neves (2013), Araújo (2014), Silva (2015) e Coelho (2016).

Segundo Tardif (2002), deve-se ter consciência da fragilidade dos processos formativos iniciais, de forma a compreender e propor transformações em sala de aula, visto que é sempre um desafio trabalhar de maneira diferenciada das perspectivas tradicionais.

Outra preocupação constante foi a convicção de que, além da necessidade de conhecer interações, é necessário também implementar caminhos investigativos para resolver um problema envolvendo um Fenômeno Químico, dessa forma, é indispensável ter consciência de um planejamento minucioso da aula para uma determinada ação (SCHNETZLER, 2002).

No percurso dessas trilhas e estações desafiei-me a analisar as interações discursivas entre professor-monitor/aluno e aluno/aluno, condizentes com a ideia de direcionar a prática docente no ensino de ciências. Além de registrar as etapas da experimentação investigativa, oportunizando possibilidades de interações com o processo de construção de significados em sala de aula.

Desta forma, proponho a investigar a seguinte questão de pesquisa: **como as interações discursivas constituídas nas dinâmicas de práticas investigativas no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” conduzem ao conhecimento científico?**

Para responder essa questão de pesquisa, elaborei o seguinte objetivo: descrever a construção de conhecimento em cada etapa da experimentação investigativa, caracterizando as interações discursivas e dando subsídios para o professor-monitor refletir em sua própria prática.

E mais especificamente:

- Descrever os tipos de interações discursivas que são propiciados durante as etapas práticas investigativas experimentais.
- Detectar os aspectos que compõe a ferramenta analítica em atividades experimentais investigativas no Clube de Ciências.

A estrutura do trabalho está organizada da seguinte maneira: no capítulo 1, cujo título é **Interações Discursivas**, busquei discutir as interações discursivas para produção de significados, apresentando algumas contribuições desses discursos no ensino de ciências, identificando como se constitui as dinâmicas discursivas e levando em consideração a ferramenta analítica propostas por Mortimer e Scott (2002), nas etapas de experimentação investigativa (CARVALHO et al., 2009).

No capítulo 2, sobre **Procedimentos e Configuração da Pesquisa**, apresento os caminhos metodológicos da investigação com base em Lüdke e André (1995), Gil (1999) e Sampieri et al. (2006), busco, nessa unidade, não somente caracterizar os sujeitos da pesquisa e o Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, mas também exibir a construção dos dados, do processo de análise dessas informações de pesquisa e do procedimento e processamento dos dados das etapas presentes na atividade experimental investigativa aplicada aos estudantes.

No capítulo 3 tratei sobre **Resultados e Discussões**, com a utilização de recortes das falas dos estudantes e do professor-monitor para compreender as interações discursivas e a constituição do conhecimento científico no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, ressalto os pontos relativos a esse ambiente de ensino e aprendizagem e destaco as reflexões do professor-monitor.

Antes de dar continuidade à exposição da pesquisa presente neste trabalho, explico ao leitor que o desenvolvimento da escrita nos próximos capítulos apresentará a terceira pessoa, pois acredito que o uso desta forma verbal exibe a ideia de coletividade, conceito caro a este trabalho, haja vista que não entendo a construção de uma pesquisa sem o coletivo, além disso, essa pessoa gramatical permite um melhor diálogo entre os autores e minhas observações.

Destaco também, conforme Rocha (2015), que escrever a dissertação não é um processo linear como pode parecer. A “releitura de textos é sempre necessária para a convergência dos primeiros escritos” (p. 15). Portanto, os questionamentos e incertezas continuam a me fazer caminhar, possibilitando reflexões nas trilhas que conduzem a locomotiva do meu processo de dissertar sobre esta pesquisa.

1 INTERAÇÕES DISCURSIVAS

Nesse capítulo destacam-se discussões sobre interações discursivas em um espaço não formal, apresentando a ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002) para o estudo acerca de como os diálogos são constituídos em ambientes escolares e como favorecem o conhecimento científico.

Em seguida, associado às atividades experimentais investigativas, apresenta-se as etapas de ensino experimental investigativo proposto por Carvalho et al. (2009), Carvalho (2013) e Malheiro (2016), estabelecendo significados para o contexto científico desta pesquisa.

1.1 A INTERAÇÕES DISCURSIVAS E PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS

As interações discursivas ocorrem por meio de debates de ideias, geralmente manifestando conhecimentos científicos organizados (SASSERON, 2013). Essas práticas desenvolvidas pelo professor em ambientes alternativos de aulas de ciências requerem o domínio do tema abordado e atenção ao que o aluno diz, para evidenciar ou aprofundar as ideias dos discentes.

A partir desse aporte, identifica-se a linguagem e os seus diferentes tipos de comunicação, adota-se, portanto, a perspectiva da linguagem como favorecimento da construção e do desenvolvimento de significados (MORTIMER; SCOTT, 2002). A discussão entre professores e estudantes permite o surgimento de inquietações e, ao mesmo tempo, amplia a forma de trabalhar e agir perante aos questionamentos surgidos durante a discussão.

A linguagem, enquanto responsável pelo processo de construção e ampliação dos significados, vem recebendo influência da psicologia sociocultural a partir do avanço das pesquisas no ensino de ciências (LEMKE, 1990; SCOTT, 1998; MORTIMER, 2000).

Além disso, o ensino de ciências recebe influência da psicologia sócio-histórica ou sociocultural de Vygotsky (1987) e, a partir do contexto de sala de aula, é possível investigar como os significados são construídos e entendidos pelos alunos, pois as mais variadas expressões manifestadas no processo de conceitualização surgem de interações discursivas presentes nos enunciados (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Segundo Bakhtin (2011), o enunciado representa uma unidade real de comunicação discursiva, a qual reflete situações específicas das atividades humanas.

Bakhtin (2011) considera ainda que:

Um enunciado concreto é um elo na cadeia da comunicação verbal de uma dada esfera. As fronteiras desse enunciado determinam-se pela alternância dos sujeitos falantes. Os enunciados não são indiferentes uns aos outros nem são autossuficientes; conhecem-se uns aos outros, refletem-se mutuamente. São precisamente esses reflexos recíprocos que lhes determinam o caráter. O enunciado está repleto dos ecos e lembranças de outros enunciados, aos quais está vinculado no interior de uma esfera comum da comunicação verbal (BAKHTIN, 2011, p. 316).

Os enunciados estabelecem elos para a construção dos discursos, são sucedidos por outros que ocorrem em função de uma responsiva ativa (BAKHTIN, 2011). Os discursos são construídos junto a outros, definindo um caráter dialógico, presentes em uma relação sócio-histórica. Essas interações possibilitam os professores explorarem as ideias dos estudantes a partir de suas observações (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Rechdan (2003) aponta que os gêneros discursivos discutidos por Bakhtin (2011) podem abordar dois diferentes tipos: o primário, presente no ambiente em que a comunicação verbal é construída de forma espontânea, e o secundário, representado por diálogos com discursos científicos mais elaborados e complexos perante aos conceitos ou teorias.

Silva (2015) considera que essa linguagem social é característica de grupos organizados e engajados no processo de resolução de problemas reais. Por outro lado, essas variadas formas de enunciados caracterizam os gêneros discursivos.

As práticas discursivas possibilitam a exposição de conflitos cognitivos, de ideias e de discussões sobre um ponto de vista, com exemplificação e organização de conceitos. Essas ações desenvolvem a construção e a (re)construção de significados pelas atividades do discurso e da argumentação (MORTIMER; MACHADO, 2001)

O uso da argumentação nas aulas de ciências proporciona aquisição de novos conceitos científicos que não eliminam outras concepções, chamado de perfil conceitual, ou seja, um conjunto de diferentes explicações sobre um mesmo conceito (MORTIMER, 2000).

Mortimer (2000) mostra que o processo de tomada de consciência entre as ideias intuitivas e as científicas não é uma missão fácil, esse processo depende da capacidade do aluno analisar e avaliar suas concepções a respeito do conflito entre senso comum e o científico para o desenvolvimento de habilidades que acompanham ideias trazidas pelos alunos e as sugeridas pelos professores (VYGOTSKY, 1987).

A linguagem é considerada necessária no processo de ensino e de aprendizagem, além disso, informa como o professor organiza os significados e os fundamentos que compõem o conhecimento científico (MOREIRA, 2005).

Mortimer (2000) considera que, muitas vezes, os alunos manifestam diferentes explicações para um mesmo conceito ou fenômeno. A construção dos novos significados pelos alunos depende não só de ideias que eles levam para as aulas de ciências, como a maneira de intervenção nas discussões em grupo.

Mortimer e Machado (2001) esclarecem a importância da formação de grupos menores, como uma possibilidade real para melhorar a socialização e a exposição de ideias dos estudantes.

Driver et al. (2000) identificam como o processo da interação discursiva interfere no andamento da aprendizagem do aluno, bem como na sua tomada de decisão, englobando aspectos diversos e conceitos distintos diante de questões sociocientíficas.

Desta forma, o professor deve planejar as atividades, conduzindo as discussões, planejando, solicitando pontos de vista dos alunos, selecionando falas, retomando conceitos os quais ele não lembra, a fim de gerar explicações de generalizações sobre as informações fornecidas pelos aprendizes, já que a abordagem individualista não é capaz de suprir a complexa forma de aprender.

Capecchi et al. (2002) esclarecem que o contexto em que estão inseridos os argumentos deve ser desafiador e estimulante, buscando aulas alegres e produtivas nas quais possam ser desenvolvidas a cooperação e a troca de ideias entre os grupos por meio do discurso do professor.

A forma como o docente conduz a aula de ciência é alternada entre os discursos de persuasão – estes que são manifestados pela imposição de uma ideia e de uma autoridade, usadas para defender um conceito que esteja de acordo com a ciência – os quais enfatizam a maneira com que o professor instiga as interações para o alcance dos objetos apresentados (MORTIMER; MACHADO, 2001).

Mortimer e Machado (2001) asseveram o que é desenvolvido em ambientes escolares: ao se relacionar diretamente as ideias manifestadas pelos alunos com as ações mediadoras do professor diante de um problema, é de fundamental importância identificar a maneira como este docente intervém nas discussões, pois há diferentes tipos de objetivos a alcançar.

Mortimer e Scott (2002, p. 287) desenvolveram uma estrutura analítica para investigar como os discursos são trabalhados em sala de aula, fundamentados na perspectiva de Bakhtin (2011), que avalia os fenômenos da linguagem sob uma abordagem comunicativa ao mostrar um olhar “sobre como o professor trabalha as intenções e o conteúdo do ensino por meio das diferentes intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de interação”.

Segundo os autores, as combinações das classes de abordagens comunicativas podem ser uma opção a ser seguida pelo professor ao conduzir as interações entre os estudantes nos grupos menores, haja vista que possibilita analisar a condução dos diálogos ao conhecimento científico.

Para Mortimer e Scott (2002, p. 284) é importante “analisar a forma como os professores podem agir para guiar as interações que resultam na construção de significados em salas de aula de ciências”.

1.1.1 Ações discursivas no ensino de ciências

Apresenta-se outras pesquisas a respeito das interações discursivas no contexto de ensino de ciências e suas ações voltadas para esse processo (MORTIMER et al., 2002; MORTIMER; SCOTT, 2002; MORTIMER et al., 2005a; MORTIMER et al., 2005b; MORTIMER; AMARAL, 2005; MALHEIRO, 2009; SASSERON, 2013)

As ideias inseridas pelos estudantes na sala de aula influenciam diretamente na aprendizagem e é mediante a esse entendimento que o professor inicia a reestruturação das ações (MOREIRA, 2005). O trabalho com grupos menores, compostos de até cinco alunos, é considerado ideal para o avanço das intervenções nas discussões com os alunos, sendo, deste modo, um fator determinante para a socialização das ideias, facilitando a exposição e a circulação de informações entre os alunos (MORTIMER; MACHADO, 2001).

Sasseron (2013) afirma que a formação de grupos facilita o entendimento dos alunos e a organização da atividade, de forma a estabelecer um tempo para iniciar e acabar, conforme a satisfação do grupo com a atividade, deixando claro para os alunos como acontecerá e de que maneira será trabalhado o processo investigativo.

Conduzir as interações de forma planejada e direcionada também faz parte do processo de (re)elaboração conceitual (CARVALHO et al, 2009). O professor solicita, aos grupos, esclarecimentos sobre os seus pensamentos, compartilhando as ideias e falas dos estudantes, em seguida, ele busca resgatar conceitos esquecidos que envolvam enunciados referentes a um sistema, objeto ou fenômeno.

Segundo Silva (2015), a articulação entre os aspectos discursivos aproxima os alunos da resolução de problemas reais, além disso, permite que eles desenvolvam ideias e conceitos alusivos às ciências.

Mortimer e Scott (2002) mostram que o uso de práticas discursivas em ambientes de ensino de ciências envolve as interações entre o professor-monitor e os alunos com os mais diversos aspectos, presentes nos diálogos entre ambos.

A aprendizagem depende de estratégias de ensino e do conteúdo a serem trabalhados, ambos são importantes para o processo de assimilação das matérias transmitidas pelos professores. Pensar nessas possibilidades de abordar o conteúdo é primordial para favorecer a tomada de consciência por parte dos estudantes (AGUIAR JR; MORTIMER, 2005).

Essa participação em atividades experimentais deve acompanhar os seguintes processos: investigação, interações discursivas e divulgação das ideias. O processo de investigação preocupa-se com todo o caminho percorrido sendo importante ter um problema a ser resolvido e dar condições para que ele seja resolvido (SASSERON, 2013).

Para a autora, as interações discursivas não são tarefas fáceis de serem trabalhadas, pois é necessário escutar, discutir e questionar as ideias abordadas pelos estudantes. Sem essas condições, os discursos tornam-se monológicos, ou seja, há a priorização apenas do discurso do professor e, em conjunto com as interações, surge a divulgação das ideias no formato de escrita e de apresentação oral.

As interações e o processo de investigação manifestam-se ao mesmo tempo, segundo Sasseron (2013, p. 43), elas surgem de duas formas: “interações entre pessoas e conhecimentos prévios; interações entre pessoas e objetos”. Logo, esses

moldes são condições para o progresso do trabalho, ao considerar que as interações trabalhadas de forma investigativa surgem de um problema ao trabalhar as atitudes e as inter-relações com os conteúdos científicos.

Ao ampliar essa forma, identifica-se que a alfabetização científica tem a intenção de dar condições aos estudantes aplicarem e entenderem os conceitos científicos nas mais variadas situações do cotidiano, aliado ao desenvolvimento de habilidades pelo seu uso, como: compreensão fundamental dos conhecimentos científicos, conceitos, questões éticas e morais com relações que favoreçam a conexão entre a ciência, tecnologia e meio ambiente (SASSERON, 2013).

Nesse meio de incitações, troca de ideias e fundamentos de enunciados constituem-se as interações discursivas, a partir de ações investigativas, com debates de concepções, intermediadas e promovidas pelo professor-monitor (SASSERON, 2013). Outro ponto que auxilia a promoção das interações é o uso da Sequência de Ensino Investigativo (SEI), segundo Carvalho (2013), ela permite que alunos exponham seus conhecimentos prévios promovendo outros novos, já para Malheiro (2009), essas ações criam condições de transpor seu conhecimento espontâneo para o científico.

Assim, Carvalho (2013) nos diz que:

[...] a proposta das SEI's está pautada na ideia de um ensino cujos objetivos concentram-se tanto no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica (CARVALHO, 2013, p. 18).

Nesse sentido, concorda-se com a ideia de Sasseron (2013) sobre a importância das interações discursivas para a promoção da alfabetização científica durante o processo interativo, contribuindo para ajudar na divulgação de ideias científicas.

De forma a analisar as interações discursivas e a organização da construção do conhecimento científico, é que se apresenta a ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002) para análise do desenvolvimento dos significados constituídos no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” no subitem a seguir.

1.2 FERRAMENTA ANALÍTICA DO DESENVOLVIMENTO DE SIGNIFICADOS POR MEIO DE INTERAÇÕES NO ENSINO

Neste item serão apresentadas as principais concepções dos cinco aspectos da ferramenta analítica, tais aspectos configuram-se como principais eixos da pesquisa, pois guiam as ações e atitudes desenvolvidas pelo professor-monitor durante o processo interativo e investigativo, a fim de conhecer como são desenvolvidas tais interações.

A psicologia sócio-histórica ou sociocultural influencia diretamente o ensino de ciências e a ferramenta para a análise das interações, além disso, procura responder de que forma os significados são constituídos pelo uso da linguagem e outros modos de comunicação, permitindo, assim, que o indivíduo faça parte do contexto social de sala de aula (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Segundo Vygotsky (1987), focando no processo de significação, compreende que esse processo é visto como polissêmico e polifônico, criado por meio das interações sociais e internalizado pelos sujeitos. Acredita-se que o processo de aprendizagem não tem o objetivo de substituir concepções antigas, mas sim de dialogar com os novos conceitos científicos, tais conceitos podem ser internalizados em ambientes comunicativos, sob diferentes perspectivas culturais.

Para o autor, os novos conceitos adquiridos são fruto das interações com o professor ou com outros alunos, parte desses conhecimentos é desenvolvida fora do ambiente escolar, pela interação entre os sujeitos. Já os conceitos científicos são direcionados pelo processo educacional, apresentando ideias inter-relacionadas, marcadas pela palavra e pela relação com outros conceitos (SILVA, 2015).

Segundo Hall (1997), a construção dos significados passa pelo “circuito da cultura”, com diferentes momentos e práticas primordiais na construção da identidade, produção, consumo e na regulação das condutas sociais. O autor defende que:

O significado não é direto, nem transparente e não permanece intacto na passagem pela representação. Trata-se de um cliente escorregadio que muda e se adapta conforme o contexto, uso e circunstâncias históricas. Jamais é definido. Está sempre adiando seu encontro com a Verdade Absoluta. Está sempre sendo negociado e inflectido, para ressoar em novas situações (HALL, 1997, p. 9).

As interações têm forte influência na construção do conhecimento científico. Porém, pouco se conhece sobre como ocorrem, como são realizadas pelos professores-monitores e como os diferentes tipos de discursos auxiliam na aprendizagem dos estudantes.

A estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002) é baseada em cinco aspectos inter-relacionados (Figura 1) que focam o papel do professor e são aglutinados em três termos: foco do ensino, abordagem e ações.

Figura 1 - Ferramenta para analisar as interações e a produção de significados



Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott (2002, p. 285)

Os cinco aspectos da estrutura analítica são instrumentos de análise dos dados constituídos no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” da Universidade Federal do Pará – Campus Castanhal. Em seguida, serão apresentados nas seções seguintes os fundamentos de cada um desses aspectos.

