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

WILLA NAYANA CORRÊA ALMEIDA

PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DOCENTE E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DOS ESTUDANTES EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS: Pontos de Conexão entre a Abordagem Teórica de Reuven Feuerstein e o Ensino de Ciências por Investigação

Belém – PA
2022

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

WILLA NAYANA CORRÊA ALMEIDA

PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DOCENTE E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DOS ESTUDANTES EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS: Pontos de Conexão entre a Abordagem Teórica de Reuven Feuerstein e o Ensino de Ciências por Investigação

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas.

Orientador: Professor Doutor João Manoel da Silva Malheiro

Área de concentração: Educação em Ciências

Linha de pesquisa: Conhecimento Científico e Espaços de Diversidade da Educação das Ciências

Belém – PA
2022

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

A447p Almeida, Willa Nayana Corrêa.
PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DOCENTE E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DOS ESTUDANTES EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS : Pontos de Conexão entre a Abordagem Teórica de Reuven Feuerstein e o Ensino de Ciênciaspor Investigação / Willa Nayana Corrêa Almeida. — 2022.
236 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2022.

1. Mediação Docente. 2. Ensino de Ciências por Investigação. 3. Reuven Feuerstein. 4. Educação não formal.
5. Clube de Ciências. I. Título.

CDD 370

WILLA NAYANA CORRÊA ALMEIDA

PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DOCENTE E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DOS ESTUDANTES EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS: Pontos de Conexão entre a Abordagem Teórica de Reuven Feuerstein e o Ensino de Ciências por Investigação

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas.

Data da defesa: 16 de março de 2022.

Banca Examinadora

_____

Professor Doutor João Manoel da Silva Malheiro – Orientador
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM), Universidade Federal do Pará (UFPA)

_____

Professora Doutora Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida – Membro Interno
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM), Universidade Federal do Pará (UFPA)

_____

Professor Doutor Marcos Guilherme Moura Silva – Membro Interno
Instituição: Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM), Universidade Federal do Pará (UFPA)

_____

Professora Doutora France Fraiha Martins – Membro Externo
Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGDOC), Universidade Federal do Pará (UFPA)

_____

Professor Doutor Wilton Rabelo Pessoa – Membro Externo
Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGDOC), Universidade Federal do Pará (UFPA)

_____

Professora Doutora Fabiana Pauletti – Membro Externo
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Para Ana Luiza, luz da minha vida, que media o meu eterno aprendizado na maternidade.

AGRADECIMENTOS

Ninguém vence sozinho. Qualquer trabalho acadêmico é o resultado da contribuição de muitas pessoas que direta ou indiretamente participaram de sua realização. Assim sendo, registro aqui, com algumas sinceras palavras, meus agradecimentos a todos aqueles que colaboraram para a concretização deste estudo.

Agradeço primeiramente a Deus (Mediador Supremo), que me iluminou e deu forças para continuar seguindo diante das barreiras.

A minha amada Ana Luiza, que com sua chegada durante esse processo concedeu luz a toda minha vida, sendo meu incentivo de perseverança.

A minha mãe, Arlinda, que sempre foi sinônimo de amor incondicional e que muitas vezes renunciou aos seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus. Tenho a honra de compartilhar a alegria deste momento com você.

Ao meu amado esposo Luiz Antônio, por toda a sua paciência, amor, dedicação e companheirismo. Em seus acalantos e palavras de tranquilidade sempre encontrei segurança e incentivo para seguir adiante. Sem você nada seria possível.

Sou grata pela paciência de minha família e aos meus verdadeiros amigos, que entenderam o motivo de minhas ausências durante essa caminhada e por me proporcionarem belos momentos de descontração e relaxamento.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro, pela parceria, confiança, paciência em momentos ímpares, pelo profissionalismo, atenção e acima de tudo, por me permitir realizar as minhas pretensões dando o suporte necessário e aparando as arestas do trabalho, mostrando o melhor caminho a seguir. Agradeço ainda às inúmeras oportunidades de envolvimento em estágios, monitorias, formação docente, participação em eventos e atuação como professora monitora. Esses momentos foram essenciais para meu crescimento pessoal, profissional e acadêmico.

Aos colegas do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências, meu muito obrigada pelas discussões, leituras e sugestões que muito contribuíram no desenvolvimento da investigação.

Aos professores monitores e alunos do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, em particular aos discentes e professores monitores investigados, pela colaboração ímpar para constituição das informações empíricas da pesquisa. Agradeço em particular aos docentes John Lennon França e Ediele Coelho pela parceria na promoção das várias atividades didáticas.

Aos professores doutores membros da banca, Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida, Licurgo Peixoto de Brito (*In Memorian*), Marcos Guilherme Moura Silva, France Fraiha Martins, Wilton Rabelo Pessoa e Fabiana Pauletti, por sua dedicação na leitura minuciosa e detalhista do texto, bem como pelas contribuições que em muito enriqueceram a investigação.

As amigas da turma de doutorado Ediele Coelho, Janice Fortaleza e Eunice Cajango, pela nossa parceria, estudos, conversas e desabafos. Nesses quatro anos tivemos momentos bons e ruins, alegres e tristes, de tranquilidade e de absoluto desespero, em meio a calmaria ou em situações que não sabíamos o que fazer para seguir em frente, sempre nos mantivemos unidas e com apoio incontestável. Muito provavelmente sem a presença de vocês essa trajetória não teria sido tão rica.

Agradeço aos professores e técnicos do Instituto de Educação Matemática e Científica, da Universidade Federal do Pará, que durante todo o curso mostraram grande interesse em desenvolver um trabalho de qualidade, auxiliando-me durante as necessidades e me possibilitando um crescimento acadêmico proporcional à minha vontade de aprender.

A Capes pela concessão da bolsa durante os primeiros anos de estudo.

Meu sincero carinho e muito obrigada a todos vocês que me ajudaram de uma maneira ou de outra, seja pelos saberes científicos, experiências, incentivos, conversas e/ou amizade.

A tarefa do educador, então, é a de problematizar aos educandos o conteúdo que os mediatiza, e não a de dissertar sobre ele, de dá-lo, de estendê-lo, de entregá-lo, como se tratasse de algo já feito, elaborado, acabado, terminado (FREIRE, 2013).

RESUMO

Neste estudo investigamos a problemática: Em que termos se constituem a mediação docente e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes com vistas à estruturação de um novo ambiente didático em um Clube de Ciências, ao ancorar-se na teoria de Reuven Feuerstein e no ensino de Ciências por investigação? Para tanto, procuramos analisar processos mediação docente e seus reflexos no desenvolvimento cognitivo dos estudantes, estabelecendo pontos de conexão entre a abordagem teórica de Reuven Feuerstein e o ensino de Ciências por investigação para a estruturação de um novo ambiente didático no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz. A pesquisa se caracteriza como qualitativa, do tipo participante. A constituição das informações a serem analisadas ocorreu no referido Clube de Ciências, que se configura como um espaço de educação não formal, a partir da aplicação da Sequência de Ensino Investigativo intitulada "Problema do Som". Para organização e interpretações das informações levantadas, optamos em utilizar a análise microgenética. Os participantes da pesquisa foram oito estudantes e três professores monitores. Durante as análises realizadas, foi possível identificar a utilização de vários propósitos e critérios de mediação pelos professores monitores à medida que cada etapa da SEI se desenvolvia, em que o trabalho docente mediacional era ampliado ou reduzido conforme o nível de compreensão e desenvolvimento dos alunos, bem como das variáveis situacionais que determinam a dificuldade e/ou desafio do que estava sendo proposto. Essas ações desencadearam falas e atitudes por parte dos estudantes que evidenciaram o uso de práticas sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento que permitiram o desenvolvimento de funções cognitivas, descrevendo um perfil de desenvolvimento cognitivo dos discentes. A partir dessas verificações, estruturamos o Ambiente Investigativo Modificante, que pode ser visto como um novo ambiente didático para o Clube de Ciências, em que a inovação está na implementação intencional de um ensino de Ciências por investigação que promova o crescimento cognitivo e social dos estudantes. Assim, entendemos que o Ambiente Investigativo Modificante desenvolvido no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz a partir de uma abordagem investigativa que pressupõe a Experiência de Aprendizagem Mediada, pode evidenciar uma Modificabilidade Cognitiva Estrutural dos estudantes.

Palavras-Chaves: Mediação Docente. Ensino de Ciências por Investigação. Reuven Feuerstein. Educação não formal. Clube de Ciências.

ABSTRACT

In this study, we investigate the problematic: In what terms are teacher mediation and students' cognitive development constituted with a view to structuring a new didactic environment in a Science Club, based on Reuven Feuerstein's theory and on the teaching of Science through investigation? For that, analyze teacher mediation processes and their effects on the cognitive development of students, establishing connection points between Reuven Feuerstein's theoretical approach and science teaching by investigation for the structuring of a new didactic space in the Science Club Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz. The constitution of the information to be analyzed took place in the aforementioned Science Club, which is configured as a space for non-formal education, from the application of the Investigative Teaching Sequence entitled "Sound Problem". For organization and interpretation of the information collected, we chose to use microgenetic analysis. Research participants were eight students and three monitor teachers. During the analyzes carried out, it was possible to identify the use of various mediation purposes and criteria by the monitor teachers as each stage of the SEI was developed, in which the mediational teaching work was expanded or reduced according to the level of understanding and development of the students, as well as the situational variables that determine the difficulty and/or challenge of what was being proposed. These actions triggered speeches and attitudes on the part of students that evidenced the use of social practices of production, communication and knowledge assessment that allowed the development of cognitive functions, describing a profile of cognitive development of students. From these verifications, we structured the Modifying Investigative Environment, which can be seen as a new didactic space for the Science Club, in which the innovation lies in the intentional implementation of an investigational science teaching that promotes the cognitive and social growth of students. Thus, we understand that the Modifying Investigative Environment developed at the Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz from an investigative approach that presupposes the Mediated Learning Experience, can show a Structural Cognitive Modifiability of the students.

Keywords: Learning Mediation. Science Teaching by Investigation. Reuven Feuerstein. Non-Formal Education. Science Club.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Definições semânticas da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (MCE) 32
Figura 2: Modelo de Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) 39
Figura 3: Relação entre os critérios de mediação 44
Figura 4: Funções cognitivas 46
Figura 5: Principais ideias sobre a teoria de Feuerstein 50
Figura 6: Categorias de pesquisas brasileiras Stricto Sensu 53
Figura 7: Principais ideias sobre o ensino de Ciências por investigação 61
Figura 8: Principais ideias sobre Sequências de Ensino Investigativo 66
Figura 9: Etapas da Sequência de Ensino Investigativo proposta por Carvalho et al. (2009) . 71
Figura 10: Pesquisas Stricto Sensu desenvolvidas no Clube de Ciências 72
Figura 11: Propósitos e Critérios de Mediação 75
Figura 12: Etapas da SEI implementada 115
Figura 13: Respostas dos alunos Mi e Tom, respectivamente 122
Figura 14: Respostas da solução do problema dos alunos Ré e Dó, respectivamente 140
Figura 15: Registros dos materiais dos alunos Si e Sol, respectivamente 142
Figura 16: Registros da solução do problema dos alunos Sol e Fá, respectivamente 153
Figura 17: Registros sobre a percepção do problema no cotidiano dos alunos Si, Tom e Lá, respectivamente 165
Figura 18: Registros sobre as características do som dos alunos Tom, Ré e Si, respectivamente 174
Figura 19: Registro do discente Lá sobre como o som chega aos nossos ouvidos 176
Figura 20: Registro do discente Fá sobre como o som chega aos nossos ouvidos 177
Figura 21: Relatório final do discente Si 185
Figura 22: Relatório final do discente Ré 186
Figura 23: Relatório final da discente Sol 187
Figura 24: Relatório final do discente Fá 188
Figura 25: Relatório final da discente Mi 190
Figura 26: Propósitos e critérios de mediação em cada etapa da SEI 193
Figura 27: Práticas sociais e suas funções cognitivas em cada etapa da SEI 197
Figura 28: Ambiente Investigativo Modificante 204

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1: Prédio em que acontecem as atividades do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz 69
Fotografia 2: Participantes da investigação participando da SEI 102
Fotografia 3: Materiais utilizados durante a SEI 106
Fotografia 4: Estudantes construindo o aparato 107
Fotografia 5: Estudantes solucionando o problema proposto 109
Fotografia 6: Estudantes discutindo sobre como solucionaram o problema proposto 110
Fotografia 7: Estudantes participando das atividades propostas na etapa 4 da SEI 113
Fotografia 8: Estudantes participando da etapa 5 da SEI 114
Fotografia 9: Imagens luminosas formadas pelas vozes dos alunos Fá e Sol, respectivamente 162

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Práticas sociais e suas funções cognitivas 88
Quadro 2: Normas e sinais de transcrição 98
Quadro 3: Modelo de quadro para a transcrição das falas dos sujeitos 99
Quadro 4: Identificação e caracterização dos estudantes participantes da investigação 100
Quadro 5: Identificação e caracterização dos professores monitores participantes da investigação 101
Quadro 6: Episódio 1 – Momento de proposição do problema 120
Quadro 7: Episódio 2 – Momento de construção do aparato pelo Grupo 1 127
Quadro 8: Episódio 3 – Momento de resolução do problema pelos alunos do Grupo 1 133
Quadro 9: Episódio 3 – Momento de resolução do problema pelos alunos do Grupo 1 (continuação) 136
Quadro 10: Episódio 4 – Momento de resolução do problema pelos alunos do Grupo 2 146
Quadro 11: Episódio 4 – Momento de resolução do problema pelos alunos do Grupo 2 (continuação) 148
Quadro 12: Episódio 5 – Discussão sobre as observações realizadas dos sons produzidos pelo chocalho e a lata 156
Quadro 13: Episódio 6 – Discussão sobre as observações realizadas do som produzido pelas vozes 159
Quadro 14: Episódio 7 – Discussão sobre o que é o som 167
Quadro 15: Episódio 8 – Aproximação do conceito de som com o experimento realizado 170
Quadro 16: Pesquisas brasileiras baseadas na teoria de Feuerstein 221
Quadro 17: Pesquisas desenvolvidas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz 228
Quadro 18: Perguntas e respostas da dinâmica “Corrida dos bichos” 233

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCSE	Centro de Ciências Socais e Educação
EAM	Experiência de Aprendizagem Mediada
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LPAD	Método de Avaliação do Potencial de Aprendizagem
LNI	Laboratório de Neurodegeneração e Infecção
MCE	Modificabilidade Cognitiva Estrutural
PE	Propósito Epistêmico
PEI	Programa de Enriquecimento Instrumental
PP	Propósito Pedagógico
PC	Propósito Cognitivo
PS	Propósito Significativo
PPGDOC	Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas
PPGEAA	Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas
S-R	Estímulo-Resposta
S-O-R	Estímulo-Organismo-Resposta
S-H-O-H-R	Estímulo-Humano-Organismo-Humano-Resposta
SEI	Sequência de Ensino Investigativo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UEPA	Universidade Estadual do Pará
UFPA	Universidade Federal do Pará

SUMÁRIO

EXPERIÊNCIAS E CAMINHOS DE MEDIAÇÃO QUE JUSTIFICAM A PESQUISA 17
1 O CONSTRUCTO TEÓRICO DE REUVEN FEUERSTEIN 30
1.1 A TEORIA DA MODIFICABILIDADE COGNITIVA ESTRUTURAL 30
1.2 EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM MEDIADA 37
1.2.1 Critérios de mediação 42
1.3 FUNÇÕES COGNITIVAS 45
1.4 AMBIENTE MODIFICANTE 47
1.5 PESQUISAS BRASILEIRAS STRICTO SENSU BASEADAS NA TEORIA DE FEUERSTEIN 50
2 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO 55
2.1 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO 55
2.1.1 Sequências de Ensino Investigativo (SEI) 62
2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO NO CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM W. P. DINIZ 67
3 ARTICULAÇÕES ENTRE A TEORIA DE FEUERSTEIN E O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO 74
3.1 PROPÓSITOS E CRITÉRIOS DE MEDIAÇÃO 74
3.2 PRÁTICAS SOCIAIS E SUAS FUNÇÕES COGNITIVAS 87
4 VEREDAS METODOLÓGICAS 93
4.1 OPÇÕES METODOLÓGICAS, PROCEDIMENTAIS E ANALÍTICAS 93
4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA 99
4.3 A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO “PROBLEMA DO SOM” 103
5 CONTRIBUIÇÕES DOS PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DOCENTE PARA DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DOS ESTUDANTES: A ANÁLISE 116
5.1 INTERAÇÕES MEDIADAS DA ETAPA 1 118
5.2 INTERAÇÕES MEDIADAS DA ETAPA 2 126
5.3 INTERAÇÕES MEDIADAS DA ETAPA 3 154
5.4 INTERAÇÕES MEDIADAS DA ETAPA 4 163
5.5 INTERAÇÕES MEDIADAS DA ETAPA 5 181

6 ASPECTOS QUE EMERGEM DAS ANÁLISES E A ESTRUTURAÇÃO DE UM NOVO AMBIENTE DIDÁTICO 193
6.1 PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DOCENTE 193
6.2 PERFIL DE DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DOS ESTUDANTES 197
6.3 AMBIENTE INVESTIGATIVO MODIFICANTE 202
CONSIDERAÇÕES FINAIS: UMA PROVISORIEDADE DO PONTO DE CHEGADA 206
REFERÊNCIAS 211
APÊNDICE A - PESQUISAS BRASILEIRAS BASEADAS NA TEORIA DE FEUERSTEIN 221
APÊNDICE B - PESQUISAS DESENVOLVIDAS NO CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM W. P. DINIZ 228
APÊNDICE C - PLANEJAMENTO DA SEI "PROBLEMA DO SOM" 231
APÊNDICE D - ROTEIRO DO EXPERIMENTO "COMO ENXERGAR O SOM" ... 235
APÊNDICE E - FICHAS DE ACOMPANHAMENTO UTILIZADAS NA SEI 236

EXPERIÊNCIAS E CAMINHOS DE MEDIAÇÃO QUE JUSTIFICAM A PESQUISA

Considerando que ensinar Ciências implica em oportunizar o contato dos estudantes com saberes, de maneira que sejam alfabetizados cientificamente para que possam estabelecer relações, entendimentos, interpretações e transformações sobre o mundo natural, social e tecnológico, para que possam compreender seus fenômenos e impactos em nossas vidas. Logo, a educação científica não deve envolver apenas o uso de termos e conceitos canônicos, mas também precisa possibilitar métodos ativos de investigação que favoreçam competências e conhecimentos que permitam aos alunos atuarem de maneira ativa e reflexiva no e sobre o mundo que os cerca.

Nesse processo, entendo ser necessário que o educador atue como mediador que utiliza múltiplas linguagens para propiciar uma interação criativa e engenhosa que desperte o interesse e a participação do discente, independentemente das situações educacionais encontradas. A partir disso, se procura romper o paradigma tradicional em que o aluno passa a ser o protagonista na construção do conhecimento.

Assim, procuro nesta pesquisa estabelecer uma articulação entre o ensino de Ciências e a mediação docente, buscando relacionar o papel mediador do educador com o uso de metodologias investigativas e os reflexos que isso pode ocasionar nos educandos e no processo educacional como um todo.

Com o intuito de criar um diálogo reflexivo que permita estabelecer relações que introduzem e justificam a presente pesquisa doutoral, divido esse momento inicial de apresentação em algumas seções em que primeiramente destaco um conjunto relatos de meu percurso pessoal, profissional e formativo, que surgem da condição de aluna e refletem nos fazeres de professora, mostrando como os sucessos, fracassos, indagações, certezas, angústias e alegrias integram minha história e me aproximam da temática central dessa investigação.

Após, apresento alguns conceitos prévios sobre mediação docente com o intuito de esclarecer sobre qual perspectiva esse tema é abordado ao longo do estudo. Por fim, exponho as questões e objetivos de pesquisa, seguidos da estrutura em que o texto é apresentado.

Esclareço aos leitores que a opção pela escrita em primeira pessoa do singular, nesse capítulo de apresentação do trabalho, ocorre em função desta parte conter minhas reflexões e memórias como pesquisadora, que levam à justificativa na escolha da temática e se entrelaçam na constituição dos objetivos da investigação. A partir do próximo capítulo, o texto será

conduzido na primeira pessoa do plural, demarcando um processo de construção coletiva, fruto de estudos e discussões das ideias dos autores adotados, pontuadas com minhas considerações.

- EXPERIÊNCIAS SOBRE MEDIAÇÃO QUE MOTIVAM A INVESTIGAÇÃO

Considero que experiência é tudo aquilo que passa, toca ou acontece, e nessa ação nos forma e transforma (LARROSA, 2000), sendo que é a partir da reflexão de nossas vivências é possível serem criados novas situações ou ainda investigações. Partindo dessa premissa, início essa seção a partir de minhas memórias pessoais sobre mediação, que depois se desencadeiam para vida profissional e acadêmica.

Originária de Castanhal[1], conhecida como cidade modelo do estado do Pará, que está sempre de braços abertos[2] para acolher moradores e visitantes. Foi nesse adorado município que o matrimônio de meus pais gerou três frutos, sendo que sou o último rebento dessa relação. O casamento de meus genitores não durou muito após o meu nascimento, mas o incansável esforço de minha mãe nunca deixou que os problemas atingissem seus filhos, sendo ela minha referência de vida e porto seguro, sempre me apoiando e incentivando a vencer pelos estudos.

Hoje compreendo que minha relação materna se configurou como um primeiro tipo de mediação, pois influenciou minha forma de interação com o ambiente. Sua intenção de mediar era demonstrada por meio de ações e exemplos, que eram por mim entendidas, significadas e depois eram reproduzidas. Além disso, ela sempre incentivava que eu e meus irmãos interagíssemos, uns com os outros, contando sobre nossas vivências e o que aprendemos com elas, ajudando-os a estabelecer significação de nossas relações sociais.

Nesse aspecto, compreendo que toda mãe "interpõe-se e intervém modificando as relações entre o estímulo e a criança, afetando a intensidade, o seu contexto, frequência, ordem, etc., ao mesmo tempo que guia intencionalmente a vigilância, o alerta, a sensibilidade do filho" (FONSECA, 1998, p. 61), levando-o a desenvolver um diálogo com o ambiente, de maneira a criar ferramentas de reflexão sobre os fenômenos que o cercam.

Nesse aflorar de memórias, recordo minhas vivências como discente da educação básica. As aulas se resumiam à aplicação e sistematização de conhecimentos por meio de uma

[1] Município localizado na região nordeste do estado do Pará, distante cerca de 65 quilômetros da capital Belém. Sua origem é atribuída ao povoamento de colonos e imigrantes nordestinos atraídos pelo desenvolvimento ocasionado pela construção da estrada de ferro que ligava Belém-PA a Bragança-PA (CASTANHAL, 2019). Com uma população estimada, em 2021, de 205 mil habitantes (IBGE, 2021), a cidade possui como base econômica as atividades de comércio, serviços, industrialização e agropecuária.

[2] Referência ao Cristo Redentor, monumento símbolo do município, localizado às margens da BR 316.

comunicação unidirecional do professor e/ou dos livros de texto, bem como no treino exorbitante de definições e técnicas gerando uma atividade rotineira e mecânica.

Nesse processo educacional engessado, poucas mediações eram desenvolvidas por parte dos professores, sendo valorizadas somente a transmissão de conteúdos e a nota como produto final. Essa falta de experiências de aprendizagem mediada é capaz de fazer com que um estudante compreenda muito pouco do que deve ser realmente aprendido, em que a habilidade de ajustes e adaptação do aluno é extremamente enfraquecida, se expressando por uma falta de flexibilidade para aplicar o conhecimento em situações novas e mais complexas (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Apesar da maioria dos professores usarem métodos que só geravam o desinteresse dos estudantes, sempre gostei dos cálculos matemáticos e ajudava meus colegas de classe em suas dúvidas. Essa singela experiência de magistério e a facilidade em aprender e ensinar os conteúdos da área de exatas, me influenciaram a estudar Licenciatura Plena em Matemática, na Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Castanhal.

Após concluir a graduação, notei que precisava buscar novos cursos de formação para me considerar verdadeiramente uma professora, pois, conforme argumenta Aragão (2007, p. 10), “nem sempre os docentes têm claro porque, como e para que ensinar um conteúdo, e não outro; como lidar com as relações que estão envolvidas no processo educativo, e ainda qual seu papel e o papel da escola na atualidade”. Frente a essas incertezas, busquei me especializar em Metodologia de Ensino de Matemática e Física.

Algum tempo depois, passei a atuar como educadora de Matemática e Física em uma unidade escolar de uma conceituada rede católica. O colégio, por ser particular, possuía uma excelente estrutura, com poucos alunos por sala, cursos de formação pedagógica frequentes, e docentes valorizados e incentivados a desenvolverem práticas diferenciadas com os estudantes.

Diante das ótimas condições de trabalho, não tive dificuldades para desenvolver minhas atividades educacionais, e sempre procurava promover intervenções pedagógicas que favorecessem a problematização de diversos conhecimentos, de maneira que estimulasse uma atitude crítica, autônoma e integral dos alunos.

Ao refletir atualmente sobre essa experiência, compreendo que procurava desenvolver uma atitude docente de mediação, pois o mediador[3] é um educador que assume a responsabilidade pelo trabalho educativo, envolvendo-se na educação integral dos alunos ao propor atividades diversificadas e utilizar diferentes técnicas pedagógicas para que sejam

[3] Nesta investigação, adotaremos o termo mediador como sinônimo de professor que se interpõe entre os estímulos a serem aprendidos e o indivíduo que aprende.

estabelecidas conexões com os diferentes conceitos científicos (FONSECA, 1998; TÉBAR, 2011; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Depois de algum tempo atuando no ensino particular, também passei a trabalhar, na rede estadual de educação, em uma pequena cidade do interior do estado do Pará. Ao chegar nas unidades de ensino fiquei entristecida, pois apesar de saber que escolas públicas não eram um exemplo de estrutura, idealizava espaços um pouco diferentes, com melhores condições para o ensino e a aprendizagem dos estudantes.

Percebi também uma atitude padrão nos professores, uma vez que se preocupavam apenas em repassar o conteúdo necessário e aplicar provas. Infelizmente, para muitos de meus colegas de trabalho, educar era uma obrigação bem dolorida e os momentos na escola eram demasiadamente pesados. Tal postura acaba por reduzir a educação a uma simples instrução, ocupando-se apenas de enriquecer faculdades já elaboradas, sem formá-las. Bastando apenas fazer com que os alunos acumulem conhecimento na memória e alcancem notas, ao invés de conceber a escola como um centro de atividades reais e experimentais.

Entretanto, atualmente compreendo que a educação envolve muito mais que a transmissão de conteúdos e a preocupação com o produto final. Ela deve envolver o processo cognitivo na promoção tanto de operações mentais quanto de conceitos específicos que proporcionem uma nova relação do indivíduo com o mundo, a produção de significados e a construção do pensamento crítico (FEUERSTEIN, 1990).

Mesmo diante de algumas adversidades, gostava de estar em sala de aula e buscava fazer alguma diferença. Para isso, procurava mesclar em aulas expositivas momentos individualizados, sempre conversando com os alunos para conhecer seus anseios, dificuldades, reclamações, dúvidas, enfim, relacionar-me com eles.

Compreendo que educar consiste, primeiramente, em proporcionar ao educando a visão da cultura a que se pertence, e também diz respeito ao aprendizado dos valores e dos sentimentos que estruturam a comunidade na qual vivemos. Assim, sempre utilizava situações cotidianas para problematizar os conteúdos, tentando aproveitar as informações que traziam para dentro da sala para gerar investigações e interações discursivas entre os alunos, pois quando a educação se fundamenta na realidade existencial dos educandos a aprendizagem tem maior possibilidade de ocorrência.

Essa busca por interação social em sala de aula se configura como um importante elemento de mediação, uma vez que, conforme Tébar (2011), os sujeitos constroem o conhecimento a partir da interação com o meio, com outras pessoas ou pelas relações culturais.

Sendo que, essa relação interativa é imprescindível para haver um aproveitamento real e eficiente numa situação de aprendizagem.

Acredito que essa maneira de lecionar não deve ser exclusiva de poucas realidades, já que apesar das diferenças e dificuldades existentes, a mesma educação que é viabilizada em escolas particulares pode ser promovida em colégios públicos. Considero que as instituições de ensino precisam ter sucesso não apenas com uma elite, não só com uma minoria, mas com todas as crianças, para a grande massa da população.

Com vontade e ações conjuntas é possível mudar essa situação, em que seja promovida uma educação verdadeiramente universal e de qualidade. Para tanto, a escola deve propiciar um ambiente que seja receptivo ao pensamento criativo e ao raciocínio crítico, promovendo momentos de mediação docente a respeito das implicações de como os conhecimentos construídos em sala de aula podem ter efeitos satisfatórios para além do âmbito escolar.

Deste modo, compreendo atualmente que o ensino deve envolver a mediação do professor para que seja desencadeado um processo de aprendizagem diferenciado. O educador precisa pensar sua prática de maneira reflexiva e crítica, sendo questionador e provocador, possibilitando que os estudantes desenvolvam a capacidade de construir seus conhecimentos e torná-los atuantes e críticos na sociedade (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Diante das experiências como professora da educação básica, busquei aperfeiçoar minha formação por meio do Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (Mestrado Profissional) e do curso em Licenciatura Plena em Pedagogia. As discussões e experiências promovidas pelas disciplinas do programa e da nova graduação me levaram a refletir sobre meu papel como educadora, e como poderia ajudar meus alunos na aprendizagem cidadã dos conhecimentos.

Desta maneira, entendo que para desenvolver competências necessárias para atuar em sociedade é necessário, que o educador trabalhe com problematizações, propondo tarefas e desafios que instiguem os alunos a mobilizarem seus conhecimentos. Isso implica em um ensino ativo no qual o docente percebe-se como sujeito que organiza situações didáticas envolvendo seus alunos para gerar novas aprendizagens.

Nesse processo de formação profissional, foi de extrema relevância a participação no Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências, da Universidade Federal do Pará – Campus Castanhal, sob a coordenação do professor Doutor João Manoel da Silva Malheiro. Sendo este um espaço de discussões e debates que engrandecem os saberes docentes de seus participantes, constituindo um espaço diferenciado que ameniza as inquietações enquanto propicia novas provocações (MALHEIRO, 2016).

Durante meu engajamento no grupo, que favoreceu debates sobre artigos, livros, dissertações e teses, pude conhecer pesquisas que tratam de metodologias ativas de aprendizagem, em especial o ensino de Ciências por investigação, que é concebido por Carvalho (2018) como o ensinamento de conceitos em que o professor cria condições em sala de aula para o aluno falar, argumentar, ler e escrever sobre o conhecimento científico. Para tanto, são desenvolvidas Sequências de Ensino Investigativo (SEI) como propostas didáticas baseadas na proposição de problemas, que dão liberdade de intelectual aos estudantes para exporem seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações (CARVALHO *et al*., 2009).

Com o grupo FormAÇÃO tive a oportunidade de conhecer e me envolver com as atividades do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, na UFPA do Campus Castanhal[4], que objetiva implementar um ambiente não formal de ensino de Ciências e Matemática em prol da popularização da ciência, da iniciação científica infanto-juvenil e da formação inicial e continuada de professores. Para isso, adota uma proposta pedagógica construtivista e interdisciplinar de educação, ao fazer uso de SEI para promover o ensino por investigação (MALHEIRO, 2016; ALMEIDA, 2017).

Segundo Malheiro (2016), os educadores que acompanham e desenvolvem as ações didáticas com os alunos são voluntários, denominados de professores monitores, sendo eles licenciados ou em formação inicial de Licenciaturas diversas, como Pedagogia, Ciências Naturais, Biologia, Física, Química e Matemática.

Deste modo, passei a compor o quadro de professores monitores que atuavam no Clube, que, em minha concepção, desempenham um papel essencial na construção do conhecimento dos alunos, pois ao utilizar a problematização e a investigação conseguem lecionar não apenas conceitos e conteúdos, mas também atitudes, valores e normas (ALMEIDA, 2017).

Com isso, comecei a conhecer o ensino de Ciências por investigação, que é visto por Carvalho (2013, 2018) e Sasseron (2008, 2015) como uma perspectiva didática que envolve processos investigativos, que geralmente pressupõem a proposição de problemas, em que o docente favorece que os alunos conheçam, pensem, falem, discutam, defendam ideias, leiam e escrevam sobre o conhecimento científico.

Esse ambiente de ensino me possibilitou desenvolver uma educação em que acredito, que deixa de ser uma simples instrução ou um aglomerado de conteúdos para memorização, e

[4] Em função da falta de apoio pedagógico e financeiro dos órgãos públicos municipais, estaduais e federais, no ano de 2022 o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz transferiu suas atividades para as instalações do Centro de Ciências Socais e Educação (CCSE) da Universidade Estadual do Pará (UEPA), localizada na cidade Belém-PA. No período do desenvolvimento da pesquisa, o mesmo atuava somente na cidade Castanhal-PA.

se torna um ensino que pode favorecer a argumentação em sala de aula, auxiliando na construção e na real aprendizagem de conhecimentos diversos, promovendo a autonomia, a redescoberta do mundo, a formação cidadã e uma atuação consciente em sociedade.

Por conseguinte, compreendi que as interações discursivas e argumentativas fazem parte de uma educação com significado, pois esses não configuram apenas como instrumentos de verbalização, mas assumem uma natureza de negociação de significados, com vista à construção do conhecimento (ALMEIDA, 2017; NERY, 2018).

A partir desse contexto, desenvolvi minha pesquisa de mestrado nesse espaço de educação não formal, na qual investigava minha prática no campo da Educação Matemática, em que procurei analisar as contribuições de minhas intervenções como professora monitora para o surgimento e desenvolvimento da argumentação entre discentes participantes do referido Clube de Ciências, durante uma atividade experimental investigativa sobre os conceitos introdutórios de área e perímetro.

Para alcançar tal objetivo, desenvolvi uma Sequência de Ensino Investigativo baseada nas etapas da experimentação investigativa proposta por Carvalho *et al*. (2009), na qual busquei verificar, em minhas intervenções como professora monitora, os propósitos pedagógicos e epistemológicos expressados por mim para favorecer a argumentação entre os estudantes.

Em relação às falas dos educandos, procurei identificar no processo argumentativo desenvolvido os elementos constitutivos e a estrutura de acordo com o Padrão de Toulmin[5], como as operações epistemológicas apresentadas pelos alunos que expressassem as relações ocorridas durante a construção do conhecimento matemático.

A partir dos resultados encontrados, constatei que minhas intervenções pedagógicas e epistemológicas como professora monitora tiveram grande importância no surgimento e desenvolvimento da argumentação, pois propiciaram interações discursivas que possibilitaram momentos de estudo e debate dos conteúdos matemáticos. Destarte, compreendi ser relevante que o educador tenha consciência de seu papel de incentivador e regulador durante a construção de ideias, atentando-se para que os questionamentos pronunciados levem os alunos a desenvolver e sistematizar o conhecimento.

A partir de minhas concepções teóricas atuais, percebo que ao buscar compreender meu papel como educadora no surgimento da argumentação, estava desenvolvendo mediação docente, pois, conforme Giugno (2002), o professor mediador deve ter sua atenção voltada para

[5] Padrão Argumentativo definido por Stephen Toulmin, o qual delimita as funções de determinados tipos de proposições em um modelo, especificando o lugar lógico dos elementos que irão compor um argumento considerado válido (TOULMIN, 2001).

a análise do caminho pelo qual seu discente percorre para chegar à resolução de situações desafiadoras e, a semelhança de uma garimpagem, detectar estratégias que aquele dispõe ou que lhe faltam, para que o aprendizado seja realmente contemplado, garantindo o desenvolvimento do aluno durante o processo.

Assim, compreendo que a mediação pressupõe uma ação intencional, e minha atuação como educadora agia como mediadora em vários processos, envolvendo os alunos em diversas situações, provocando problematizações, discussões e reflexões sobre o conhecimento.

Dando continuidade ao processo de aperfeiçoamento profissional, ingressei no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, da Universidade Federal do Pará, em nível de doutorado, com o objetivo de aprofundar estudos que me possibilitem um melhor entendimento acerca do meu papel como professora que almeja promover a aprendizagem com significado aos estudantes.

Com as leituras e discussões desenvolvidas no doutorado, passei a conceber que a aprendizagem como um processo educacional que depende da interação entre educador, aluno e ambiente. É o papel mediador do professor que auxilia na atribuição de sentidos pelos estudantes, para não só assegurar o contato com os conhecimentos, mas também ampliar as possibilidades de desenvolvimento do aprendiz e reforçar a construção de novos esquemas de saberes com maiores níveis de organização e poder de explicação da realidade (TÉBAR, 2011).

Tal concepção me fez perceber que as práticas docentes adotadas pelos professores monitores no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz pressupõem uma mediação de aprendizagem. Entretanto, precisava compreender que tipo de mediação era desenvolvida, uma vez que o termo possui várias concepções e entendimentos teóricos.

- CONCEITOS PRÉVIOS SOBRE MEDIAÇÃO

Ao desenvolver pesquisas em livros, periódicos, dissertações e teses sobre o termo, observei que a definição de mediação varia conforme sua utilização e área de aplicação, podendo assumir sentidos diversos. Segundo o dicionário Houaiss, o termo é visto como sinônimo de intervenção, sendo definido como a ação ou efeito de mediar, ato de auxiliar como intermediário entre pessoas ou grupos (VILLAR; HOUAISS, 2009).

Além disso, também é apresentado um significado na religião, o qual é entendido como a ação de interceder junto a uma divindade para conseguir sua proteção. Numa perspectiva jurídica, a mediação consiste em um procedimento que objetiva aproximar as partes de um processo judicial, a partir do desenvolvimento de um litígio amigável, por meio da utilização de um intermediário entre as partes conflitantes (VILLAR; HOUAISS, 2009).

Meier e Garcia (2011) acrescentam que o termo também é empregado na filosofia e psicologia. Na filosofia, a expressão consiste em um "processo criativo, mediante o qual se passa de um termo inicial a um termo final, enquanto que, para a psicologia, mediação é uma sequência de elos intermediários (estímulos e respostas) numa cadeia de ações, entre estímulo inicial e a resposta verbal no final do circuito" (p. 37, destaques dos autores).

Ampliando esse sentido filosófico, Abbagnano (2007) acrescenta que mediação consiste em uma função que relaciona dois termos ou objetos em geral, podendo ser identificada no silogismo, nas provas de demonstração, na reflexão e na religião.

Na área da psicologia cognitiva, Vygotsky propôs uma explicação para o desenvolvimento cognitivo a partir de uma ação mediada, significando que todo ser humano, inserido em uma realidade sócio-histórica, somente adquire a condição humana se for, em sua relação com o mundo, mediado por instrumentos de sua cultura (VYGOTSKY, 2007).

Em minhas leituras acerca deste vocábulo (FONSECA, 1998; FEUERSTEIN, 1990; BEYER, 2001; GOMES, 2002; MEIER; GARCIA, 2011; TÉBAR, 2011; BUDEL; MEIER, 2012; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014), também verifiquei que são utilizadas diversas nomenclaturas para denominar a mediação na área educacional, tais como: experiência de mediação, interação mediada, interação pedagógica mediada, interação de aprendizagem mediada, mediação docente, mediação da aprendizagem, mediação pedagógica, pedagogia da mediação, mediatização, entre outros.

Apesar dessa diversidade de sentidos e terminologias, encontrei nas orientações teóricas do pesquisador Reuven Feuerstein e seus colaboradores guarida para assentar epistemologicamente o termo "mediação docente", em que passo a assumir com eles esse entendimento conceitual e prático (FEUERSTEIN, 1990; FONSECA, 1998; BEYER, 2001; GOMES, 2002; PISACCO, 2006; MEIER; GARCIA, 2011; TÉBAR, 2011; TZURIEL, 2013; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014; ALMEIDA; MALHEIRO, 2020).

De acordo com Beyer e Sarmento (2000), as ideias teóricas do autor são relativamente pouco difundidas no âmbito educacional brasileiro, no entanto, em muitos países europeus e nos Estados Unidos, suas concepções e programa de educação cognitiva são aplicados e estudados não somente no campo educativo, como também em empresas e sindicatos.

A base da teoria de Feuerstein está embasada no campo da psicologia cognitiva, que envolve a Modificabilidade Cognitiva Estrutural (MCE), na qual considera que o aluno é um ser modificável, sendo capaz de mudar conforme suas vontades e decisões (FEUERSTEIN, 1990). O autor baseia-se no fato de não ser possível prever limites para o desenvolvimento

psicológico, nem simplesmente classificar pessoas sem conhecimento prévio de suas propensões de aprendizagens.

Feuerstein (1990) afirma que a MCE descreve a capacidade, privativa dos seres humanos, de trocar ou modificar a estrutura de seu funcionamento cognitivo com a finalidade de adaptar-se às demandas de modificações das situações da vida. Essa modificabilidade não é somente um reflexo da resposta de uma pessoa aos estímulos externos e às mudanças produzidas nas condições internas, mas também o produto de uma série de atos volitivos.

Essa modificabilidade proposta por Feuerstein não pode resultar da simples exposição direta a certas experiências, ela depende da Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM), que é promovida por meio de interações sociais nas quais as pessoas produzem processos de aprendizagem que lhes possibilitam apropriar-se de conhecimentos e reelaborá-los, chegando a elevados patamares de entendimento. A simples exposição a estímulos ou experiências físicas e cognitivas com os objetos não proporcionaria aos sujeitos o mesmo nível de conhecimento (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Nesse aspecto, a EAM pressupõe a mediação docente, que é entendida por Feuerstein, Falik e Feuerstein (1998) como um tipo especial de interação entre alguém que ensina e alguém que aprende. Essa interação deve ser caracterizada por uma interposição intencional e planejada do mediador que age entre as fontes externas de estímulo e o aluno.

Logo, passei a considerar, apoiada em Feuerstein, Falik e Feuerstein (1998), que a mediação é um processo de intenções mediadas em que se compartilham significados e processos superiores de pensamento, capazes de favorecer a construção de estruturas cognitivas e operações mentais que organizam as ações do estudante, criando a possibilidade de modificabilidade cognitiva.

Essa ação do mediador deve selecionar, dar forma, focalizar, intensificar os estímulos e retroalimentar o aprendiz em relação às suas experiências a fim de produzir aprendizagem apropriada intensificando as mudanças no sujeito (FEUERSTEIN; FALIK; FEUERSTEIN, 1998). Logo, o docente é visto como mediador da aprendizagem quando atua de uma forma significativa visando o desempenho escolar mais favorável do aluno, promovendo desafios e problemas, oferecendo informações e estratégias para resolvê-los.

Feuerstein (1990) e Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) afirmam que para a MCE e EAM serem desenvolvidas, faz-se necessária existência Ambientes Modificantes, que são vistos como espaços e contextos que criem e sustentem a aprendizagem mediada e a modificabilidade cognitiva. Com isso, este lugar deve ser favorável, estimulante e receptivo ao pensamento criativo e ao raciocínio crítico dos alunos.

A aprendizagem desenvolvida por meio de uma ação mediada em espaços adequados propicia nos estudantes comportamentos e respostas mentais variados, que permitem que eles percebam, elaborem e expressem as informações. Dentre esses processos, Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) destacam as funções cognitivas, que consistem em estruturas psicológicas que permitem a entrada, elaboração e saída de conceitos e fatos.

Um resultado desejado e útil do processo desenvolvido durante a EAM é a elaboração de um perfil de desenvolvimento cognitivo, que consiste em uma descrição narrativa das funções cognitivas aplicadas pelos estudantes a partir dos tipos de critérios de mediação oferecidos, bem como das mudanças motivadas. Além disso, "um elemento essencial do perfil consiste em identificar em que medida o aluno está disposto a seguir um processo de aprendizagem que signifique renunciar a certas formas de atuação e adquirir outras totalmente desconhecidas para ele" (TÉBAR, 2011, p. 257-258). Para tanto, o mediador deve estabelecer metas, procurando meios com o quais possa implementar a MCE e EAM de maneira eficaz.

- QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO E ESTRUTURA DO TEXTO

A partir de minhas trajetórias de constituição profissional, acadêmica e pessoal, comecei a me questionar sobre a possibilidade de aproximação entre o constructo teórico de Feuerstein e o ensino de Ciências por Investigação desenvolvido pelo Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz. Sendo assim, me proponho a investigar a seguinte problemática: *Em que termos se constituem a mediação docente e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes com vistas à estruturação de um novo ambiente didático em um Clube de Ciências, ao ancorar-se na teoria de Reuven Feuerstein e no ensino de Ciências por investigação?*

Para responder tal questão, objetivo *analisar processos mediação docente e seus reflexos no desenvolvimento cognitivo dos estudantes, estabelecendo pontos de conexão entre a abordagem teórica de Reuven Feuerstein e o ensino de Ciências por investigação para a estruturação de um novo ambiente didático no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz.*

Mais especificamente busco:

- Investigar os processos de mediação docente que promovem a EAM e a MCE, a partir dos propósitos e critérios de mediação desenvolvidos pelos professores monitores durante uma Sequência de Ensino Investigativo.

- Interpretar as práticas sociais e suas funções cognitivas que emergem dos discursos e ações dos estudantes participantes do Clube de Ciências, estabelecendo um perfil de desenvolvimento cognitivo.
- Estruturar um novo ambiente didático no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, estabelecendo pontos de conexão entre a teoria de Reuven Feuerstein e o ensino de Ciências por investigação.

Para alcançar tais objetivos, analiso uma Sequência de Ensino Investigativo intitulada "Problema do Som", desenvolvida colaborativamente no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, tendo como participantes três professores monitores e oito estudantes.

Para tanto, exploro os discursos e atitudes dos professores monitores a partir dos propósitos e critérios de mediação promovidos durante a SEI, para assim identificar modos de trabalho docente que tem como vertente central a mediação e que buscam a implementação da EAM e MCE. Também procuro analisar nas falas, ações e produções textuais e imagéticas dos discentes as práticas sociais de produção, comunicação e avaliação, que operam as funções cognitivas de entrada, processamento e saída, e com isso estabelecer um perfil de desenvolvimento cognitivo ocorrido na SEI.

Baseada nessas identificações, estruturo um novo ambiente didático no Clube de Ciências, intitulado Ambiente Investigativo Modificante, de maneira que propicie tanto as práticas de Reuven Feuerstein quanto o ensino de Ciências por investigação, evidenciando um ambiente híbrido entre as duas teorias.

A partir dessas considerações, assumo a seguinte tese: *O Ambiente Investigativo Modificante desenvolvido no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz a partir de uma abordagem investigativa que pressupõe a Experiência de Aprendizagem Mediada, pode evidenciar uma Modificabilidade Cognitiva Estrutural dos estudantes.*

Assim, organizo a presente pesquisa em cinco capítulos:

No Capítulo 1, O CONSTRUCTO TEÓRICO DE REUVEN FEUERSTEIN, exponho os aportes teóricos que versam sobre os aspectos conceituais ligados às ideias de Reuven Feuerstein, definindo e caracterizando a teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural, a Experiência de Aprendizagem Mediada, as funções cognitivas e os Ambientes Modificantes. Além disso, apresento um panorama geral sobre as pesquisas de mestrado e doutorado desenvolvidas no âmbito educacional, a partir dos aspectos teóricos de Feuerstein.

No Capítulo 2, O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO, evidencio alguns pressupostos teóricos que envolvem o ensino de Ciências por investigação, destacando as

concepções de variados autores sobre essa perspectiva didática. Em seguida, apresento o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, como um espaço de educação não formal que procura desenvolver um ambiente de implementação dessa abordagem didática.

No Capítulo 3, ARTICULAÇÕES ENTRE A TEORIA DE FEUERSTEIN E O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO, teço algumas aproximações entre as temáticas desta pesquisa em que procuro estabelecer relações teóricas com implicações para o processo de ensino e aprendizagem. Deste modo, primeiramente relaciono os propósitos educacionais docentes com os critérios de mediação de Feuerstein. E depois discorro sobre as práticas sociais com suas respectivas funções cognitivas que são apresentadas pelos estudantes.

No Capítulo 4, VEREDAS METODOLÓGICAS, defino as opções metodológicas, procedimentais e analíticas adotadas na investigação, bem como caracterizo os sujeitos da pesquisa e a Sequência de Ensino Investigativo desenvolvida.

O Capítulo 5, CONTRIBUIÇÕES DOS PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DOCENTE PARA DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DOS ESTUDANTES: A ANÁLISE, apresenta os resultados e discussões da SEI em que procuro observar nas interações empíricas algumas relações entre o ensino de Ciências por investigação e os conceitos teóricos de Feuerstein, a partir dos propósitos e critérios de mediação promovidos pelos professores monitores, bem como das práticas sociais e suas funções cognitivas que foram desenvolvidas pelos estudantes.

No Capítulo 6, ASPECTOS QUE EMERGEM DAS ANÁLISES E A ESTRUTURAÇÃO DE UM NOVO AMBIENTE DIDÁTICO, discorro sobre características e relações que emergem dos resultados, referente tanto aos processos de mediação realizadas pelos professores monitores quanto ao perfil de desenvolvimento cognitivo alcançado pelos estudantes. A partir disso, estabeleço pontos de conexão entre as duas visões teóricas que são foco desta pesquisa, gerando um novo ambiente didático que busca promover o ensino e aprendizagem de Ciências a partir de uma abordagem investigativa e ativa de modificação.

Nas CONSIDERAÇÕES FINAIS: UMA PROVISORIEDADE DO PONTO DE CHEGADA, apresento algumas reflexões sobre o que foi alcançado e o que pode ser buscado a partir desta investigação.

1 O CONSTRUCTO TEÓRICO DE REUVEN FEUERSTEIN

Reuven Feuerstein desenvolveu seu trabalho em duas áreas principais que estabelecem uma articulação entre teoria e prática, na qual uma delas é a teórico-conceitual e a outra é a pedagógico-instrumental.

A primeira envolve a teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (MCE) e a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM), que serão explorados ao longo deste texto. Já a segunda esfera de pesquisa deriva da teoria da MCE e EAM, na qual envolve a implementação do Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI)[6], do Método de Avaliação do Potencial de Aprendizagem (LPAD)[7] e do sistema de Ambientes Modificantes, dos quais abordaremos somente a última perspectiva de intervenção.

Nesse aspecto, nesse capítulo apresentamos alguns aspectos conceituais ligados às ideias de Reuven Feuerstein, tais como a teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural, a Experiência de Aprendizagem Mediada com seus critérios de mediação, as funções cognitivas e os Ambientes Modificantes.

1.1 A TEORIA DA MODIFICABILIDADE COGNITIVA ESTRUTURAL

O professor e psicólogo judeu-israelense Reuven Feuerstein nasceu em 1921, na Romênia. De família judia, imigrou para Israel em 1944, onde permaneceu até seu falecimento em 2014. Com relação a sua formação acadêmica, estudou Psicologia e Pedagogia em Bucareste (Romênia), no período de 1940 a 1944. De 1950 a 1955, frequentou a Universidade de Genebra (Suíça), onde complementou seus estudos em Psicologia Clínica e Geral, sob a orientação de Andre Rey e Jean Piaget. Em 1970, obteve seu doutorado em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Sorbonne (França) (BEYER, 2001).

Seus principais campos de atuação foram em Psicologia do Desenvolvimento, Clínica e Cognitiva a partir de uma perspectiva cultural. Com mais de 50 anos de pesquisa, Feuerstein e seus colaboradores desenvolveram investigações científicas com várias populações, incluindo

[6] Resumidamente, o PEI consiste em um programa de aprendizagem sem conteúdo específico, que visa provocar a modificabilidade cognitiva do indivíduo a partir da incorporação de métodos da EAM (FONSECA, 1998; BEYER, 2001; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

[7] Sigla derivada da nomenclatura em inglês “Learning Potential Assessment Device”. De maneira resumida, esse recurso consiste em uma bateria de instrumentos e um método de aplicação que focam na avaliação da propensão do ser humano em tornar-se modificável, a partir da identificação de funções cognitivas deficientes (FONSECA, 1998; BEYER, 2001; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

vítimas do Holocausto, crianças autistas e com Síndrome de Down em Jerusalém (Israel), estudantes carentes em comunidades rurais da Bahia (Brasil), alunos do ensino médio com baixo aproveitamento em Matemática em Cleveland (Estados Unidos), imigrantes não-alfabetizados na Etiópia, entre muitos outros grupos (BEYER, 2001).

A partir dessas experiências investigativas, Feuerstein se questionava se existia a possibilidade um tipo de modificação cognitiva que fosse além de ajudar as pessoas a simplesmente aprender um conjunto de fatos e procedimentos manuais, mas que desenvolvesse nelas habilidades estratégicas sensíveis ao conteúdo, conhecimento, identidades culturais e hábitos mentais, de maneira que transformassem o aprendizado mais eficaz, significativo e autônomo. Baseado nisso, o pesquisador consolidou o paradigma de que a inteligência é promovida, assim como é tornada plástica ou modificável, pela interação humana (MEIER; GARCIA, 2011; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

A partir das proposições teóricas do autor, o baixo rendimento cognitivo, o fracasso no processo de aprendizagem e/ou o retardo mental passaram a ser observados como frutos da falta de interação mediada social que, por sua vez, produz a denominada síndrome de privação cultural (DA ROS, 2002; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Ao invés de procurar fontes teóricas que servissem de base para uma visão otimista do ser humano e da possibilidade de modificar o curso de sua vida, Feuerstein pesquisou meios de provar que a modificabilidade era possível, envolvendo-se em um programa teórico e instrumental de diagnóstico e intervenção, com o intuito de confirmar seu postulado de que é possível mudar estruturas cognitivas, emocionais e comportamentais do indivíduo.

Os estudos desenvolvidos com variados grupos culturais, bem como sua aproximação com teóricos como Andrey Rey e Jean Piaget, levaram Feuerstein a desenvolver a teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural que é vista como a propensão do indivíduo a aprender com novas experiências e oportunidades de aprendizagem e a mudar as próprias estruturas cognitivas (FEUERSTEIN, 1990, 2002; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Feuerstein, Rand e Rynders (1988) e Feuerstein (1990) afirmam que a Modificabilidade Cognitiva Estrutural descreve a capacidade, privativa dos seres humanos, de trocar ou modificar a estrutura de seu funcionamento cognitivo com a finalidade de adaptar-se às demandas de modificações das situações da vida. A MCE é não somente um reflexo da resposta de uma pessoa aos estímulos externos e às mudanças produzidas nas condições internas, mas também o produto de uma série de atos volitivos.

Essa teoria defende que os “alunos não são apenas modificáveis, mas que também modificam a si mesmos e seus ambientes estruturalmente” (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN;

FALIK, 2014, p. 29). Isso significa que as modificações criadas não são aleatórias ou limitadas ao tempo e espaço, mas apresentam oportunidades de mudar estruturas básicas, tanto comportamentais quanto neuropsicológicas, que são responsáveis pelos processos de pensamento e comportamento de uma pessoa.

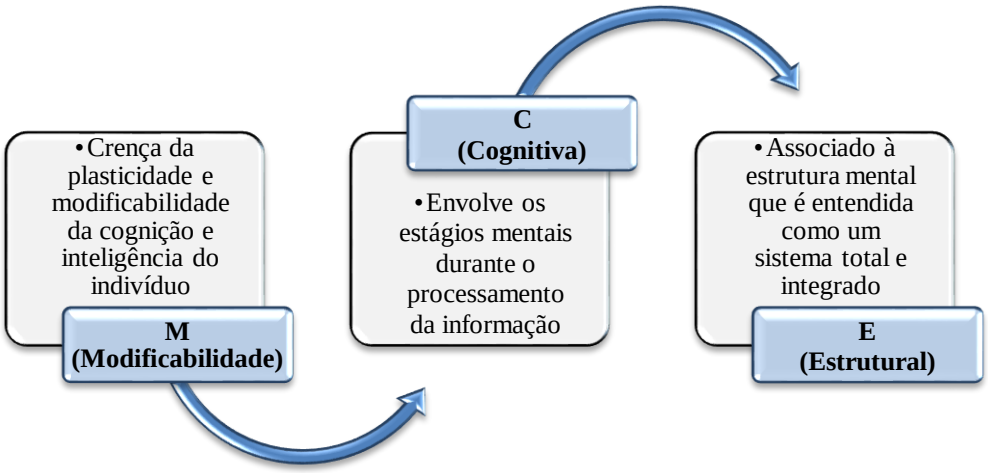
A MCE se baseia na crença da plasticidade e modificabilidade da cognição. Na realidade, Feuerstein adota um sistema de crenças originado da necessidade vital de ver indivíduos desenvolvendo-se, apesar de todas as dificuldades e contra todos os prognósticos biológicos, sociais e culturais.

Conforme Feuerstein, Rand e Rynders (1988), esse sistema é composto por cinco proposições que devem ser interiorizadas pelo professor ao buscar educar seus alunos por meio da aplicação dos conceitos da MCE, são elas: 1) Todo ser humano é modificável; 2) O indivíduo que eu vou educar é modificável; 3) Eu sou capaz de produzir modificações no indivíduo; 4) Eu próprio tenho e devo modificar-me; 5)Toda sociedade e toda a opinião pública são modificáveis e podem ser modificadas.

Nesse aspecto, o educador deve acreditar que o estudante é um ser modificável que é capaz de mudar de acordo com sua própria vontade e decisões. Essa crença energiza as ações docentes e a busca por alternativas didáticas positivas, eficientes e significativas.

Conforme Fonseca (1998), as três palavras que compõem a nomenclatura da teoria da MCE possuem significados semânticos importante, que juntas formam a definição da teoria de Feuerstein. Essa relação é apresentada na Figura 1 a seguir.

Figura 1: Definições semânticas da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (MCE)



Fonte: Elaborado pela autora a partir das ideias Feuerstein (1990), Fonseca (1998), Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014)

A partir da Figura 1, temos que a “Modificabilidade” é o conceito central, pois se refere “às modificações que se podem produzir no próprio indivíduo, na sua personalidade, na sua maneira de pensar no seu nível global de adaptabilidade” (FONSECA, 1998, p. 43).

Maturana e Calvo (2014) esclarecem que modificabilidade tem uma conotação mais profunda do que uma simples mudança, porque é interno e altera o curso do desenvolvimento cognitivo do sujeito, suas habilidades, traços de personalidade, competências, entre outros, enquanto as mudanças são externas, específicas e localizadas, geralmente limitadas a atingir metas a curto prazo, baixa permanência ao longo do tempo e fraca resistência aos impactos médios.

O termo “Cognitiva” é relativo à cognição que, por sua vez, envolve os processos mentais de processamento da informação, que ajudam o indivíduo a organizar, planejar, tomar decisões com relação as suas diversas experiências (FEUERSTEIN, 1990; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014). Logo, este vocábulo está relacionado com a percepção e os processos pelos quais a pessoa percebe, elabora e comunica informações.

Segundo Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), a cognição é importante porque permite que o indivíduo controle o ambiente a distâncias maiores do que é imediatamente percebido ou vivido. Além disso, os processos cognitivos ajudam a decidir no que, quando e que forma focar atenção, auxiliando na organização de muitas informações, permitindo o planejamento e tomada de decisões. São os processos cognitivos transformam os dados reunidos em estruturas mentais para serem reestruturadas e elaboradas posteriormente, gerando novas informações.

Para Fonseca (1998, p. 44), o enfoque na cognição justifica-se na medida em que ela permite uma melhor flexibilidade e plasticidade adaptativa, uma vez que “a aquisição de funções de processamento de informação joga com sua interiorização, representação e operação, cuja autorregulação se transforma no pilar básico da adaptabilidade e da aprendizagem e, portanto, da inteligência”.

Sobre esse desenvolvimento cognitivo, Feuerstein (1990) argumenta que a capacidade de uma pessoa para aprender não é determinada apenas pela dotação genética de alguém, uma vez que a cognição pode ser melhorada ou modificada independentemente da idade e do estágio de desenvolvimento de uma pessoa. Na realidade, a aprendizagem é entendida como uma série de alterações cognitivas que são provocadas por diversos fatores, mas principalmente pela experiência com outros seres humanos (FEUERSTEIN, 1990, 2002; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Por fim, o termo “Estrutural” está associado à estrutura mental que é entendida como um sistema total e integrado, sendo composto por elementos e subsistemas interconectados e

interdependentes, que se influenciam, combinam, coíbem e afetam mutuamente uns aos outros para produzir modificações cognitivas que geram a aprendizagem (FONSECA, 1998).

Diante desses pressupostos, a Modificabilidade Cognitiva Estrutural não se relaciona apenas à comportamentos específicos, mas a modificações de natureza estrutural, isto é, mudanças internas na cognição, e não somente no comportamento externo. É sobre alterações cognitivas que são duráveis, substanciais e significativas, que impactam o indivíduo de forma holística, na capacidade de raciocínio e nível geral de competência.

Tébar (2011) considera que a modificabilidade por ocorrer e manifestar-se em elementos muito variados, tais como

> - Nas FCD (*funções cognitivas deficientes*) responsáveis pelo funcionamento do sujeito, às quais nossa intervenção é orientada, por exemplo, se o controle de impulsividade do sujeito é aumentado.
> - No conteúdo: palavras, conceitos. Operações que o sujeito não tenha em seu repertório, mas as receberá por meio da intervenção do mediador. Conceitos novos superordenados, estratégias, informações que precisa reter, usar, etc. Averiguaremos se ele é capaz de usar aquilo que lhe foi ensinado.
> - No mundo afetivo-emocional, o qual se ocupa daqueles componentes da atividade do indivíduo que fazem parte do desejo, da vontade de fazer as coisas, e que são expressos em sua atuação.
> - No grau de eficiência do funcionamento do sujeito, em que verificamos até que ponto o educando tornou-se mais eficiente do que era no início da intervenção mediada (TÉBAR, 2011, p. 261, destaques nossos).

Além disso, a MCE não deve ser confundida com as mudanças biológicas ou de maturação a que o sujeito é afetado, nem com as modificações transitórias ou pontuais que podem ocorrer no indivíduo. Segundo Fonseca (1998), a modificabilidade é estrutural quando as alterações parciais afetam o todo, quando existe uma transformação do próprio processo de mudança, de seu ritmo, sua amplitude, sua direção, e quando a modificação é autoperpetuante, refletindo sua natureza autônoma e autorreguladora.

Assim, o que Feuerstein defende não é uma mudança pontual e passageira, mas uma modificabilidade com características bem específicas que a tornam permanentes, com a possibilidade de continuar a desenvolver-se. Ademais, é necessário que o sujeito seja mudado como um todo, em várias áreas de sua vida e/ou formas de pensar (MEIER; GARCIA, 2011).

Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) consideram que a modificabilidade deve ser alcançada por meio da implementação do Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI), composto por um sistema de tarefas e exercícios aplicados durante um longo período tempo. No entanto, entendemos ser necessário avaliar os aspectos das mudanças cognitivas que podem ocorrer em outros contextos e processos didáticos, que demandem instrumentos e duração diferenciados daqueles propostos pelo autor.

De acordo com Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), as modificações cognitivas podem ser analisadas por meio da criação de um perfil de modificabilidade, que consiste na descrição e caracterização narrativa das funções cognitivas apresentadas ou não apresentadas pelos estudantes e das mudanças incitadas, gerados a partir dos critérios de mediação oferecidos. Deste modo, para se avaliar e identificar o desenvolvimento cognitivo dos alunos é preciso observar variados âmbitos ou áreas que possam ser afetados, uma vez que se busca o desenvolvimento global do sujeito.

De maneira geral, os autores consideram que o perfil deve ser construído por meio de uma avaliação cognitiva dinâmica com a aplicação do LPAD, contudo consideramos que esse desenho cognitivo pode ser desenvolvido a partir da observação de elementos variados que demonstrem a ampliação da autonomia do educando, aumentando sua autoconfiança para que os saberes possam ser utilizados em outros contextos.

Ao criar a teoria da MCE, Feuerstein (1990) assume uma ontologia tripla de desenvolvimento, a partir de três grandes pressupostos. A ontologia trata do indivíduo enquanto um ser concebido, como tendo uma natureza comum que é inerente a todos. A sua premissa básica é que o organismo humano possui uma ontogenia biológica e sociocultural.

Do ponto de vista biológico, uma pessoa em desenvolvimento é vista como uma comunidade de células que se unem e funcionam de forma muito organizada, planejada e coordenada. “Esta individualidade biogenética do indivíduo, que funciona na interação com o ambiente, leva dele o que requer para sua existência e pronto” (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014, p. 51).

Já a ontologia sociocultural é responsável pela estrutura social, moral e comunicacional do ser humano. É essa parte do desenvolvimento que dá ao organismo a verdadeira natureza de entidade humana. Aqui, a individualidade tem peso muito menor, ao passo que a cooperação coletiva e a nova interação cultural exercem o papel preponderante na formação dos estados do indivíduo (GOMES, 2002).

De acordo com Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), a perspectiva sociocultural auxilia na crença de que o ser humano é modificável, pois ele estabelece uma conexão com mundo por meio de interações com mediadores também humanos, que enriquecem os indivíduos não apenas com conhecimento, mas também com estruturas de pensamento.

Assim, Feuerstein chegou à terceira ontologia, que consiste na contribuição necessária do desenvolvimento por meio da Experiência de Aprendizagem Mediada. O autor passou a considerar a EAM como um aspecto essencial para o desenvolvimento tanto biológico quanto

sociocultural, uma vez que ele não pode ocorrer somente por meio de exposição direta ao estímulo e experiências com o mundo.

Segundo Feuerstein (2002), no centro da MCE está a teoria da Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM), a qual é atribuída a modificabilidade humana. A EAM é uma modalidade humana típica de interação, sendo responsável pelo caráter único do ser humano que é a mudança cognitiva estrutural. Quando a EAM se materializa, o desenvolvimento cognitivo é adequado e a modificabilidade é aumentada. Entretanto, quando a EAM é insuficiente, carente ou vulnerável, ocorre um desenvolvimento cognitivo inadequado e modificabilidade reduzida.

Com isso, a aprendizagem humana é possibilitada por meio da ação de um mediador, que busca provocar em outro indivíduo estados de alerta, de processamento, de planificação e de transcendência, gerando mudanças de arranjos de informação autônomos, modulando o tempo, o espaço e a intensidade dos estímulos educacionais, humanizando-os e conferindo-lhes significação, o que ocasiona respostas mais aptas e flexíveis às situações do dia a dia.

Diante desses pressupostos, a teoria de Feuerstein assume que a inteligência não é imutável. Conforme Feuerstein (1990) e Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), ela não é vista como um objeto que pode ser medido, como se fosse um estado fixo ou estático.

Na realidade, a inteligência é entendida como uma forma que direciona o organismo para modificar sua estrutura de pensamento e reação para responder as necessidades que aparecem diante dele e mudá-las. Deste modo, ela não é "um objeto ou traço dos seres humanos, mas um agente ou estado dinâmico energético que é instável e responsivo à necessidade da pessoa de se modificar para adaptar-se a situações e lidar com elas com sucesso" (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014, p. 49).

Maturana e Calvo (2014) consideram que a crença de que a inteligência é fixa e definitiva está muito enraizada na sociedade. Entretanto, tal concepção não deve servir como base para o educador, uma vez que a inteligência que um estudante demonstra em sala de aula corresponde apenas a uma expressão temporária e momentânea de um estado que pode desenvolver muito além do que se manifesta. Logo, o docente precisa acreditar no potencial de mudança do sujeito, em sua capacidade de desenvolver-se e evoluir.

Assim, entendemos que a ideia de inteligência modificável atende melhor aos objetivos da educação, pois não carrega uma visão limitante e imutável. Isso permite que o professor acredite no potencial de mudança e de desenvolvimento do aluno com o qual interage, uma vez que não é a inteligência como medida estática que caracteriza o ser humano, mas sim sua propensão para se adaptar a situações novas.

A partir desses pressupostos da teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural, apresentamos na próxima seção aspectos ligados à mediação, que pode ser desenvolvida por meio da Experiência de Aprendizagem Mediada.

1.2 EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM MEDIADA

Em termos de desenvolvimento estrutural cognitivo de um indivíduo, Feuerstein (1990) considera que não basta existir interação ou envolvimento em uma tarefa para que a aprendizagem de qualidade aconteça, uma vez que é necessária a presença de uma pessoa com mais experiência e competência que medeie os estímulos adequados.

A mediação se configura como um axioma central na teoria de Feuerstein, que define a Experiência de Aprendizagem Mediada como sendo uma qualidade de interação entre o humano e o ambiente, que resulta das mudanças introduzidas por um mediador humano que se interpõe entre o organismo receptor e as fontes de estímulos (FEUERSTEIN, 1990).

Feuerstein (1980) esclarece que a EAM se refere ao caminho pelo qual os estímulos emitidos pelo ambiente são transformados por um agente mediador, que guiado por suas intenções, cultura e investimento emocional, seleciona e organiza o mundo para a criança. Assim, o "mediador seleciona os estímulos que são mais apropriados e então os molda, filtra, programa; ele determina a presença ou a ausência de certos estímulos e ignora outros" (FEUERSTEIN, 1980, p. 15).

Podemos compreender, então, que a EAM acontece quando um mediador possui conhecimento, experiência e intenções de mediar o mundo para o aluno, dando significado e facilitando o entendimento das relações existentes na sociedade. Logo, ele intencionalmente seleciona, organiza e planeja os estímulos, variando sua amplitude, frequência e intensidade, transformando-os em determinantes poderosos de um comportamento cognitivo estruturalmente modificado.