1.2.1 Intenções do professor

O ensino de ciências, segundo a teoria de Vygotsky (1987), considera as intenções do professor como uma “performance pública”, estabelecidas por ações que são executadas em forma de roteiro. A sua importância é reconhecida no plano social do ambiente escolar como fundamental para a narrativa científica (LEACH; SCOTT, 2002).

Apresentam-se, nesse momento, as intenções trabalhadas resultantes das próprias experiências dos autores (MORTIMER; SCOTT, 2002), de aspectos da teoria sociocultural e da teoria de Vygotsky (2002), consideradas revolucionárias diante dessa realidade, por buscar aquilo que o homem tem de melhor: criatividade, autonomia e condição de sujeito ativo, desconsidera-se a ideia de que o homem é um objeto a ser moldado.

É um erro pensar na educação como algo deslocado da vida cotidiana. Para que ocorra uma educação de verdade, é necessário que esta seja transformadora, no sentido de promover o respeito pela diferença, não homogeneizar e padronizar todos (SASSERON, 2013).

Representa-se na Figura 2 uma proposta das intenções do professor visando alguns objetivos a serem alcançados por ele em sala de aula.

Figura 2 - Intenções e foco dos discursos do professor

| INTENÇÕES DO PROFESSOR | • FOCO |
|---|---|
| Criando um problema | • Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente durante a atividade. |
| Explorando a visão dos estudantes | • Explorar as visões e ideias dos estudantes sobre o problema a ser trabalhado. |
| Introduzindo e desenvolvendo o fenômeno | • Disponibilizar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula. |
| Guiar e dar suporte aos estudantes com as ideias científicas | • Dar oportunidades aos estudantes de refletirem sobre suas falas e pensamentos para então produzirem seus próprios significados. |
| Guiando os alunos na aplicação, uso e responsabilidade das ideias científicas. | • Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias científicas, transferindo para eles controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias. |
| Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento do conhecimento científico. | • Prover comentários e ajudar os estudantes a entender a sua relação com a ciência. |

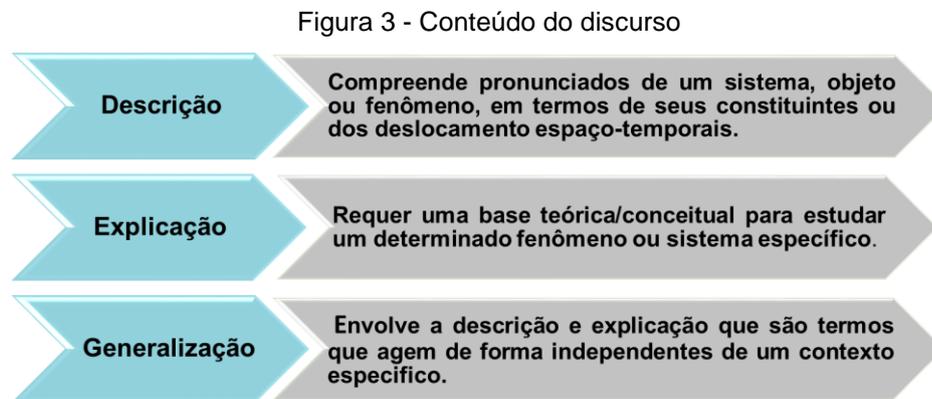
Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott (2002, p. 286)

Apresenta-se as intenções do professor, com o propósito de demarcar os seus discursos, destacar aos principais pontos da SEI (CARVALHO et al., 2009) e mostrar as suas contribuições para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos. Complementando os termos do foco de ensino apresenta-se a seguir “O Conteúdo do Discurso” (MORTIMER; SCOTT, 2002).

1.2.2 O conteúdo do discurso

Ambientes investigativos apresentam conteúdos que irão nortear o processo de ensino e aprendizagem por meio das mais variadas formas, estabelecidas a partir de uma gama de interações entre o professor e os alunos.

Nesse sentido, o entendimento sobre o tema avança na busca de respostas para o problema gerador. A estrutura de análise do conteúdo foi constituída nos fundamentos da linguagem social (BAKHTIN, 2011), tomando como base as diferenças entre descrição, explicação e generalização formadas no ambiente escolar (Figura 3).



Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott (2002)

Segundo Mortimer e Scott (2000), a *descrição* compreende considerações desenvolvidas a respeito do comportamento de um determinado fenômeno por meio da observação. A *explicação* necessita de um conceito, teoria para compreender o acontecimento. Já a *generalização* ocorre ao relacionar descrições com explicações no surgimento de ações que possibilitam o seu desenvolvimento nos mais variados contextos e formas (MORTIMER; SCOTT, 2002).

A combinação entre os conteúdos pode ser caracterizada por dois aspectos: o *empírico*, quando utiliza descrições e explicações evidenciadas a partir de constituintes ou propriedades de um sistema ou objeto observáveis; e *teóricas*, quando utiliza descrições e explicações que dizem respeito aos fenômenos *não* diretamente observáveis, sendo construídos por meio de discursos teóricos e científicos (MORTIMER, 2000). A seguir, apresento a Abordagem Comunicativa, aspecto central da ferramenta.

1.2.3 Abordagem comunicativa

O terceiro aspecto da ferramenta de Mortimer e Scott (2002) é o eixo dessa estrutura analítica, pois procura compreender como as diferentes intervenções e conteúdos abordados pelo professor – ambos inseridos em atividades experimentais investigativas – conduzem os alunos a alcançarem a resposta do problema.

Dividida em quatro classes, a Abordagem Comunicativa, caracteriza os diferentes padrões de interação entre o professor e alunos ou entre alunos, constituindo-se em dois aspectos importantes: o primeiro dividido entre o *dialógico* e de *autoridade*, e o outro, entre *interativo* e *não interativo*.

As diferenças entre os discursos dialógicos e de autoridade foram discutidas por Wertsch (1991) e trabalhadas por Mortimer (2000). A interação entre os sujeitos é estabelecida em ambientes escolares. Essas classes constituem-se nas interações discursivas e são representadas por dois extremos, por um lado manifesta-se o discurso dialógico com o professor, considerando as ideias dos estudantes, suas opiniões e o seu ponto de vista a respeito das observações de um determinado fenômeno, ocorrendo assim, uma movimentação de ideias (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Do outro lado, manifesta-se o discurso de autoridade, nele o professor considera somente o discurso científico escolar, nesse caso, só uma voz participa e não há movimentação de ideias. Esse discurso diferencia-se do discurso persuasivo. Mortimer e Machado, (2011, p. 118) destacam que “num discurso de autoridade, as enunciações e seus significados são pressupostos como fixos, não sendo passíveis de serem modificados ao entrarem em contato com novas vozes”.

A outra dimensão da Abordagem Comunicativa é relativa à interatividade, a primeira é representada pelo discurso interativo o qual decorre da participação de mais de uma pessoa nos diálogos e o não-interativo com a participação de uma única pessoa.

A fusão entre essas duas dimensões produz quatro classes de abordagens comunicativas representadas pelo diagrama da Figura 4, que caracteriza as atitudes do professor em conduzir os discursos científicos de um grupo, além de serem aplicáveis às interações em grupos menores (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Figura 4 - Abordagem Comunicativa



Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott (2002).

O entendimento do *interativo/dialógico* (I/D) surge com uma gama de ideias desenvolvidas pelos alunos e professor ao trabalhar e explorar diferentes concepções. Já no *não-interativo/dialógico* (NI/D) predomina apenas a voz do intermediador com a reflexão sobre as ideias dos alunos com o propósito de aproximar ou refutá-las.

O discurso *interativo/de autoridade* (I/A) é conduzido com rigor a partir de perguntas e respostas elaboradas pelo professor na busca por um enfoque específico. Já o *não-interativo/de autoridade* (NI/A) aparece somente com as concepções de um único sujeito sobre um determinado prisma.

Essas atitudes fazem parte das ferramentas analíticas em estudo sobre a perspectiva da Abordagem Comunicativa, com o objetivo principal de identificar as interações discursivas nos momentos da aprendizagem sob o ponto de vista do professor (WERTSCH, 1991; MORTIMER, 2000). Destaca-se, a seguir, os padrões de interações presentes nos diálogos.

1.2.4 Padrões de interação

Os padrões de interação, representadas na figura 5, fazem parte do quarto tópico da ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002). Na figura identifica-se o revezamento nas falas do professor e do aluno, evidenciando a tríade

representada pela Iniciação do professor, Resposta do aluno e, concluindo, a Avaliação do Professor (I-R-A).

Entretanto, os padrões podem surgir com outras competências dentro do mesmo processo investigativo e interativo, possibilitando que alunos reconstruam seu pensamento por meio da fala, caracterizando assim como I-R-P-R-P, com o P representando o *Prosseguimento* da fala do aluno na continuação de um raciocínio ou I-R-F-R-F, com o F representando o *Feedback*. Nesse momento, há a reformulação da fala perante um conhecimento não aceito pela comunidade científica ou para que o alunos tenham a certeza de seus novos significados.

Figura 5 - Padrões de interação



Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott (2002)

Os padrões de interação são, nesse momento, exibidos e visam especificar a troca de turnos e a intervenção do professor diante do discurso dos alunos, descrevendo, a seguir, o último aspecto para análise.

1.2.5 As intervenções do professor

O quinto aspecto da ferramenta analítica apresenta as intervenções do professor perante a construção de novos significados e do conhecimento científico que se constitui na estrutura defendida por Scott (1998).

O autor dividiu as intervenções pedagógicas em seis grupos usados para o desenvolvimento do ensino de ciências, as atitudes descritas na figura 6 são inseridas em ambientes escolares e têm o propósito de identificar a construção de

significados, com recuperação de conceitos perante as interações nas etapas de ensino investigativo (AGUIAR JR; MORTIMER, 2005; MALHEIRO, 2016).

Figura 6 - Intervenções do professor

| INTERVENÇÃO | • Ações |
|--|--|
| 1. Dando forma aos significados | • Introduzir novos termos, explicar as ideias e diferenças dentre os significados construídos pelos alunos. |
| 2. Selecionando significados | • Considerar/ignorar as respostas dos alunos na sua fala |
| 3. Marcando significados | • Repete a pergunta ao aluno, estabelecendo uma sequência I-R-A para confirmar uma ideia |
| 4. Compartilhando significados | • Expor as ideias dos alunos para o grupo, compartilhando os significados e os resultados |
| 5. Checando o entendimento | • Oportunizar que os alunos expliquem melhor suas ideias e significados, a fim de chegar em um consenso perante o grupo. |
| 6. Revendo o progresso | • Sintetizar os resultados e recapitular as atividades de uma etapa anterior. |

Fonte: Mortimer e Scott (2002)

As intervenções apresentadas viabilizam estratégias direcionadas aos alunos que possibilitam a formação de seus próprios significados, ao identificar, selecionar, checar o entendimento e ao recapitular as novas concepções. Segundo Furlani (2003, p. 5), “esta ferramenta analítica amplia a análise dos padrões discursivos para além do I-R-F, ao considerar as diferentes naturezas que as intervenções do professor podem assumir”.

Diante dos dados expostos, é possível constatar que os conhecimentos dos cinco aspectos da ferramenta analítica são caracterizados no discurso do professor (MORTIMER; SCOTT, 2002), empregado no estudo das interações discursivas, presentes no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” da Universidade Federal do Pará – Campus Castanhal, direcionado para a construção do conhecimento científico.

1.3 EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS

Dentre as diversas pesquisas que têm surgido nas últimas décadas, destaca-se uma linha que propõe a utilização de atividades experimentais investigativas no ensino (GIL-PÉREZ, 1996; BORGES, 2002; AZEVEDO, 2004; CARVALHO, 2008; CARVALHO, et al., 2009; CARVALHO, 2013; SASSERON, 2013; MALHEIRO, 2016). Aliado a esse processo investigativo, destaca-se as interações discursivas como uma das características que representam a comunidade científica.

Segundo Sasseron (2013), a forma como é conduzido o debate entre os sujeitos precisa estar claro para o professor, com perguntas de fácil compreensão, propondo problema, questionando suas inquietações, favorecendo a atividade investigativa. No instante em que o estudante apresenta a sua voz e ela é escutada de forma desatenta, o discurso passa a ser monológico, considerando apenas a fala do professor.

Carvalho et al. (2009) e Carvalho (2013), oportunizam uma sequência didática que possibilita aos alunos exporem seus conhecimentos prévios ao longo de atividades experimentais, desenvolvendo hipóteses, manipulando objetos, observando fenômenos, propondo hipóteses e tomando decisões diante do que o experimento é capaz de demonstrar.

É notória a mudança evolutiva da transmissão de conhecimento entre as gerações no que diz respeito ao ensino de ciências. A grande quantidade de conhecimentos impossibilita ensinar os mais variados conteúdos a todos (CARVALHO, 2013).

Segundo Bachelard (1996, p. 18), “todo conhecimento é a resposta a uma pergunta”. Criar uma situação norteadora presente na cultura dos alunos é necessário para o envolvimento e interesse pela solução do problema. A valorização dos conhecimentos empíricos é indispensável para transformar essa cultura experimental de espontânea para científica, a qual valoriza, principalmente, a elaboração de hipóteses testadas por instrumentos condizentes com os resultados.

O professor desempenha um grande papel na formação do aluno e, ao se apresentar em ambiente investigativo, possibilita o desenvolvimento de habilidades cognitivas (COELHO, 2016), com características representadas no ensino construtivista e trabalhadas a partir do momento que os conteúdos são ampliados,

privilegiando: a autonomia do aluno; a cooperação entre os alunos; o papel do erro na construção do conhecimento; a avaliação e a interação professor-aluno.

1.3.1 As etapas de uma experimentação investigativa

As etapas investigativas propostas por Carvalho et al. (2009) e Carvalho (2013) possibilitam aos alunos conhecerem as fases de ação e reflexão. O professor-monitor deve conhecer todas as etapas do processo, provocando, instigando os alunos a participarem delas, relatando suas experiências e saberes prévios para a construção dos novos, passando do conhecimento espontâneo para científico.

A SEI, adotada por Malheiro (2016) é baseada em Carvalho et al. (2009), está dividida em sete etapas, apresentadas na Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas de ação e reflexão no Clube de Ciências

| ETAPAS | CARACTERÍSTICAS |
|--|---|
| 1) O Professor-monitor propõe o problema | Formam-se equipes de no máximo cinco alunos, entram em <i>contato com os materiais para realização do experimento</i> . O professor-monitor propõe o problema e então distribui o material com o cuidado em não dar as respostas prontas aos questionamentos dos alunos, mas reformular a pergunta, provocando reflexões. |
| 2) Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem | Os estudantes vão interagir com o material experimental, analisando sua textura, constatando sua forma, resistência, cor e espessura, no sentido de descobrir de que forma poderá utilizar na resolução do problema proposto pelo professor-monitor. |
| 3) Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado | Os clubistas trabalham no sentido de “montar a experiência”, ou seja, construir o experimento a ser utilizado para realizar a prática. Apresenta evidências na explicação “como e dos porquês” acerca dos procedimentos para resolução do problema. |
| 4) Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado | O material utilizado é recolhido, organização dos alunos em semicírculo, incentivando a discussão no grupo concretizando a transposição da ação manipulativa dos materiais concretos a ação intelectual através de hipóteses. |
| 5) Dando explicações causais | O professor-monitor pergunta o “por quê”, explicando com clareza os fatos relevantes que evidenciam que o problema foi resolvido. |
| 6) Escrevendo e desenhando | Apresentam a escrita de forma livre, os procedimentos que realizaram para resolver o problema proposto. |
| 7) Relacionando a atividade e cotidiano | Através de materiais didáticos (filmes, vídeos, imagens, jogos, histórias em quadrinho, simulações, slides em <i>power point</i> , etc) contextualizar/aproximar com cotidiano dos alunos |

Fonte: Adaptado de Carvalho et al.(2009) e Malheiro e Rocha (2017).

O Quadro 1, sintetiza as características das sete etapas da experimentação investigativa do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”. Essas etapas direcionam parte do estudo das interações discursivas.

1ª Etapa: o professor-monitor propõe o problema

O professor-monitor inicia a SEI com a formação dos grupos com quatro ou cinco alunos reunidos em torno de uma mesa ou sentados em carteiras, de modo que a posição facilite a manipulação dos materiais experimentais e do diálogo entre os grupos.

Logo após, o professor-monitor propõe o problema aos grupos e, em seguida, distribui os materiais, sendo que alguns instrumentos devem ser evitados nessa etapa, eles podem desviar a atenção dos alunos, justificando assim o não entendimento do problema (CARVALHO et al., 2009; MALHEIRO, 2016).

É necessário um planejamento prévio do problema, de modo a apresentar questões que envolvam os alunos no contexto científico e oportunizem, a partir dos conhecimentos adquiridos anteriormente, encontrar a solução (CARVALHO, 2013).

Espera-se que o problema, considerado como desafio pelos alunos, possibilite o desenvolvimento de habilidades intelectuais a partir das operações manipulativas. Sendo assim, é interessante frisar que a solução do problema não pode ser dita a eles em nenhuma das etapas seguintes, constituindo-se, portanto, como atitude aplicada implicitamente pelos professores nas séries iniciais, de acordo com Carvalho et al. (2009, p. 36) “os alunos não precisam da solução pronta; eles a obtêm”.

2ª Etapa: agindo sobre os objetos para ver como eles reagem

Nessa fase, ocorre um envolvimento maior diante da manipulação dos materiais. O professor-monitor passa pelos grupos verificando se os alunos estão tendo a possibilidade de manipular os materiais e se compreenderam o problema.

O professor-monitor deve eliminar possíveis desentendimentos pelo domínio dos materiais, de modo a valorizar a cooperação entre os alunos na busca pela resolução do problema. Agindo sobre os objetos, requer que o grupo trabalhe em um ritmo de colaboração, ou seja, um ajudando o outro, respeitando as ideias e opiniões. Esses são valores que são almejados em uma atividade experimental investigativa, além do conhecimento científico, pois todos são responsáveis pelos resultados que serão alcançados (CARVALHO et al., 2009; MALHEIRO, 2016).

3ª Etapa: agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado

Após o grupo compreender o funcionamento dos objetos que serão utilizados na construção do experimento, eles passam a identificar os caminhos tomados para solucionar o problema. Nesse momento, o professor-monitor passa pelos grupos solicitando que os alunos descrevam as atitudes desenvolvidas para resolução do desafio, possibilitando que essas ideias sejam trabalhadas mentalmente por meio dos diálogos entre os sujeitos.