A premissa básica da teoria da EAM é que as pessoas aprendem por meio de dois modelos de aprendizagem principais: a exposição direta e a aprendizagem mediada. Conforme Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), a exposição direta se baseia inicialmente no conceito que a exposição ao estímulo (S) causa mudanças por introduzir na pessoa uma resposta (R) dada a esse estímulo, estabelecendo o modelo de aprendizagem estímulo-resposta (S-R[8]).

[8] Sigla em inglês (*Stimulus-Response*). Optamos em assumir a abreviatura na linguagem inglesa em função das traduções dos escritos de Feuerstein e seus colaboradores, assim como outros pesquisadores da área, também adotarem tal nomenclatura.

Entretanto, a teoria piagetiana se fundamenta no fato de que os organismos possuem esquemas prévios de funcionamento, os quais se desenvolvem a partir do contato com o ambiente, em que a estimulação do ambiente faz com que esses arranjos se tornem complexos (PIAGET, 1988). “Piaget considera que todo organismo nasce com certos padrões (esquemas) já determinados a priori, mas que o aprendizado ocorre na transformação desses esquemas e na construção de esquemas superiores a partir do contato com os objetos da realidade” (GOMES, 2002, p. 30).

Essa concepção de Piaget acrescentou o organismo (O) à relação estímulo-resposta, em que as características, idade e estágios de desenvolvimento do indivíduo ajudam a moldar e explicar as respostas que o organismo fornece à determinados estímulos. Com isso, Piaget assume o modelo estímulo-organismo-resposta (S-O-R[9]).

De acordo Feuerstein (1990) e Feuerstein e Feuerstein (1999), a aprendizagem por exposição direta, tanto no modelo S-R quanto no S-O-R, ocorre como um resultado da relação com os estímulos, de onde, naturalmente, emergem mudanças nos processos cognitivos. Deste modo, essas duas abordagens são consideradas diretas porque assumem serem suficientes para o indivíduo ter um tipo de diálogo com o mundo e o estímulo ao redor para se desenvolver cognitivamente. Sendo que, conforme as concepções de Piaget (1988), o organismo não precisa simplesmente ser exposto ao estímulo, mas também responder de alguma maneira para que seus esquemas de pensamento estejam engajados de forma ativa com o mundo.

Para Feuerstein (1990), Piaget está correto quando relaciona a maturação e o ambiente, considerando o valor da exposição do indivíduo aos objetos como um elemento importante na mobilização do desenvolvimento. Contudo, nenhum desses dois modelos faz referência à função do ser humano que está envolvido nesse processo como portador da cultura que é transmitida por ele. Logo, “há sempre a necessidade efetiva e afetiva da presença de um ‘outro’ humano, denominado mediador, que se interpõe entre o indivíduo e o conjunto de objetos que o rodeia” (GOMES, 2002, p. 30, destaque do autor).

A presença desse outro indivíduo representa a grande diferença entre a aprendizagem direta e a mediada, pois a pessoa que medeia não é um objeto que a criança encontra e com a qual aprende por acaso, mas sim uma pessoa que ativa o sistema cognitivo do estudante e provoca nele uma construção estrutural e flexível.

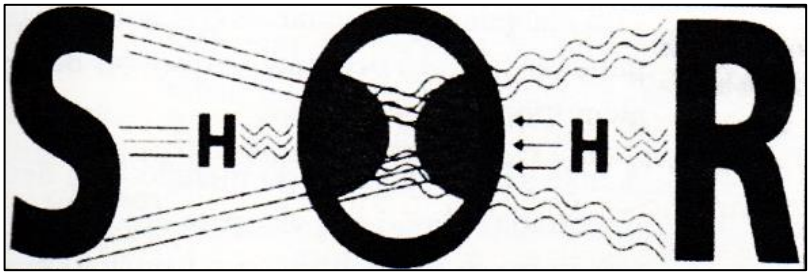
Nessa perspectiva, “o indivíduo aprende com o mediador humano os objetos e natureza em si que não conseguem mediar com propósito e intenção. O mediador humano é transmissor

[9] Sigla em inglês (*Stimulus-Organism-Response*).

de elementos culturais mais amplos e mais significativos dos objetos e eventos da experiência direta" (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014, p. 64).

De acordo com essa abordagem, Feuerstein adiciona o mediador humano (H) no modelo S-O-R de Piaget, colocando esse elemento entre o estímulo e o organismo, e também entre o organismo e a resposta, criando o modelo S-H-O-H-R[10], conforme a Figura 2.

Figura 2: Modelo de Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM)



Fonte: Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014, p. 65)

Neste esquema, podemos visualizar o organismo (O) numa situação de aprendizagem mediada, em que os estímulos (S) do ambiente chegam ao indivíduo por duas formas: diretamente (linhas retas) ou por meio do filtro do mediador humano (linhas onduladas).

Deste modo, as linhas retas superiores e inferiores saem dos estímulos (S) para o organismo (O) representando a exposição direta. Entretanto, alguns estímulos também podem chegar primeiramente ao mediador humano (H), mais experiente, que se interpõe entre o organismo (O) e o mundo dos estímulos (S), encaminhando o indivíduo em sua interação com os objetos de conhecimento (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN, 1999; TZURIEL, 2013; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014). Tal relação de aprendizagem mediada dos estímulos é representada na Figura 2 pelas linhas retas direcionadas do S para o H, e depois pelas linhas onduladas que saem do H para O.

Destacamos que o organismo apresenta um destaque (semicírculos) na letra O para indicar que o mesmo é exposto diretamente aos estímulos ou ainda por meio de um mediador humano experiente.

A partir disso, o indivíduo reage e responde com habilidade e completude, após as características do estímulo terem sido organizadas, classificadas, diferenciadas e adaptadas tanto por ele quanto pelo mediador. Deste modo, podemos afirmar que as respostas (R) do indivíduo, são canalizadas e mobilizadas pela ação do mediador (FEUERSTEIN;

[10] Sigla em inglês (*Stimulus-Human-Organism-Human-Response*).

FEUERSTEIN, 1999; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014). Essa relação é demonstrada pelas linhas onduladas que saem de O para o R.

Segundo Tzuriel (2013), o mediador humano intervém não apenas nos estímulos externos para o organismo, mas também com suas próprias respostas aos estímulos, o que desencadeia no estudante uma resposta adequada e esperada pelo humano mais experiente. Isto é representado, na Figura 2, pelas setas direcionadas para O que saem do H.

Enfatizamos que, conforme Tzuriel (2013), o H é elástico, uma vez que ele se expande (representando que a mediação é reforçada) ou encolhe (representando a retirada da mediação). Isso varia de acordo com o nível de compreensão da criança e de variáveis situacionais que determinam a dificuldade da tarefa. Por esse motivo, o mediador humano (H) é representado na Figura 2 em tamanhos diferentes dos estímulos (S), organismo (O) e respostas (R).

Deste modo, entendemos que a Experiência de Aprendizagem Mediada consiste em uma interação intencional e controlada durante a qual o organismo está sujeito à intervenção de um mediador humano que intermedia os estímulos, adequando-os às necessidades específicas do processo de aprendizagem. Entretanto, esse mediador humano não se interpõe continuamente sobre os estímulos do mundo e o organismo, deixando para o aluno uma expressiva área de exposição direta.

O professor introduz e regula somente os componentes que realmente são necessários para auxiliar o organismo na significação dos fenômenos e conceitos. Assim, os estímulos são filtrados, modulados, mediados, intercedidos, repetidos, reforçados, eliminados, organizados, etc., conforme as necessidades observadas pelo mediador, podendo ser regulados conforme o objetivo, o tempo, o espaço, ou ainda às outras estimulações que antecedem ou sucedem o momento (FONSECA, 1998).

Com isso, os aprendizes podem se beneficiar não apenas da exposição direta a um estímulo particular, mas também podem construir autonomamente um repertório de disposições, propensões, orientações, atitudes e técnicas que lhes permitam modificar-se em relação a outros estímulos.

Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) asseveram que tanto a exposição direta quanto a mediada são necessárias à criação de pré-requisitos do funcionamento operacional cognitiva, pois “quanto mais experiência uma pessoa tem com exposição à aprendizagem mediada, mais ela derivará benefícios da exposição direta ao mundo” (p. 59-60).

Consideramos que a mediação é necessária para o desenvolvimento cognitivo do sujeito, contudo ele também precisa desenvolver sua autonomia na busca da aprendizagem e da construção do conhecimento de forma independente, que muitas vezes á alcançado pela

exposição direta. Esse processo auxilia o estudante a aprender a aprender, na qual ele busca seu crescimento e maturidade de maneira independente.

Nesse contexto, Feuerstein (1990, p. 5) considera que EAM "é o determinante responsável pelo desenvolvimento da flexibilidade dos esquemas que assegura que os estímulos que nos afetam nos afetarão de maneira significativa". Ela produz a plasticidade e flexibilidade de adaptação da inteligência, promovendo a modificabilidade cognitiva dos discentes.

Isso é possível porque, em função da EAM, o estudante pode adquirir condutas apropriadas, aprendizagens, operações mentais, estratégias, significados, etc. que modificam constantemente a sua estrutura cognitiva para responder, de forma adequada, aos estímulos intencionais do mediador.

Conforme Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), em sala de aula a intenção de mediar modifica os três parceiros envolvidos na interação mediada, o professor, o aluno e os estímulos envolvidos. Assim, os autores comparam o processo de mediação com um *loop* ou ciclo de mediação que é fechado. Entretanto, ele somente estará completo se a mensagem com relação ao estímulo passa do educador para o estudante, sendo assimilada e registrada, levando a um processo de generalização, conservação do objeto e pensamento abstrato.

Feuerstein (1990) e Feuerstein e Feuerstein (1999) também esclarecem que aprendizagem mediada acontece em um contexto social, pois depende das experiências interativas presentes nas relações de cada grupo e geração. Trata-se de um ato de transmissão de cultura, valores, atitudes, intenções, etc., efetuados pelas gerações mais velhas, que visam desenvolver sua cultura.

A EAM transmite ao aluno não apenas quantidades de conhecimento e habilidades, mas principalmente formas de refletir sobre fenômenos e formas de procurar conexões entre eles. A cultura humana passa, além de conteúdo histórico, aquilo que está fora da percepção sensorial direta de um indivíduo, o desejo de buscar e descobrir sistemas de leis e tentar verificar ou rejeitá-los com experimentos subsequentes, ou seja, além do conhecimento que a pessoa não obteria sem ter um mediador (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Assim, compreendemos que a transmissão cultural, provocada pela interação entre um emissor e um receptor que estão inseridos em um grupo cultural específico, se caracteriza pela produção intencional de significados por meio de uma relação dialógica entre duas ou mais pessoas. Os conteúdos da cultura são transmitidos intencionalmente por um indivíduo nela inserido, buscando mobilizar naquele que os recebe uma significação e um sentido, de forma tal que o estudante futuramente se transformará em um mediador, e assim por diante.

Entretanto, a perda, a irregularidade, a insuficiência, ou a descontinuidade da transmissão cultural presente na aprendizagem mediada, pode fazer com que algumas funções cognitivas sejam pouco desenvolvidas. Sobre isso, Feuerstein (1990) considera que quando a EAM é carente, insuficiente ou vulnerável, emerge a síndrome do desenvolvimento cognitivo inadequado e de modificabilidade reduzida, resultante de uma privação cultural.

Nesse contexto, Feuerstein (1990) define a privação cultural como a alienação de grupos ou de indivíduos de sua própria cultura. Um indivíduo que não tenha sido exposto a EAM ou não possa se beneficiar dela é marcado por baixa modificabilidade e uma propensão limitada a se beneficiar da exposição direta a estímulos e eventos.

Ressaltamos que a concepção de privação cultural não qualifica a cultura de um determinado grupo ou indivíduo como deficiente, mas é a falta dela que se constitui um fator deficitário. Feuerstein considera a cultura como sendo o processo pelo o qual o conhecimento, os valores, as crenças e atitudes são transmitidos de uma geração para a outra. Logo, a sua privação consistirá na falta de êxito na sua transmissão (GOMES, 2002).

De acordo com Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), a síndrome da privação cultural pode ser vencida se a mediação for compatível com as necessidades observadas, em que a EAM é fornecida com qualidade, intensidade, foco e entendimento adequados para atingir a modificabilidade e o aprendizado.

Para auxiliar nesse processo, Feuerstein propõe que a EAM deve apresentar alguns critérios para qualificar e estruturar a mediação, que são descritos a seguir.

1.2.1 Critérios de mediação

Compreendendo que nem todo processo interativo alcança o estatuto e a qualidade de uma Experiência de Aprendizagem Mediada, Feuerstein (1990) elenca doze parâmetros ou critérios[11] fundamentais ao ato de mediar, que constituem condição para que uma interação seja reconhecida como mediação que promove a modificabilidade cognitiva.

De acordo com Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), esses elementos são divididos em dois grupos. O primeiro conjunto inclui critérios universais para que a modificabilidade ocorra, criando condições essenciais para transformar uma interação em EAM.

Para esse primeiro agrupamento de critérios, temos: 1) Intencionalidade e reciprocidade; 2) Transcendência; e 3) Significado. Eles são considerados necessários e suficientes para que

[11] Em suas pesquisas Reuven Feuerstein utiliza o termo “parâmetros de mediação”, entretanto, no Brasil, convencionou-se usar “critérios de mediação”.

uma interação seja classificada como mediação, ou seja, uma experiência interativa que não é moldada nessas concepções não pode reivindicar a qualidade de EAM.

> Para que a interação possua valor de mediação, esta deve incluir, por meio de uma atividade consciente, as características da intencionalidade e reciprocidade, a mediação de transcendência, e a busca por (e descoberta de) significado do funcionamento do mediado e de outros (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014, p. 92).

Segundo Feuerstein (1990), esses três primeiros critérios são responsáveis por considerar as características únicas da existência humana, a sua modificabilidade e flexibilidade. Eles são as qualidades mais estáveis e universais, sendo comuns a todos, independentemente da cultura, contexto socioeconômico, ou nível educacional.

Assim, a modificabilidade é acessível a todos ou grupos a partir da mediação da intencionalidade e reciprocidade, transcendência e significado, que pode ser variada em termos de intensidade, frequência, conteúdo e linguagem, a fim de superar as barreiras particulares e resistências criadas pela condição, idade e características particulares do indivíduo.

O segundo grupo de critérios inclui aqueles que direcionam a modificabilidade de diferentes maneiras, dependendo da cultura e relação interpessoal nas quais o indivíduo esteja envolvido. Esse agrupamento inclui nove características responsáveis pela diferenciação da interação mediada, são elas: 4) Sentimento de competência; 5) Regulação e controle de comportamento; 6) Comportamento de compartilhar; 7) Individualização e diferenciação psicológica; 8) Busca, planejamento e alcance dos objetivos; 9) Busca por desafio, novidade e complexidade; 10) Consciência da modificabilidade; 11) Escolha pela alternativa otimista; 12) Sentimento de pertença (FEUERSTEIN, 1990; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

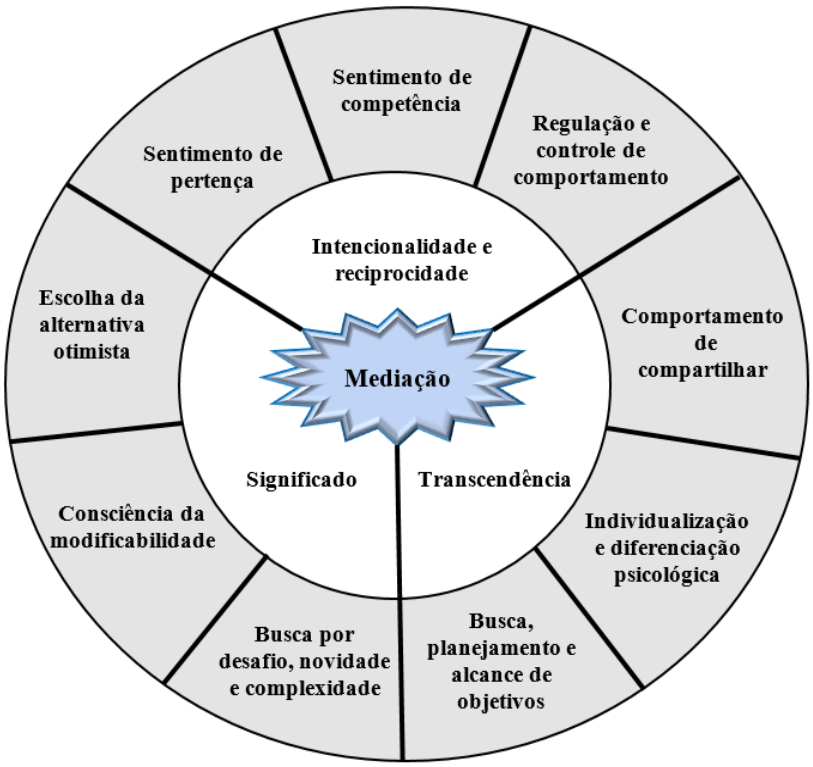
Esses nove critérios são situacionais ou específicos pois não ocorrem em toda a interação, estando relacionados com experiências, necessidades e exposições específicas do estudante. Logo, eles possuem função estruturante e determinante da ação de mediar, sendo importantes para o processo, mas não obrigatórios (ALMEIDA; MALHEIRO, 2020).

Os autores também enfatizam que os critérios do segundo grupo foram escolhidos a partir de dois pontos de vista: “o primeiro é uma consideração das necessidades particulares de nossa era, que demanda constante adaptação às mudanças tecnológicas e culturais impostas sobre nós; e o segundo é um foco nos indivíduos que, por diversos motivos, não tiveram acesso suficiente à EAM” (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014, p. 94).

Assim, a relevância desses critérios está na responsabilidade e necessidade do mediador trabalhar a diversificação entre culturas e os seres humanos, valorizando o compartilhamento e respeito de valores, estilos, áreas de interesse e formas de comportamento.

A Figura 3, explicita a relação existente entre os critérios de mediação e os grupos aos quais pertencem.

Figura 3: Relação entre os critérios de mediação



Fonte: Adaptado de Tébar (2011, p. 209).

Na Figura 3, podemos observar que os três critérios universais pertencentes ao primeiro grupo são essenciais para existência da mediação, sendo vistos como um núcleo que qualifica a EAM como tal, uma vez que uma interação mediada precisa ser intencional e recíproca, além de ter transcendência e significado. Eles criam um ciclo interativo que favorece a modificabilidade, a flexibilidade e capacitam para o aprendizado.

Os demais critérios estão relacionados ao segundo grupo, e visam fortalecer e diversificar a EAM, podendo ou não estarem todos presentes no processo de mediação. Eles derivam de situações específicas das culturas às quais o professor e aluno pertencem, contribuindo para a pluralidade da aprendizagem e o desenvolvimento do estudante. Logo, entendemos que esses critérios qualificam a mediação, fortalecendo e diversificando o processo de ensino e aprendizagem, além de favorecer a modificabilidade.

Na próxima seção, apresentamos as funções cognitivas envolvidas no processamento de informações, que são essenciais para que a modificabilidade aconteça.

1.3 FUNÇÕES COGNITIVAS

Ao propor a teoria da Modificabilidade Cognitiva, Feuerstein considerou ser possível descrever as funções psicológicas e mentais envolvidas no processamento cognitivo, que podem ser eficientes ou deficientes durante as atividades de aprendizagem mediada. Esses elementos são denominados de funções cognitivas, sendo entendidos como processos complexos do funcionamento mental que combinados operam e organizam a estrutura cognitiva (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Conforme Tébar (2011), as funções cognitivas são as estruturas básicas que servem de suporte para todas as operações mentais, sendo componentes básicos para a atividade intelectual que permitem que os indivíduos percebam, elaborem e expressem as informações.

Nesse aspecto, essas funções são divididas conforme os três estágios do ato mental durante o processamento de uma informação ou na resolução de problemas, são eles: entrada, elaboração e saída. A fase entrada consiste na fase inicial da atividade mental, em que os estudantes coletam as informações. Nessa etapa, um determinado grupo de funções é responsável pela percepção dos elementos, dos estímulos encontrados na realidade, ou seja, elas determinam como o indivíduo encontra esses elementos e de que modo são percebidos como dados iniciais (GOMES, 2002; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Segundo Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), nessa fase é necessário que o aluno perceba o estímulo de forma clara, focada, sistemática e exata, além de ter habilidade de se relacionar com diferentes estímulos e fontes de informação. O educando também deve possuir ferramentas verbais-receptivas que permitam o próximo momento do ato mental.

Na fase de elaboração, as informações levantadas são organizadas, agrupadas, analisadas, significadas, comparadas, codificadas e decodificadas, além de serem estabelecidas relações entre os conhecimentos prévios e os novos dados (GOMES, 2002).

Na fase de saída, conforme Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), o aluno formula e comunica os resultados da elaboração de informação coletada, pois, após ter refletido, assimilado, processado, combinado dados e separado, organizado, classificado e decifrado os dados, o estudante está pronto para codificar essas informações e criar seu pensamento e entendimento. É necessário formular os resultados encontrados de forma que uma conclusão correta seja transmitida, de maneira que ela seja recebida, entendida e aceita pelos receptores.

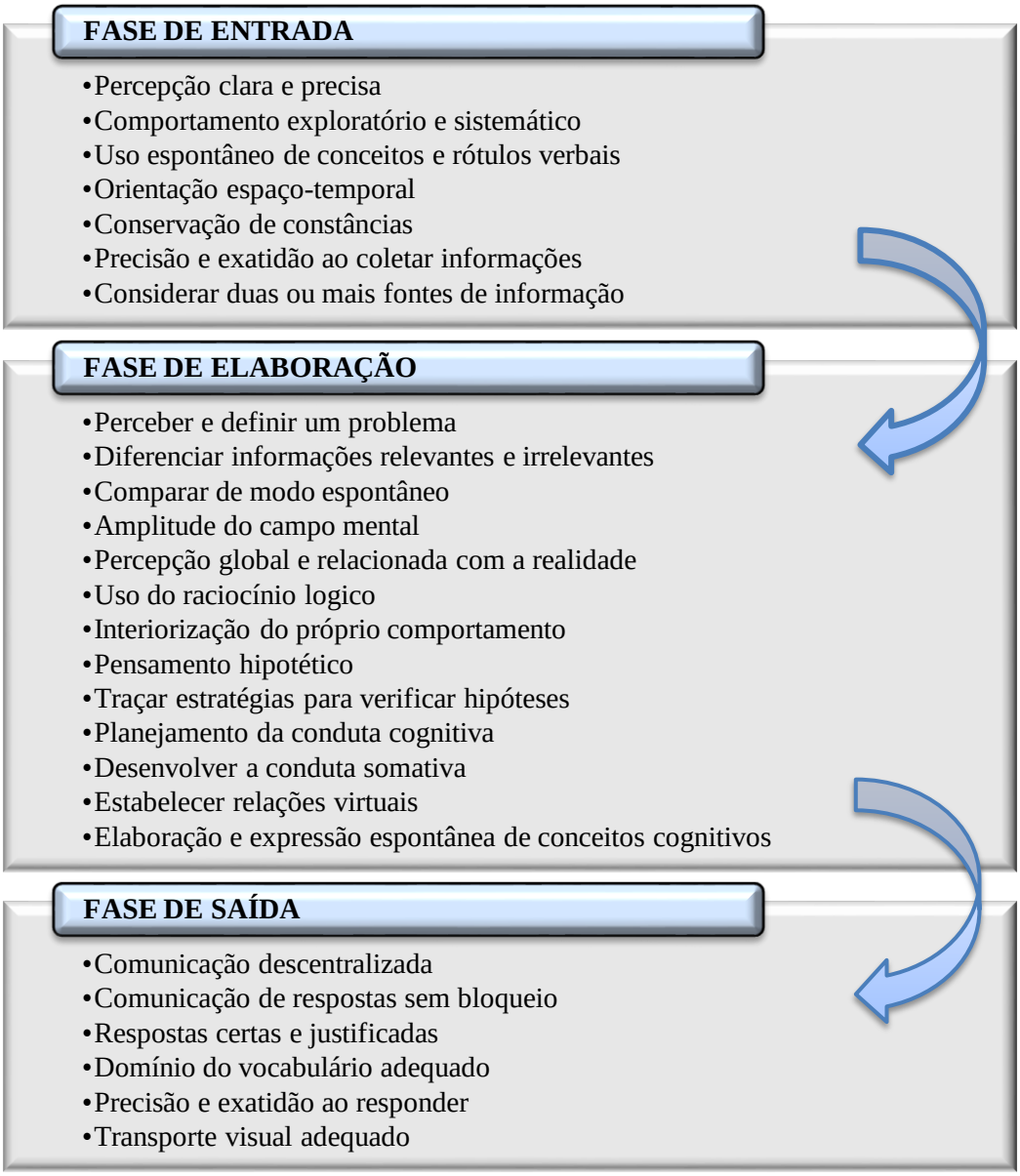
Para Gomes (2002, p. 50), o grupo de funções dessa etapa “tem a característica de execução, representando, em nível de ação exterior, toda a construção mental realizada nas funções de entrada e elaboração”. Além disso, também possui um papel importante de *feedback*

às funções de entrada e de elaboração, uma vez que toda saída redefine o fluxo do processo interno, podendo modificar o nível de entrada ou de elaboração, seja em termos de intensidade, de precisão ou de estratégias processuais.

Neste aspecto, entendemos que a fase de entrada compreende captação, atenção e percepção de informações. A fase de elaboração é composta pela retenção, processamento, assimilação e integração dos dados. Por fim, a fase de saída envolve a expressão, planificação, conscientização do processo, monitoramento, predição de consequências, avaliação de resultados, tomada de decisões, verificação e preparação de respostas e comunicações.

Diante desses aspectos, as funções cognitivas de entrada, elaboração e saída são elencadas conforme a Figura 4 a seguir.

Figura 4: Funções cognitivas



Fonte: Elaborado pela autora a partir das ideias Gomes (2002) e Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014).

Os estágios de entrada, elaboração e saída estão interconectados e a função cognitiva presente em cada um deles deve ser considerada em relação as demais. O mecanismo de processamento é o que dita para a etapa de entrada como, o que e quanto investir no levantamento preciso de dados. Similarmente, a fase de elaboração é influenciada pelas informações levantadas e percebidas anteriormente. Já o estágio de saída é uma consequência dos dois momentos que o antecedeu.

Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) asseveram que a ação mediadora é responsável pela emergência de funções cognitivas que permitem que o aluno atue de forma eficiente, não apenas em um ponto de vista cognitivo, mas também de uma perspectiva emocional e energética. Por outro lado, a falta de mediação pode provocar a deficiência de algumas funções, prejudicando sua modificabilidade.

De maneira geral, os estudos de Feuerstein focam nas funções cognitivas deficientes, que devem ser avaliadas pelo professor para que consiga fazer uma intervenção. Contudo, entendemos que o mediador deve promover a emergência das funções em cada uma das fases do processamento mental por meio de interações e intervenções didáticas constantes.

Na seção seguinte, exploramos o sistema de Ambientes Modificantes defendidos por Feuerstein como espaços de desenvolvimento da mediação e da modificabilidade.

1.4 AMBIENTE MODIFICANTE

Feuerstein (1990) e Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) consideram que para a MCE ser desenvolvida em sua integralidade, fazendo com que a modificabilidade se mantenha ou até aumente, é necessária a projeção de espaços, contextos, universos de suporte, de maneira que sejam receptivos ao pensamento criativo e ao raciocínio crítico dos alunos. Essa abordagem é designada como Sistema de Ambientes Modificantes ou simplesmente Ambientes Modificantes[12], que focam na criação e sustento de condições que permitem que a modificabilidade cognitiva seja realizada de maneira ativa.

Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) afirmam que existem situações e espaços educativos que não permitem a modificabilidade, pois tudo é realizado de maneira a fazer com a pessoa persista e permaneça na mesma condição, conformada com as expectativas e estruturas ditados por alguns indivíduos. Nesses casos, as modificações cognitivas são negadas,

[12] No Brasil, a nomenclatura mais utilizada é Ambiente Modificante, entretanto, em função da tradução das obras de Reuven Feuerstein, também é possível encontrar os termos ambiente ativo, ambiente de modificação, ambiente modificador, entre outros.

seriamente denegridas ou ainda reconhecidas com a aceitação passiva de que nada ou pouco pode ser feito para favorecer uma aprendizagem significativa e sustentada.

Para Maturana e Calvo (2014), o ambiente passivo de aceitação na escola é provocado, promovido e reproduzido por profissionais que simplesmente aceitam as dificuldades de aprendizagem dos alunos, para que não precisem inovar em suas estratégias de maneira que promovam modificações cognitivas significativas, já que não as consideram necessárias.

Essa espécie de apatia pedagógica leva os docentes a manterem um ambiente homogêneo, controlado, sem surpresas, em que cada aluno continuará aprendendo da mesma maneira que já foram profetizados por seus professores e aceitos por eles. Deste modo, um estudante com boas notas continuará a alcançá-las, enquanto que um com baixo desempenho não superará as expectativas ruins (MATURANA; CALVO, 2014).

Esses ambientes passivos e homogêneos bloqueiam a modificabilidade, pois sua premissa básica é que o ser humano é visto como não modificável, levando a criação de condições ambientais que estão alinhadas ao estado cognitivo atual da pessoa e não a impulsiona em direção às habilidades que poderiam se desenvolver. A tendência de aceitar um indivíduo passivamente é o resultado de uma suposição da inabilidade de modificar a situação.

Por outro lado, quando se assume uma abordagem ativa de modificação é possível criar ambientes que encorajem e facilitem condições que suportem a modificabilidade do funcionamento humano, encorajando no aluno a vontade, necessidade e habilidade de ser modificado. Assim, a crença nas possibilidades de modificabilidade cognitiva é aceita e desenvolvida (BEKER; FEUERSTEIN, 1991; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Segundo Beker e Feuerstein (1991), essa perspectiva modificadora está enraizada na suposição de que a mudança fundamental pode ser estimulada por uma intervenção planejada e ativa que envolve os participantes em questões cognitivas, emocionais e sociais.

Assim, o ambiente modificante não aceita o aluno onde ele está, mas inicia a partir desse ponto, baseando-se nas competências existentes enquanto fornece as informações necessárias. À medida que a competência e o desempenho melhoram, as demandas aumentam, estabelecendo níveis cada vez mais altos de funcionamento e modificabilidade. Logo, a tarefa é estabelecer e manter um ambiente apropriado às necessidades dos estudantes que estão sendo atendidos (BEKER; FEUERSTEIN, 1989, 1991).

Esse tipo de ambiente tem sido chamado de novo paradigma, entretanto Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) esclarecem que ele é novo apenas no reconhecimento que a modificabilidade é possível, sendo que para atingir essas mudanças é necessário que o professor devote estruturas, treinamento, recursos e compromisso.

Neste aspecto, entendemos que tanto o ambiente ativo modificador quanto o passivo de aceitação são criados pelos educadores, mas com uma intencionalidade radicalmente diferente. O primeiro é acolhedor de diversidade e repleto de recursos, não precisando serem sofisticados nem caros, mas comum e atual que adquirem valor graças à intenção mediadora do docente. Nesse espaço floresce a curiosidade, que se move para investigar hipóteses sobre como os fenômenos poderiam ser entendidos e quais relações conseguiriam ser estabelecidas entre eles.

O segundo ambiente, pelo contrário, favorece o desinteresse e a apatia com relação à modificabilidade cognitiva e propensão para aprender, o que desencoraja esforços intencionais para quem aprende, além de gradualmente o professor deixar de se sentir responsável pela aprendizagem de seus alunos, criando uma espécie de fatalismo.

Meier e Garcia (2011) acrescentam que um ambiente modificante deve ser marcado por um alto grau de igualdade, sinceridade e franqueza, em que todos os indivíduos possam ter acesso igualitário às oportunidades da sociedade. Baseia-se, então, no respeito às características individuais ao invés de diferenciar sujeitos por seus bens ou status. Além disso, é preciso oferecer um nível otimizado de quantidade e qualidade de atividades didáticas e responsabilidades ao qual o sujeito necessita adaptar-se.

Deste modo, deve-se ofertar um encontro planejado e controlado do sujeito com tarefas novas, produzindo uma tensão positiva entre o que se sabe e o que ainda se precisa aprender, considerando a individualização, especialização e adequação das interações professor-alunos e as particularidades de cada estudante.

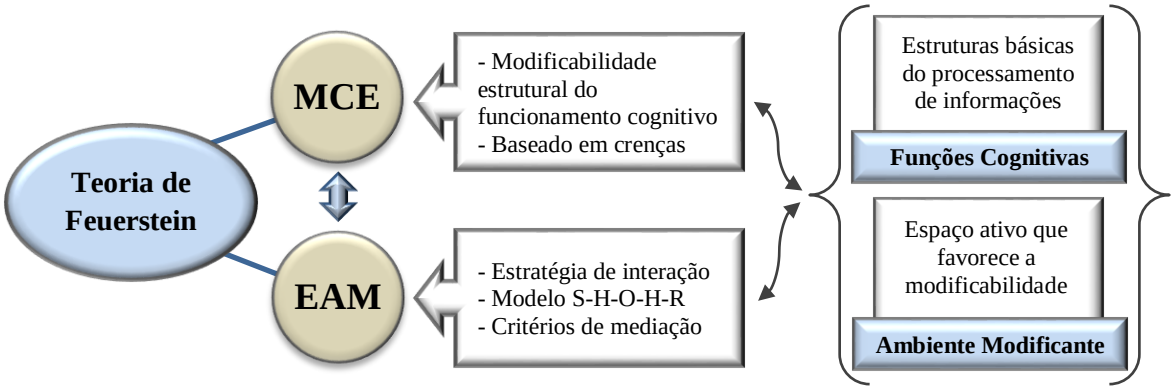
Diante desses aspectos, compreendemos que o ambiente modificante se configura como um espaço ou contexto acolhedor, engajador e facilitador, requerendo uma ação docente ativa, contínua, diversificada e compromissada com os objetivos e potenciais da modificabilidade.

Para tanto, esse espaço deve ser aberto, livre de preconceitos, estereótipos, sem julgamento, permitindo que todos se realizem, dando sempre o melhor de si. Deve-se promover um ambiente exigente que cria desequilíbrios que forçam a pessoa a agir, desenvolvendo habilidades diversas e assumindo responsabilidades ao enfrentar novas e complexas situações.

O ambiente modificante nunca se resigna às dificuldades do sujeito, mas faz com que ele ultrapasse seus limites iniciais. Para isso, é necessário que toda solicitação, e estímulo sejam adequados àqueles estudantes em particular. Isso faz com que os alunos saibam olhar para o futuro com confiança, permitindo que olhem para a vida e para si mesmo com otimismo. Entretanto, esses fatores devem ser ponderados com cuidado, simpatia e objetivos altruístas, acreditando na possibilidade de mudança do estudante, escolhendo as alternativas positivas e mediando um sentimento de competência.

A partir dos conceitos discutidos neste capítulo acerca da teoria de Feuerstein, a Figura 5 apresenta as principais ideias ligadas às concepções teóricas do autor.

Figura 5: Principais ideias sobre a teoria de Feuerstein



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A Figura 5 expressa que a MCE está baseada em cinco crenças que defendem a modificabilidade estrutural do funcionamento cognitivo. O aspecto central dessa teoria está na EAM, que consiste em uma estratégia de interação que envolve o modelo S-H-O-H-R (ver Figura 2), bem como os critérios de mediação que favorecem o desenvolvimento mental.

Feuerstein elaborou outras concepções derivadas desses dois conceitos centrais, das quais optamos em destacar em nossa investigação somente as funções cognitivas, que consistem em estruturas básicas de processamento da informação, e o Ambiente Modificante, que é visto como um espaço ativo e criativo que favorece a modificabilidade.

Na próxima seção apresentamos um panorama sobre pesquisas brasileiras de mestrado e doutorado que abordaram a teoria de Feuerstein no âmbito educacional.

1.5 PESQUISAS BRASILEIRAS *STRICTO SENSU* BASEADAS NA TEORIA DE FEUERSTEIN

Compreendemos que o processo de construção de um trabalho acadêmico envolve a necessidade do pesquisador conhecer as pesquisas já desenvolvidas sobre a temática a ser investigada, uma vez que as teorias são aperfeiçoadas a partir de diferentes olhares que permitem uma elaboração coletiva do conhecimento científico.

Nesse sentido, consideramos relevante o estabelecimento de um panorama de pesquisas brasileiras, em nível de mestrado e doutorado, desenvolvidas a partir das teorias de Feuerstein no âmbito educacional. Ademais, também achamos importante compreender em que medida as

ideias desse autor estão relacionadas com a educação científica e matemática, principalmente com o ensino de Ciências por investigação. Ressaltamos que nossa intenção não consistiu em estabelecer um levantamento exaustivo de diferentes tipos de pesquisas, mas descrever as principais características das teses e dissertações que utilizam a teoria de Feuerstein.

Primeiramente buscamos investigações brasileiras vinculadas a programas de pós-graduação *Stricto Sensu*. Para isso, procuramos no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES[13] e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)[14]. Foram utilizadas as palavras-chave: Feuerstein, Reuven Feuerstein, Experiência de Aprendizagem Mediada, Mediação, Modificabilidade Cognitiva Estrutural, Educação Científica, Ensino de Ciências, Ensino e Aprendizagem de Ciências e Ensino de Ciências por Investigação, que foram interligadas pelos operadores booleanos AND e OR[15]. Com o intuito de ampliar os resultados, procuramos não delimitar os anos de publicação das pesquisas.

Após, realizamos uma análise dos resumos dos trabalhos obtidos a fim qualificá-los quanto aos critérios assumidos, sendo encontrados 67 resultados relacionados. Entretanto, foram consideradas apenas investigações que estivessem vinculadas com a educação ou ainda que tivessem reflexos no contexto educacional. Com isso, não foram contabilizadas algumas investigações da área da Psicologia (sete pesquisas), Artes Cênicas e Visuais (três pesquisas), Música (duas pesquisas), Engenharia de Produção (uma pesquisa), Ciências Sociais e de Saúde (duas pesquisas), Informática (uma pesquisa).

Alguns estudos (17 pesquisas) não puderam ser acessados em função de terem sido publicados anteriormente à Plataforma Sucupira, não estando disponíveis nos portais de busca de teses e dissertações, nas bibliotecas online das instituições em que o programa de pós-graduação estivesse vinculado, ou ainda nos principais sites de pesquisa.

Assim, encontramos um total 34 estudos que estavam baseados nas ideias teóricas de Feuerstein (Apêndice A). As pesquisas estão compreendidas no período de 1997 a 2017, sendo 23 dissertações de mestrado e 11 teses de doutorado.

Quanto às regiões brasileiras em que as pesquisas e seus programas de pós-graduação estão vinculados temos: Região Sul, com 15 investigações realizadas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; Região Sudeste, com 13 investigações realizadas nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro; Região Nordeste, com quatro investigações realizadas

[13] Disponível em: https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/. Acesso em: 17 mar. 2021.
[14] Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/. Acesso em: 17 mar. 2021.
[15] São palavras ou expressões usadas em um sistema de busca para combinar as palavras-chave de uma pesquisa. Os operadores booleanos mais utilizados são AND, OR e NOT e significam, respectivamente, E, OU e NÃO, devendo sempre serem digitados em letras maiúsculas para diferenciá-los dos termos pesquisados.

nos estados da Bahia, Ceará e Paraíba; Região Centro-Oeste, com uma investigação realizada em Brasília; e Região Norte, com uma investigação do estado do Amazonas.

Para melhor apresentar os estudos, procuramos classificá-los em cinco categorias baseadas nas principais temáticas descritas em cada estudo, são elas: Ensino e Aprendizagem, Formação de Professores, Educação Especial e Inclusiva, Interações Tecnológicas e Ambientes Virtuais, Educação em Ciências e Matemática.

A categoria Ensino e Aprendizagem envolve 10 pesquisas. De maneira geral, os estudos discorrem sobre o processo educacional em sala de aula do ensino básico. As principais ideias de Feuerstein nessas investigações são a mediação a partir da Experiência de Aprendizagem Mediada e os Programas de Enriquecimento Instrumental.

A categoria Formação de Professores, por sua vez, contém 9 pesquisas que discutem a formação profissional de educadores a partir da Modificabilidade Cognitiva Estrutural e Experiência de Aprendizagem Mediada. Os estudos também abordam a ação docente quanto ao uso da mediação na educação básica, profissional ou superior.

A teoria de Feuerstein também em muito utilizada no âmbito do atendimento educacional especializado. Nesse sentido, a categoria Educação Especial e Inclusiva possui 7 pesquisas que dissertam sobre o processo ensino e aprendizagem de estudantes que apresentam necessidades educacionais especiais. Os estudos procuram, principalmente, avaliar a eficácia dos Programas de Enriquecimento Instrumental (PEI) propostos pelo pesquisador.

A categoria Interações Tecnológicas e em Ambientes Virtuais envolve 6 pesquisas que apresentam processos educacionais que utilizam recursos tecnológicos e/ou mídias digitais, além de serem discutidas contribuições da EAM na educação a distância.

A última categorização de trabalhos é a Educação em Ciências e Matemática. Ressaltamos que ela foi criada em função do objetivo de nossa pesquisa relacionar as ideias de Feuerstein e o ensino de Ciências por investigação. Foram encontrados dois estudos que falam sobre o ensino e aprendizagem dessas áreas, são eles: Almeida (2016) e Pereira (2017).

A dissertação de Almeida (2016) está relacionada com ensino e aprendizagem de Biologia, e objetivou analisar a lego robótica como recurso inovador ancorado na Lego® Education para a aprendizagem do Filo Arthropoda a partir da construção de um Scorpion Digital mediante uma situação-problema. Para isso, o pesquisador desenvolveu uma sequência didática com 83 alunos da segunda série do Ensino Médio de uma escola privada.

As informações levantadas foram analisadas a partir das sete categorias de mediação previamente selecionadas, de acordo com a Experiência de Aprendizagem Mediada de Reuven Feuerstein. Seus resultados apontam que a abordagem dos artrópodes a partir da construção de

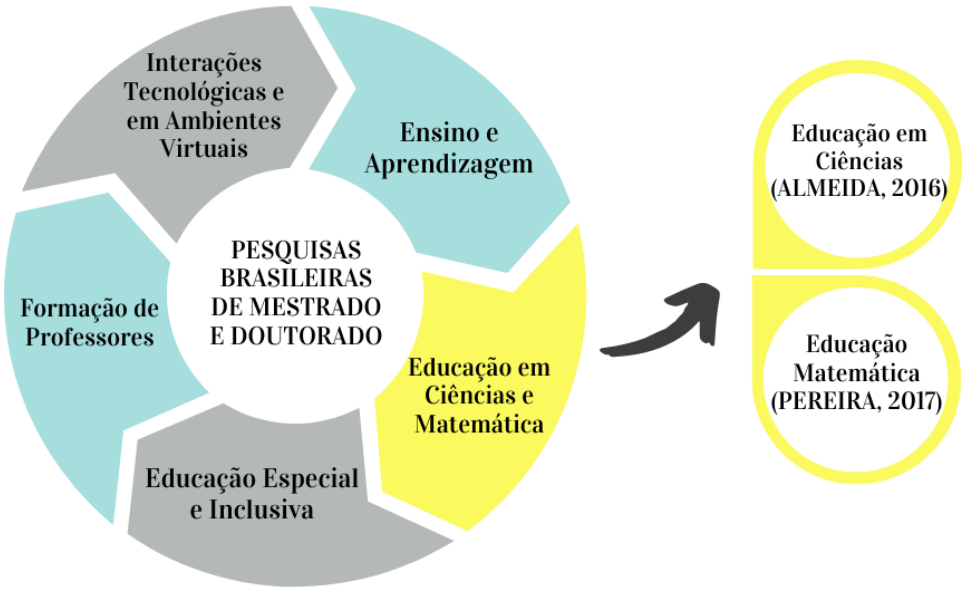
robôs contribui para a melhoria da prática educativa como também para um melhor desempenho dos estudantes nas aulas de Biologia (ALMEIDA, 2016).

A investigação doutoral de Pereira (2017) se refere à Educação Matemática, e intencionou investigar as contribuições dos jogos digitais no desenvolvimento de conhecimentos matemáticos previstos nas competências curriculares em uma escola estadual de tempo integral. Para tanto, a pesquisa foi desenvolvida com 60 alunos e três professoras de Matemática em Oficinas Curriculares denominadas Experiências Matemáticas.

As análises realizadas foram fundamentadas a partir dos critérios de mediação de Feuerstein. Os resultados apontaram que o contexto escolar representa um espaço privilegiado de sistematização e compreensão do complexo registro notacional da Matemática com a mediação dos jogos digitais, bem como os jogos digitais no ensino de Matemática conferem ao aluno o desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas com flexibilidade, autonomia, transcendência e construção de significados que são alguns critérios de mediação apontados por Feuerstein (PEREIRA, 2017).

É possível perceber que as pesquisas de Almeida (2016) e Pereira (2017) estão relacionadas com outras categorias elencadas, como a Ensino e Aprendizagem, e Interações Tecnológicas e em Ambientes Virtuais. Tal entrelaçamento entre as categorias também foi perceptível em outras investigações. Desta maneira, apresentamos na Figura 6 as categorias encontradas, com suas respectivas relações.

Figura 6: Categorias de pesquisas brasileiras *Stricto Sensu*



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A Figura 6 demonstra que as cinco categorizações estão interconectadas, possuindo temáticas que se relacionam. De maneira geral, os estudos possuem um foco central, mas também abordam dois ou três tipos de temas, indicando um entrelaçamento entre as categorias.

Também procuramos destacar o grupo de pesquisas Educação em Ciências e Matemática, por estar diretamente relacionada com nosso estudo, enfatizando que existem apenas duas pesquisas desenvolvidas na área (ALMEIDA, 2016; PEREIRA, 2017). Entretanto, nenhuma delas trata abertamente sobre o ensino investigativo. Aliado a isso, não conseguimos encontrar, no estado do Pará, nenhuma pesquisa *Stricto Sensu* que envolvesse as ideias de Feuerstein, ou ainda um entrelaçamento da teoria do autor com o ensino por investigação.

Essas pesquisas mostram que a principal abordagem usada está na Experiência de Aprendizagem Mediada, a partir dos critérios de mediação. O que demonstra a notoriedade de Feuerstein no campo educacional, apesar de suas ideias serem recentes no contexto brasileiro, a exemplo de outros pesquisadores como Piaget e Vygotsky. Entretanto, é perceptível a escassez de pesquisas no que tange a relação de Feuerstein com o ensino de Ciências e Matemática, em especial em espaços não formais de educação.

Assim, consideramos relevante desenvolver um estudo que relacione a teoria de Feuerstein e o ensino de Ciências por investigação desenvolvido por um Clube de Ciências, por considerarmos que se constitui como um campo inexplorado na comunidade acadêmica, o qual pode trazer abordagens, discussões e resultados relevantes e inovadores para a área da educação científica e matemática

No próximo capítulo, discorremos sobre os aspectos teóricos que envolvem ensino de Ciências por investigação, apresentando o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, como um espaço de educação não formal que busca implementar essa abordagem didática a partir do desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativo.

2 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Evidenciamos a seguir alguns pressupostos teóricos que envolvem o ensino de Ciências por investigação, destacando as concepções de variados autores sobre os elementos que envolvem essa perspectiva didática. Em seguida, apresentamos o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz como um espaço de educação não formal que procura desenvolver um ambiente de implementação do ensino de Ciências por investigação.

2.1 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

O ensino de Ciências procura desenvolver competências nos estudantes, para lidarem com questões da vida diária com o fim de potencializar o espírito crítico e atuante. Em função disso, entendemos ser necessário que os conhecimentos e fenômenos científicos sejam articulados com os processos, práticas e procedimentos da investigação científica em sala de aula, de maneira que os estudantes sejam confrontados com problemas autênticos, para os quais devem buscar alternativas para tentar resolvê-los.

Segundo Zômpero e Laburú (2011), existem várias denominações para a concepção investigativa de ensino, tais como investigação, aprendizagem por descoberta, resolução de problemas, projetos de aprendizagem, ensino investigativo, atividades investigativas, dentre outras. Optamos em utilizar neste trabalho o termo o ensino de Ciências por investigação para nos referirmos a essa perspectiva didática.

Conforme os levantamentos realizados por Zômpero e Laburú (2011), e Guidotti e Heckler (2017), as primeiras ideias sobre a educação científica a partir da concepção investigativa em sala de aula surgiram nos Estados Unidos por meio uso do termo *inquiry*, que significa investigação. Sendo que essa perspectiva passou por diversas modificações em função das necessidades políticas, econômicas e sociais do mundo, tendo como principais pensadores o filósofo e pedagogo americano John Dewey e o professor de Ciências da Universidade Chicago Joseph Schwab.

Rodrigues e Borges (2008) consideram que, a partir das ideias de Dewey e Schwab, o ensino por investigação passou a ser visto como “uma forma de desenvolver as habilidades de resolução de problemas específicos, mas de significância social ao invés de uma forma de disciplinar o raciocínio indutivo” (p. 6). Preparar os estudantes para atuar democraticamente

implica numa educação que promova a discussão de questões significativas e importantes para eles, além de desenvolver a capacidade de investigarem cooperativamente.

Na primeira metade do século XX, a investigação em sala de aula objetivava que os estudantes fornecessem soluções para os problemas sociais da época. Por volta de 1950, motivado pela corrida espacial, a educação científica passa a almejar a formação de futuros cientistas, fazendo com que a investigação esteve fortemente pautada nos métodos rígidos de produção do conhecimento (RODRIGUES; BORGES, 2008; GUIDOTTI; HECKLER, 2017).

A partir de meados de 1970 até atualmente, com o agravamento da crise ambiental a educação científica volta a focar na preparação dos estudantes para a resolução de problemas práticos autênticos enfrentados pela sociedade, a partir do desenvolvimento da alfabetização científica. Além disso, a investigação é utilizada no ensino com outras finalidades, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação (RODRIGUES; BORGES, 2008; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Carvalho (2011a) e Sasseron (2015a, 2018) consideram que o ensino por investigação encontra respaldo na própria epistemologia das Ciências e em aspectos de sua natureza, sobretudo o caráter de construção amplamente associado à atividade científica que é desenvolvido por meio de ações de análise dos dados existentes, de situações anômalas, da observação atenta e crítica à realidade.

Nesta mesma direção, Driver *et al.* (1999) consideram que existem alguns compromissos centrais ligados às práticas científicas e ao saber que têm implicações para o ensino de Ciências. Além disso, eles acrescentam que "os objetos da Ciência não são fenômenos da natureza, mas construções desenvolvidas pela comunidade científica para interpretar a natureza" (p. 32). O ensino por investigação envolve, então, modos de produção de um conhecimento socialmente negociado para interpretar os fenômenos, indicando uma forte relação com a epistemologia das Ciências.

Neste aspecto, ensinar na perspectiva da investigação consiste em introduzir os estudantes no universo das Ciências, permitindo com que eles construam seus conhecimentos a partir da percepção dos fenômenos da natureza, sendo capazes de levantar hipóteses, elaborar suas ideias e planos de ação para encontrar explicações (CARVALHO, 2011a).

Segundo Carvalho (2011a, p. 253), ao ensinar por investigação estamos oportunizando aos educandos observarem os "problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação. Desta forma o ensino de Ciências se propõe a preparar o aluno desenvolvendo, na sala de aula, habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente fora do contexto escolar".

Entretanto, enfatizamos que as investigações de conteúdos das Ciências são tão importantes quanto os procedimentos e as atitudes vinculadas ao trabalho científico, ou seja, as maneiras como se relatam os passos do processo e os frutos obtidos por meio dele também são relevantes. Refletir, discutir, ler e escrever sobre Ciências são habilidades que consideramos como necessárias para os alunos.

Assim, concebemos o ensino de Ciências por investigação a partir das considerações de Carvalho (2013, 2018), que o define como uma forma de ensinar conteúdos científicos a partir de processos investigativos, em que o educador cria condições em sala de aula para os alunos pensarem (considerando a estrutura do conhecimento científico), falarem (evidenciando suas ideias, argumentos e conhecimentos construídos), lerem (compreendendo criticamente o conteúdo lido), e escreverem (mostrando autonomia e clareza nas concepções expostas).

Entendemos que essa abordagem pode congregar diversas tarefas, das mais inovadoras às tradicionais, desde que seja um ensino em que a participação dos estudantes não se restrinja a ouvir e copiar o que o professor propõe. Na realidade, os alunos ocupam uma posição mais participativa e autônoma no processo de construção do saber, em que são levados a refletir, falar, argumentar, ler e escrever sobre os conceitos científicos.

Carvalho (2013) esclarece ser importante a existência de um problema para o início da construção do conhecimento, uma vez que, ao propor uma problemática o educador passa a tarefa de raciocinar para o aluno, enquanto que o docente assume uma conduta de orientador de reflexões. Além disso, o ensino por investigação também deve levar os estudantes a construir um determinado conceito a partir de atividades manipulativas, de maneira que o problema proposto inclua experimentos, jogos, textos ou outras atividades que promovam a investigação.

A principal diretriz da concepção investigativa é o cuidado do educador com o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e com a elaboração do problema. “Estes dois itens são bastante importantes, pois é o problema proposto que irá desencadear o raciocínio dos alunos e sem liberdade intelectual eles não terão coragem de expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações” (CARVALHO, 2018, p. 767).

Deste modo, entendemos que essa perspectiva extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas a certos conceitos e temas, podendo ser utilizada nas mais distintas aulas. O ensino de Ciências por investigação se configura como uma abordagem didática que está vinculada a um processo investigativo que é colocado em prática e realizado pelos alunos a partir das orientações do professor.

Zômpero e Laburú (2011, 2016), por sua vez, consideram que o ensino baseado na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos,

a cooperação entre eles, além de viabilizar a compreensão da natureza do trabalho científico. Os autores acrescentam que numa investigação no contexto escolar, os estudantes devem estar envolvidos em questões cientificamente orientadas, utilizar evidências para avaliar explicações científicas, formular explicações científicas a partir de evidências, avaliar suas explicações à luz de explicações alternativas, além de comunicar e justificar as explicações propostas.

Scarpa e Silva (2013) entendem o ensino de Ciências por investigação como aquele que possibilita ao aluno a identificar padrões a partir de dados, propor explicações com base em evidências, construir modelos e realizar previsões. Com relação à validação do conhecimento, os estudantes são levados a selecionar informações para justificar suas ideias, construir argumento para relacionar dados e conclusões e empregar dados para tomar decisões; e, no que se refere ao processo de comunicação, discutir, escrever e comunicar aos colegas o conhecimento científico.

Evidenciamos que o ensino por investigação também promove o desenvolvimento a interação social entre os sujeitos, que favorece a argumentação entre eles e contribui para que a solução de problema e a aprendizagem sejam coletivas, e não individual. Deste modo, as conversas, as trocas de informações mútuas, o confronto e defesa de pontos vistas divergentes, a discussão sobre caminhos a serem tomados favorecem o alcance de um objetivo comum.

Almeida (2017) considera que que a abordagem investigativa promove o surgimento de argumentos, uma vez que o ciclo argumentativo se inicia com o problema, tendo continuidade nas etapas posteriores de manipulação dos materiais para resolução da problemática, bem como nos momentos de exposição do caminho tomado e explicação dos fenômenos estudados.

Segundo Sasseron (2008, 2015), os preceitos e os objetivos do ensino de Ciências por investigação registram a intenção de alfabetizar cientificamente os estudantes, uma vez que busca promover condições para que temas e situações das Ciências sejam analisados à luz dos conhecimentos científicos. Podemos afirmar, então, que a alfabetização científica "revela-se como a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento" (SASSERON, 2015a, p. 56).

No contexto da alfabetização científica, Duschl (2008, 2017) considera que o ensino de Ciências deve envolver processos investigativos que harmonizem os objetivos de aprendizagem conceituais, epistêmicos e sociais. Sumariamente, o autor concebe que os objetivos conceituais são caracterizados como estruturas teóricas e processos cognitivos utilizados pelos estudantes ao se fundamentar cientificamente. Já os objetivos epistêmicos são entendidos como quadros epistêmicos utilizados no desenvolvimento, comunicação e avaliação do conhecimento

científico. E os objetivos sociais são os processos e contextos sociais que moldam como o conhecimento é comunicado, entendido, representado e discutido (DUSCHL, 2008, 2017).

Assim sendo, as ênfases quase exclusivas nos objetivos conceituais do aprendizado de Ciências devem dar lugar a momentos educacionais epistêmicos e sociais, que se preocupem com o envolvimento do estudante não apenas com os conceitos já postulados, mas sobretudo com a observação de dados e evidências, o levantamento de hipóteses, a defesa de ideias e conclusões, o debate e a reflexão do saber científico.

O engajamento com as práticas epistêmicas e sociais pode propiciar aos estudantes uma compreensão sobre como o conhecimento científico é construído de maneira coletiva por meio de processos de proposição, discussão, avaliação e legitimação do saber. Sob essa perspectiva, Jimenez-Aleixandre e Fernandez-Lopes (2010) argumentam que o ensino por investigação é aquele que promove o desenvolvimento de processos associados à produção, validação e comunicação, nas quais esses três processos podem ser usados como estruturas para desenhar, caracterizar e analisar as atividades didáticas.

Nesse sentido, a abordagem investigativa promove a apropriação das práticas epistêmicas, visto que pressupõe a criação de um ambiente de aprendizagem no qual o estudante participe de forma ativa na investigação, valorizando também aspectos conceituais, epistêmicos e sociais do empreendimento científico.

Com relação a investigação desenvolvida em sala de aula, Solino, Ferraz e Sasseron (2015) concebem que ação de investigar se revela em atos intelectuais e manipulativos não necessariamente realizados a partir de um roteiro de estratégias e ações previamente definidas. Os autores assumem a ideia de investigação como “os processos por meio dos quais novos conhecimentos são construídos apoiando-se em resultados teóricos, dados empíricos, análise e confronto de perspectivas” (p. 2).

A investigação consiste em um processo desencadeado e dependente de características do problema ou situação em análise, tendo forte relação com os saberes já existentes e reconhecidos pelos participantes envolvidos. Sob esta perspectiva, ações investigativas podem surgir como decorrência, desdobramento e continuidade de atividades em curso ou já realizadas.

Para Banchi e Bell (2008), existem quatro níveis de investigação em que os alunos podem se envolver enquanto se aproximam de um pensamento crítico mais profundo, sendo que eles dependem da autonomia oferecida aos estudantes nas atividades de ensino.

O primeiro nível consiste na investigação de confirmação, em que os educandos recebem uma pergunta, um procedimento para solução, e os resultados são conhecidos antecipadamente. Nesse nível, o objetivo consiste em reforçar uma ideia previamente

introduzida, apresentar aos alunos a experiência de realização de investigações, ou ainda para que eles pratiquem uma habilidade de pesquisa específica, como coletar e gravar dados.

No próximo nível, investigação estruturada, a problemática e o método ainda são proporcionados pelo docente, mas os alunos constroem explicações para os dados coletados e estabelecer a forma de comunicação das conclusões.

Banchi e Bell (2008) afirmam que esses dois primeiros níveis promovem uma investigação de baixo nível, devido à pouca autonomia dada aos alunos. No entanto, esses tipos de perguntas são importantes porque permitem que estudantes desenvolvam gradualmente suas habilidades para realizar investigações mais abertas.

O terceiro nível é o da investigação guiada, na qual o professor oferece a pergunta de caráter científico e os estudantes conduzem as demais etapas da investigação de forma autônoma, propiciando inúmeras oportunidades dos alunos de aprender, praticando diferentes formas de planejar experiências e gravar dados. Os alunos estão acostumados a trabalhar em grupo e a tomar decisões para resolver os problemas. Entretanto, o papel do professor continua muito importante, uma vez que é ele quem propõe o problema a ser resolvido, discute algum aspecto com as equipes e, no final, debate as conclusões.

No quarto e último nível, investigação aberta, o professor define o tema a ser investigado e os estudantes decidem desde a pergunta até a forma de comunicação de suas conclusões. Este nível requer o raciocínio mais científico e a maior demanda cognitiva dos alunos, que inclui a capacidade de registrar e analisar dados, além de encontrar conclusões das evidências coletadas.

Com relação a essas definições, Munford e Lima (2007) esclarecem ser bastante difundida a noção de que o ensino de Ciências por investigação tem que necessariamente envolver atividades abertas. Na realidade, os autores consideram importante que essa abordagem envolva múltiplas configurações investigativas com diferentes níveis de direcionamento por parte do docente.

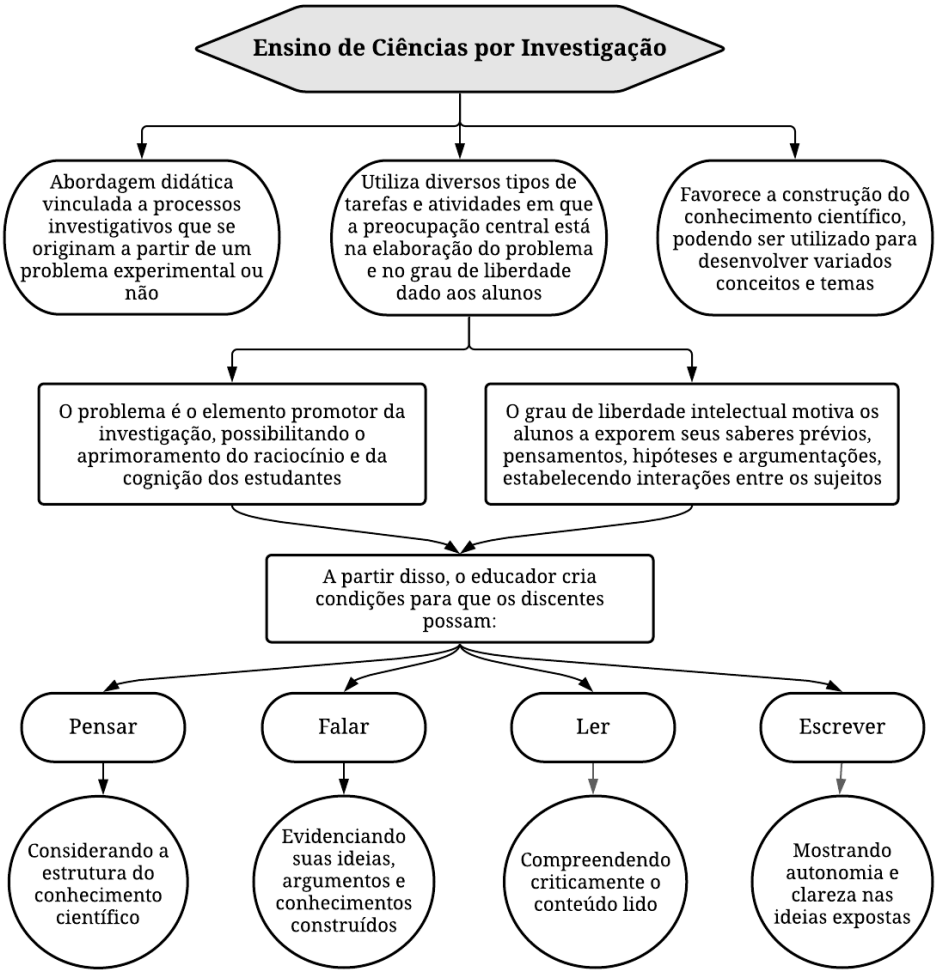
Outra concepção problemática, no ponto de vista de Munford e Lima (2007), consiste na ideia de que o ensino por investigação está diretamente atrelado a atividades experimentais. Segundo as pesquisadoras, essa vinculação não deveria ser vista como necessária, uma vez que muitas experimentações não apresentam características de uma investigação enquanto que várias outras atividades, tais como jogos, textos, vídeos, imagens, reportagens, entre outros, possuem aspectos investigativos.

Por fim, as autoras apresentam uma terceira concepção equivocada e que diz respeito à ideia de que é possível e necessário ensinar todo o conteúdo de Ciências por meio do ensino por investigação. Sobre isso, elas resgatam a diretriz da diversificação de abordagens didáticas,

sugerindo que somente alguns temas seriam mais apropriados a uma abordagem investigativa, enquanto outros deveriam ser trabalhados de outras formas.

A partir do exposto, apresentamos na Figura 7 uma síntese das principais ideias ligadas ao ensino de Ciências por investigação.

Figura 7: Principais ideias sobre o ensino de Ciências por investigação



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A Figura 7 mostra que o ensino por investigação consiste em uma abordagem didática que pressupõe diversas tarefas e atividades investigativas relacionadas a um problema central. Com isso, o docente fornece um grau de liberdade intelectual aos alunos, permitindo que eles pensem, falem, leiam e escrevam sobre variados conceitos e temas científicos.

Diante desses aspectos, o ensino de Ciências por investigação pressupõe que os professores promovam uma atmosfera envolvente em sala de aula, de tal forma que os processos didáticos desenvolvidos possam orientar os alunos no trabalho científico. Acerca desse ambiente, apresentamos a seguir as Sequências de Ensino Investigativo.

2.1.1 Sequências de Ensino Investigativo (SEI)

Entre os fundamentos ligados ao ensino de Ciências por investigação está a necessidade do processo didático em sala de aula envolver a participação ativa dos alunos, sob a orientação do professor, para a construção de seu entendimento sobre os conteúdos curriculares. Os conceitos apresentados aos estudantes devem ser trabalhados e discutidos junto a eles, e não como produtos concluídos.

Nesse aspecto, vários autores como Carvalho *et al*. (2009), Carvalho (2011a, 2013, 2018), Sasseron (2008, 2013, 2015), Scarpa e Silva (2013), Solino, Ferraz e Sasseron (2015), Zômpero e Laburú (2011, 2016), Malheiro (2016), Almeida (2017), entre outros, recomendam que o ensino de Ciências por investigação deve ser desenvolvido por meio Sequências de Ensino Investigativo que consistem em propostas de aulas abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada sob o ponto de vista do material e das interações.

Segundo Sasseron (2015a), o objetivo central na proposição de uma SEI é permitir que processos investigativos sejam realizados em aulas que, a princípio, são reconhecidas como distintas e, por vezes, não associadas à investigação. Ao trabalhar na implementação de uma sequência, o professor precisa garantir que tanto a atividade experimental quanto a leitura de textos, por exemplo, tenham por trás um problema claro que precise ser resolvido.

Assim, uma SEI consiste é um "encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados" (SASSERON, 2015a, p. 59).

Carvalho (2018) corrobora com essas ideias ao afirmar que uma SEI é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos, que devem ser desenvolvidos por meio do uso de diferentes atividades investigativas, como por exemplo experimentos, laboratório aberto, vídeos, imagens, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos, entre outros.

Neste aspecto, entendemos que as Sequências de Ensino Investigativo são propostas didáticas baseadas na proposição de problemas, que dão liberdade de intelectual aos estudantes. Os momentos proporcionados por essas sequências oportunizam aos estudantes o entendimento de conceitos e de ideias a partir dos problemas a serem investigados, envolvendo-se em atividades em que características do fazer científico estão sendo trabalhadas.

Tais sequências visam, ainda, proporcionar aos alunos condições de trazer seus saberes prévios para iniciarem os novos, levantar suas próprias hipóteses e testá-las, propiciando

momentos para que essas ideias sejam discutidas em grupo e com orientação do professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico.

Um dos aspectos essenciais em uma SEI é a existência de uma problemática instigante. O problema se torna importante porque introduz novos conceitos a partir de saberes já apreendidos, criando condições para resolvê-lo. Assim, se uma aula for organizada de forma a colocar o discente diante de uma situação problema, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar ideias na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível.

Segundo Carvalho (2018), uma boa problemática é aquela que dá condições para os alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido; oportuniza que os alunos relacionem o que aprenderam com o mundo em que vivem, valorizando os saberes empíricos e espontâneos; favorece a utilização dos conhecimentos científicos em outras áreas de estudos. Além disso, um bom problema também promove a passagem das ações manipulativas às ações intelectuais, permitindo a elaboração e teste de hipóteses, o raciocínio proporcional, a construção da linguagem científica, e a construam explicações causais e legais, envolvendo os conceitos e leis do conteúdo abordado.

O problema surge, portanto, como elemento promotor da investigação, estando associado ao objeto de conhecimento, permitindo o surgimento, desenvolvimento e compreensão de conceitos. Consideramos que um bom problema em uma aula de Ciências envolve a construção do cenário investigativo. Este cenário pode ser composto por ideias trabalhadas em aulas anteriores ou por elementos da experiência cotidiano dos estudantes, mas o importante é que a problemática seja capaz de mobilizar a ação dos alunos e que esteja relacionado a conhecimentos já adquiridos (SASSERON, 2015b).

No processo de construção desse cenário, o professor apresenta aos alunos materiais, informações, retoma conhecimentos já trabalhados e explicita regras e práticas. O problema já está sendo construído ao longo dessas interações e, portanto, há a necessidade de que o professor considere as ideias dos estudantes e os instigue a explicitarem seus pontos de vista.

Para fundamentar o planejamento das SEI, Carvalho (2011a) apresenta quatro pontos importantes para o desenvolvimento dessas propostas, são eles: o problema para a construção do conhecimento; a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual na resolução do problema; a tomada de consciência; e a construção de explicações científicas.

Conforme explicitamos anteriormente, o problema é relevante pois ele é a gênesis da construção do conhecimento. A passagem da ação manipulativa para a ação intelectual é

importante para a compreensão de fenômenos, e colabora para a construção abstrata de pensamento (CARVALHO, 2011a, 2013).