O professor-monitor, por sua vez, não deve interferir com nenhum tipo de gesto ou discurso que possa encurtar as investigações ou deixar os estudantes mais próximos das respostas. Essa etapa é um momento para os alunos verbalizarem suas hipóteses e, posteriormente, descrever como resolveram o problema.

Segundo Malheiro (2016, p. 117), “é a testagem das hipóteses que servirá de guia para que os alunos possam afirmar o que ‘deu certo’ e o que ‘não deu certo’, fundamentando através de evidências experimentais suas afirmações ou negações acerca dos resultados alcançados” (grifos do autor).

4ª Etapa: tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado

Após todas as hipóteses serem aplicadas e o problema ser solucionado, ocorre o momento no qual o professor-monitor recolhe os materiais e os instrumentos para que a atenção volte-se para as discussões sobre o que foi feito.

Imediatamente os grupos menores são desfeitos, formando um grupo maior com todos os alunos e o professor-monitor, de maneira que no grupo maior todos possam ser vistos e escutados para discutirem suas considerações. A permanência dos grupos menores para as discussões cria uma centralização sob alguns alunos, tirando a oportunidade dos outros descreverem o que fizeram e como fizeram, de classificar, estruturar suas ideias e conceitos individualmente (CARVALHO et al., 2009).

Carvalho (2013) e Malheiro (2016) destacam a importância dessa etapa para a construção conceitual e do conhecimento científico.

Nesta etapa o papel do professor é bastante importante. Agora a aula precisa proporcionar espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento. Ao ouvir o outro, ao responder à professora, o aluno não só

relembra o que fez como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado (CARVALHO, 2013, p. 12).

Nesse momento, após a manipulação dos objetos, o professor-monitor promove perguntas que despertam as atitudes intelectuais. Realizando perguntas do tipo: *por que vocês acham que deu certo? Ou, como vocês explicam o porquê deu certo?* Essas discussões possibilitam a elaboração do conhecimento científico e “com esse tipo de perguntas os alunos buscarão uma justificativa para o fenômeno ou mesmo uma explicação causal, mostrando, no conjunto da classe, uma argumentação científica” (CARVALHO, 2013, p. 12).

A partir dessas interações, surgem novos termos para explicar o fenômeno para o relato do que deu e do que não deu certo, a importância de escutar todos com prazer, mesmo que os diálogos possam se repetir, uma vez que eles precisam contar o que fizeram. A não obediência dessa etapa provocará uma repetição de descrições na etapa seguinte (CARVALHO et al., 2009).

5ª Etapa: dando as explicações casuais

Nesse passo o professor-monitor explora as ideias dos estudantes pelas respostas às perguntas do tipo: *Por quê? Como vocês fizeram para [...]?*, mas nem sempre essas respostas vêm de imediato ou de maneira clara e concisa, é preciso que o professor-monitor escute atentamente o aluno, reformulando as perguntas, para então possibilitar o avanço do conhecimento científico (CARVALHO et al., 2009; MALHEIRO, 2016).

Não se espera que as respostas e explicações dos alunos sejam idênticas, entretanto, pode-se usar frases do tipo: *conte como você fez? Ou explique por que deu certo*, para explorar novos termos e conceitos dos alunos e assim, ampliar seus vocabulários, esclarecendo o fenômeno.

Acredita-se que para o professor-monitor, o futuro professor, para se tornar um educador construtivista, precisa planejar com detalhes o que fará dentro de sala, apresentar um bom relacionamento com seus alunos, planejando, desenvolvendo aulas criativas e abrindo espaço para surgimento de situações de aprendizagem necessárias para a construção do seu próprio conhecimento (CARVALHO et al, 2009).

6ª Etapa: escrevendo e desenhando

Esse momento é utilizado para os alunos registrarem o que entenderam a respeito da atividade experimental, escrevendo e desenhando, mostrando como alcançaram o resultado, o que aconteceu, o que aprenderam e possíveis relações com o cotidiano (CARVALHO et al., 2009; MALHEIRO, 2016).

O professor-monitor deve deixar livre o aluno para construção do seu texto ou desenho. Não é aconselhado induzir a confecção dos alunos com escritas no quadro, permitindo e apoiando a construção de um relatório-padrão, no qual passam a descrever os materiais, relatando os procedimentos e a sua conclusão.

Não se espera que relatem tudo o que ocorreu. Entende-se que para o professor seja surpreendido pelos alunos, a escrita deve ser livre, dessa maneira, surgem textos criativos que se destacam, não só pela quantidade de informações, mas pela qualidade dos aspectos que chamaram a atenção dos alunos (MALHEIRO; ROCHA, 2017).

É importante que os relatos não sejam usados para avaliar os alunos, visto que nesse momento, eles estão reformulando suas ideias discutidas no decorrer do experimento, mesmo que os resultados sejam mais expressivos com alunos que verbalizam mais. Enfatiza-se que, para a eficácia dessa etapa, ela deve ser desenvolvida em sala de aula.

A sistematização individual do conhecimento científico, por meio da escrita, surge como um mecanismo de aprendizagem, essa ação valorizada pelo docente permite aos alunos avançarem no ponto de vista científico (CARVALHO, 2013).

7ª Etapa: relacionando atividade e cotidiano

Essa é a oportunidade de explorar os conhecimentos científicos construídos na atividade experimental investigativa. É importante trabalhar as mais variadas formas de relação com o cotidiano, usando: vídeos de curta duração, apresentações de slide, brincadeiras, imagens, dentre outras, e relacioná-los com as diferentes ideias levantadas pelos estudantes para o ambiente escolar.

O professor-monitor deve procurar o maior número possível de situações presentes no cotidiano do aluno, aproximando a realidade do contexto científico,

enaltecendo as diferentes experiências que cada um leva para o ambiente escolar, motivando-os a gostar de ciências.

Os questionamentos sobre o conhecimento popular são transpostos para o mundo científico, ocorrendo a relação com os novos conhecimentos adquiridos pela manipulação e observações feitas em torno do problema, e com as intervenções (CARVALHO et al., 2009; MALHEIRO, 2016).

Diante dessa sequência investigativa, essas etapas são entendidas como um instrumento metodológico, pois desde a elaboração do problema à relação da atividade com o cotidiano, elas tornam-se necessárias para auxiliar na construção de novos significados favorecendo as interações discursivas.

2 PROCEDIMENTOS E CONFIGURAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa pode ser classificada como descritiva exploratória, dentro de uma abordagem qualitativa de estudo, orientada por características salientadas por Lüdke e André (1995); Gil (1999); Sampieri et al. (2006). A pesquisa é descritiva, haja vista que especifica propriedades e características importantes sobre qualquer fenômeno que se analisa e é considerada exploratória quando o objetivo consiste em examinar um tema pouco estudado (SAMPIERI et al., 2006).

Acredita-se, conforme Sousa (2017), que a pesquisa qualitativa preocupa-se principalmente com o processo ao invés do produto ou resultado e ainda propõe argumentos qualitativos, dentro de uma visão sobre o fenômeno estudado que influenciam o seu contexto. Essas situações são essenciais para que o pesquisador possa analisar e compreender, de forma profunda, o seu objeto de estudo (GONÇALVES; CARVALHO, 1993; BOGDAN; BIKLEN, 1994; CARVALHO, 2006).

Desta forma, os instrumentos utilizados foram observações gravadas em áudio, vídeo e entrevista (BOGDAN; BIKLEN, 1994; GHEDIN; FRANCO, 2011). Para construção dos dados, têm se mostrado altamente produtivos em investigações que procuram entender como se constroem as interações discursivas (SASSERON, 2013), possibilitando estudar detalhes da investigação.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS E LOCAL DE PESQUISA

A pesquisa envolve um professor-monitor e oito alunos entre 10 e 14 anos, divididos em duas equipes, conforme a fotografia 1 (p. 57), selecionados aleatoriamente e que participam das atividades no Clube de Ciências. Para preservar a identidade dos sujeitos de pesquisa, eles são identificados como professor-monitor (PM) e os alunos como A1 a A8, conforme sugere a ética da pesquisa qualitativa (MILES; HUBERMAN, 1994).

No ato de inscrição dos alunos no Clube de Ciências, foi assinado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme o anexo 1, pelos pais ou responsáveis dos alunos, o qual permite o uso das imagens feitas durante as pesquisas realizadas no Clube. O Quadro 2 identifica a caracterização dos sujeitos de pesquisa

Quadro 2 - Caracterização dos sujeitos de pesquisa

| FORMAÇÃO E EXPERIÊNCIAS DO PROFESSOR-MONITOR | | | |
|---|--|-------------------------------------|---|
| PROFESSOR MONITOR | FORMAÇÃO | TEMPO ATUAÇÃO DOCENTE (Anos) | EXPERIÊNCIA NO CLUBE DE CIÊNCIAS |
| PM | Licenciado em Ciências Naturais/Física | 01 | 1 – Escola de Formação 2 - Monitor |
| CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS SELECIONADOS | | | |
| ALUNO | IDADE | SEXO | ANO QUE ESTUDA |
| A1 | 14 anos | Masculino | 6º ano |
| A2 | 11 anos | Feminino | 6º ano |
| A3 | 10 anos | Masculino | 5º ano |
| A4 | 10 anos | Feminino | 5º ano |
| A5 | 12 anos | Feminino | 6º ano |
| A6 | 11 anos | Masculino | 6º ano |
| A7 | 10 anos | Masculino | 5º ano |
| A8 | 10 anos | Feminino | 5º ano |

Fonte: Autor (2018)

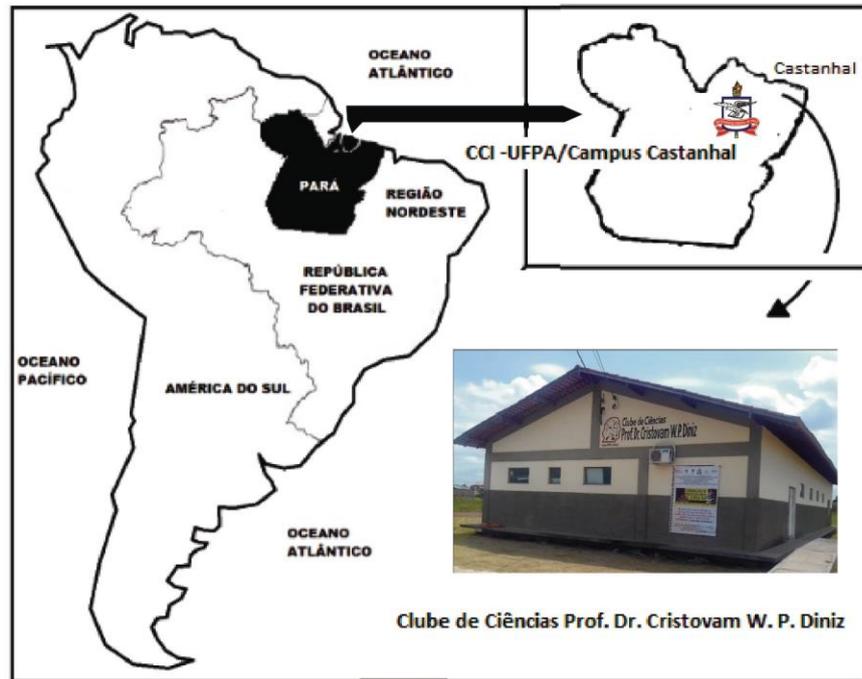
Conforme o Quadro 2, verifica-se que PM possui formação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais com habilitação em Física, participou de três edições da Escola de Formação de Professores-Monitores para atuação no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” e é professor-monitor desde a criação do Clube de Ciências. Os alunos são quatro do gênero masculino e quatro do feminino. Deste universo de alunos, quatro cursam o 6º ano e quatro o 5º ano do ensino fundamental.

Ressalta-se que é possível identificar em trabalhos anteriores com Aprendizagem Baseada em Problemas (MALHEIRO, 2009; SILVA, 2015) que a experiência de monitores interfere diretamente no modo como os alunos desenvolvem as suas atividades. Pois, a principal função do monitor é possibilitar respostas por meio de outras perguntas, estimulando possíveis interações discursivas entre alunos.

Os critérios para a escolha dos sujeitos de pesquisa ocorreram primeiro com relação aos professores-monitores e à sua experiência na condução de atividades no Clube de Ciências e os alunos de forma aleatória (SAMPIERE, et al., 2006) e por acreditar que a possível construção de interações discursivas também permite a construção de dados para análise desta pesquisa.

A pesquisa utilizou como lócus as dependências do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”. O referido Clube localiza-se no município de Castanhal, Estado do Pará, norte do Brasil (Figura 7).

Figura 7 - Localização geográfica do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” UFFPA/Campus Castanhal.



Fonte: Modificado de Malheiro e Rocha (2017).

Sua nomenclatura homenageia o pesquisador Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz, por suas contribuições no campo da educação experimental e da Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP, assim como por seu “exemplo de dedicação e empenho para tornar o Ensino de Ciências mais dinâmico, prazeroso e atrativo para os alunos” (MALHEIRO, 2009, p. 6).

Segundo Malheiro (2016), o Clube foi criado com o propósito de:

[...] implementar um ambiente alternativo de ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática, em prol da popularização da Ciência, da iniciação científica infanto-juvenil, e da formação inicial e continuada de professores. Buscamos adotar uma proposta pedagógica construtivista e interdisciplinar de ensino e formação docente, apresentando aos participantes novos paradigmas para Educação em Ciências e Matemática (MALHEIRO, 2016, p. 108).

Assim sendo, as atividades no Clube são voltadas para estudantes do ensino fundamental, mais especificamente 5º e 6º anos, com idades entre 9 e 15 anos, que possuam baixo rendimento escolar e que residam e estudem na área do entorno da UFFPA/Campus Castanhal. Para se alcançar os objetivos pretendidos, o Clube inspira-se nas concepções de ensino investigativo concebidas por Carvalho et al. (2009) e Malheiro (2016), como principal abordagem didática utilizada.

As atividades do Clube são mantidas com recursos provenientes da realização de eventos que são promovidos e de trabalhos voluntários. Seu funcionamento é aos sábados, no período da manhã, com duração de 2 horas e 30 minutos em cada encontro. Atendendo crianças em vulnerabilidade social, principalmente do entorno da UFPA/ Campus Castanhal.

São abordados vários aspectos importantes à experimentação investigativa no ensino, levando-se em consideração o conteúdo programático desenvolvido nas escolas em que alunos estudam. Destaca-se que o Clube adota uma abordagem didática, adaptada por Malheiro (2016) e baseada nos trabalhos de Carvalho et al. (2009) que considera a SEI em sete etapas (Quadro 1, p. 40)

É nessa configuração que reside o grande potencial do Clube como espaço de educação científica não formal no desenvolvimento de atividades investigativas e criativas. Desta forma, as atividades experimentais investigativas buscam a solução de uma questão que será respondida pela realização de uma ou mais experiências, que podem envolver etapas ou SEI.

Assim, a SEI deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e oferece condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central a ser estudado (CARVALHO, 2013; ALMEIDA, 2017; ROCHA; MALHEIRO, 2017a) sempre motivando os conhecimentos procedimentais e atitudinais, particularmente os comunicacionais.

2.2 CONSTRUÇÃO DE DADOS E PROCESSOS DE ANÁLISE

Já com os sujeitos de pesquisa selecionados, este segundo momento constituiu-se pela execução da atividade proposta, com observações que envolviam o professor-monitor e alunos, sendo a coleta realizada no período de 03 a 10 de setembro de 2016 (dois sábados), por captação de som e imagem com filmadora HD – localizada discretamente na sala de aula – diário de campo e entrevista.

As observações dos dados foram analisadas por meio de quadros e fotografias, enfatizaram os diálogos, conforme respectivas transcrições das falas entre professor-monitor e alunos, pois estas falas demonstram uma maior participação do aluno na construção de hipóteses, resolução do problema, aproximação com a realidade, dentre outros de acordo com ferramenta analítica

proposta por Mortimer e Scott (2002) para analisar os discursos selecionados na atividade experimental investigativa concebida por Carvalho et al. (2009).

Adota-se também alguns sinais de Marcuschi (2010) descritos nas pesquisas de Carvalho (2006), com a intenção de não perder elementos não verbais presentes nos diálogos, apresentados da seguinte forma:

1. Reticências ...: determina as pausas;
2. Parênteses (): para descrever gestos, relatando observações percebidas.
3. Reticência entre colchetes [...]: para prosseguimento da fala, permanecendo o trecho relevante do discurso.
4. Reticência entre parênteses (...): indicares de silêncio dos alunos perante uma pergunta ou intervenção do professor-monitor.

Logo após a caracterização dos aspectos da ferramenta analítica, aconteceu o momento de identificar as reflexões do professor-monitor, diante das ideias reflexivas de Schön (1992) para relatar a eficácia de suas intervenções e os deslizes não intencionais diante das interações.

Após as transcrições dos episódios realizou-se uma entrevista com o professor-monitor, na qual os diálogos foram mostrados, a fim de que fossem identificados os seus acertos e equívocos durante as interações. Juntamente aos dados da entrevista, há a possibilidade de revisão dos vídeos, caso seja necessário compará-los com as transcrições e com aspectos não verbais, de forma a ampliar a sua percepção do contexto.

Apoiados nesses pressupostos teórico-metodológicos, esta pesquisa fundamenta-se na análise e compreensão do seguinte questionamento: como as interações discursivas constituídas nas dinâmicas de práticas investigativas no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” conduzem ao conhecimento científico?

Essa questão é elaborada a partir da prática experimental do Clube que, no momento desta pesquisa, desenvolvia atividade no contexto do ensino de Química sobre a ferrugem dos metais, constituindo-se, portanto, como foco de análise desta pesquisa.

Destaca-se que a atividade foi planejada pelo autor desta pesquisa e pelo professor-monitor e executada por este último mencionado. O trabalho colaborativo de pesquisa proporciona a viabilidade e envolvimento dos alunos com a atividade.

2.3 REGISTRO DE OBSERVAÇÕES

A observação desta unidade ocorre com a intenção de seguir atentamente o fenômeno, selecionando o que há de mais importante e significativo.

Ao se inserir no local de pesquisa, observou-se um ambiente acolhedor para desenvolver o trabalho, não apenas se conheceu a realidade do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, mas também se identificou aqueles que participam do referido Clube. Percebeu-se que as intervenções desenvolvidas para a realização da pesquisa, proporcionam, principalmente para as crianças, momentos de vivência únicos.

O Clube dispõe de alguns materiais tecnológicos (computador, impressora, câmera de vídeo, *Datashow*, etc). Destaca-se que muitos pais de alunos sentem-se satisfeitos e contentes ao verem seus filhos “colocando às mãos na massa”, interagindo com outros colegas e participando das atividades. Em contrapartida, as crianças querem mostrar o que aprenderam.

Baseado no registro de observações do pesquisador, interpreta-se que as atividades experimentais investigativas são esperadas com muita ansiedade pelos alunos que se envolvem e participam, o coordenador e monitores, por seu turno, apresentam-se sempre solícitos sobre a filosofia de trabalho e informações do cotidiano do Clube. Antes das atividades serem executadas há um planejamento e toda uma organização para a construção dos recursos didáticos utilizados, que são simples e de baixo custo.

Observou-se que na inter-relação entre sujeitos de pesquisa esteve sempre presente a curiosidade em saber o que está sendo feito, além da formação de hipóteses para o que será feito. No que tange a inter-relação entre sujeitos de pesquisa e voluntários que dão apoio, identificou-se um ambiente saudável onde todos se sentiam à vontade para argumentar as suas ideias.

2.3.1 Observações da atividade

Este momento permite definir bem o processo da pesquisa e, sempre que possível, potencializa-se como instrumento de pesquisa. Durante as observações da atividade foi possível captar materiais de análise que não são possíveis apenas com a observação da atividade.

O uso de gravações em áudio e vídeo da atividade experimental exige alguns cuidados por parte do pesquisador, relativo aos problemas éticos envolvidos com o uso desse equipamento. Para utilizá-las no contexto de pesquisa, trabalha-se a segurança dos sujeitos pesquisados. Nesse momento, todos já estavam informados de que sempre que desejassem, poderiam solicitar – sem qualquer justificativa – que o pesquisador não gravasse ou que apagasse momentos já gravados.

Os alunos foram informados de que ninguém, além do pesquisador, verá suas imagens. O coordenador do Clube também foi informado de que só teria acesso às gravações com autorização dos pais responsáveis. Esse momento ocorreu com muita tranquilidade, pois os sujeitos de pesquisa esqueceram de que estavam sendo filmados, o que possibilitou a espontaneidade dos mesmos durante a atividade proposta.

2.4 PROCEDIMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS

O procedimento e processamento dos resultados da pesquisa estão estruturados da seguinte forma após coleta de dados (Quadro 3).

Quadro 3 – Estrutura de análise dos dados

| | |
|--|----------------------|
| 3.1 Desenvolvimento das sete etapas da SEI do problema da ferrugem | Estrutura de análise |
| 3.1.1 Síntese 1 | |
| 3.2 Aspectos discursivos e experimental investigativo no Clube de Ciências | |
| 3.3 Principais aspectos que emergem das interações | |

Fonte: Autor (2018)

Nesse contexto, o processamento da construção dos dados utiliza-se da ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002), para analisar os discursos selecionados na atividade experimental investigativa baseada em Carvalho et al. (2009) e Malheiro (2016) de modo a discutir as diferentes abordagens estabelecidas entre o professor-monitor e os alunos.

Desta forma, a fim de construir explicações plausíveis não apenas sobre o significado da atividade desenvolvida, mas também sobre a estrutura das situações sociais e materiais nas quais tal atividade emerge, faz-se uso da análise microgenética (GÓES, 2000) que examina, em detalhe, mudanças relativamente sutis nas relações entre os sujeitos e suas ações.

A pesquisa abrangeu dois momentos: o primeiro, de caráter preliminar, visa, especificamente, à seleção de sujeitos diagnosticados em conformidade com os

Portanto, para esta análise, usa-se o registro em vídeo de processos interativos ocorridos, neste caso, a proposta de atividades inclui a SEI de experimentação investigativa mediante sete etapas para a resolução de problema proposto no contexto químico, envolvendo interações discursivas entre professor-monitor e crianças.

O procedimento de análise microgenética envolve o exame capturado do material documentado em vídeo para seleção, transcrição e análise dos episódios (fragmentos de situações dialógicas e interativas), que se mostraram mais propícios à exploração das sete etapas de experimentação.

Destaca-se que a abordagem microanalítica, nesta pesquisa, difere daquela comumente usada nas Ciências Cognitivas (SAADA-ROBERT, 1994), nas quais técnicas analíticas como a codificação de diálogos linha-por-linha visam identificar estratégias cognitivas supostamente "puras", por meio da "abstração" do contexto social da atividade onde os diálogos são produzidos

Portanto, a metodologia, nesta pesquisa, busca a triangulação analítica – a qual sugere os materiais coletados apoiados no referencial teórico com criação de categorias de análises – complementada com informações do registro de observações.

3 RESULTADO E DISCUSSÕES

De acordo com os procedimentos metodológicos descritos no capítulo anterior, serão discutidos, a seguir, os resultados da pesquisa, conforme a estrutura de análise: Desenvolvimento das sete etapas da SEI do problema da ferrugem; Síntese; Identificação dos aspectos discursivo e experimental investigativo no clube e Principais aspectos que emergem das interações.

3.1 DESENVOLVIMENTO DAS SETE ETAPAS DA SEI DO PROBLEMA DA FERRUGEM

Como já descrito acima, a atividade foi desenvolvida em dois sábados consecutivos, de forma a representar a SEI trabalhada em um contexto químico, sobre a ferrugem nos objetos de metal, de modo a envolver os estudantes em práticas experimentais investigativas.

Segundo Rosa e Schnetzler (1998), os alunos podem explicar a transformação Química, a ferrugem, mediante as suas observações a respeito do fenômeno. A aproximação ao nível microscópico reduz a percepção dos alunos na construção de modelos explicativos coerentes, próximos do científico. Questões epistemológicas devem ser levadas em conta, no planejamento do processo de ensino e de aprendizagem das transformações químicas.

Compreender o que são, como ocorrem e quais as evidências de transformações químicas são pontos muito importantes para o aprendizado em química e para a formação do cidadão. Afinal, seu estudo contribui no entendimento do impacto ambiental decorrente do desenvolvimento industrial e de muitos processos cotidianos, e ainda do ponto de vista epistemológico, é um dos conceitos centrais da química (ROSA e SCHNETZLER, 1998, p. 5).

Nesse sentido, são desenvolvidas as sete etapas da SEI descritas a seguir:

- a) O professor propõe o problema

No início das atividades da SEI, o professor-monitor contextualizou situações sobre a presença da tecnologia na vida das crianças e durabilidade dos objetos feitos de metal no dia a dia dos alunos, explorando o conhecimento prévio a respeito

dos materiais que podem enferrujar. O professor-monitor buscou motivar os alunos antes de enunciar o problema.

[PM/Turno1] A gente vai fazer um trabalho, eu não vou nem dizer que um trabalho de experimentação apenas, a gente vai ser cientistas mesmo, vamos criar algo que iremos divulgar, com certeza o que iremos descobrir aqui irá mudar a vida de muitas pessoas [...] ...o que será que mudou em vocês com o surgimento de novas tecnologias? Vocês conseguiriam viver sem televisão, internet, celular, luz....

[PM/Turno 3] ...Então, topam o desafio?

Essa contextualização inicial é importante para o planejamento e para as interações didáticas entre os sujeitos envolvidos na atividade, pois o estímulo para a atividade pode ser diferente para cada aluno e o professor deve estar ciente desse aspecto. A motivação como propósito pedagógico às ações relacionadas deve auxiliar no desenvolvimento de interações dialógicas. Para Sasseron (2013), essas relações estão associadas diretamente à criação de possibilidades para que os alunos realizem investigação, interajam discursivamente e divulguem suas ideias.

Nessa etapa, o professor-monitor dividiu a turma em duas equipes, denominadas verde (A1, A2, A3 e A4) e azul (A5, A6, A7 e A8). Ressalta-se a relevância do gerenciamento da classe e o planejamento das interações didáticas entre alunos e seus colegas e entre o professor-monitor e alunos, essas ações estão no mesmo nível de importância do planejamento do material didático e a elaboração do problema (CARVALHO, 2013).

Após motivar os alunos para a atividade experimental investigativa, o professor-monitor propôs o seguinte problema: *como proteger os metais da ação da natureza?* (Fotografia 1).

Fotografia 1 - Proposição de problema pelo professor-monitor



Fonte: Autor (2018)

Nessa etapa, como propõe Malheiro (2016) e Carvalho (2013), o problema não pode ser uma questão qualquer. Deve ser muito bem planejado para ter todas as características apontadas pelos referenciais teóricos desta pesquisa. Ou seja, deve possibilitar o interesse e envolvimento de tal modo que os alunos construam hipóteses que possibilitem a passagem da ação manipulativa para a intelectualidade, estruturando o pensamento e apresentando argumentações discutíveis como os demais alunos e com o professor.

O problema proposto na atividade “como proteger os metais da ação da natureza?” surge do interesse do pesquisador em desenvolver uma atividade científica em um contexto químico, procurando nas dissertações, artigos e sites, como o de Parente (2004); Pessoa (2006); Pessoa e Alves (2008); Rehder (2010) e Parente (2012) sugestões que pudessem ser adaptadas à realidade dos alunos.

Continuando a SEI, nessa etapa o professor-monitor apresentou o material didático (substâncias e materiais) – Quadro 4 - Orientando os alunos para os cuidados com a segurança e manipulação dos mesmos.

Quadro 4 - Substâncias e materiais utilizados

| | |
|-------------|---|
| SUBSTÂNCIAS | Óleo de cozinha, água com sal, vinagre, água sanitária, água da torneira e sabão líquido. |
| MATERIAIS | Suporte de madeira, tubo de PET, jaleco, máscara de rosto, luvas, lã de aço, Filmadora HD, celulares para capturar imagens e áudio. |

Fonte: Autor (2018)

O material didático, isto é, o aparato experimental, após a atividade, é guardado na experimentoteca do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” e reutilizado em outras atividades. Esse aparato experimental é organizado para que os alunos possam resolver o problema proposto sem se perder. Esse conjunto de materiais didáticos podem ser visualizados na Fotografia 2.

Fotografia 2 - Substâncias e materiais utilizados na atividade experimental investigativa.



Fonte: Autor (2018)

Dessa forma, entende-se que os materiais devem ser intrigantes o suficiente para despertar a atenção das crianças e precisam ser de fácil manejo, a fim de que elas possam manipular e cheguem a uma solução sem se cansarem. Todos os materiais foram de baixo custo e encontrados no comércio local, com exceção do suporte de madeira que foi confeccionado por um marceneiro. Já as substâncias foram colocadas em recipientes iguais para que a embalagem de origem não influenciasse em suas escolhas e resultados.

b) Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem

Ressalta-se que o professor-monitor conferiu se as equipes entenderam o problema a ser resolvido, tendo o cuidado de não dar a solução nem mostrar como manipular o material para obtê-la.

É comum que, sem querer, os professores indiquem a resposta, o que pode eliminar toda a possibilidade de o aluno pensar e interagir (MALHEIRO, 2016). Para Carvalho (2013), o material didático deve permitir que o aluno, ao resolver o problema, “possa diversificar suas ações”, pois é quando vai poder variar a ação e observar alterações correspondentes da reação do objeto que ele tem a oportunidade de estruturar essas regularidades (CARVALHO, 2013, p. 11).

A autora ainda afirma que, caso não ocorra, isto é, se não houver uma correspondência direta entre as variações nas ações e reações, tal fenômeno oferecerá pouca oportunidade para estruturação intelectual.

Uma manifestação interessante surgida na etapa 1 seguinte foi a fala do A1 (Quadro 6 no T22): “Não sei por que... Mas o ‘Bombril’ é ferro, nós temos que descobrir um composto antiferrugem”. Desta forma, conclui-se que os materiais

disponibilizados permitem a contextualização de conhecimentos químicos e motivação dos alunos a fim de que manifestem termos da Química durante a SEI.

Os termos – ferro, compostos e ferrugem – permitem a identificação, conhecimentos prévios e cognição para o entendimento e resolução do problema proposto. Segundo Brito (2014, p. 24), “O educador deve compreender que os conceitos químicos não terão uma significação mais avançada para os alunos dos anos iniciais, pois no momento o que importa é que seja feito o uso da palavra”, a qual aceitará conceitos coerentes com o contexto.

Esse resultado corrobora com as falas dos A2, A3 e A4 da equipe verde que interagiram sobre os materiais do experimento, de forma a escolherem as substâncias a partir da pergunta: “Qual vocês acham que vai proteger?” (Quadro 8 no T25) feita pelo professor-monitor, conforme a transcrição de suas interações dialógicas:

[A2/T26] O vinagre.

[A2/T28] Vai proteger por conta do álcool

[A4/T29] Detergente

[A3/T30] Não escolhe, não escolhe.

[A3/T30] Porque a gente lava a louça e depois ela enferruja.

[A3/T30] Eu acho que é o detergente que tem alguma substância que faz enferrujar, quando eu lavo a panela e deixo o “Bombril” sem lavar ele enferruja.

Nesse trecho fica evidente o levantamento de hipóteses e a justificação delas pelos alunos, por meio dessas questões a equipe verde escolheu as substâncias a serem testadas. Já a equipe azul escolhe suas substâncias de maneira aleatória sem questionar suas escolhas. As duas equipes escolheram as mesmas substâncias, que são: água com sal, água sanitária, óleo e vinagre.

A presença de debates permitiu aos alunos a exposição os seus pontos de vista, respeitando a ideia dos outros colegas e responsabilizando a equipe pelos resultados encontrados. Nesse instante, pela ausência de debate na equipe azul, o professor-monitor interveio com a seguinte pergunta: O que é ferrugem? (Quadro 9 no T36), essa ação permitiu a reflexão pelos alunos sobre suas escolhas e percepções a respeito do fenômeno.

c) Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado

Os alunos, após a interação de várias formas com os materiais, realizaram o ensaio experimental, trabalhando no sentido de “montar a experiência” (MALHEIRO,

2016, p. 118). Ou seja, iniciaram tentativas de construir o experimento na prática (Fotografia 3).

Nesse momento, já divididos em equipes, os alunos manipularam a lã de aço construindo os sistemas com a escolha de quatro das seis substâncias, cada uma delas foi inserida nos tubos de PET, deixando uma amostra da lã de aço desprotegida em contato apenas com o ar.

Fotografia 3 - Aluno na etapa 2 da SEI da experimentação investigativa



Fonte: Autor (2018)

Identificou-se, nesta etapa do experimento, que os começaram a apresentar suas evidências para explicação dos “diversos como e dos porquês” acerca dos procedimentos realizados para a resolução do problema.

Como se tratava de um fenômeno químico irreversível (GENTIL, 1994), com tempo de reação lenta, os alunos levaram para as suas residências os sistemas. As cinco amostras prontas foram isoladas para que não houvesse interferências externas – tais como uma possível queda no chão ou a mistura de outros líquidos. Além disso, eles foram orientados a observar diariamente seus experimentos, a fim de potencializar os diálogos no segundo encontro, o qual foi promovido no sábado seguinte.

A continuidade desta etapa em um segundo momento, não prejudicou a SEI. Como a atividade permitia bastante envolvimento dos alunos, o professor-monitor promoveu a máxima interação dos alunos com o fenômeno estudado. A atividade continuou com momentos de discussões dos resultados obtidos (Figura 4), para que as equipes chegassem a um consenso de qual a(s) substância(s) seria(m) o(s) composto(s) antiferrugem(ns).

Fotografia 4 - Sistema construídos pelos alunos após processo da ferrugem



Fonte: Autor (2018)

A Fotografia 4, representa os sistemas construídos pelos alunos e com o propósito, de não só comprovar ou refutar hipóteses, mais sim o de ampliar suas observações e discussões sobre os efeitos das substâncias na lâ de aço.

[PM/T52] E o que acontece depois que enferruja?

[A2/T53] Quebra.

[A2eA3/T54] E depois vira pó.

[PM/T55] Algum sistema de vocês virou pó? Qual?

[A5/T56] Esse e esse (referindo ao vinagre e a água sanitária).

[A6/T63] O vinagre não derreteu o meu, mas derreteu a do A7

A resolução parte das próprias observações dos alunos, mesmo com os sistemas isolados e apresentando pouca visibilidade, foi possível identificar o estado físico da lâ de aço. Nas avaliações, o aluno A6 percebeu resultados distintos na amostra de vinagre, mostrando que a ferrugem não surgiu em grandes quantidades. Fato esse relevante e instigante para os próximos diálogos, os quais permitiram ao professor-monitor sugerir uma nova forma de análise.

d) Tomando consciência de como foi produzido e efeito desejado

Essa etapa foi o momento de relatar como os alunos conseguiram resolver o problema. Nesse momento, o professor-monitor pediu para os estudantes a análise de cada uma das amostras a fim de identificar como uns enferrujaram e outros não, esta ação foi retratada no discurso do professor-monitor, “Olha, a gente vai fazer assim, a gente vai tirar um por um para ver se enferrujou ou não. [...] Tirem o óleo” (Quadro 12 no T66).

Destaca-se que o importante nessa etapa, não foi ensinar o conceito, mas as ações manipulativas que davam condições aos alunos de levantar hipóteses, ou seja, ideias para a resolução do problema e dos testes dessas hipóteses, colocando-as em prática. É a partir das hipóteses – das ideias – dos alunos, depois de testadas experimentalmente, e com surgimento da comprovação das que deram certo que os discentes terão a oportunidade de construir o conhecimento (CARVALHO, 2013).

No T66, o professor-monitor inicia os diálogos impondo uma forma de análise, (Quadro 12 no T66) “Olha, a gente vai fazer assim, a gente vai tirar um por um para ver se enferrujou ou não. [...] Tirem o óleo”. Para contemplar a SEI, o professor-monitor recomendou aos alunos que voltassem a usar os equipamentos de proteção individual e mais um prato descartável branco para ampliar as observações das mudanças de cor e forma (Fotografia 5). A intenção do professor-monitor era a de permitir o entendimento dos seus alunos diante do fenômeno.

Fotografia 5 - Alunos analisando as amostras com a lâ de aço



Fonte: Autor (2018)

Para essa etapa, o ato de manipulação dos materiais por parte dos alunos apresentou-se satisfatória, pois ampliou as suas percepções sobre o aspecto visual, representados no discurso do A5: “Ficou só o pó.”. (Quadro 12 no T71).

e) Dando explicações causais

Nessa etapa, o papel do professor foi muito importante. A SEI, nesse momento, precisava proporcionar espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento. Ao ouvir o outro, ao responder ao professor, o aluno não só

relembrou o que fez, como também colaborou na construção do conhecimento que estava sendo sistematizado (CARVALHO, 2013).