A tomada de consciência é essencial para perceber quais variáveis e conceitos estão envolvidos, permitindo a reorganização mental de ideias trabalhadas, de novas informações e de conhecimentos anteriores. Entretanto, ela não ocorre espontaneamente, cabendo ao professor fazer questionamentos para levar os alunos a tomarem consciência de suas ações para resolver a problemática proposta.

A construção de explicações científicas decorre das fases anteriores, caracterizando-se por ser o momento em que o fenômeno estudado passa a ser compreendido a partir de relações construídas entre as variáveis analisadas e deixa de estar vinculado a ações específicas de um indivíduo. Nesta fase, surge a necessidade de nomear os fenômenos, estabelecendo uma relação entre o que se construiu e o conceito científico (CARVALHO, 2011a, 2013).

Diante desses aspectos, Carvalho e colaboradores (2009) propõem Sequências de Ensino Investigativo embasadas em etapas que organizam e guiam o trabalho investigativo, evidenciando o papel do educador e do aluno ao longo das atividades. A partir dessas SEI, os alunos participam de interações tanto em grupos pequenos quanto com toda a classe.

Carvalho *et al.* (2009) propõem sequências para o ensino de Física no Ensino Fundamental I, baseadas em sete etapas (1 - O professor propõe o problema; 2 - Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem; 3 - Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado; 4 - Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado; 5 - Dando explicações causais; 6 - Escrevendo e desenhando; 7 - Relacionando atividade e cotidiano).

Carvalho (2013) considera o uso de quatro etapas (1 - Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor; 2 - Resolução do problema pelos alunos; 3 - Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos; 4 - Escrever e desenhar). Carvalho (2018) apresenta a SEI em cinco etapas (1 - Distribuição do material para os grupos, proposição do problema e resolução do problema pelos alunos; 2 - Tomada de consciência; 3 - Sistematização dos conhecimentos; 4 - Aplicação no cotidiano; 5 - Escrever e desenhar).

No cenário proposto por essas sequências, o educador assume um papel de destaque, pois passa a ser o promotor de oportunidades para novas interações entre os alunos e o saber científico. Sua função se inicia desde o planejamento, em que são definidos os objetivos de ensino e atividades investigativas que contemplem aspectos da construção do conhecimento em Ciências. Em sala de aula, o docente oferece aos estudantes a oportunidade de participarem das discussões, propondo ideias e buscando modos de entender o que está sendo estudado.

Segundo Carvalho *et al.* (2009), o educador deve ser responsável por propor problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios. Ou seja, é o docente que promove oportunidades para reflexão, indo além das atividades puramente práticas, pois estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas.

Portanto, o professor é visto como figura-chave no desenvolvimento das atividades, atribuindo valor à autonomia do aluno, à cooperação entre os pares e ao reconhecimento do papel do erro como importante elemento na construção do conhecimento, pois faz parte da construção e consolidação dos saberes a validação e refutação de hipóteses.

Por esse motivo, o ensino por investigação se caracteriza como uma abordagem em que o educador busca com que a turma se engaje com as discussões durante resolução de um problema, bem como exercitem práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica.

Segundo Solino, Ferraz e Sasseron (2015), o educador é como uma autoridade epistêmica em sala de aula, que atua trilhando caminhos que levem a construção de entendimento sobre os conteúdos científicos. Ao mesmo tempo, ele promove condições para que aspectos relacionados aos conceitos sejam colocados em análise face a hipóteses que se ancoram em conhecimentos já existentes ou face a elementos contraditórios ou adicionais que surjam no próprio processo de análise.

Nesse contexto, o docente atua como autoridade epistêmica e social em sala de aula, no qual seu papel na promoção de argumentos é imprescindível para a construção de novos conceitos científicos acerca da temática explorada, a partir de práticas sociais que se relacionam com as ações desenvolvidas pelos estudantes durante a construção e legitimação do conhecimento, permitindo a eles ouvir, refletir, refutar, justificar opiniões, e apresentar seu posicionamento sobre o que é discutido.

Para Sasseron (2015a) ensinar na perspectiva da investigação demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes.

Ao mesmo tempo, é necessário que sejam valorizadas e destacadas pequenas ações do trabalho investigativo como, por exemplo, “os pequenos erros e/ou imprecisões manifestados pelos estudantes, as hipóteses originadas em conhecimentos anteriores e na experiência de sua turma, as relações em desenvolvimento. É um trabalho em parceria entre professor e estudantes” (SASSERON, 2015a, p. 58).

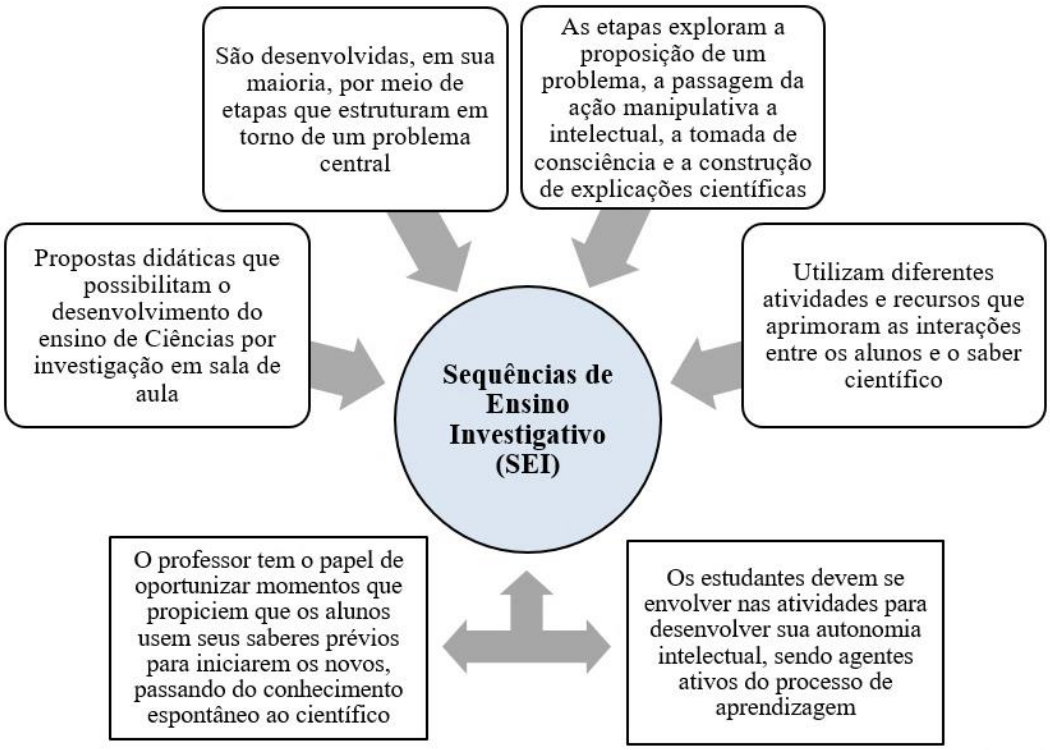
Nesse aspecto, os alunos também assumem um papel, sendo preciso o envolvimento nas discussões e nas interações entre eles, deles com o professor e com o material didático. Considerando estes apontamentos, o ensino por investigação não acontece na ausência intelectual dos estudantes, e somente tem condições de ser colocado em prática em contextos em que os educandos estejam engajados com a proposta de ensino, podendo ser considerados agentes ativos em sua aprendizagem.

Para que os alunos realizem satisfatoriamente uma atividade investigativa é necessário a mobilização de uma série de competências e habilidades relacionadas ao processo investigativo, tais como: identificar problemas a serem resolvidos, formular hipóteses, propor procedimentos de coleta e análise dos dados, relacionar grandezas e parâmetros relevantes, construir explicações utilizando modelos físicos e os dados disponíveis; comunicar os resultados obtidos, entre outras (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; SASSERON, 2015a).

Logo, ensino de Ciências por investigação pressupõe que os estudantes possam desenvolver sua autonomia intelectual, sendo agentes ativos do processo de aprendizagem, reconhecendo conhecimentos e características da atividade científica.

Diante desses pressupostos, apresentamos na Figura 8 destaca algumas ideias centrais acerca das Sequências de Ensino Investigativo.

Figura 8: Principais ideias sobre Sequências de Ensino Investigativo



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A Figura 8 expressa que as Sequências de Ensino Investigativo são propostas didáticas estruturadas em etapas que exploram a resolução de um problema para discutir e sistematizar conceitos científicos, em que tanto o professor quanto os estudantes possuem papéis importantes para sucesso do processo educacional.

Diante desses pressupostos, buscamos, a seguir, caracterizar o Clube de Ciências Prof. Cristovam W. P. Diniz, o destacando como um ambiente de implementação do ensino de Ciências por investigação.

2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO NO CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM W. P. DINIZ

Segundo Mancuso, Lima e Bandeira (1996), os Clube de Ciências começaram a surgir no Brasil na década de 1950, tendo a sua intensificação a partir de 1970. Inicialmente, essas propostas foram desacreditadas por muitos profissionais da educação, pois eram considerados como locais favoráveis à vigência da metodologia científica, que incentivavam a repetição do que era produzido nos laboratórios de pesquisa. Com o passar dos anos, os Clubes de Ciências foram assumindo novas perspectivas didáticas e ganhando confiança junto à comunidade educacional na medida que mostravam suas produções (BUCH; SCHROEDER, 2013).

Apesar de existirem diferentes definições e tipo de Clubes de Ciências, parece consensual entre diferentes autores que os Clubes se caracterizam por um espaço de educação, constituído por estudantes curiosos acompanhados de professores, que se reúnem regularmente em torno de temas, atividades ou problemas específicos. Um Clube é um local onde os participantes têm a oportunidade de apropriar-se de conhecimentos científicos bem como dos seus processos de produção, além de valorizar a exposição suas ideias, curiosidades e a reflexão das implicações sociais da investigação (MANCUSO; LIMA; BANDEIRA, 1996; BUCH; SCHROEDER, 2013; PRÁ; TOMIO, 2014; TOMIO; HERMANN, 2019).

Neste aspecto, estudantes desenvolvem, com orientação de um ou mais educador(es), projetos investigativos, culturais, de expressão e cooperação, contribuindo para elaboração de conhecimentos e ampliação dos seus estilos de pensamento, bem como a indagação e o estabelecimento de relações cada vez mais complexas no mundo (BUCH; SCHROEDER, 2013; TOMIO; HERMANN, 2019).

Os Clubes também são considerados como espaços de formação inicial e continuada de professores, pois oportunizam a constituição profissional docente por meio do envolvimento

desses educadores com a prática, planejamento, orientação e avaliação de pequenos projetos de investigação científica desenvolvidos pelos estudantes (ROCHA, 2019).

Segundo levantamento realizado por Tomio e Hermann (2019) e a Rede Internacional de Clubes de Ciências, em 2017, existiam no Brasil cerca de 77 Clubes de Ciências, sendo ao menos 7 deles localizados no estado do Pará. Entretanto, em função da falta de apoio e regulamentação governamental, estimamos que esse número seja maior, uma vez que os Clubes brasileiros atuam como iniciativas isoladas de escolas, redes de ensino e universidades.

Segundo Schmitz e Tomio (2019), alguns Clubes de Ciências acontecem em interfaces do ensino formal. Contudo, a maioria ocorre em contextos da educação não formal, os quais buscam "romper com a forma tradicional de organização dos tempos e espaços destinados convencionalmente pelas escolas" (TOMIO; HERMANN, 2019, p. 3).

Gohn (2001) concebe que a educação não formal aborda processos educativos que ocorrem fora das unidades escolares formais, sendo organizada pela sociedade civil ou por instituições de ensino básico ou superior em parceria com a comunidade.

Esse espaço alternativo deve proporcionar experiências didáticas em que o conhecimento possa ser construído e os saberes prévios dos estudantes sejam respeitados. Para isso, ações construtivistas e interdisciplinares podem ser implementadas, fazendo-se uso de metodologias ativas de aprendizagem como a experimentação investigativa e a problematização (ALMEIDA, 2017; OLIVEIRA, 2019).

A partir dessa óptica, o Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências[16] idealizou e implementou o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz na Universidade Federal do Pará, no Campus Universitário de Castanhal (MALHEIRO, 2016), sendo inaugurado em 19 de setembro de 2015.

Conforme esclarecido na seção de apresentação, devido à falta de apoio pedagógico e financeiro dos órgãos públicos municipais, estaduais e federais, em 2022 o Clube de Ciências transferiu suas atividades para o município de Belém-PA, a partir de um parceria com o Centro de Ciências Socais e Educação (CCSE) da Universidade Estadual do Pará (UEPA).

Sob a coordenação geral do professor Dr. João Manoel da Silva Malheiro, este projeto de educação não formal, desenvolvia em Castanhal atividades semanais com cerca de 50 estudantes da educação básica, com encontros nas manhãs de sábado, nas dependências da UFPA. A Fotografia 1 mostra o prédio em que aconteciam as atividades do Clube de Ciências.

[16] As ações realizadas pelo grupo são divulgadas na *fanpage*: https://web.facebook.com/groups/formacaodeprofessoresdeciencias .

Fotografia 1: Prédio em que acontecem as atividades do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz

Fonte: Almeida (2017).

Sua nomenclatura homenageia o renomado educador, ex-reitor da Universidade Federal do Pará, Doutor Cristovam Wanderley Picanço Diniz[17], por suas contribuições no campo da educação, assim como por seu "exemplo de dedicação e empenho para tornar o Ensino de Ciências mais dinâmico, prazeroso e atrativo para nossos alunos" (MALHEIRO, 2009, p. 6).

Em seus ensinamentos, esse mestre pesquisador evidencia que os estudantes precisam ser alcançados e motivados a permanecer nas escolas a despeito de sua inadequação, para isso a educação para a ciência, é componente fundamental, pois "quem salva um aluno, salva o mundo inteiro" (DINIZ, 2016, n.p.).

Diante dessas lições, o Clube busca implementar um ambiente não formal destinado, especificamente, para o ensino, pesquisa e extensão de ações didáticas voltadas às Ciências e Matemáticas, almejando a popularização da ciência, a iniciação científica infanto-juvenil e a formação inicial e continuada de professores, e assim apresentar aos participantes novos paradigmas educacionais (MALHEIRO, 2016).

As atividades do projeto são voltadas para estudantes do Ensino Fundamental, mais especificamente 5º e 6º anos, com idades entre 9 e 15 anos, e que residam e estudem na área de entorno da Universidade. Excepcionalmente, quando há um excedente de vagas, alguns alunos bolsistas de escolas particulares também podem se matricular, como forma de permitir que todos que se interessem possam participar das atividades.

Tal opção de público alvo deu-se em função da carência social e educacional existente na região. Considera-se ainda que é nesse nível estudantil que os alunos devem e podem

[17] Professor titular do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará e chefe do Laboratório de Investigações em Neurodegeneração e Infecção (LNI), vinculado ao Hospital Universitário João de Barros Barreto.

vivenciar os conceitos e fenômenos químicos, físicos, biológicos e matemáticos, de modo que construam seus primeiros significados importantes do mundo científico e cotidiano, e se sintam motivados a evoluir nos estudos (MALHEIRO, 2016; ALMEIDA, 2017).

Para se alcançar os objetivos pretendidos, o Clube adota o ensino de Ciências por investigação como principal concepção metodológica, em que são desenvolvidas Sequências de Ensino Investigativo que buscam desenvolver conteúdos ou temas científicos a partir do uso de diferentes atividades e tarefas investigativas (MALHEIRO, 2016; ALMEIDA, 2017).

As SEI implementadas no Clube de Ciências são baseadas nas etapas propostas por Carvalho *et al.* (2009) e Carvalho (2013), que possuem como ponto de partida a proposição de um problema pelo professor que, para ser solucionado, é necessário que que os alunos desenvolvam uma atividade experimental investigativa, em que elaboram hipóteses e desenvolvem um plano de trabalho para solucionarem a problemática proposta.

Os estudantes também comunicam e justificam suas soluções e explicações para os fenômenos observados durante o experimento, além de elaborarem pequenos textos e/ou desenhos acerca das observações realizadas. Ao final é desenvolvida contextualização e a sistematização do conhecimento construído no decorrer do experimento. Nesse momento é comum o uso de imagens, jogos, dinâmicas, histórias em quadrinho, desenhos, simulações, apresentações em slides, exposições teatrais, entre outros.

Ao iniciarem no Clube de Ciências, é comum os discentes apresentarem e desejarem um modelo de aprendizagem proveniente do acúmulo de anos vivenciados em escolas com práticas pedagógicas tradicionais, ficando angustiados e inquietos a espera de uma resposta ou auxílios para resolverem os problemas que são propostos. Todavia, os docentes são instruídos a responderem o questionamento do aluno com uma outra pergunta. Tal ação visa com que os estudantes saiam da passividade e busquem atuar ativamente na solução de problemas (ALMEIDA, 2017; NERY, 2018; ROCHA, 2019).

Seguindo as etapas propostas por Carvalho *et al.* (2009), a cada dois sábados uma sequência de ensino é desenvolvida. No primeiro dia de encontro, efetuam-se os seis primeiros passos e o segundo sábado é dedicado à sétima e última fase. Essas etapas são descritas na Figura 9, a seguir.

Figura 9: Etapas da Sequência de Ensino Investigativo proposta por Carvalho *et al.* (2009)

Etapas	Descrição
1- O professor propõe o problema	Após dividir a turma em grupos pequenos para facilitar o diálogo e a manipulação dos materiais, o educador propõe o problema aos estudantes, apresentando e distribuindo o material a ser usado na solução da problemática.
2- Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem	Os alunos se debruçam sobre o material para se familiarizar com os elementos e verificar como eles reagem. Ao professor cabe o papel de identificar se o problema proposto foi entendido pelos grupos, dando alguma assistência, caso seja necessário, sem nunca dar respostas prontas.
3- Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado	Os estudantes passam a agir para obter o efeito que corresponde a solução do problema. O educador deve pedir que os grupos relatem o que estão fazendo, criando condições para que refaçam mentalmente suas ações e as verbalizem.
4- Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado	Depois que as equipes terminarem de resolver o problema, o professor recolhe o material e organiza os alunos em círculo ou semicírculo. Em seguida, pede que todos relatem como fizeram para solucionar a problemática, levando-os a tomarem consciência do que fizeram.
5- Dando explicações causais	O professor deve solicitar que os alunos expliquem os motivos da solução encontrada. Os discentes buscam uma justificativa para o fenômeno, mostrando para todos uma argumentação científica sobre os conteúdos em foco.
6- Escrevendo e desenhando	Essa é a etapa da sistematização individual do conhecimento, em que o educador solicita aos estudantes que escrevam e/ou façam um desenho sobre o que foi observado.
7- Relacionando atividade e cotidiano	Momento em que se propõem atividades que levam à contextualização social do conhecimento e/ou aprofundamento do conteúdo abordado pela experimentação.

Fonte: Elaborado pela autora a partir das ideias Carvalho *et al.* (2009).

Apesar de essas serem as principais etapas da SEI utilizada no Clube, outras sequências de ensino também são desenvolvidas, principalmente durante a realização de pesquisas de mestrado e doutorado, sendo também utilizada as etapas de Carvalho (2013). Ademais, em alguns encontros específicos são desenvolvidas atividades de recreação, visitas técnicas, exibição de filmes infanto-juvenis e festividades, dos quais se procura problematizar, a partir do lúdico, algumas situações cotidianas e científicas.

Vale ressaltar que os objetos utilizados nas experimentações e aproximações com a realidade são materiais de largo alcance, tais como garrafas plásticas, isopor, utensílios domésticos, papéis variados, baldes, bacias, madeira, canetas, lápis, etc. (MONTEIRO, 2019).

Os educadores que acompanham e aplicam as ações experimentais com os alunos são voluntários chamados de professores monitores, sendo eles licenciados ou em formação inicial, nos cursos de Pedagogia ou licenciaturas diversas, como: Ciências Naturais, Biologia, Física,

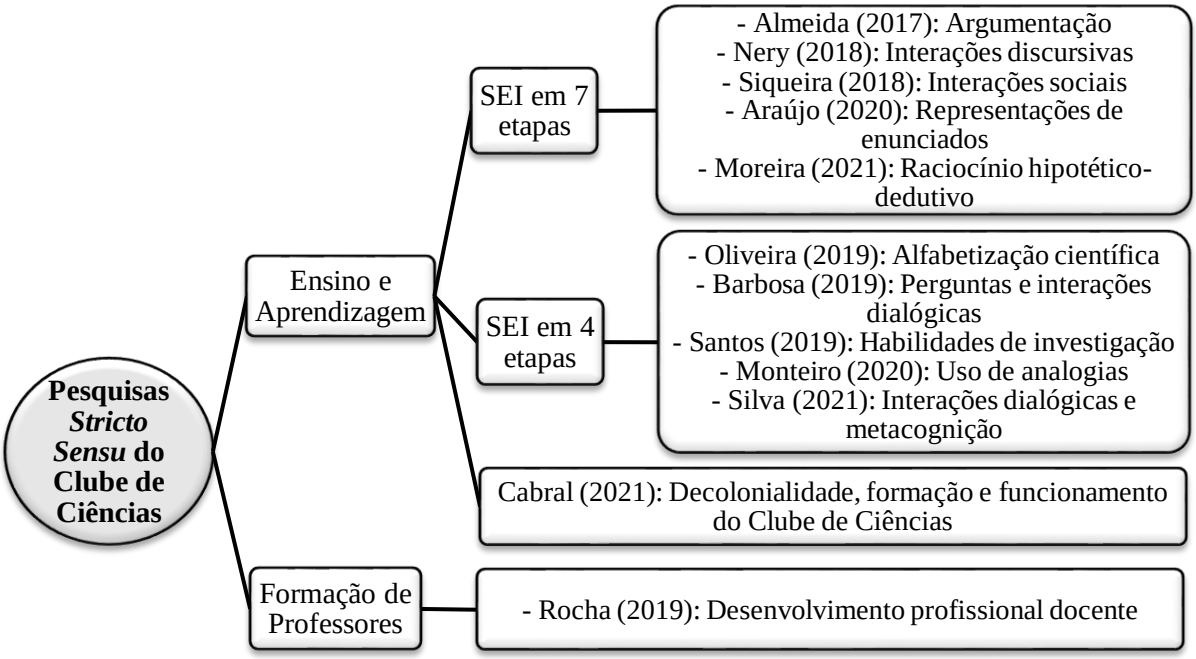
Química e Matemática, que têm a oportunidade de vivenciar na prática as metodologias de ensino e aprendizagem que são trabalhadas no Clube (MALHEIRO, 2016; ALMEIDA, 2017).

Para que estejam capacitados a desenvolver o método adotado pelo projeto, os professores monitores participam de um curso intitulado “Escola de Formação de Professores monitores para Atuarem no Clube de Ciências”, que é ministrado por professores-formadores integrantes do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências.

Os docentes do Clube são incentivados a publicarem suas práticas pedagógicas em eventos, periódicos e Trabalhos de Conclusão de Curso que discutem o ensino de Ciências e Matemáticas, contribuindo em sua formação profissional e acadêmica, bem como na disseminação das experiências educacionais produzidas.

No âmbito da pós-graduação *Stricto Sensu*, existem algumas pesquisas de mestrado e doutorado já concluídas (ver Apêndice B) e outras em andamento que procuram investigar o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz em diversos aspectos. Assim, notamos que este espaço se configura como um laboratório de pesquisas que abordam diferentes temáticas que envolvem o ensino de Ciências por investigação. A Figura 10 demonstra as principais áreas das pesquisas realizadas no Clube.

Figura 10: Pesquisas *Stricto Sensu* desenvolvidas no Clube de Ciências



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

As pesquisas desenvolvidas no Clube de Ciências estão, em sua maioria, relacionadas com o ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática a partir da aplicação de SEI com sete ou quatro etapas, nas quais discutiram diversas temáticas tais como argumentação (ALMEIDA,

2017), interações discursivas (NERY, 2018), dialógicas (BARBOSA, 2019) e sociais (SIQUEIRA, 2018), alfabetização científica (OLIVEIRA, 2019), habilidades investigativas (SANTOS, 2019), e o uso de analogias (MONTEIRO, 2020), representações de enunciados (ARAÚJO, 2020), raciocínio hipotético-dedutivo (MOREIRA, 2021), e interações dialógicas e metacognição (SILVA, 2021).

A pesquisa de Cabral (2021) engloba processos de ensino e aprendizagem relacionados à formação e funcionamento do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz numa perspectiva da decolonialidade do saber. Além disso, Rocha (2019) explorou a formação dos professores monitores no âmbito do desenvolvimento profissional docente.

A partir da análise dessas investigações, compreendemos que ainda não foram desenvolvidas pesquisas relacionadas com a mediação docente e a modificabilidade cognitiva dos estudantes, sendo observados aspectos do ensino de Ciências por investigação no Clube de Ciências, representando um campo inexplorado nesse ambiente de educação não formal.

Deste modo, constatamos que o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz possui dinâmica e estilo próprios, se configurando com um espaço de implementação do ensino de Ciências por investigação, uma vez que o trabalho investigativo desenvolvido propicia a exploração de informações, o levantamento de conhecimentos prévios, testes de hipóteses, exposição e defesa de ideias, bem como favorece o trabalho cooperativo e a reflexão dos conhecimentos científicos nas práticas cotidianas.

No capítulo seguinte, destacamos algumas articulações entre a teoria de Feuerstein e o ensino de Ciências por Investigação, evidenciando pontos de conexão entre as duas perspectivas.

3 ARTICULAÇÕES ENTRE A TEORIA DE FEUERSTEIN E O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

A partir da discussão das ideias de Feuerstein e dos pressupostos do ensino de Ciências por investigação, consideramos que essas áreas possuem aspectos que podem ser associados de maneira a estabelecer novas relações teóricas com implicações positivas para o processo de ensino e aprendizagem. Desta maneira, este capítulo apresenta articulações entre essas temáticas, em que procuramos relacionar os propósitos docentes na sala de aula de Ciências com os critérios de mediação de Reuven Feuerstein. Após, aproximamos as práticas sociais desenvolvidas no contexto escolar com as funções cognitivas apresentadas pelos estudantes.

3.1 PROPÓSITOS E CRITÉRIOS DE MEDIAÇÃO

Conforme exposto anteriormente, Feuerstein propõe que a Experiência de Aprendizagem Mediada promove a Modificabilidade Cognitiva Estrutural dos estudantes em função das tarefas e atividades que o educador proporciona, bem como pela interação provocada e discriminada pelos critérios de mediação (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014). Deste modo, entendemos que os critérios envolvem finalidades maiores e exclusivas da dinâmica educacional, uma vez que as ações docentes visam alcançar objetivos específicos para que a EAM aconteça e a MCE seja alcançada (ALMEIDA; MALHEIRO, 2020).

Durante o ensino de Ciências por investigação "o professor toma diferentes ações e perpassa por diferentes caminhos para garantir que os estudantes construam entendimento acerca do fenômeno ou conceito científico em discussão" (FERRAZ; SASSERON, 2017, p. 47). Esses caminhos são guiados por atitudes distintas que criam condições para que os alunos investiguem, interajam discursivamente e divulguem suas ideias (SASSERON, 2013).

A partir desses pressupostos, consideramos que o professor define intenções específicas ao assumir um papel de mediador no processo de ensino por investigação. Assim, organizamos essas ações docentes em quatro grupos distintos os quais denominados de propósitos de mediação, são eles: Propósito Epistêmico (PE), Propósito Pedagógico (PP), Propósito Cognitivo (PC) e Propósito Significativo (PS).

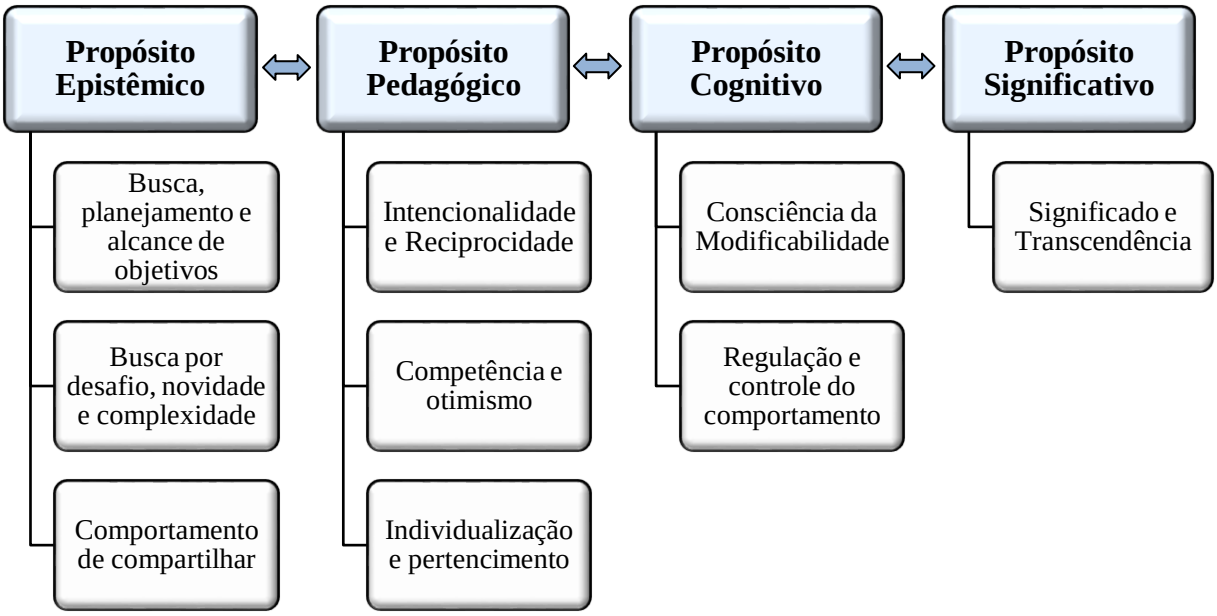
A escolha de cada um desses propósitos, que não necessariamente ocorrem de forma isolada ou individualizada, está associada a ações típicas tomadas pelo professor durante a mediação, bem como para favorecem o fazer pedagógico e científico em sala de aula. Assim,

esses propósitos relacionam aspectos gerais inerentes ao processo educacional investigativo. Além disso, eles almejam que a EAM seja desenvolvida de maneira completa, favorecendo a formação de conceitos científicos com a aplicação em diversos contextos.

Eles também visam auxiliar no desenvolvimento da investigação científica em sala de aula, buscando promover a resolução de problemas, o trabalho com os estímulos, informações e conhecimentos prévios, levantamento e teste de hipóteses, o reconhecimento e a construção de relações de variáveis observadas, a proposição e avaliação de explicações e conclusões.

Logo, concebemos que a construção do conhecimento e a modificabilidade cognitiva envolvem tais propósitos de mediação, os quais podem ser evidenciados pela presença de alguns critérios da interação mediada. Essa relação entre os propósitos que elaboramos e os critérios de mediação propostos por Feuerstein pode ser visualizada na Figura 11.

Figura 11: Propósitos e Critérios de Mediação



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Na Figura 11, apresentamos os propósitos de mediação relacionados com seus respectivos critérios, organizados a partir das principais características e objetivos que cada parâmetro possui. Consideramos que alguns critérios possuíam significados semelhantes quando organizados a partir dos propósitos, o que nos levou a integrar dois ou mais deles. Com isso, criamos critérios mais amplos, mas que propõem os mesmos objetivos definidos por Feuerstein, ocasionando em um total de nove critérios.

Destacamos, a seguir, os principais conceitos envolvidos em cada um dos propósitos de mediação, com seus respectivos critérios.

- **Propósito Epistêmico (PE)**

O ensino de Ciências, em especial na perspectiva investigativa, pressupõe o uso de processos epistêmicos, que podem ser desenvolvidos no âmbito escolar para estabelecer a abordagem de conceitos, leis, modelos e teorias científicas por meio de interações entre o professor e os alunos (SASSERON; DUSCHL, 2016).

Sandoval e Reiser (2004) compreendem as práticas epistêmicas como atividades discursivas e cognitivas em que os alunos se envolvem para a construção do saber, ou seja, são os métodos e técnicas utilizados para a investigação e compreensão da natureza da Ciência.

Os autores destacam a diferença entre práticas epistêmicas e práticas epistemológicas, as primeiras são aquelas relacionadas à produção e avaliação do saber científico, e emergem nas atividades práticas realizadas pelo estudante, em que podem avaliar hipóteses alternativas ou relacionar teorias com fatos. Já as segundas, dizem respeito especificamente à epistemologia e teorias do conhecimento, sendo consequência da reflexão (SANDOVAL; REISER, 2004).

Segundo Sasseron e Duschl (2016, p. 57), os recursos epistêmicos em sala de aula ajudam a entender "como os estudantes interagem com os modos de propor, comunicar, avaliar e legitimar conhecimento. E, como é esperado que ocorra, será o professor o responsável por articular tais movimentos".

Nesse sentido, com o Propósito Epistêmico o docente desenvolve critérios de mediação relacionados com o fazer científico que visam a formação de conceitos e construção do conhecimento a partir da observação de informações e evidências, o levantamento e teste de hipóteses, a defesa de ideias e conclusões, o debate e a reflexão dos saberes. Para isso, o docente poderá perguntar, estimular, propor desafios, encorajar a exploração de ideias, permitindo a problematização de conceitos, a ampliação dos conhecimentos prévios e o trabalho científico colaborativo.

Os critérios de mediação que envolvem esse propósito são: Busca, planejamento e alcance de objetivos; Busca por desafio, novidade e complexidade; e Comportamento de compartilhar.

- ✓ *Busca, planejamento e alcance dos objetivos*

Quando o estudante estabelece um objetivo e procura alcançá-lo, ele consegue agir não apenas pela gratificação imediata de suas ações, mas percebe a importância da mobilização de suas energias para atingir propósitos posteriores, o que acarreta no controle da conduta da impulsividade para que os planos possam efetivamente ser concluídos.

Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) explicam que a presença de um objetivo no repertório mental de um indivíduo reflete o início de uma abstração. A possibilidade de viver e experimentar não o que existe, mas o que é desejável, bem como a habilidade de colocar objetivos que estão situados à distância, faz com que o ser humano use formas abstratas de pensamento e a imaginação.

Neste aspecto, esse critério de mediação favorece no estudante a utilização de funções e operações mentais mais elevados, uma vez que a habilidade de colocar e/ou distinguir determinados objetivos, além de planejar a melhor maneira de alcançá-los, requer abstrações que transcendem o "aqui-e-agora", expandindo o senso de tempo e espaço.

Para se alcançar esse parâmetro, o mediador deve estimular os educandos a estabelecer metas, incentivando a perseverança, paciência e empenho para alcançá-las; favorecer o compartilhamento de objetivos em sala de aula, tanto do professor quanto dos alunos; estabelecer objetivos realistas, no sentido de levar à busca do planejamento e do sucesso; rever e modificar objetivos quando se verificam mudanças nas necessidades e circunstâncias, entre outros (FONSECA, 1998; MEIER; GARCIA, 2011; TÉBAR, 2011).

- ✓ *Busca por desafio, novidade e complexidade*

Frente às constantes inovações e mudanças que a sociedade passa, faz-se necessário formar cidadãos que saibam lidar com situações de novidade, adaptando-se continuamente às demandas e desafios da sociedade globalizada. Nesse aspecto, Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) consideram que a mediação do comportamento desafiador aumenta a adaptabilidade do indivíduo para as mudanças e complexidades do nosso mundo, requerendo que a pessoa possa lidar com tarefas complexas, que nunca foram vivenciadas.

De acordo com Gomes (2002, p. 43), esse critério "promove no mediado uma mobilização ao desconhecido, levando em conta uma posição otimista em relação ao novo. Além disso, busca estabelecer uma procura constante pelo entendimento e pela compreensão" sobre o fenômeno que está sendo analisado.

Assim, as atividades em sala de aula devem desafiar os estudantes com relação à novidade, que depende das experiências anteriores dos sujeitos, bem como à complexidade, que varia conforme os números de unidades e grupos que favorecem interações. A novidade muitas vezes pode implicar num maior grau de complexidade, em que juntas geram o desafio.

Conforme Da Ros (2002), a complexidade instiga o indivíduo a querer saber mais e a procurar novas relações entre os conteúdos estudados, estimulando a curiosidade intelectual, a originalidade, a criatividade e o pensamento divergente que sustentam a necessidade de

projetar, investigar, debater e buscar novos conhecimentos, conteúdos, situações, experiências e a aprofundar naquilo que é, até então, bem pouco conhecido (GOMES, 2002).

Para se atingir esse critério de mediação, Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) afirmam que o mediador deve evitar a superproteção dos estudantes em situações novas e complexas, devendo encorajar ações de confronto e descoberta diante da proposição de tarefas desafiadoras. Além disso, consideramos que o mediador deve levar os alunos a conscientizarem-se dos processos para somar novos passos na solução dos problemas propostos, sendo que isso pode ser promovido por meio da discussão e debate de ideias e hipóteses.

- ✓ *Comportamento de compartilhar*

Esse critério significa o processo de partilha e debate entre os sujeitos, promovendo uma ação de troca e inter-relação durante o processo de ensino e aprendizagem. Conforme Gomes (2002, p. 41), esse parâmetro "desenvolve a capacidade do mediado de se descentrar das suas próprias posições e, assim, compartilhar seus pontos de vista e suas produções com as do outro".

Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) consideram que esse critério envolve dois sujeitos: o transmissor e o receptor do diálogo. O transmissor partilha suas experiências para com os outros, reforçando e/ou revendo os significados assumidos, enquanto que o receptor se envolve ao escutar, considerando os sentidos e aprendendo com o outro.

Com isso, compreendemos que ambos os envolvidos apreendem a importância do vínculo social inserido nas diferentes vivências e concepções expostas. Além disso, o ato de compartilhar estimula o surgimento de novas aprendizagens e identidades, auxiliando a pessoa a pensar com maior clareza, organizar as informações e explicitar os pensamentos implícitos.

Em sala de aula, essa relação entre transmissor e receptor da partilha refere-se principalmente à interação professor-aluno e aluno-aluno, uma vez que ambos têm a oportunidade de pensar juntos as estratégias para resolver um determinado problema ou tarefa.

Esse processo de compartilhar dos estudantes auxilia os envolvidos a conhecer, debater e avaliar os pensamentos, raciocínios, hipóteses, erros e acertos envolvidos na atividade. Já o professor precisa falar enquanto pensa, cria e/ou resolve problemas, pois com isso "o aluno fica consciente de que o processo de resolução de um problema ou criação de uma atividade não fruto de uma inteligência superior que já de antemão, sabe de todas as respostas, mas é fruto de uma ação contínua de raciocínio hipotético-dedutivo" (MEIER; GARCIA, 2011, p. 149).

Logo, o mediador se dispõe não somente a socializar informação, mas também disponibilizar processos cognitivos socialmente produzidos. O compartilhar possibilita, então, "a gratificação de pesquisar, de pensar por relações, de elevar o nível e a extensão do

conhecimento, de poder considerar pontos de vistas diferentes do seu e de pensar a produção do seu próprio pensamento" (DA ROS, 2002, p. 38).

Conforme Fonseca (1998) e Tébar (2011), para promover os pressupostos do critério de partilha afetivo-cognitiva, o mediador precisa compartilhar o entusiasmo e a curiosidade que os conteúdos lhe despertam; encorajar os alunos a repartir suas experiências com todos de forma oral e escrita, ressaltando a importância do silêncio e da escuta respeitosa; chamar a atenção para a ajuda mútua envolvida no processo didático, destacando sua relevância da conduta de cooperação; promover atividades e dinâmicas em grupo; entre outros.

- **Propósito Pedagógico (PP)**

Durante do processo de ensino, o professor precisa estar ciente da importância de seu papel pedagógico, uma vez que precisa transformar conhecimentos científicos em formas alternativas e adaptadas às características individuais dos estudantes, considerando suas experiências e saberes (SHULMAN, 1986).

Nesse aspecto, o docente deve fazer escolhas didáticas com o intuito de não somente repassar o conteúdo, mas também administrar materiais, organizar alunos e grupos de estudos, selecionar os melhores métodos para cada contexto, zelar pela segurança e motivação dos discentes, além de ajudá-los a superar dificuldades.

De acordo com Sasseron (2013), os Propósitos Pedagógicos se referem ao desenvolvimento de ações em sala de aula que contribuem para o desenvolvimento de um espaço organizado para a promoção da investigação científica, interação discursiva e divulgação de ideias e conclusões.

Assim, compreendemos que esse propósito está relacionado com o planejamento e intervenções desenvolvidas em sala de aula que contribuem para a organização do espaço, materiais e tempo de uma atividade educacional proposta. Envolve ainda questões organizacionais e comando de classe, de disciplina e motivacional, além de relacionar a escolha de procedimentos metodológicos adequados.

Os critérios de mediação que envolvem esse propósito são: Intencionalidade e Reciprocidade; Competência e otimismo; Individualização e pertencimento.

- ✓ *Intencionalidade e reciprocidade*

Uma interação mediada precisa ser moldada pela intencionalidade, ou seja, o mediador precisa ter o objetivo de ensinar, garantindo que o que está sendo ensinado seja realmente aprendido. Segundo Meier e Garcia (2011), essa intenção não consiste apenas em uma

exposição de objetivos, ela representa uma tomada de posição do mediador em que, de forma consciente, assume a responsabilidade de colocar em prática as estratégias a sua disposição para garantir o envolvimento e a aprendizagem dos estudantes.

Assim, a intencionalidade auxilia na escolha dos estímulos que incidem sobre o organismo de uma aparência probabilística aleatória para uma sucessão direcional organizada, tornando-os mais eficazes e com características mais compreensíveis e importantes para o aluno. Então, a intensidade, a frequência e a modalidade dos estímulos que surgem são regulados pela intenção do mediador.

Feuerstein (1990) considera que os efeitos dessa intencionalidade provocam uma mudança de estado mental no mediado, transformando a interação em uma fonte de esquemas estruturais cujos componentes ativos afetarão o modo do indivíduo de lidar com uma variedade de estímulos. Isso possibilita nos estudantes a autorreflexão, o surgimento de ideias e a consciência dos princípios didáticos envolvidos no processo, permitindo as condições básicas para o crescimento da autonomia e independência.

A reciprocidade, por outro lado, garante o estabelecimento de certa cumplicidade entre educador e estudante, uma vez que o discente precisa querer aprender. Caso o sujeito não deseje aprender, de nada servem os esforços contínuos do professor para auxiliar o aluno a construir o conhecimento. Portanto, a reciprocidade também deve ser um dos objetivos a serem conquistados pelo mediador, precisando provocar essa conduta em seus discentes, devendo conquistá-los para a vontade de aprender (MEIER; GARCIA, 2011).

Deste modo, entendemos que a intencionalidade consiste em uma atitude geral do professor de querer que o estudante realmente aprenda, e a reciprocidade consiste em uma resposta do discente a essa posição implícita do docente em querer ensinar. Para que isso ocorra, a intenção do educador deve ser compartilhada com o aluno a fim de torná-lo consciente dela, gerando uma conduta que envolve atitudes, tons de voz, gestos, expressividades, olhares e falas que admitem a modificabilidade.

Conforme Fonseca (1998), esse critério de mediação envolve algumas ações por parte do mediador, são elas: fortalecer a relação professor-aluno; compartilhar os objetivos da atividade; estruturar as situações de aprendizagem para organizar os estímulos necessários; manter a atmosfera de aprendizagem, preparando o material a ser utilizado; suscitar e provocar o interesse e a motivação sobre os conteúdos.

Além disso, o professor deve investir tempo na verificação dos esforços dos estudantes, bem como revelar satisfação quando alcançam sucesso e progridem nas tarefas; explicar novamente quando algo não for compreendido; dedicar mais tempo àqueles alunos que possuem

maiores dificuldades nas atividades ou que não interajam de maneira esperada; escutar pacientemente e esclarecer dúvidas; dar mais tempo para tarefas de aprendizagem, quando necessário; exibir, expor, reforçar e valorizar os trabalhos produzidos pelos alunos colocando questionamentos; multiplicar interações para que a situações de aprendizagem sejam mais ricas (FONSECA, 1998).

- ✓ *Competência e otimismo*

Este parâmetro de mediação foi originado a partir da união dos critérios "sentimento de competência" e "escolha pela alternativa otimista", por entendermos que ambos convergiam para o objetivo pedagógico de levar o estudante a sentir-se capacitado e confiante para realizar uma determinada ação ou tarefa, e assim conseguir lidar com novas situações.

O sentimento de competência consiste no conhecimento por parte do sujeito de suas capacidades e habilidades, obtendo uma autoimagem positiva de si mesmo que é reforçada por suas conquistas. Assim, esse critério está diretamente relacionado com a motivação, já que "o indivíduo deixa de aprender ou evidenciar suas potencialidades justamente por não acreditar em si mesmo" (MEIER; GARCIA, 2011, p. 146).

Mediar o sentimento de competência consiste, então, em alterar toda a visão que um indivíduo tem de si mesmo, sendo necessário dar ao aluno a possibilidade do sucesso e oportunizar o reconhecimento de seu êxito. Sobre isso, Feuerstein (1994) afirma que o processo educacional deve oportunizar aos estudantes momentos de conquistas positivas, para que eles possam auto-avaliar suas ações e percebam-se capazes. Logo, o ambiente escolar deve ser um lugar de experiências de sucesso, de realizações pessoais, de conquistas alcançadas e desenvolvimento de uma autoimagem confiante.

Assim, o sentimento de competência deriva da mediação desenvolvida pelo professor ao criar um ambiente interativo que expõem claramente as ações e sucesso do mediado. Torna-se necessário, então, buscar a pluralidade de interações e estímulos para se os alunos alcancem um maior significado, possibilitando-lhes alcançar sucesso nos esforços empreendidos.

Já a escolha pela alternativa otimista, ou ainda pelo entendimento que uma determinada tarefa é possível de ser realizada, permite que sujeito antecipe resultados positivos e trabalhe para conquistá-los (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN, 1999; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014). Para Gomes (2002, p. 45), "a busca por alternativas otimistas implica a elaboração de um sistema de crenças visando a um mundo melhor, na definição de um ideal e de uma aspiração. É uma mediação que envolve posturas emocionais do mediado frente à vida, às experiências cotidianas e ao futuro".

Diante desses aspectos, para desenvolver o critério de competência e otimismo, o professor pode: preparar e selecionar conteúdos e atividades adequados ao interesse, idade e capacidade do educando; proporcionar atividades didáticas que levem a tomada de decisões e intervenções individuais e em grupo; interpretar o significado do sucesso do indivíduo, utilizando padrões de avaliação relativizados ao seu nível de competência; manter o indivíduo consciente dos seus progressos; responder positivamente aos trabalhos dos alunos, mesmo quando o resultado não é satisfatório; comparar situações e alternativas possíveis, analisando aquelas que permitam uma resposta mais positiva e enriquecedora; valorizar as respostas dos alunos, destacando as propostas mais criativas; e ajudar a buscar as razões positivas que motivem os alunos e os envolvam em um maior esforço em sua formação (FONSECA, 1998).

- ✓ *Individualização e pertencimento*

Esse critério também envolve a união de dois outros: "individualização e diferenciação psicológica" e "sentimento de pertença". Optamos por essa unificação por entendermos que eles estão relacionados com a necessidade do estudante em se reconhecer como único e diferenciado, mas que pertence a um grupo de outros sujeitos que aceita as características individuais de cada integrante.

Embora seja relevante o sistema educacional valorizar processo de uniformidade em grupo para manter uma disciplina de trabalho, Feuerstein e Feuerstein (1999) e Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) acreditam ser igualmente importante que professores e alunos percebam-se diferentes uns dos outros, pois é preciso considerar "certas formas que expressam diversidade de sentimentos, pontos de vistas e estilos de expressão e aceitar certos tipos de experiências" (TÉBAR, 2011, p. 99).

Logo, o docente deve promover uma experiência de aprendizagem em que cada estudante seja considerado e aceito em suas peculiaridades, objetivando que todos reconheçam suas características interpessoais que os diferenciam e definem como uma pessoa.

Deste modo, o docente deve elaborar procedimentos para desenvolver no sujeito uma apreciação de seus valores individuais, sem ignorar os da comunidade em que convive, uma vez que "a mediação que procura e valoriza diferenças entre indivíduos e seus comportamentos únicos leva à formação de uma autopercepção distinta e aceitável com relação a outros" (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014, p. 102).

O pertencimento, por sua vez, está relacionado com o sentimento de pertencer a uma cultura, de ser reconhecido e reconhecer-se como indivíduo daquele grupo. Segundo Gomes (2002, p. 44), "pertencer a algo, além de nos descentrar de uma onipotência egocêntrica,

acalenta um sentimento de prazer, de comunhão, já que o ser humano não pode responder sozinho pelas suas questões existenciais". Logo, o pertencimento veicula o estudante nas suas raízes sociais e o ensina a estabelecer laços e referências psicossociais que irão sustentar a construção de uma história de vida.

Para desenvolver a mediação de individualização e pertencimento, o mediador deve: valorizar pensamentos e respostas independentes e originais, incentivando que os alunos expressem todas as suas potencialidades; distribuir tarefas de responsabilidade entre os alunos; garantir o respeito e tolerância às diferenças e às opiniões alheias; valorizar os aspectos positivos de trocas culturais; evitar identificação total do grupo com relação aos valores e crenças, combatendo a obediência cega; respeitar o direito de todos de serem diferentes (FONSECA, 1998; MEIER; GARCIA, 2011; TÉBAR, 2011).

Além disso, o professor pode: apresentar valores e traços culturais como uma realidade que evidencia a identidade do estudante, valorizando diferentes culturas; despertar atenção à diversidade e à riqueza de cada indivíduo; conhecer, respeitar e expressar o interesse por tudo o que exalta o pluralismo e a essência de cada cultura (TÉBAR, 2011).

- **Propósito Cognitivo (PC)**

Conforme destacado anteriormente, a cognição é vista como um conjunto de processos pelo qual o indivíduo conhece e percebe uma nova informação, transformando-a em conhecimento, permitindo o planejamento, tomada de decisões e organização para as experiências vivenciadas (FEUERSTEIN, 1990; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN, 1999).

De acordo com Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), a cognição envolve, entre outros aspectos, a maneira como as pessoas aprendem, suas percepções, seus pensamentos e recordações, além de considerarmos a inteligência como sua principal estrutura organizadora. Ela compreende também competências cerebrais que são essenciais para a obtenção do conhecimento, tais como habilidades de raciocínio, memória, abstração, consciência, criatividade, atenção, linguagem, transmissão cultural, etc.

Além disso, o eixo central da teoria de Feuerstein consiste na busca da Modificabilidade Cognitiva Estrutural do sujeito. Desta maneira, neste propósito o professor desenvolve critérios de mediação que vise o desenvolvimento cognitivo do estudante, de maneira que a modificabilidade seja almejada e alcançada.

Esse propósito envolve os critérios Consciência da modificabilidade, e Regulação e controle do comportamento, que são explicitados as seguir.

✓ *Consciência da modificabilidade*

A mediação da conscientização do ser humano como modificável torna-se uma fonte de potencialização, uma vez que foge da rigidez estática pré-estabelecida em que o indivíduo não pode adaptar-se e aprender além do esperado. Essa consciência implica acreditar na imprevisibilidade e na superação das expectativas (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN, 1999; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Pisacco (2006, p. 63) considera que esse parâmetro mediacional pode incentivar não só os alunos, mas também "os educadores e a sociedade na busca de procurar por sinais de mudanças e créditos dos indivíduos, bem como promover a organização de fatores ambientais e relacionais que possam contribuir para a modificabilidade".

Assim, o professor deve ajudar a constatar as mudanças internas e externas que são geradas em todos, isso pode ser promovido por meio do uso de um "caderno de notas e promover o intercâmbio de experiências e a discussão sobre o que vai aprendendo são atitudes de grande utilidade" (TÉBAR, 2011, p. 206). Além disso, ele deve levar os alunos a compreenderem que modificabilidade não faz de nós pessoas diferentes, fazendo com que assumam a responsabilidade dessa mudança e conquistem autonomia e liberdade cognitiva.

✓ *Regulação e controle de comportamento*

A regulação e controle do comportamento requer que o estudante considere as atitudes e respostas em potenciais, refletindo sobre elas e analisando-as, para finalmente construir generalizações sobre os conceitos. Esse tipo de mediação está relacionado diretamente com a metacognição, que segundo Gomes (2002) consiste na ação cognitiva da pessoa em pensar sobre seus próprios atos, implicando um controle de seus processos de funcionamento.

Ribeiro (2003) considera que a metacognição envolve duas formas de compreensão que se complementam: conhecimento sobre o conhecimento, que consiste na tomada de consciência dos processos e das competências necessárias para a realização da tarefa; e na autorregulação, que está relacionado à capacidade do indivíduo de avaliar a execução da tarefa e fazer correções quando necessário, implicando no controle da ação cognitiva, bem como da responsabilidade dos processos executivos centrais que avaliam e orientam as operações mentais.

Assim, entendemos que a mediação da regulação e controle do comportamento cria no estudante a flexibilidade e a plasticidade fundamentais para que ele tenha autonomia na decisão de iniciar uma ação ou inibi-la. Cabe ao mediador o mostrar ao aluno "a necessidade de adequar seu comportamento em função das dificuldades da relação que se estabeleça com o objeto, se o deve fazer lenta ou rapidamente" (MEIER; GARCIA, 2011, p. 148).

Para proporcionar na prática esse critério, o professor deve limitar a impulsividade dos estudantes pedindo-lhes, por exemplo, que se concentrem e analisem os detalhes das tarefas, que reflitam e planejem antes de responder, ou ainda que verifiquem suas respostas. O docente também pode desenvolver a tomada de atitude dos alunos inibidos, solicitando que eles planifiquem as ações pensadas, além de modular e controlar seu comportamento, encorajando e incentivando os alunos para que alcancem da autonomia na aprendizagem (FONSECA, 1998).

- **Propósito Significativo (PS)**

A interação do ser humano com o mundo é regulada por sua habilidade de agir em crescentes espaços de tempo e níveis de abstração com o intuito de alcançar algo além do que está sendo vivenciado, buscando por aplicação em outros contextos e vivências. Em função disso, ao ensinar, o mediador não explica apenas um conceito, mas também o redimensiona dentro de uma estrutura de valores, crenças e ideias culturais que permitem ao estudante compreender as relações existentes em outros contextos, teorias e momentos históricos (FEUERSTEIN, 1990).

Assim, o processo educacional deve conter aspectos que envolvam transcendência e significado, de maneira que o aluno possa buscar significância do conhecimento, bem como sua aplicação em vários contextos, que vão além do que está sendo discutido.

Neste propósito o professor auxilia os alunos a estabelecerem conexões dos conceitos científicos em discussão com diversas situações de seu cotidiano, almejando que o aprendizado seja "entendido, fortalecido, integrado e, em análise final, internalizado como sistema de princípios cuja força guiadora está além do conteúdo específico no qual foi adquirido" (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014, p. 92).

A partir disso, o estudante estará propenso a buscar e construir significados para sua vida, já que as transições e mudanças requerem que o indivíduo adapte as novas ocorrências às significações obtidas em situações anteriores.

Esse propósito de mediação envolve o critério Significado e Transcendência, sendo explanado a seguir.

- ✓ *Significado e Transcendência*

Unificamos os critérios de "Significado" e "Transcendência" de Feuerstein, pois consideramos que procuram apresentar as situações didáticas de forma interessante ao mediado, de maneira que este se envolva ativa e emocionalmente na atividade, encontrando relevância e aplicabilidade nos conteúdos científicos. Segundo Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), o

significado faz com que a mensagem do educador seja entendida e racionalizada pelo aluno, além de levantar a necessidade de se buscar significações mais profundas e pessoais.

Além disso, a significação cria uma fonte energética e dinâmica de motivação e emoção que garante a interação mediada. Em um nível mais geral, o uso desse critério de mediação torna-se o gerador de comportamentos emocionais, motivacionais, comportamentais e orientadores para o indivíduo (FEUERSTEIN, 1990).

A transcendência, por sua vez, é caracterizada pela intenção do indivíduo de ir além da situação na qual é realizada. Segundo Gomes (2002), ela acontece quando professor e aluno caminham para além da situação vivenciada, buscando relações entre o conhecimento adquirido e as possibilidades de aplicação no futuro, em termos de projeções e generalizações. Consiste na "capacidade que os indivíduos têm de compreender determinada situação ou objeto e extrapolar esse aprendizado para outras situações nas quais o processo aprendido pode ser aplicado novamente" (GOMES, 2002, p. 37).

Portanto, transcender é buscar recursos regulares que ultrapassam o próprio conteúdo concreto vivido. Sendo que, no processo de ensino e aprendizagem, a mediação de transcendência consiste na orientação do educador ensinar olhando para outros contextos, para situações além do que está sendo discutido, procurando atingir objetivos e necessidades mais longínquos. Logo, a ação docente não deve ser pontual e restrita a um único cenário, necessitando ser útil e passível de aplicação, bem como ser integrável a outras estruturas conceituais, outros saberes e momentos da vida do educando.

Assim, o professor pode: relacionar a tarefa com conteúdos prévios ou futuros; revelar as relações entre os conteúdos específicos e inerentes à tarefa com os objetivos mais globais; selecionar os conteúdos conforme a sequência de situações de aprendizagem subsequentes; assegurar proficiência dos alunos nas aquisições básicas e nos hábitos de trabalho, além das necessidades presentes; explicar a importância e o valor de certos conteúdos aos sujeitos; provocar a emergência de significações pouco óbvias.

Além disso, o docente deve suscitar questões do "porquê" e de "como"; questionar os estudantes para explicações racionais sobre as respostas e sua conduta; ensinar fatos, conceitos, princípios e relações além das necessidades das situações em foco; colocar situações-problema e definições que promovam a representação, categorização e abstração; colocar questões que promovam inferências das regras gerais; promover ligações entre a área dada e outras correlacionadas; encorajar a produção de sínteses integradoras entre os vários conceitos que emergem da resolução das tarefas (FONSECA, 1998).

Conforme destacamos anteriormente, os propósitos e critérios de mediação podem ser

aproximados do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz a partir dos discursos e ações desenvolvidos pelos professores monitores, ao procurar atender à Experiência de Aprendizagem Mediada por meio do modelo E-H-O-H-R.

Além disso, consideramos que essas intenções docentes promovem o surgimento de funções cognitivas nos alunos, levando-os a assumirem atitudes e linguagens diversas durante as experiências interativas de ensino e aprendizagem, que consiste em um ato social. Logo, na próxima seção exploramos as práticas sociais e suas funções cognitivas.

3.2 PRÁTICAS SOCIAIS E SUAS FUNÇÕES COGNITIVAS

Os discursos que emergem dos alunos durante o processo educacional dão indícios sobre o momento, a quantidade e a qualidade das funções desenvolvidas, indicando se os estudantes estão alcançando a modificação esperada (GOMES, 2002; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014). Deste modo, concebemos que a mediação de funções cognitivas, alcançada por meio de uma intervenção sistemática, positiva e ativa, pode modificar o comportamento e a cognição dos educandos de maneira significativa e duradoura.

Aliado a isso, entendemos que o contexto educacional envolve uma dinâmica social entre seus atores, pois é constituída de um conjunto de normas próprias realizadas pelos membros de um grupo que compartilham objetivos, expectativas, ferramentas, valores culturais e significados (LONGINO, 1990; KELLY, 2005; SILVA, 2015).

Sasseron e Duschl (2016) afirmam que o trabalho escolar estabelece relações interativas entre pessoas, materiais e conhecimentos, sendo, portanto, uma atividade social. A partir disso, Longino (1990) assevera que a Ciência não apenas é uma ação realizada em sociedade, como também o conhecimento científico ganha objetividade exatamente por ser social.

Logo, os objetivos sociais do ensino de Ciências por investigação estão relacionados com o saber socialmente construído, envolvendo práticas individuais e coletivas que apresentam características diversas, que conforme as considerações de Kelly (2008, p. 99), são "um conjunto padronizado de ações, normalmente realizadas pelos membros de um grupo baseadas em objetivos e expectativas comuns e de acordo com valores, ferramentas e significados culturais". Compreendemos que as atividades sociais de aprendizagem buscam comunicar, justificar, avaliar e legitimar enunciados para a construção de saberes científicos.

No ensino de Ciências por investigação, Kelly (2005, 2008) define as práticas sociais como atividades de produção, comunicação e avaliação do conhecimento pelos alunos. A produção do conhecimento diz respeito a como as investigações são produzidas pelos

estudantes, do início do problema até sua a conclusão.

A comunicação, por sua vez, está relacionada com o debate que é estabelecido pelos alunos ao longo das investigações científicas, bem como as operações de textualização que são efetuadas durante essas discussões. Já a avaliação refere-se ao exame, crítica, confronto e validação dos dados, hipóteses e teorias envolvidos (KELLY, 2005, 2008).

Diante dessas colocações, consideramos a dinâmica social de produção, comunicação e avaliação do conhecimento, pode ser relacionada com as funções cognitivas de entrada, elaboração e saída, já que no cenário educacional o foco se afasta de uma "consciência individual e volta-se para o processo social de investigação, em que são valorizadas as interações discursivas entre alunos e professor e de alunos entre si quando estes se envolvem na construção e na legitimação de conhecimentos" (SILVA, 2015, p. 72).

Tal relação pode ser visualizada na Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Práticas sociais e suas funções cognitivas

PRÁTICA SOCIAL	FUNÇÕES COGNITIVAS
 Produção do Conhecimento	**Levantamento de informações**: • Levantamento claro e preciso de informações (Entrada) • Comportamento exploratório (Entrada) • Conservação de constâncias (Entrada) • Orientação espaço-temporal (Entrada)
	Sistematização e processamento: • Perceber e definir um problema (Elaboração) • Considerar informações (Elaboração) • Planejamento da conduta cognitiva (Elaboração) • Levantamento e verificação de hipóteses (Elaboração) • Comparar de modo espontâneo (Elaboração) • Uso de raciocínio lógico (Elaboração) • Desenvolver a conduta somativa (Elaboração) • Estabelecer relações virtuais (Elaboração)
 Comunicação do Conhecimento	• Comunicação descentralizada e sem bloqueios (Saída) • Transporte visual adequado (Saída) • Uso espontâneo e preciso de vocabulário (Saída)
 Avaliação do Conhecimento	• Percepção global e relacionada com a realidade (Elaboração) • Respostas exatas e justificadas (Saída) • Criticando declarações de outros

Fonte: Elaborado pela autora a partir das ideias de Kelly (2005, 2008) e Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014).

No Quadro 1, temos que a prática social produção do conhecimento envolve funções de entrada e elaboração, já que para produzir saberes é necessário buscar dados, e depois processá-los para alcançar respostas adequadas. Assim, essa categoria envolve o levantamento de informações, bem como a sistematização e processamento do que foi encontrado.

A comunicação do conhecimento relaciona funções de elaboração e saída, pois compartilha experiências e achados com seus pares consiste em uma necessidade básica do ser humano. De maneira análoga, também precisamos saber ouvir e participar das vivências e descobertas dos outros. Logo, essa categoria envolve a comunicação de conceitos e vocabulários de maneira espontânea e adequada.

A prática social avaliação do conhecimento envolve funções de elaboração e saída, uma vez que é necessário verificar, criticar e validar os saberes produzidos. Nessa categoria são construídas as relações entre os fatos e a análise das condições em que certas reações ocorreriam em decorrência de determinadas ações, contribuindo para o estabelecimento de justificativas e de refutações para a resposta encontrada para o problema.

O docente deve orientar o trabalho investigativo para que as práticas sociais permitam o desenvolvimento de funções cognitivas, "tornando o ambiente de sala de aula em um espaço social para apresentação de ideias, em que a constituição de igualdade permeia a compreensão crítica pautada em critérios públicos de conhecimentos" (SASSERON; DUSCHL, 2016, p. 66).

Destacamos que as funções aqui apresentadas são oriundas da junção e/ou adaptação das categorias cognitivas de Feuerstein, uma vez que consideramos que possuíam aproximações em seus atributos e propriedades. Além disso, inserimos a função "criticando declarações de outros", por entendermos que é essencial para o processo de avaliação dos saberes construídos.

Desta maneira, descrevemos a seguir cada função pertencente a seus grupos sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento.

- **Práticas Sociais de Produção do Conhecimento e suas Funções Cognitivas**

❖ **Levantamento de informações**: Esse primeiro grupo de elementos cognitivos da produção do conhecimento está relacionado com as ações de observar, considerar e selecionar todas informações em foco, além de dedicar o tempo requerido para cada componente do fenômeno ou objeto de forma diferencial, distinguindo aspectos relevantes e irrelevantes para a tarefa que está sendo realizada. As funções cognitivas são:

✓ *Levantamento claro e preciso de informações*: É responsável pela busca e entendimento dos detalhes característicos dos objetos, em que os estímulos neles existentes devem ser

distinguidos em seus detalhes fundamentais, tais como suas propriedades, seus atributos e suas qualidades específicas. Nesse aspecto, esta função envolve os processos sensoriais e o controle consciente da atenção para que o aluno consiga perceber, selecionar, analisar e compreender adequadamente os dados apresentados, favorecendo a composição de uma imagem completa da informação e a verificação de relações entre dois ou mais conceitos, promovendo o processamento e o significado corretos para os dados observados.

✓ *Comportamento exploratório:* É responsável pela conduta perceptiva do aluno, uma vez que os objetos são percebidos por meio de uma organização espacial de busca e escaneamento. O discente que apresenta esse hábito não responde impulsivamente aos estímulos, pois procura primeiramente observar, sequenciar e refletir sobre o fenômeno de maneira sistemática.

✓ *Conservação de constâncias:* A noção de constância consiste na capacidade humana de perceber as características fundamentais e acessórias de um objeto, compreendendo suas alterações não modificam sua identidade. Com isso, ao desenvolver essa função cognitiva, o estudante consegue preservar propriedades de tamanho, forma, quantidade, direção, etc., no momento em que ocorre qualquer mudança no objeto.

✓ *Orientação espaço-temporal:* Essa função propicia ao indivíduo construir referências sobre as constâncias do ambiente, tanto espaciais (como as medidas de tamanho, profundidade) quanto temporais (como medidas de tempo). Tal orientação auxilia o estudante a criar associações entre os objetos e o espaço, planejar com antecedência, pensar de forma hipotética e lidar com o futuro por meio da representação, além de conceituar relações de causa e efeito.

❖ **Sistematização e processamento**: Somente a percepção e o levantamento das informações não são suficientes para que o aluno entenda o que lhe demanda a realidade, sendo necessário que ele faça um movimento cognitivo de usar os dados percebidos, relacioná-los, realizando uma síntese compreensiva, para obter soluções adequadas às tarefas propostas. Desta maneira, o segundo grupo de produção do conhecimento envolve de funções cognitivas de sistematização e processamento das informações levantadas anteriormente, são elas:

✓ *Perceber e definir um problema:* Está relacionada com as informações encontradas na fase anterior, na qual é realizada uma síntese das percepções obtidas para a definição de um problema apresentada, implicando na interpretação das informações observadas.

✓ *Considerar informações:* Quando o aluno conhece a problemática que está em análise, ele pode analisar e determinar que elementos contribuem para sua solução. Nesta função, todas as dimensões das informações são consideradas e preparadas para as necessidades de processamento, permitindo que o estudante estabeleça associações, classificações, organizações

e comparações sobre o que está sendo analisado. Para isso, o aluno pode relacionar simultaneamente variados elementos e dados que podem ter sido assimilados anteriormente.

✓ *Planejamento da conduta cognitiva:* Planejar significa refletir sobre ações e consequências futuras, antecipando possíveis dificuldades e os percursos necessários para a realização de uma determinada tarefa ou solução de problemas. Desta maneira, essa função cognitiva amplia a análise dos dados e favorece a formulação de estratégias.

✓ *Levantamento e verificação de hipóteses*: A formulação de uma hipótese implica a consideração de que uma situação pode ter várias possibilidades para ser resolvida ou compreendida. Logo, essa função possibilita ao aluno pensar em resultados ou situações que ainda não aconteceram, mas que são prováveis. Além disso, o discente constrói estratégias novas e mais eficientes conforme as necessidades da hipótese levantada.

✓ *Comparar de modo espontâneo:* Comparar consiste em qualificar as propriedades dos objetos em termos de suas diferenças e semelhanças concretas e abstratas. Logo, a função cognitiva de comparação espontânea favorece o fluxo contínuo de associações e distinções entre os elementos informativos que foram percebidos.

✓ *Uso do raciocínio lógico:* Significa ir além das impressões imediatas, estabelecendo critérios, regras e relações não-visíveis diretamente. Logo, essa função cognitiva é responsável pela capacidade do indivíduo para formular relações lógicas entre os objetos e entre os diversos fenômenos da realidade, utilizando-se da indução e da dedução.

✓ *Desenvolver a conduta somativa:* É caracterizada pela capacidade do estudante para controlar, analisar e organizar os dados do mundo pela via da quantificação, em que as informações podem ser apreendidas quantitativamente. Além disso, o aluno consegue relacionar e somar todos os elementos do momento educacional para que assumam significado.

✓ *Estabelecer relações virtuais:* É responsável pela manipulação das representações mentais por meio de novos recortes da realidade, em que se relacionam diversos planos de informações que já foram experienciados.

❖ **Práticas Sociais de Comunicação do Conhecimento e suas Funções Cognitivas**

✓ *Comunicação descentralizada e sem bloqueios*: Se caracteriza como a habilidade de comunicar de forma fluida as ideias, sem apresentar dificuldades em expor colocações.

✓ *Transporte visual adequado*: Envolve a percepção visual e a representação espacial de objetos, pressupondo a preservação de suas características, sendo registrado, na maioria das vezes, por meio de construções gráficas tais como desenhos, figuras e escritas.