Esse momento foi o de reflexão sobre as ações, onde o professor-monitor fez os seguintes questionamentos: por que o óleo ajuda o metal a não enferrujar? (Quadro 14 no T94) de maneira que eles relatassem os seus entendimentos sobre o fenômeno.

A esse questionamento os alunos A5, A1 e A6 responderam:

[A5/T95] Porque ele não deixou o oxigênio do ar entrar no ferro.

[A1/T96] Éééé... O oxigênio entrar no ferro

[A1/T97] Com água e o ar, foi o que a gente observou quando estava completo gerava pouca ferrugem, mas quando deixa um espaço com ar gerava muita.

Nesse instante, os alunos identificaram a presença de oxigênio, do ar e da água como fatores importantes na formação da ferrugem, informação essa, justificada no discurso do A1 que percebeu a relação da variação de oxigênio dentro das amostras dos outros integrantes da equipe com o fenômeno.

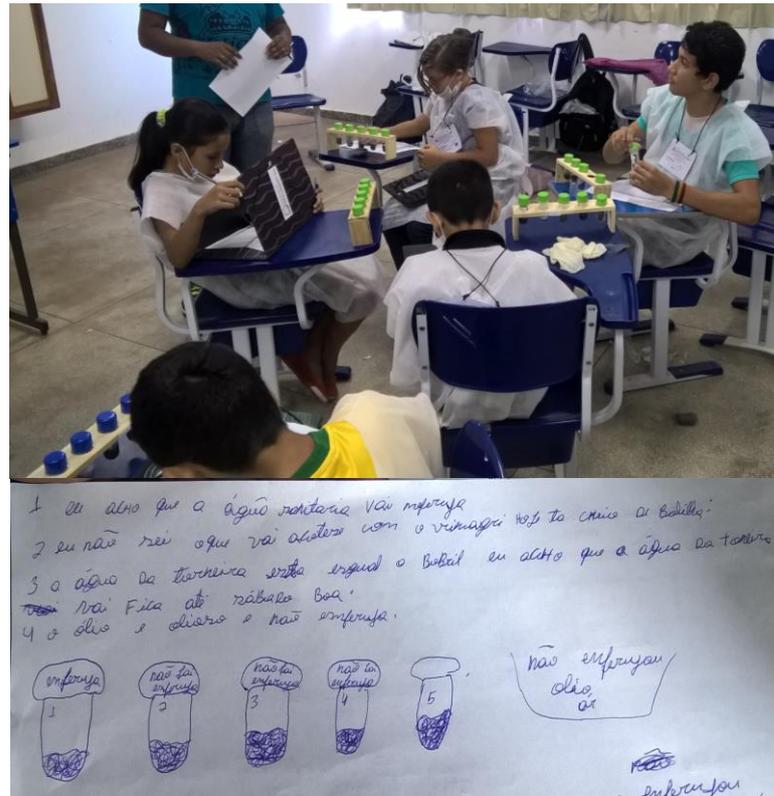
O professor-monitor, ao perceber que todos já haviam relatado, por meio da pergunta “por quê?”, estimulou a busca pelos alunos de uma justificativa para o fenômeno ou mesmo uma explicação causal, mostrando, no conjunto das equipes, o que Carvalho (2013) chama de argumentação científica.

f) Escrevendo e desenhando

Essa foi a etapa da sistematização individual do conhecimento. Durante a resolução do problema, os alunos construíram uma aprendizagem social ao discutirem primeiramente com seus pares e depois com a classe toda sob a supervisão do professor-monitor.

Nesse momento, o professor-monitor disponibilizou um período para a aprendizagem individual, distribuiu papel e lápis aos alunos e pediu que eles escrevessem ou desenhasssem sobre a atividade que foi desenvolvida (Fotografia 6).

Fotografia 6 - Registro da etapa escrevendo e desenhando



Fonte: Autor (2018)

Identificou-se, nesses resultados, a concepção de Malheiro e Rocha (2017), a qual aponta que a proposta apresentada, de experimentos com materiais alternativos, permite uma aprendizagem mais significativa aos alunos, demonstrando maior interesse e envolvimento durante as etapas da experimentação investigativa.

Notou-se, na produção escrita dos alunos, a presença da representação esquemática, a qual demonstra valor instrumental. É interessante observar o valor mediador de auxílio ao pensamento e à comunicação, adquirindo um aspecto funcional da escrita, uma vez que há resposta anotada ao questionamento inicial, mostrando uma tentativa de colocar uma hipótese (MALHEIRO; ROCHA, 2017).

Para os autores acima, nos desenhos produzidos após o período experimental, é possível perceber um desenvolvimento cognitivo marcado pela representação de elementos arquivados na memória dos alunos, isto ocorre a partir de um processo o qual mostra que estão livres para escrever com significações.

O desenho dos alunos representou, portanto, os tubos de ensaio com substâncias e elementos presentes no experimento. Ademais, foram desenhadas não só as ferramentas da experimentação, mas a representação do fenômeno da

transformação química – transformação esta indicada nas reações químicas, momento em que a natureza interage nas substâncias, formando produtos.

g) Relacionando atividade e cotidiano

Malheiro (2016) destaca que nessa etapa o professor deve planejar uma atividade que possa contextualizar/aprimorar o experimento realizado, com algum evento vivenciado pelos alunos no cotidiano. Essa relação experimento-cotidiano é fundamental para a valorização da diversidade de experiências que cada um dos alunos traz para o Clube de Ciências.

Para isto, foi realizada uma visita aos meios de transporte na UFPA/Castanhal (Fotografia 7) e, em seguida, usou-se vídeos didáticos⁷, os dois primeiros vídeos apresentaram formas de conservar a pintura dos veículos, tal qual os efeitos do oxigênio do ar e do sal no metal, em seguida os alunos assistiram um recorte do filme do Homem de Ferro 1, potencializando ainda mais as discussões e a relação da atividade com o cotidiano deles.

Fotografia 7 - Visita dos alunos aos meios de transporte na UFPA/Castanhal



Fonte: Autor (2018)

Ressalta-se que no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, o intuito maior é promover aos alunos e professores a alegria e o prazer em trabalhar os conceitos científicos de forma interativa, utilizando para isso o recurso experimental simples, não para constatar uma teoria, mas para revolver um problema real, em que os alunos possam expor do seu jeito os caminhos que seguiram para resolver o problema (MALHEIRO, 2016, p. 109-110).

⁷ Vídeos disponíveis em: <https://www.youtube.com/watch?v=gkl6J-PGSCU>; <https://www.youtube.com/watch?v=ehiBSZs2Wwo>. Acesso em: 15 ago. 2016.

3.1.1 Síntese

As sete etapas de experimentação investigativa apresentadas no contexto do Clube de Ciências permitiram caracterizar e avaliar as interações discursivas, causando a condução para o conhecimento científico dos alunos. Essas interações proporcionaram ao professor-monitor a reflexão sobre as suas ações ao reconhecer a ausência de questionamento e indagações realizadas pelos alunos sobre perguntas fora do contexto defendido pela ciência.

3.2 ASPECTOS DISCURSIVOS E EXPERIMENTAL INVESTIGATIVO NO CLUBE DE CIÊNCIAS

Apresenta-se nessa seção, as interações discursivas entre os participantes do Clube de Ciências, com atuação do professor-monitor, ao conduzir as etapas investigativas propostas por Carvalho et al. (2009), visando identificar as contribuições dessa atividade para elaboração do conhecimento científico, a partir dos discursos produzidos.

Nas discussões anteriores foram analisadas as sete etapas da experimentação investigativa adotadas no Clube, considerando aspectos epistemológicos e discursivos na busca de identificar relações entre esses aspectos. Nas análises que serão apresentadas a seguir, explicita-se a constituição destas relações, dentro de uma análise microgenética baseada na estrutura apresentada por Mortimer e Scott (2002) e pelos sinais de Marcuschi (2010); na perspectiva sociointeracionista de Wertsch e Vigotsky (1988) (Figura 8, p. 52).

Para melhor compreensão do conjunto de dados analisados, os temas dos episódios extraídos da SEI durante a experimentação investigativa, são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 - Temas dos episódios e suas respectivas etapas

| |
|---|
| Episódio 1: Como proteger metais da ação da natureza? |
| Etapa 1 – Professor propõe o problema |
| Episódio 2: Podemos descobrir um composto antiferrugem? |
| Etapa 2 – Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem |
| Etapa 3 – Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado |
| Episódio 3: Como uns enferrujaram e outros não? |
| Etapa 4 – Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado |

| |
|--|
| Episódio 4: Por que o óleo ajuda o metal a não enferrujar? |
| Etapa 5 – Dando as explicações casuais |
| Episódio 5: Aproximação com a realidade |
| Etapa 7: Relacionando atividade e cotidiano |

Fonte: Autor (2018)

O contexto investigativo que envolve a atividade científica está constituído em cinco episódios “no qual pode ser estudado o processo de produção de significados” (MORTIMER; AMARAL, 2005, p. 9). Esses episódios, por sua vez, remetem às etapas de ação e reflexão propostas por Carvalho et al. (2009), nas quais procura-se analisar as interações discursivas tomando como base a ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

3.2.1 Episódio 1: Como proteger metais da ação da natureza?

No início da atividade, o professor-monitor envolveu os alunos em um contexto de descobertas, mostrando a eles a importância das suas contribuições e a seriedade que deveriam apresentar ao longo das etapas.

Houve também um incentivo à interação, cooperação e compartilhamento de informações entre os alunos. Em seguida, foram apresentados os materiais usados para ajudar os alunos na resolução do problema, questionando a durabilidade dos objetos de metal e a importância da sua conservação no cotidiano.

Logo, apresenta-se o Quadro 3 com os discursos referente à Etapa 1. O professor propôs o problema, em consonância com Carvalho et al. (2009), dialogando com os alunos no contexto científico.

Quadro 6 - Como proteger metais da ação da natureza?

| Turnos | Discurso | Categorização do aspecto discursivo |
|--------|--|-------------------------------------|
| | | Padrões de interação |
| 01 | PM: A gente vai fazer um trabalho, eu não vou nem dizer que é um trabalho de experimentação apenas, a gente vai ser cientistas mesmo, vamos criar algo que iremos divulgar, com certeza o que iremos descobrir aqui irá mudar a vida de muitas pessoas [...]. O que será que mudou em vocês com o surgimento de novas tecnologias? Vocês conseguiriam viver sem televisão, internet, celular, luz... | I |
| 02 | A(s) ⁸ : Não, não. | R |
| 03 | PM: Então topam o desafio? | P |
| 04 | A(s): Sim, “balançando a cabeça”. | R |

⁸ Fala das crianças, todas ao mesmo tempo.

| | | |
|----|---|---|
| 05 | PM: Então o nosso desafio é... Imagine as diversas invenções que tenham metais, vocês conseguem citar uma delas? | P |
| 06 | A1: Carro... Bicicleta. | R |
| 07 | A2: Torre Eiffel, geladeira. | R |
| 08 | PM: Suas geladeiras ainda estão novas? | P |
| 09 | A1, A3 e A6: não. | R |
| 10 | PM: Aconteceu alguma coisa com ela, aconteceu? | P |
| 11 | A2: Ficou preta, feia. | R |
| 12 | A1: Ela ficou podre. | R |
| 13 | A5: Tá saindo a tinta. | R |
| 14 | A7: A porta tem ferrugem. | R |
| 15 | PM: Então, hoje vamos descobrir uma forma de proteger os objetos de metais, será possível? | P |
| 16 | A1: Sim, tudo é possível! | R |
| 17 | PM: Vocês disseram para mim que o metal presente em carro, moto, geladeira e bicicleta não duram com o tempo. [...] E as bicicletas que vocês ganharam quando crianças, ainda existe? | P |
| 18 | A1: A minha enferrujou. | R |
| 19 | PM: Então eu queria descobrir como proteger as nossas bicicletas de metal? A gente vai descobrir? Então: como proteger os metais da ação da natureza? | A |
| 20 | A(s): (...) Silêncio | |
| 21 | PM: Imagina que essa lâ de aço represente qualquer metal do nosso mundo, então como vocês fariam para proteger os objetos de metal? | I |
| 22 | A1: Não sei por que... Mas o "Bombril" é ferro, nós temos que descobrir um composto antiferrugem. | R |
| 23 | PM: Vocês concordam? | A |
| 24 | A(s): Sim | R |

Fonte: Autor (2018)

A partir das primeiras interações, o professor-monitor procurou motivar os alunos no contexto científico, envolvendo-os a partir da compreensão da importância das tecnologias em seus cotidianos (Quadro 6 no T01) com a intenção de explorar os seus entendimentos sobre o fenômeno. Com o início desses diálogos, os alunos contextualizaram o problema (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Já no (Quadro 6 no T05) as suas intenções detiveram-se na identificação de objetos que continham metal, surgindo diversos exemplos. Na sequência, os alunos expressaram suas observações a respeito do estado de conservação com o passar do tempo (Quadro 6 no T11 ao T14).

Segundo Mortimer e Scott (2002), a valorização das interações é necessária para se trabalhar os conteúdos que estão ligados diretamente ao cotidiano dos alunos, no (Quadro 6 no T15) indagou-se se eles conseguiriam descobrir uma forma de proteger os objetos de metais, problema esse que direcionou as intenções do professor-monitor. Na perspectiva do autor, o foco dessas ações foram o de engajar

intelectualmente e emocionalmente no desenvolvimento da atividade experimental investigativa (CARVALHO, 2013).

Após lançar o problema, os materiais foram apresentados, conforme a Fotografia 2. Em seguida, o professor-monitor montou duas equipes (azul e verde) com a orientação de que não houvesse competição para quem descobrisse mais coisas, mas sim o compartilhamento dessas informações. Malheiro (2009) defende o compartilhamento de experiências e habilidades para a constituição dos objetivos o grupo.

Os questionamentos persistiram a respeito da conservação dos objetos de metais, com o aluno A1, no momento em que ele expôs o que ocorreu com a sua bicicleta (Quadro 6 no T18) e quando ele reformulou o problema proposto (Quadro 6 no T22) dizendo: “Temos que descobrir um composto antiferrugem”. Ele não considerou os outros integrantes do grupo, mesmo assim essa ideia foi acatada pelos outros alunos e, posteriormente, aceita pelo professor-monitor.

No terceiro aspecto apresenta-se uma Abordagem Comunicativa com interações do tipo *interativa/dialógica* (Quadro 6), nela o professor-monitor instigou os alunos a responder sobre quais objetos apresentavam metal e quais os seus respectivos estados de conservação. Ele finalizou a abordagem fazendo o questionamento sobre a possibilidade de identificação de uma maneira de proteger os objetos, essa abordagem permitiu aceitar diferentes ideias e concepções dos alunos (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Outro momento ocorreu quando o professor-monitor questionou sobre a existência de suas bicicletas adquiridas quando criança (Quadro 6), caracterizando, de início, uma abordagem *interativo/ de autoridade*. Em seguida, estabeleceu a relação com a lã de aço e os objetos de metal, questionando como protegê-lo (Quadro 6).

Na análise do quarto aspecto, os padrões de interação manifestaram-se de maneiras do tipo I-R-A e I-R-P-R-A nos diálogos (Quadro 6 no T1 ao T24) permitindo sempre o prosseguimento da fala do aluno, por meio da exposição de sua ideia e justificando assim a descoberta de um composto antiferrugem (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Em seguida, sintetiza-se os cinco aspectos analíticos identificados neste episódio no Quadro 7, sob o ponto de vista da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

Quadro 7 - Como proteger metais da ação da natureza?

| | |
|---------------------------------------|---|
| Intenções do professor-monitor | Explorar as visões e entendimentos dos estudantes desenvolvendo a “estória científica” |
| Conteúdo | Move-se por meio da valorização das descobertas para o desenvolvimento da sociedade. Descrição dos aspectos de conservação dos objetos de metais presente no fenômeno. |
| Abordagem | Interativo/dialógico Interativo/de autoridade |
| Padrão de Interação | I-R-P-R-A e I-R-A |
| Formas de Intervenção | Explorar as ideias dos estudantes |

Fonte: Mortimer e Scott (2002).

O que se evidencia é a liberdade com que os alunos obtiveram a interpretação e a complementação do problema, ao descrever que precisavam descobrir um composto antiferrugem (Quadro 6 no T22). Dessa forma, as reflexões do professor-monitor compreenderam que suas ações foram satisfatórias, pois contextualizava o problema e apresentava condições para a inserção do aluno no processo. Schön (1992) defende a importância de o professor refletir mentalmente a sua prática, permitindo perceber o que acontece durante sua ação e de que forma os imprevistos são resolvidos.

Acredita-se que os excessos de indagações e perguntas feitas pelo professor-monitor podem ter comprometido a motivação dos alunos, efetivando a supressão de suas falas como necessárias para ampliar as discussões sobre o fenômeno, entretanto, elas foram essenciais para início dos diálogos. Segundo Carvalho et al. (2009, p. 33), “o professor deve estar engajado no processo de construção do conhecimento de seus alunos, não de uma construção qualquer, aleatória, mas daquela aceita pela atual comunidade científica e cultural.”

3.2.2 Episódio 2: Podemos descobrir um composto antiferrugem?

Nesse episódio, trabalha-se com as duas etapas simultaneamente: *Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem e Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado*, esse foi o momento da análise e identificação do possível composto antiferrugem, observando como eles reagem e qual o efeito desejado quando em contato com as substâncias, informações que são obtidas ao mesmo tempo. Carvalho et al. (2009) defende que algumas etapas possam aglutinar-se e serem trabalhadas em conjunto.

Esse foi o momento que os alunos construíram suas hipóteses e manipularam materiais para solucionar o problema. Sem a interferência do professor-monitor, os alunos discutiram em grupo sobre quais as substâncias seriam usadas para a resolução e, em seguida, construíram os sistemas para análise.

A atividade experimental apresentou características de um Fenômeno Químico, considerado como irreversível, ou seja, com a diminuição da massa do objeto de estudo e com mudanças de cor. Gentil (1994) esclarece que a ferrugem é um processo espontâneo iniciado pela corrosão, reduzindo a durabilidade e o desempenho do metal.

A partir dessas concepções, os grupos reproduziram os experimentos, analisando individualmente e diariamente durante a semana em suas residências, repassando assim, credibilidade e compromisso na construção do conhecimento (PESSOA, 2006; PESSOA; ALVES, 2008).

Após a formação dos grupos, os alunos passaram a discutir quais das seis substâncias deveriam escolher, elencando os motivos a partir de suas concepções de mundo.