✓ *Uso espontâneo e preciso de vocabulário*: É responsável pela utilização espontânea e precisa de vocabulário e conceitos envolvidos na atividade. Toda ação especializada necessita de termos próprios, implicando em uma série de conceitos, esquemas e procedimentos que levam o aluno a executar ações no plano concreto, que ajudam na aquisição de novas compreensões e possibilidades de ação. Além disso, essa função também se demarca pela elaboração de conceitos e de categorias cognitivas verbais que denotam um controle do aluno em relação do processo em foco. Com isso, o aluno pode fazer uso do sistema linguístico, com sinais verbais que podem ou não ser substitutos da realidade. Esses rótulos verbais permitem ao estudante lembrar, diferenciar e começar a focar na manipulação necessária para a situação.

❖ **Práticas Sociais de Avaliação do Conhecimento e suas Funções Cognitivas**

✓ *Percepção global e relacionada com a realidade*: É caracterizada como a capacidade de organização das representações construídas pelos estudantes em interação com a realidade. A representação consiste na formação de imagens mentais e a atribuição de aspectos conceituais que se relacionam entre si. Deste modo, elas englobam dados parciais de um determinado evento, em que, internamente, a mente as correlaciona as dispõe em um esquema global, conectando-o com outras situações. Isso possibilita ao estudante identificar relações entre eventos, para depois organizá-los, resumi-los e significá-los.

✓ *Respostas exatas e justificadas*: Função marcada pela habilidade do aluno em expor de forma clara e precisa como executou ou solucionou determinada tarefa, conseguindo explicar de forma ordenada os passos de seu raciocínio. Além disso, o estudante demonstra integração entre a solução do problema e os conceitos apreendidos. Deste modo, o discente precisa entender por que e como conclusões foram estabelecidas, estando preparado e propenso a argumentar sobre respostas encontradas, além de justificar e defender suas ideias, refletindo sobre a coerência e veracidade de sua fala para inibir a impulsividade.

✓ *Criticando declarações de outros*: Relacionado com o entendimento e crítica de declarações e respostas de outras pessoas envolvidas no processo educacional, ou seja, se caracteriza como a capacidade de considerar a presença e as opiniões de outras pessoas sobre um mesmo evento. Diante disso, o aluno procura se colocar no lugar do outro ao falar, preocupando-se com variados pontos de vistas que foram expostos, e com a necessidade de facilitar o entendimento de seus pares sobre o que foi comunicado.

No próximo capítulo descrevemos os caminhos metodológicos trilhados, a metodologia adotada, a dinâmica de análise, bem como caracterizamos os sujeitos da pesquisa e a Sequência de Ensino Investigativo desenvolvida.

4 VEREDAS METODOLÓGICAS

Neste capítulo destacamos as opções metodológicas, procedimentais e analíticas da investigação, destacando os princípios teóricos assumidos. Ademais, apresentamos os participantes da pesquisa e descrevemos a Sequência de Ensino Investigativo analisada.

4.1 OPÇÕES METODOLÓGICAS, PROCEDIMENTAIS E ANALÍTICAS

Uma investigação se baseia em alguma orientação teórica acerca de suas opções metodológicas, devendo o pesquisador estar consciente dos fundamentos estruturais e procedimentais adotados para que possa produzir e analisar suas informações. Tal fundamentação se torna relevante pois a "teoria ajuda à coerência dos dados e permite ao investigador ir para além de um amontoado pouco sistemático e arbitrário de acontecimentos" (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 52).

Ademais, compreendemos que toda pesquisa é um ato criativo e que prescreve uma compatibilidade indissolúvel entre o problema a ser pesquisado, o referencial teórico sobre o qual essa problemática é entendida e a metodologia empregada para resolvê-lo, em que o pesquisador deve utilizar instrumentos adequados a seus objetivos (OLIVEIRA, 2014).

Considerando a questão norteadora e os objetivos dessa pesquisa, assumimos uma abordagem metodológica qualitativa de acordo com os pressupostos de Bogdan e Biklen (1994), que a concebem como um conjunto de estratégias de investigação que partilham determinadas características, em que a fonte direta dos dados é um ambiente natural.

Oliveira (2014, p. 37) entende esse tido de abordagem como sendo "um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada de um objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação".

Conforme a caracterização feita por Bogdan e Biklen (1994), os dados desta investigação são constituídos em um ambiente natural educativo, sendo ricos em pormenores descritivos. Logo, o investigador qualitativo busca observar todo o processo ao invés de apenas os resultados, sempre analisando as informações à medida que forem sendo obtidas e agrupadas, para assim se chegar à interpretação válida e fidedigna dos fatos alcançados.

Mais especificamente adotamos a pesquisa tipo participante como método investigativo, já que, ao nos inserirmos como um dos professores monitores da SEI investigada, nos

envolvemos intimamente no campo analisado, observando a partir de uma perspectiva de membro que interage no processo com suas colocações e questionamentos (FLICK, 2009).

Para Oliveira (2014), esse tipo de pesquisa se caracteriza pelo envolvimento do pesquisador e participantes no andamento investigativo, originando em um processo educativo de compartilhamento dialógico de saberes. Essa participação pode ser mais intensa quando o pesquisador é parte integrante do grupo pesquisado, se identificando com o cotidiano, ações e aspirações.

A constituição das informações a serem analisadas ocorreu no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz no ano de 2018, a partir da aplicação da Sequência de Ensino Investigativo intitulada "Problema do Som". Destacamos que a escolha de analisarmos apenas uma SEI se deu por considerarmos que esse momento pode apresentar as características e especificidades do ensino por investigação, nos auxiliando a compreender como os aspectos teóricos se entrelaçam com as informações empíricas. Consideramos que a análise dessa única sequência pode nos ajudar a analisar os aspectos das mudanças cognitivas que podem acontecer em contextos e processos didáticos diferentes daqueles propostos por Feuerstein.

A SEI foi desenvolvida em colaboração científica com a pesquisa doutoral em andamento de Coelho (2022). Conforme Vanz e Stump (2010), a pesquisa em colaboração científica ocorre quando dois ou mais pesquisadores desenvolvem um trabalho conjunto em um projeto de pesquisa, compartilhando recursos intelectuais, econômicos e/ou físicos, com um objetivo comum de produzir novos conhecimentos científicos.

Baseados em Weisz e Roco (1996), Balancieri *et al.* (2005) consideram que essa forma de auxílio acadêmico consiste em um "empreendimento cooperativo que envolve metas comuns, esforço coordenado e resultados ou produtos (trabalhos científicos) com responsabilidade e mérito compartilhados" (p. 64, destaques dos autores).

A colaboração científica desta pesquisa ocorreu durante o planejamento e aplicação da Sequência de Ensino Investigativo "Problema do Som", na qual buscamos compartilhar ideias, objetivos, esforços, tarefas e recursos, como fonte de apoio para melhorar os resultados e maximizar o potencial científico de nossas pesquisas. Neste aspecto, foi partilhada a elaboração, organização e aplicação da SEI, a compra de materiais, as filmagens e fotografias realizadas, as transcrições efetuadas, bem como os desenhos e escritos produzidos pelos estudantes.

Para organização e análise das informações levantadas durante a sequência de ensino, utilizamos a análise microgenética, que consiste em um método que envolve o acompanhamento minucioso da formação de um processo detalhado de ações de sujeitos e as relações interpessoais, dentro de um curto espaço de tempo (MEIRA, 1994; GÓES, 2000).

Góes (2000, p. 9) define a análise microgenética como uma forma de "construção de dados que requer a atenção a detalhes e o recorte de episódios interativos, sendo o exame orientado para o funcionamento dos sujeitos focais, as relações intersubjetivas e as condições sociais da situação, resultando num relato minucioso dos acontecimentos".

Essa metodologia investigativa deriva das proposições de Vygotsky sobre o desenvolvimento histórico-cultural humano, em que o autor propôs diretrizes metodológicas baseadas na investigação dos processos superiores dos sujeitos, sempre considerando as relações que se estabelecem em experiências vivenciadas pelo indivíduo em um determinado contexto sociocultural. Seu método incluía a análise minuciosa de um processo, de modo a configurar sua gênese social e as transformações do curso de eventos (GÓES, 2000).

Nesse aspecto, Meira (1994) assume que a ação humana é rica em processos cognitivos, comunicativos e gestuais que possuem influência em virtude do significado que adquirem em contextos socioculturais específicos. Como consequência, essa abordagem interpretativa implica numa descrição densa dos aspectos interacionais de uma atividade ou momento em análise, tais como atitudes e diálogos entre seus participantes, possuindo atenção aos contextos em que os diálogos acontecem, uma vez que o estudo do ambiente sociocultural favorece a identificação de significados, ações e discursos dos sujeitos.

Góes (2000) esclarece que o termo "micro" não está relacionado ao significado conceitual relativo a pequeno ou reduzido, mas aponta para um espaço de tempo escolhido em que o pesquisador procura analisar minuciosamente os processos interativos, tais como falas, atitudes e movimentos presentes no recorte.

O termo "genética", por sua vez, aproxima-se do sentido histórico, por focalizar o movimento durante processos e relacionar condições passadas e presentes, tentando explorar aquilo que, no presente, está impregnado de projeção futura. Além disso, associa-se a aspectos sociais, por buscar conectar os eventos singulares com outros planos da cultura, das práticas sociais, dos discursos circulantes, das esferas institucionais (GÓES, 2000).

Nesse aspecto, compreendemos que esse método é orientado para minúcias, detalhes e ocorrências residuais, como indícios, pistas, signos de aspectos relevantes de um processo em curso, que elege episódios que permitem interpretar o fenômeno de interesse.

Góes (2000) assevera que, em função das demandas de registro que a pesquisa educacional envolve, a análise microgenética frequentemente é associada ao uso de videogravações com transcrição na íntegra dos momentos a serem analisadas, a fim de captar os detalhes das ações interativas e o cenário sociocultural, analisando as relações que se estabelecem nos microeventos, em condições macrossociais.

Segundo Carvalho (2011b), a utilização de filmagens em investigações educacionais permite a transposição do limite do observável em relação aos métodos de ensino e aprendizagem, levando a uma mudança de paradigma nas pesquisas didáticas.

Cabe ressaltar que tais opções de levantamento informacional possibilitam o retorno, sempre que necessário, aos materiais da investigação. Esse ver e rever traz às pesquisas em ensino uma coleção de dados novos, permitindo enxergar "aquilo que não foi possível observar durante a aplicação do experimento em sala de aula" (CARVALHO, 2011b, p. 33).

Baseados em Siegler e Crowley (1991), Tomio, Schroeder e Adriano (2017) propõem que a análise microgenética pode ser desenvolvida a partir da utilização de três passos básicos que englobam as principais características do método, são eles: 1) Observar todo o período do processo e transcrevê-lo; 2) Analisar a gênese dos processos observados; 3) Os processos são analisados nos aspectos quantitativos e qualitativos, variando segundo o caráter investigativo.

O passo "Observar todo o período do processo e transcrevê-lo" consiste primeiramente na realização de um exame detalhado de processos interativos, que se constitui na visualização repetida das videogravações realizadas, no intuito de acompanhar e observar o momento como um movimento, em que as unidades trazem em si as partes do todo, ou seja, do processo em constante evolução (TOMIO; SCHROEDER; ADRIANO, 2017).

Ressaltamos que a atenção durante essa fase não está exclusivamente no conteúdo das falas dos sujeitos que se relacionam no processo de diálogo, mas também no movimento dos participantes, na expressão que transparecem, na forma como evidenciam o pensamento, considerando os aspectos de desenvolvimento de cada um.

Góes (2000) e Tomio, Schroeder e Adriano (2017) apontam para a necessidade das transcrições dos eventos observados, para que não se percam os detalhes das falas e das relações, analisando o microevento como um processo em movimento.

Conforme Góes (2000), as observações e transcrições orientam para a seleção de episódios que evidenciam um microevento como um processo interativo entre os participantes. Segundo Tomio, Schroeder e Adriano (2017), essa separação em etapas confere ao leitor a possibilidade de compreender cada passo que compõe a forma de análise, sendo que, no efetivo exercício, uma se integra à outra formando uma unidade. Deste modo, os episódios representam exemplos que ilustram os princípios teóricos que estão em análise pelo pesquisador, apresentando com detalhes os fenômenos investigados.

Carvalho (2011b) evidencia que, em contextos de ensino e aprendizagem, os episódios apresentam momentos extraídos da aula em que ficam evidentes eventos que se deseja investigar, sendo selecionadas palavras-chaves que estão relacionadas com a questão problema.

Vale ressaltar que em ocasiões educacionais, as interações não ocorrem em uma sequência ininterrupta, uma vez que os diálogos, as discussões em sala de aula, não são retilíneos.

Após realizadas a observação detalhada das filmagens, transcrição das falas e ações, e seleção de episódios de análise, Tomio, Schroeder e Adriano (2017) orientam que seja realizado o segundo passo "Analisar a gênese dos processos observados", em que a densidade das observações se acentua em relação à gênese dos processos e à mudança do fenômeno. Assim, é atribuía especial atenção aos detalhes que evidenciam os pontos teóricos utilizados pelo pesquisador, sendo destacadas as aproximações com a teoria ou ainda indicadores de análise.

No último passo "Os processos são analisados nos aspectos quantitativos e qualitativos, variando segundo o caráter investigativo", são estabelecidas conclusões relacionadas ao que foi observado anteriormente, considerando o caráter da investigação. Tais fatos podem ser apresentados de maneira quantitativa e/ou qualitativa, explicitando relações estabelecidas pelo grupo social, preservando aspectos culturais e históricos, revelados na gênese das interações.

Diante desses pressupostos metodológicos e considerando o objetivo de nossa pesquisa, esclarecemos que a constituição das informações analisadas se deu essencialmente por meio de videogravações na íntegra da SEI aplicada. Sendo que, para fins de análise, realizamos primeiramente uma observação criteriosa das filmagens realizadas, considerando as relações que se estabeleceram entre os professores monitores e os estudantes, revelando nas ações e falas aspectos que caracterizavam como momentos de interação mediada.

Em seguida, transcrevemos os processos interativos das videogravações, buscando ser totalmente fiéis às falas, sem substituição de termos por sinônimos. Já os momentos de descontração e conversas paralelas que não tenham relação com o objetivo da pesquisa não foram transcritos. Em relação aos erros de concordância ou das diferenças existentes entre a linguagem oral e escrita, realizaremos pequenas correções de ortografia ou gramaticais, contudo, procuramos manter as singularidades da linguagem verbal, as interjeições e as gírias.

Outro aspecto relevante das transcrições é a possibilidade de não se perder informações sobre entonação, pausas, humor, grau de certeza nas afirmações, entre outros. Para isso, buscamos padronizar alguns códigos que facilitam a compreensão do momento transcrito. Desta maneira, em concordância com Preti (1999) e Carvalho (2011b), apresentamos no Quadro 2 as principais normas e sinais que foram usados em nossas transcrições:

Quadro 2: Normas e sinais de transcrição

OCORRÊNCIAS	SINAIS	EXEMPLIFICAÇÃO
Incompreensão de palavras, frases, informações	( )	Mas foi assim que ele... ( ) fez com o laser
Hipótese do que se ouviu	(*hipótese*)	Estava muito fácil de fazer (este trabalho)
Truncamentos de informações (havendo homografia, utiliza-se acento indicativo de tônica e/ou timbre)	/	...e comé/ que faz
Prolongamento de vogal ou consoante	:: podendo aumentar para mais para mais ::::	Peguei os materiais:::: e fiz o experimento
Silabação	-	Foi bem le-gal
Interrogação, exclamação, ponto e vírgula ou dois pontos	? ! ; :	É assim? ((questionamento)) É assim! ((empolgação)) Foi assim: peguei os materiais; manipulamos; respondemos as perguntas ((provavelmente não iremos utilizar esses sinais, mas caso sejam necessários justificam pausas menores e no caso dos dois pontos quando se anuncia uma informação, enumeração ou esclarecimento))
Comentários descritivos dos autores	(( ))	((pegou o *laser*))
Indicação de que a fala foi interrompida ou tomada em outro ponto. Não no mesmo período ou em seu início, por exemplo.	(...)	Mas não foi assim (...) ((Outro aluno interrompe e toma a fala)). A gente pegou o pedacinho de CD e...
Indicação de que houve pausa e a ideia continua sem ser interrompida por um longo período	...	A gente pegou o pedacinho de CD e... usamos para colar no balão
Letra Maiúscula para indicar entonação enfática		DEU CERTO!

Fonte: Elaborado em colaboração com Coelho (2022), a partir das ideias de Preti (1999) e Carvalho (2011b).

Após as transcrições, selecionamos episódios que apresentaram momentos mais proeminentes em que se evidenciam as ações e discursos dos participantes de acordo com os objetivos traçados. Depois desses processos iniciais de organização das informações levantadas, passamos para o segundo passo da abordagem microgenética, na qual analisamos os episódios à luz do referencial adotado.

Considerando que a análise microgenética possui uma atenção aos contextos socioculturais em que os momentos interativos acontecem, para assim favorecer a identificação de significados ações e discursos dos participantes, analisamos as falas e ações dos professores monitores a partir dos propósitos e critérios de mediação promovidos durante a SEI, investigando os processos de mediação docente. Também observamos os elementos discursivos orais, escritos e gráficos dos estudantes, verificando as práticas sociais e suas funções cognitivas, procurando evidenciar um perfil de desenvolvimento cognitivo.

Para melhor organização, os episódios serão apresentados de acordo com o Quadro 3:

Quadro 3: Modelo de quadro para a transcrição das falas dos sujeitos

Turno	Discurso	Análise	
		Propósitos e Critérios de Mediação	**Práticas Sociais e suas Funções Cognitivas**

Fonte: Elaborado pela autora a partir das ideias de Carvalho (2011b).

Na primeira coluna apresentamos os **Turnos** dos processos interativos, que são organizados em uma sequência numérica crescente, indicando a ordem de surgimento dos discursos. Enfatizamos que os turnos serão dispostos de acordo com a sequência de apresentação no texto, já que, para a análise dos dados, selecionamos os episódios que apresentam pontos mais relevantes para o objetivo da pesquisa.

Em seguida, evidenciamos os **Discursos** dos professores monitores e alunos, sendo que, conforme Bakhtin (2003), entendemos por discurso todo enunciado (oral, escrito, gráfico ou gestual) proferido pelos participantes durante a Sequência de Ensino Investigativo aplicada.

Já na terceira coluna será realizada uma breve **Análise**, na qual identificaremos os **Propósitos e Critérios de Mediação** desenvolvidos pelos professores monitores, bem como as **Práticas Sociais e suas Funções Cognitivas** evidenciadas pelos estudantes.

Também interpretamos os escritos e desenhos desenvolvidos pelos alunos durante o preenchimento das fichas de acompanhamento e do relatório final. Para melhor visualização e interpretação dos registros desenvolvidos, em alguns momentos optamos em transcrever na parte dos escritos dos discentes, sem promover correções ou alterações gramaticais e/ou ortográficas. Também procuramos destacar em itálico quaisquer erros na Língua Portuguesa, considerando o valor fidedigno das frases, sem modificar seu significado.

A partir desses esclarecimentos procedimentais, metodológicos e de análise, buscamos a seguir identificar e caracterizar os participantes desta investigação.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Independente do âmbito que uma pesquisa qualitativa se insere, é necessário saber quais os participantes envolvidos na investigação que serão observados nas análises. Esse enquadramento se constitui como um dos fatores de generalização, indicando validade e confiabilidade científica, sendo fundamental o planejamento e justificativa adequados para as estratégias adotadas (DOXSEY; RIZ, 2007).

Devido ao grande número de crianças nas salas de aula, bem como às discussões e movimentações geradas pelos experimentos, a SEI foi realizada com um pequeno grupo de alunos. Este procedimento foi necessário para que pudéssemos observar a evolução das interações mediadas, reduzindo ao máximo as intervenções externas e os ruídos nas filmagens.

Segundo Doxsey e Riz (2007, p. 62), o uso desse tipo de técnica permite "reduzir o número de sujeitos numa pesquisa, sem risco de invalidar resultados ou de impossibilitar a generalização para a população como um todo". Logo, a seleção de alguns estudantes para participarem da SEI proposta não compromete os resultados da investigação.

Assim sendo, após a realização de observações durante alguns encontros do Clube de Ciências, optamos por selecionar oito alunos de ambos sexos, que estudavam no 5º e 6º anos de escolas públicas e particulares, com idades variando de 10 a 12 anos. Os critérios de escolha dos partícipes foram a assiduidade nas atividades do Clube, bem como o compromisso e envolvimento com as ações desenvolvidas a cada sábado.

Os discentes foram organizados em dois grupos com quatro integrantes cada. Para maior envolvimento e participação dos estudantes, foi solicitado durante a SEI que eles nomeassem suas equipes, sendo escolhidos nomes relacionados com a temática da sequência, em que o Grupo 1 foi denominado como "Som-nolentos" e o Grupo 2 como "Gravistas".

Todos os participantes envolvidos nas interações foram identificados nesta investigação por pseudônimos relacionados com o som. Assim, os oito discentes foram identificados pelo termo "**Tom**" e pelas sete notas musicais (**Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si**). O Quadro 4 apresenta algumas informações dos estudantes e os grupos em que estavam inseridos.

Quadro 4: Identificação e caracterização dos estudantes participantes da investigação

Grupo	Identificação do Estudante	Idade	Ano de Estudo
Grupo 1 "Som-nolentos"	Tom	11 anos	6º ano
	Dó	12 anos	6º ano
	Ré	11 anos	5º ano
	Mi	10 anos	5º ano
Grupo 2 "Gravistas"	Fá	11 anos	6º ano
	Sol	12 anos	6º ano
	Lá	11 anos	6º ano
	Si	12 anos	6º ano

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Ressaltamos que ao realizarem a inscrição no Clube de Ciências, os pais ou responsáveis dos estudantes assinam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), autorizando a participação das crianças nas pesquisas realizadas nesse ambiente de ensino, liberando o uso das falas e das imagens.

Destacamos ainda, que para respeitar as questões éticas de transparência, assim com evitar ansiedade e questionamentos por parte dos alunos, foram discutidos com os participantes os objetivos de nossa pesquisa, bem como a importância de sua participação no desenvolvimento da mesma (CARVALHO, 2011b).

Quanto aos professores monitores que participaram da investigação, tivemos três docentes, de ambos os sexos, que atuaram do planejamento e aplicação de todos os momentos da Sequência de Ensino Investigativo. Ressaltamos que todos possuíam uma longa experiência no Clube de Ciências, colaborando com o projeto desde sua inauguração, desenvolvendo atividades didáticas, de coordenação e formação. Entretanto, ambos os docentes não possuíam nenhum conhecimento acerca da teoria de Feuerstein e suas aplicações no contexto educacional.

Os educadores eram licenciados, e participavam assiduamente do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências. Esclarecemos que a escolha dos docentes participantes se deu em função de sua experiência com o ensino por investigação desenvolvido no Clube de Ciências. Os professores monitores também foram identificados com pseudônimos relacionados ao som, sendo nomeados de "**Prof. Harmonia**", "**Prof. Melodia**" e "**Prof. Timbre**". No Quadro 5 apresentamos informações sobre os docentes.

Quadro 5: Identificação e caracterização dos professores monitores participantes da investigação

Identificação do professor(a) monitor(a)	Formação Inicial	Ano de Formação	Tempo de atuação no Clube de Ciências
Prof. Harmonia	Licenciatura em Pedagogia	2014	Desde 2015
Prof. Melodia	Licenciatura em Matemática	2012	Desde 2015
Prof. Timbre	Licenciatura em Ciências Naturais - Física	2014	Desde 2015

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Apesar de Carvalho (2011b) considerar que pesquisas sobre processos de ensino e aprendizagem não devem envolver os pesquisadores na aplicação das atividades analisadas, acreditamos ser relevante a investigação da própria prática.

Essa concepção advém de nossas experiências durante o mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, no qual

tivemos contato com teóricos que defendem o professor como investigador de suas práxis (STENHOUSE, 1984; ALARCÃO, 1996; ZEICHNER, 1998). Esses estudiosos entendem que os docentes também podem desenvolver pesquisas que colaborem significativamente com a melhoria do processo educacional. Para isso, eles devem analisar, refletir e intervir sobre sua prática, e fazer com que os educadores também se tornem autores de conhecimentos.

Neste aspecto, nos inserimos como um dos professores monitores que participam da SEI analisada, por entendermos que nosso envolvimento como docente e pesquisadora pode contribuir para o enriquecimento da investigação, trazendo resultados significativos que possam ser acolhidos e partilhados pelos colegas da área.

A Fotografia 2 mostra os participantes da investigação durante uma etapa da Sequência de Ensino Investigativo proposta. Na primeira imagem apresentam-se os alunos do Grupo 1 (Som-nolentos) com dois professores monitores acompanhando, estando logo abaixo os estudantes do Grupo 2 (Gravistas), sob a mediação de outra professora monitora.

Fotografia 2: Participantes da investigação participando da SEI

Fonte: Informações constituídas durante a pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

A partir da caracterização e identificação dos participantes da pesquisa, apresentamos na próxima seção a Sequência de Ensino Investigativo proposta aos estudantes.

4.3 A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO “PROBLEMA DO SOM”

A Sequência de Ensino Investigativo foi desenvolvida à luz dos pressupostos do ensino de Ciências por investigação (CARVALHO *et al.*, 2009; CARVALHO, 2013, 2018), sendo composta de cinco momentos específicos que foram planejados pelos três professores monitores que participaram desta investigação.

Esclarecemos que, tanto durante a elaboração quanto na aplicação da SEI, os professores monitores não utilizaram as ideias teóricas de Reuven Feuerstein. Escolhemos analisar uma sequência que não fosse organizada a partir dos fundamentos do autor por buscarmos explorar um momento didático sem influências, e com os conceitos genuínos adotados pelo Clube de Ciências, identificando nas interações empíricas relações entre o ensino por investigação e os conceitos de mediação de Feuerstein.

A Sequência de Ensino Investigativo “Problema do Som” foi elaborada a partir do vídeo “Como enxergar sua própria voz[18]” do canal no YouTube Manual do Mundo, e procurou problematizar conceitos ligados ao som e suas propriedades físicas, explorando questões relacionadas à visualização da vibração das ondas sonoras.

A partir da construção de um instrumento experimental que convertia sons em imagens, procuramos discutir a conceitualização do som e alguns de seus elementos característicos como a altura, intensidade, duração, timbre e dinâmica. Além disso, estabelecemos relações sobre a importância do som em nosso cotidiano, estabelecendo aproximações com a sonoridade dos animais, com a música e o cinema.

Apesar do conteúdo físico som se encontrar no currículo do Ensino Médio, essa temática pode ser trabalhada no Ensino Fundamental durante as aulas de Ciências, sendo explorados conceitos sobre o que é som, como ele se produz e propaga, sua qualidade e propriedades, bem como seu uso cotidiano tais como poluição sonora e músicas (DOPFER, 2019).

Para tanto, criamos uma Sequência de Ensino Investigativo composta de cinco etapas, são elas: **1) Envolvimento no contexto experimental investigativo e proposição do problema; 2) Momento experimental; 3) Discussão dos resultados e observações; 4) Conceitualização e Aproximação Social; 5) Relatório**. Ressaltamos que essa SEI foi adaptada de Carvalho *et al.* (2009) e Carvalho (2013, 2018), mas procuramos incluir e/ou organizar os momentos didáticos de maneira que refletissem a dinâmica e estilo educacional do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz.

[18] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=6lArL9pCkhs&t=3s. Acesso em: 20 jul. 2018.

Como a SEI foi desenvolvida no Clube de Ciências, aplicamos a atividade conforme sua programação. As etapas aconteceram em três sábados consecutivos no mês de setembro de 2018, com duração de 2 horas e 30 minutos em cada dia. No primeiro encontro foram conduzidos os dois primeiros passos, em que os alunos agiram e refletiram sobre o problema proposto. O segundo momento foi dedicado para as etapas 3 e 4, em que os alunos discutiram os conceitos ligados ao experimento, tanto teoricamente quanto em contextos cotidianos. No último dia ocorreram a continuação da fase 4 e o relatório, que consistiu no estágio 5.

Enfatizamos que o planejamento da SEI "Problema do Som" está no Apêndice C, no qual descreve resumidamente todos os momentos desenvolvidos a cada dia de encontro, já a descrição mais detalhada, bem como os conceitos teóricos e didáticos envolvidos em cada etapa são apresentados a seguir.

- **Etapa 1: Envolvimento no contexto experimental investigativo e proposição do problema**

Essa etapa compreende dois momentos específicos que se complementam. Primeiramente os estudantes são envolvidos em um contexto que esteja relacionado com o experimento investigativo. A partir disso, ocorre a proposição do problema.

Esse envolvimento inicial no contexto experimental de investigação não está explicitamente relatado na SEI de sete etapas que Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz se baseia (CARVALHO *et al.*, 2009). Entretanto, ao longo das atividades didáticas desenvolvidas no Clube, notamos que essa fase sempre integrava o início das sequências, sendo usados vídeos, contação de histórias, músicas, poemas, textos, imagens, desenhos animados, trechos de filmes, entre outros recursos que estejam ligados com o tema a ser discutido ou ainda que possa introduzir o problema a ser resolvido.

Sasseron (2015b) chama esse momento de construção do cenário de investigação, em que o professor pode usar uma infinidade de estratégias didáticas que discutam ideias já trabalhadas ou elementos da experiência cotidiana dos alunos. O importante é que o problema possa ser contextualizado e introduzido por meio dessas ações interativas.

Nesse aspecto, decidimos incluir esse momento por entendermos que ele compõe a identidade pedagógica do Clube de Ciências, uma vez que procura cativar os alunos quanto a temática do problema e motivá-los para participar ativamente das etapas posteriores, além de auxiliar no resgate de conhecimentos prévios.

Após esse envolvimento no contexto experimental, deve ser realizada a proposição do problema a ser solucionado pelos estudantes. Contudo, segundo Carvalho *et al.* (2009) e

Carvalho (2013), é necessário que os alunos sejam divididos em pequenos grupos para facilitar o diálogo e permitir que todos tenham oportunidade de manipular os materiais. Essa ação de divisão em equipes pode ser realizada antes ou depois da colocação da problemática.

Após o educador propor o problema, deve ser apresentado e distribuído o material experimental a ser utilizado na solução da situação problemática, devendo ter cuidado com os gestos para não dar dicas nem mostrar como manipular os objetos (CARVALHO *et al.*, 2009).

É importante salientar que a resolução da problemática não deve ser comunicada aos estudantes, pois o objetivo é que eles cheguem a ela. É comum, principalmente nas primeiras séries do Ensino Fundamental, que o professor indique a resposta sem querer, o que pode eliminar toda a possibilidade de o aluno pensar (ALMEIDA, 2017).

Carvalho (2013) enfatiza que o problema não pode ser uma questão qualquer, pois o mesmo deve ser muito bem planejado, sendo interessante para os discentes de tal modo que se envolvam na procura de uma solução e que possam expor os conhecimentos anteriormente adquiridos (espontâneos ou já estruturados) sobre o assunto. "É a partir desses conhecimentos anteriores e da manipulação do material escolhido que os alunos irão levantar suas hipóteses e testá-las com a finalidade de resolver o problema" (p. 11).

Quanto ao material experimental, este deve permitir que o estudante diversifique suas ações e possa observar e estruturar suas caraterísticas e regularidades. "Se isso não ocorre, isto é, se não há uma correspondência direta entre as variações nas ações e reações, um fenômeno oferece pouca oportunidade para estruturação intelectual" (CARVALHO, 2013, p. 11).

Diante dessas considerações, na SEI "Problema do Som" primeiramente os professores monitores realizaram envolvimento dos estudantes no contexto experimental investigativo a partir da apresentação do filme "Som das Horas[19]", com posterior discussão sobre os sons presentes no dia a dia e suas várias formas de produção, culminando em um pequeno questionamento se seria possível enxergar o som. A partir disso, foi apresentada a seguinte problemática a ser resolvida pelos alunos: **Como enxergar o som?**

Em seguida, os alunos foram organizados em duas equipes com quatro integrantes cada (Grupo 1 e 2). Depois foram entregues kits individuais contendo alguns materiais escolares que poderiam ser usados durante as atividades didáticas.

Após isso, foram apresentados e distribuídos os materiais experimentais a serem utilizados na resolução da problemática. Os objetos eram: uma lata de metal aberta nas duas

[19] Filme com direção de Rosana Rodrigues, aborda 24 horas dentro do cotidiano de Belém-PA, no qual variados sons representam cada hora no relógio, produzindo efeitos na vida das pessoas. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=rRBzq0VyaAI&feature=youtu.be. Acesso em: 10 ago. 2018.

extremidades, um pedaço de isopor com média de 20 cm de comprimento com um corte no topo, um balão de festa, um pedaço de CD[20], um laser[21], fita adesiva. Além disso, foram disponibilizados alguns instrumentos que pudessem produzir som além da própria voz, tais como bandeja de aço inox, chocalho, caixinha de música, latinha, violão de brinquedo.

Na Fotografia 3, vemos primeiramente os materiais organizados em uma mesa, com os kits individuais ao fundo. E depois observamos os objetos sendo distribuídos aos estudantes.

Fotografia 3: Materiais utilizados durante a SEI

Fonte: Informações constituídas durante a pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

- **Etapa 2: Momento experimental**

Nessa etapa corresponde ao momento em que os discentes executam ações experimentais com os objetos disponibilizados. Assim, os alunos se debruçam sobre o material experimental para se familiarizar com os elementos, verificam como eles reagem a variadas manipulações, levantam e testam hipóteses, discutem e defendem ideias com seus pares, e depois solucionam a problemática proposta (CARVALHO *et al.*, 2009; MALHEIRO, 2016).

São as ações manipulativas que darão condições para os alunos levantarem hipóteses, tendo várias ideias para resolvê-las, e depois testá-las de maneira a colocar os pensamentos em prática. A partir dos erros e acertos oriundos desse processo, os estudantes poderão construir o conhecimento científico (CARVALHO, 2013, 2018).

Ao professor cabe o papel de verificar se o problema proposto foi entendido pelos grupos, dando alguma assistência caso seja necessário sem nunca dar respostas prontas, pois os estudantes devem trabalhar autonomamente para solucionar a situação problemática. Além

[20] Esse material substitui um pedaço de espelho para a segurança com relação ao uso de materiais cortantes, uma vez que CD também consegue refletir a luz do laser.

[21] Ressaltamos esse objeto possuía luz branca e vermelha, na qual os discentes deveriam verificar qual o tipo mais adequado para o experimento. Além disso, os alunos foram orientados quanto ao uso adequado do laser, avisando para não direcionarem os feixes de luz para os olhos dos colegas para não causar possíveis danos à visão.

disso, o docente deve passar pelos grupos pedindo-lhes que mostrem e relatem o que estão fazendo, criando condições para que refaçam mentalmente suas ações e as verbalizem.

É relevante que o professor observe se todos os discentes estão tendo a oportunidade de manipular o material, já que a atitude entre eles deve ser de colaboração. Contudo, em algumas ocasiões, alguns alunos podem não dividir as funções e objetos experimentais com os colegas, devendo existir a intervenção do docente (ALMEIDA, 2017).

Com relação a SEI "Problema do Som", para solucionar o problema proposto os estudantes primeiramente deveriam utilizar alguns materiais experimentais para construir um pequeno aparato (ver Apêndice D). Ressaltamos que, em função do tempo, os professores monitores optaram em fornecer aos alunos um modelo do objeto que deveria ser montado. Contudo, não foram dadas dicas ou sugestões de quais procedimentos deveriam ser adotados.

Para produzir esse aparato, os discentes precisariam cortar o fundo de um balão de festa e prendê-lo com fita adesiva em uma das extremidades da lata de metal, esticando com cuidado a bexiga para formar uma espécie de tambor. Em seguida, teriam de fixar um pedaço de CD no balão esticado utilizando fita dupla face. Por fim, os alunos deveriam prender o isopor na lata para que servisse de suporte, observando se a extremidade cortada estava voltava para cima. A Fotografia 4 mostra os estudantes construindo esse instrumento, bem como o modelo apresentado pelos professores monitores.

Fotografia 4: Estudantes construindo o aparato

Fonte: Informações constituídas durante a pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Após a construção desse aparato, os alunos deveriam verificar como utilizar o laser e os materiais que produziam som para solucionar o problema. Por meio da observação, manipulação e testagem de hipóteses, foi percebido que o laser teria que ser encaixado no topo do isopor apontando para o pedaço de CD, de maneira que a luz do laser fosse refletida pelo

disco. Para deixar o laser ligado sem precisar utilizar as mãos, os estudantes perceberam que poderiam prender fita adesiva no aparelho para deixá-lo acesso constantemente.

Depois disso, os discentes teriam que emitir sons próximo da abertura inferior do aparato montado. Primeiramente eles usaram sua própria voz e depois emitiram vários sons com os objetos como bandeja de aço inox, chocalho, caixinha de música, latinha, violão pequeno, entre outros. Essas ações geravam desenhos luminosos que se modificavam conforme a fonte sonora e a proximidade com o aparato experimental.

A explicação científica para esse experimento está relacionada com conceitos físicos de ondas sonoras. Genericamente, as ondas consistem em uma perturbação que se propaga em um meio material (ondas mecânicas), ou aquelas que não precisam de meio material e se propagam no vácuo (ondas eletromagnéticas) (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016; DOPFER, 2019). Dopfer (2019) caracteriza o meio material como aquele que é composto de moléculas e átomos, como um fio, a água, o ar ou mesmo um corpo sólido. Neste aspecto, as ondas sonoras são mecânicas, pois precisam de um meio para se propagar e suas oscilações acontecem sempre na mesma direção de propagação da onda, em um aspecto longitudinal.

O som, por sua vez, é produzido por uma perturbação de um instrumento (voz ou qualquer outro objeto) que se propaga num meio material. Assim, o som pode ser definido como ondas mecânicas e longitudinais que causam vibração das moléculas que, ao se chocarem, propagam a energia num meio material sem transporte de matéria (DOPFER, 2019).

Essas ondas são percebidas pelos humanos quando incidem sobre o nosso aparelho auditivo, que são convertidos em estímulos elétricos enviados ao nosso cérebro, que os interpreta (MOURA, 2015; DOPFER, 2019).

Com relação ao experimento investigativo realizado pelos alunos a partir do “Problema do Som”, a vibração provocada pelas ondas sonoras emitidas pela voz ou outro objeto faz com que o balão também vibre, juntamente com o pedaço de um CD que reflete a luz do laser, formando desenhos luminosos em uma superfície como a parede.

Segundo Moura (2015), as imagens formadas pelo aparato experimental possuem diversos formatos e tamanhos, variando conforme os padrões de frequências das ondas sonoras emitidas. Assim, durante o experimento, os desenhos luminosos seguiam padrões conforme os sons eram mais graves ou agudos, ou ainda se eram intensificados ou não.

Na Fotografia 5, apresentamos os alunos verificando qual a posição correta do laser. Além disso, é possível visualizá-los testando o instrumento experimental construído para solucionar o problema proposto, com algumas imagens que foram encontradas.

Fotografia 5: Estudantes solucionando o problema proposto

Fonte: Informações constituídas durante a pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

- **Etapa 3: Discussão dos resultados e observações**

Esta etapa envolve a passagem da ação manipulativa à intelectual, em que os "alunos vão mostrando, por meio do relato do que fizeram, as hipóteses que deram certo e como foram testadas. Essas ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências" (CARVALHO, 2013, p. 12). Além disso, os estudantes devem ser estimulados a procurar uma justificativa para o fenômeno ou mesmo uma explicação, mostrando para todos uma argumentação sobre os conteúdos em foco. Essa explanação leva a procura de uma palavra ou um conceito científico.

Depois que os grupos terminarem de resolver o problema, o professor deve recolher o material experimental a fim de que a atenção se volte para a discussão das questões. Em seguida deve desfazer os grupos pequenos e organizar a classe em círculo ou semicírculo para um debate entre todos. Quando equipes menores são mantidas, é comum surgir, em cada uma, um "porta-voz", o que tira a oportunidade de todos contarem o que fizeram, dificultando a organização individual das ideias e conceitos que estão sendo sistematizados (ALMEIDA, 2017).

Para iniciar a discussão, o docente pede que os alunos relatem como fizeram para resolver o problema e o que foi observado durante a experimentação, levando-os a tomar consciência do que fizeram. Aliado a isso, o professor pode fazer questionamentos buscando

que os discentes encontrem explicações conceituais para o fenômeno (CARVALHO *et al.*, 2009; CARVALHO, 2013, 2018).

Conforme Malheiro (2016) e Almeida (2017), é importante que o educador estimule a participação de todos e esteja atendo às colocações e descrições feitas pelos estudantes, mesmo que elas se repitam, ouvindo com entusiasmo todos os relatos e considerações feitas. Essa postura estimula os alunos a expressarem suas opiniões, observações, dúvidas e entendimentos.

Com relação a SEI "Problema do Som", essa etapa foi realizada no sábado seguinte ao que os alunos resolveram o experimento investigativo. Em função disso, primeiramente foi solicitado que os estudantes relembrassem o que foi feito no encontro anterior. A partir disso, iniciou-se uma discussão sobre como foi solucionado o problema, a explicação para a solução encontrada, apresentação das hipóteses levantadas, bem como foram exploradas algumas aproximações sociais existentes na experimentação.

Durante esse momento, os professores monitores faziam questionamentos constantes relacionados ao que foi feito no sábado anterior pelos discentes, procurando estimular sempre a participação de todos. Alguns questionamentos foram: "Como vocês fizeram para resolver o problema? Por que vocês acham que isso aconteceu? Como era a imagem encontrada por vocês? É possível enxergar o som? Qual explicação vocês dariam para o que foi encontrado? O experimento tem alguma relação com o dia a dia de vocês?"

Na Fotografia 6 é possível visualizar os professores monitores guiando a etapa 3, bem como os alunos discutindo os resultados e observações feitas durante a resolução do problema.

Fotografia 6: Estudantes discutindo sobre como solucionaram o problema proposto

Fonte: Informações constituídas durante a pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

- **Etapa 4: Conceitualização e Aproximação Social**

Esse é o momento em que se ultrapassa a manipulação de objetos e propõem atividades que levam à conceitualização dos conceitos abordados pelo problema investigativo e à contextualização social do conhecimento.

Vergnaud (2008, p. 40) nomeia a formação conceitos como conceitualização e é definida como "a identificação dos objetos do mundo, de suas propriedades, relações e transformações, quer esta identificação resulte de uma percepção direta ou quase-direta, ou de uma construção". Boni e Laburú (2018), por sua vez, entendem que esse termo se origina a partir de percepções e informações externas que são codificadas pelo estudante, que após passar por transformações e processamentos cognitivos atingem a conceituação do saber. Carvalho (2011) afirma que, na sala de aula, o professor deve ter consciência da importância desse momento, devendo auxiliar os alunos a alcançarem a conceitualização do conteúdo.

Neste aspecto, compreendemos que a conceitualização consiste no processo de formar e organizar internamente os conceitos, sendo que isso acontece a partir da identificação de objetos, bem como o reconhecimento de suas propriedades, relações e transformações.

Além da sistematização do saber envolvido na investigação, essa etapa também desenvolve a aproximação social do conhecimento, tendo como "objetivo levar o aluno a compreender o fenômeno que ele teve oportunidade de vivenciar e criar novos significados para o explicar o mundo ao seu redor" (CARVALHO *et al.*, 2009, p. 40).

Para desenvolver o aprofundamento conceitual e que ele seja visualizado no cotidiano, existem vários tipos de atividades possíveis de serem planejadas. De acordo com Almeida (2017), podem ser usados diversos tipos de estratégias e materiais didáticos como: pequenos vídeos, imagens, filmes, desenhos, textos de contextualização, apresentações em slides, jogos, simulações, recorte de figuras, entre outros. O ideal é que essas atividades constituam aplicações interessantes do que está sendo desenvolvido e que sejam pensadas como momentos investigativos que levem todos a discutir e expor suas ideias e entendimentos.

Nesse sentido, para a SEI "Problema do Som" essa etapa foi desenvolvida durante o segundo e o terceiro dia de encontro, sendo utilizados vários tipos de atividades e recursos didáticos, buscando envolver ludicamente os alunos de maneira que participassem ativamente das investigações, discussões e exposição de suas ideias.

Primeiramente foram explorados alguns vídeos com o intuito de conceitualizar algumas observações feitas durante a experimentação investigativa. Para tanto, foram usados audiovisuais que exploravam a origem da voz[22] e os conceitos ligados ao som e suas propriedades como altura, intensidade, duração, timbre e dinâmica[23].

---

[22] Vídeo "De onde vem a nossa voz?". Disponível em: https://vimeo.com/27827350. Acesso em: 24 jul. 2018.
[23] Foram utilizados dois vídeos:
- "Parâmetros do Som (Capitão Musical)". Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=JcniLxce83Q.
- "Elementos do som: altura, intensidade, duração, timbre e dinâmica". Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=qukXqhKfEUI. Acesso em: 24 jul. 2018.

Após essas explanações, foi iniciada uma gincana entre os grupos que envolveu algumas atividades lúdicas que objetivavam discutir os conceitos debatidos anteriormente. O primeiro deles foi a dinâmica "Que som é esse?", na qual os alunos iriam escutar um som e a partir dele deveriam identificar sua fonte pelo timbre, a sua altura (grave ou agudo) e sua duração (longo ou curto)[24]. Depois dessa atividade, foi apresentado e discutido um vídeo sobre a natureza do som e o ouvido humano[25], que encerrou o segundo dia de encontro.

No terceiro e último sábado, os professores monitores deram continuidade na fase de conceitualização e aproximação social. Para tanto, foi exibido um vídeo para iniciar as discussões partir do som de uma moto feita com violino[26]. A partir disso, foram relembrados os conceitos explorados no encontro anterior, sendo feita novamente a exibição completa do vídeo sobre elementos do som. Com esse recurso, foi iniciada a discussão sobre a relação do som com a música, sua importância para o cinema[27].

Com essa temática, foi dada continuidade a gincana a partir da dinâmica "Complete a música". Nos mesmos grupos formados nos sábados anteriores, os alunos iriam escutar parte de uma música de um desenho ou animação do cinema, quando a mesma parasse as equipes deveriam determinar a qual filme pertencia e completar a parte da canção que estava faltando[28].

Após, foi feita a dinâmica "Corrida dos bichos" em que um aluno representante cada equipe deveria correr até alcançar um chocalho que estava na mão de um professor monitor no centro da sala, o discente que chegasse primeiro poderia responder a uma pergunta que estava relacionada com o que foi desenvolvido durante toda a SEI. Caso o estudante acertasse, o colega do outro grupo deveria estourar um balão que indicava qual máscara de bicho deveria utilizar para imitar o som correspondente ao animal, caso errasse ele mesmo deveria imitar o animal.

Como essa era a última atividade dessa etapa, ela buscava revisar todos os conceitos estudados, mas também serviu para que os professores monitores avaliassem os conhecimentos alcançados pelos alunos durante o desenvolvimento da SEI.

Na Fotografia 7, é possível observar os estudantes participando das atividades propostas nesta etapa de conceitualização e aproximação social do conhecimento.

---

[24] Os sons utilizados na dinâmica estavam no vídeo "O que é o som? - Educação Musical", a partir de 3min e 45s. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=cPI3Czt_-vM. Acesso em: 24 jul. 2018.

[25] Vídeo "A natureza do som e o ouvido humano". Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=wsCIl5ehL0c. Acesso em: 24 jul. 2018.

[26] Vídeo "Imitando uma moto com violino". Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=pVOf6v-pMOk. Acesso em: 25 ago. 2018.

[27] Para discutir essa temática foi exibido o vídeo "A importância do som no cinema". Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=oSTC7q9Hbyk. Acesso em: 25 ago. 2018.

[28] As músicas utilizadas na dinâmica estavam no vídeo "Desafio: Complete a Música dos Desenhos". Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=TBZ7is_C5Ks. Acesso em: 24 jul. 2018.

Fotografia 7: Estudantes participando das atividades propostas na etapa 4 da SEI

Fonte: Informações constituídas durante a pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

- **Etapa 5: Relatório**

Nessa etapa ocorre a sistematização individual do conhecimento, sendo mais um passo de construção de conceitos, variáveis e relações. Durante a resolução da situação problema os alunos construíram uma aprendizagem social ao discutir primeiramente com seus pares e depois com a classe toda sob a supervisão do professor. É necessário, então, um momento de aprendizado particular do estudante (CARVALHO *et al.*, 2009; CARVALHO, 2013).

Para isso, o educador solicita aos alunos que escrevam e/ou façam um desenho sobre a experiência, podendo ser sugerido que relatem o que fizeram, expliquem por quê o fenômeno aconteceu e ainda o que aprenderam com o experimento. Entretanto, Carvalho *et al.* (2009) esclarecem que não pode ser esperado que os alunos relatem ordenadamente conforme aconteceu na SEI, já que eles preferem apresentar as ideias que mais lhe chamaram a atenção.

Além disso, os registros gráficos e escritos possuem uma variedade de tipos e estilos. “Alguns são bastante completos, combinando textos e desenhos; outros apresentam somente textos, curtos ou não, ou ainda só desenhos” (CARVALHO *et al.*, 2009, p. 39)

Essa fase também serve de parâmetro avaliativo, sendo um retorno para os professores sobre os processos didáticos e a compreensão dos discentes. De acordo com Carvalho *et al.* (2009) e Carvalho (2013), o ensino por investigação dá um novo *status* para o processo avaliativo, deixando de apenas classificar com notas e passando a ser visto como um instrumento formativo de aprendizagem.

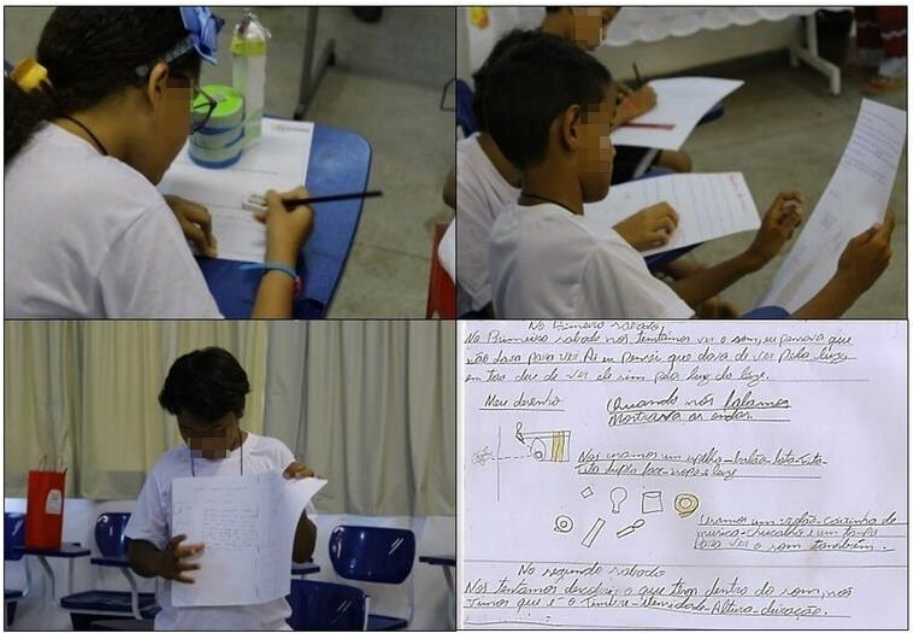
Contudo, deve ser considerado que nem sempre os alunos podem dar explicações completas de suas percepções, principalmente em função do tempo prolongado da SEI. À vista disso, nesta Sequência de Ensino Investigativo a etapa do relatório foi dividida em dois instrumentos: a ficha de acompanhamento e o relatório final.

A ficha de acompanhamento é um instrumento didático utilizado pelo Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, no qual é composto por alguns questionamentos sobre as atividades desenvolvidas a cada dia de atividade em que os alunos expõem suas observações sobre o encontro. Apesar de apresentarem perguntas, os alunos são deixados livres para preencher o formulário, podem até mesmo deixá-lo em branco. Durante a SEI "Problema do Som", esse documento foi preenchido no primeiro e segundo dia de encontro (Apêndice E).

Já o relatório final é realizado pelos estudantes como finalização das atividades da sequência. Nesse momento, o professor não se envolve e não promove nenhuma pergunta, deixando os discentes livres para produzirem. Após concluírem suas produções, os alunos devem expor sua criação, explicando sobre o que falaram. Esse relato individual, busca fazer com que seus escritos sejam esclarecidos e/ou incluam informações adicionais que não foram explorados no papel. Na SEI "Problema do Som", isso foi realizado no final do terceiro sábado.

Na Fotografia 8, visualizamos os alunos preenchendo as fichas de acompanhamento e elaborando seus relatórios finais sobre a SEI. Também é possível ver um estudante apresentando aos colegas sua produção.

Fotografia 8: Estudantes participando da etapa 5 da SEI

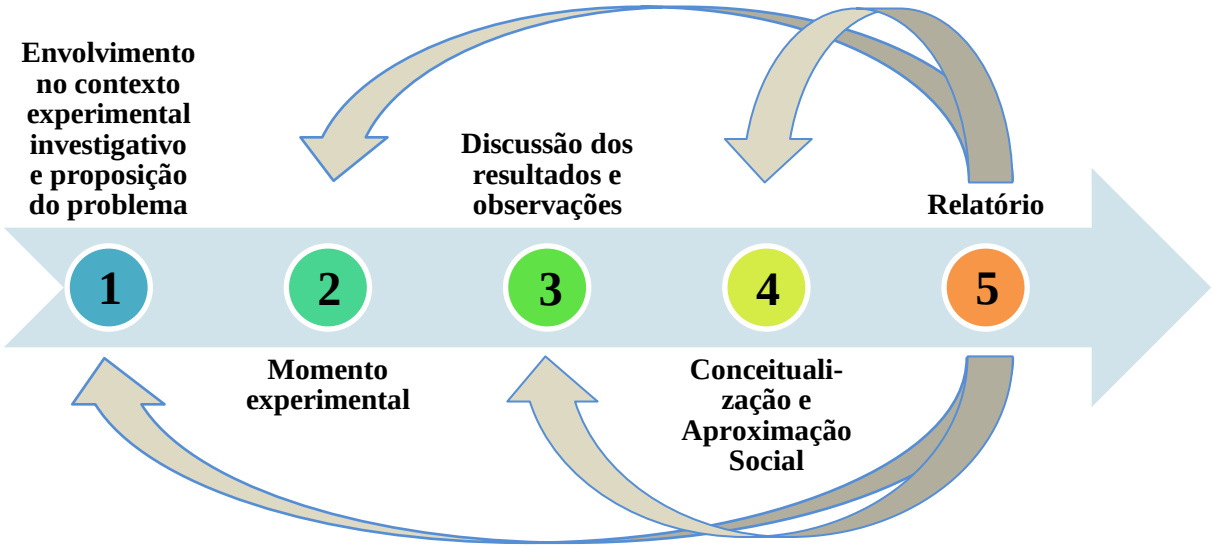


Fonte: Informações constituídas durante a pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Após a finalização da etapa do relatório, os professores monitores agradeceram a participação dos estudantes, realizaram a entrega de brindes e promoveram um lanche de encerramento da SEI.

A partir dessas considerações, apresentamos na Figura 12 as etapas da Sequência de Ensino Investigativo proposta.

Figura 12: Etapas da SEI implementada



Fonte: Elaborado pela autora a partir das ideias de Carvalho *et al.* (2009) e Carvalho (2013, 2018).

É possível observarmos que as cinco etapas da SEI estão ordenadas, se articulam e integram para alcançar o ensino de Ciências por investigação de maneira satisfatória, uma vez que cada fase possui características próprias que produzem resultados relevantes para a continuidade do estágio posterior. Ressaltamos que o último passo consiste na elaboração do relatório pelos estudantes, entretanto, essa etapa também se desenvolve ao longo dos quatro outros períodos por meio do preenchimento das fichas de acompanhamento. Por este motivo, a Figura 12 apresenta setas que saem da última fase, chegando até os passos anteriores.

Diante das considerações metodológicas expostas, apresentamos no próximo capítulo as análises de nossa investigação.

5 CONTRIBUIÇÕES DOS PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DOCENTE PARA DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DOS ESTUDANTES: A ANÁLISE

Neste capítulo buscamos expor as análises e interpretações do processo de mediação desenvolvido durante a Sequência de Ensino Investigativo aplicada. Sendo assim, procuramos observar nas interações e registros empíricos algumas relações entre o ensino de Ciências por investigação e os conceitos teóricos de Feuerstein, a partir dos propósitos e critérios de mediação promovidos pelos professores monitores, bem como das práticas sociais e suas funções cognitivas que foram desenvolvidas pelos estudantes.

Para a aplicação de uma SEI é importante planejar antecipadamente todas as etapas da atividade experimental a serem desenvolvidas com os estudantes, pois auxilia na composição, orientação e concretização do momento investigativo. De acordo com Sasseron (2013) e Almeida (2017), o sucesso da aplicação de uma sequência está estritamente ligado ao seu planejamento pelo professor, que deve estar atento a aspectos didáticos, conceituais, procedimentais, metodológicos e organizacionais.

O desenvolvimento de uma situação propícia para a EAM também pressupõe que o mediador planeje e programe tarefas que possam regular o processo de aprendizagem mediada (TÉBAR, 2011). Durante esse planejamento, as atividades e momentos didáticos devem ser selecionados, designados e direcionados para o desenvolvimento do pensamento sistemático e habilidades de aprendizado que promovam a modificabilidade cognitiva (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Nesse sentido, antes de aplicar efetivamente a SEI “Problema do Som”, os professores monitores realizaram o planejamento prévio da mesma por meio de reuniões. Nesses encontros eles definiram os objetivos; determinaram os conceitos e conteúdos a serem explorados a partir do experimento investigativo realizado, atendendo ao nível educacional dos estudantes; procuraram confeccionar e testar os materiais, verificando as condições de uso; selecionaram e preparam os slides com vídeos, desenhos, imagens e dinâmicas que seriam usados; assim como organizaram cronograma e o tempo para cada fase da proposta pedagógica.

Todas essas ações preparatórias estiveram apoiadas nos pressupostos do ensino de Ciências por investigação seguido pelo Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz. Entretanto, a medida que planejavam e organizavam cada momento, percebemos que os professores monitores criavam uma situação propícia para o desenvolvimento da Experiência de Aprendizagem Mediada e Modificabilidade Cognitiva Estrutural.

Mais especificamente, entendemos que os docentes desenvolveram dois critérios de mediação que estão ligados aos Propósitos Pedagógicos. O critério **intencionalidade e reciprocidade** foi alcançado por meio do ato intencional dos docentes de promoverem uma atividade didática que estimulasse a interação e manipulação de objetos para se solucionar o problema experimental, ou seja, eles tinham objetivos e se organizaram antecipadamente para alcançá-los. Não se trata apenas de uma de declaração dos objetivos de ensino, mas de "uma tomada de posição por parte do mediador em que ele, de forma consciente, assume a responsabilidade por colocar em prática as estratégias a sua disposição para garantir o alcance das metas" (MEIER; GARCIA, 2011, p. 128).

Sasseron (2015b, p. 121) acrescenta que tais ações são importantes para o processo investigativo, pois ele "tem início no planejamento feito pelo professor, pela definição dos objetivos de ensino que contemplem aspectos da construção do conhecimento em Ciências".

Com essas intenções bem definidas, os professores monitores precisaram organizar, testar e preparar as atividades didáticas e os materiais a serem utilizados. Conforme Budel e Meier (2012), a intencionalidade move o mediador a procurar métodos e instrumentos, a inovar com a criação de exemplos, exercícios, ilustrações e explicações variados. Essa preparação preliminar também é defendida por Carvalho (2013), que afirma que o material didático sobre o qual o problema será proposto precisa ser bem organizado para despertar o interesse de todos, e que favoreça a solução da problemática e a construção do conhecimento científico.

A **competência e otimismo** (PP) foi o segundo critério de mediação observado, sendo atingido por meio da seleção e preparação de conteúdos e tarefas adequados ao interesse, idade e capacidade dos alunos. Tais ações favorecem o sentimento de competência nos estudantes, promovendo a motivação de continuarem participando ativamente do processo.

Entretanto, consideramos que esse momento preliminar não é de fácil desenvolvimento, embora a SEI seja organizada dentro de etapas sistematizas com pressupostos teóricos bem definidos, uma vez que o planejamento deve considerar as especifidades dos alunos e o mediador deve saber formular estratégias flexíveis, utilizando diferentes técnicas didáticas, de acordo com o momento em que a atividade investigativa se encontre.

Logo, "a metodologia adotada pelo professor atenderá aos diferentes ritmos de aprendizagem, às estratégias mais apropriadas para cada conteúdo, à própria preparação e aos recursos dos quais disponham, agindo sempre com flexibilidade" (TÉBAR, 2011, p. 127-128).

No primeiro dia de aplicação da SEI "Problema do Som", os professores monitores preparam o espaço da sala, arrumando as mesas, carteiras e os materiais que seriam utilizados. Essas atitudes demonstram mais uma vez o Propósito Pedagógico por meio do critério

intencionalidade e reciprocidade, em que os docentes estruturaram o ambiente e os estímulos para que as situações de aprendizagem ocorressem e promovessem interações mediadas.

No horário previsto, os alunos foram agrupados em semicírculo na sala. Inicialmente, os professores monitores explicitaram o motivo dos educandos participarem separadamente da atividade experimental, e da necessidade de filmagem e gravação das falas durante todo o encontro. Essa ação é relevante para reduzir a curiosidade, ansiedade e inquietude dos alunos, voltando sua atenção para a problemática a ser resolvida.

Além disso, ao expressar aos discentes o que será realizado, os educadores promoveram o Propósito Epistêmico por meio do critério **busca, planejamento e alcance de objetivos**. Segundo Budel e Meier (2012), o professor deve mostrar aos estudantes o objetivo de cada momento didático específico, "isso gera no aluno uma necessidade cada vez maior de ter, também ele, planos para o futuro, de buscar novos objetivos e meios de alcançá-los e, ainda, de obter satisfação em tê-los alcançado" (p. 156).

Logo após, foi dado início a primeira etapa da SEI, na qual suas interações mediadas dessa fase são apresentadas a seguir.

5.1 INTERAÇÕES MEDIADAS DA ETAPA 1

A etapa 1 consistia no "Envolvimento no contexto experimental investigativo e proposição do problema", que é dividido em dois momentos específicos. Primeiramente os estudantes precisam ser envolvidos em um ambiente que esteja relacionado com o experimento investigativo. A partir disso, a problemática pôde ser proposta.

Conforme esclarecido anteriormente, o envolvimento no ambiente experimental de investigação não está previsto nas SEI apresentadas por Carvalho *et al.* (2009) e Carvalho (2013, 2018). Contudo, esse momento foi integrado ao Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz e procura introduzir o conceito científico, ambientando os alunos com a temática em foco e relacionando-a com conhecimentos já adquiridos (SASSERON, 2015b).

Assim, para realização da SEI "Problema do Som", os professores monitores procuraram envolver os discentes em um cenário que falasse sobre o som, exibindo do vídeo "O Som das Horas" (ver Apêndice C) que contava histórias de moradores da cidade de Belém (PA) durante 24 horas, representando suas rotinas, ofícios e vivências apenas por meio do som.

A escolha desse instrumento didático denota o critério **significado e transcendência** que está ligado ao Propósito Significativo, uma vez que se procura relacionar a SEI com experiências prévias dos alunos, levando-os a perceberem como o som está relacionado ao

cotidiano. Isso cria forças motivacionais e emocionais que impulsionam os estudantes para o envolvimento com o problema que será proposto posteriormente, criando uma "diversidade de possibilidades de ação e reação, cujo significado é a flexibilidade e criatividade como resposta resultantes, que permitem a propensão de modificabilidade permanente para adaptar-se em novas situações" (FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014, p. 89).

Ao usarem um vídeo que mostra elementos do estado do Pará, os docentes também desenvolveram o critério **individualização e pertencimento (PP)**, já que o vídeo apresentava valores e traços culturais característicos da região, sendo valorizadas as identidades sociais. Para Gomes (2002) e Tébar (2011), a maneira como o indivíduo faz parte de um grupo e se relaciona socialmente varia conforme o ambiente cultural, em que, independentemente dos fatores sociais em que vive, o ser humano necessita desse sentimento de pertencimento a uma cultura, de ser reconhecido e reconhecer-se como integrante daquele grupo.

Após a exibição do vídeo, os professores monitores estimularam a discussão do que foi observado, em que os discentes foram levados a discorrer sobre como se deu a relação do som ao longo das horas, bem como quais foram os principais sons percebidos. Com a mediação atenta dos educadores, os alunos destacaram os sons ligados ao sino da igreja, a marcha nupcial tocada em casamentos, a sirene de uma ambulância, os barulhos das feira e mercados, o som de um zíper fechando, o despertador de um celular, o som de grilos no quintal e gatos no teclado.

Ao destacarem suas impressões acerca do vídeo, os estudantes explicitaram aquilo que mais lhes chamou a atenção. De acordo com Gomes (2002), essa seleção ocorre porque não é possível percebermos todos os estímulos presentes no meio uma vez que nosso campo perceptivo é limitado, sendo necessária uma filtragem que canaliza as informações e possibilita a percepção dos elementos do mundo de maneira efetiva e relevante.

Isso aponta o desenvolvimento de práticas socais e suas funções cognitivas. Primeiramente os discentes desenvolveram a prática social de produção do conhecimento ao procurarem produzir novos saberes por meio do **levantamento claro e preciso de informações**, já que precisaram observar, coletar e compilar os dados presentes no vídeo que foi exibido. Depois, sistematizaram e processaram o que foi captado, em que tiveram que **considerar informações**, sendo realizadas associações, classificações, organizações e comparações sobre o que foi observado. A partir disso, os estudantes conseguem **estabelecer relações virtuais** por meio de representações mentais e recortes da realidade.

Após isso, os alunos desenvolveram uma **percepção global e relacionada com a realidade**, ao procurarem associar todas as representações mentais construídas de maneira ampla, e unificá-las em um único contexto. No caso da SEI em análise, essa função cognitiva

está relacionada com organização dos sons produzidos nos mais variados momentos e ambientes, e que podem estar presentes durante 24 horas da vida de uma pessoa.

A partir desse envolvimento no contexto experimental, os professores monitores realizaram a proposição do problema a ser solucionado pelos alunos. Esse momento de interação está apresentado a seguir no Quadro 6:

Quadro 6: Episódio 1 – Momento de proposição do problema

Turno	Discurso	Análise	
		Propósitos e Critérios de Mediação	**Práticas Sociais e suas Funções Cognitivas**
1	Prof. Timbre: O som nós ouvimos! Mas tem como enxergar o som? Tem como ver o som?	Significado e transcendência (PS)	
2	Prof. Harmonia: Vocês acham que é possível enxergar o som?	Intencionalidade e reciprocidade (PP)	
3	Prof. Timbre/Prof. Melodia: Dá para sentir o som?	Significado e transcendência (PS)	
4	Tom: Dá! ((Demonstrando certeza)).		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
5	Prof. Timbre: Tem som que parece que dá uma sensação, né? Mas e ver, dá para ver o som, dá para enxergar o som?	Competência e otimismo (PP) Intencionalidade e reciprocidade (PP)	
6	Prof. Harmonia: Vocês conseguem enxergar o som?	Intencionalidade e reciprocidade (PP)	
7	Alunos: Não! ((Afirmam suas respostas com gestos negativos com a cabeça)).		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
8	Prof. Timbre: Tá bom.	Competência e otimismo (PP)	
9	Prof. Melodia: Então, se vocês acham que não dá para ouvir o som, a nossa pergunta de hoje é exatamente essa...		
10	Prof. Timbre: “Enxergar”.		
11	Prof. Melodia: Desculpas ((Risos)), não dá para enxergar... Dá para sentir, dá para ouvir, mas como a gente pode enxergar o som? A pergunta é essa, o problema que vocês vão resolver hoje é: como enxergar o som? Vocês acham que dá para fazer isso?	Busca por desafio, novidade e complexidade (PE)	
12	Tom: Eu acho que dá.		
13	Prof. Melodia: Se a gente está perguntando é por que a gente acha que dá, né?		
14	Prof. Timbre: Essa é a nossa proposta, né. Vocês são nossos cientistas e nós vamos tentar chegar nessa	Competência e otimismo (PP)	

	solução. Vamos pelo menos tentar, né? Será que vocês conseguem? Eu acho que sim, né? Já conseguiram tantas coisas.		
15	Prof. Melodia: Por que vocês são cientistas e vocês disseram que não dava. Mas vamos ver se não dá mesmo para enxergar o som. A gente precisa provar né? lembra que toda vez que a gente faz ((se referindo ao experimento)), a gente precisa provar ou que sim ou que não, precisa provar. Então vamos provar que sim ou que não, se a gente consegue enxergar o som. Então o problema que vocês vão solucionar hoje é esse aqui: como enxergar o som?	Busca, planejamento e alcance dos objetivos (PE) Busca por desafio, novidade e complexidade (PE)	

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

A proposição da problemática atua como estímulo para a investigação, permitindo o desenvolvimento de interações e a construção de conceitos científicos (SASSERON, 2013, 2015b; SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015). Para isso, o educador "deverá planejar adequadamente o que vai ser perguntado aos estudantes, sempre procurando descobrir se, de alguma forma, a questão encontra ancoragem na estrutura cognitiva dos estudantes, despertando neles a curiosidade e a disposição em resolver o problema" (MALHEIRO, 2016, p. 118).