Quadro 8 - Podemos descobrir um composto antiferrugem?

| Turnos | Discurso | Categorização do aspecto discursivo |
|--------|---|-------------------------------------|
| | | Padrões de interação |
| 25 | PM: Qual vocês acham que vai proteger? | I |
| 26 | A2: O vinagre. | R |
| 27 | PM: Por quê? | P |
| 28 | A2: Vai proteger por conta do álcool. | R |
| 29 | A4: Detergente. | R |
| 30 | A3: Não escolhe, não escolhe. | R |
| 31 | PM: Por que, A3? | P |
| 32 | A3: (...) Porque a gente lava a louça e depois ela enferruja. | R |
| 33 | PM: Por que isso acontece? | P |
| 34 | A3: (...) Eu acho que é o detergente que tem alguma substância que faz enferrujar, quando eu lavo a panela e deixo o "Bombril" sem lavar ele enferruja. | R |
| 35 | PM: Muito bom. Então agora vamos colocar as substâncias. | A |

Fonte: Autor (2018)

Nesse momento, os alunos escolheram as substâncias e questionaram as sugestões dos outros colegas (Quadro 8 no T30). Com a intervenção do professor-monitor foi possível explorar suas concepções e suas hipóteses (Quadro 8 no T32 e T34). Apesar dessa iniciativa, acredita-se que o entendimento a respeito de álcool

no vinagre (Quadro 8 no T28) poderia ter sido explorada pelo professor-monitor enriquecendo as discussões. Visto como a reflexão na ação, esse momento permitiria criar novas estratégias e intenções, ainda não exploradas pelo professor-monitor (SCHÖN, 1992).

Ao considerar o aspecto da abordagem, o professor-monitor agiu de maneira *interativo/dialógica* (Quadro 8) ao perguntar e concordar com as ideias dos alunos no que tange à escolha das substâncias para a análise. Logo em seguida, apareceu a maneira *Interativa/de autoridade* (Quadro 8) quando perguntou-se ao A3 o porquê da sua não escolha e as suas explicações, essas interações configuraram-se com o propósito de alcançar um objetivo sobre a concepção dos alunos (MORTIMER; SCOTT, 2002).

A intenção era descobrir o composto antiferrugem, aguçar os olhares e caracterizar suas definições sobre a ferrugem. Sendo assim, os sujeitos apresentaram seus pontos de vista, a partir do questionamento iniciado pelo professor-monitor. Os alunos expuseram opiniões convergentes, acreditando que nenhuma substância poderia proteger a lâ de aço, pois a sua proteção ocorreria somente quando isolada dessas substâncias.

Após os questionamentos feitos pelo aluno A03 (Quadro 8, T34), o professor-monitor iniciou questionamentos aos grupos sobre quais seriam as suas concepções sobre a ferrugem, representados no Quadro 9.

Quadro 9 - Podemos descobrir um composto antiferrugem? (Continuação)

| Turnos | Discurso | Categorização do aspecto discursivo |
|--------|---|-------------------------------------|
| | | Padrões de interação |
| 36 | PM: O que é ferrugem? | I |
| 37 | A7: Eu acho que é uma coisa que vai comendo o ferro e aí ele se acaba. | R |
| 38 | A8: É uma substância que está no ferro. | R |
| 39 | PM: Vocês já viram a ferrugem? | P |
| 40 | A3: Sim. | R |
| 41 | PM: Como é um ferro enferrujado? | P |
| 42 | A3: É um ferro tipo machucado. | R |
| 43 | A4: É um ferro velho, fica tudo marrom, como se fosse queimado. | R |
| 44 | PM: O que a ferrugem faz com o metal? | P |
| 45 | A2: Estraga. | R |
| 46 | A1- A ferrugem é como se fosse um fungo. | R |
| 47 | PM: Legal. (...) Qual vai enferrujar mais rápido? | A/I |
| 48 | A2: A água sanitária vai enferrujar mais rápido e o vinagre vai... Enferrujar mais lento. | R |
| 49 | A1: A água sanitária vai enferrujar mais rápido hoje, o vinagre | R |

| | | |
|----|---|---|
| | para mim não vai enferrujar, o tubo que não tem nada não vai enferrujar, pois vem de fábrica não tem nada, só ar. | |
| 50 | A4: A água sanitária vai enferrujar mais rápido e o mais lento água com sal. | R |
| 51 | A7: Água sanitária vai enferrujar mais rápido e o óleo vai enferrujar mais devagar. | R |

Fonte: Autor (2018)

Após a escolha e discussão sobre quais substâncias usar, os alunos isolaram os sistemas com a tampa de plástico para não correr risco de derramar e inutilizar a análise e o experimento. Mas, logo após a montagem, os alunos questionaram, se o sistema com apenas a lâ de aço poderia ficar em contato com o ar, sugestão acatada pelo professor-monitor. Em seguida, os alunos levaram os experimentos para as suas casas.

A Abordagem Comunicativa ocorreu de forma *interativo/de autoridade* (Quadro 9), repetindo-se nos diálogos com os estudantes, para desenvolver concepções sobre as ações da ferrugem nos metais, segundo Pessoa (2006) e Pessoa e Alves (2008), essas intervenções favorecem, assim, a construção de significados para a investigação ao longo da semana.

O quarto aspecto da ferramenta apresentou interações do tipo I-R-P-R-A em todo os turnos do Quadro 8 e 9. No Quadro 9 ocorreram discursos direcionados à elaboração de questionamentos sobre o que seria a ferrugem e seus efeitos (Quadro 9 no T37 e T45), respectivamente (MORTIMER; SCOTT, 2002).

O reencontro com os alunos no segundo sábado foi marcado por cordialidade, importante na visão do professor-monitor para envolver os alunos no contexto da investigação, retomando o problema, entendimentos e as ideias constituídas no primeiro encontro (CARVALHO et al., 2009). A busca pela resolução do problema foi constituída a partir das observações de cada experimento e das discussões em grupo até o consenso de todos.

Quadro 10 - Podemos descobrir um composto antiferrugem? (Continuação)

| Turnos | Discurso | Categorização do aspecto discursivo |
|--------|---|-------------------------------------|
| | | Padrões de interação |
| 52 | PM: E o que acontece depois que enferruja? | I |
| 53 | A2: Quebra. | R |
| 54 | A2 e A3: E depois vira pó. | R |
| 55 | PM: Algum sistema de vocês virou pó? Qual? | P |
| 56 | A5: Esse e esse (referindo ao vinagre e a água sanitária) | R |
| 57 | A1: Foi a água sanitária que contém mais cloro | R |
| 58 | PM: É? | P |

| | | |
|----|---|---|
| 59 | A6: A nossa água sanitária virou pó... mas olha, o vinagre também. | R |
| 60 | PM: E se fosse usar uma dessas substâncias qual seria? | P |
| 61 | A(s): O óleo. | R |
| 62 | A1: O óleo aparentemente não deixou enferrujar. | R |
| 63 | A6: O vinagre não derreteu o meu, mas derreteu a do A07. | R |
| 64 | PM: Então a substância que pode ser usada como composto antiferrugem é? | P |
| 65 | A(s): O óleo. | R |

Fonte: Autor (2018)

Finalizando as etapas de suas ações com vários comentários paralelos, o professor-monitor dirigiu-se aos outros colegas dos grupos, com questionamentos sobre suas observações e discussões a respeito das alterações sofridas pela lâ de aço.

Os discursos iniciaram com os alunos destacaram as suas observações sobre o que aconteceu com a lâ de aço logo após enferrujar (Quadro 10 no T53 e T54), com destaque as falas do A5 e A6, os quais afirmaram que os efeitos provocados pelo vinagre e água sanitária foram aqueles que reduziram consideravelmente a estrutura da matéria, virando pó.

As intenções nesse episódio foram as de orientar os alunos sobre a importância da escolha das substâncias de forma criteriosa, explorando suas concepções trazidas de seu cotidiano. Já os conteúdos tiveram o propósito de identificar o poder de corrosão das substâncias envolvidas com a lâ de aço (MORTIMER; SCOTT, 2002).

O A1 identificou o cloro (Hipoclorito de Sódio) como o componente responsável pela ferrugem, representando uma abordagem comunicativa do tipo *não-interativa/de autoridade*⁹ (Quadro 10), baseado em suas concepções discutidas no grupo. Nesse instante, o problema proposto foi lembrado: associou-se a conservação dos objetos de metal descritos no sábado anterior ao momento em que os grupos chegaram ao consenso de que o óleo era esse composto antiferrugem.

Considerou-se também, em alguns momentos, que a abordagem comunicativa ocorreu de forma *interativo/ de autoridade*, com destaque às respostas dadas pelos alunos, de que o óleo seria o composto antiferrugem (Quadro 10), além de observações percebidas pelo A06 sobre o sistema do A7, a qual, aparentemente, apresentou resultados distintos dos demais (Quadro 10, T63). Segundo Mortimer e

⁹ Abordagem comunicativa em destaque foi construída pelo aluno A1 nos diálogos com a sua equipe e posteriormente reproduzida nos discursos com o professor-monitor.

Scott, (2002), interações desse tipo ampliam o leque de resultados a serem estudados e compreendidos.

As interações entre os sujeitos permaneceram do tipo I-R-P-R, permitindo o prosseguimento de ideias e divulgação de suas observações com a exposição de seu ponto de vista. Já as formas de intervenção deram-se com o professor-monitor explorando as ideias dos estudantes, checando o entendimento deles sobre as suas escolhas. Em seguida, sintetiza-se os cinco aspectos da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

Quadro 11 - Podemos descobrir um composto antiferrugem?

| | |
|---------------------------------------|--|
| Intenções do professor-monitor | Guiar os estudantes na construção do experimento: Testando hipóteses; Explorando a visão dos estudantes a respeito da escolha das substâncias. |
| Conteúdo | Mover das descrições e explicações das substâncias que podem proteger os objetos de metais. |
| Abordagem | Interativo/dialógico Interativo/ de autoridade Não interativo/de autoridade |
| Padrão de interação | I-R-P-R |
| Formas de intervenção | Explorar as ideias dos estudantes, checando o entendimento dos estudantes a respeito das suas escolhas. Marcando significados chaves |

Fonte: Mortimer e Scott (2002).

No primeiro momento, a oportunidade foi posta aos alunos de modo a organizar suas hipóteses, escolhendo e justificando suas escolhas a partir de suas concepções, essas ações foram respeitadas tomando como base as ideias de Carvalho et al. (2009), os quais defendem o erro como oportunidade de aprendizagem.

Apesar das discussões favoráveis, o professor-monitor reconheceu a sua omissão indesejada: “infelizmente não explorei a discussão sobre a ferrugem ao ser relacionada com um fungo, poderia ter aprofundado a discussão e pensarmos em uma forma de testar esta hipótese, e não ter ignorado esta hipótese”. Neste sentido Schön (1992) justifica que a importância da reflexão na ação permite desenvolver novas formas de pensar e agir, conscientizando o docente dos seus atos e os promovendo de outra forma.

Nesse instante, após a releitura dos diálogos, ele avaliou suas ações como positivas, devido à progressão dos alunos durante a etapa, fundamentando suas afirmações ou negações acerca do resultado alcançado, que é identificar qual das

substâncias pode ser um composto antiferrugem para, então, contribuir com a conservação dos objetos de metal.

3.2.3 Episódio 3: Como uns enferrujaram e outros não?

Esse episódio representa a etapa *Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado*, momento em que os alunos responderam como uns enferrujaram e outros não, ele foi constituído para dar sequências ao questionamento do A6 no episódio 2 (Quadro 10 no T 63), ao perceber resultados diferentes. Em seguida, o professor-monitor impôs uma forma de analisar seus sistemas.

A partir dessa ideia, o professor-monitor conduziu a investigação para que eles respondessem sobre como acontece a ferrugem na lâ de aço. Nesse momento, é dado a cada aluno um prato e uma pinça de madeira para analisar o que ocorreu com as amostras, além de jalecos, luvas e máscaras para manusear o experimento.

Quadro 12 - Como uns enferrujaram e outros não

| Turnos | Discurso | Categorização do aspecto discursivo |
|--------|---|-------------------------------------|
| | | Padrões de interação |
| 66 | PM: Olha, a gente vai fazer assim, a gente vai tirar um por um para ver se enferrujou ou não. [...] Tirem o óleo. | I |
| 67 | A(s): O óleo não enferrujou (). | R |
| 68 | PM: Tirem agora a água sanitária. | P |
| 69 | A1: A água sanitária enferrujou muito. | R |
| 70 | A7: O meu não saiu ficou só água (mostrando que enferrujou e desmanchou a lâ de aço). | R |
| 71 | A5: Ficou só o pó. | R |
| 72 | PM: Água da torneira? | P |
| 73 | A3: Enferrujou pouco. | R |
| 74 | PM: Então qual a pergunta que tínhamos que responder, [...] qual o problema? | P |
| 75 | A(s): Como proteger os metais da ação da natureza, criando um composto antiferrugem. | R |
| 76 | PM: É isso? | P |
| 77 | A(s): Sim. | R |
| 78 | PM: Que ações são essas? | P |
| 79 | A2: O tempo. | R |
| 80 | PM: Mais o que tem no tempo? | P |
| 81 | A4: Água, ar. | R |
| 82 | A8: Chuva. | R |
| 83 | PM: O que faz o tempo? | P |
| 84 | A1 e A2: Enferruja. | R |
| 85 | PM: Pergunta para as equipes: Por que enferrujou no ar? | P |
| 86 | A1: Eu acho que isso foi descuido, deixaram cair alguma coisa de líquido nesse que estava aberto. | R |

| | | |
|----|--|---|
| 87 | PM: Que tipo de descuido? | P |
| 88 | A1: Descuido, espirrou ou uma goteira em cima. | R |
| 89 | PM: Espirrou o quê? | P |
| 90 | A2: Água. | R |
| 91 | PM: Então a água enferruja? | I |
| 92 | A5: Enferruja. [...] E, o meu não pingou e não enferrujou. | R |
| 93 | PM: Beleza. | A |

Fonte: Autor (2018)

As intenções do professor-monitor ocorreram no sentido de explorar as ideias dos alunos, tornando-as disponíveis. As interações foram centralizadas nas ações responsáveis pela formação da ferrugem (Quadro 12 no T81 e T82), comprovando o fato (Quadro 12 no T88) com o aluno A1, o qual confirmou que o sistema que deveria ficar sem substância foi influenciado pela água, acontecimento esse defendido pelo aluno 02 e 05, respectivamente, no Quadro 12 no T90 e T92.

Já o conteúdo consiste em detalhar as observações do procedimento de análise e de identificar os fatores que permitem enferrujar os objetos de metal. Segundo Mortimer (2000), esses aspectos observacionais/empíricos são dinâmicos e responsabilizam os alunos por sua aprendizagem.

Essa etapa é desenvolvida sobre uma abordagem *não interativa/de autoridade* (Quadro 12), pois o professor-monitor impôs uma forma de analisar a lâ de aço, solicitando aos alunos que retirassem a lâ de dentro dos sistemas e observassem o que havia acontecido, de que forma ocorreu e quais são suas alterações, como cor e forma. O propósito era identificar as transformações provocadas pela ferrugem, esse tipo de abordagem permite ampliar as observações sobre o fenômeno (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Outra abordagem promovida professor-monitor, a *interativa/ dialógica* (Quadro 12), valorizou os entendimentos dos alunos sobre como o tempo¹⁰ agride os objetos de metais. Em seguida, o professor-monitor direcionou seu discurso para que os estudantes descrevessem e discutissem as suas observações sobre o sistema que não continha nenhuma substância, usando uma abordagem do tipo *Interativo/ de autoridade* (Quadro 12).

Acerca das interações, predominaram as do tipo I-R-P-R-A com o professor-monitor explorando a ação do tempo nos objetos de metal. Surgiram outras interações simples no final dos diálogos, com a elaboração de uma pergunta que

¹⁰ Entendimento das crianças sobre os elementos que compõem a atmosfera como água e ar no tempo.

atendeu os objetivos apresentados (Quadro 12). Em seguida, apresentam-se os cinco aspectos analíticos.

Quadro 13 - Como uns enferrujaram e outros não

| | |
|--|--|
| Intenções do professor- monitor | Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dando suporte ao processo de internalização. |
| Conteúdo | Os alunos fizeram descrições empíricas das substâncias que provocaram a ferrugem e da que protegeu a lâ de aço contra as ações da natureza |
| Abordagem | Não-interativo/ de autoridade Interativo/ dialógica Interativo/ de autoridade |
| Padrão de interação | I-R-P-R e I-R-A |
| Formas de intervenção | Checando o entendimento dos estudantes, marcando significados chave. |

Fonte: Mortimer e Scott (2002).

As ações do professor-monitor, nessa etapa, constituíram-se de forma a auxiliar os alunos à compreensão de como se consolida a ferrugem. Na visão de Schön (1992), a prática reflexiva, reflexão-na-ação alcançada, tem a intenção de encontrar uma solução para o entendimento das ações dos alunos e para dar continuidade à atividade experimental, considerando um dos caminhos mais viáveis.

3.2.4 Episódio 4: Por que o óleo ajudou o metal a não enferrujar?

Este é o momento de explicar e justificar os acontecimentos, neste episódio há a referência à quinta etapa *Dando as explicações causais* proposta por Carvalho et al. (2009), identificando os motivos que ocasionam a ferrugem nos metais, já que todos chegaram à conclusão de que o oxigênio provocou a ferrugem e o óleo protegeu.

Quadro 14 – Por que o óleo ajudou o metal a não enferrujar?

| Turnos | Discurso | Categorização do aspecto discursivo |
|--------|--|-------------------------------------|
| | | Padrões de interação |
| 94 | PM: Por que o óleo ajuda o metal a não enferrujar? | I |
| 95 | A5: Porque ele não deixou o oxigênio do ar entrar no ferro. | R |
| 96 | A1: Éééé... o oxigênio entrar no ferro. | R |
| 97 | A6: Com água e o ar, foi o que a gente observou quando estava completo gerava pouca ferrugem, mas quando deixa um espaço com ar gerava muita. | R |
| 98 | A5: No começo tinha alguns como vinagre que estava normal e outros preto, marrom. É porque o marrom [...] porque foi colocado pouco vinagre dentro para perceber o espaço para ver como iria ficar, eu já estava percebendo, aí hoje eu fui perceber que quando a gente usa cheio quer dizer que não vai | R |

| | | |
|-----|--|---|
| | enferrujar tanto, como eu disse para ela A07. | |
| 99 | PM: Foi isso? Por isso que uns enferrujou pouco e outros muito com a mesma substância? | P |
| 100 | A6: Foi. | R |
| 101 | PM: Muito bem, excelentes colocações. Parabéns, pessoal. | A |

Fonte: Autor (2018)

Ao questionar o porquê de o óleo ajudar a não enferrujar a lâ de aço, os alunos 05 e 01 (Quadro 14 no T95 e T96), respectivamente, defenderam a ideia de que o óleo impede que o oxigênio penetre na lâ de aço e produza a ferrugem. A intenção do professor-monitor direcionou-se para que os alunos relatassem o porquê de o óleo ser considerado o composto antiferrugem.