Para despertar essa motivação nos estudantes, os professores monitores apresentaram a problemática a partir do envolvimento no contexto experimental criado e das discussões que surgiram com vídeo exibido inicialmente. Assim, no turno 1, o Prof. Timbre começa a propor o problema afirmando que é possível ouvir o som, contudo, questiona sobre a possibilidade de visualizá-lo. Com tal ação, o professor monitor desenvolve o Propósito Significativo por meio do critério de mediação **significado e transcendência**, pois procura relacionar os elementos da realidade e pontos de vistas que foram colocados anteriormente.

A Prof. Harmonia reforça o questionamento feito anteriormente com a intenção de fazer com que os alunos compreendessem o que estava sendo colocado, com isso ela desenvolve o critério **intencionalidade e reciprocidade**. Segundo Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), o mediador deve fazer com que os estímulos fiquem mais salientes para que sejam melhor compreendidos pelos estudantes.

No turno 3, o Prof. Timbre e a Prof. Harmonia novamente promovem o critério **significado e transcendência**, ao questionar se o som é possível ser sentido. Com essa ação, eles buscavam que os alunos relembrem suas vivências, sensações e percepções possuem sobre o som, levando-os a transcender suas visões imediatas sobre a temática para um contexto cotidiano.

Como resposta a esse estímulo, no turno 4, o aluno Tom afirma enfaticamente ser possível sentir o som, demonstrando uma **comunicação descentralizada e sem bloqueios**, em

que transmite seu conhecimento a partir de suas experiências cotidianas.

Em seguida, o Prof. Timbre executa um Propósito Pedagógico por meio do critério **competência e otimismo**, ao concordar e valorizar a resposta dada por Tom. No mesmo turno, o professor monitor questiona novamente se é possível ver o som, na intenção que os alunos continuem a refletir sobre essa possibilidade.

No turno 6, essa pergunta também é repetida por Prof. Harmonia, indicando que os professores monitores intencionaram reforçar essa informação como sendo algo que pode ser investigado, uma vez que a repetição é necessária para o processamento auditivo e cognitivo (GOMES, 2002; BUDEL; MEIER, 2012). Nesse sentido, percebemos que tanto Prof. Timbre quanto Prof. Harmonia desenvolveram o Propósito Pedagógico por meio do critério **intencionalidade e reciprocidade**.

Tal ação alcançou a reciprocidade dos alunos, pois refletiram sobre o questionamento e responderam unanimemente, no turno 7, que não consideravam ser possível o enxergar o som, levando-os a promover uma **comunicação descentralizada e sem bloqueios**.

Essa hipótese de que não é possível ver o som é confirmada nas fichas de acompanhamento preenchidas pelos estudantes, em que foi questionado aos alunos qual eram suas ideias iniciais sobre o problema proposto. Os discentes Ré, Mi, Fá Sol, Lá e Tom responderam negativamente sobre a possibilidade de visualização do som. Na Figura 13, exemplificamos essas respostas por meio dos escritos dos alunos Mi e Tom, respectivamente.

Figura 13: Respostas dos alunos Mi e Tom, respectivamente

Qual sua hipótese (ideia) inicial sobre o problema proposto?	Qual sua hipótese (ideia) inicial sobre o problema proposto?
Eu achava que não Dava pra enxergar o Som. Porque eu só escutava o Som.	Eu Pensava que só podiamos Se escuta o Som, mas eu não Sabia que Podiamos ver.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Pelas respostas dos estudantes Mi e Tom, notamos que eles compreendiam que o som podia apenas ser ouvido. Tal consideração advém de suas experiências diárias, uma vez que consideramos ideias hipotéticas prováveis de acontecer ou não a partir de um conjunto de vivências que sustentam nossos saberes prévios.

Logo, “toda hipótese alicerça-se em inferências passadas sobre os eventos, sendo marcada por uma probabilidade” (GOMES, 2002, p. 79). Neste caso em análise, os alunos

estabeleceram uma hipótese de que se nada é visualizado quando os sons chegam aos nossos ouvidos, então existe uma alta probabilidade desses sons não serem vistos de nenhuma maneira.

Diante dessa resposta negativa, no turno 8, o Prof. Timbre responde apenas "Tá bom", que representa o uso do critério de mediação **competência e otimismo**, uma vez que todas as respostas dos alunos devem ser valorizadas, mesmo quando o resultado não é satisfatório, pois a afirmação adequada dos estudantes deveria ser que é possível ver o som.

Até este momento, os questionamentos desenvolvidos pelos professores monitores procuravam contextualizar o problema a ser investigado pelos estudantes, apesar da ideia central da problemática já tivesse sido colocada ao longo das discussões. Essas interrogações preliminares procuravam mostrar que o conceito som pode estar relacionado a diversos contextos e envolver vários saberes científicos, auxiliando na motivação para investigação.

Essas perguntas procuram ajudar os discentes a refletirem sobre o problema ao invés de desistir dele sem ao menos tentar compreendê-lo. Além disso, elas buscam enriquecer o significado de um conceito, ampliando suas possibilidades de uso ou relacionando-o com o maior número de outros saberes.

Esses questionamentos são considerados por Sasseron (2015b) como parte do cenário investigativo que deve ser construído pelo docente, para assim proporcionar resultados mais consolidados tanto do ponto de vista do saber científico quanto da motivação dos alunos. Carvalho (2013, p. 14), por sua vez, esclarece que essas estratégias são muito utilizadas no ensino "às vezes no início de uma SEI, mas também como atividade complementar visando à introdução de novos conhecimentos que darão sustentação ao planejamento escolar".

Em função disso, somente no turno 11 a Prof. Melodia propõe abertamente a problemática a ser investigada, dizendo que o questionamento principal era: "A pergunta é essa, o problema que vocês vão resolver hoje é: como enxergar o som? Vocês acham que dá para fazer isso?"

Com essa fala, a professora monitora demonstra o uso do Propósito Epistêmico por meio do critério de mediação **busca por desafio, novidade e complexidade**, uma vez que um problema pode ser visto como uma tarefa desafiadora que precisa ser solucionada pelos estudantes, que traz novidade e complexidade ao processo de aprendizagem.

No turno 12, o aluno Tom responde "Eu acho que dá", o que poderia indicar uma hipótese positiva quanto a visualização do som. Entretanto, entendemos que representa uma suposição do discente, pois, conforme sua ficha de acompanhamento expressa na Figura 13, ele anunciou que sua ideia inicial era que não seria possível ver o som, somente escutá-lo.

Após, no turno 13, a Prof. Melodia afirma “Se a gente está perguntando é por que a gente acha que dá, né?” Entendemos que nesse momento a professora monitora tentou induzir as respostas dos alunos, indicando ser possível ver o som. Tal fala pode ter sido impulsionada pela ânsia da educadora de que todos alcancem sucesso na resolução do problema proposto.

Conforme as considerações de Malheiro (2016), os educadores devem estar atentos para não dar a solução ou alguma dica por meio de gestos ou ainda com falas que pudessem sugerir algum caminho de solução da pergunta, uma vez que é importante que os próprios estudantes cheguem a ela. Assim, entendemos que a Prof. Melodia deveria ter estimulado os discentes a investigarem todas possibilidades para confirmar ou refutar suas hipóteses iniciais.

Um exemplo de postura que poderia ter sido adotada pode ser vista no turno 14, em que Prof. Timbre procura estimular os alunos a resolverem o problema, desenvolvendo novamente o Propósito Pedagógico por meio do critério **competência e otimismo**. O professor monitor utiliza falas positivas como “Vocês são nossos cientistas e nós vamos tentar chegar nessa solução” e “Será que vocês conseguem? Eu acho que sim, né, já conseguiram tantas coisas”. Conforme Tébar (2011), essa mediação otimista para buscar meios e estratégias adequados favorece e potencializa a cognição, pois torna os estudantes ativos, dispostos e esforçados.

Após isso, Prof. Melodia busca com que os alunos reflitam sobre as informações e evidências que podem estar relacionadas com a temática em foco, incentivando-os a estabelecerem metas e o levantamento de hipóteses para a solução do problema. A partir daí, percebemos a intenção da professora monitora de desenvolver o Propósito Epistêmico, estimulando a **busca, planejamento e alcance dos objetivos** pelos estudantes.

No final deste turno, a professora monitora repete “Então o problema que vocês vão solucionar hoje é esse aqui: como enxergar o som?”, desenvolvendo novamente o critério de mediação **busca por desafio, novidade e complexidade** (PE), esclarecendo e reforçando aos discentes a problemática a ser solucionada.

Diante dessas observações, consideramos resumidamente que nesse episódio 1 de proposição do problema predomina o discurso dos professores monitores, em que desenvolveram três propósitos de mediação (Epistêmico, Pedagógico e Significativo), a partir dos critérios **busca, planejamento e alcance dos objetivos** (PE)**; busca por desafio, novidade e complexidade** (PE)**; intencionalidade e reciprocidade** (PP)**; competência e otimismo** (PP)**;** e **significado e transcendência** (PS). Já os discentes apresentaram a prática social de comunicação do conhecimento, desenvolvendo a função cognitiva **comunicação descentralizada e sem bloqueios**.

Após esse momento de apresentação da problemática, os alunos foram questionados

sobre quais materiais seriam necessários para enxergar o som. Tal postura diverge do que é posto por Carvalho *et al.* (2009) e Carvalho (2018), já que os objetos experimentais devem ser apresentados de maneira direta. Entendemos que tal escolha nos indica uma aproximação da teoria do ensino de Ciências por investigação com as ideias de Feuerstein sobre mediação, já que os docentes optaram em discutir e ouvir as opiniões dos alunos com o intuito de promover interações individuais e coletivas, bem como favorecer o processo de construção de sentidos.

Logo, essa postura demonstra uma ação mediadora dos professores monitores do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, uma vez que são capacitados e encorajados a questionar os estudantes, principalmente por meio de perguntas interventivas, para que eles possam refletir e considerar as várias informações envolvidas no problema.

Sobre esse estilo de interrogação, Feuerstein *et al.* (1986, p. 20-21, destaques dos autores) considera que

> a aprendizagem perspicaz do professor, por exemplo, a atenção aos próprios processos de raciocínio, permite-lhe formular suas perguntas à classe de uma maneira que extraia de seus alunos as respostas orientadas a um processo. No entanto, os instrumentos são somente as ferramentas que permitem o professor [...] despertar o comportamento cognitivo desejável. Em consequência, em uma análise final, é responsabilidade do professor introduzir esses materiais de uma maneira adequada ao desenvolvimento do pensamento, dos objetivos da lição e *seu estilo de interrogação será o que determinará a qualidade e natureza da aprendizagem de seus alunos*.

Nesse sentido, o método interrogativo usado pelos docentes para apresentar os materiais estabelece uma relação interativa, que oferece pistas para que os estudantes atinjam um certo nível de tomada de consciência e se mobilizem cognitivamente para solucionar a problemática proposta, auxiliando no processo de construção do conhecimento científico.

Na SEI em análise, os professores monitores usaram vários questionamentos e falas para introduzir os objetos experimentais. Diante de estímulos como: “O que vocês acham que a gente poderia usar para ver o som? Que materiais? Se isso for possível, através de que a gente pode ver? Nós precisamos de que para ver as coisas? O que mais que vocês acham? Isso mesmo, vocês são cientistas... deem propostas... São só ideias, vocês podem dizer mais coisas... Vocês precisam saber que como é que vão responder...”, os alunos foram dando exemplos de materiais e os motivos porque poderiam ser usados para solucionar o problema.

Os discentes disseram que poderiam ser usadas latas e panelas para produzir barulho; lupas, lentes, olhos e espelhos para visualizar os sons; e a luz, pois sem ela não é possível enxergar nada. Entretanto, consideramos que tais respostas só foram alcançadas em função dos estímulos dos professores monitores, que almejavam estimular os alunos para que considerassem exatamente os materiais a serem usados no experimento investigativo.

Nesse sentido, entendemos que durante essa apresentação dos objetos experimentais os docentes evidenciaram principalmente o uso do critério de mediação **busca, planejamento e alcance dos objetivos** (PE), uma vez que os alunos precisavam direcionar sua atenção para os materiais, para que pudessem refletir sobre estratégias e hipóteses para solução do problema.

Depois da discussão sobre os materiais, os alunos foram divididos em grupos. De acordo com Carvalho *et al.* (2009) essa organização em pequenas equipes oportuniza o trabalho cooperativo, bem como o diálogo e defesa de ideias. Tébar (2011, p. 179) acrescenta que a interação grupal favorece a "mediação entre iguais, o compartilhamento de conquistas, os processos, os sentimentos e as vivências".

Esse momento pode ser visto como um **comportamento de compartilhar** (PE), uma vez que é almejado que os grupos partilhem suas curiosidades, entusiasmos, pontos de vistas, conhecimentos prévios, hipóteses e estratégias para solucionar o problema.

Após essa organização das equipes, os materiais foram entregues para cada estudante, com exceção dos lasers que só foram ofertados depois para evitar distração dos discentes. Além disso, apesar dos alunos terem citado instrumentos que produzissem som, os utensílios como bandeja de aço inox, chocalho, caixinha de música, latinha e violão pequeno só foram usados após o aparato experimental ser construído.

Depois, os professores monitores reforçaram os materiais e o problema a ser resolvido com o intuito de que o mesmo fosse realmente compreendido por todos, e assim atuar como gatilho da investigação. A partir disso, os alunos iniciaram a etapa 2 da SEI, em que as principais interações mediadas são expostas a seguir.

5.2 INTERAÇÕES MEDIADAS DA ETAPA 2

Na etapa 2 os estudantes manipulam os materiais, levantam e testam hipóteses, discutem ideias e cooperam entre si até solucionarem o problema proposto. Esse momento experimental se baseia "na descoberta de conceitos a partir da ilustração e verificação dos fenômenos observados com base na manipulação de materiais" (MALHEIRO, 2016, p. 112).

Na SEI "Problema do Som", quando os estudantes receberam os materiais, começaram a manipulá-los com o intuito de verificarem suas características e possíveis respostas a determinados manuseios, sendo esse um aspecto típico do ensino de Ciências por investigação. Segundo Carvalho *et al.* (2009, p. 19), "quando começam a agir para conhecer os objetos, para ver como eles funcionam, os alunos ainda não sabem como resolver o problema, mas já constroem novas hipóteses, relacionando suas variadas ações e as correspondentes reações".

Essa atitude dos alunos pode indicar o uso da prática social produção do conhecimento em que ocorre o levantamento de informações, sendo evidente quatro funções cognitivas. O **levantamento claro e preciso de informações** foi evidenciado por meio do esforço dos discentes de conhecer os detalhes característicos dos objetos, distinguindo seus detalhes, propriedades e qualidades fundamentais. Já a função **comportamento exploratório** foi visualizado a partir da conduta perceptiva dos estudantes que procuram observar, sequenciar e refletir sobre os materiais experimentais em análise.

A **conservação de constâncias** foi vista nas ações dos discentes em considerar e preservar propriedades de tamanho, forma, quantidade, direção, entre outras, na medida em que ocorriam as manipulações dos objetos. A **orientação espaço-temporal** pôde ser observada, pois os alunos também analisaram os padrões dos materiais com o espaço e o ambiente. A função **planejamento da conduta cognitiva** também foi evidenciada quando os alunos refletiram sobre ações futuras, antecipando possíveis dificuldades ou ainda formulando estratégias para solucionar o problema apresentado.

Após isso, cada equipe tomou caminhos distintos para encontrar a resposta do problema. Para melhor expor o desenvolvimento de cada equipe, optamos em dividir as interações em subseções. Assim, evidenciamos a seguir dos diálogos interativos feitos pelo Grupo 1.

- **Interações mediadas desenvolvidas pelo Grupo 1**

Após o momento inicial de livre familiarização e exploração dos materiais, a equipe foi orientada a construir um aparato a partir de um modelo fornecido. No Quadro 7, apresentamos o episódio 2 em que os docentes falam acerca desse utensílio e os alunos começam a montá-lo.

Quadro 7: Episódio 2 – Momento de construção do aparato pelo Grupo 1

Turno	**Discurso**	**Análise**	
		Propósitos e Critérios de Mediação	**Práticas Sociais e suas Funções Cognitivas**
16	Prof. Melodia: Então bora lá gente. Prestando atenção. Pra vocês enxergarem o som eu preciso da LUZ e eu preciso desse utensílio aqui, mas vocês têm esse utensílio aí? Vocês têm ele? Vocês têm esse aparato montado? Vocês têm esse utensílio montado já? ((Mostra o aparato para toda a classe)).	Regulação do controle e comportamento (PC) Busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)	

17	Ré: Não.		Levantamento claro e preciso de informações
18	Prof. Melodia: Então a gente vai ter que montar ele pra gente poder utilizar. Como vocês acham que a gente poderia montar? Eu vou levar aqui pra vocês verem ((Leva o aparato para o Grupo 1 observar e depois para o Grupo 2. Os alunos do Grupo 1 continuam com suas manipulações já iniciadas anteriormente, buscando agora construir o modelo apresentado, sendo acompanhados pelos Prof. Timbre e Prof. Melodia)).	Busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)	
19	Prof. Timbre: Isso aqui é uma fita dupla face. Tanto cola em cima quanto cola embaixo. Se vocês precisarem ((Mostra a fita dupla face para o Grupo 1).	Intencionalidade e reciprocidade (PP)	
20	Prof. Melodia: Prendam o balão pra ele não ficar saindo ((Indica com o dedo a posição do balão)). Prende o balão primeiro e depois a gente prende o aparato ((Auxilia aluna Mi)).	Intencionalidade e reciprocidade (PP)	
21	Prof. Timbre: ((Após algumas manipulações os alunos ficam com algumas dúvidas)). Vou trazer o modelo pra vocês perceberem o arranjo. Pra vocês não fazerem nada diferente. ((Prof. Melodia traz o modelo)). Olhem o modelo. Percebam. O que vocês conseguem perceber? Que materiais nós estamos usando?	Busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)	
22	Dó: ((Indicando os materiais no aparato que serve de modelo)). Uma latinha, um balão...		Comportamento exploratório
23	Ré: CD		Comportamento exploratório
24	Prof. Melodia: Uma latinha, um balão, CD. É? Vejam lá. E o isopor?	Competência e otimismo (PP) Regulação e controle do comportamento (PC)	
25	Prof. Timbre: Prestem atenção no detalhe do isopor. Qual é o detalhe que tem no isopor aí?	Regulação e controle do comportamento (PC)	
26	Ré: Esse corte aqui ((Indica com o dedo o corte feito em uma das bases do isopor)).		Considerar informações
27	Prof. Timbre: E como ele está posicionado?	Regulação e controle do comportamento (PC)	
28	Dó: É pra encaixar o laser aqui ((Indica com o dedo o corte feito em uma das bases do isopor)).		Respostas exatas e justificadas
29	Prof. Timbre: É pra encaixar o laser? Se estiverem de acordo, vejam se todos estão de acordo. ((Os alunos continuam construindo seu aparato)). Tentem caprichar, deixar um negócio bem legal!	Comportamento de compartilhar (PE) Competência e otimismo (PP)	

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

No início deste episódio, no turno 16, a Prof. Melodia chama a atenção dos alunos para que deixassem de manipular os objetos e se concentrassem no que seria dito. Com isso, a docente desenvolveu o Propósito Cognitivo a partir do uso do critério de mediação **regulação e controle do comportamento**, pois buscou que os discentes se atentassem e analisassem aos detalhes da tarefa que será proposta.

Para Sasseron (2013), isso está relacionado com ações disciplinares que são desenvolvidas pelos professores durante a realização das SEI, em que podem pedir a atenção de todos para determinada discussão, informar qual atividade será feita, repreender comportamentos inadequados, bem como esclarecer quanto ao que se pede e espera dos alunos.

Nesse mesmo turno 16, a Prof. Melodia mostra o aparato experimental para os discentes e questiona se eles possuem tal objeto. Seus questionamentos indicam um Propósito Epistêmico com o uso do critério de mediação **busca, planejamento e alcance de objetivos**, uma vez que o modelo do utensílio experimental consistia em um objetivo a ser alcançado pelos estudantes, como sendo uma parte do processo de solução do problema de como enxergar a luz.

No turno 17, o discente Ré observa os materiais de todos e afirma que não possuem o aparato construído, desenvolvendo a prática social de Produção do Conhecimento por meio do **levantamento claro e preciso de informações**, em que o aluno conseguiu perceber, selecionar e analisar adequadamente os dados apresentados.

Após, a Prof. Melodia apresenta novamente o critério de mediação **busca, planejamento e alcance de objetivos** (PE) ao afirmar que os alunos devem construir o seu aparato com base no modelo exposto.

A partir disso, o Grupo 1 começa a manipular os objetos buscando replicar o protótipo. Prof. Timbre e Prof. Melodia, por sua vez, acompanhavam os alunos, auxiliando no que era necessário. Essa postura pode ser vista nos turnos 19 e 20, em que os docentes utilizam o Propósito Pedagógico a partir do critério **intencionalidade e reciprocidade**, com o intuito de fortalecer a relação professor-aluno por meio do auxílio, reforço e valorização do trabalho investigativo que está sendo desenvolvido pelos discentes.

Após alguns instantes de manipulação, os estudantes indicam dúvidas sobre o que fazer para concluir a construção do aparato. Para instigá-los sobre qual caminho seguir, no turno 21, Prof. Timbre solicita que todos observem e percebam novamente o modelo apresentado para que o grupo possa avaliar o que foi feito e assim rever e/ou modificar ações realizadas.

Tal atitude é evidenciada pela fala do Prof. Timbre: “Olhem o modelo. Percebam. O que vocês conseguem perceber? Que materiais nós estamos usando?” Com isso, percebemos

novamente a intenção do professor monitor de desenvolver o Propósito Epistêmico, estimulando a **busca, planejamento e alcance dos objetivos** pelos estudantes.

A partir dessas perguntas, nos turnos 22 e 23, os alunos Dó e Ré apresentaram a função cognitiva **comportamento exploratório**, indicando uma prática social produção do conhecimento para o levantamento de informações, na qual os discentes observaram todos os materiais que lhes foram fornecidos e de forma sequencial e organizada conseguem relacionar de maneira sistemática todos os elementos usados na construção do aparato.

Após isso, no turno 24, a Prof. Melodia executa um Propósito Pedagógico por meio do critério **competência e otimismo**, em que repete a resposta dada pelos alunos, indicando que valoriza o que foi exposto. Além disso, a professora monitora questiona sobre o isopor, uma vez que os alunos esqueceram de citar este objeto, e ele consistia em uma das diferenças entre o modelo apresentado e o que o aparato que estava sendo construído pelos alunos.

Deste modo, entendemos que foi executado o Propósito Cognitivo a partir do critério de mediação **regulação e controle do comportamento**, uma vez que os educadores levam os discentes a conscientizarem-se de novos processos que devem ser realizados para se chegar na solução do desafio, que nesse momento consiste em finalizar o aparato conforme o modelo. Além disso, consideramos que esse parâmetro também é replicado pelo Prof. Timbre no turno seguinte em que reforça a fala de sua colega sobre o detalhe no isopor: “Prestem atenção no detalhe do isopor. Qual é o detalhe que tem no isopor aí?”

Com esse critério o professor monitor também procura limitar a impulsividade dos alunos ao incitar a concentração e análise dos detalhes que está sendo realizado, levando-os a refletir e planejar suas ações futuras (FONSECA, 1998; TÉBAR, 2011)

Ao chamarem atenção para esse material em específico, o discente Ré observa atentamente e percebe que o isopor possui um corte em uma de suas bases. Com isso, o aluno usa a função **considerar informações**, em que analisou e determinou o elemento que precisava ser considerado para que o aparato fosse construído corretamente. Assim, ele conseguiu relacionar simultaneamente as várias informações observadas nos turnos anteriores.

Contudo, era necessário que fossem considerados tanto as características do isopor quanto a sua posição no aparato, sendo necessário que, no turno 27, o Prof. Timbre questionasse “E como ele está posicionado?” Com isso, o professor utilizou o Propósito Epistêmico a partir do critério **busca por desafio, novidade e complexidade**, já que os alunos precisavam considerar todas as informações para solucionar o desafio de construir corretamente o aparato.

A partir dessa ação docente, o estudante Dó analisou as informações observadas e afirmou que o corte no isopor servia de suporte para o laser. Com isso, o aluno desenvolveu a

prática social avaliação do conhecimento a partir da função cognitiva **respostas exatas e justificadas**, uma vez que expôs de forma clara e precisa como solucionou o desafio do isopor, explicando porque o objeto deveria ter uma posição adequada.

No início do turno 29, o Prof. Timbre utilizou o Propósito Epistêmico por meio do critério de mediação **comportamento de compartilhar**, ao pedir que os alunos discutissem entre si sobre o isopor ser o encaixe do laser. Segundo Feuerstein e Feuerstein (1999) e Meier e Garcia (2011), essa postura de partilha conduz o estudante para uma relação comunicativa que fuja do mundo egoístico e egocêntrico, permitindo que os outros participem da sua forma de pensar e agir, criando uma harmonia entre as experiências partilhadas.

Carvalho *et al.* (2009) consideram que no ensino de Ciências por investigação essa interação dos alunos com seus pares é imprescindível para a construção do conhecimento científico. Ao contar aos outros sobre suas ideias os estudantes elaboram e refinam seus pensamentos, aprofundando sua compreensão e alcançando a solução do problema.

No final deste turno, o professor monitor usa o critério **competência e otimismo** (PP) ao falar entusiasmado "Tentem caprichar, deixar um negócio bem legal!", servindo de gatilho motivacional para que os discentes continuassem a construir seu aparato conforme o modelo.

Diante dessas observações, entendemos que nesse episódio 2 de construção do aparato pelo Grupo 1 houve vários discursos interativos entre os professores monitores e os alunos. Com relação às interações docentes, ficaram evidentes 3 propósitos de mediação (epistêmico, pedagógico e cognitivo), por meio dos critérios **busca, planejamento e alcance dos objetivos** (PE)**; comportamento de compartilhar** (PE)**; intencionalidade e reciprocidade** (PP)**; competência e otimismo** (PP)**;** e **regulação e controle do comportamento** (PC). Os discentes, por sua vez, utilizaram práticas sociais de produção e comunicação do conhecimento, desenvolvendo as funções cognitivas **levantamento claro e preciso de informações; comportamento exploratório; considerar informações** e **respostas exatas e justificadas**.

Conforme a classificação feita por Banchi e Bell (2008), esse momento de construção do aparato é visto como uma investigação estruturada, já que o modelo fornecido pelos professores monitores pode ser considerado como um método a ser seguido, em que o conhecimento foi construído a partir da montagem do objeto. No entanto, esse é considerado um nível investigativo baixo, devido a pouca autonomia fornecida aos discentes.

Conforme exposto anteriormente, os professores monitores optaram em apresentar o aparato já construído aos estudantes em função do tempo que seria necessário para a montagem do objeto sem nenhuma orientação. Isso foi perceptível tanto durante o planejamento da SEI

quanto em algumas falas dos docentes nesse episódio, em que procuravam auxiliar os discentes com dificuldades, indicando caminhos que os auxiliassem na execução da tarefa.

Apesar de não ter sido fornecido nenhum outro tipo material auxiliar ou guia, entendemos que a investigação poderia ter sido mais produtiva se os alunos tivessem tentado produzir o aparato sem o modelo apresentado. Eles poderiam ter sido deixados livres para observar, organizar e montar os objetos quantas vezes fossem necessárias, independentemente se errassem ou acertassem em suas escolhas, já que o erro também os levaria a aprender. Sobre o papel do erro em práticas experimentais, Giordan (1999, p. 5, grifos do autor) assevera que

> uma experiência imune a falhas mimetiza a adesão do pensamento do sujeito sensibilizado ao que supõe ser a causa explicativa do fenômeno, em lugar de promover uma reflexão racionalizada. O erro num experimento planta o inesperado em vista de uma trama explicativa fortemente arraigada no bem-estar assentado na previsibilidade, abrindo oportunidades para o desequilíbrio afetivo frente ao novo. Rompe-se com a linearidade da sucessão "fenômeno corretamente observado/medido $\Rightarrow$ interpretação inequívoca", verdadeiro obstruidor do pensamento reflexivo e incentivador das explicações imediatas.

Assim, a função dos professores monitores como mediadores consiste em auxiliar e orientar os estudantes na autorreflexão sobre as condições e situações que devem controlar para aprenderem com seus próprios erros e experiências.

Após esse momento de construção do aparato, os alunos do Grupo 1 receberam os lasers para que pudessem posicioná-los corretamente. Entretanto, eles precisavam decidir que tipo de iluminação usar, já que o material fornecido possuía tanto luz branca quanto vermelha. Após muitas testagens, manipulações e discussões, os estudantes afirmaram que a iluminação vermelha era melhor, pois refletia corretamente no pedaço de CD.

Essa escolha indicava que eles já conseguiam compreender a função do laser e do espelho no experimento, sendo evidente o uso de algumas funções cognitivas ligadas a prática social produção do conhecimento, principalmente aquelas relacionadas com a sistematização e processamento do saber. Assim, a primeira função foi **considerar informações**, já que os alunos analisaram e determinaram como os elementos contribuíam para a solução do problema.

Além disso, utilizaram a função cognitiva **comparar de modo espontâneo**, uma vez que qualificaram espontaneamente as propriedades dos objetos experimentais, estabelecendo associações e distinções. A função **uso do raciocínio lógico** fica evidente por meio das relações lógicas que foram formuladas entre os materiais, indo além das impressões imediatas.

Para justificar a escolha da luz vermelha, os alunos Mi e Dó afirmaram que era mais adequada por ser "centralizada, juntinha", enquanto que a iluminação branca era "espalhada".

Essa explicação empírica está relacionada com os tipos de feixes luminosos, em que a luz vermelha "centralizada e juntinha" indica um feixe cilíndrico paralelo (quando todos os raios de luz são paralelos entre si), e a branca "espalhada" representa um feixe cônico divergente (quando todos os raios de luz se divergem a partir de um único ponto) (MARTINI *et al.*, 2016).

Com isso, observamos a prática social avaliação do conhecimento em que os discentes usaram **respostas exatas e justificadas** para expor suas conclusões de forma clara e com justificativas sobre a escolha do tipo de luz adequada para o experimento, apesar de não usarem termos científicos próprios.

Ademais, essa fala dos estudantes evidencia que "a criança constrói de maneira espontânea os conceitos sobre o mundo que a cerca e que esses conceitos, em muitos casos, chegam naturalmente a um estágio pré-científico com uma certa coerência interna" (CARVALHO *et al.*, 2009, p. 12). Assim, o ensino de Ciências por investigação favorece a exposição de ideias na busca de explicações espontâneas para os fenômenos observados.

Após os alunos terminarem de prender o laser no aparato, os professores monitores questionaram sobre como esse objeto construído poderia auxiliar na resolução do problema. Esse momento de solução da problemática pelo Grupo 1 é apresentado no Quadro 8.

Quadro 8: Episódio 3 – Momento de resolução do problema pelos alunos do Grupo 1

Turno	**Discurso**	**Análise**	
		Propósitos e Critérios de Mediação	**Práticas Sociais e suas Funções Cognitivas**
30	Prof. Timbre: Agora vamos utilizar o aparato né? Qual era a proposta do aparato?	Busca por desafio, novidade e complexidade (PE)	
31	Tom: Ver a luz com o protótipo.		Comunicação descentralizada e sem bloqueios Uso espontâneo e preciso do vocabulário
32	Prof. Timbre: Ver a luz com o protótipo! ((Expressando empolgação)). E como é que a gente pode fazer isso?	Competência e otimismo (PP) Busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)	
33	Tom: Não sei ((Pegando o aparato para verificar como é possível enxergar a luz)).		Comportamento exploratório
34	Prof. Timbre: Como a gente pode enxergar o som nesse aparato?	Busca por desafio, novidade	

		e complexidade (PE)	
35	Prof. Melodia: E aí, como a gente enxerga o som? Aí vocês já têm a luz, que vocês disseram que a gente usa pra enxergar o som. Vocês têm o espelho, que vocês disseram que a gente usa. O que está faltando agora?	Busca por desafio, novidade e complexidade (PE) Busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)	
36	Dó: O som.		Considerar informações
37	Prof. Melodia: O som? Então como a gente faz pra usar o som aí?	Busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)	
38	Dó: Falando.		Considerar informações
39	Prof. Melodia: Então vamos fazer isso?	Busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)	
40	Ré: ((Imediatamente emite um som bem próximo da boca inferior da lata, gerando um reflexo na parede por meio da luz do laser)). Olha! ((Expressando surpresa)). Olha aí oh... ((Emite um som novamente na boca da lata para mostrar aos colegas sua descoberta)).		Levantamento e verificação de hipóteses
41	Tom/Mi/Dó: Olha:::! Legal! Nossa:::! ((Prof. Timbre distribui os quatro aparatos para que todos possam testar essa descoberta. Os discentes começam a gritar e/ou emitir sons próximo do utensílio)).		Levantamento e verificação de hipóteses

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Depois da construção do aparato, os discentes precisavam solucionar o problema utilizando esse objeto. Para destacar esse momento, o Prof. Timbre diz “Agora vamos utilizar o aparato né? Qual era a proposta do aparato?”, com intenção de relembrar e reforçar aos estudantes o desafio que tinham que resolver. Com isso, o docente desenvolveu o Propósito Epistêmico por meio do critério de mediação **busca por desafio, novidade e complexidade**.

No turno 31, o discente Tom rapidamente afirma que a proposta consistia em ver o som com o protótipo, demonstrando o uso de uma **comunicação descentralizada e sem bloqueios**, uma vez que transmite de maneira fluida suas ideias. Além disso, ele utiliza de maneira espontânea e precisa a terminologia protótipo, que está relacionada com o modelo de aparato que tiveram que seguir para construí-lo, evidenciando o emprego da função cognitiva **uso espontâneo e preciso do vocabulário**.

Em seguida, Prof. Timbre se mostra surpreso e empolgado com o uso do termo protótipo, e procura reforçar positivamente a fala de Tom ao repetir o que foi dito, executando o Propósito Pedagógico por meio do critério **competência e otimismo**. Nesse mesmo turno, o professor monitor questiona sobre como os alunos poderiam alcançar o objetivo de visualizar o som fazendo uso do aparato, indicando que a utilização do Propósito Epistêmico a partir do critério de mediação **busca, planejamento e alcance de objetivos**.

Para Gomes (2002) esse critério de mediação é importante para o processo educacional, pois "a busca de metas e objetivos tanto ativa o investimento do indivíduo no mundo quanto mobiliza todo o funcionamento cognitivo e a abstração. Nesse aspecto mediacional, o mediador induz sistematicamente a produção de representações antecipatórias e a projeção de relações".

Como resposta ao questionamento do professor, no turno 33 o aluno Tom diz que não sabe como enxergar o som, mas começa a analisar o aparato sistematicamente com o intuito de descobrir como resolver o problema. Isso indica o uso da prática social de construção do conhecimento por meio da função cognitiva **comportamento exploratório**, em que assume uma conduta perceptiva para responder impulsivamente às perguntas realizadas.

Nos turnos 34 e 35, Prof. Timbre e Prof. Melodia questionam novamente sobre como a seria possível enxergar o som fazendo uso do aparato, repetindo o Propósito Epistêmico por meio do critério de mediação **busca por desafio, novidade e complexidade**. Além disso, a Prof. Melodia também executa o critério **busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)**, ao procurar relembrar aos alunos os objetos que já foram usados e questionar qual o único material que ainda falta, levando os alunos a refletirem e buscarem a solução do problema.

A partir disso, o estudante Dó afirma que falta somente o som como material, indicando que ele teve que **considerar informações** para analisar todos os elementos que foram observados anteriormente e determinar qual deles ainda precisava ser usado.

No turno 36, a Prof. Melodia novamente utiliza o critério de mediação **busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)**, ao questionar de que maneira o som poderia ser usado. A partir daí, no turno 37, Dó estabelece um **levantamento e verificação de hipóteses**, ao afirmar que a fala poderia ser o som mais adequado.

Como o discente Dó levantou uma hipótese, Prof. Melodia estimula os alunos a testá-la ao dizer "Então vamos fazer isso?", desenvolvendo mais uma vez o Propósito Epistêmico por meio do critério de mediação **busca, planejamento e alcance de objetivos**.

Essa pergunta incentiva o aluno Ré a testar sua própria voz ao falar próximo do lado inferior da lata, o que imediatamente gera um reflexo na parede por meio da reflexão da luz do laser. Com isso, evidenciamos o uso da prática social produção do conhecimento com o intuito

de sistematizar e processar o saber por meio da função cognitiva **considerar informações**, em que o estudante analisa e determina elementos que contribuem para a solução do problema.

No final do turno 40 e início do 41, percebemos o entusiasmo dos estudantes do Grupo 1 em perceberem que o som poderia ser visto por meio do reflexo na parede, apresentando sorrisos e expressões de surpresas. Esse comportamento é perceptível no ensino por investigação, uma vez que ele possui o potencial de possibilitar o engajamento e a motivação dos alunos em níveis comportamentais, emocionais e cognitivos, a partir de atividades didáticas instigantes e envolventes propiciadas pelos professores (MORAES; TAZIRI, 2019).

Esse momento de surpresa os estimulou a continuarem testando a hipótese da voz como um som possível de ser visto. Isso evidencia o uso da função cognitiva **levantamento e verificação de hipóteses,** com o intuito de verificar e analisar os resultados encontrados e determinar como o problema pode ser solucionado. esse reconhecimento e teste de hipóteses está associado ao problema central da SEI, sendo um incentivo para que os estudantes coloquem à prova suas ideias até que sua solução seja alcançada (ALMEIDA, 2017; BARBOSA, 2019).

Com relação às interações docentes nesta primeira parte do episódio 3, ficou evidente a predominância do Propósito Epistêmico por meio dos critérios de mediação **busca, planejamento e alcance dos objetivos; busca por desafio, novidade e complexidade**. Ademais, visualizamos o critério **competência e otimismo**, ligado ao Propósito Pedagógico.

Já os discentes indicaram o uso de práticas sociais de produção e comunicação do conhecimento, desenvolvendo as funções cognitivas **comportamento exploratório; considerar informações**; **levantamento e verificação de hipóteses; comunicação descentralizada e sem bloqueios;** e **uso espontâneo e preciso do vocabulário**.

Após os alunos terem verificado como a voz podia ser visualizada por meio o uso do aparato experimental construído, Prof. Timbre percebeu que os discentes do Grupo 1 precisavam discutir suas descobertas. Esse momento é apresentado no Quadro 9.

Quadro 9: Episódio 3 – Momento de resolução do problema pelos alunos do Grupo 1 (continuação)

Turno	Discurso	Análise	
		Propósitos e Critérios de Mediação	**Práticas Sociais e suas Funções Cognitivas**
42	Prof. Timbre: Beleza. Vamos discutir por que vocês acham que isso acontece? Vamos sentar agora. ((Todos os alunos se sentam)). Por que vocês acham que isso acontece?	Significado e transcendência (PS)	
43	Mi: Por causa que o som... ((Ré, Tom e Dó continuam distraídos com seus aparatos experimentais)).		Respostas exatas e justificadas

44	Prof. Timbre: Vamos ouvir a Mi ((Indicando que Mi está falando)).	Regulação e controle de comportamento (PC)	
45	Mi: Por causa que o nosso som vai mexer o balãozinho e vai começar a tremer o espelhinho e o laser vai ficar refletindo as formas ((A medida que fala vai mostrando no aparato os objetos que são citados)).		Respostas exatas e justificadas
46	Prof. Timbre: Ah:::! ((Confirmando com a cabeça)). Olha lá ((Direcionado para Dó)). Mi explica de novo para o Dó porque ele não estava prestando atenção.	Regulação e controle de comportamento (PC)	
47	Mi: É por causa que o nosso som e faz tremer o balãozinho, que o barulho faz UHHH ((Um dos sons emitidos pelos alunos)). Daí vibra aqui... ((Mostra do pedaço de CD)).		Respostas exatas e justificadas
48	Prof. Timbre: O som é uma vibração?	Significado e transcendência (PS)	
49	Mi: Tipo... Aqui vai vibrar ((Mostra o balão no aparato)).		Respostas exatas e justificadas
50	Prof. Timbre: Mas quando eu falo vibra? De onde é que vem isso?	Significado e transcendência (PS)	
51	Mi: Aqui ((Indica a garganta)).		Percepção global e relacionada com a realidade
52	Prof. Timbre: Por que inicia essa vibração?	Significado e transcendência (PS)	
53	Mi: Aqui ((Indica a garganta novamente)).		Percepção global e relacionada com a realidade
54	Prof. Timbre: Da nossa garganta? Vocês sabem o que tem na nossa garganta?	Significado e transcendência (PS)	
55	Tom/Dó: Cordas.		Uso espontâneo e preciso de vocabulário
56	Mi: Cordas vocais.		Uso espontâneo e preciso de vocabulário
57	Prof. Timbre: Cordas vocais? ((Mi confirma que sim com a cabeça)). Será que igual o nosso violão com as cordinhas lá? ((Mostra um violão de brinquedo que estava disponível para ser usado para emitir sons)).	Significado e transcendência (PS)	

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Nessa continuação do episódio 3, é evidente o esforço do professor monitor em levar os alunos a discutirem seus achados e expressarem verbalmente qual seria a resolução do

problemática. Logo, consideramos que a solução do problema é encontrada ao longo das manipulações e interações existentes no processo, sendo essencial que o educador considere as ideias dos estudantes e os instigue a explicitarem seus pontos de vista.

Desta maneira, no turno 42, Prof. Timbre solicita que o grupo discuta sobre o que foi observado. Nesse momento, o docente utilizou o Propósito Significativo por meio do critério de mediação **significado e transcendência**, uma vez que buscou que os alunos ultrapassassem suas percepções imediatas e percebessem os motivos pelo o qual a voz podia ser vista por meio do experimento. Segundo Budel e Meier (2012, p. 149), "ajudar a criança a fazer transcendência é ajudá-la a construir o conceito e aplicá-lo em diversas situações".

A partir deste estímulo, a aluna Mi começa a expressar suas descobertas, apresentando a função cognitiva **respostas exatas e justificadas**. Entretanto, ela é interrompida no turno 44 por Prof. Timbre que chama a atenção dos outros estudantes para o que vai ser dito. Essa ação evidencia o Propósito Cognitivo a partir do critério **regulação e controle do comportamento**.

No turno 45, Mi continua sua fala explicando que o som emitido por eles no aparato faz movimentar o balão, que por sua vez movimenta o pedaço de CD e fica refletindo o laser até que as imagens luminosas sejam formadas na parede. Com isso, notamos uma explicação empírica para o experimento, em que a discente desenvolve a prática social de avaliação do conhecimento fazendo uso da função cognitiva **respostas exatas e justificadas**.

No turno seguinte, novamente o Prof. Timbre utiliza o Propósito Cognitivo a partir do critério **regulação e controle do comportamento**, uma vez que sente a necessidade de chamar a atenção do aluno Dó para que ele ouça atentamente a explicação da colega Mi. Além disso, o docente solicita que Mi repita o que explanou anteriormente, que é atendido pela discente que afirma "É por causa que o nosso som e faz tremer o balãozinho, que o barulho faz UHHH". Com isso, a aluna mais uma vez desenvolve a prática social de avaliação do conhecimento em que utiliza da função cognitiva **respostas exatas e justificadas**.

Com a explicação dada por Mi, Prof. Timbre entende que já consegue relacionar o som com vibração, uma vez que ele "é produzido por uma perturbação, ou vibração, de um objeto que se propaga num meio material" (DOPFER, 2019, p. 52). Assim, no turno 48, o educador questiona se o som seria uma vibração, desenvolvendo o Propósito Significativo a partir do critério de mediação **significado e transcendência**.

No turno 49, Mi afirma que vibra o balão presente no aparato, demonstrando o uso da função cognitiva **respostas exatas e justificadas**.

Contudo, como o Prof. Timbre desejava que os alunos aproximassem o que foi visto no experimento com outras situações, ele pergunta: "Mas quando eu falo vibra? De onde é que

vem isso?" No turno 52, o docente complementa "Por que inicia essa vibração?" Assim, o docente evidencia novamente o uso critério de mediação **significado e transcendência**.

Como resposta, Mi afirma, nos turnos 51 e 53, que quando falamos ocorre uma vibração na garganta, demonstrando o uso da função cognitiva **percepção global e relacionada com a realidade**. Segundo Gomes (2002), tal função é importante por consiste na capacidade de o indivíduo perceber globalmente a realidade, o que favorece a filtragem, canalização e classificação relacional das representações mentais estabelecidas.

Prof. Timbre continua instigando os alunos a relacionarem suas observações com a realidade, questionando "Da nossa garganta? Vocês sabem o que tem na nossa garganta?" Essa ação demonstra o uso do critério **significado e transcendência (PS)**.

Imediatamente, nos turnos 55 e 56, Tom, Dó e Mi respondem que nossas gargantas possuem cordas vocais, indicando o uso da função **uso espontâneo e preciso de vocabulário**, já que expressam espontaneamente e de maneira correta o conceito relacionado, uma vez que as cordas vocais são duas pregas de músculo e mucosa localizadas na laringe. De acordo Dopfer (2019, p. 53), "quando falamos as cordas vocais vibram o que faz com que o ar que está próximo a boca também vibre e propague-se até chegar aos nossos ouvidos onde codificamos esse som".

No turno 57, Prof. Timbre relaciona as cordas vocais com um violão de brinquedo que estava entre os materiais do experimento, buscando que os discentes associassem esse conceito com outras situações e percebessem que existiam outras fontes de som que poderiam ser usadas. Assim, percebemos mais uma vez a utilização critério **significado e transcendência**.

Diante dessas observações, nessa segunda parte do episódio 3 de resolução do problema pelos alunos do Grupo 1, ficaram evidentes vários discursos de interação docente, surgindo 2 propósitos de mediação (Cognitivo e Significativo) com a presença dos critérios **regulação e controle do comportamento (PC)** e **significado e transcendência (PS)**. Os discentes, por sua vez, indicaram uso de práticas sociais de comunicação e avaliação do conhecimento, desenvolvendo as funções cognitivas **uso espontâneo e preciso de vocabulário**; **percepção global e relacionada com a realidade;** e **respostas exatas e justificadas**.

Entendemos que o critério **significado e transcendência** foi o mais presente nessa segunda parte do episódio porque o professor monitor procurou que os estudantes verbalizassem suas observações sobre o experimento para assim refletirem e determinarem a solução da problemática. Segundo Carvalho *et al.* (2009, p. 13), "quando levamos nossos alunos a refletir sobre os problemas experimentais que são capazes de resolver, ensinamos-lhes, mais do que conceitos pontuais, a pensar cientificamente o mundo, a construir uma visão de mundo".

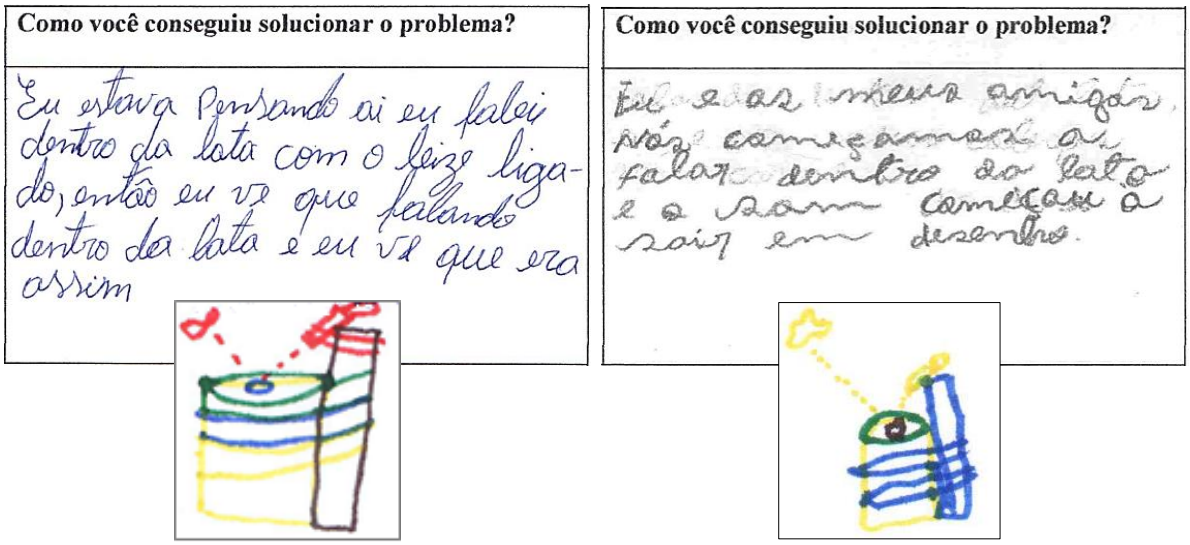
Ou seja, o professor monitor intencionou estabelecer uma relação de transcendência que

superasse o momento imediato de observação do experimento, propiciando um novo olhar aos estudantes que favorecesse a identificação dos conceitos envolvidos e que estes fossem relacionados com situações da realidade.

Após esse momento de resolução e discussão sobre o experimento, os alunos foram questionados pelo Prof. Timbre sobre outras possibilidades de som que podem ser usadas no cotidiano. Os discentes citaram o violão, o chocalho e piano como outras fontes de sonorização. Em seguida, o professor monitor fala “Então a gente tem alguns objetos ali que fazem barulho, vamos testar algum deles pra ver se a gente consegue”, indicando que os estudantes deveriam testar os outros objetos que foram disponibilizados para produzir som, como bandeja de aço inox, chocalho, caixinha de música, latinha e violão pequeno de brinquedo.

Esse processo de resolução do problema pelo Grupo 1 também foi explicitado nas fichas de acompanhamento, conforme vemos nas respostas e ilustrações feitas pelos alunos Ré e Dó.

Figura 14: Respostas da solução do problema dos alunos Ré e Dó, respectivamente



Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Podemos visualizar que ambos os discentes explicaram como solucionaram o problema proposto, indicando que o processo realizado consistiu em falar dentro da lata para o som começar a ser visualizado. Os estudantes também representaram por meio desenhos como o experimento funcionava, em que destacaram o aparato construído e a posição adequada do laser para que sua luz refletisse no pedaço de CD. Eles também evidenciam o trajeto retilíneo realizado pela luz do laser em que primeiramente chega até o CD e depois é refletida até a parede, formando imagens conforme os sons eram emitidos.

Entendemos que os alunos expõem um posicionamento bem definido sobre suas descobertas, preservando as características do que foi observado. Isso indica o uso da função

cognitiva **transporte visual adequado**, ligada a prática social comunicação do conhecimento. Conforme Gomes (2002), essa função envolve em grande parte a percepção visual e a representação espacial de objetos e conceitos envolvidos, sendo muito utilizada em representações gráficas, como desenhos, figuras e/ou escrita. Logo, os alunos escreveram e desenharam suas percepções mentais acerca de como o problema foi solucionado, apontando as variáveis envolvidas no processo.

Apesar de explicarem corretamente como o problema foi resolvido, os discentes não evidenciaram os conceitos científicos envolvidos. Entretanto, isso não significa que não sejam capazes de relacioná-los, uma vez que as discussões apresentadas na continuação do episódio 3 indicou que o Grupo 1 conseguiu apresentar e discutir corretamente os saberes físicos envolvidos no experimento.

Conforme Carvalho *et al.* (2009, p. 43), os alunos "podem não dar explicações completas ou mesmo não dar qualquer explicação, sem que isso signifique que não tenham compreendido". Além disso, entendemos que os estudantes podem ter sido influenciados pela pergunta que foi realizada nas fichas de acompanhamento, pois ela questionava somente como foi solucionado o problema e não citava a necessidade de uma explanação científica.

Assim, o Grupo 1 finalizou essa segunda etapa da SEI que envolve o momento experimental. Na seção a seguir, apresentamos as interações observadas no Grupo 2, que apresentou atitudes e posturas manipulativas diferentes da primeira equipe.

- **Interações mediadas desenvolvidas pelo Grupo 2**

Após receberem os materiais e verem o aparato que deveria ser construído, os alunos do Grupo 2 começam a montar os seus utensílios com a mediação atenta e persistente da Prof. Harmonia. Eles movimentavam as peças individualmente e tentavam encaixá-las conforme o modelo, mantendo-se sempre em silêncio. Os discentes também foram incentivados pela professora monitora a nomearem o instrumento experimental construído, o qual foi chamado de "amostra" pelo estudante Si.

Nessa fase de montagem, predominaram as funções cognitivas de produção do conhecimento ligadas ao levantamento de informações, em que os estudantes estabeleceram o **levantamento claro e preciso de informações** com o intuito de analisar os detalhes dos materiais experimentais. Além disso, exerceram um **comportamento exploratório**, de **conservação de constâncias** e de **orientação espaço-temporal** para identificarem como os

objetos se comportavam a partir de determinada organização, mantendo ou não suas características em relação a sua natureza, o ambiente e/ou manipulação.

A presença dessas funções cognitivas é essencial para o processo de solução do problema, uma vez que contribui com a busca de informações de forma planejada e sistemática, levando os alunos a avaliarem como e quais elementos observados são fundamentais para o processo investigativo (GOMES, 2002; FEUERSTEIN; FEUERSTEIN; FALIK, 2014).

Essa observação e manipulação mais criteriosa ficou refletida nas fichas individuais dos estudantes, que evidenciaram os detalhes dos materiais experimentais em seus registros, conforme exposto na Figura 15.

Figura 15: Registros dos materiais dos alunos Si e Sol, respectivamente

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Na primeira imagem, o discente Si optou em utilizar desenhos com legenda para apresentar suas percepções, sendo possível perceber uma descrição fiel de alguns materiais usados para a construção do aparato experimental. Além de destacar as formas e cores dos objetos, o estudante apresentou detalhes importantes para solução da problemática, tais como o corte no topo do suporte de isopor que servia para encaixar o laser e os tipos de luzes presentes no objeto luminoso, em que a escolha adequada seria a luz vermelha.

No registro seguinte, a aluna Sol buscou expressar suas observações por meio da escrita, elencando os materiais utilizados. Além disso, ela destacou que “amostra” foi o nome escolhido pelo grupo para intitular o aparato construído por eles, indicando que Sol selecionou essa informação como sendo uma das mais relevantes.

Si e Sol não destacaram todos os materiais utilizados, faltando por exemplo o balão ou ainda os sons que foram utilizados posteriormente. Entretanto, é comum os estudantes registrarem o que chamou sua atenção, ou seja, não se deve esperar que seja relatado tudo

exatamente como foi feito, já que a proposta é que eles estejam livres para escreverem e desenharem sobre suas descobertas (CARVALHO *et al.*, 2009; MALHEIRO, 2016).

Observamos ainda que os registros apresentam recordações e descrições que objetivavam descrever, recriar e reproduzir as características do que foi visto ou realizado, apesar de cada discente utilizar uma maneira para representá-lo. Com isso, entendemos os alunos usaram a função cognitiva **transporte visual adequado**.

Após as "amostras" montadas, os estudantes precisavam determinar como utilizar os lasers, tanto em relação a luz mais adequada quanto a sua posição junto ao aparato. Contudo, em função das ações individuais que eles exerciam, percebemos uma predominância nos discursos da professora monitora, que buscava a todo momento incentivar os estudantes a discutirem suas ideias como um grupo e agissem em cooperação. Isso é exemplificado nos excertos a seguir, em que constantemente provoca os alunos a agirem em colaboração para descobrir como o laser seria utilizado.

> Prof. Harmonia: Todos os materiais eles são necessários, eles não estão aqui somente para enfeitar a mesa de vocês. De que forma eles podem ser utilizados juntos, para responder ao problema? [...] Discutam aí entre vocês, preciso ouvir um pouquinho do que vocês pensam, conversem um pouquinho sobre o que vocês pensam... ((Os alunos permanecem em silêncio, mas seguem movimentando os materiais individualmente, sempre com o laser sendo ligado e direcionado a várias partes distintas do aparato)). Ninguém pensou nada?

> Prof. Harmonia: [...] A luz também, como ela vai ser útil? Lembrem que vocês precisam pensar naquela pergunta ali: como enxergar o som? Aí vocês têm essa amostra que vocês montaram aqui ((Apontando para o aparato criado pelos alunos)), para tentar responder. E outro detalhe também que vocês sempre fazem em todos os experimentos: todos esses materiais são úteis, nenhum tá só de enfeite... ou só para deixar mais bonitinho... não é para isso eles são necessários para alguma coisa? Agora para quê? Como eles vão ser úteis? ((Os alunos tentam buscar respostas observando outra equipe)). Não precisa olhar para os do colega agora, aqui têm quatro cabeças pensando... essas quatro aqui vão ter que tentar responder... pensem nos detalhes que vocês têm aí, e na pergunta que vocês vão ter que responder. Vamos testar as possibilidades, tentem... movimentem... peguem o aparato, olhem por dentro... vejam se tem alguma coisa diferente... que possa ser útil... vocês podem mexer, a amostra é de vocês... peguem... tentem juntar a luz em algum ponto, vejam aí como pode ser útil isso, vão mexendo, vão movimentando. Aí depois vocês dizem o que vocês acham ((Nessa ocasião Si e Lá tentam colocar o laser dentro da latinha e acendem a luz na bexiga, procurando identificar se é possível ver a luz através da bexiga; Sol e Fá acendem o laser na direção do CD, mas sem utilizar o suporte)).

Nestas passagens, visualizamos a intenção da Prof. Harmonia em fazer com que os alunos interagissem como equipe. Segundo Carvalho *et al.* (2009), tal interação cooperativa é essencial tanto para o ponto de vista afetivo quanto cognitivo dos estudantes, pois auxilia na

descentralização individualista e propicia uma tomada de consciência das diferentes possibilidades para solução do problema em foco, que podem ser reorganizadas e/ou conceitualizadas a partir do diálogo em grupo.

Para alcançar tal objetivo, a docente usou de estímulos verbais e gestuais que procuravam oferecer aos estudantes novas possibilidades de ideias e atitudes, bem como informações que estimulassem o surgimento de pontos de vista diferenciados. Além disso, a professora monitora sugeriu ações que os motivassem na busca de soluções, permitindo que eles chegassem ao efeito comunicativo e cooperativo desejado.

Deste modo, entendemos que nessas passagens a Prof. Harmonia desenvolveu o Propósito Epistêmico em sua completude, uma vez que praticou o principalmente o critério de mediação **comportamento de compartilhar**, bem como a **busca, planejamento e alcance de objetivos**, e **busca por desafio, novidade e complexidade**. Além disso, também foi adotado o critério **regulação e controle do comportamento**, relacionado com o Propósito Cognitivo.

No segundo excerto apresentado, Prof. Harmonia percebe que os discentes tentavam buscar respostas observando o Grupo 1 que está no outro lado da sala e fala: "Não precisa olhar para os do colega agora, aqui têm quatro cabeças pensando... essas quatro aqui vão ter que tentar responder... pensem nos detalhes que vocês têm aí, e na pergunta que vocês vão ter que responder". Com esse discurso, a docente procurou motivar os estudantes a solucionarem o problema, destacando sua capacidade cognitiva como uma equipe.

Assim, entendemos que foi desenvolvido o Propósito Pedagógico por meio do critério de mediação **competência e otimismo**. Tal atitude otimista é essencial para o mediador, em que deve fomentar atitudes positivas com relação aos desafios, incentivando a confiança e a colaboração dos alunos, afim de criar "um ambiente de trabalho agradável e estimulante. Uma atmosfera de sucesso na qual o professor formula perguntas construtivas e sugere alternativas conforme a pertinência e na qual se avaliam positivamente os avanços e se aprendem com os erros" (TÉBAR, 2011, p. 125).

À vista disso, os discursos proferidos pela professora monitora impulsionaram, de um certo modo, os discentes a agirem com um pouco mais de colaboração, pois passaram a manipular os objetos experimentais em duplas (conforme pode ser visto no final do segundo excerto), apesar de ainda não discutirem entre si suas ideias.

Outra ação docente presente no momento de montagem do aparato foi a retomada do problema central, para incentivar que os estudantes do Grupo 2 testassem sua hipótese inicial. Isso pode ser observado na passagem a seguir.

> Prof. Harmonia: É, nós vamos, todos nós precisamos enxergar o som. De que forma, será que é possível? Vocês vão ter que dizer se é possível ou não. O quê que vocês acham, será que isso aí vai ajudar vocês a enxergar o som? E aí? Quando foi perguntado se vocês acham se é possível enxergar o som, quem foi que disse que sim? Desse grupo aqui, quem foi que disse que é possível? ((os alunos negam com a cabeça)). Todos nesse grupo acham que não, será que não? Mas se não for possível, vocês precisam mostrar por que não é. Todos esses nossos experimentos eles servem pra quê? Para provar a ideia de vocês, né isso... ou para discordar com a ideia de vocês, né... porque a ideia inicial ela pode ser comprovada ou então refutada, e refutada significa dizer que ela não é do jeito que vocês imaginavam, que pode ser que não aconteceu. Mas para isso vocês vão ter que utilizar esse material.

As intervenções realizadas nesse excerto indicam que a professora monitora buscava que os discentes relembrassem e pensassem sobre a problemática central da SEI e a hipótese inicial do grupo para solucioná-lo. Para tanto, ela os motiva a manipularem os materiais, testarem possibilidades e discutirem ideias. Tal postura da Prof. Harmonia explicita o uso dos critérios de mediação **busca, planejamento e alcance de objetivos**, e **busca por desafio, novidade e complexidade**, que estão relacionados com o Propósito Epistêmico.

Conforme Budel e Meier (2012), esses discursos ajudam o discente a pensar sobre o problema ao invés de desistir dele sem ao menos tentar compreendê-lo. Para isso, é necessário que o educador esteja "atento aos momentos em que houver uma queda do interesse do aluno, afim de oferecer-lhe novas possibilidades, informações que orientem, pontos de vista diferentes e sugestões que o motivem para que persista na busca de estratégias" (TÉBAR, 2011, p. 127).

Deste modo, evidenciamos o papel mediador do professor monitor no ensino por investigação desenvolvido no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, uma vez que utiliza diferentes modalidades de questionamentos ligados ao problema para ajudar a transformar os conflitos cognitivos em novas oportunidades de aprendizado, sendo promotor de novas interações investigativas entre os estudantes e o conhecimento.

Outra aproximação entre as duas teorias consistiu no foco constante da Prof. Harmonia em tentar fomentar nos estudantes o desejo de compartilhar ideias para o alcance de um objetivo comum do grupo, que consistia na solução do problema. Tanto o ensino de Ciências por investigação quanto as ideias de mediação de Reuven Feuerstein partem do pressuposto da necessidade de "estabelecimento de um ambiente propício a discussões e a apresentações de ideias, ainda que elas possam parecer divergentes" (SASSERON, 2015b, p. 122).

Após os estudantes montarem o aparato, verificarem qual a posição correta para o laser e determinarem qual luz seria mais adequada para ser utilizada no experimento, Prof. Harmonia questionou o que mais precisaria para ser possível enxergar o som. Como resposta, o grupo concluiu que faltava somente o som, sugerindo que fosse feito barulho na lata utilizando uma

tesoura ou ainda batendo no balão que fazia parte do aparato. Após isso, os alunos deram continuidade com a solução do problema. Esse momento é apresentado no episódio 4 a seguir.

Quadro 10: Episódio 4 – Momento de resolução do problema pelos alunos do Grupo 2

Turno	Discurso	Análise	
		Propósitos e Critérios de Mediação	**Práticas Sociais e suas Funções Cognitivas**
58	Prof. Harmonia: E agora... vocês acham que batendo na lata faz alguma coisa, e no balão também. Tem mais alguma coisa? Eu posso fazer mais uma perguntinha pra vocês... o nosso corpo... o nosso corpo... ele produz som? Pensem aí...	Busca por desafio, novidade e complexidade (PE)	
59	Si: Produz, chega tá roncando aqui óhhh, tá fazendo som ((tocando na barriga)).		Estabelecer relações virtuais
60	Prof. Harmonia: A barriga produz som? O que mais produz som?	Busca por desafio, novidade e complexidade (PE)	
61	Si: O nosso coração, tum, tum, tum, tum...		Estabelecer relações virtuais
62	Prof. Harmonia: Olha, legal! Fá o que mais faz som no nosso corpo?	Competência e otimismo (PP) Regulação e controle do comportamento (PC)	
63	((Si bate palmas algumas vezes como resposta)).		Estabelecer relações virtuais
64	Prof. Harmonia: Boa, mas o que mais... bater palmas? O que mais? Lembrem-se que nós estamos falando sobre o som, agora pensem, no nosso corpo, como a gente pode fazer com que ele produza som?	Busca por desafio, novidade e complexidade (PE)	
65	Si: Assobio.		Estabelecer relações virtuais
66	Prof. Harmonia: Assobiar? Assobia aí pra gente ver se vai sair algum som. Vocês sabem assobiar? ((Alunos interagem entre si, verificando que Fá e Si conseguem assobiar)). Assobia pra gente ver ((Se direcionando para Fá, que assobia em seguida)). Isso é som?	Busca por desafio, novidade e complexidade (PE)	
67	Alunos: É::::::		

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

O episódio inicia com a Prof. Harmonia estimulando os alunos a pensarem em outras possibilidades de emissão de sons, utilizando principalmente o corpo humano. Ela buscava com que os alunos continuassem sua investigação por meio da coleta e observação de novas informações, somando outros passos para que as hipóteses fossem levantadas e colocadas em

teste considerando o contexto experimental. Assim, a professora monitora exerceu o Propósito Epistêmico a partir do critério de mediação **busca por desafio, novidade e complexidade**.

Para desenvolver esse critério, Prof. Harmonia utilizou estímulos orais, mas sem dar indícios de possíveis respostas, permitindo que os alunos mantivessem sua autonomia investigativa. “Quando o professor leva os alunos a pensarem por si mesmos e a cooperarem sem coerção, ele os ajuda a construir suas próprias razões morais e, portanto, sua autonomia” (CARVALHO *et al.*, 2009, p. 27).

A partir dessa ação docente, nos turnos 59 e 61 o discente Si começa a apresentar possibilidades de sons que o corpo pode emitir, tais como a barriga roncando e o coração batendo. Com isso, percebemos a presença da prática social de produção do conhecimento para a sistematização e processamento, a partir da função cognitiva **estabelecer relações virtuais**, em que o estudante relacionou diversos planos de informações já experienciadas, tanto durante o experimento quando em vivências anteriores, formulando novos recortes com a realidade.

Entre essas falas do aluno, no turno 60, a professora monitora continua desenvolvendo o critério de mediação **busca por desafio, novidade e complexidade** (PE), com o intuito de continuar motivando o estudante a procurar novas alternativas de sons.

Podemos notar que nesse primeiro momento do episódio prevalece uma discussão entre Prof. Harmonia e Si. Esse empenho do aluno em participar é valorizado pela professora monitora no turno 62, quando exclama “Olha, legal!”, indicando o uso do critério de mediação **competência e otimismo** (PP), para responder positivamente aos progressos do discente.

Entretanto, era preciso que todo o grupo interagisse, o que levou Prof. Harmonia a incentivar que o estudante Fá a participar solicitando que ele indicasse outras opções de sons corporais que poderiam existir. Tal ação docente evidencia a presença do critério de mediação **regulação e controle do comportamento** (PC), ao buscar desenvolver a tomada de atitudes dos alunos mais inibidos e que não estejam interagindo.

Somente Si continuou interagindo, apresentando nos turnos 63 e 65 as palmas e o assobio como outros tipos de som. Assim, novamente o aluno desenvolveu a função cognitiva **estabelecer relações virtuais**. De acordo com Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), a presença dessa função indica que o indivíduo internalizou várias experiências prévias, levando-o a projetar novas situações a partir de um estímulo ofertado pelo mediador. Neste caso, ao ser questionado sobre outras possibilidades de sons emitidas pelo corpo humano, o estudante Si visualizou várias ações, sentimentos e aprendizagens vivenciadas anteriormente, desencadeando respostas orais e gestuais como o ronco da barriga, as batidas do coração, as palmas e o assobio.

Nos turnos 64 e 66, Prof. Harmonia promove o critério de mediação **busca por desafio, novidade e complexidade** (PE), ao incentivar os estudantes a refletirem e verificarem se e como os sons corporais poderiam ser feitos.

Diante dessas observações, nesta primeira parte do episódio 4, evidenciamos a presença de alguns propósitos e critérios de mediação: **busca por desafio, novidade e complexidade** (PE), **competência e otimismo** (PP) e **regulação e controle do comportamento** (PC). Já os discentes apresentaram o uso da prática social produção do conhecimento, desenvolvendo somente a função cognitiva **estabelecer relações virtuais**, o que demarca a sistematização e o processamento das informações para se alcançar a resolução do problema**.**

Neste momento inicial é predominante a presença da mediação do desafio novidade e complexidade, possivelmente impulsionada pela passividade apresentada pelos alunos que se mantinham em uma postura mais segura, com receio de apresentar respostas errôneas. Assim, o uso desse critério procura promover uma postura mais ativa que leve os discentes a se mobilizarem para estabelecerem novas metas investigativas (GOMES, 2002).

Além disso, a ação mediadora da professora monitora levou o grupo a encontrar vários tipos de sons que poderiam ser testados no experimento, diversificando da voz como a opção utilizada. Esse momento de verificação dessas hipóteses é evidenciado no Quadro 11.