No segundo aspecto, o conteúdo de discurso focou no relato e explicações do fenômeno, com os alunos discursando sobre o contato do oxigênio e da água no ferro.

Outra ideia relevante foi da do aluno 06, ao fazer a relação da quantidade de oxigênio com a formação da ferrugem, percebeu no decorrer dos dois encontros, que os tubos que continham menos vinagre e mais oxigênio enferrujaram mais rápido, já os que apresentaram mais vinagre demoraram mais para enferrujar ou “gerava pouca ferrugem” (Quadro 14 no T97), essa ideia também foi contemplada pelo aluno 05 no (Quadro 14 no T98), ao descrever na visão dele, o porquê da ferrugem afetar alguns e outros não, além das mudanças de cor que sofre a lâ de aço.

Já o tipo de abordagem comunicativa foi trabalhado de forma *interativa/ De autoridade* (Quadro 14), respeitando suas concepções a respeito das observações construídas após a descrição de como ocorreu o fenômeno. Na interação, sucedeu o tipo I-R-P-R-A durante todo episódio, representando formas de confirmar as falas anteriores. Logo, as formas de intervenção constituem-se no seguinte formato: apresentar os significados-chaves, compartilhar os novos significados com os outros alunos, checando o entendimento dos estudantes (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Quadro 15 - Por que o óleo ajudou o metal a não enferrujar?

| | |
|---------------------------------------|--|
| Intenções do professor-monitor | Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dando suporte ao processo de internalização. |
| Conteúdo | Os alunos identificam e descrevem a influência da água e do ar no processo da ferrugem. |
| Abordagem | Interativo/ de autoridade |
| Padrão de interação | I-R-P-R |
| Formas de intervenção | - Marcando significados chaves |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Compartilhando os novos significados entre alunos. - Checando o entendimento dos estudantes |
|--|--|

Fonte: Mortimer e Scott (2002).

A intenção do professor-monitor nessa etapa foi a de finalizar as sistematizações dos conhecimentos elaborados nos grupos (CARVALHO et al., 2009; CARVALHO, 2013). Ao adotar perguntas do tipo: “Por que o óleo ajudou o metal a não enferrujar?” O professor-monitor buscou promover nos alunos ações que despertassem o seu lado intelectual com ampliação da linguagem científica.

Nessas interações, ficou evidente a satisfação do professor-monitor com os esclarecimentos que os alunos forneceram sobre a ferrugem, mas, diante de suas concepções, houve a inquietação por não explorar as explicações (Quadro 14 no T98) “Infelizmente não interagi com o aluno A5 a fim de que pudesse melhorar a sua fala, quando falou de suas experiências com a oxidação”. Segundo Freire (2003), entre esse vai e vem, entre o fazer e o pensar, surge à reflexão crítica, importante e necessária para a prática educativa.

3.2.5 Episódio 5: Aproximação com a realidade.

Esses diálogos ocorreram no segundo sábado de encontro, representando a etapa *Relacionando Atividade com Cotidiano*, como a estruturação do conteúdo trabalhado no experimento (CARVALHO et al., 2009; CARVALHO, 2013).

Com a intenção de fazer essa aproximação, o professor-monitor levou os alunos para observar os meios de transportes nas dependências UFPA/Campus Castanhal, a fim de potencializar a variedade de experiências no Clube de Ciências.

Nesse instante, os diálogos foram centralizados em torno da pergunta: como proteger os metais? A partir dessa pergunta, os alunos discutiram se o processo de passar óleo nos pontos, onde se identificou a ausência da pintura sobre o ferro, gerando questionamentos e comparações com o processo de pintura. O professor-monitor, então, convidou os alunos a observarem suas bicicletas e identificar as características das partes pintadas e não pintadas, tais quais os efeitos da ação da natureza nos metais.

Após a apresentação do processo de pintura como solução, surgiu o questionamento do aluno 01 (Quadro 16 no T110), ao dizer que “A gente pinta para esconder a ferrugem”, concepção essa distorcida que permitiu o professor-monitor

explorar a abordagem comunicativa com os alunos, utilizando como exemplo o seu próprio meio de transporte, a bicicleta.

Quadro 16 - Aproximação com a realidade

| Turnos | Discurso | Categorização do aspecto discursivo |
|--------|---|-------------------------------------|
| | | Padrões de interação |
| 102 | PM: será que tem um composto ou alguma coisa que use óleo para gente proteger nossos metais. | I |
| 103 | A(s): silêncio. | |
| 104 | PM: Então, me digam alguma coisa que vocês acham que a gente pode usar para fazer durar nossas bicicletas, a nossa geladeira. A nossa grade, não é de ferro? O que a gente faz? | I |
| 105 | A3: Pintar!? | R |
| 106 | PM: Será que pintar tem a ver? | P |
| 107 | A5: Tem sim, dura mais. | R |
| 108 | PM: Então, a gente pinta para não enferrujar, é isso? | P |
| 109 | A5: Isso. | R |
| 110 | A1: A gente pinta para esconder a ferrugem. | R |
| 111 | PM: A gente pinta para esconder a ferrugem ou a gente pinta para fazer durar mais? | P |
| 112 | A8: É para durar mais! | R |
| 113 | PM: Às vezes que eu pinte eu raspei tudinho antes de pintar (...). | P |
| 114 | A5- Raspa mesmo, porque tá enferrujado. | R |
| 115 | A2: Primeiro raspam, lixa a bicicleta e depois pintar | R |
| 116 | A3: Por isso que eu acho! Não é para esconder, porque se não eles não raspavam. | R |
| 117 | PM: Observem e compare as bicicletas que estão pintadas com as que não estão pintadas ou partes que não estão pintadas. | P |
| 118 | A2: Tá enferrujada (mostrando a parte que não está pintada). | R |
| 119 | A(s): enferrujou. | |
| 120 | PM: Por que onde tá pintado não enferruja? | P |
| 121 | A3: A pintura faz durar muito! | R |
| 122 | A1: Só em algumas partes que tá tudo enferrujado por baixo. Oh! não falei. | R |
| 123 | A5: Esse daqui enferrujou que quebrou oh! | R |
| 124 | PM: Então por que a gente pinta? | I |
| 125 | A5- Para não entra ar e água, aí enferrujar. | R |
| 126 | A1- Professor a tinta protege o ferro, mas sabe professor, quando a tinta estoura e entra água que entra em contato com o ferro, aí enferruja. | R |
| 127 | PM: Faz sentido, muito bom, muito bom. E o que tem na água que faz enferrujar? | A / I |
| 128 | A3 e A5: Oxigênio... | R |
| 129 | PM: E os outros, concordam? | A |
| 130 | A(s): Sim. | R |

Fonte: Autor(2018)

O professor-monitor iniciou a última etapa orientando os alunos sobre as novas ideias científicas, de maneira que eles adotassem novas concepções (Quadro 16 no T102). Após a exposição da ideia sobre a forma de pintar os objetos de

metais, o professor-monitor questionou se a pintura seria para esconder ou para fazer durar mais (Quadro 16 no T111). Nesse momento, os alunos foram categóricos em afirmar da necessidade de remoção da tinta velha para aplicação de outra para assim conservar o metal.

Os conteúdos foram constituídos por descrições e explicações sobre o fenômeno, com a sistematização do processo de conservação dos objetos de metal. Por sua vez, essas interações surgiram de forma I-R-P-R (Quadro 16 no, T102 ao T123), com interações do tipo I-R-A (Quadro 16 no T124 ao T129), permitindo que os alunos expusessem as suas ideias, progredindo com seus raciocínios.

Já a abordagem comunicativa foi do tipo *Interativa/dialógica e Interativa/de autoridade* (Quadro 16) ocorreu em diferentes momentos com o professor-monitor conduzindo os estudantes por um encadeamento de perguntas e explicações-chaves, até chegar à ideia de que o processo de pintura era necessário para conservar os objetos de metal, além de identificar a presença do oxigênio na formação da ferrugem. Esse fato procurou envolver as equipes nas discussões.

As intervenções nessa etapa ocorreram para evidenciar os resultados construídos ao longo da atividade investigativa, com a marcação de significados-chaves e a sintetização de novas significações.

Quadro 17 - Aproximação com a realidade

| | |
|---------------------------------------|---|
| Intenções do professor-monitor | - Introduzir uma nova contextualização -Verificar o consenso dos alunos frente a uma nova situação, transferindo para eles a responsabilidades por suas ações. |
| Conteúdo | Descrever explicações empíricas das ações da ferrugem e as medidas de prevenção. |
| Abordagem | Interativo/de autoridade Interativo/dialógica |
| Padrão de interação | I-R-P-R e I-R-A |
| Formas de intervenção | Sintetizar os novos significados marcando os significados chaves. |

Fonte: Mortimer e Scott (2002).

A última etapa objetivou aproximar a atividade experimental investigativa com situações que possam fazer parte do cotidiano dos estudantes. O professor-monitor considerou essa aproximação como satisfatória de modo a promover a compreensão dos alunos sobre a função da tinta para a proteção dos objetos de metal, como os seus meios de transportes.

Diante dessa relação, o docente reconheceu a eficácia dessa etapa 7, por passar por um planejamento minucioso durante a escolha dos vídeos, da visita até o

local onde estão as bicicletas dos alunos e pela seleção de argumentos e discussões, importantes para fomentar as considerações e questionamentos feitos pelos alunos no primeiro encontro. Com o domínio do processo de ensino e aprendizagem, o professor-monitor deve assumir um comportamento reflexivo acerca do que fazer e como fazer (DARSIE e CARVALHO, 1996).

3.3 PRINCIPAIS ASPECTOS QUE EMERGEM DAS INTERAÇÕES

Diante da SEI proposta por Carvalho et al. (2009) e sob as ferramentas analíticas de Mortimer e Scott (2002), apresentou-se um diagrama para não só representar o desenvolvimento do conteúdo, mas também os ciclos de abordagem comunicativa presentes na atividade sobre o problema da ferrugem no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”.

Em primeiro lugar observou-se a sequência em que ocorreu o discurso do aluno com a intermediação do professor-monitor, a partir do conhecimento do cotidiano para uma linguagem de base científica (MALHEIRO, 2016). Para analisar tais falas, recorreu-se à caracterização dos principais aspectos, considerando os que contribuem para o desenvolvimento das etapas da experimentação investigativa.

Em seguida, delimitou-se o padrão de variação das classes de abordagem comunicativa, seguindo a sequência: *Interativo/dialógico (I/D)*; *Interativo/de autoridade (I/A)*; *Não-interativo/de autoridade (NI/A)* e *Não-interativo/dialógico (NI/D)*.

O padrão acima constituiu-se nos dois primeiros ciclos, já no terceiro ciclo teve início com Abordagem Comunicativa do tipo: *Interativo/de autoridade (I/A)*, passando pelo *Interativo/dialógico (I/D)* e finalizando com a *Interativo/de autoridade (I/A)*, esses três ciclos foram fundamentados no decorrer da prática de ensino, desenvolvida no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Houve a exibição da dinâmica das diferentes abordagens para cada ciclo de atividade e a progressão do conteúdo do discurso, estabelecidos da seguinte maneira: dos objetos que enferrujam ao problema a ser pesquisado; do levantamento de hipóteses a solução do problema; e, da solução do problema à relação da atividade com o cotidiano. Em seguida apresentou-se um “espiral de ensino”, embasado e proposto por Mortimer e Scott (2002, p. 303).

O modelo cíclico constituiu-se da seguinte forma:

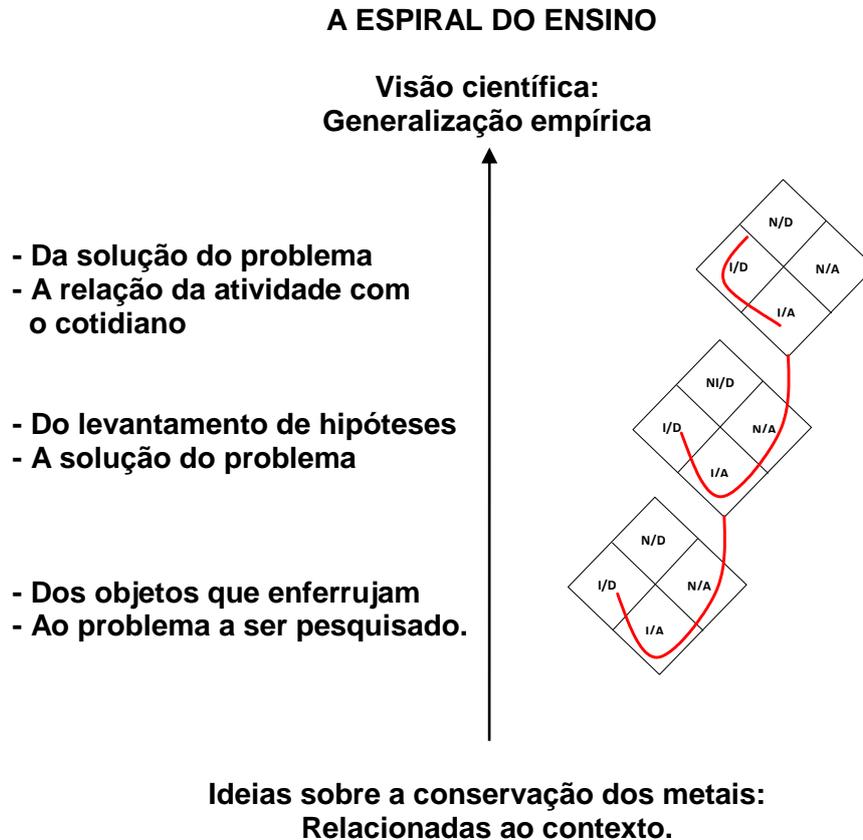
No primeiro ciclo, o professor-monitor: Possibilita *discutir* sobre os conhecimentos prévios, a aparência dos objetos de metal (I/D); Inserindo o problema ao (I/A).

No segundo ciclo, o professor-monitor: Organizou os grupos respeitando as escolhas das substâncias (I/D); Com a justificativa da não escolha do detergente pelos alunos, *explicar* suas escolhas, concepções e levantamento de hipóteses (I/A); Imposição do A1 sobre suas concepções (N/A) e com alguns momentos (I/A) direcionados para a resolução do problema.

No terceiro ciclo, o professor-monitor: Iniciou o discurso propondo uma maneira de investigar o fenômeno de forma a direcionar as suas observações (I/A); Logo em seguida, ele usou uma abordagem (I/D) ao aceitar as concepções dos alunos sobre a ação do tempo nos metais; Em seguida, identificou-se as causas do porquê o óleo ajuda o metal a não enferrujar (I/A); Depois, finalizou-se as interações da última etapa para *checar* os novos significados a respeito da necessidade da pintura para conservação dos objetos, evitando assim o contato do oxigênio diretamente com o ferro (I/A).

Diante dessa abordagem comunicativa forma-se na figura 9, um modelo de “Espiral de Ensino” para essa atividade desenvolvida no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” apoiado na proposta por Mortimer e Scott (2002, p. 303).

Figura 9 - Espiral de ensino das interações de resolução de problemas investigativo no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”



Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott (2002).

O presente espiral, desenvolvido sob os aspectos do Conteúdo do Discurso e da Abordagem Comunicativa, apresenta sua variação com diálogos desenvolvidos durante as etapas de experimentação investigativa, a partir de discussões entre o professor-monitor e alunos e entre aluno-aluno, de maneira a relatarem seus conhecimentos prévios, seus pontos de vista sobre as atividades e suas reflexões perante os resultados.

O espiral de ensino forma-se de interações e provocações, na possibilidade de orientar o professor-monitor em suas próximas atividades investigativas. Segundo Schön (1992), esse mecanismo cria novas formas de intervir e agir com os alunos.

Segundo Mortimer e Scott (2002), o espiral de ensino precisa ter variação das classes de abordagem comunicativa, passando tanto pelas dimensões *dialogica/de autoridade* como *interativa/não-interativa*. Acredita-se que o estudo dessas interações no ensino investigativo possa contribuir para a construção do conhecimento científico dos alunos participantes do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento das interações discursivas possibilita analisar as falas dos alunos durante uma atividade experimental investigativa no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, de modo a relacionar a variação da abordagem comunicativa e o conteúdo de discurso no decorrer das interações, com a construção do conhecimento científico.

A prática investigativa desenvolve o conhecimento do conteúdo de Química para o ensino fundamental, a partir das observações a respeito do fenômeno, com o despertar de habilidades argumentativas, interpretativas dos resultados, transformando as aulas de ciências e deixando-as mais prazerosas e atraentes. Nesse sentido, à docência cria possibilidades de produzir e construir os seus próprios conhecimentos (FREIRE, 2003).

Em complementação aos resultados, as discussões desta pesquisa permitem ao professor-monitor refletir sobre sua própria prática, destacando os momentos importantes, como o conhecimento científico dos alunos e as suas implicações, ao considerar somente as concepções da ciência.

No decorrer da atividade experimental investigativa proposta por Carvalho et al. (2009), compreende-se a relevância das reflexões feitas pelo professor-monitor, sobre o não questionamento das ideias dos alunos, durante as etapas. Tais reflexões sobre a sua prática em sala de aula fazem-se importantes para as próximas atividades investigativas no Clube, permitindo explorar as concepções dos estudantes e melhorar o seu desempenho profissional.

Os estudos do fenômeno da ferrugem em questão não evidenciam, de fato, o conteúdo de Química trabalhado no ensino básico, mas sim, permitem o surgimento de observações sobre como ocorreu as mudanças estruturais nos objetos de metal; com ênfase em seus meios de transportes, a bicicleta, sendo assim possível relacionar e compreender a participação da água, do gás oxigênio como responsável pela ferrugem.

Considera-se necessárias e pertinentes atividades que trabalhem com fenômenos químicos que aproximem os alunos dos seus primeiros significados com o mundo real, de certa forma, ao lançar o problema, os estudantes sentem-se desafiados a enfrentar os obstáculos e a resolver a questão.

Ressalta-se a importância da ferramenta analítica de Mortimer e Scott, (2002) para planejar as ações do Clube de Ciências e em ambientes que trabalhem com as etapas de experimentação investigativa, pois despertam concepções importantes, significativas para a formação do conhecimento científico, alcançadas durante o processo da Sequência de Ensino Investigativo e pelo uso das interações discursivas (CARVALHO; SASSERON, 2013).

Essa ferramenta é relevante para a construção do conhecimento científico, principalmente no que tange ao aspecto *Abordagem Comunicativa*, que aponta para a capacidade de traçar ações de percepção do fenômeno químico no ensino de ciências. Esse aspecto possibilita direcionar as ações de futuros monitores e docentes, contribuindo, assim, com a construção de novos significados dos alunos.

Essa variação da abordagem comunicativa resulta em um espiral de ensino, constituído no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, especificamente na atividade sobre a ferrugem com o desenvolvimento de um problema concreto, elaboração de hipóteses, respondendo o problema, explicando como e por que ocorre daquela maneira até a relação da atividade com o cotidiano.

A partir dessas evidências, percebe-se a predominância de interações discursivas para alcançar a resolução do problema, com a discussão do conhecimento prévio dos alunos (I/D), apresentação, explicações e justificativas na escolha das substâncias (I/A), intervenção na análise (I/A) e verificação de novos significados para o direcionamento da solução (I/A).

A experimentação investigativa torna-se diferenciada, pois não oferece procedimentos automáticos para a resolução de um problema de forma imediata, pelo contrário, oportuniza aos estudantes analisarem situações novas, como coleta de dados e testes de hipóteses discutidas entre o grupo.

Durante a atividade investigativa, percebe-se a importância do uso de materiais manipuláveis, de baixo custo, que reproduzam equipamentos de laboratório, permitindo assim ao professor-monitor explorar o tema científico de maneira coerente e concisa.

Dessa forma, a autonomia do professor-monitor constitui-se na forma de pensar e agir sobre sua prática, evidenciada pelo prazer da aprendizagem dos alunos durante o processo investigativo de ensino e aprendizagem (SCHÖN, 1992).

Levando em consideração esses aspectos, entende-se que as aulas experimentais investigativas devem propiciar espaços para o reconhecimento e

problematização, a correção de erros conceituais do ponto de vista da ciência, bem como sua evolução para conceitos científicos. Além disso, o professor-monitor deve cuidar para que as atividades não se limitem apenas à visualização de fenômenos, fazendo o aluno ficar preso à realidade concreta, somente pelo que é visível.

Propõe-se que as práticas investigativas sejam desenvolvidas com perguntas abertas que considerem o nível intelectual dos alunos, a partir do instante em que estes estejam criando familiaridade com a metodologia.

Em virtude do que é pesquisado, considera-se o Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, um ambiente propício para a investigação de temas científicos inovadores, que estimulem a formação do espírito científico, auxiliando na formação de futuros professores e com aprendizagem dos estudantes.

Além dessa perspectiva aqui estudada, outra investigação é a de ampliar os estudos da SEI no Clube de Ciências conforme o contexto científico apresentado aos alunos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR JR, O; MORTIMER, E. F. Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva de uma aula de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 01-23. 2005.

ALMEIDA, W. N. C. **A argumentação e a experimentação investigativa no ensino de matemática: O Problema das Formas em um Clube de Ciências**. 2017.109f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém (PA), 2017.

AMARAL, I. A. Conhecimento Formal, Experimentação e Estudo Ambiental. **Revista Ciência & Ensino**. Piracicaba, n. 3, p. 10-15, dez, 1997.

AMARAL, E. M. R. do; MORTIMER, E. F. **Proposta metodológica para análise de dinâmica discursiva em sala de aula**. Atas do V ENPEC, 2005.

ARAÚJO, R. S. **O Uso de Analogias e a Aprendizagem Baseada em Problemas: Análise dos Discursos Docente e Discente em um Curso de Férias**. 2014. 104f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Pará Belém (PA), 2014.

AZEVEDO, M. C. P. S.; Ensino por investigação: problematizado as atividades em sala de aula. In CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19-33, 2004.

BACHELARD, G. **A Filosofia do Não: filosofia do novo espírito científico**. Trad. Joaquim José Moura Ramos. 5ª edição. Lisboa: Editorial Presença. 1991.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAKHTIN, M. M.; **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1998.

BAKHTIN, M. M.; **Estética da criação verbal**. 6ª ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011.

BIZZO, Nélio. **Ciências: Fácil ou Difícil?** São Paulo: Ática, 2001.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v.19, n.13, p.291-313, 2002.

BOLÍVAR, A. “¿De nobis ipsis silemus?”: epistemología de la investigación biográfico-co-narrativa en educación. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, México, DF, v. 4, n. 1, 2002.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRITO, S. C. **A importância de se trabalhar conteúdos de química no ensino fundamental**. 2014. 37f. Monografia de Especialização (Pós. Graduação em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D., CARVALHO, A. M. P., PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CAPECCHI, M. C. V.; CARVALHO, A. M. P.; SILVA, D. Relações entre o Discurso do Professor e a Argumentação dos Alunos em uma Aula de Física. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 02, n. 2, p.189-208, 2002.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D, O Saber e o Saber Fazer do Professor. In: CASTRO, A. D; CARVALHO, A. M. P.(Org) **Ensinar a ensinar**: didática para a escola fundamental e média. São Paulo: Pioneira, 2001.

CARVALHO, A. M. P. Uma Metodologia de Pesquisa para Estudar os Processos de Ensino e Aprendizagem em Salas de Aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. Ijuí (RS): Ed. Inijuí, 2006.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no ensino fundamental**: O conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20.

CARVALHO, A. M.; SASSERON, L.H. Ações e indicadores da construção de argumento em aulas de Ciências. **Revista Ensino**, v.15, n.2, p.16-189, 2013.

CHASSOT, A. **A Educação no Ensino de Química**. Ijuí: Unijuí, 1990.

CHASSOT, A. Scientific literacy: a possibility for social inclusion. **Rev. Bras. Educ.**, n.22, p.89-100, Jan./Apr ,2003

COELHO, A. E. F. **Desenvolvimento de Habilidades Cognitivas em um Curso de Férias**: a construção do conhecimento científico de acordo com a Aprendizagem Baseada em Problemas. 2016. 101f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Pará. Belém, 2016.

CUNHA, M. I. A docência como ação complexa: o papel da didática na formação de professores. IN: ROMANOWSKI, J. P.; MARTINS, P. L. O.; JUNQUEIRA, S. R. A. **Conhecimento local e conhecimento universal**: pesquisa, didática e ação docente. Curitiba: Champagnat, p. 31-42, 2004.

DARSIE, M. M. P. e CARVALHO, A. M. P. O início da formação do professor reflexivo. **Revista da Faculdade de Educação da USP**. São Paulo. v. 22, n. 2, p. 90-108, jul./dez. 1996.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, Hoboken, v. 84, n. 3, p. 287-312. 2000.

FREIRE, P. **PEDAGOGIA DA AUTONOMIA** - Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FURLANI, J. M. S; MORTIMER, E. F. **A apropriação de um currículo de Química na prática de sala de aula**. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IV – ENPEC – ATAS. Bauru: ABRAPEC, 2003.

GARCIA BARROS, S. et al. El trabajo práctico: una intervención para la formación de profesores. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.13, n.2, p.203-209, 1995.

GENTIL, V. **Corrosão**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994.

GHEDIN, Evandro; FRANCO, Maria Amélia S. **Questões de método na construção da pesquisa em educação**. São Paulo: Cortez, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL-PÉREZ, D. Orientações didáticas para a formação continuada de professores de Ciências. In MENEZES, L. C. (Org.). **Formação Continuada de Professores de Ciências no âmbito ibero-americano**. Coleção Formação de Professores. Tradução de Inés Prieto Schimidt, S. S. Campinas: Autores Associados; São Paulo: NUPES, 1996.

GIMÈNEZ, F. A. P. Escolhas estratégicas e estilo cognitivo: um estudo com pequenas empresas. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 27-45, 1998.

GÓES, M. C. R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. **Cadernos Cedes**, São Paulo, ano XX, nº 50, p 9-25, Abril/2000.

GONÇALVES, M. E. R; CARVALHO, A.M.P. O uso do Vídeo teipe nas Pesquisas em Sala de Aula In. X SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 1993, Londrina. **Atas**. Londrina: SBF, p. 619-620, 1993.

GONZÁLEZ EDUARDO, M. ¿Qué Hay que Renovar en los Trabajos Prácticos? **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.10, n.2, p.206-211, 1992.

HALL, Stuart. The work of representation. In: HALL, Stuart. **Representation: cultural representations and signifying practices**. Tradução Ricardo Uebel. London/Thousand Oaks/New Delhi: Sage/The Open University, 1997.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.12, n.3, p.299-313, 1994.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros – Brasil**: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/pa/capanema/panorama>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

LEACH, J. T. and SCOTT, P. H. (2002) The concept of learning demand and approaches to designing and evaluating science teaching sequences. **Studies in Science Education**, February, 2002.

LEMKE, J. L. **Talking Science**: Language, Learning and Values. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1990.

LÜDKE, Menda; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1995.

MALHEIRO, J. M. S. **Panorama da Educação Fundamental e Média no Brasil**: o modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas como experiência na prática docente. 2005. 314f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - NPADC/UFPB, Belém, 2005.

MALHEIRO, J. M. S. **A resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas relacionadas à biologia**: uma análise das ações vivenciadas em um curso de férias em Oriximiná (PA). Tese (doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade do Estado de São Paulo (Unesp), Bauru, 2009.

MALHEIRO, J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **ACTIO**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 69-85, jul./dez. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: 13 nov.2016

MALHEIRO, J. M. S. FERNANDES, P. O recurso ao trabalho experimental e investigativo: Percepções de professores de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, p. 79-96, 2015. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID384/v20_n1_a2015.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2016.

MALHEIRO, J. M. S.; ROCHA, C. J. T. **Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz e o ensino investigativo no município de Castanhal – Pará**. EnECI, São Paulo. 2017.

MARCUSCHI, Luiz Antônio. **Da fala para a escrita**: atividades de retextualização. 10.ed., São Paulo: Cortez, 2010.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B. Corrosão: Um exemplo usual de fenômeno químico, **Química Nova na Escola**, v. 19, s/n. p. 11-14, maio 2004.

MILLAR, R. E OSBORNE, J., **Beyond 2000: Science education for the future** - The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation. King's College London, School of Education, Londres, 1998.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A.M. **Qualitative data analysis**: an expanded sourcebook. 2nd. Ed. London: Sage, 1994.

MOREIRA, M. A, **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Editora do Autor, 2005.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: ed. UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F. Uma metodologia para categorizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: NARDI, R. (org.). **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras Editora, 2007.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Elaboração de Conflitos e Anomalias em Sala de Aula. In: Eduardo F. Mortimer, Ana Luiza B. Smolka. (Orgs). **Linguagem, Cultura e Cognição**: Reflexões para o Ensino de Ciências e a Salade Aula. 1ª ed, Belo Horizonte: Autêntica, p. 107-138, 2001.

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHEN, A. **Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo**: Parte 1, dados gerais. Atas do V ENPEC, 2005a.

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHEN, A. **Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo**: Parte 2, dados gerais. Atas do V ENPEC, 2005b.

MORTIMER, E .F. and SCOTT, P. H. Analysing discourse in the science classroom. In Leach, J., Millar, R. and Osborne, J. (Eds) **Improving Science Education**: the contribution of research. Milton Keynes: Open University Press, 2000.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações no Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 7, n. 3, 2002.

NASCIMENTO, A. C. Cantoria de repente: prática e reprodução social. **Sociol. Antropol.** v.6, n.2, p.5. Rio de Janeiro, Mai/Ago. 2016.

NEVES, M. D. **Aprendizagem Baseada em Problemas e o Raciocínio Hipotético-Dedutivo no Ensino de Ciências**: Análise do padrão de raciocínio de Lawson em um Curso de Férias em Castanhal (PA). 2013. 206f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). IEMCI/UFPB, Belém (PA), 2013.

NEVES, M. S.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. **Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula** - um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.11, n.3, 2006.

OLIVEIRA, C. M. A. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para implementação em sala de aula – São Paulo: Cengage Learning, p. 63-75, 2013.

OLIVEIRA, A. L., Obara, A. T.; RODRIGUES, M. A. (2007). Educação ambiental: concepções e práticas de professores de ciências do ensino fundamental. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 6(3), p. 471-495. Disponível em: <http://reec.educacioneditora.net/>. Acesso em: 15 jun.2017

PARENTE, A. G. L. **Interações sociais e o discurso sobre o visível e o invisível em aulas de química**. 2004. 105f. Dissertação (Mestrado) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de investigação no ensino de ciências: percursos de formação de professores**. 2012, 234 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2012.

PESSOA, W. R. **Interações sociais em aulas de química: a conservação de alimentos como tema de estudos**. 2005. 84f. Dissertação (Mestrado)– Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico. Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

PESSOA, W. R.; ALVES, J. M. Interações discursivas em aulas de química sobre conservação de alimentos, no 1º ano do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 7, n.1, p. 243-260, 2008.

PIAGET, J. **A tomada de consciência**. São Paulo: Melhoramento, 1977.

PIMENTA, S. G. Formação de Professores: identidade e saberes da docência. In: Pimenta, S. G. (Org.) **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo (SP): Cortez, 2005.

POZO, J. I. **Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução de Naila Freitas. 5ª. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RECHDAN, M. L. A. **Dialogismo ou Polifonia?** Departamento de Ciências Sociais e Letras – Universidade de Taubaté. v.9, n.1, p. 45-54, 2003. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/soft-livre-edu/polifonia/files/2009/11/dialogismo-N1-2003.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2016

REHDER. M. Como se forma a ferrugem? **Revista Nova Escola**. 01 de abril de 2010. Disponível em:<<https://novaescola.org.br/conteudo/1165/como-se-forma-a-ferrugem>>. Acesso em: 26 de julho de 2016.

ROSA, M. I. P.; ROSSI, A. V. (Org). **Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências**. Campinas/ São Paulo: Editora Átomo, 2008.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 8, p. 31-35, nov. 1998.

ROSÁRIO, D. **Formação de Professores: a Aprendizagem Baseada em Problemas e sua contribuição para o desempenho do professor na sala de aula**. 2005. 166 f. Dissertações (Mestrado em Educação em Ciências) - NPADC/UFGA, Belém (PA), 2005.

ROCHA, C. J. T. **Ensino da química na perspectiva investigativa em escolas públicas do município de Castanhal-Pará**. 2015. 120f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do ABC, Santo André, São Paulo, 2015.

ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S. **Escrevendo e desenhando: um encontro científico pedagógico possível na experimentação investigativa**. IX FIPED – Fórum Internacional de Pedagogia/III Seminário Nacional de Educação Básica: Educação – Resistência – Liberdade. UFPA/Campus Abaetetuba. nov. 2017

ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S. **Desenvolvimento profissional docente: profissionalidade, profissionalização, profissionalismo na formação stricto sensu**. IX FIPED – Fórum Internacional de Pedagogia/III Seminário Nacional de Educação Básica: Educação – Resistência – Liberdade. UFPA/Campus Abaetetuba. nov. 2017a.

SAADA-ROBERT, M. Microgenesis and situated cognitive representations. In: Mercer N, Coll C (eds.) **Explorations in Socio-Cultural Studies**. Madrid, Fundacion Infancia y Aprendizaje, v.3. p 56-64, 1994.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. H. A Argumentação em Discussões Sócio-Científicas: Reflexões a Partir de um Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre – RS, v.1, n.1, p. 140-152, 2001.

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

SASSERON, L. H., Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 41-62, 2013.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 16, p. 15-20, 2002.

SCOTT, P. H. Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. **Studies in Science Education**, local, v. 32, p. 45-80. 1998.

SCHÖN, Donald A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, António (Coord.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SILVA, A. A. B. **Interações Discursivas Em Um Curso De Férias: A constituição do conhecimento científico sob a perspectiva da Aprendizagem Baseada em Problemas**. 2015. 89f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - IEMCI/UFPA, Belém (PA), 2015.

SILVA, A. A. B.; MALHEIRO, J. M. S.; ROCHA, C. J. T.; NERY, G. L. **Contribuições de Abordagens Comunicativas em um Sequência de Ensino Investigativo: o problema da ferrugem**. EnECI – Encontro de Ensino de Ciências por Investigação. Universidade de São Paulo – USP/LaPEF-FEUSP. 2017.

SILVA, R. R., MACHADO, P.F.L., e TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. Cap. 9, p. 231-261. In: SANTOS, W. L. e MALDANER, O.A. (Org). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí. 2010.

SOUZA, V. F. M.; SASSERON, L. H. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. **Ciênc. educ.** Bauru, vol.18, n.3, p. 20, 2012.

STUART, R. C. A experimentação no ensino de química: conhecimentos e caminhos. In: SANTANA, E.; SILVA, E. **Tópicos em ensino de química**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Petrópolis (RJ): Vozes, 2002.

VIVIAN, N. M. **Análise dos padrões discursivos de um professor de ciências do ensino fundamental**. 2006. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 1ª Ed. Martins Fontes: São Paulo, 1987.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 2002.

WERTSCH, J. V. **Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action**. Harvester Wheatsheaf, 1991.

WERTSCH, J.; VIGOTSKY, L. S. **la formación social de la mente**. Barcelona: Paidós, 1988.

ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Org.) **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2012.

ZANON, Lenir B.; PALHARINI, Eliane M. A Química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, p. 15-18, Nov. 1995.

ANEXO

Anexo 1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O aluno (a) _____ está sendo convidado a participar do **Clube de Ciências da UFPA-Castanhal “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”**, vinculado à Universidade Federal do Pará. Este projeto é coordenado pelo Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro, Representante ABRAPEC - Região Norte, Prof. Adjunto do PPGECM/PPGODC/PPGEAA/UFPA.

Sua participação será filmada durante as atividades, as filmagens serão feitas por pesquisadores do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências da Universidade Federal do Pará e os dados obtidos serão de absoluta confiabilidade, não podendo ser divulgados de forma a identificar sua identidade ou de sua família. Os dados da pesquisa serão constituídos dentro do **Clube de Ciências da UFPA-Castanhal “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”**, não implicando em despesas para o participante, não colocando sua vida em perigo e não afetando suas atividades escolares. Você poderá solicitar sua não participação nas atividades a qualquer momento se assim desejar.

Os dados coletados serão divulgados única e exclusivamente para fins acadêmicos e científicos. Como benefício, o (a) pesquisador (a) se compromete a fornecer as informações resultantes dos registros e observações da pesquisa e a responder em qualquer momento às informações adicionais referentes aos procedimentos da pesquisa.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da pesquisa e concordo com a participação do aluno(a) acima referenciado.

Castanhal, _____ de _____ de 2016.

Assinatura do aluno (a)

Assinatura do responsável do aluno(a)