Quadro 11: Episódio 4 – Momento de resolução do problema pelos alunos do Grupo 2 (continuação)

Turno	**Discurso**	**Análise**	
		Propósitos e Critérios de Mediação	**Práticas Sociais e suas Funções Cognitivas**
68	Prof. Harmonia: Será que a gente pode utilizar o corpo de alguma forma para produzir som aí? Pensem aí... quais foram as formas que vocês falaram que o nosso corpo pode produzir som?	Busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)	
69	Si: A barriga ((Os alunos riem)).		
70	Prof. Harmonia: A barriga roncando, mas será que ela tem como produzir som ali dentro? Ali de alguma forma naquela amostra de vocês? Será que dá?	Busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)	
71	Lá: Será que se assobiasse aí dentro, assim... se assoprasse aí dentro ou falar...		Levantamento e verificação de hipóteses
72	Prof. Harmonia: Vamos testar, né. Vão lá perto para vocês verificarem se funciona. Vai lá Fá.	Busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)	
73	((Si começa a assobiar dentro do suporte e os alunos observam a luz sendo projetada na parede)).		Levantamento e verificação de hipóteses

74	Si: Assobia bem alto Fá. ((Si pega o aparato e grita dentro da latinha. Fá pega o suporte e assobia enquanto todos olham atentos a parede, objetivando verificar se a luz do laser se move. Fá movimenta a cabeça alegando que não funcionou o assobio na lata)).		Levantamento e verificação de hipóteses
75	Prof. Harmonia: Mais pertinho Fá pra gente ver se funciona ((Fá assobia novamente e confirma com a cabeça que não obteve nenhum resultado positivo)). Não? ((Fá movimenta a cabeça em sinal de negativo)). E agora que sons a gente pode tentar mais? Vocês podem testar, Sol? ((Os alunos permanecem calados)). Nós pensamos sobre o corpo, as formas que o nosso corpo pode produzir o som, aí surgiu o assobio, o ronco da barriga, surgiu o bater palmas... vamos testar essas possibilidades aí gente, todas essas que vocês falaram ((Si bate palmas em direção a lata, Sol segura o suporte, todos agem timidamente)). Mas vocês precisam testar sem vergonha, vocês estão com medo de que? A lata não vai morder vocês, não.	Regulação e controle do comportamento (PC)	
76	Fá: ((Os alunos riem, Fá volta a bater palmas mais próximo da lata)) Mexeu ali.		Considerar informações
77	Prof. Harmonia: Mexeu? Faz novamente ((Si bate palmas)). Vocês têm várias possibilidades, falta o quê?	Busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)	
78	((Si pega o suporte e grita, o que torna possível verificar mais alguns movimentos luminosos circulares sendo projetados na parede)).		Levantamento e verificação de hipóteses
79	Prof. Harmonia: E aí aconteceu alguma coisa?	Busca por desafio, novidade e complexidade (PE)	
80	Lá: Tava girando lá.		Considerar informações
81	Prof. Harmonia: E aí, vocês acham que vocês conseguiram o que com isso, deu pra ver o que?	Busca por desafio, novidade e complexidade (PE)	
82	Lá: A luz mexeu.		Considerar informações
83	Prof. Harmonia: Vocês viram o som?	Busca por desafio, novidade e complexidade (PE)	
84	Fá: Sim ((Os alunos fazem sinal positivo com a cabeça)).		Uso de raciocínio lógico

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Quando o grupo já possuía alguns sons para serem testados no experimento, Prof. Harmonia instiga os discentes, nos turnos 68 e 70, para que colocassem à prova as possibilidades sonoras encontradas junto do aparato. Com isso, ela apresentou o Propósito Epistêmico por meio do critério de mediação **busca, planejamento e alcance de objetivos**,

haja vista que estimulou os alunos “na descoberta dos objetivos para que eles se envolvam em sua consecução” (TÉBAR, 2011, p. 203)

A partir disso, o aluno Lá reflete “Será que se assobiasse aí dentro, assim... se assoprasse aí dentro ou falar...”, considerando a hipótese que os sons discutidos pelo grupo precisavam ser emitidos dentro da lata. Assim, o discente evidenciou a função cognitiva **levantamento e verificação de hipóteses**, relacionada com a prática social de produção do conhecimento.

No turno 72, Prof. Harmonia incentiva os discentes a verificarem a hipótese colocada por Lá, suscitando neles “a necessidade e a habilidade de planejar a forma de conquistar seus objetivos” (TÉBAR, 2011, p. 204). Assim, novamente se evidenciou o uso do critério de mediação **busca, planejamento e alcance de objetivos** (PE).

Os alunos iniciam a verificação das hipóteses que foram levantadas, primeiramente com Si assobiando e os demais colegas observando os resultados, e depois com Fá também fazendo suas tentativas, mesmo que sem sucesso. Desta maneira, vemos novamente o uso da função cognitiva **levantamento e verificação de hipóteses**.

No turno 75, os estudantes continuam a testar os sons junto ao aparato, mas agora com o acompanhamento mais próximo da professora monitora, já que não estavam alcançando sucesso e começavam a demonstrar a apatia presente no início do momento experimental. Para desenvolver uma tomada de atitude, Prof. Harmonia buscou que a equipe se conscientizasse sobre o que havia discutido e realizado até o momento, bem como encorajou a perseverança, esforço e empenho de todos para que continuassem seus testes.

Percebemos, então, o uso do critério de mediação **regulação e controle do comportamento**, relacionado ao Propósito Cognitivo. Conforme Gomes (2002) e Tébar (2011), esse critério envolve a metacognição dos estudantes, principalmente quanto a sua autorregulação, uma vez que quando o docente leva os alunos a pensarem sobre suas descobertas e os objetivos que desejam alcançar, eles começam a refletir e avaliar suas ações e fazer correções onde seja necessário, desenvolvendo assim um autocontrole progressivo.

No turno 76, o aluno Fá volta a testar as palmas junto ao aparato, sendo possível visualizar uma pequena imagem luminosa na parede. Empolgado com seu achado, ele expressa “Mexeu ali”, indicando a utilização da função cognitiva **considerar informações**, ligada à sistematização e processamento do conhecimento. Para Gomes (2002), essa função envolve a diferenciação de informações relevantes e irrelevantes que contribuem para a solução do problema. No caso em análise, o estudante notou que sua ação junto ao experimento ocasionou uma reação que poderia indicar um caminho para um desfecho satisfatório.

Ao notar a empolgação de Fá, no turno 77 Prof. Harmonia desenvolve o Propósito Epistêmico a partir do critério de mediação **busca, planejamento e alcance de objetivos**, ao estimular o grupo a continuar com o trabalho experimental. As falas da professora monitora alcançaram seu objetivo e levaram os estudantes a seguirem com o **levantamento e verificação de hipóteses**, em que foi possível visualizar mais alguns movimentos luminosos circulares sendo projetados na parede.

Percebendo que os alunos já conseguiam caminhar para a solução do problemática, nos turnos 79 e 81, Prof. Harmonia usa questionamentos como "Aconteceu alguma coisa?" e "Vocês acham que vocês conseguiram o que com isso, deu pra ver o que?", para levar os discentes a se conscientizarem e falarem sobre suas descobertas, utilizando, assim, o critério de mediação **busca por desafio, novidade e complexidade** (PE).

O aluno Lá afirma no turno 80 que tinha algo girando na parede, concluindo posteriormente que era a luz do laser que mexia. Com isso, o discente utiliza novamente a função cognitiva **considerar informações**.

Apesar dos alunos notarem as imagens luminosas, era preciso que concluíssem que o que era visto era o som emitido por eles junto ao aparato, para que os alunos alcançassem isso, a professora monitora pergunta "Vocês viram o som?", usando novamente o critério de mediação **busca por desafio, novidade e complexidade** (PE).

No turno 84, o grupo responde unicamente que sim. Embora seja uma resposta simples, ela indica a presença da função cognitiva **uso do raciocínio lógico**, uma vez que, ao considerarem e selecionarem as informações relevantes para o experimento nos turnos anteriores, a equipe conseguiu formular relações lógicas entre os objetos, as ações e os resultados observados, gerando indícios que revelavam a solução do problema.

De acordo com Gomes (2002, p. 57), "o uso do raciocínio lógico impõe uma maior profundidade no plano da compreensão, visto que exige uma representação mental flexível e reversível sobre os objetos, ao mesmo tempo em que formula esquemas complexos de regras generalizáveis sobre o evento concreto experienciado". Além disso, o autor define que essa função cognitiva pode ser indutiva, em que o caminho do pensamento lógico ocorre por meio de uma experiência focal, na qual decorre a generalização de determinada condição experimentada para um contingente ou classe de objetos, estabelecendo-se uma regra.

Ao testar suas hipóteses, considerando e selecionando as informações que eram mais relevantes, os discentes encontraram indícios que fomentou a solução do problema, uma vez que conseguiram organizar e estruturar seu pensamento lógico e chegando a conclusão que o som poderia ser visto por meio das luzes que eram refletidas na parede.

Nessa segunda parte do episódio 4, surgiram 2 propósitos de mediação (Epistêmico e Cognitivo) com a presença dos critérios **busca, planejamento e alcance de objetivos (PE)**, **busca por desafio, novidade e complexidade (PE)** e **regulação e controle do comportamento (PC)**. Os estudantes, por sua vez, desenvolveram as funções cognitivas **levantamento e verificação de hipóteses**, **considerar informações** e **uso do raciocínio lógico**, todos relacionados com a prática social de produção do conhecimento, mais especificamente com a sistematização e processamento dele.

Nesse momento de final de solução da problemática pelo Grupo 2, novamente notamos a importância da mediação docente, em que vemos na prática a elasticidade de H, do modelo S-H-O-H-R proposto por Feuerstein. Conforme Tzuriel (2013), esse H é um humano mediador que se expande (reforça mediação) e se diminui (retira a mediação) para modificar o estímulo de várias maneiras de modo que ele possa ser registrado de forma eficiente pelo mediado.

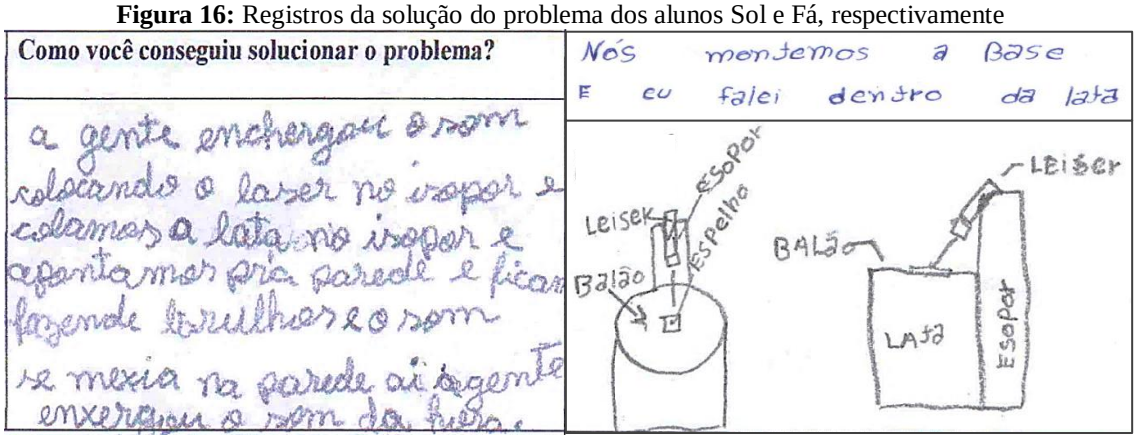
No episódio, Prof. Harmonia buscou transformar as informações, tornando-as mais compreensíveis e significativas para que fossem capazes de atingir o sistema cognitivo, motivacional e emocional dos alunos. Entretanto, suas intervenções ocorriam somente quando era necessário, principalmente nos momentos de desânimo dos alunos. Nessas ações da professora monitora, evidenciamos a fala de Tébar (2011, p. 89), quando afirma que "o mediador também aprende a se modificar, a ser menos necessário e a abandonar a mediação quando o sujeito adquire consciência e autonomia na tarefa".

Depois das interações descritas no episódio 4, os estudantes testaram diferentes tipos de vozes, além de outros sons originados por instrumentos como bandeja de aço inox, chocalho, caixinha de música, latinha, violão de brinquedo, verificando as diferenças das características luminosas de cada um deles. Por fim, a equipe foi questionada sobre como conseguiu solucionar o problema e qual seria a explicação para o que foi observado. No entanto, os discentes apenas descreveram os procedimentos realizados, sem conseguir apresentar nenhuma explanação que fundamentasse seus achados.

Possivelmente, tal fato se deva à postura mais inibida ou das ações individualistas, em que o grupo deixou de compartilhar e discutir entre seus pares ou ainda explorar em conjunto os materiais e o experimento para que fossem realizadas outras observações além daquelas mais aparentes. Para Carvalho *et al.* (2009), é a partir da cooperação entre os alunos que é possível o desenvolvimento de um raciocínio coerente sobre o fenômeno discutido, favorecendo a tomada de consciência e a construções de relações que estejam fundamentadas cientificamente.

Essa postura mais descritiva sobre o experimento também foi evidente nas fichas de acompanhamento, conforme vemos na Figura 16.

Figura 16: Registros da solução do problema dos alunos Sol e Fá, respectivamente



Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Na primeira imagem é possível observar os escritos da aluna Sol: “a gente *enchergou* o som colocando o laser no isopor e apontando *pra* parede e *ficamos* fazendo barulhos e o som se mexia na parede ai a gente enxergou o som da hora”. Apesar de alguns erros ortográficos, a estudante apresenta como fez para solucionar o problema, descrevendo os passos tomados até que o som fosse visualizado. Ao final, ela destaca que “enxergou o som da hora”, relacionando o experimento com o vídeo exibido no início da SEI. Isso nos mostra que esse recurso audiovisual auxiliou na motivação e no envolvimento do contexto experimental.

O aluno Fá, por sua vez, optou em escrever “Nós montamos a base e falei dentro da lata”, e complementou sua explanação com um desenho com legendas que mostrava como foi feita a montagem do aparato, indicando a posição dos materiais, incluindo a maneira correta que a luz do laser deveria incidir sobre o pedaço de CD, o qual assumia a função de espelho.

Esses dois registros indicam que os estudantes reconheceram o problema proposto, visto que apresentaram como foi realizado o procedimento para busca de respostas plausíveis. Para isso, eles relembraram as fases realizadas desde a montagem do aparato até a projeção da imagem luminosa na parede, identificando e estabelecendo processos de controle sobre as informações transcritas, bem como evidenciando as variáveis envolvidas.

Esse processo representa que os alunos usaram a escrita e o desenho como um instrumento cognitivo para seriação, organização, consolidação e estruturação das observações e ideias construídas durante o experimento. Deste modo, eles apresentaram o uso da prática social comunicação do conhecimento a partir da função cognitiva **transporte visual adequado**.

Nenhum registro evidenciou significados conceituais que estivessem relacionados à solução do problema, confirmando que, tanto em equipe quanto individualmente, os discentes do Grupo 2 conseguiram exprimir claramente como e por que foram tomadas algumas medidas, porém sem justificá-las ou aproximá-las de explicações científicas.

Após o preenchimento da ficha de acompanhamento pelos discentes, as atividades do primeiro dia foram encerradas, sendo retomadas no sábado seguinte a partir da etapa 3.

5.3 INTERAÇÕES MEDIADAS DA ETAPA 3

O segundo sábado iniciou com a acolhida e organização dos alunos em semicírculo. Após, os professores monitores comeram a etapa 3 da SEI questionando sobre o que todos recordavam acerca do encontro da semana anterior.

De acordo com Malheiro (2016) e Almeida (2017), essa fase de discussão dos resultados e observações realizadas é importante pois, ao ouvir sobre as descobertas e ideias de seus colegas, o aluno não só relembra o que fez, como também colabora com a construção individual e coletiva do saber que está sendo sistematizado. No entanto, essa tomada de consciência não ocorre espontaneamente, sendo necessário que o docente proporcione estímulos que favoreçam a passagem da ação manipulativa à intelectual, bem como a elaboração de explicações causais para o fenômeno observado.

Ademais, a interação que se estabelece entre o professor e os estudantes é de importância capital, pois pode vir a ser uma ajuda real para que os alunos edifiquem seus saberes, forjando uma autoimagem positiva e despertando o senso de realidade das próprias capacidades e limitações (TÉBAR, 2011).

Deste modo, para promover a participação dos discentes e levá-los a uma tomada de consciência de suas ações, os professores monitores usaram questionamentos como:

> - Prof. Melodia: Quem lembra do que a gente fez semana passada? O que vocês fizeram primeiro?
> - Prof. Harmonia: O que tinha no vídeo? Que tipos de sons vocês conseguiram perceber no vídeo?
> - Prof. Timbre: Tinha uma proposta, tinha um problema, não é isso? Qual era o problema? Ver o som né isso? E muitos disseram que não dava pra ver som, porque o som parece que não tem nada no nosso dia a dia que a gente vá olhar o som, tipo "Tô vendo o som aqui". A gente ouve o som, sente o som talvez. Mas pra olhar o som, pra ver o som? Como é que vocês fizeram?
> - Prof. Timbre: O que tinha no protótipo, nessa amostra? Como é que vocês montaram? Quais são os passos que vocês seguiram?
> - Prof. Melodia: Essas luzes? Tem diferença entre elas? O que acontece quando elas batem no espelho?
> - Prof. Melodia: E a posição do laser? Faz diferença na hora que vocês colocam aí? E a função do balão? Pra que vocês acham que serve o balão?
> - Prof. Harmonia: O que vocês usaram pra poder produzir esse som?
> - Prof. Timbre: Como eram a imagens? Elas eram parecidas?
> - Prof. Timbre: Parece com o que aquela imagem que vocês viram do som? Ele é semelhante com o quê? Vocês já viram algo parecido no dia a dia de vocês?

As perguntas acima exemplificam o perfil interrogativo que foi usado pelos professores monitores nessa fase de discussão dos resultados obtidos. Consideramos que esses tipos de questionamentos indicam uma mediação docente que fornece instrumentos psicológicos que criam potenciais de aprendizagem. Para Gomes (2002, p. 128), essa ação se configura como uma arte de interrogar, em que "o mediador produz, a todo o momento possível, um conflito no mediado e altera sua qualidade mental de interagir com o mundo, fornecendo pistas, indícios, caminhos e alternativas, principalmente através de perguntas interventivas".

Esse modelo interrogativo também se aproxima do ensino de Ciências por investigação, uma vez que, segundo Machado e Sasseron (2012, p. 4), "perguntar é parte da construção do conhecimento e o empreendimento humano chamado Ciência se vale de uma lógica própria, de investigações e métodos característicos para explorar as perguntas". Assim, as intenções discursivas dos professores monitores em estimular as discussões por meio de perguntas podem contribuir significativamente no processo construtivo do saber.

Esse perfil desenvolvido pelos professores monitores indica que na etapa 3 da SEI esteve evidente os critérios de mediação **significado e transcendência (PS)** e **comportamento de compartilhar (PE)**, já que as indagações e intervenções suscitaram discussões e o compartilhamento das ideias de como e por que o experimento foi solucionado, buscando levantar explicações científicas coerentes que desencadeassem processos psicológicos que ultrapassem o conteúdo concreto estudando e transcendam a outras situações.

Verificamos ainda a presença do critério **consciência da modificabilidade**, relacionado com o Propósito Cognitivo, pois, ao buscar a conscientização dos resultados alcançados, os professores monitores também apresentavam aos alunos seus progressos evoluções ao longo da realização do experimento, mostrando que suas escolhas, esforços e perseverança fizeram com que alcançassem sucesso na solução do problema.

Desta maneira, em meio aos questionamentos e estímulos feitos pelos professores monitores, os estudantes primeiramente relembraram o vídeo apresentado no início da SEI para envolvê-los no contexto investigativo, descrevendo os sons e elementos presentes nele. Na sequência, eles relataram qual o problema e os materiais utilizados para solucioná-lo, bem como qual o caminho tomado para montar o aparato experimental e utilizá-lo até que os sons pudessem ser visualizados, destacando os detalhes de como e por que cada objeto foi usado.

Depois disso, os alunos testaram diferentes tipos sons para observarem suas características, são eles: vozes dos alunos e professores monitores, violão de brinquedo, palmas, batidas em uma latinha, chocalho e bandeja de aço inox.

Nesse momento de apresentação e teste dos resultados obtidos percebemos a presença do Propósito Pedagógico por meio do critério de mediação **individualização e pertencimento**, uma vez que os professores monitores incentivaram que todos os discentes expressassem individualmente seus pensamentos, garantindo atenção e respeito às ideias expostas. Ademais, durante a verificação dos vários tipos de sons, foram distribuídas tarefas entre os estudantes de maneira que todos assumissem responsabilidades no processo. De acordo com Tébar (2011), tais ações promovem o total envolvimento e o protagonismo dos educandos na aprendizagem de conceitos e em seu desenvolvimento cognitivo.

Acerca do momento de teste dos resultados, apresentamos no Quadro 12 as observações feitas sobre os sons produzidos pelo chocalho e a lata.

Quadro 12: Episódio 5 – Discussão sobre as observações realizadas dos sons produzidos pelo chocalho e a lata

Turno	Discurso	Análise	
		Propósitos e Critérios de Mediação	**Práticas Sociais e suas Funções Cognitivas**
85	Prof. Melodia: Viram a diferença? Vamos lá... E aí? Vocês testaram as várias possibilidades. Quais as diferenças? O que vocês viram quando foi o chocalho e lata? Tinha diferença?	Significado e transcendência (PS)	
86	Mi e Tom: Tinha.		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
87	Prof. Melodia: Quais eram as diferenças?	Significado e transcendência (PS)	
88	Ré: A lata era mais alto.		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
89	Tom: A lata era mais alto e o chocalho era mais baixo.		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
90	Mi: O chocalho era ... ((Indica com mão indicando algo pequeno))		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
91	Prof. Melodia: Mas o que é alto e baixo? Quando eu digo assim "Ah o chocalho é mais alto, ah é mais baixo"? O que é isso? ((Os alunos ficam em silêncio))	Regulação e controle do comportamento (PC)	
92	Lá: O barulho é mais forte ((Abre as mãos indicando que algo maior ou grande))		Uso espontâneo e preciso do vocabulário
93	Prof. Timbre: Se eu for contar um segredo pra Prof. Harmonia bem baixinho vocês não vão escutar, né isso? Mas será que é porque é baixo ou por que é de outro jeito?	Significado e transcendência (PS)	
94	Mi e Si: Porque é baixo.		

95	Prof. Melodia: E o que é ser baixo? Falaram que o mais alto é porque ele é mais forte. E o que seria então ser baixo?	Regulação e controle do comportamento (PC)	
96	Mi: O baixo seria mais fraco.		Uso espontâneo e preciso do vocabulário

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

O episódio inicia com o questionamento da Prof. Melodia acerca das distinções presentes entre os sons do chocalho e a lata, demarcando a presença do critério de mediação **significado e transcendência** (PS). Essa fala demonstra o desejo da professora monitora em levar os estudantes a tomarem consciência que cada som apresenta diferentes características. Para Sasseron (2015b, p. 122), essa tomada de consciência "permite a reorganização mental de ideias trabalhadas, novas informações e conhecimentos anteriores", sendo essencial para a percepção de quais variáveis são importantes para o problema e os conceitos relacionados a ele.

Rapidamente os discente Mi e Tom afirmam que tinham diferenças, utilizando a função cognitiva **comunicação descentralizada e sem bloqueios**, uma vez que demonstram compreender as variáveis envolvidas e comunicam isso sem bloqueios.

Motivada por essa afirmação dos estudantes, a Prof. Melodia questiona quais seriam as diferenças buscando que eles apresentassem alguns conceitos científicos, evidenciando novamente o critério de mediação **significado e transcendência** (PS).

Nos turnos 88, 89 e 90 Ré afirma que "a lata era mais alto" e Tom diz que "a lata era mais alto e o chocalho era mais baixo", sendo seguidos por Mi que complementa as colocações falando e gesticulando que o som do chocalho era menor. Todas essas respostas demonstram a utilização da função cognitiva **comunicação descentralizada e sem bloqueios**.

Contudo, esses discursos demarcam um erro conceitual pois, ao afirmarem que os sons eram altos ou baixos, os estudantes utilizaram terminologias ligadas a altura do som, em que o som grave possui baixas frequências e agudo apresenta altas frequências (DOPFER, 2019).

Consideramos que os alunos tentavam expressar ideias relacionadas com a intensidade, que está associada à quantidade de energia que uma onda sonora transporta a certo ponto no espaço, em que grandes amplitudes dão origem a sons de forte intensidade e pequenas amplitudes geram sons de fraca intensidade. Informalmente essa característica é denominada de volume, sendo usado termos como volume alto ou baixo para qualificar sons fortes e fracos. Assim, quanto maior a intensidade do som, mais forte ele será, e maior será também seu volume; por outro lado, um som fraco terá menor intensidade e menor volume (TORRES *et al.*, 2016).

Para Carvalho *et al.* (2009, p. 30), “o erro de um aluno quase sempre expressa seu pensamento, que tem por base outro sistema de referência, para ele bastante coerente”. Deste modo, entendemos que os estudantes apresentaram erros conceituais devido suas experiências cotidianas. Quando falavam que a sonoridade da lata era alta, na verdade deveriam dizer que era forte. O chocalho, por sua vez, quando descrito como baixo na realidade a terminologia correta era fraco.

Percebendo a confusão teórica nas ideias dos discentes, no turno 91, a Prof. Melodia utiliza o critério de mediação **regulação e controle do comportamento** (PC) ao fazer questionamentos para incentivar os estudantes descreverem melhor suas colocações e assim refletirem e notarem sobre seus equívocos. Na perspectiva do ensino por investigação, quando esses casos surgem devemos procurar transformar o erro em situações de aprendizagem, em que “partimos da explicação do aluno, procuramos entender a estrutura de seu pensamento e, por meio de perguntas que o levem a conflitos cognitivos ou dando-lhe novos conhecimentos, criamos condições para ele possa superar o erro” (CARVALHO *et al.*, 2009, p. 30).

Após a fala da professora monitora, os discentes permaneceram um tempo em silêncio até que Lá afirma que a sonoridade da lata era mais forte, maior ou grande, indicando o uso da função cognitiva **uso espontâneo e preciso do vocabulário**, uma vez que exprimiu corretamente o vocábulo científico relacionado com a intensidade sonora.

Contudo, o silêncio dos outros discentes demonstrava que era preciso explorar um pouco mais a temática afim que todos superassem seus equívocos. Para isso, no turno 93, o Prof. Timbre perguntou: “Se eu for contar um segredo pra Prof. Harmonia bem baixinho vocês não vão escutar, né isso? Mas será que é porque é baixo ou por que é de outro jeito?”

Segundo Tzuriel (2013), o mediador apresenta estímulos para as crianças e, sempre que necessário, deve modificar sua frequência, intensidade e contexto, afim de despertar sua curiosidade, atenção e entendimento sobre o saber em foco. Desta maneira, a ação mediadora do Prof. Timbre demarcar o uso do critério **significado e transcendência** (PS), em que apresentou um exemplo do cotidiano como estímulo modificado com o intuito que os alunos refletissem sobre suas ideias e corrigissem aquelas que apresentassem erros conceituais.

No turno 94, Mi e Si respondem impulsivamente o questionamento afirmando que não daria para ouvir porque o som era baixo, indicando que ainda existe uma confusão com os conceitos científicos. Para Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), respostas impulsivas são entendidas como uma função cognitiva deficiente, em que os indivíduos reagem de forma instintiva quando há uma falta de integração da estrutura mental com o que foi aprendido antes ou durante a atividade, sendo necessário mais atenção do mediador para corrigir essas ações.

Assim, na busca de reduzir essa impulsividade dos estudantes, no turno 95 Prof. Melodia utiliza o critério de mediação **regulação e controle do comportamento** (PC) ao perguntar "E o que é ser baixo? Falaram que o mais alto é porque ele é mais forte. E o que seria então ser baixo?", em que intensificou e modificou novamente o estímulo, apresentando o conceito já estabelecido de que o som alto era na realidade forte para que os estudantes refletissem sobre suas ideias e compreendessem que o som era fraco.

A partir disso, Mi utiliza corretamente o termo científico ao dizer que o som baixo seria mais fraco, indicando o uso da função cognitiva **uso espontâneo e preciso do vocabulário**.

Á vista disso, o episódio 5 os professores monitores usaram os critérios de mediação **significado e transcendência**, e **regulação e controle do comportamento**, ligados aos Propósitos Significativo e Cognitivo. No discurso dos estudantes, por sua vez, esteve presente apenas a prática social de comunicação do conhecimento por meio das funções cognitivas **comunicação descentralizada e sem bloqueios** e **uso espontâneo e preciso do vocabulário**.

Além das diferenças presentes entre os sons dos utensílios testados, os professores monitores também destacaram as distinções entre as vozes, inclusive os formatos das luzes. Esse momento é evidenciado no episódio 6.

Quadro 13: Episódio 6 – Discussão sobre as observações realizadas do som produzido pelas vozes

Turno	Discurso	Análise	
		Propósitos e Critérios de Mediação	**Práticas Sociais e suas Funções Cognitivas**
97	Prof. Melodia: E nas vozes quando falaram? A gente teve meninas falando e meninos falando. Qual era a diferença? Quando Sol falou, Lá falou, Tom falou, Prof. Timbre falou, nós falamos, qual era a diferença?	Significado e transcendência (PS)	
98	Mi: O deles era mais forte e a gente, das meninas, era mais fraco.		Uso espontâneo e preciso do vocabulário
99	Prof. Melodia: Mas como vocês viam que era mais forte e que era mais fraco? A gente tinha que enxergar o som, aí como é que a gente via que era mais forte e era mais fraco?	Significado e transcendência (PS)	
100	Mi: Na luz do laser ((Apontando para a parede))		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
101	Prof. Melodia: Mas o que aparecia na luzinha do laser?	Significado e transcendência (PS)	
102	Mi: Aparecia tudo tremido na dos homens e das meninas ficava tudo mais fino ((Faz movimentos com as mãos na medida em que falava para indicar as vozes mais tremidas e as mais finas))		Comunicação descentralizada e sem bloqueios

103	Tom: Um círculo.		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
104	Prof. Melodia: Das meninas ficavam tipo um círculo? E dos meninos?	Significado e transcendência (PS)	
105	Tom: Ficava tudo tremido ((Mi movimenta as mãos para demonstrar a imagem tremida))		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
106	Prof. Melodia: Tremido? Mas pequeno ou grande?	Significado e transcendência (PS)	
107	Mi, Si e Tom: Grande		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
108	Prof. Melodia: E das meninas?	Significado e transcendência (PS)	
109	Mi: Pequeno		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
110	Tom: Médio		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
111	Prof. Melodia: E por que das meninas ficava pequeno ou médio e dos meninos ficava grande?	Significado e transcendência (PS)	
112	Si: Por que das meninas a voz é fina e dos meninos a voz é mais forte.		Comunicação descentralizada e sem bloqueios

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

O episódio 6 inicia com a fala da Prof. Melodia questionando sobre quais diferenças foram percebidas quando as vozes foram testadas, incluindo aquelas dos alunos e dos professores monitores. De acordo com Tébar (2011), o mediador deve promover meios dos discentes descobrirem novos significados do conhecimento em foco, destacando características das tarefas propostas. Assim, a docente desenvolveu o Propósito Significativo por meio do critério de mediação **significado e transcendência**.

No turno 98, Mi afirma que as vozes masculinas eram mais fortes e as femininas mais fracas, indicando que a estudante conseguiu compreender o conceito de intensidade do som e utilizar de maneira espontânea e correta as terminologias específicas, evidenciando a função cognitiva **uso espontâneo e preciso do vocabulário**. Para Gomes (2002), a aquisição de um vocabulário implica na aquisição de novas formas de entendimento e possibilidades de ação e comunicação do saber.

No entanto, a Prof. Melodia desejava que os alunos fossem além dessas percepções e estabelecessem ligações com o problema proposto na SEI e a solução encontrada, e então

questiona: “Mas como vocês viam que era mais forte e que era mais fraco? A gente tinha que enxergar o som, aí como é que a gente via que era mais forte e era mais fraco?” Com isso, a professora monitora utilizou o critério de mediação **significado e transcendência** (PS).

Conforme Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), esse critério cria forças motivacionais e emocionais que impulsionam os alunos a observarem a situação de aprendizagem para além daquele momento. Dessa forma, Prof. Melodia buscava que os discentes estabelecessem conexões significativas a partir das vozes escutadas e das imagens visualizadas.

Tal ação mediadora levou Mi considerar que a luz do laser ajudou a perceber a diferenças entre as vozes, utilizando a função cognitiva **comunicação descentralizada e sem bloqueios**, ligado à prática social de comunicação do conhecimento.

No turno 101, a Prof. Melodia solicita que os alunos descrevam que o foi observado por meio dessas luzes, procurando que identificassem aspectos importantes para a formação dos conceitos ligados ao som. A partir disso, ela usou o critério **significado e transcendência** (PS).

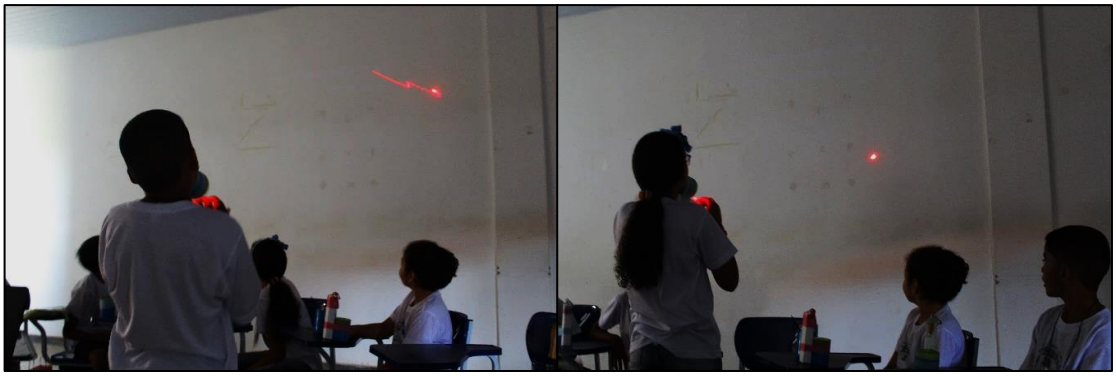
Logo em seguida, Mi afirmou gesticulando que as imagens das vozes masculinas se mostravam trêmulas, com movimentações maiores. Já as falas femininas eram mais discretas, sem grande expansão. No turno 103, Tom complementa dizendo “círculo”, se referindo ao formato das vozes das meninas. Essas explanações claras e ordenadas do que foi observado evidencia o uso da função cognitiva **comunicação descentralizada e sem bloqueios.**

Percebendo que ainda podiam ser exploradas mais ideias e discussões dos discentes, nos turnos 104, 106, 108 e 111, a Prof. Melodia continua mediando por meio do critério **significado e transcendência** (PS), em que promoveu perguntas que estimulassem explicações mais detalhadas e racionais sobre as características das vozes dos meninos e meninas, estabelecendo conexões conceituais com seus saberes prévios e com o que foi visto durante o experimento.

Nos turnos 105, 107, 109, 110, 112, os estudantes Tom, Mi e Si foram caracterizando melhor os tipos de vozes conforme os sons emitidos e as imagens luminosas vistas, nas quais as falas masculinas eram tremidas e grandes, já as femininas eram pequenas ou médias e mais finas. No entanto, no turno 112, Si apresentou um erro conceitual ao declarar que a voz dos meninos era mais forte ao invés de mais “grossa”. Mesmo com a presença desse equívoco, os alunos usaram a função cognitiva **comunicação descentralizada e sem bloqueios.**

Essas características relatadas pelos alunos podem ser vistas na Fotografia 9, que mostra as imagens luminosas formadas pelas vozes dos estudantes Fá e Sol.

Fotografia 9: Imagens luminosas formadas pelas vozes dos alunos Fá e Sol, respectivamente



Fonte: Informações constituídas durante a pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Na Fotografia 9 podemos visualizar que a imagem formada pela fala de Fá é maior e mais trêmula, já o discurso de Sol mostra uma figura luminosa pequena e constante. De acordo com Moura (2015), as imagens geradas pelo aparato experimental possuem diversos formatos, que sofrem variação de tamanho, forma geométrica, velocidade e o sentido de movimento conforme a frequência e a intensidade sonora.

Ademais, os aspectos apresentados pelos estudantes sobre as diferenças nas vozes masculinas e femininas estão relacionados com a altura do som, que é uma característica associada à frequência da onda sonora, em que sons altos possuem altas frequências e são chamados de agudos, já sons baixos com baixas frequências são classificados como graves (MOURA, 2015; TORRES *et al.*, 2016).

Deste modo, quando os alunos classificaram a voz masculina como mais trêmula e grande é porque, em baixas frequências, as imagens se moviam e mudavam constantemente a sua forma, uma vez que o homem costuma baixa (grave) ou "grossa". Quando a voz feminina foi descrita como fina, com imagens pouco móveis com formato de círculo pequeno a médio, significa que a voz da mulher geralmente possui altas frequências, sendo mais aguda e afinada.

Neste episódio 6, os professores monitores utilizaram exclusivamente o Propósito Significativo, a partir do critério de mediação **significado e transcendência**. Os estudantes usaram a prática social de comunicação do conhecimento por meio das funções cognitivas **comunicação descentralizada e sem bloqueios** e **uso espontâneo e preciso do vocabulário**.

Nos episódios destacados nessa seção é possível perceber a importância da interação entre os estudantes para o desenvolvimento da aprendizagem, uma vez que a tomada de consciência das ações realizadas e os conceitos construídos foram produzidos coletivamente, a medida que cada aluno apresentava suas ideias. Para Tébar (2011, p. 124) essa

> capacidade de adotar o ponto de vista do outro, com o objetivo de chegar a uma coordenação entre ambos, permite obter ainda mais benefícios com os efeitos positivos da interação. As relações vão sendo criadas e desenvolvidas

> entre colegas e amigos e configuram os modelos relacionais que o aluno vai assimilando e que, mais tarde, guiarão seus intercâmbios em diferentes contextos, conformando um estilo pessoal de relacionar.

Consideramos ainda que os episódios 5 e 6 demarcam uma mudança de propósito de mediação dos professores monitores, uma vez que até a etapa 2 era evidente a predominância do Propósito Epistêmico, com a presença principal dos critérios busca, planejamento e alcance de objetivos, e busca por desafio, novidade e complexidade, demarcando uma ação docente que orienta e encaminha o processo investigativo experimental até a solução do problema.

Já nesta terceira fase da SEI, os discursos e ações dos professores monitores propiciaram discussões para tomada de consciência que levasse os discentes a iniciar a passagem da ação manipulativa para a intelectual, prevalecendo os propósitos significativo e cognitivo por meio dos critérios significado e transcendência, e regulação e controle do comportamento.

Desta maneira, a mediação desenvolvida na etapa 3 foi marcada por esses critérios, em que os professores monitores buscaram estabelecer processos cognitivos nos estudantes de maneira que notassem diferenças entre a luzes visualizadas, e com isso percebessem que os sons podem apresentar diferentes características. Logo, a intervenção docente auxiliou os estudantes a captarem a estrutura das ideias científicas e a estabelecerem conexões entre os diferentes conceitos, e com isso aplicar os saberes para além da situação imediata.

Afora os erros conceituais apresentados, o padrão dos discursos e ações dos discentes também apresentou mudanças. Na etapa 2 predominou a prática social de produção do conhecimento, em que primeiramente foram utilizadas funções cognitivas ligadas ao levantamento de informações necessárias para solução do problema proposto, e depois relacionadas com a sistematização e processamento do saber que está sendo investigado.

Na etapa 3, por sua vez, os alunos usaram a prática social de comunicação do conhecimento, para exporem as observações realizadas nas fases anteriores, levando ao início do desenvolvimento de conceitos científicos e ampliação do vocabulário dos alunos.

Na próxima seção apresentamos a interações mediadas que aconteceram na etapa de conceitualização e aproximação social do conhecimento.

5.4 INTERAÇÕES MEDIADAS DA ETAPA 4

A etapa de conceitualização e aproximação social decorre da fase anterior em que foi iniciado o processo de tomada de consciência e formação de explicações. Nesse momento ocorre a construção e definição de conceitos científicos que, de acordo com Carvalho *et al.*

(2009, p. 20), “é um processo que se inicia com a reconstrução da própria ação e, depois, vai evoluindo para as sequências exteriores, permitindo uma elaboração gradativa de noções necessárias para a explicação dos fenômenos”.

Além disso, essa etapa também envolve a aproximação social do conhecimento em que são desenvolvidas atividades que buscam contextualizar o experimento e conceitos envolvidos a ele, com algum evento vivenciado no dia a dia dos alunos. Conforme Malheiro (2016, p. 121), “essa relação experimento-cotidiano é fundamental para a valorização da diversidade de experiências que cada um dos estudantes traz para a sala de aula”.

Para alcançar esses objetivos, o professor pode fazer uso de imagens, dinâmicas, jogos, histórias em quadrinho, desenhos, vídeos, músicas, filmes, simulações, slides no Power Point, leitura de textos, entre outros. (MALHEIRO, 2016; ALMEIDA, 2017). O mais importante é que essas tarefas sejam pensadas como momentos investigativos de maneira que levem os alunos a discutirem com seus colegas suas ideias, vivências e entendimentos, levando à conceitualização e aproximação social dos conceitos científicos (CARVALHO, 2013).

Na SEI “Problema do Som”, os professores monitores usaram vídeos, imagens, jogos, dinâmicas, áudios e músicas. Do ponto de vista da mediação, a utilização desses recursos demarca a presença dos critérios **intencionalidade e reciprocidade** (PP) e **significado e transcendência** (PS). Toda a organização e planejamento realizados pelos professores monitores durante a etapa 4 procurou criar uma atmosfera de aprendizagem de maneira que conexões cognitivas fossem feitas e os conceitos científicos compreendidos, ressignificados e generalizados, para alcançar uma transcendência desse novo saber para outras situações.

Quando um professor intenciona ensinar com significado e transcendência é necessário que novas conexões sejam facilitadas, mostrando como o conceito pode ser usado nos mais diversos contextos, levando a novas possibilidades de aplicação desse saber. Budel e Meier (2012) chamam esse processo de enriquecer os significados de um conceito, e com isso ampliar suas possibilidades de uso ou relacioná-lo ao maior número possível de outros conteúdos.

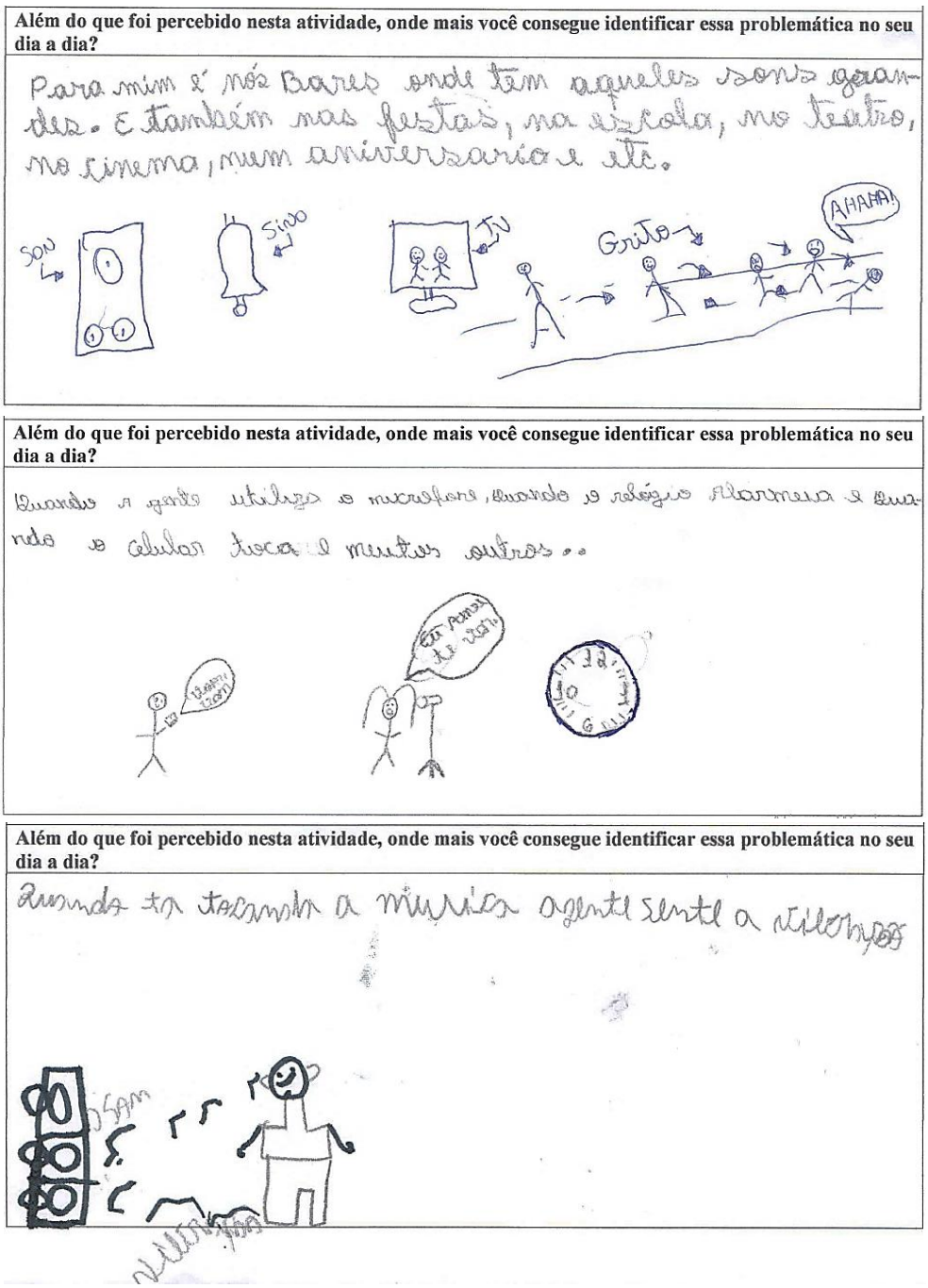
Assim, para iniciar a etapa 4 foi solicitado que os alunos escrevessem e falassem sobre onde eles conseguiam identificar o problema da SEI em seu dia a dia. Com isso, os professores monitores buscavam que os estudantes externassem suas experiências anteriores sobre o som. Algumas dessas respostas são apresentadas a seguir:

> - Mi: Eu coloquei os barulhos dos carros, motos e até em bicicletas e etc.
> - Sol: Em casa, no microfone, no som, no carro, na moto.
> - Tom: No telefone, quando o telefone toca. No relógio quando dá alarme, que faz barulhinho. Quando a gente tá cantando.
> - Ré: No som, no microfone, em casa e os sons que a gente tem no dia a dia.
> - Fá: Em casa quando a gente tá escutando música, e na escola, nas ruas.

> - Si: Nas festas. Nos bares que a gente também escuta muito aquelas caixas som. Na tv também... No sino, na igreja...
> - Lá: Quando a gente tá ouvindo música, o som vem no nosso ouvido e tipo o grave faz uma vibração que vem no nosso pé e gente sente.

Essas ideias também foram evidenciadas nas fichas de acompanhamento, conforme os exemplos apresentados na Figura 17, que contém os registros dos alunos Si, Tom e Lá.

Figura 17: Registros sobre a percepção do problema no cotidiano dos alunos Si, Tom e Lá, respectivamente



Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Esses discursos orais e escritos dos discentes mostram que eles comunicaram situações familiares a seu cotidiano, evidenciando uma **comunicação descentralizada e sem bloqueios** de ideias. Além disso, identificamos a prática social de avaliação do conhecimento, a partir da função cognitiva **percepção global e relacionada com a realidade**, em que visualizamos uma captação e organização de várias informações, tanto as obtidas previamente quanto aquelas adquiridas durante a solução do problema, que foram representadas mentalmente a partir da realidade vivenciada por cada um.

Destacamos os escritos e a fala do discente Lá que afirmou: "Quando a gente tá ouvindo música, o som vem no nosso ouvido e tipo o grave faz uma vibração que vem no nosso pé e gente sente". Seu registro na ficha individual de acompanhamento também destaca essa concepção por meio de um desenho. Com isso, o estudante resgata espontaneamente seus saberes adquiridos anteriormente para expor suas ideias corretamente do ponto de vista do conceito científico. Assim, ele utilizou a função cognitiva citada acima, mas também o **uso espontâneo e preciso do vocabulário**.

Sobre esses saberes trazidos pelos alunos para sala de aula, Gomes (2002, p. 56) discute que "quando estamos realizando uma atividade, ou tentando resolver um problema, nosso aparato cognitivo necessita pôr em movimento nosso conhecimento prévio. Toda a gama de conhecimentos é ativada, posta em processamento, devendo estar disponível para sua utilização". Assim, é por meio de interações socioculturais dentro e fora da sala de aula que os saberes vão sendo construídos e sistematizados.

Após esse momento de exposição dos alunos sobre aproximações cotidianas sobre o experimento realizado, foi exibido o vídeo "De onde vem a nossa voz?" (ver Apêndice C) que serviu como ponto de partida para sistematização do conhecimento sobre como a voz funciona, uma vez que essa foi a principal fonte sonora usada no experimento. Entendemos que os professores monitores consideraram que a partir das observações feitas na etapa de manipulação e do vídeo que foi exposto seria possível construir o conceito de voz e posteriormente o de som.

Após a reprodução do recurso audiovisual, os docentes usaram o critério **significado e transcendência** (PS) para questionar os estudantes sobre suas percepções. Os discentes foram elencando os elementos necessários para que a voz aconteça tais como o movimento da bochecha e língua, além da importância do cérebro que controla o que o como falamos.

Os professores monitores também solicitaram que os alunos testassem um procedimento exibido no vídeo que consistia em colocar a mão na garganta enquanto se fala para que as cordas vocais pudessem ser sentidas, sendo solicitado que todos experimentassem falar com a boca aberta e fechada, para assim relacionar como a língua e as bochechas contribuíam para a

emissão da voz. A partir disso, foi discutido sobre a relação entre as cordas vocais e a vibração, similar às cordas do violão.

De acordo com Nery e Killner (2011), a fala é um processo complexo que envolve os pulmões, laringe, pregas ou cordas vocais, boca, lábios, língua e dentes, que se articulam de maneira síncrona. “Inicialmente os pulmões se enchem de ar. Depois esse ar é forçado a subir pela traqueia até chegar a laringe, onde passa pelas pregas vocais. Isso faz com que elas vibrem e produzam sons. A boca, os lábios, a língua e os dentes completam o aparelho sonoro (NERY; KILLNER, 2011, p. 242).

Tal discussão foi complementada a partir do vídeo “Parâmetros do Som (Capitão Musical)” (ver Apêndice C), que procurou sistematizar o conceito do som e suas características. Durante sua exibição os professores monitores faziam pausar para debater as ideias que eram levantadas. O primeiro debate esteve relacionado com a conceitualização do que é som e sua ligação com a vibração. Tal momento é apresentado no Quadro 14.

Quadro 14: Episódio 7 – Discussão sobre o que é o som

Turno	**Discurso**	**Análise**	
		Propósitos e Critérios de Mediação	**Práticas Sociais e suas Funções Cognitivas**
113	Prof. Melodia: O que vocês acham que é o som?	Significado e transcendência (PS)	
114	Prof. Harmonia: A partir do que vocês fizeram. Do que vocês viram. Com aquela questão da voz que vocês viram no vídeo anterior. O que é o som? O que vocês acham que é o som? ((Os alunos ficam em silêncio))	Significado e transcendência (PS)	
115	Prof. Timbre: Pelo experimento, pela imagem que apareceu. Tudo tem uma coisa igual. Os sons que vocês fizeram.	Significado e transcendência (PS)	
116	Prof. Harmonia: Quando vocês tocaram na garganta de vocês (...)	Significado e transcendência (PS)	
117	Mi: As cordas vocais vibram quando a gente fala.		Respostas exatas e justificadas
118	Prof. Timbre: As cordas vibram. Quais outras coisas que vibram? Todas vibram? Por exemplo, quando você bateu na bandeja vibrou?	Significado e transcendência (PS)	
119	Ré, Mi e Tom: Vibrou.		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
120	Prof. Timbre: Quando você bateu na lata vibrou?	Significado e transcendência (PS)	
121	Mi: Vibrou.		Comunicação descentralizada e sem bloqueios

122	Prof. Timbre: O chocalho?	Significado e transcendência (PS)	
123	Mi: Vibrou.		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
124	Prof. Timbre: O que é o som?	Significado e transcendência (PS)	
125	Mi e Tom: É a vibração.		Respostas exatas e justificadas
126	Prof. Melodia: Vamos ver se é a vibração mesmo ((O vídeo "Parâmetros do Som - Capitão Musical" continua a ser exibido de onde parou, enquanto os alunos prestam atenção no que é mostrado. Prof. Timbre decide parar novamente o vídeo em um determinado momento)). O que é o som?	Significado e transcendência (PS)	
127	Mi e Si: É a vibração (...)		Respostas exatas e justificadas
128	Ré: É a vibração do ar, das moléculas.		Respostas exatas e justificadas

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

O episódio inicia após a pausa no vídeo no momento em que um dos personagens questionou o que é som. Com isso, no turno 113, a Prof. Melodia se direciona aos estudantes perguntando "O que vocês acham que é o som?" Como os alunos ficaram em silêncio, nos turnos 114 e 116 seguintes, a Prof. Harmonia solicita que os alunos relembrassem o que foi feito e discutido no vídeo anterior sobre a voz e seu funcionamento e relacionassem com o que achavam sobre o que é som. Prof. Timbre complementa pedindo que os alunos também recordassem o foi realizado e visualizado durante a manipulação do experimento.

Com esses discursos, os professores monitores buscavam que os alunos expressassem suas ideias, evidenciando o uso do critério de mediação **significado e transcendência** (PS) uma vez que se buscava construir o conceito de som a partir dos saberes prévios dos alunos, tanto aqueles adquiridos antes da aplicação da SEI quanto as observações realizadas durantes as etapas anteriores da sequência de ensino.

De acordo com Gomes (2002, p. 56), "quando estamos realizando uma atividade, ou tentando resolver um problema, nosso aparato cognitivo necessita pôr em movimento nosso conhecimento prévio. Toda a gama de conhecimentos é ativada, posta em processamento, devendo estar disponível para sua utilização". Assim, os professores monitores procuravam criar conexões cognitivas nos estudantes afim que seus saberes prévios fossem ativados para que surgissem novas representações sobre o que seria som.

No turno 117, Mi demonstra que relembra as ideias discutidas anteriormente quando expõe que “as cordas vocais vibram quando a gente fala”, relacionando a vibração das pregas vocais e a emissão de voz. Com isso, a discente explica de forma ordenada e precisa o conceito científico, evidenciando a função cognitiva **respostas exatas e justificadas**.

A partir disso, o Prof. Timbre percebe que pode relacionar a vibração com outras formas de som além da voz, realizando perguntas nos turnos 118, 120 e 122 que indagam os alunos se os objetos usados no experimento, como bandeja, lata e chocalho, também causaram vibração.

Os questionamentos do Prof. Timbre geraram respostas positivas nos turnos 119, 121 e 123, em que os alunos afirmaram que havia vibração tanto com a bandeja, lata e chocalho, indicando uma **comunicação descentralizada e sem bloqueios** do que foi visto anteriormente.

Baseado nisso, no turno 126, o Prof. Timbre fez a principal pergunta: “O que é o som?”. Além de demarcar a presença do critério **significado e transcendência** (PS) essa sequência de perguntas realizadas pelo professor monitor evidencia o perfil interrogativo defendido tanto por Feuerstein quando pelo ensino de Ciências por investigação. De acordo com Feuerstein (1998) e Sasseron (2013), a atenção do educador aos processos de raciocínio dos alunos permite que ele formule perguntas adequadas para o desenvolvimento do pensamento e que alcance os objetivos pretendidos, determinando a qualidade e a natureza da aprendizagem dos estudantes.

Gomes (2002, p. 128) complementa que

> o mediador estabelece uma relação dialógica, oferece dicas ou pistas para que a pessoa atinja certo nível de tomada de consciência e mobilização cognitiva impossível de se atingir se o indivíduo for deixado sozinho. São oferecidas pistas sobretudo através de novas perguntas. Na realidade, o método interrogativo deve ser a utilização de uma cadeia complexa de perguntas que conduzam o mediado a um conflito e a uma possibilidade de mudança tanto em seu conhecimento prévio quanto em seu padrão espontâneo de raciocínio.

As perguntas realizadas por Prof. Timbre desencadearam nos estudantes pensamentos e raciocínios que relacionavam seus saberes prévios e as observações realizadas. Deste modo, quando foram questionados sobre o que seria som, Mi e Tom responderam no turno 125 que era a vibração, evidenciando o uso da função cognitiva **respostas exatas e justificadas**.

Como tal resposta precisava ser relacionada com outros conceitos, os professores monitores continuam com a exibição do vídeo sendo pausado exatamente quando discute que som é a vibração das moléculas de ar que são percebidas pelos ouvidos. Após, a Prof. Melodia questiona novamente aos alunos “O que é o som?”, utilizando novamente o critério de mediação **significado e transcendência** (PS).

Apoiados nas ideias apresentadas no vídeo, no turno 127 Mi e Tom respondem que é a vibração. Ré complementa afirmando que "é a vibração do ar, das moléculas". Com isso, os estudantes deram **respostas exatas e justificadas**, já que, conforme Moura (2015, p. 15),

> o som é obtido pela vibração de alguma coisa, por exemplo, o som de um alto falante ou das pregas vocais de uma pessoa. Ao vibrar, a fonte produz inicialmente uma compressão do ar na região próxima, com isso as moléculas de ar dessa região começam a vibrar, transmitindo a perturbação para as moléculas vizinhas, e passando, assim por diante.

Deste modo, o episódio 7 é encerrado com a utilização exclusiva do critério de mediação **significado e transcendência**, pertencente ao Propósito Significativo. Os alunos, por sua vez, usaram as práticas sociais de comunicação e avaliação do conhecimento, por meio das funções cognitivas **comunicação descentralizada e sem bloqueios**, e **respostas exatas e justificadas**.

Apesar das discussões teóricas ocorridas no episódio 7, ainda faltava complementar a definição de som relacionando-o com uma onda, uma vez que as vibrações que geram compressões e rarefações das moléculas presentes no ar, passam a se propagar e constituem uma onda sonora (TORRES *et al.*, 2016). Também era preciso aproximar esses conceitos científicos que estavam sendo discutidos com o que foi realizado e observado no experimento.

Essa complementação conceitual ocorreu durante a exibição do vídeo "Elementos do som: altura, intensidade, duração, timbre e dinâmica" (ver Apêndice C), que usou imagens representativas de ondas mecânicas para discutir as características presentes no som. Esse momento é apresentado no Quadro 15.

Quadro 15: Episódio 8 – Aproximação do conceito de som com o experimento realizado

Turno	**Discurso**	**Análise**	
		Propósitos e Critérios de Mediação	**Práticas Sociais e suas Funções Cognitivas**
129	Prof. Timbre: Como ele representa o som nessa revisão? ((Mostrando uma imagem pausada do vídeo que representava uma onda mecânica)). Esse desenho aí. Será que foi o mesmo desenho que nós conseguimos ver?	Significado e transcendência (PS)	
130	Si: Cordas vocais		Estabelecer relações virtuais
131	Prof. Timbre: Cordas vocais? O que parece esse desenho aí?	Significado e transcendência (PS)	
132	Prof. Melodia: Um negócio assim ((Imita movimento de ondas com as mãos))		
133	Si: Parece ondas.		Comunicação descentralizada e sem bloqueios

134	Prof. Timbre: Parece ondas. E vocês viram essas ondas no experimento?	Significado e transcendência (PS)	
135	Mi: Deu pra ver vários ((Imita movimento de ondas com as mãos))		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
136	Prof. Timbre: Vimos isso no experimento?	Significado e transcendência (PS)	
137	Mi: Sim		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
138	Prof. Timbre: Vimos? Então o som, além de ser ... o que é o som mesmo? [...] Lá no início, o que era o som? No primeiro vídeo?	Significado e transcendência (PS)	
139	Prof. Melodia: Que a gente assim e sente quando gente fala ((Segura a garganta na medida que fala)).	Significado e transcendência (PS)	
140	Lá e Tom: Vibração.		Respostas exatas e justificadas
141	Prof. Timbre: É vibração. Mas se eu fosse representar o som em uma imagem pareceria com uma...?		
142	Mi: Ondas sonoras		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
143	Prof. Timbre: Com uma ONDA. Então o som é uma vibração, a onda é como representa essa vibração, no desenho. Tu viu isso no experimento, parece com o quê?		
144	Mi: Ondas.		Comunicação descentralizada e sem bloqueios
145	Prof. Melodia: O que a gente via lá com o laser vermelho parecia o quê?		
146	Ré, Mi e Tom: Ondas.		Comunicação descentralizada e sem bloqueios

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

O episódio 8 inicia com Prof. Timbre destacando a imagem pausada do vídeo com o intuito que os estudantes notassem a relação entre o som e ondas, e observassem como essas ondas poderiam estar presentes no experimento realizado. Ao buscar focalizar a atenção dos alunos na figura, o professor monitor desenvolveu o critério **significado e transcendência** (PS).

Conforme Tébar (2011), o mediador deve fornecer uma bagagem de imagens, mapas representativos, símbolos, códigos, etc., de maneira os educandos utilizem esses recursos para integrar e reestruturar os conceitos com maior clareza. Com isso, o docente interpõe-se para conter o fluxo de estímulos, isolando-os para que os alunos focalizem sua atenção.

No turno 130, Si responde que a imagem apresentada lembrava as cordas vocais, de maneira a **estabelecer relações virtuais** com o que foi experienciado e discutido anteriormente, relacionando diversos planos de informações.

Como o docente desejava aproximar a imagem a uma onda, no turno 131 reforça o uso do critério **significado e transcendência** (PS) ao questionar: "Cordas vocais? O que parece esse desenho aí?". O docente isolou novamente a imagem para que os alunos se concentrassem nela e a identifique como uma onda. Para Tébar (2011, p. 108), "ocasionalmente, o mediador pode repetir o estímulo de diversas formas, a fim de promover uma melhor assimilação".

No turno 132, a Prof. Melodia gesticula indicando que a imagem se assemelhava com ondas. Tal ação contradiz os pressupostos do ensino de Ciências por investigação, já que a professora deu uma resposta ao questionamento feito pelo Prof. Timbre, sem oportunizar que os alunos refletissem sobre as possibilidades interpretativas que a figura continha.

Como resultado a essa ação docente, Si afirma rapidamente que a imagem "parece ondas", estabelecendo uma **comunicação descentralizada e sem bloqueios**.

Nos turnos 134 e 136, o Prof. Timbre aproxima a discussão com o experimento ao perguntar se foi possível ver ondas durante o momento de manipulação dos materiais, usando novamente o critério **significado e transcendência** (PS). Mi afirma nos turnos 135 e 137 que foi possível ver várias ondas, indicando uma **comunicação descentralizada e sem bloqueios**.

A partir disso, nos turnos 138 e 139, os professores monitores desenvolvem o Propósito Significativo por meio do critério **significado e transcendência**, ao questionar sobre o que era o som, recordando o vídeo sobre a voz e as discussões realizadas. No turno seguinte, os alunos Lá e Tom afirmam que o som era uma vibração, promovendo **respostas exatas e justificadas**.

Uma vez que essa ideia já estava estabelecida, nos turnos 141 e 143,Prof. Timbre afirma que "o som é uma vibração, a onda é como representa essa vibração, no desenho". Entretanto, esse discurso apresenta um erro conceitual, uma vez que a onda sonora consiste em um tipo de onda mecânica, não sendo uma simples representação do som (TORRES *et al.*, 2016).

Entendemos que tal equívoco foi motivado pelo desejo do Prof. Timbre de estabelecer significado aos alunos, aproximando o desenho como um padrão representativo do som, deixando de defini-lo como um tipo de onda. Além disso, tal erro conceitual pode estar relacionado com o conteúdo pertinente ao nível de ensino que os estudantes estavam (5º e 6º anos), em que os docentes procuraram não aprofundar os saberes sobre ondas, optando em destacar somente alguns de seus principais elementos e classificações quando a sua natureza.

Ainda no turno 143 e também no 145, o Prof. Timbre e a Prof. Melodia relacionaram sua concepção equivocada com o experimento, em que as imagens luminosas formadas

pareciam com ondas, sugerindo que os desenhos formados pelo laser eram a representação som por isso se assemelhavam com ondas. No entanto, as figuras geradas pelo aparato experimental refletiam a vibração produzida por cada fonte sonora, havendo variação no padrão criado conforme a frequência sonora utilizada e a superfície vibratória (balão) (MOURA, 2015).

Em meio a esses discursos equivocados dos docentes, os alunos afirmavam que as imagens formadas pareciam com ondas, estabelecendo uma **comunicação descentralizada e sem bloqueios**. Logo, possivelmente dos discentes compreenderam erroneamente que a onda consiste na representação do som, ao invés de entender o som como um tipo de onda mecânica.

Entendemos ser essencial que os docentes tenham domínio integral do conhecimento específico inerente à temática em foco. Segundo Pimenta (1999), saberes do conhecimento são aqueles relacionados ao conteúdo a ser ensinado em sala de aula inerentes a cada disciplina. Para a autora, esse saber deve ser integrado a outros como os pedagógicos e da experiência para se alcançar uma prática docente exitosa, no entanto, eles precisam ser constantemente revisados e ressignificados para atenderem às demandas educacionais contemporâneas.

Com isso, mesmo os professores monitores atuando no Clube de Ciências desde sua inauguração de maneira que dominassem os pressupostos teóricos e pedagógicos envolvidos nas SEI, e ainda um docente possuir formação específica na área de Física, ficou evidente a necessidade de um maior domínio dos saberes docentes para enriquecer a discussão científica da etapa 4 e evitar que fossem ensinados conceitos com aspectos errôneos.

A despeito dos erros conceituais apresentados pelos professores monitores, no episódio 8 predominou o Propósito Significativo por meio do critério de mediação **significado e transcendência**. Os estudantes evidenciaram o uso das três práticas sociais do conhecimento por meio das funções **cognitivas estabelecer relações virtuais**, **comunicação descentralizada e sem bloqueios**, e **respostas exatas e justificadas**.

Apesar de não destacarmos nas análises preliminares do Quadro 15, em vários turnos o Prof. Timbre repete a fala dos estudantes demonstrando atenção e interesse ao que está sendo dito por eles. Tal postura evidencia o critério de mediação **competência e otimismo**, ligado ao Propósito Pedagógico. Conforme Budel e Meier (2012), é importante que o professor desenvolva ações que levem os alunos a se sentirem mais capazes, criando um clima positivo que motiva o estudante a se envolver cada vez mais na atividade. Basta uma palavra, um gesto, uma expressão facial para que o estudante sinta que pode alcançar sucesso na tarefa.

Destacamos novamente que os professores monitores optaram em não aprofundar os conhecimentos sobre ondas, uma vez que os conceitos científicos relacionados a classificações de ondas e os elementos que as compõem não correspondem o nível educacional que os alunos

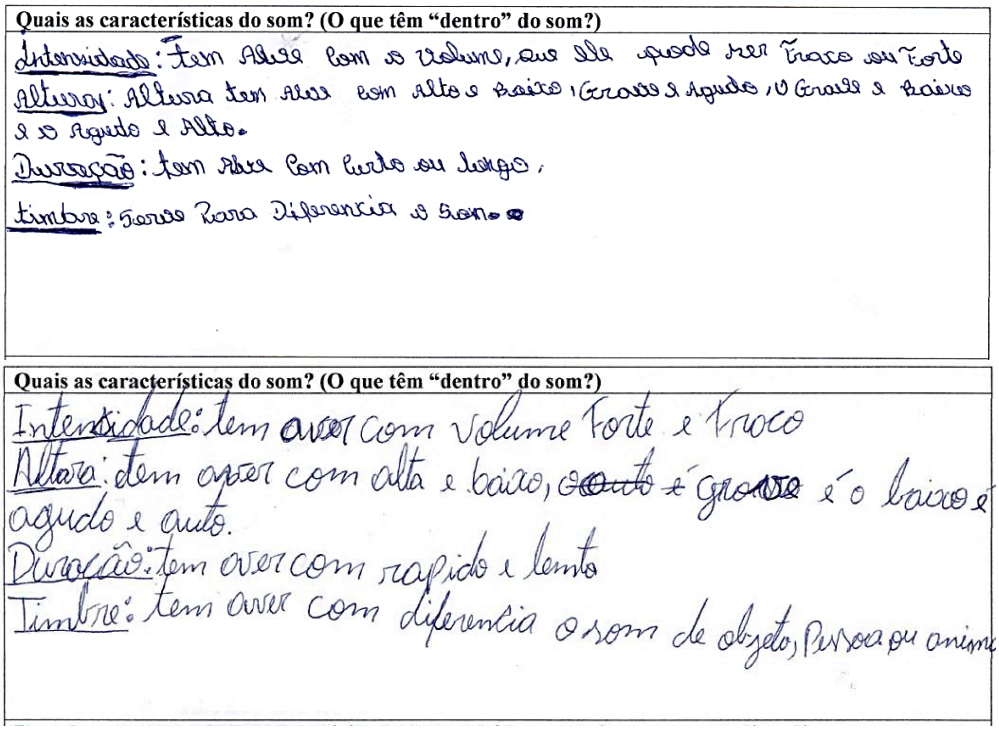
estavam (5º e 6º anos). Assim, o conteúdo abordado se deteve a definir som como uma vibração das moléculas de ar, relacionando esse conceito com o experimento realizado.

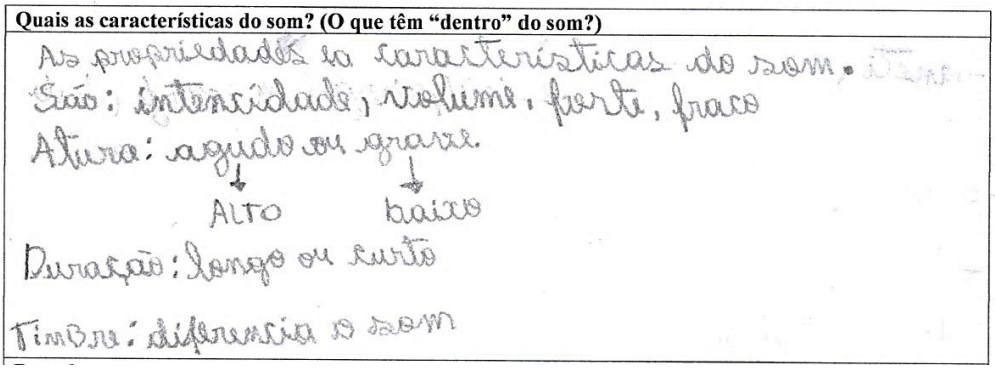
Conforme Carvalho *et al.* (2009, p. 40), uma SEI não deve buscar abranger todo um conteúdo curricular, mas tem como objetivo "levar o aluno a compreender o fenômeno que ele teve a oportunidade de vivenciar e a criar novos significados para o mundo ao seu redor".

Tébar (2011) considera que a intervenção docente pautada na mediação deve ser orientada de maneira que ajude os estudantes a compreenderem a estrutura das ideias científicas e a estabelecerem conexões entre os diferentes conceitos. Assim, "o professor deverá graduar as dificuldades dos conteúdos, a fim de estabelecer, por exemplo, quais serão os mais apropriados para determinado momento da etapa ou quais seria conveniente retomar com diferentes níveis de complexidade" (TÉBAR, 2011, p. 121)

Deste modo, os professores monitores consideraram relevante discutir a definição de som e também quais qualidades ou características ele possuía, destacando os conceitos de intensidade, altura, duração e timbre. Durante a discussão dessas ideias, os alunos deveriam registrar em suas fichas de acompanhamento suas compreensões sobre cada uma das características do som. Alguns desses registros são apresentados na Figura 18.

Figura 18: Registros sobre as características do som dos alunos Tom, Ré e Si, respectivamente





Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

É possível notar na Figura 18, que apesar dos alunos registrarem sobre os mesmos conceitos, cada estudante assume um estilo próprio de organização das informações que consideraram mais relevantes, em que utilizam anotações e esquemas para exporem seus entendimentos acerca das características do som.

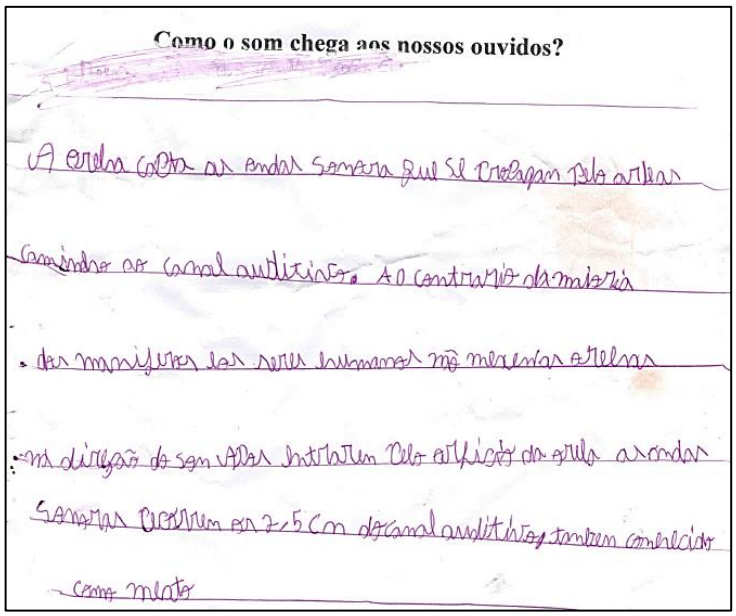
Apesar da existência de alguns erros ortográficos, os registros de Tom, Ré e Si representam os apontamentos feitos por todos os estudantes, em que definiram a intensidade como a qualidade por meio da qual é possível distinguir se um som é forte ou fraco. A altura está ligada à frequência da onda sonora, permitindo diferenciar sons graves e agudos. A duração já está relacionada como tempo de emissão do som, que pode ser longo ou curto. E o timbre é uma característica que permite distinguir sons de mesma intensidade e altura, mas produzidos por fontes sonoras diferentes (NERY; KILLNER, 2011; TORRES *et al.*, 2016).

Conforme Oliveira e Carvalho (2005), a escrita é uma importante ferramenta para a criação de um sistema conceitual coerente, sendo um mecanismo cognitivo que organiza e refina ideias sobre um determinado tema. Para Sasseron (2008), a escrita é um meio pelo qual o indivíduo pode expor situações e/ou sistematizar conhecimentos científicos, uma vez que "um texto escrito traz consigo muitos dos elementos do fazer científico" (p. 67).

Do ponto de vista das práticas sociais, os registros evidenciam uma comunicação e avaliação do conhecimento, em que foi usada a função **comunicação descentralizada e sem bloqueios** para expor de forma fluida e organizada as ideias, além de dar **respostas exatas e justificadas s**obre quais eram as características do som. Ademais os discentes utilizaram o **transporte visual adequado** para representar graficamente suas percepções visuais e auditivas.

Para finalizar as discussões dos conceitos envolvidos no som, os professores exibiram o vídeo "A natureza do som e o ouvido humano" (ver Apêndice C), que discorria novamente sobre o que o som e como ele chega a nossos ouvidos. As observações feitas sobre esse recurso audiovisual também foi registrada na ficha de acompanhamento, sendo questionado "Como o som chega a nossos ouvidos?", conforme vemos na Figura 19.

Figura 19: Registro do discente Lá sobre como o som chega aos nossos ouvidos



Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

De acordo com Nery e Killner (2011) e Moura (2015), o som chega aos ouvidos por meio das ondas sonoras que entram pela orelha e chegam ao canal auditivo a caminho do tímpano que vibra como um tambor e transmite essas vibrações aos ossos martelo, bigorna e estribo. A cóclea capta esses movimentos vibratórios e os transforma em impulsos nervosos que são enviados ao cérebro.

Na Figura 19, o discente Lá descreve esse processo como: "A orelha capta as ondas *sonora* que se *propagan* pelo ar *e as* caminho ao canal auditivo. Ao contrário da maioria dos mamíferos os seres humanos não mexem as *orelas* na direção do *son* até entrarem pelo orifício da *orela* as ondas sonoras *pecorren* os 2,5 *cn* do canal auditivo, *tanben* conhecido como *meato*".

Afora os erros ortográficos e gramaticais, o aluno descreve as ideias exibidas no vídeo, selecionando as informações que considerou mais relevantes. Ele foi capaz de explicar como o processo ocorre e nomear os elementos envolvidos usando o vocabulário específico, e também relaciona a discussão com o cotidiano ao explicar que os ouvidos humanos não se movimentam para captar o som, a exemplo de outros mamíferos. O discente apresentou apenas um pequeno erro conceitual ao nomear o canal auditivo como *meato*, que em nosso entendimento ele desejava escrever a palavra tímpano, como sendo o final do canal auditivo.

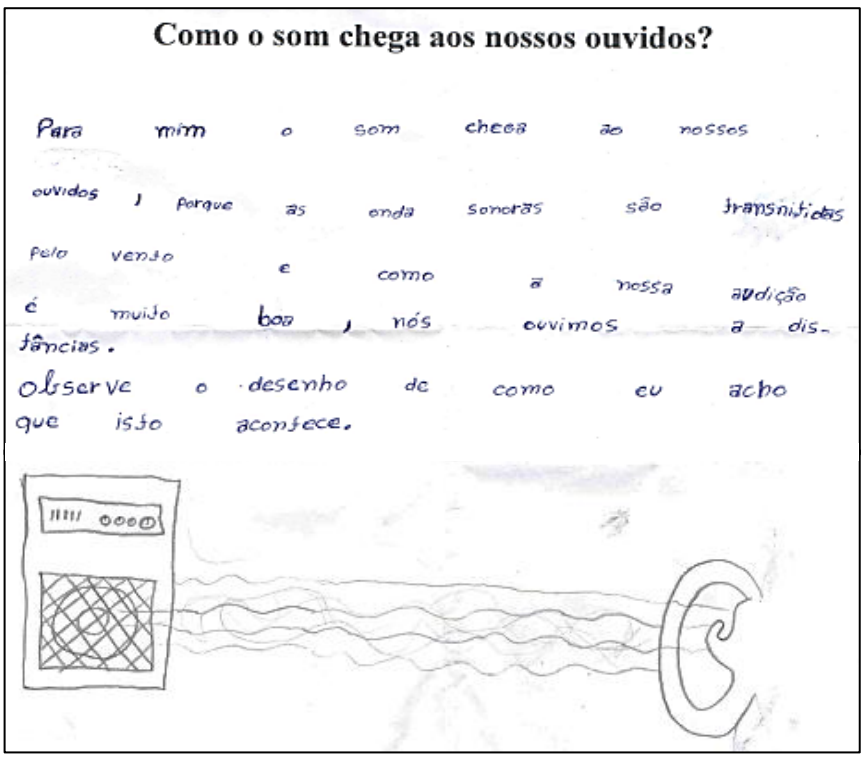
Assim, o registro de Lá expressa com riqueza de detalhes a prática social de comunicação do conhecimento, por meio das funções cognitivas **comunicação descentralizada e sem bloqueios**, **transporte visual adequado**, e **uso espontâneo e preciso**

do vocabulário. Além disso, ele apresenta uma avaliação do conhecimento, ao dar **respostas exatas e justificadas** e estabelecer uma **percepção global e relacionada com a realidade**.

Para Oliveira e Carvalho (2005), esse processo de escrita explicativa, que apresenta muitas particularidades, evidencia uma lógica reflexiva e um maior esforço cognitivo do aluno, o que contribui para solidificar e sistematizar os conceitos aprendidos.

Além do uso da escrita, alguns estudantes também usaram desenhos junto a seus escritos, como na produção apresentada na Figura 20 criado pelo aluno Fá.

Figura 20: Registro do discente Fá sobre como o som chega aos nossos ouvidos



Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

O registro de Fá destaca outros elementos discutidos no vídeo, escrevendo corretamente que o som chega aos ouvidos por meio das ondas sonoras que se deslocam pelo ar. O discente também acrescenta uma compreensão sobre o vídeo, afirmando corretamente que é possível ouvir sons distantes em função da boa audição humana. De acordo com Moura (2015, p. 18), "o ouvido humano é um órgão extremamente sensível, que converte um fraco estímulo mecânico, produzindo em um meio externo, em estímulos nervosos".

Tais escritos são complementados com um desenho carregado de significados que relacionam os conceitos científicos apresentados com a realidade do aluno, uma vez que representa ondas sonoras se deslocando do alto-falante de uma caixa de som e chegando até o

ouvido externo humano. Notamos que a representação feita pelo estudante das ondas sonoras segue aquela destacada pelo Prof. Timbre no episódio 8.

A ilustração apresentada funcionou como apoio gráfico para que a ideia fosse expressa de maneira mais clara, contribuindo para uma maior compreensão da mensagem escrita. Conforme Sasseron e Carvalho (2010, p. 17), é comum os estudantes recorrerem a outros recursos que não somente as palavras, em que "o desenho atua como uma forma auxiliar na exposição dos significados por eles construídos sobre aquele assunto em específico, reforçando afirmações feitas ou complementando o significado daquelas ideias que ainda não conseguem ser explicitadas em um texto escrito".

Assim, a cooperação entre escrita e desenho presente no registro de Fá evidencia o uso das funções cognitivas **comunicação descentralizada e sem bloqueios**, **transporte visual adequado**, **respostas exatas e justificadas**, e **percepção global e relacionada com a realidade**, ligadas às práticas sociais de comunicação e avaliação do conhecimento.

As ideias apresentadas pelos alunos em suas fichas de acompanhamento demonstram a contribuição dos vídeos e das discussões originadas a partir deles para a sistematização do conhecimento e sua relação com o cotidiano. De acordo com Arnoud (2017), o recurso audiovisual aguça os sentidos nos aspectos do ouvir e ver, pois apresenta características lúdicas, estéticas, dinâmicas e com linguagem contextualizada que se aproximam com a vida dos alunos.

Para o autor, a linguagem audiovisual engloba as linguagens verbal, sonora e visual, que pode ser usada no contexto escolar para auxiliar na aprendizagem, uma vez que ativa vários sentidos do espectador tais como a audição, a visão e a percepção sensorial. A linguagem audiovisual é sintética e integral. "Sintética porque funde o áudio e o visual para resultar numa nova comunicação. E integral porque permite ao cérebro integrar simultaneamente as informações que percebe e aquelas que as memórias visual e acústica conservarão, as quais lhe atribuem todo o seu sentido" (PEREIRA, 2006, p. 1, *apud* ARNOUD, 2017, p. 44).

Deste modo, entendemos que os recursos usados pelos professores monitores nessa etapa 4, tais como mostrar figuras, apresentar vídeos e pedaços de filmes ou músicas, aumentam a capacidade de compreensão dos estudantes, pois a compreensão deixou de ser apenas auditiva para se tornou visual. Essas duas fontes de estímulos ambientais ampliam a possibilidade de desenvolvimento cognitivo, imaginativo e afetivo do educando, em que o apoio visual é necessário para o processamento auditivo e sensorial.

Durante a etapa de conceitualização e aproximação social dos conhecimentos, os professores monitores levaram discussões sobre a relação do som com cinema por meio do vídeo "A importância do som no cinema" (ver Apêndice C).

Além disso, os minutos finais do audiovisual “Elementos do som: altura, intensidade, duração, timbre e dinâmica” (ver Apêndice C) levantou um debate sobre os sons e músicas que caracterizaram a cultura de uma região, contando sua história. Para tanto, foram abordados os ritmos musicais característicos da cultura paraense, tais como o carimbó, melody, guitarrada e o calypso. Também foram levantadas discussões sobre tolerância e respeito, conforme vemos na fala do Prof. Timbre.

> Prof. Timbre: A cultura de um povo, as características, a identidade de um povo tá na música. Nós também temos nossas características, as pessoas de fora reconhecem as músicas características, então isso é legal, porque identifica. A gente não é todo mundo igual, a gente é diferente, não é. Mas, tem certas particularidades que nós podemos compartilhar um com o outro, e todos sermos felizes.

Assim, notamos a intenção dos professores monitores em alcançar uma **individualização e pertencimento** (PP), ao destacar os valores e diferenças culturais trazidos pela música, que devem ser compartilhados e respeitados. De acordo com Gomes (2002, p. 44), esse critério de mediação “veicula o mediado nas suas raízes sociais e ensina-o a estabelecer laços e referências psicossociais que irão ancorar, por sua vez, a construção de uma história de vida com passado, presente e futuro”.

Segundo Tébar (2011), aos promover essas discussões, os professores monitores apresentaram valores e traços culturais como uma realidade identificadora da maneira de ser de um povo; cultivaram atitudes de estima e apreço à própria cultura e todas as demais, como expressão das riquezas da humanidade plural; despertaram a atenção à diversidade e à riqueza de sermos diferentes; e valorizaram os valores e peculiaridade de sua própria cultura.

Ao longo da etapa 4 também foram usados alguns jogos e dinâmicas afim de auxiliar na estruturação do conhecimento sistematizado. De acordo Cardoso *et al.* (2018), as atividades lúdicas podem ser compreendidas como um meio para se adquirir, revisar e/ou aprofundar saberes, praticar habilidades cognitivas e aplicar algumas operações mentais na memorização do conteúdo estudado. Deste modo, elas “são ferramentas que motivam, atraem e estimulam a curiosidade, aprimoram o desenvolvimento de habilidades linguísticas e mentais, exercitam interações sociais e trabalho em equipe” (p. 187).

Na SEI, os jogos e dinâmicas foram organizados em forma de gincana que percorreu toda a 4ª etapa. Foram desenvolvidas três atividades diferentes, em que os alunos participavam divididos em seus grupos (Grupo 1: “Som-nolentos” e Grupo 2: “Gravistas”).

A primeira dinâmica era chamada “Que som é esse?” (ver Apêndice C), que procurava trabalhar de maneira prática algumas características do som como altura, duração e a

identificação da fonte sonora. A segunda atividade foi intitulada “Complete a música” (ver Apêndice C), que relacionava a importância do som no cinema, principalmente nas animações. Essas atividades lúdicas possibilitaram uma aproximação divertida dos conteúdos em discussão com o cotidiano. Os estudantes se envolveram ativamente em cada momento, interagindo de maneira espontânea, significativa e cooperativa.

Por fim, o terceiro momento lúdico foi o jogo de perguntas e respostas intitulado “Corrida dos bichos” (ver Apêndice C), que procurava revisar os conceitos discutidos e observações realizadas nas outras etapas da SEI. Segundo Cardoso *et al.* (2018, p. 186),

> quando o professor propõe o uso de um jogo de perguntas para estimular o aluno, os processos de ensino e aprendizagem são facilitados, pois o estudante é estimulado a pensar sobre o conteúdo para responder a questão. Sendo assim, ele desenvolve uma linha de raciocínio para compreender o conteúdo. Além disso, o estudante é capaz de lidar com questões presentes em seu cotidiano, pois a execução do jogo ocorre de forma coletiva, dessa forma, é possível desenvolver o trabalho em grupo e a relação interpessoal entre os colegas.

Ademais, o jogo “Corrida dos bichos” também atuou como uma avaliação da SEI uma vez que, além de impulsionar a aprendizagem por meio da revisão de tudo o que foi feito, ele buscava identificar se realmente os objetivos foram alcançados e se houve uma real conceitualização dos saberes científicos envolvidos no experimento. De acordo com Carvalho (2013), é importante que as atividades investigativas contenham momentos avaliativos. No entanto, eles não devem ter caráter somativo, que visa a classificação, mas pensados como formativos, sendo efetuados no decorrer de uma SEI.

Do ponto de vista mediacional, os jogos e dinâmicas usados pelos professores monitores denotam o uso do critério de mediação **intencionalidade e reciprocidade** (PP), uma vez que estruturaram situações de aprendizagem prazerosas e enriquecedoras, criando uma atmosfera que motivasse e sensibilizassem os estudantes acerca do conhecimento em foco, que oportunizou o desenvolvimento da imaginação, criatividade e criticidade (TÉBAR, 2011).

Além disso, foi utilizado o critério de mediação **significado e transcendência** (PS), pois as atividades lúdicas desenvolvidas atuaram como um estímulo cognitivo ao auxiliar os discentes a discutir e aplicar os conceitos científicos em foco, levaram os alunos a enfrentarem situações conflitantes relacionadas com seu dia a dia. Segundo Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), o processo mediacional gera uma necessidade no mediador de procurar por significados específicos para ensinar, bem como associações entre eventos e fenômenos cotidianos.

De maneira geral, os discursos e ações dos professores monitores na etapa 4 da SEI evidenciam quase que exclusivamente o uso do critério de mediação **significado e transcendência** (PS), uma vez que eles buscaram qualificar e enriquecer as informações

presentes nos vídeos de maneira que os alunos conseguissem estabelecer relações cognitivas e chegassem a algumas conclusões. Conforme Tébar (2011), para promover um ensino significativo e transcendente, o mediador deve apresentar exemplos e situações hipotéticas para os estudantes de maneira a levá-los a compreender os conceitos e relacioná-los significativamente tanto com a atividade atual quanto com situações futuras.

A utilização de contextos hipotéticos no aprofundamento do conhecimento também está presente no ensino de Ciências por investigação, já que levam os alunos a ultrapassarem a manipulação dos materiais e compreenderem o fenômeno estudado de forma conceitual, criando novos significados para explicar o mundo ao seu redor (CARVALHO *et al.*, 2009).

Deste modo, evidenciamos mais uma aproximação entre a mediação proposta por Feuerstein e o ensino de Ciências por investigação, visto que ambas entendem que o docente pode usar as atividades didáticas para desenvolver situações do cotidiano dos alunos, estimulando-os a estabelecerem novas relações, descobertas e atitudes.

Na próxima seção, discorremos sobre da quinta e última etapa da SEI "Problema do Som" que consistiu no momento de elaboração e apresentação do relatório.

5.5 INTERAÇÕES MEDIADAS DA ETAPA 5

Conforme Carvalho (2011), não se faz Ciência apenas experienciando e contando o que foi realizado, é preciso escrever sobre ela. O uso de textos escritos em aulas de Ciências se constitui como uma importante ferramenta para a elaboração de um sistema conceitual coerente, em que as funções cognitivas se organizam e refinam (OLIVEIRA; CARVALHO, 2005). Os desenhos, por sua vez, são representações visuais relevantes para a atividade científica, já que ajudam na elaboração de representações mentais e raciocínios, auxiliam na construção e comunicação dos conceitos, facilitam a explicação de pensamentos e promovem o compartilhamento de significados (ALMEIDA; COELHO; MALHEIRO; 2021).

A utilização integrada desses dois recursos auxilia os estudantes organizarem o conhecimento e agruparem novos entendimentos com aqueles já existentes, fazendo com que a aprendizagem se constitua a partir da compreensão "dos processos compartilhados no plano social da sala de aula, em que a linguagem e outros modos semióticos, como o desenho, atuam como ferramentas mediadoras centrais na construção do conhecimento sobre a Ciência" (CAPPELLE; MUNFORD, 2015, p. 128).

Diante dessas considerações, a quinta etapa da SEI "Problema do Som" foi o Relatório, que se dividiu em dois instrumentos distintos. As fichas de acompanhamento foram

disponibilizadas aos alunos nos dois primeiros dias da SEI (ver Apêndice E) e consistiam em roteiros de perguntas que deveriam ser preenchidos à medida que as atividades didáticas eram desenvolvidas. No último dia de encontro, os alunos elaboraram um relatório final que não continha perguntas diretivas, para que todos estivessem livres para registrar por meio de textos escritos e/ou desenhos o que desejavam relatar acerca da sequência de ensino. Ao final, os alunos apresentavam oralmente suas produções aos colegas.

De acordo com Sasseron (2013, p. 44), "há diversas formas de se registrar ideias: desde relatórios descritivos, seguindo um roteiro de passos preestabelecido, até um relato aberto sobre o que se experienciou". Apesar da última alternativa ser mais utilizada no ensino de Ciências por investigação, o Clube de Ciências Prof. Cristovan W. P. Diniz considerou relevante incluir uma ficha para que os alunos fossem relatando suas percepções sobre o que era discutido, auxiliando na organização e síntese de informações, bem como na sistematização individual do conhecimento científico.

Uma vez que as fichas de acompanhamento foram construídas ao longo das etapas anteriores, optamos em analisá-las nas suas respectivas seções analíticas, juntamente com os discursos e ações presentes em cada fase da SEI. Deste modo, apresentamos a partir deste ponto as análises dos propósitos e critérios de mediação desenvolvidos pelos professores monitores, bem como as produções elaboradas pelos estudantes durante o relatório final.

Do ponto de vista mediacional, a proposição de um relato sobre o que aconteceu durante SEI evidencia um Propósito Significativo, no qual se busca alcançar **significado e transcendência** a partir da produção de sínteses integradoras entre os vários conceitos que emergiram na resolução das tarefas, bem como do que foi observado nas etapas anteriores.

Conforme Tébar (2011), essas sínteses podem ser realizadas ao final das atividades para que os alunos se conscientizem das próprias realizações e dos resultados alcançados, verifiquem quais foram as novas aprendizagens conquistadas, percebendo para que, onde e como tais conceitos poderão ser utilizados. Além disso, os estudantes também podem perceber como suas experiências pessoais foram enriquecidas.

A partir disso, essa etapa de elaboração do relatório final também denota o critério de mediação **consciência de modificabilidade**, ligado ao Propósito Cognitivo, já que auxilia na constatação de mudanças internas e externas que foram geradas ao longo da sequência de ensino, em que os discentes se conscientizam de seus reais progressos conceituais, cognitivos, pessoais, socais e culturais (BUDEL; MEIER, 2012).

A proposição dessas produções também valoriza o **comportamento de compartilhar** (PE), pois encoraja os estudantes a repartirem suas experiências com todos de maneira escrita,

gráfica e oral. Segundo Meier e Garcia (2011, p. 149), é por intermédio do comportamento de compartilhar que o "professor pode conhecer a forma de pensar de seus alunos, seus raciocínios, suas hipóteses, seus erros e acertos. Portanto o compartilhar deve ser incentivado, deve ser buscado, pois é coadjuvante no processo de avaliação dos alunos".

Deste modo, a etapa do relatório, tanto o final quanto as fichas de acompanhamento, podem ser vistos como instrumentos avaliativos. No entanto, elas não devem servir para que os professores atribuam notas, pois os alunos estarão reelaborando as ideias discutidas e tudo o que foi vivenciado (CARVALHO *et al.*, 2009; CARVALHO, 2013).

Conforme Tébar (2011), essa avaliação que ocorre ao final situa-se em três níveis: significado (atributos), símbolo (a palavra) e a produção de exemplos pessoais (transferência). A observação desses pontos assegura que a aquisição de saberes "não permaneceu no nível da associação verbal (reconhecimento de alguns poucos exemplos em resposta a um estímulo), mas deslocou-se para o nível de conceitualização (capacidade de generalizar, de estender os critérios observados a toda uma categoria)" (TÉBAR, 2011, p. 186).

Esse processo avaliativo durante a elaboração e compartilhamento dos relatórios também se aproxima do ensino por investigação, que, segundo Sasseron (2013), os registros podem ser uma forma de o docente acompanhar o progresso dos alunos.

Com relação ao que foi produzido pelos discentes no relatório final, evidenciamos que todas as produções usaram escritos e desenhos em sua composição, seja para explicar como se deu a experimentação e solução do problema proposto, ou ainda para exemplificar situações cotidianas que envolvessem a temática do som.

Autores como Sasseron e Carvalho (2010), Cappelle e Munford (2015), e Almeida, Coelho e Malheiro (2021) destacam que os registros dos estudantes podem conter textos escritos ou desenhos. Entretanto, é comum as produções dos alunos Ensino Fundamental aparecerem na forma híbrida a fim de tornar mais completa uma ideia a ser apresentada. "Assim como os gestos aliados ao discurso oral, o desenho deve ser encarado como mais uma linguagem a qual os alunos utilizam para fazer-se entender" (SASSERON, 2013, p. 45).

Após a produção do relatório final, os alunos deveriam apresentar sua produção para seus colegas e professores monitores. Tal momento de exposição oral não é definido nas etapas de "escrevendo e desenhando" descritos por Carvalho *et al.* (2009), contudo, foi usado na SEI "Problema do Som" como uma estratégia educacional para enriquecer ainda mais a aprendizagem individual e coletiva dos estudantes.

Segundo Cappelle e Munford (2015), um dos objetivos do ensino de Ciências consiste em que os alunos sejam capazes de usar de maneira significativa e apropriada todas as formas

de representação e comunicação, integrando funcionalmente diferentes tipos de linguagens, tais como verbais, orais, visuais, gestuais, dentre outras.

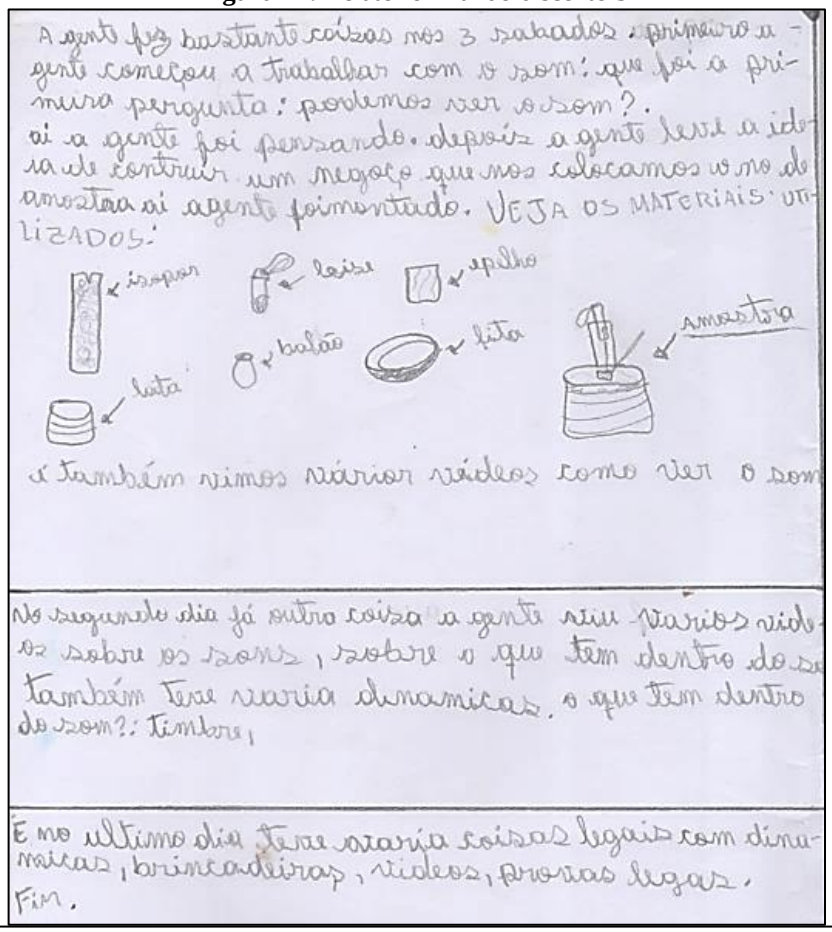
Deste modo, entendemos que a elaboração de relatórios com posterior apresentação oral são atividades complementares e fundamentais nas aulas do ensino de Ciências por investigação. A construção de registros escritos e gráficos atuam como um instrumento de aprendizagem que reforça a construção individual do conhecimento, enquanto que a linguagem oral é importante para esclarecer, compartilhar e distribuir ideias entre os pares.

Assim como nas fichas de acompanhamento, os relatórios finais apresentaram alguns erros ortográficos, gramaticais e de concordância. Entretanto, de acordo com Carvalho *et al.* (2009), não é relevante nesse momento corrigir a fala ou a escrita do estudante, deve-se permitir que ele tenha liberdade para falar, escrever ou desenhar sobre o que mais lhe chamou a atenção.

Observamos certa semelhança nos registros expostos por apresentarem recordações e descrições que objetivavam detalhar, recriar e reproduzir o que foi visto ou realizado. Cinco discentes optaram em organizar os fatos ocorridos nos três sábados em uma ordem cronológica, expondo os acontecimentos que mais lhes chamaram atenção em cada encontro. Os desenhos utilizados correspondiam a uma descrição dos materiais utilizados para a construção do aparato experimental, bem como eram usados para a solução do problema. Além disso, foram destacadas as características do som discutidas por meio dos vídeos e as atividades lúdicas.

Para exemplificar esse padrão de produção escrita e gráfica, apresentamos nas Figuras 21 e 22 os relatórios finais dos discentes Si e Ré, com suas respectivas apresentações orais, em que os estudantes mostram uma preocupação em organizar os fatos ocorridos segundo uma sequência cronológica. Tal padrão serviu para organizar e sintetizar as informações, bem como apresentar aos demais colegas o que foi realizado em cada sábado. Segundo Oliveira e Carvalho (2005), tal ocorrência evidencia um uso coerente de uma organização temporal no momento de expressar ideias sobre a SEI.

Figura 21: Relatório final do discente Si

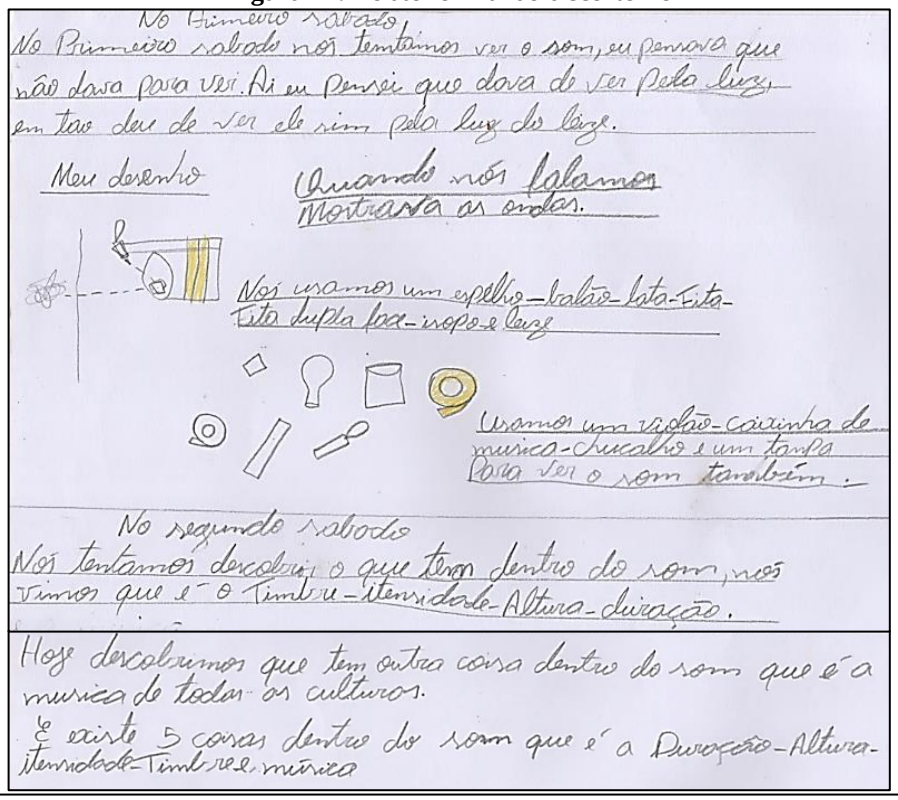


Apresentação Oral

Si: A gente fez, a gente... uma pergunta aí que vocês fizeram, se dava pra ver o som... aí a gente foi e fez esse negócio aqui ((apontado para o desenho de um protótipo no cartaz)), que nós chamamos de amostra, usamos uns materiais, um bocado de coisas. Aí no segundo já foi legal também, porque a gente viu bastante vídeo, vimos sobre o som... o que tem dentro do som... e teve várias dinâmicas... e no último dia, que foi o terceiro dia, né. Teve brincadeiras legais, dinâmicas, brincadeiras (...) qual é a música... e corrida dos bichos... foi muito legal.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Figura 22: Relatório final do discente Ré



Apresentação Oral

Ré: No primeiro sábado nós tentamos ver o som, eu pensava que não dava pra ver. Aí eu pensei que dava de ver pela luz, então deu de ver sim, pela luz do laser. Quando nós falamos mostrava as ondas, nós usamos o espelho, balão, lata, fita, fita dupla face, isopor e laser... usamos o violão, caixinha de música, é... chocalho e uma tampa, pra ver o som também. No segundo sábado, nós tentamos descobrir o que tem dentro do som, nós vimos que tem o timbre, intensidade, duração... e só. Hoje descobrimos que tem outra coisa dentro do som, que é a música, de todas as culturas, e existem cinco coisas dentro do som... que é a vibração, altura, intensidade, timbre e música.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Nas Figuras 21 e 22, podemos perceber uma predominância de textos escritos, em que os desenhos foram utilizados para complementar as ideias que eram colocadas, por meio da representação gráfica os materiais utilizados, do aparato experimental construído e de como o som era visualizado. As explicações que foram apresentadas se detiveram mostrar como e por que o problema foi solucionado, não sendo explorados com detalhes os conceitos científicos envolvidos.

As considerações textuais e orais sobre o que aconteceu no primeiro sábado são mais detalhadas e possuem um perfil de relato descritivo das experiências vividas. Encontramos indícios de entendimento do problema a ser resolvido e de quais variáveis foram necessárias para se chegar a sua solução, indicando a sequência de ações usadas pelos grupos para se alcançar a resolução da problemática.

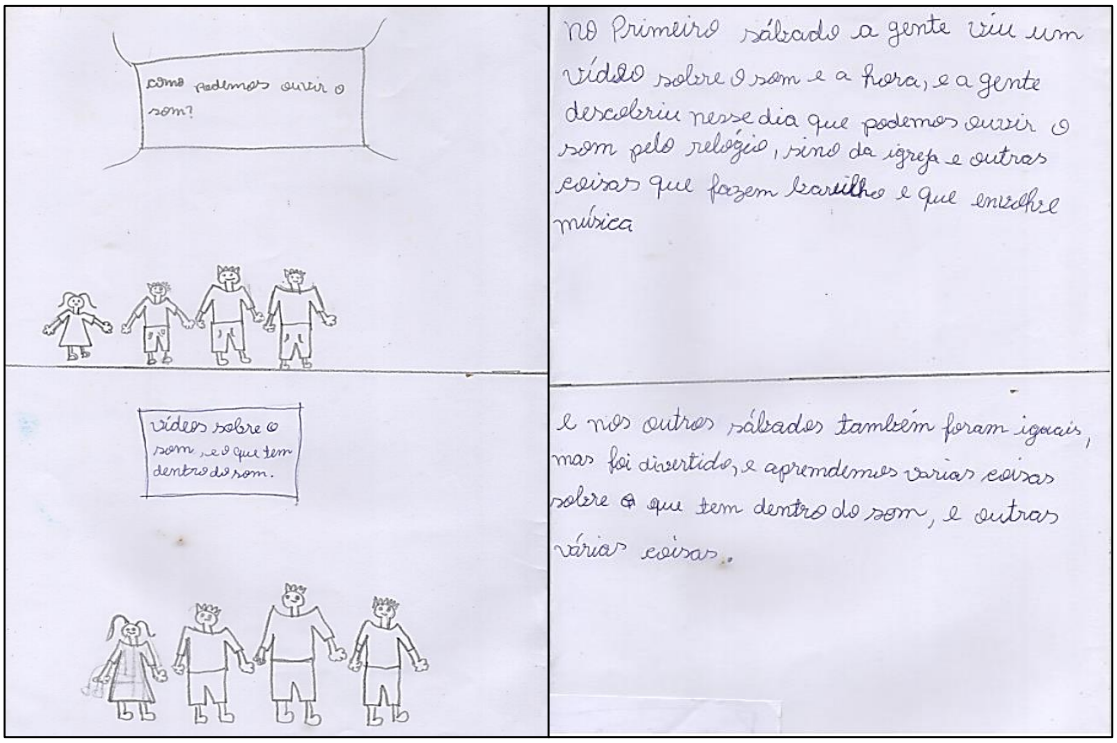
Sobre os outros encontros, os discentes destacaram brevemente os vídeos utilizados e dinâmicas realizadas. Exclusivamente no registro feito por Ré, vemos que ele foi capaz de nomear as características do som (timbre, intensidade, altura e duração), além de relacionar a atividade investigativa realizada ao apontar importância da música para a cultura dos povos.

Um fator que ganha destaque é o uso da primeira pessoa do plural nos discursos presentes nos relatórios finais e apresentações orais, demarcando a relação cooperativa entre os alunos que foi efetivada por meio do trabalho em grupo desenvolvido ao longo da SEI. “Os alunos colocam-se como participantes ativos na aula, juntamente com seus colegas de equipe, uma vez que todos tiveram a chance de vivenciar a experiência e construir suas ideias sobre o fenômeno durante toda a aula” (OLIVEIRA; CARVALHO, 2005, p. 364).

Para Oliveira e Carvalho (2005), as construções textuais e gráficas apresentadas pelos alunos são decorrentes das fases anteriores da SEI. Deste modo, o momento de envolvimento no contexto experimental e proposição do problema são relevantes para a compreensão clara da problemática de modo que impulsione os discentes para o estágio de experimentações, debates, levantamento e teste de ideias. Ademais, as discussões realizadas nas etapas 3 e 4, nas quais os estudantes são levados a contar sua compreensão do que, como e porque fizeram, são fundamentais para fornecer recursos discursivos para a elaboração do relatório final.

No entanto, dois relatórios não assumiram esse padrão e procuraram enfatizar principalmente as duas primeiras etapas da SEI, conforme vemos na Figura 23.

Figura 23: Relatório final da discente Sol



Apresentação Oral

Sol: Esse aqui eu fiz o primeiro sábado que a gente discutiu, esse aqui foi o do segundo sábado. Essa aqui é a explicação (...) A gente fez::::: é, a gente descobriu o que tem dentro do som... as horas do som... o que tem dentro do som, com a hora.

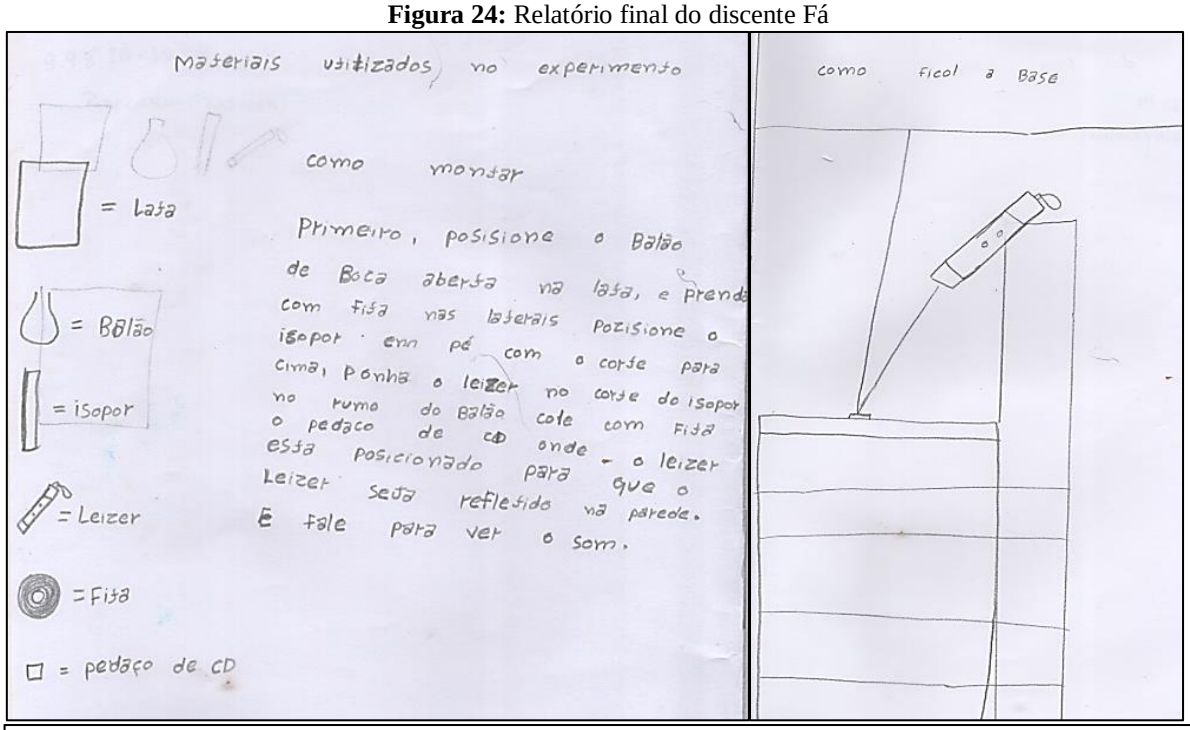
Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Na Figura 23 temos o relatório final e apresentação oral da discente Sol, que também segue uma ordem cronológica para apresentação de suas ideias. No entanto, diferentemente das produções apresentadas anteriormente, ela destaca em seu texto escrito a etapa de envolvimento experimental e proposição do problema realizada no primeiro sábado, em que foi exibido o vídeo "O Som das Horas". Para os demais encontros, a estudante cita os audiovisuais que foram usados para apresentar as características do som e as atividades lúdicas realizadas.

Os desenhos complementam essas ideias, em que mostram a disposição da sala de aula onde a sequência de ensino aconteceu, com o seu grupo de colegas observando o que era colocado no quadro branco conforme cada momento da SEI. Destacamos que a discente cometeu um pequeno equívoco ao apresentar o problema proposto, pois escreveu "como podemos ouvir o som?" ao invés de "como podemos ver o som?".

A Figura 24 a seguir mostra o segundo relatório final que destaca a segunda da SEI.

Figura 24: Relatório final do discente Fá



Apresentação Oral

Fá: A gente colocou a lata, o isopor e o balão na boca da lata e colocou o laser aqui no "poste" de isopor e assim faz com que o laser "dê" no espelho e "dê" na parede. Aí aqui ficou o desenho que eu fiz ((Mostrando o cartaz e apontando para seu relatório final)).

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Na Figura 24, temos o relatório final e apresentação oral de Fá que evidencia uma descrição mais técnica do experimento realizado explorando principalmente etapa 2 da SEI, mas sem apresentar uma sequência cronológica ou ainda o problema a ser solucionado.

O estudante utiliza os desenhos com legenda para descrever os materiais utilizados para construção do aparato, que também foi retratado graficamente. Já o texto escrito expõe o passo a passo de como deve ser feita a montagem do instrumento e como o laser deveria ser posicionado, indicando que era necessário falar junto ao aparato para que o som fosse visto.

Entendemos que essa produção de Fá se caracteriza como um texto instrucional. Segundo Marinello, Boff e Köche (2008), esse tipo de gênero textual é marcado pela ênfase na ação de um modo detalhado, em que mostra o funcionamento ou montagem de um aparelho ou mecanismo, ou ainda estágios procedimentais.

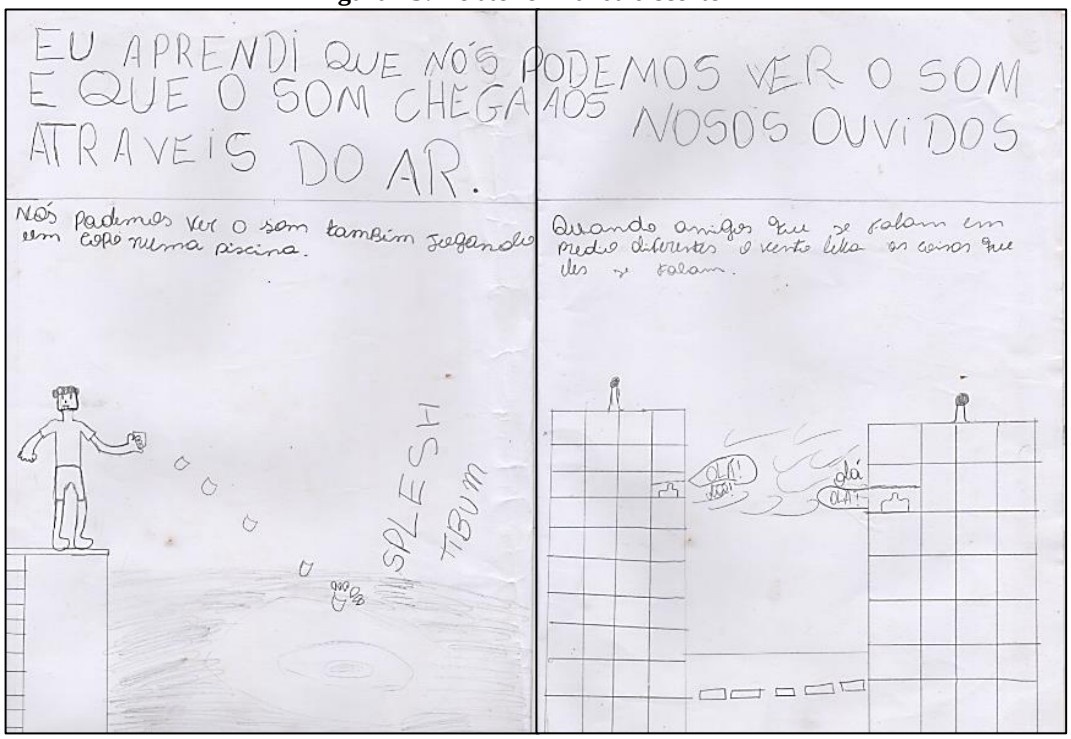
Os autores acrescentam que, "em alguns desses textos, especificam-se, geralmente na parte inicial, os elementos que serão manipulados no procedimento. Pode-se apresentar apenas uma lista desses elementos, acompanhada ou não de sua descrição" (MARINELLO; BOFF; KÖCHE, 2008, p. 70). É comum que a descrição dos componentes seja substituída por fotos ou desenhos com nomes das partes, seguida ou não de indicação de sua função.

A continuidade do texto faz-se normalmente por meio de itens que são iniciados por verbos operacionais, que expõem sequencialmente as instruções a serem entendidas e executadas. Geralmente essas frases apresentam vocábulos e verbos que conduzem a ação do leitor, indicando o que deve ou não ser realizado (MARINELLO; BOFF; KÖCHE, 2008).

Deste modo, evidenciamos que Fá usou com destreza os elementos que compõem um texto instrucional, utilizando desenhos com legenda para listar os materiais utilizados para realizar o experimento. Por meio da escrita, ele listou ordenadamente as ações que deveriam ser seguidas pelo interlocutor, usando verbos imperativos tais como "posicione", "prenda", "ponha" e "fale". Ademais, ele incluiu um desenho elucidativo do experimento já concluído, destacando a posição correta da luz laser de maneira que fosse refletido na parede, o que favorece o entendimento do texto a ser seguido.

A aluna Mi não esteve presente no terceiro e último encontro, realizando a produção de seu relatório final no sábado seguinte, mas sem efetuar a apresentação oral do que produziu. Esse registro é apresentado a seguir na Figura 25.

Figura 25: Relatório final da discente Mi



Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa em colaboração de Almeida (2022) e Coelho (2022).

Como Mi não estava presente no último sábado, seu relatório final foi baseado nos acontecimentos nos dois primeiros encontros. O registro da discente não segue uma ordem cronológica ou ainda explora alguma etapa da sequência de ensino. Assim, ao escrever "eu aprendi que nós podemos ver o som e que o som chega aos nossos ouvidos *atraveis* do ar", Mi apresenta indícios de que conseguiu compreender e solucionar o problema, além de citar o conceito científico discutido anteriormente.

Ademais, a estudante aborda e generaliza a problematização em outras situações que não se limitam a dados relembrados ou as condições iniciais que lhes foram apresentadas, evidenciando que é capaz de pensar a temática para além do contexto com o qual estava trabalhando. Para isso, a estudante usou textos e desenhos para exemplificar ocasiões em que o som é ser visto no dia a dia. Segundo Malheiro (2016, p. 121), "essa relação experimento-cotidiano é fundamental para a valorização da diversidade de experiências que cada um dos estudantes traz para a sala de aula".

No tocante às práticas sociais desenvolvidas pelos estudantes, percebemos que, de maneira geral, os oito relatórios finais evidenciaram a comunicação e avaliação do conhecimento, pois procuraram compartilhar experiências e achados vivenciados no decorrer da sequência de ensino, além de reverem, verificarem, criticarem e validarem os saberes discutidos (KELLY, 2005, 2008).

Com relação às funções cognitivas, entendemos que todos os relatórios finais apresentaram uma **comunicação descentralizada e sem bloqueios**, além de **respostas exatas e justificadas**, já que nenhum estudante demonstrou ter bloqueios ou dificuldades em expressar suas ideias no papel, sendo exposto de maneira clara e precisa as informações que mais chamaram a atenção de cada aluno.

Alguns registros também evidenciaram o **uso espontâneo e preciso de vocabulário**, ao apresentar vocábulos científicos relacionados com o som, tais como vibração, ondas, timbre, intensidade, duração e altura. Também foram usadas terminologias próprias do experimento realizado, como amostra e protótipo. De acordo com Tébar (2011, p. 88), "ao saber identificar e designar suas próprias atividades mentais e estar consciente do uso dos termos adequados, os sujeitos adquirem segurança e fluência no uso de suas capacidades".

Acreditamos que a principal função cognitiva foi o **transporte visual adequado**, em que os estudantes expressaram graficamente as representações mentais que foram construídas ao longo da SEI. Segundo Gomes (2002), transportar visualmente consiste em reter características dos objetos e ações realizadas e representá-las por meio de desenhos e escrita.

Para o autor, essa função cognitiva depende de uma boa organização espacial e temporal da experiência vivenciada ou do objeto percebido, em que são analisadas duas ou mais características ao mesmo tempo e que precisam ser conservadas. Essa função necessita, ainda, de uma boa elaboração das várias informações encontradas, através de um largo campo mental e uma percepção global da realidade (GOMES, 2002).

A função cognitiva **percepção global e relacionada com a realidade** também foi alcançada, já que os alunos construíram representações mentais que englobou tudo o que foi realizado durante a SEI. Essas várias representações foram organizadas, resumidas significadas e conectadas a outras situações para que foram expressadas de modo gráfico e escrito.

Diante dessas análises, entendemos que a etapa do relatório, ao propor as fichas de acompanhamento e os relatórios finais, auxiliou na organização, clarificação, avaliação e compartilhamento de informações, ideias e descobertas de cada estudante, tanto no decorrer de cada etapa quanto ao final da Sequência de Ensino Investigativo.

No próximo capítulo, apresentamos alguns apontamentos que emergiram das análises.

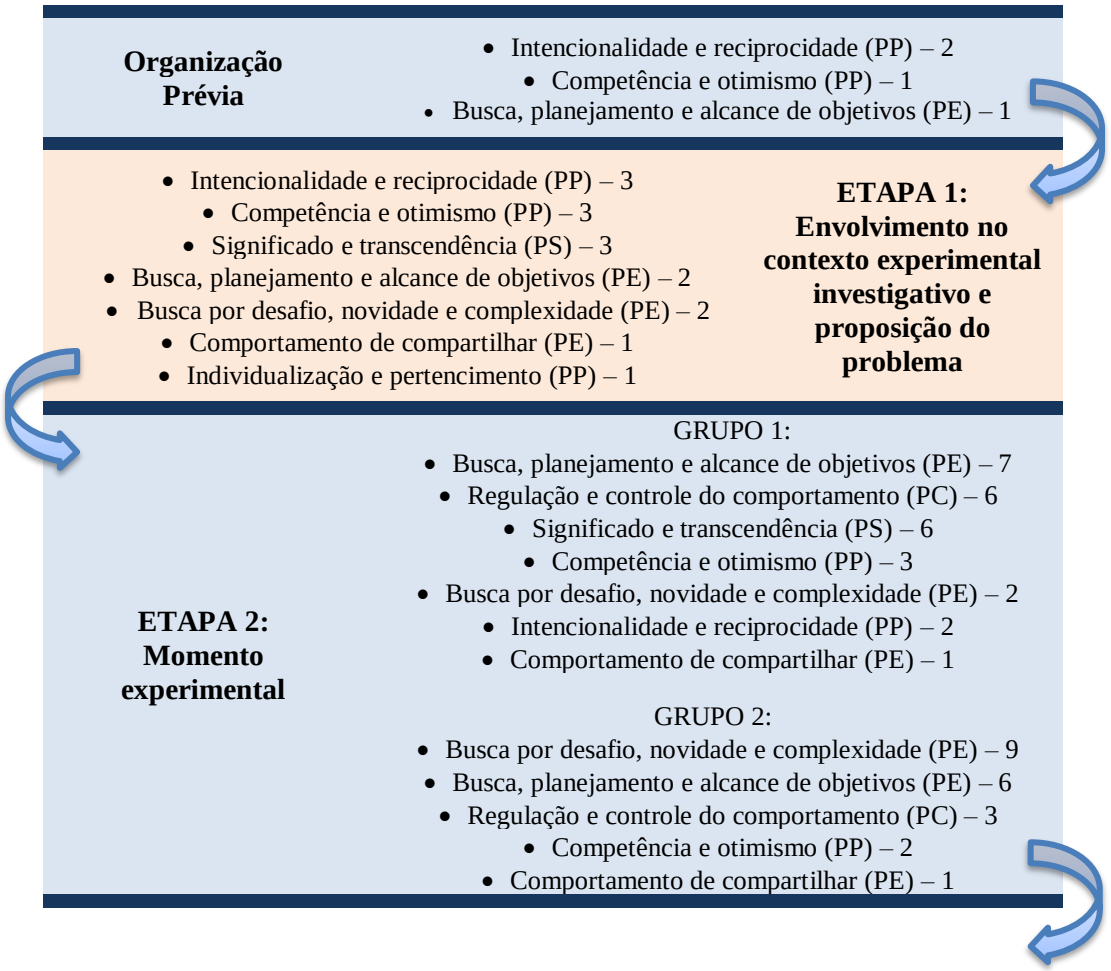
6 ASPECTOS QUE EMERGEM DAS ANÁLISES E A ESTRUTURAÇÃO DE UM NOVO AMBIENTE DIDÁTICO

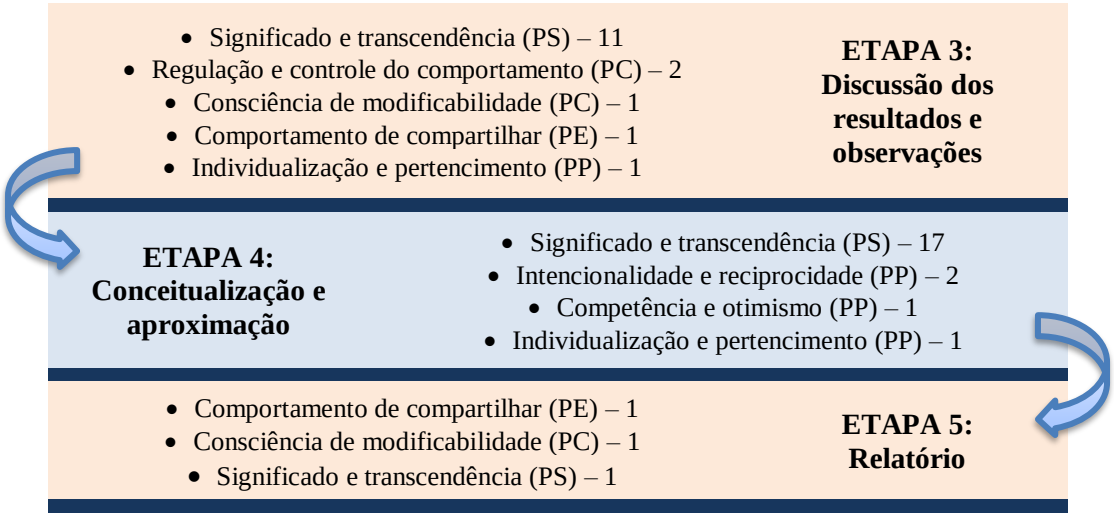
Ao analisarmos as interações e os registros presentes nas etapas da SEI “Problema do Som”, algumas características e relações emergem dos resultados, referente tanto às mediações realizadas pelos professores monitores, quanto às práticas socais e suas funções cognitivas evidenciadas pelos alunos de maneira a definir um perfil de desenvolvimento cognitivo. A percepção de tais aspectos nos levou a estruturar um novo ambiente didático no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, chamado de Ambiente Investigativo Modificante.

6.1 PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DOCENTE

A Figura 26 sintetiza os processos de mediação desenvolvidos pelos professores monitores em cada momento da SEI “Problema do Som”, em que os propósitos e critérios de mediação são elencados conforme suas frequências de ocorrências.

Figura 26: Propósitos e critérios de mediação em cada etapa da SEI





Fonte: Elaborado pela autora

Conforme a Figura 26, o trabalho de mediação dos professores monitores se iniciou com a preparação e organização prévia de todas as etapas da sequência de ensino, em que evidenciamos a presença dos Propósitos Pedagógico e Epistêmicos a partir dos critérios de mediação **intencionalidade e reciprocidade**, **competência e otimismo**, e **busca, planejamento e alcance dos objetivos**.

Compreendemos que a predominância do Propósito Pedagógico nesse momento que antecede a aplicação da SEI relaciona-se com o estabelecimento de objetivos; planejamento, organização e a análise dos materiais; e a elaboração de tarefas adequadas. Essas ações são importantes e necessárias, pois o processo modificador exige um planejamento intencional e coerente, no qual incidem todas as mediações necessárias durante a execução da sequência.

A etapa 1 da SEI foi dividida em dois momentos específicos. Durante o envolvimento no contexto experimental investigativo os docentes utilizaram os critérios de mediação **significado e transcendência**, e **individualização e pertencimento**, que estão ligados aos Propósito Significativo e Pedagógico, respectivamente. Entendemos que esse estágio de construção do cenário de investigação utilizou concepções, atitudes e instrumentos didáticos que estimularam e preparam os discentes para os desafios que foram propostos posteriormente, favorecendo a modificabilidade cognitiva.

O outro momento da primeira etapa da SEI consistiu na apresentação do problema e dos materiais, sendo evidente a predominância dos Propósitos Epistêmico, Pedagógico e Significativo, a partir dos critérios **busca, planejamento e alcance dos objetivos**; **busca por desafio, novidade e complexidade; comportamento de compartilhar; intencionalidade e reciprocidade; competência e otimismo;** e **significado e transcendência**.

Essas ações docentes deram início à construção do conhecimento, uma vez que provocou o interesse dos discentes de tal modo que se envolveram ativamente, permitindo momentos de discussão e exposição de ideias. A proposição do problema foi importante para a instauração de uma Experiência de Aprendizagem Mediada, pois desencadeou o desequilíbrio cognitivo nos alunos que foram mobilizados para alcançar sua resolução.

A etapa 2 consistiu no momento experimental em que os professores monitores tinham a função de orientar e acompanhar atentamente as ações manipulativas dos estudantes para solucionar o problema. Como cada equipe teve posturas investigativas diferenciadas, os propósitos e critérios de mediação também foram distintos.

Com relação às interações mediadas desenvolvidas com o Grupo 1 (Som-nolentos), os docentes promoveram todos os propósitos de mediação, com a presença de inúmeros critérios. Houve uma maior frequência nos critérios **busca, planejamento e alcance dos objetivos**, **regulação e controle do comportamento** e **significado e transcendência**. Uma vez que os estudantes dessa equipe se envolveram mais ativamente no momento experimental, os professores monitores procuram fomentar a investigação ao fornecer condições para que ideias e hipóteses surgissem, sendo testadas e debatidas.

Além disso, também foi incentivada a discussão dos conceitos científicos envolvidos no fenômeno e em quais situações cotidianas era possível visualizar o que foi investigado. Segundo Tébar (2011), é importante que o aluno utilize o que aprendeu para perceber, aprofundar, examinar as coisas com naturalidade, com uma visão ampla e espontânea. Isso amplia os esquemas de pensamento e assimilação dos conceitos.

O Grupo 2 (Gravistas), por sua vez, apresentou uma postura mais inibida e com ações individualistas para a solução do problema proposto. Em função disso, a interação mediada dos professores monitores esteve centrada nos Propósitos Epistêmico, Cognitivo e Pedagógico, com o uso dos critérios **busca por desafio, novidade e complexidade**, **busca, planejamento e alcance dos objetivos**, **regulação e controle do comportamento**, **competência e otimismo**, e **comportamento do compartilhar**.

A maior incidência no Propósito Epistêmico demarca o esforço dos educadores de auxiliar os alunos para que agissem mais ativamente e cooperativamente no processo investigativo, de maneira que os conceitos fossem construídos a partir da observação de informações e evidências, do levantamento e teste de hipóteses, bem como da defesa de ideias.

Na etapa 3, foram levantadas discussões que levassem os estudantes a tomarem consciência do que aconteceu anteriormente que promovesse a passagem da ação manipulativa para a intelectual, prevalecendo o Propósito Significativo por meio do critério **significado e**

transcendência. Os professores monitores buscaram estabelecer conexões cognitivas para que os alunos rememorassem as ações e discursos realizados e a partir disso estabelecessem relações entre os diferentes conceitos científicos e aplicar os saberes em diferentes situações cotidianas.

Na quarta fase da sequência de ensino, foi dada continuidade à aproximação social do conhecimento, além da conceitualização do saber de maneira científica. Essa etapa envolveu sobretudo o critério **significado e transcendência**, ligado ao Propósito Significativo.

Entendemos que a maior frequência do Propósito Significativo nas etapas 3 e 4 indica que os professores monitores buscavam que os alunos compreendessem os conceitos científicos, buscando significados e aplicações que ultrapassassem aqueles discutidos na SEI. Segundo Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014, p. 91), tal processo é relevante pois

> a propensão mediada do indivíduo por buscar e construir significado para sua vida é o fator e força dirigente das transformações e desafios que serão realizados, porque transições e mudanças durante a vida requerem que a pessoa adapte as novas situações aos significados que foram dados a situações anteriores na vida.

Por fim, a última etapa englobou a construção de um relatório, sendo evidentes os Propósitos Epistêmico, Significativo e Cognitivo, a partir dos critérios **comportamento de compartilhar**, **significado e transcendência**, e **consciência de modificabilidade**. Entendemos que a presença desse último parâmetro de mediação denota que os professores monitores acreditavam no desenvolvimento e mudança cognitiva dos estudantes a partir das atividades investigativas propostas, apesar de não conhecerem a teoria de Feuerstein.

Compreendemos que quando o educador acredita na capacidade do aluno em modificar-se, em aprender, em desenvolver-se, pode então, escolher uma metodologia carregada de esforços positivos que permitam uma aprendizagem mais rica e carregada significados, tais como as SEI utilizadas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz.

Também é possível notar uma mudança de uso de propósitos e critérios de mediação ao longo da SEI pelos professores monitores, demarcando que cada fase possui intenções específicas inerentes ao processo de ensino por investigação e que criam uma Experiência de Aprendizagem Mediada que busca alcançar a Modificabilidade Cognitiva Estrutural.

Nesse cenário, os professores monitores evidenciavam um padrão interrogativo em que eram utilizadas perguntas estratégicas para impulsionavam conflitos mentais e mobilizar funções cognitivas durante as etapas da SEI, viabilizando, assim, uma intervenção transformadora que garantisse o aumento do nível de modificabilidade e flexibilidade mental dos discentes envolvidos no processo de aprender a pensar.

Esse padrão interrogativo envolveu os alunos na construção do conhecimento científico,

motivando-os a serem os protagonistas na busca de novos saberes. Isso foi possível porque, mediante a um problema central e outras perguntas intrigantes, eles tentaram variadas formas de soluções, investigaram, experimentaram, testaram, avaliaram, reformularam, e estabeleceram trocas dos saberes e descobertas entre eles.

Ademais, os episódios analisados demonstraram a presença de exposição direta e mediada de aprendizagem, em que os professores monitores se colocavam apenas quando era necessário para o processo. Com isso, evidenciamos a ação docente elástica dos educadores do Clube de Ciências, em que suas intervenções foram reduzidas ou ampliadas conforme o nível de compreensão e desenvolvimento dos alunos, bem como das variáveis situacionais que determinam a dificuldade e/ou desafio do que estava sendo proposto.

A próxima seção expressa os resultados encontrados nas informações empíricas inerentes às práticas sociais e suas funções cognitivas, que em nosso entendimento demarcam um perfil de desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

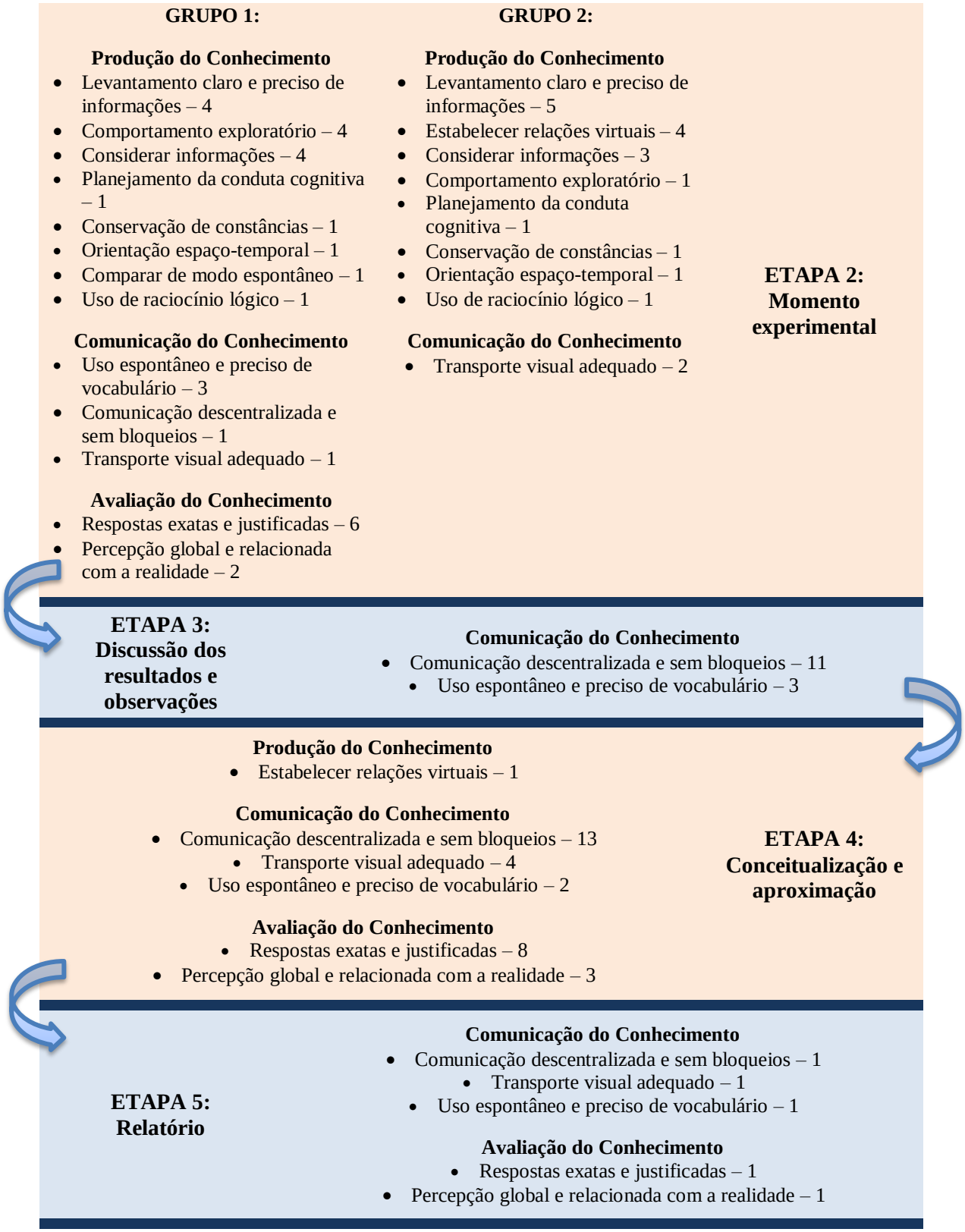
6.2 PERFIL DE DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DOS ESTUDANTES

Segundo Tébar (2011) e Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014), quando se realiza um acompanhamento descritivo das funções cognitivas as habilidades de raciocínio dos estudantes a partir das mediações desenvolvidas pelo professor, é possível a elaboração de um perfil de desenvolvimento cognitivo que busca identificar e avaliar em quais âmbitos houveram modificabilidade ao longo do processo educacional.

À vista disso, a Figura 27 descreve as práticas sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento com suas respectivas funções cognitivas, que foram evidenciados nas ações e discursos dos estudantes durante as cinco etapas da SEI “Problema do Som”. A partir disso, discutimos elementos que auxiliam na construção de um perfil de desenvolvimento cognitivo dos estudantes ao longo da sequência de ensino analisada.

Figura 27: Práticas sociais e suas funções cognitivas em cada etapa da SEI

ETAPA 1: Envolvimento no contexto experimental investigativo e proposição do problema	**Produção do Conhecimento** • Levantamento claro e preciso de informações – 1 • Considerar informações – 1 • Estabelecer relações virtuais – 1 **Comunicação do Conhecimento** • Comunicação descentralizada e sem bloqueios – 1 **Avaliação do Conhecimento** • Percepção global e relacionada com a realidade – 1



Fonte: Elaborado pela autora

Apesar da primeira etapa da SEI envolver principalmente ações dos professores monitores, os estudantes utilizaram os três tipos de práticas sociais, por meio das funções cognitivas **levantamento claro e preciso de informações, considerar informações,**

estabelecer relações virtuais, comunicação descentralizada e sem bloqueios, percepção global e relacionada com a realidade.

Entendemos que essas ocorrências se deram em função do envolvimento experimental e dos questionamentos realizados pelos professores monitores, em que os alunos eram levados a expressar suas observações, opiniões e experiências acerca da situação problema.

Na etapa 2, os discentes puderam se debruçar sobre o material experimental e manipular os objetos com o intuito de verificarem suas características. Percebemos que esse movimento de manipulação e investigação proporcionou os dados necessários para que arranjos cognitivos fossem realizados, permitindo a tomada de consciência das condições e características do fenômeno, e auxiliando no reconhecimento e ordenação das variáveis a serem consideradas para a solução da problemática proposta.

No entanto, os grupos apresentaram posturas investigativas distintas. O Grupo 1 (Somnolentos) apresentou uma postura mais ativa em que evidenciou várias funções cognitivas dos três tipos de práticas sociais inerentes ao processo investigativo. Para produção do conhecimento, a equipe 1 estabeleceu o levantamento, sistematização e processamento do saber de forma mais participativa, em que usou conceitos e concepções anteriores, para levantar informações, bem como planejar e executar algumas ações.

Os discentes também promoveram a comunicação e avaliação do conhecimento, ao utilizarem vocabulários específicos do conteúdo em foco e promoverem respostas exatas e justificadas, assim como estabeleceram percepções globais e relacionadas com a realidade.

Já Grupo 2 (Gravistas) teve uma postura mais inibida e individualista, em que cada aluno procurou solucionar o problema proposto de maneira independente, sem que fossem compartilhadas e/ou discutidas ideias e hipóteses entre os pares. A partir da mediação dos professores monitores, os alunos promoveram algumas ações em equipe, no entanto usaram especialmente a prática social de produção do conhecimento sem que fossem estabelecidas comunicações ou avaliações do que estava sendo investigado.

Desta maneira, os resultados mostram que, para ambos grupos de estudantes, a principal prática social usada na segunda fase da SEI foi a instância de produção do conhecimento e suas respectivas funções cognitivas. Tal fato se justifica em função da natureza do momento investigativo presente na etapa 2, em que os discentes articulam seus próprios saberes para trabalhar com diferentes padrões de informações e manipulações.

Para tanto, primeiramente os alunos estabeleceram o levantamento e análise das informações e materiais, verificando suas características, qualidades e constâncias mais relevantes para a solução do problema. A partir disso, foi realizada a sistematização e

processamento do saber em que os dados foram considerados, organizados, comparados e relacionados com a realidade até que a problemática fosse solucionada.

A etapa 3 da SEI "Problema do Som" foi marcada pelo uso exclusivo da prática social comunicação do conhecimento, por meio das funções cognitivas **comunicação descentralizada e sem bloqueios**, e **uso espontâneo e preciso de vocabulário**. Nessa dimensão comunicativa, os discentes interpretaram e construíram representações a partir das informações obtidas na etapa anterior de solução do problema, sendo relatados os fatos ocorridos e apresentadas explicações para os fenômenos observados.

A quarta etapa foi marcada por vários momentos didáticos que promoveram a conceitualização e aproximação social do saber científico, se destacando principalmente as práticas sociais de comunicação e avaliação do conhecimento, em que as funções cognitivas **comunicação descentralizada e sem bloqueios**, e **respostas exatas e justificadas** tiveram as maiores ocorrências, mas as funções **transporte visual adequado**, **uso espontâneo e preciso de vocabulário**, e **percepção global e relacionada com a realidade** também estiveram presentes de forma relevante.

De maneira análoga, a quinta e última etapa da SEI também envolveu práticas sociais de comunicação e avaliação do conhecimento, em que estiveram presentes as mesmas funções cognitivas da fase anterior. Entretanto, esse momento envolveu uma sistematização individual do saber, em que os estudantes externaram por meio de textualização, desenhos e apresentações orais sobre aquilo que foi experienciado e aprendido coletivamente durante a sequência de ensino, expondo suas principais impressões acerca da temática som.

Nas etapas 3, 4 e 5 foi possível notar uma participação ativa de todos os discentes, incluindo os alunos do Grupo 2 que demonstraram embargos comunicativos na fase 2. Tal mudança de postura pode ter acontecido em função a mediação docente desenvolvidas pelos professores monitores, bem como pela a natureza didática dessas fases que se utilizam de conceitos, concepções e experiências anteriores para se construir e discutir saberes científicos.

Apesar de todas as práticas sociais estarem presentes nos discursos e ações os discentes, três funções cognitivas não foram evidenciadas, são elas: **perceber e definir um problema**, **desenvolver a conduta somativa**, e **criticando declarações de outros**.

Entendemos que a função **perceber e definir um problema** possivelmente não emergiu nas falas dos estudantes em função da natureza da SEI aplicada, que propõe uma problemática a ser solucionada no início da atividade investigativa, levando os alunos a agirem em torno dela. Concordamos com Carvalho (2018) que em outros tipos de práticas investigativas mais abertas

e que favorecem um maior grau de liberdade aos discentes seria possível identificar essa função cognitiva com maior frequência.

Desenvolver a conduta somativa está mais relacionada com processos de quantificação, envolvendo muitas vezes percepções e operações matemáticas (GOMES, 2002). Como a SEI "Problema do Som" não focou em momentos didáticos que utilizassem tais saberes não foi possível identificar tal função cognitiva.

A função **criticando declarações de outros** é importante à aprendizagem e deve estar presente nas atividades investigativas, uma vez que se refere à processos de entendimento e crítica aos posicionamentos de outras pessoas, podendo gerar momentos argumentativos. Entretanto, entendemos que ela não esteve presente nos episódios analisados em função das intervenções dos professores monitores que não promoveram perguntas que favorecessem o debate e defesa de ideias entre os próprios estudantes.

Tal postura docente, tem reflexo nas respostas dos alunos, uma vez que iam comunicando aos professores suas descobertas e impressões. Possivelmente esse seja o motivo da alta frequência das funções cognitivas **comunicação descentralizada e sem bloqueios**, e **respostas exatas e justificadas.**

Destarte, entendemos que as ações o educador também deve promover a defesa de ideias entre os pares e a argumentação. Para isso, "é necessário que ele se atente ao trabalho de organização e análise dos dados e informações existentes e questione sempre os alunos, ao propor perguntas de tal modo que seja possível analisar observações feitas e/ou hipóteses levantadas e contrapor situações" (SASSERON, 2013, p. 47-48).

Assim como os professores monitores, o padrão de discurso e ações dos estudantes também teve mudanças na medida que as etapas da SEI iam acontecendo, em que as práticas sociais e suas funções cognitivas iam emergindo em função das características e objetivos em cada fase da atividade didática, bem como das mediações implementadas pelos docentes.

Diante do exposto, os alunos apresentaram um perfil de desenvolvimento cognitivo que caracteriza a SEI implementada, em que eles demonstraram apreender novos conhecimentos e habilidades relacionadas ao som e suas aplicações cotidianas, indicando uma modificabilidade orientada para o conteúdo. Eles também evidenciaram mudanças em suas atitudes, concepções, hábitos e comportamentos tanto com relação à conduta coletividade quanto ao enriquecimento individual, representando uma modificabilidade voltada para ao desenvolvimento comportamental em que os estudantes se veem como agentes ativos do saber e que estabelecem interpretações próprias para aplicação em suas vidas.

Por fim, a educação escolar se configura uma atividade social por estabelecer relações entre pessoas, materiais e conhecimentos, em que os conteúdos científicos devem ser debatidos, revisados e analisados à luz dos saberes existentes (SASSERON; DUSCHL, 2016). À vista disso e a partir dos resultados analisados, compreendemos que o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz atuou socialmente ao promover atividades de cunho investigativo por meio de sequências de ensino, que favoreceram momentos com características sociais significativas que incentivaram os alunos a produzirem, comunicarem e avaliarem os saberes.

Em função dos resultados obtidos nas análises, entendemos que pode ser estruturado um novo ambiente didático para Clube de Ciências que articule as duas teorias utilizadas, o qual é apresentado na seção a seguir.

6.3 AMBIENTE INVESTIGATIVO MODIFICANTE

O ensino de Ciências por investigação se constitui como uma maneira de ensinar conteúdos científicos a partir de processos investigativos, em que os alunos são levados a pensar, falar, ler e escrever sobre os conceitos em foco. Essa abordagem pode envolver as mais diversas tarefas, sendo comum o desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativo.

Um Ambiente Modificante, por sua vez, é visto por Feuerstein como um espaço de abordagem ativa, que promove situações mediadoras que favoreçam modificabilidade cognitiva do estudante. Este lugar cria uma atmosfera acolhedora das diversidades que os alunos apresentam, além de possuir recursos pedagógicos e didáticos que favoreçam a EAM.

Ressaltamos que Feuerstein e seus colaboradores concebem que a melhor maneira para o desenvolvimento cognitivo é por meio da implementação de programas de intervenção que envolve o uso de tarefas e instrumentos construídos para modificar a inteligência do estudante, sem focar em atividades que envolvam processos investigativos. O ensino de Ciências por investigação, por sua vez, não pressupõe a Modificabilidade Cognitiva Estrutural dos discentes, preocupando-se principalmente com a aprendizagem científica por meio de investigações que envolvam, na maioria das vezes, a resolução de problemas.

Apesar dessas duas visões teóricas não firmarem aproximações entre si, observamos em nossas análises que podem ser estabelecidos pontos de conexão entre elas. Deste modo, propomos um novo ambiente didático o qual chamamos de Ambiente Investigativo Modificante, que procura promover o ensino e aprendizagem de Ciências a partir de uma abordagem investigativa e ativa de modificação. Ele é visto como investigativo porque pressupõe processos de investigação que são motivados pela proposição de problemáticas. Por

outro lado, é ativo de modificação por envolver concepções, ações e recursos didáticos que possibilitam a MCE.

Para que o Ambiente Investigativo Modificante seja implementado, entendemos ser necessário o desenvolvimento de uma Sequência de Ensino Investigativo, a qual pressupõe o desenvolvimento de tarefas e atividades instigantes a partir da resolução de um problema central, que envolve materiais manipuláveis ou não. Com isso, criamos um ambiente didático exigente que promove desequilíbrios cognitivos que forçam o estudante a agir e desenvolver habilidades diversas, assumindo responsabilidades ao enfrentar novas e complexas situações.

Esse ambiente é visto como um local de promoção da EAM, pois há a necessidade da existência de interação mediada, na qual os estímulos mais adequados são selecionados e transformados pelo professor a partir de suas intenções, cultura e investimento emocional. O docente é visto como um mediador que desenvolve propósitos e critérios de mediação, que busca promover a investigação científica em sala de aula por meio de intenções epistêmicas, pedagógicas, cognitivas e de significado.

O estudante, por sua vez, procura reagir e responder com competência e completude aos estímulos que chegam até ele por meio do mediador. Entretanto, para que ele alcance autonomia e construa o conhecimento de forma independente, também é necessário que a interação aconteça de maneira direta com os materiais e tarefas propostos.

Além disso, o processo investigativo presente no Ambiente Investigativo Modificante envolve uma dinâmica social entre seus atores, já que está relacionado com o saber socialmente construído que abrange um conjunto de práticas individuais e coletivas, baseadas em expectativas e intenções comuns de sujeitos que partilham ferramentas culturais e valores.

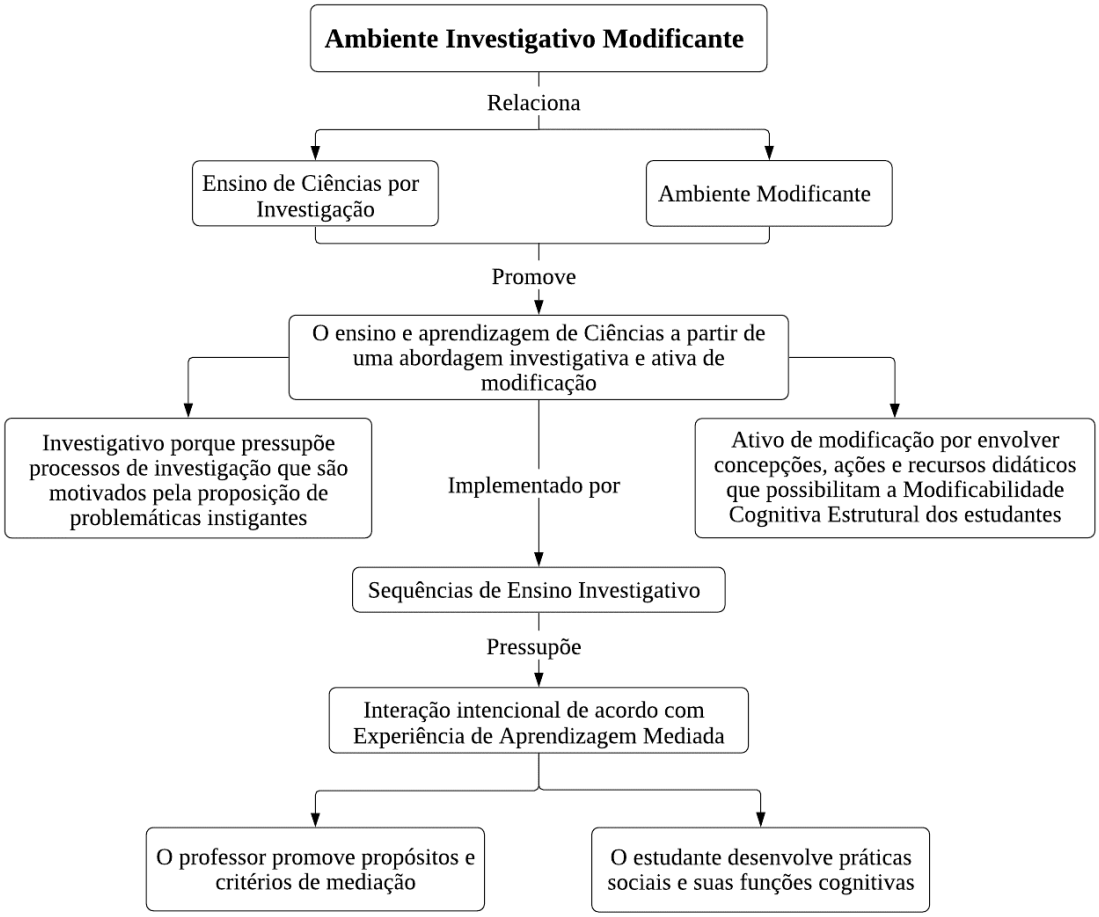
Os alunos envolvidos na investigação procuram comunicar, justificar, avaliar e legitimar enunciados para a construção do conhecimento científico. Desta forma, eles podem desenvolver práticas sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento, que estão relacionadas com funções cognitivas de entrada, elaboração e saída, que guiam o processo investigativo e modificam sua estrutura cognitiva.

Assim, a Modificabilidade Cognitiva Estrutural pode ser estimulada por uma intervenção planejada que sistematicamente procura desenvolver questões cognitivas, emocionais e sociais nos alunos, que podem ser descritas a partir das práticas sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento e suas funções cognitivas, criando um perfil de desenvolvimento cognitivo. Além disso, busca ampliar a inteligência dos discentes a partir das competências e conhecimentos já existentes, e assim promover novos saberes.

Ademais, o Ambiente Investigativo Modificante se interessa pelo processo que ocorre e não somente pelo produto final da aprendizagem. A partir disso, este espaço atende ao modelo S-H-O-H-R proposto por Feuerstein (ver Figura 2), uma vez que existem estímulos (S) instigantes que garantem a dinâmica investigativa, que podem ser mediados ou não pelo docente (H) até chegarem aos estudantes (O), que por sua vez podem dar respostas (R) diretas ou indiretas conforme o momento da investigação.

Diante desses pressupostos, a Figura 29 apresenta as principais relações e características do Ambiente Investigativo Modificante.

Figura 28: Ambiente Investigativo Modificante



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Conforme a Figura 28, o Ambiente Investigativo Modificante busca promover o ensino e aprendizagem de Ciências a partir de uma abordagem investigativa e ativa de modificação, sendo implementado por meio de Sequências de Ensino Investigativo, que devem pressupor uma interação intencional que atenda a EAM. A partir disso, o professor consegue desenvolver os propósitos e critérios de mediação para que os alunos alcancem as práticas sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento com suas respectivas funções cognitivas.

Diante desses pressupostos, Ambiente Investigativo Modificante pode ser visto como um novo ambiente didático para o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, em que a inovação está exatamente na implementação intencional de um ensino do Ciências por investigação que promova o crescimento cognitivo e social dos estudantes, sempre respeitando suas características individuais e proporcionando um alto grau de igualdade e sinceridade. Para isso, todo o processo educacional deve estar pautado nos propósitos e critérios de mediação.

Deste modo, dentro desse novo ambiente, os estudantes do Clube de Ciências são envolvidos na construção do conhecimento, com motivação ampliada em função do protagonismo na busca de novos saberes. Mediante a um problema, os alunos tentam variadas formas de soluções, investigam, experimentam, testam, avaliam, reformulam, e estabelecem trocas dos saberes e descobertas entre eles.

Além disso, o trabalho investigativo em grupo propicia a exploração de informações, o levantamento de conhecimentos prévios, testes de hipóteses, exposição e defesa de ideias, auxiliando no trabalho colaborativo que favorece o desenvolvimento do poder de argumentação dos sujeitos e uma visão mais autêntica do que é fazer ciência.

Nesse sentido, o Ambiente Investigativo Modificante proposto pelo Clube de Ciências está pautado na observação, reflexão, escrita, interação e comunicação, uma vez que a construção do conhecimento pode tomar variadas formas, sendo que todas são, por natureza, essencialmente sociais e dialógicas. Isso propicia uma dinâmica social de produção, comunicação e avaliação do conhecimento, que estimula o surgimento de funções cognitivas.

Para que isso aconteça, os professores monitores atuam problematizando, estimulando, interagindo, sugerindo, orientando, controlando riscos, avaliando, questionando, encorajando a descoberta de outras soluções, etc., mas sempre permitindo que os alunos sejam protagonistas do processo de aquisição do conhecimento.

Essa concepção reforça a ideia do papel do professor monitor como propositor de problemas, orientador de análises e fomentador de discussões, independente de qual seja a atividade didática proposta, denotando a intenção do docente em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos.

Para tanto, o professor monitor assume propósitos epistêmicos, pedagógicos, cognitivos e significativos, que podem ser evidenciados pela presença de alguns critérios de mediação, que buscam auxiliar no desenvolvimento da investigação científica entre os estudantes.

Diante dessas ponderações, apresentamos a seguir as considerações finais de nossa investigação, mas que denotam uma provisoriedade de ponto de chegada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: UMA PROVISORIEDADE DO PONTO DE CHEGADA

Nessa última seção apresentamos algumas reflexões que findam a escrita deste relatório de tese, mas demarcam uma provisoriedade de ponto de chegada dessa jornada investigativa, uma vez que o conhecimento científico aqui discutido é carregado de subjetividade e dinamismo que futuramente pode originar novos olhares, questionamentos, interpretações e estudos.

Conforme explicitado da seção introdutória desse texto, o presente estudo emergiu da reflexão de nossas experiências pessoais e profissionais sobre processos de interação mediada, em que procuramos analisar processos mediação docente e seus reflexos no desenvolvimento cognitivo dos estudantes, estabelecendo pontos de conexão entre a abordagem teórica de Reuven Feuerstein e o ensino de Ciências por investigação para a estruturação de um novo ambiente didático no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz.

Para alcançarmos tal objetivo, analisamos uma SEI de cinco etapas intitulada “Problema do Som”, desenvolvida colaborativamente e problematizou conceitos ligados ao som e suas propriedades físicas, explorando questões ligadas à visualização da vibração das ondas sonoras.

A partir da análise das informações empíricas sob óptica da teoria de Reuven Feuerstein e do ensino de Ciências por investigação, percebemos uma articulação entre a ação mediadora docente e as atividades discentes relativas ao processo investigativo, em que a interação entre os professores monitores e os estudantes constitui uma fase integral e relevante no processo de implementação da EAM no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz.

Entendemos que o uso dos propósitos e critérios de mediação pelos professores monitores está diretamente vinculado aos objetivos definidos para cada etapa da SEI, em que são oferecidas condições e ferramentas manipulativas para o estabelecimento de investigações, em que as informações foram levantadas, observadas, exploradas e consideradas, para assim favorecer o estabelecimento e teste de hipóteses, gerando explicações, saberes científicos e relações com contexto observado e cotidiano.

Ao promover processos de mediação docente, o professor monitor assume o papel de propositor de problemas, orientador de análises e fomentador de discussões, independente de qual seja a atividade didática proposta, denotando a intenção do docente em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos.

A partir disso, é possível alcançar interações mais profundas que chegam aos subsistemas cognitivos dos alunos e que tendem a modificar estruturalmente a sua cognição.

Contudo não basta expor os estudantes a um conjunto de informações, por mais ricas que elas sejam, é preciso que se estabeleça uma didática interativa entre os professores monitores, os estudantes, os materiais e recursos pedagógicos e o conhecimento que permitam o desenvolvimento máximo da capacidade cognitiva.

Nesse contexto, consideramos relevante estruturar e implementar o Ambiente Investigativo Modificante no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, uma vez que se configura como um espaço que cria uma Experiência de Aprendizagem Mediada ao propor Sequências de Ensino Investigativo que consegue alcançar as estruturas cognitivas do educando para que ele eleve com autonomia o número de suas próprias correções, aumente sua autoconfiança, sua curiosidade e as perguntas sobre os elementos relacionais da temática em foco, até incitar um desejo de gerar novos problemas ou ainda que os saberes sejam usados em sua vida cotidiana.

A partir do processo de aprendizagem mediada presente Ambiente Investigativo Modificante, o professor monitor oferece condições necessárias para o desenvolvimento do trabalho investigativo que favorece a resolução de problemas, a busca por informações, o levantamento de saberes prévios, testes de hipóteses, exposição e defesa de ideias. Ademais, o estilo de interrogação e problematização usado pelos professores monitores impulsiona conflitos e mobiliza funções cognitivas que viabilizam o aumento do nível de modificabilidade e flexibilidade mental dos estudantes.

Esse processo educacional é essencialmente social pois possui uma dinâmica moldada pelas experiências interativas das pessoas com os materiais e os saberes, sendo desenvolvidas práticas sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento, que se apoiam e se entrelaçam para iniciar, guiar, discutir e validar a ação investigativa.

Cada prática social desencadeia funções cognitivas de entrada, elaboração e saída que caracterizam estratégias de ação e pensamento, como o levantamento e análises de dados relevantes, na elaboração e testagem de hipóteses, aquisição de hábitos mentais, de processos de comportamento comparativo e analítico, de pensamento dedutivo, indutivo ou comparativo, etc., de onde emergem respostas menos egocêntricas, impulsivas, acidentais e/ou esporádicas, sendo mais focadas na reflexão e planejamento, que tendem a produzir efeitos ao nível intelectual e também emocional.

Deste modo, os processos de mediação docente desenvolvidas no Ambiente Investigativo Modificante visam o enfoque diferencial sobre essas práticas sociais e suas funções cognitivas, pois procuram provocar a descoberta, a criatividade e a aprendizagem em situações problematizadoras, em que as regras, os princípios, as operações e relações científicas

são manipulados, avaliados e debatidos.

Entendemos que ao ser utilizada uma abordagem investigativa e ativa de modificação para se desenvolver o conhecimento científico se busca alterar a estrutura cognitiva já desenvolvida do estudante, assim como os padrões cognitivos espontâneos ou que ainda serão gerados. Logo, se procura construir um novo padrão de funcionamento mental que, aos poucos, vai tornando-se maduro, espontâneo, um hábito cognitivo do próprio aluno. Inicialmente, esse novo padrão mental ocorre em função das mediações desenvolvidas pelos professores monitores, sendo aos poucos internalizado pelo discente até que alcance o âmbito estrutural e seja permanente.

É possível identificar essa compreensão nas práticas sociais e funções cognitivas que os alunos desenvolvem, no vocabulário utilizado que se amplia ao longo da SEI, nas modalidades de atuação, estratégias, relações, na eficiência com que as tarefas são realizadas, compreensão e construção de palavras e conceitos científicos, relações afetivo-emocionais, grau de autonomia para o desenvolvimento da investigação, entre outros.

Além disso, as mudanças cognitivas também podem ser vistas na conduta controlada, no uso das informações levantadas, na utilização de eventos no tempo e no espaço apropriados, na caracterização precisa dos fatos, nas tomadas de consciência e nos processos analíticos que permitirão que os alunos descubram que seus comportamentos não eram adequados. Os estudantes podem começar sentindo-se bloqueados ou ineficientes para solucionar o problema proposto, mas aos poucos vão percebendo que conseguem alcançar seus objetivos com maior precisão, flexibilidade e facilidade, conseguindo discutir, compartilhar, avaliar e aplicar cotidianamente os saberes construídos.

A MCE pode estar orientada tanto para o conteúdo científico quanto para o desenvolvimento comportamental, de maneira que as estruturas cognitivas dos discentes são enriquecidas com vocabulários, conhecimentos, formas de comportamentos, uma consciência maior de sua ação, com mudanças e construção de atitudes, concepções e hábitos que poderão ser aplicados ou generalizados no contexto educacional e/ou outras situações cotidianas, com níveis mais altos de dificuldade e diferenças de formato.

Estamos cientes que o espaço do Clube de Ciências pesquisado possui limitações que implicam nos resultados educacionais que se deseja alcançar, uma vez que evidenciamos situações durante a SEI analisada em que a postura docente induziu ações manipulativas e respostas nos discentes, ao invés de deixá-los livres no processo para determinarem que atitudes tomar e alcançarem suas próprias conclusões. Além disso, alguns conceitos foram

desenvolvidos de maneira equivocada, levando os discentes à uma compreensão errônea do saber científico em foco.

Em função disso, entendemos ser relevante e necessária a formação dos professores monitores para atuarem de maneira consciente no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, para que conheçam e dominem não apenas as ideias teóricas e práticas do ensino de Ciências por investigação, mas também as concepções defendidas por Reuven Feuerstein sobre o trabalho mediacional e os critérios a ele relacionado, a EAM e a MCE. Além disso, é fundamental que os professores monitores aprofundem seus estudos sobre os conceitos científicos a serem desenvolvidos em cada sequência de ensino.

Assim, o Ambiente Investigativo Modificante poderá ser implementado em sua completude, a partir da ação intencional do professor monitor, que sendo parceiro responsável pelo sucesso na aprendizagem de seu aluno, deverá ensinar com propósitos específicos a cada etapa da SEI, direcionando seus critérios de mediação de maneira que os estudantes criem um alto grau de motivação para que promovam práticas sociais com suas respectivas funções cognitivas pertinentes a cada fase da investigação.

A partir dessas considerações, retomamos e validamos a nossa tese inicial de que Ambiente Investigativo Modificante desenvolvido no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz a partir de uma abordagem investigativa que pressupõe a Experiência de Aprendizagem Mediada, pode evidenciar uma Modificabilidade Cognitiva Estrutural dos estudantes.

No entanto, apesar de termos investigado apenas uma Sequência de Ensino Investigativo, consideramos ser relevante que o Ambiente Investigativo Modificante seja desenvolvido de maneira processual por um período de tempo mais extenso tais como um semestre ou ano, para que assim os indícios de modificabilidade cognitiva dos alunos estejam mais presentes e duradouros.

Por fim, peço licença aos leitores para falar em primeira pessoa e apresentar minhas considerações enquanto pesquisadora e participante desta investigação. Fazer parte da pesquisa como um dos sujeitos analisados exigiu um constante exercício de aproximação e distanciamento, me permitindo um olhar diferenciado, mas com relativa imparcialidade, sobre as interações ocorridas.

Uma das alegrias proporcionadas pela pesquisa consiste em saber que tanto o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz quanto outros espaços educacionais poderão se beneficiar dos discussões e resultados apresentados, podendo utilizar o Ambiente Investigativo

Modificante como um local de hibridismo entre as duas teorias por mim exploradas, independente da área de estudo trabalhada.

O desenvolvimento desta investigação me levou a tomar consciência de que minha atuação alcançou uma relação em uma tríade (professora monitora-mediadora-pesquisadora), em que consigo oferecer a outros educadores reflexões sobre o ensino e a aprendizagem. Como professora monitora desenvolvi ações mediadas para ensinar conhecimentos e comportamentos e alcançar as estruturas cognitivas dos estudantes. No ato de pesquisar procurei observar esse processo, identificando avanços e retrocessos.

Não almejo que as ideias aqui apresentadas sejam tomadas como operadoras de milagres. Considero que o valor desta investigação se encontra na valorização da pessoa independente de seu desenvolvimento cognitivo, na visão otimista do ser humano e da possibilidade de modificar o curso de sua vida a partir da mediação proferida por outro humano mais experiente. Com isso, espero que os estudantes passem a ser vistos como sujeitos modificáveis que precisam apenas de educadores mediadores de estímulos, que sejam intencionais, orientados para objetivos cognitivos e otimistas acerca das expectativas das conquistas de cada pessoa.

Assim, almejo que essa investigação alcance os leitores de maneira que também percebam essa crença positiva no ser humano, energizando as ações docentes e a busca por alternativas didáticas positivas, eficientes e significativas que gerem modificabilidade dos discentes. Também espero que tal visão possa impulsionar o desenvolvimento de novas pesquisas que aprofundem as discussões por mim apresentadas, podendo ser exploradas outras áreas de estudo e/ou diferentes ambientes de ensino e aprendizagem, buscando identificar que extensões os resultados obtidos nessa investigação podem ser projetados para outros contextos.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ALARCÃO, I. Ser professor reflexivo. In: ALARCÃO, I. **Formação reflexiva de professores**: estratégias de supervisão. Portugal: Editora Porto, 1996.

ALMEIDA, A. G. F. **As ideias balizadoras necessárias para o professor planejar e avaliar a aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa**. 2014. 159f. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

ALMEIDA, F. L. **Lego® Education**: Um recurso didático para o ensino e aprendizagem sobre os artrópodes quelicerados. 2016. 115f. (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

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 de Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/10520/1/Dissertacao_ArgumentacaoExperimentacaoInvestigativa.pdf. Acesso em: 10 mai. 2017.

ALMEIDA, W. N. C. **Processos de mediação docente e o desenvolvimento cognitivo dos Estudantes em um Clube de Ciências**: Pontos de Conexão entre a Abordagem Teórica de Reuven Feuerstein e o Ensino de Ciências por Investigação. 2022. 235f. (Tese de doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2022.

ALMEIDA, W. N. C.**;** COELHO, A. E. F.; MALHEIRO, J. M. S. O desenvolvimento de habilidades cognitivas em registros gráficos e escritos de um Clube de Ciências. **Imagens da Educação**, v. 11, n. 4, 2021, p.73-97. Disponível em: https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/52645/751375153225. Acesso em: 20 dez. 2021.

ALMEIDA, W. N. C.**;** MALHEIRO, J. M. S. A aprendizagem mediada de Reuven Feuerstein: uma revisão teórico-conceitual dos critérios de mediação. **Revista Cocar**, v. 14, n. 30, 2020, p. 01-22. Disponível em: https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/3073. Acesso em: 04 jan. 2021.

ARAGÃO, R. M. R. Prefácio. In: CHAVES, S. N.; GONÇALVES, T. V. O. (Org.). **Memórias de formação e docência**: histórias e trajetórias de transformação. Belém-PA: CEJUP, 2007, p. 7-13.

ARAÚJO, M. S. **As representações a partir de enunciados dos alunos em um Clube de Ciências**. 2020. 123f. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA), Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2020.

ARNAUD, O. T. C. **Produção de audiovisual sobre a aprendizagem baseada em problemas**: Passos de sua constituição em um Curso de Férias em Mãe do Rio (PA). 2017. 169f. (Dissertação de Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BALANCIERI, R.; BOVO, A. B.; KERN, V. M.; PACHECO, R. C. S.; BARCIA, R. M. A análise das redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. **Ciências da Informação**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 64-77, jan./abr. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ci/v34n1/a08v34n1.pdf . Acesso em: 17 abr. 2019.

BANCHI, H.; BELL, R. The many levels of inquiry. **Science and Children**, v. 46, n. 2, p. 26-29, 2008.

BARBOSA, D. F. S. **Perguntas do Professor Monitor e a Alfabetização Científica de Alunos em Interações Experimentais Investigativas de um Clube de Ciências**. 2019. 156f. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

BEKER, J.; FEUERSTEIN, R. The modifying environment and other environmental perspectives in group care. **Residential Treatment of Children and Youth**, v.8, p. 21-37, 1991.

BEKER, J.; FEUERSTEIN, R. **Toward a common denominator in effective group care programming**: The concept of the modifying environment. Jerusalem, Israel: Hadassah-WIZO-Canada Research Institute, 1989.

BEYER, H. O. **O fazer psicopedagógico**: A abordagem de Reuven Feuerstein a partir de Vygotsky e Piaget. 2. ed. Porto Alegre: Editora Mediação, 2001.

BEYER, H.O.; SARMENTO, D.F. A abordagem de Reuven Feuerstein: aspectos conceituais e empíricos. Congresso Internacional dos Expoentes na Educação. **Anais...** Curitiba: s.n., 2000, p. 279-288.

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

BONI, K. T.; LABURÚ, C. E. Conceitualização e metacognição em Ciências e Matemática: pressupostos teóricos de um instrumento analítico. **Revista Amazônia – RECM**, v.14, n. 29, Especial Metacognição, p.177-192, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5582/4775. Acesso em: 14 jan. 2020.

BUCH, G. M.; SCHROEDER, E. Clubes de ciências e alfabetização científica: concepções dos professores coordenadores da rede municipal de ensino de Blumenau (SC). **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 8, n. 01, p. 56-70, 2013. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID199/v8_n1_a2013.pdf . Acesso em: 20 dez. 2019.

BUDEL, G. C.; MEIER, M. **Mediação da aprendizagem na educação especial**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

CABRAL, R. E. S. **Caminhos de um Clube de Ciências na Amazônia em perspectiva Decolonial: de suas origens à seus desdobramentos**. 2021. 116f. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA), Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2021.

CARDOSO, A. T.; BERNARDES, G. C.; SANT'ANA, G. D. F.; GOULART, S. M. Jogo lúdico como ferramenta em aulas de química. In: SOUZA, R. A., GRACIANO, M. R. S.; FIELD´S, K. A. P. (Org.). **Ensino por investigação, alfabetização científica e tecnológica**: pesquisas, reflexões e experiências. Goiânia: Kelps, p. 185-199, 2018.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: Referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O Uno e o Diverso**. Uberlândia: EDUFU, p. 253-266, 2011a.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** - RBPEC, v. 18, n. 3, set.-dez., 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040. Acesso em: 21 jan. 2019.

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, p. 1-20, 2013.

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**. 2. ed. Ijuí-RS: Ed. Unijuí, 2011b.

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.

CASTANHAL. **Histórico do Município de Castanhal-PA**, 2019. Disponível em: http://www.castanhal.pa.gov.br/institucional/#SobreCastanhal . Acesso em: 14 fev. 2019.

COELHO, A. E. F. **Interações Discursivas e Indicadores de Habilidades Cognitivas em atividades experimentais investigativas de ensino e aprendizagem em um Clube de Ciências**. 2022. 200f. (Tese de doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2022.

DA ROS, S. Z. **Pedagogia e mediação em Reuven Feuerstein**: o processo de mudança em adultos com história de deficiência. São Paulo: Plexus Editora, 2002.

DINIZ, C. W. P. **Palestra de abertura do XXV Curso de Férias "Forma, função e estilo de vida dos animais"** – Mãe do Rio-PA: 2016.

DOPFER, E. E. **Som - Do lúdico ao aprendizado concreto com educandos do 4º ano do Ensino Fundamental.** 127f. 2019. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Física). Programa

de Pós-Graduação em Ensino de Física, Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019.

DOXSEY, J. R.; RIZ, J. **Metodologia da pesquisa científica**. 1. ed. 3. rev. Espírito Santo: Escola Superior Aberta do Brasil (ESAB), 2007

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova Escola**, n. 9, p. 31-40. 1999.

DUSCHL, R. A. Designing knowledge-building practices in three part harmony: Coordinating curriculum-instruction-assessment with conceptual-epistemic-social learning goals. In: I Encontro de Ensino de Ciências por Investigação. **Palestra**. São Paulo: USP, 2017.

DUSCHL, R. A. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. **Review of Research in Education**, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. Investigações em Ensino de Ciências, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/312. Acesso em: 01 abr. 2021.

FEUERSTEIN, R. **Instrumental enrichment**. Illinois, USA: Scott, Foresman and Company, 1980.

FEUERSTEIN, R. Inteligência se aprende. Entrevista à Gisele Vitória. **Revista ISTO É**, n. 1297, p. 5-7, ago., 1994.

FEUERSTEIN, R. The development of the potential of learning: An interview with Reuven Feuerstein. Entrevista à Sergio Noguez Casados. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, v. 4, n. 2, 2002, p. 133-146.

FEUERSTEIN, R. The theory of structural cognitive modifiability. In: PRESSEISEN, B. (Ed.). **Learning and Thinking Styles**: Classroom Interaction. Washington, DC: National Education Association, 1990.

Feurstein, R. **Estilo de interrogacion utilizado por el professor em el programa enriquecimiento instrumental**. In: Desarrollo de habilidades cognitivas, v. II. Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental, 1998.

FEUERSTEIN, R.; FALIK, L. H.; FEUERSTEIN, R. S. **Definitions of essential concepts and terms**: A working glossary. Jerusalem: ICELP, 1998.

FEUERSTEIN, R.; FEUERSTEIN, R. S. Mediated Learning Experience: a theoretical review. In: FEUERSTEIN, R.; KLEIN, P. S.; TANNENBAUM, A. J. **Mediated Learning Experience (MLE)**: theoretical, psychosocial and learning implications. London: Freund Publishing House, p. 3-51, 1999.

FEUERSTEIN, R.; FEUERSTEIN, R. S.; FALIK, L. H. **Além da inteligência**: Aprendizagem mediada e a capacidade de mudança do cérebro. Petrópolis-RJ: Editora Vozes, 2014.

FEUERSTEIN, R.; HOFFMAN, M. B.; RAND, Y.; JENSEN, M. R.; TZURIEL, D.; HOFFMANN, D. B. Learning to learn: Mediated Learning Experiences and Instrumental Enrichment. **Special Services in the Schools**, v. 3, n. 1-2, p.1-44, 1986.

FEUERSTEIN, R.; RAND, Y.; RYNDERS, J. **Don't accept me as I am**: Helping "retarded" people to excel. Estados Unidos: Springer, 1988.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONSECA, V. **Aprender a aprender**: A educabilidade cognitiva. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação?** 18. ed. São Paulo: Paz & Terra, 2013.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, v.10, p. 43-49, 1999.

GIUGNO, J. L. D. P. **Desvelando a mediação do professor em sala de aula: Uma análise sob as perspectivas de Vygotski e Feuerstein**. 2002. 290f. (Dissertação de mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

GÓES, M. C. R. de. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. **Cadernos Cedes**, ano XX, n. 50, abr., p. 9-25, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v20n50/a02v2050.pdf . Acesso em: 12 mar. 2019.

GOHN, M. G. **Educação não formal e cultura política**: Impactos sobre o associativo do terceiro setor. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

GOMES, C. M. A. **Feuerstein e a Construção Mediada do Conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

GUIDOTTI, C.; HECKLER, V. **Investigação na educação em Ciências**: concepções e a.pectos históricos. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 191-209, 2017.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R; WALKER, J. **Fundamentos da Física – Volume 2:** Gravitação, Ondas e Termodinâmica. 10 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama da Cidade Castanhal-PA**, 2021. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/castanhal/panorama. Acesso em: 14 dez. 2021.

JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P.; FERNANDEZ-LOPEZ, L. What are authentic practices? Analysis of students' generated projects in secondary school. In: Annual Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST). **Anais...** Philadelphia: Elsevier Saunders, 2010.

KELLY, G. J. Inquiry, activity and epistemic practice. In: DUSCHL, R. A.; GRANDY, R. E. (Eds.). **Teaching Scientific Inquiry**: recommendations for research and implementation. Rotterdam-Holand: Taipei Sense Publishers, p. 288-291, 2008.

KELLY, G. J. Inquiry, activity, and epistemic practices. **Trabalho apresentado na Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda**, New Brunswick, 2005.

LARROSA, J. **Pedagogia profana:** danças, piruetas e mascaradas. 3. ed. - Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

LONGINO, H. E. **Science as social knowledge**: Values and objectivity in science inquiry. Princeton: Princeton University Press, 1990.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29–44, 2012.

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). 2009. 315f. (Tese de Doutorado em Educação para a Ciência), Universidade do Estado de São Paulo, Bauru (SP), 2009.

MALHEIRO, J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **Actio: Docência em Ciência**, v. 1, n. 1, p. 107-126, jul./dez., 2016. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/4796/3150. Acesso em: 11 mar. 2018.

MANCUSO, R.; LIMA, V. M. R.; BANDEIRA, V. **Clubes de Ciências**: criação, funcionamento, dinamização. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MARINELLO, A. F.; BOFF, O. M. B.; KÖCHE, V. S. O texto instrucional como um gênero textual. **The ESPecialist**, v. 29, n. especial, p. 61-77, 2008. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/esp/article/view/6205. Acesso em: 22 out. 2021.

MARTINI, G.; SPINELLI, W.; REIS, H. C.; SANT'ANNA, B. **Conexões com a Física**. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2016.

MATURANA, S. L.; CALVO, C. Los jardines infantiles y los ambientes activos modificantes. **Revista Polis**, v. 37, p. 1-15, 2014. Disponível em: http://journals.openedition.org/polis/9715 . Acesso em: 22 mar. 2019.

MEIER, M.; GARCIA, S. **Mediação da aprendizagem**: contribuições de Feuerstein e de Vygotsky. 7. Ed. Curitiba: Edição do autor, 2011.

MEIRA, L. Análise microgenética e videografia: ferramentas de pesquisa em psicologia cognitiva. **Temas em Psicologia**, v. 2, n. 3, p. 59-71, 1994. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X1994000300007. Acesso em: 22 mar. 2019.

MONTEIRO, J. M. C. **Condições antrópicas para o uso de analogias na experimentação investigativa em um Clube de Ciências**. 116f. 2020. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA), Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2020.

MORAES, V. R. A.; TAZIRI, J. A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 72-89, 2019.

MOREIRA, A. S. R. **O Raciocínio Hipotético-Dedutivo e a Experimentação Investigativa no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz**. 2021. 94f. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA), Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2021.

MOURA, M. A. **Visualize a sua voz**: Uma proposta para o ensino de ondas sonoras. 2015. 110f. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

NERY, G. L. **Interações Discursivas e a Experimentação Investigativa no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz**. 2018. 98f. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

NERY, A. L. P.; KILLNER, G. I. **Para viver juntos**: Ciências, 9º ano. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2011.

OLIVEIRA, L. C. S. **Alfabetização Científica através da Experimentação Investigativa em um Clube de Ciências**. 2019. 102f. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico. 1. ed. São Paulo: Scipione, 1998.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 6.ed. Petrópolis, Rio de janeiro: Vozes, 2014.

OLIVEIRA, C. M. A.; CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de Ciências. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 3, p. 347-366, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n3/01.pdf. Acesso em: 20 out. 2019.

PEREIRA, A. B. C. **Uso de jogos digitais no desenvolvimento de competências curriculares da Matemática**. 2017. 162f. (Tese de Doutorado em Ciências da Computação). Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

PERRENOUD, P. Formar professores em contextos sociais em mudança: Prática reflexiva e participação crítica. **Revista Brasileira de Educação**, n.12, p. 5-21, 1999.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1988.

PIMENTA, S. G. (Org.) **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortes, 1999.

PISACCO, N. M. T. **A mediação em sala de aula sob a perspectiva de Feuerstein**: Uma pesquisa-ação sobre a interação professor-aluno-objeto de aprendizagem. 2006. 228f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

PRÁ, G.; TOMIO, D. Clube de Ciências: Condições de Produção da Pesquisa em Educação Científica no Brasil. **Alexandria**, Florianópolis, v. 7, p. 179-207, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38208/29112 . Acesso em: 22 dez. 2019.

PRETI, D. Apresentação. In: PRETI, D. (Org). **Análise de textos orais**. 4. ed. São Paulo: Humanitas Publicações FFLCH/USP, p. 7-12, 1999.

REDE INTERNACIONAL DE CLUBES DE CIÊNCIAS. **Site oficial**. Disponível em: http://www.clubesdeciencias.com . Acesso em: 24 jan. 2020.

RIBEIRO, C. Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v.16, n.1, p. 109-116, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/prc/v16n1/16802.pdf. Acesso em: 24 abr. 2019.

ROCHA, C. J. T. **Desenvolvimento Profissional Docente de Mestrandos em Perspectivas do Ensino por Investigação em um Clube de Ciências da UFPA**. 2019. 185f. (Tese de doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de Ciências por investigação: Reconstrução histórica. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais**... Curitiba: s.n., 2008. Disponível em: http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi/sys/resumos/T0141-1.pdf. Acesso em: 24 abr. 2020.

SANDOVAL, W. A.; REISER, B. J. Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. **Science Education**, v. 88, p. 345-372, 2004. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.10130. Acesso em: 11 fev. 2020.

SANTOS, N. C. **Experimentação Investigativa e desenvolvimento de habilidades cognitivas em um Clube de Ciências**. 2019.100f. (Dissertação de Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 281f. (Tese de Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, número especial, p. 49-67, 2015a.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em**

Educação em Ciências, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833. Acesso em: 04 abr. 2019.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula** – São Paulo: Cengage Learning, p. 41-62, 2013.

SASSERON, L. H. O ensino por investigação: pressupostos e práticas. In: SASSERON, L. H. **Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências**: a sala de aula. E-book Licenciatura em Ciências (Módulo 7). São Paulo: USP/Univesp, p. 116-124, 2015b. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704_12.pdf . Acesso em: 11 dez. 2019.

SASSERON, L. H; DUSCHL, R. A. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: O papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, ago., p. 52-67, 2016. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/19. Acesso em: 23 fev. 2020.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação:** Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 129-152, 2013.

SCHMITZ, V.; TOMIO, D. O Clube de Ciências como prática educativa na escola: Uma revisão sistemática acerca de sua identidade educadora. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, p. 305-324, 2019. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1539. Acesso em: 24 jan. 2020.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 4, p. 4-14, 1986.

SILVA, A. C. T. Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de Ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, p. 69-96, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00069.pdf. Acesso em: 23 fev. 2020.

SILVA, L. E. **Incidentes metacognitivos e o discurso do professor em atividade experimental investigativa de Matemática no Clube de Ciências Professor Dr. Cristovam Diniz.** 2021. 183f. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA), Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2021.

SIQUEIRA, H. C. C. **Ensino de Ciências por Investigação**: interações sociais e autonomia moral na construção do conhecimento científico em um Clube de Ciências. 2018. 161f. (Dissertação de Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. **Ensino por investigação como abordagem didática**: desenvolvimento de práticas científicas escolares. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). Uberlândia-MG: Sociedade Brasileira de Física, 2015.

STENHOUSE, L. **Investigación y desarollo del curriculum**. Madri: Morata, 1984.

TÉBAR, L. **O perfil do professor mediador**: pedagogia da mediação. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011.

TOMIO, D.; HERMANN, A. P. Mapeamento dos Clubes de Ciências da América Latina e Construção do Site da Rede Internacional de Clubes de Ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 21, e10483, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/epec/v21/1983-2117-epec-21-e10483.pdf. Acesso em: 22 dez. 2019.

TOMIO, D.; SCHROEDER, E.; ADRIANO, G. A. C. A análise microgenética como método nas pesquisas em educação na abordagem histórico-cultural. **Revista Reflexão e Ação**, v. 25, n. 3, p. 28-48, 2017. Disponível em: https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/9525. Acesso em: 22 mar. 2019.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T; PENTEADO, P. C. M. Física: Ciência e Tecnologia – Volume 2, 4. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

TOULMIN, S. E. **Os Usos do Argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

TZURIEL, D. Mediated Learning Experience and Cognitive Modifiability. **Journal of Cognitive Education and Psychology**, v. 12, n.1, p. 59-80, 2013.

VANZ, S. A. S.; STUMP, I. R. C. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 15, n. 2, p. 42-55, maio./ago. 2010. Disponível em: http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/1105/731 . Acesso em: 10 mai. 2019.

VERGNAUD, G. **Atividade humana e conceitualização**. Porto Alegre: Comunicação Impressa, 2008.

VILLAR, M. S.; HOUAISS, A. Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. São Paulo: Objetiva, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZEICHNER, K. M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (Org.). **Cartografias do trabalho docente**: professor(a)-pesquisador(a). Campinas-SP: Mercado de Letras, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de Ciências**: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

APÊNDICE A - PESQUISAS BRASILEIRAS BASEADAS NA TEORIA DE FEUERSTEIN

Quadro 16: Pesquisas brasileiras baseadas na teoria de Feuerstein

CATEGORIA: ENSINO E APRENDIZAGEM	
Tipo (ano)	**Informações da Pesquisa**
Dissertação (2002)	**REFERÊNCIA:** MARTINS, Enilde Aparecida Bernardi. **Aprendizagem mediada**: Um estudo prévio dos efeitos do Programa de Enriquecimento Instrumental de Reuven Feuerstein em jovens integrados a um processo de qualificação profissional básica. 2002. 132f. (Dissertação de Mestrado em Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2002. **OBJETIVO:** Verificar se a mediação do Programa de Enriquecimento Instrumental a um grupo de jovens com baixo rendimento escolar, por um período limitado de tempo, seria capaz de provocar indícios de modificabilidade. **RESULTADOS:** Os resultados obtidos neste estudo fornecem algumas evidências de que a pessoa humana está aberta à modificabilidade. A partir disso, foram discutidas as implicações para futuras aplicações do Programa de Enriquecimento Instrumental.
Tese (2002)	**REFERÊNCIA:** VARELA, Aida Varela. **Informação e Autonomia**: A Mediação Segundo Feuerstein. 2002. 334f. (Tese de Doutorado em Ciências da Informação). Universidade de Brasília, Brasília, 2002. **OBJETIVO:** Apresentar a gênese, o desenvolvimento e a avaliação da Implementação do Programa de Enriquecimento instrumental - PEI nas Escolas de Ensino Médio da Rede Pública Estadual da Bahia. **RESULTADOS:** A análise dos dados revela mudanças paradigmáticas no processo ensino e aprendizagem advindas da aplicação dos instrumentos PEI.
Dissertação (2003)	**REFERÊNCIA:** SANTOS, Jilvânia Lima dos. **O caso PEI na Bahia**: Um estudo crítico da proposta pedagógica de Reuven Feuerstein para as primeiras séries do ensino médio. 2003. 200f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003. **OBJETIVO:** Analisar, criticamente, proposta pedagógica de Feuerstein para as primeiras séries do Ensino Médio das escolas públicas e gratuitas, na Bahia, intitulada Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI). **RESULTADOS:** Suspeita-se que a aplicação do PEI no Ensino Médio da Bahia nega o trabalho de proporcionar a inventividade humana, pois não favorece a criatividade e a criação de novos conhecimentos que possibilitem um dinâmica sempre viva no processo de aprendizagem.
Dissertação (2004)	**REFERÊNCIA:** MEIER, Marcos. **O professor mediador na ótica dos alunos do Ensino Médio.** 2004. 165f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004. **OBJETIVO:** Investigar a percepção que o aluno do Ensino Médio tem a respeito da forma de mediação exercida por seus professores, e como esses aspectos o auxiliam em sua aprendizagem. **RESULTADOS:** Evidenciou-se o grande valor que aspectos humanos, pessoais, relacionais têm na educação. Então, sugere-se que fosse incluído o 13º critério: "Mediação da construção do vínculo professor-aluno".
Dissertação (2006)	**REFERÊNCIA:** PISACCO, Nelba Maria Teixeira. **A mediação em sala de aula sob a perspectiva de Feuerstein**: uma pesquisa-ação sobre a interação professor-aluno-objeto da aprendizagem. 2006. 228f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006. **OBJETIVO:** Demonstrar como se processa a interação entre mediador, mediados e objeto da aprendizagem, sob a perspectiva de Feuerstein.

	RESULTADOS: Apesar das interações terem sido distintas, os indicadores denotam que a riqueza da interação possibilitou avanços, a utilização dos parâmetros como orientadores da aula viabilizou a EAM no contexto escolar.
Tese (2007)	**REFERÊNCIA:** CRUZ, Sylvio Benedito. **A teoria da modificabilidade cognitiva estrutural de Feuerstein**: Aplicação do Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI) em estudantes da 3ª série de escolas do ensino médio. 2007. 359f. (Tese de Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. **OBJETIVO:** Avaliar o efeito do primeiro nível do Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI I) no desenvolvimento cognitivo de estudantes da 3ª série de Escolas pública ou privada de Ensino Médio. **RESULTADOS:** O desenvolvimento cognitivo demonstrado pelos estudantes dos grupos experimentais foi maior que o desempenho cognitivo demonstrado pelos alunos do grupo de controle.
Dissertação (2009)	**REFERÊNCIA:** DIAS, Ligia Helena Caldana Battistuzzo. **Experiência de Aprendizagem Mediada de Reuven Feuerstein**: A modificabilidade em alunos de cursos profissionalizantes. 2009. 102f. (Tese de Doutorado em Educação). Universidade de Sorocaba, Sorocaba, 2009. **OBJETIVO:** Apresentar a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) como uma possibilidade nas interações do cotidiano escolar **RESULTADOS:** A mediação auxilia na criação de vínculos que permitem ao educador e aluno (mediador e mediado) condições melhores para construir e reconstruir o conhecimento de forma significativa e funcional.
Tese (2012)	**REFERÊNCIA:** FRANCA, Maria Lucimeyre Rabelo. **Mediação docente na perspectiva do desenvolvimento de competências metacognitivas em leitura e escrita**. 2012. 315f. (Tese de Doutorado em Educação). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012. **OBJETIVO:** Analisar os aspectos envolvidos na apropriação e efetivação de práticas pedagógicas que potencializem o desenvolvimento de competências metacognitivas em leitura e escrita de alunos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **RESULTADOS:** Evidencia-se a necessidade de a metacognição ser tomada como proposta da educação, uma vez que é um excelente exercício para diagnóstico e acompanhamento do processo de aprendizagem, servindo de trampolim tanto para a evolução cognitiva das crianças quanto para a implementação de práticas consistentes que as autorizem a assumirem sua autonomia ante suas aprendizagens.
Dissertação (2013)	**REFERÊNCIA:** ARMACOLLO, Fabiana. **Mediação docente:** aprendizagem e desenvolvimento na perspectiva de Reuven Feuerstein. 2013. 162f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. **OBJETIVO:** Verificar a ocorrência das categorias mediadoras colocadas pela teoria de Feuerstein na prática de professores do primeiro ano do Ensino Fundamental. **RESULTADOS:** Existem elementos pertencentes às descrições colocadas por Feuerstein na Teoria da Mediação da Aprendizagem na prática dos docentes do primeiro ano do Ensino Fundamental. Entretanto, muitas dessas ações são praticadas intuitivamente ou como resultado de experiências das próprias professoras.
Dissertação (2014)	**REFERÊNCIA:** MACEDO, Francis Gomes. **O lugar do mapa no ensino e aprendizagem de Geografia**: a questão de escala na formação de professor. 2014. 209f. (Dissertação de Mestrado em Geografia). Universidade de São Paulo, 2014. **OBJETIVO:** Discutir a questão de escala na prática de ensino de geografia, propondo o ensino de Geografia pelo mapa; Analisar falas provenientes de professores de Geografia para então sugerir-lhes que o próprio mapa seja um instrumento de mediação que contribua para a modificação de suas práticas. **RESULTADOS:** O estudo serve como um balizador de uma alternativa para o ensino e a aprendizagem na escola, em que a criança e o adolescente sejam capazes de utilizar os mapas como instrumentos para realizar processos cognitivos e resolver diversas situações-problema envolvidas em suas rotinas escolares.
TOTAL DE PESQUISAS DA CATEGORIA: 10	

CATEGORIA: FORMAÇÃO DE PROFESSORES	
Tipo (ano)	**Informações da Pesquisa**
Dissertação (2006)	**REFERÊNCIA:** OLIVEIRA, Regina Maria Loreto de. **A modalidade no discurso de professores de ensino de jovens e adultos sobre a Experiência da Aprendizagem Mediada de Feuerstein**. 2006. 141f. (Dissertação de Mestrado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006. **OBJETIVO:** Aferir, através de questionários respondidos por doze professores de língua inglesa de EJA, sendo seis da rede pública e seis da rede privada de ensino no município de São Paulo, quais suas percepções sobre mediação e professor-mediador, assim como verificar o quanto uma concepção autoritária e não dialógica de ensino ainda prevalece no discurso dos docentes. **RESULTADOS:** As respostas apontam para professores que não costumam utilizar a mediação no âmbito do EJA.
Dissertação (2010)	**REFERÊNCIA:** LUCHETTA, Luís Henrique. **Análise da utilização de um ambiente virtual no aperfeiçoamento do professor como educador ambiental**. 2010. 109f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2010. **OBJETIVO:** Investigar como os participantes se apropriaram das tecnologias de informação e comunicação (TIC) a partir de um AVA, no caso o TelEduc, e como ocorreram a experiência de aprendizagem cooperativa e a interação entre eles e com a equipe técnica. **RESULTADOS:** O uso das tecnologias como recurso na formação continuada, especialmente em EA, só será significativo se estiver aliado ao conhecimento teórico e à adoção de abordagens inovadoras para a sua utilização.
Dissertação (2014)	**REFERÊNCIA:** THIESEN, Flavio Antonio. **A Experiência de Aprendizagem Mediada no contexto da educação profissional**. 2014. 83f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Centro Universitário La Salle, Canoas, 2014. **OBJETIVO:** Analisar as concepções dos professores que atuam nos cursos de Educação Profissional sobre a Experiência de Aprendizagem Mediada no contexto da Metodologia SENAI de Formação com Base em Competências. **RESULTADOS:** Os achados do estudo indicam que a mediação da aprendizagem não é um assunto que seja de amplo domínio dos docentes do SENAI-RS. As principais características do mediador citadas pelos docentes foram: focar a aprendizagem; estabelecer desafios adequados ao nível dos alunos; priorizar a aprendizagem significativa; estabelecer relações entre o conteúdo e a prática.
Dissertação (2014)	**REFERÊNCIA:** MAZIERO, Stela Maris Britto. **Política e diretrizes para o uso de tecnologias educacionais no Paraná:** Formação e mediação docente (2003-2013). 2014. 144f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. **OBJETIVO:** Analisar as diretrizes para o uso das tecnologias educacionais do estado do Paraná publicada em 2010 para entender uma realidade ímpar no que se refere às proposições de formação continuada para utilização das tecnologias na escola resultante de ações políticas do Governo do Paraná. **RESULTADOS:** O documento mostrou-se inovador no que se refere a abordagem dos processos de mediação que foram subdivididos em três categorias assim definidas: professor, professor tutor e do assessor de tecnologias sendo possível constatar que se trata de uma mediação tecnológica com efeitos de inclusão dos participantes no processo de uma aprendizagem mútua.
Dissertação (2015)	**REFERÊNCIA:** DALMINA, Rute Rosangela. **Aprender e ensinar a partir da modificabilidade cognitiva de Feuerstein.** 2015. 133f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai das Missões, Frederico Westphalen, 2015.

	OBJETIVO: Investigar se a vivência da mediação do Programa de Enriquecimento Instrumental gerou no professor modificabilidade cognitiva e se esta foi incorporada e transferida para sua prática pedagógica. **RESULTADOS:** Ocorreram mudanças que possibilitaram aprendizagem significativa. Quanto à modificabilidade, chegamos próximos à natureza da mudança estrutural, mas não ocorreu. A mudança não se manteve de acordo com os quatro parâmetros que a sustentam: permanência, resistência, flexibilidade e generalização.
Dissertação (2016)	**REFERÊNCIA:** LIMA, Miriam Bastos Reis Maia. **Perfil do Professor Mediador nas Licenciaturas no IFAM-CMC.** 2016. 122f. (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico). Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2016. **OBJETIVO:** Construir uma ferramenta que auxilie na identificação do perfil do professor mediador. **RESULTADOS:** Percebeu-se, por parte dos pesquisados, a valorização e empenho na busca da formação continuada, uma vez que o grupo pesquisado apresentou um nível elevado de mediação quanto ao perfil didático: 56% alcançou boa mediação e 44% ótima, o que é compatível com a formação e o tempo de experiência dos professores.
Dissertação (2016)	**REFERÊNCIA:** BUDEL, Gislaine Coimbra. **O uso de recursos educacionais abertos (REA) na formação continuada de professores para atuação com estudantes da educação especial tendo como aporte a Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (TMCE) de Reuven Feuerstein**. 2016. 197f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2016. **OBJETIVO:** Analisar de que forma o uso desses recursos pode contribuir no processo de formação continuada de professores para atuação com estudantes com deficiências, em um momento histórico marcado pela presença das tecnologias educacionais. **RESULTADOS:** O uso de REA pode contribuir para a formação continuada de professores para atuação com estudantes com deficiências, desde que atendidos os critérios da mediação.
Tese (2016)	**REFERÊNCIA:** MACHADO, Mercia Freire Rocha Cordeiro. **As contribuições e implicações da mediação da aprendizagem na formação continuada de professores da educação profissional e tecnológica a distância**. 2016. 304f. (Tese de Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2016. **OBJETIVO:** Analisar as contribuições e implicações da mediação da aprendizagem realizada no processo de formação continuada à distância ofertada numa abordagem inovadora aos profissionais que atuam na Educação Profissional e Tecnológica à Distância. **RESULTADOS:** São apresentamos princípios e estratégias intervencionais que podem ser relevantes na mediação da aprendizagem à distância.
Dissertação (2017)	**REFERÊNCIA:** CORTELINI, Valdete Gusberti. **Formação docente e os cursos de graduação em pedagogia na modalidade EAD**: Processos formativos e a autonomia do sujeito. 2017. 179f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2017. **OBJETIVO:** Desenvolver estudos compreendendo a formação docente na modalidade de Educação a Distância, tendo como propósito analisar as estratégias que preconizassem a formação autônoma do sujeito. **RESULTADOS:** As análises direcionaram-se em identificar as estratégias de aprendizagem mediadas, entre mediador e mediado, que permitiram, no processo de construção do conhecimento, destacar marcas da estruturação da autonomia entre os sujeitos envolvidos numa perspectiva de relação com o outro, de forma responsável e ética.
TOTAL DE PESQUISAS DA CATEGORIA: 9	

CATEGORIA: EDUCAÇÃO ESPECIAL E INCLUSIVA	
Tipo (ano)	**Informações da Pesquisa**
Tese (1997)	**REFERÊNCIA:** DAROS, Silvia Zanatta. **Cultura e mediação em Reuven Feuerstein**: Relato de um trabalho pedagógico com adultos que apresentam história de deficiência. 1997. 158f. (Tese de Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997. **OBJETIVO:** Descrever os resultados da investigação que se realizou a partir de uma prática pedagógica baseada em alguns fundamentos da Teoria da Aprendizagem Mediada de Reuven Feuerstein. **RESULTADOS:** As interações devem estar caracterizadas pela possibilidade de romper com formas episódicas de relação com o conhecer, pelo desenvolvimento de processos cognitivos superiores.
Tese (2000)	**REFERÊNCIA:** GOULART, Aurea Maria Paes Leme. **O professor na medição cultural**: As contribuições de Reuven Feuerstein junto aos alunos com necessidades especiais. 2000. 210f. (Tese de Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. **OBJETIVO:** Analisar a Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural, de Reuven Feuerstein, com o propósito de explicitar seus fundamentos teóricos e contribuições para a prática pedagógica. **RESULTADOS:** Os estudantes apresentaram melhora em seu sentimento de competência, a capacidade de autocontrole, desenvolvendo funções cognitivas que se encontravam deficientes, além do comportamento de compartilhamento e respeito com os demais colegas. Foi possível constatar ainda a relevância desta teoria para a formação de profissionais mais reflexivos e críticos na área educacional.
Dissertação (2009)	**REFERÊNCIA:** CARAMORI, Patricia Moralis. **Estratégias pedagógicas para alunos com deficiência mental severa**: Um estudo sobre a atuação de professores de educação especial. 2009. 192f. (Dissertação de Mestrado em Educação Escolar). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Araraquara), Araraquara, 2009. **OBJETIVO:** Descrever e analisar de que maneira está sendo implementado o processo educacional de alunos com deficiência mental severa, enfocando as estratégias pedagógicas utilizadas pelas professoras de Educação Especial na cidade de Araraquara. **RESULTADOS:** O estudo mostra que é possível associar a Teoria de Feuerstein às práticas pedagógicas voltadas aos alunos com deficiência mental severa, já que determinados procedimentos empregados pelas professoras demonstram, mesmo inconscientemente, alguns dos preceitos essenciais para a ocorrência da mediação.
Tese (2014)	**REFERÊNCIA:** CARAMORI, Patricia Moralis. **Estratégias pedagógicas e inclusão escola**r: Um estudo sobre a formação continuada em serviço de professores a partir do trabalho colaborativo. 2014. 310f. (Tese de Doutorado em Educação Escolar). Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho (Araraquara), Araraquara, 2014. **OBJETIVO:** Analisar duas realidades educacionais de nacionalidades diferentes para conhecer como as práticas pedagógicas se efetivam no interior de unidades escolares inclusivas distintas. **RESULTADOS:** O fato das próprias professoras chegarem à conclusão de que praticaram mediação de forma concreta mostra-se como um resultado positivo desse tipo de intervenção.
Dissertação (2016)	**REFERÊNCIA:** MINUZZO, Karen Ricci. **Eficácia do Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI), versão básica, em crianças com transtornos do neurodesenvolvimento (TDAH e Dislexia)**. 2016 109 f. (Dissertação de Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2016. **OBJETIVO:** Verificar a eficácia do PEI, versão básica, em crianças com TDAH e dislexia.

	RESULTADOS: Conclui-se que o PEI, versão básica, é uma ferramenta que pode ser utilizada com crianças com TDAH e dislexia, porém mais estudos são necessários.
Dissertação (2016)	**REFERÊNCIA:** DIONISIO, Ana Maria Pereira. **Intervenção Mediacional na Aprendizagem do Braille**: Um estudo com crianças deficientes visuais. 2016. 91f. (Dissertação de Mestrado em Psicologia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. **OBJETIVO:** Construir e avaliar uma proposta de intervenção mediacional junto a crianças pré-escolares, por meio de oficinas de leitura e escrita no Sistema Braille. **RESULTADOS:** Pode-se inferir a pertinência da proposta, pois além do interesse demonstrado e a solicitação das crianças de que houvesse mais atividades como aquelas, percebeu-se maior fluência na leitura e maior desenvoltura na escrita.
Tese (2016)	**REFERÊNCIA:** VIANA, Flavia Roldan. **Análise do desenvolvimento do processo de autorregulação por alunos com deficiência intelectual**: implicações dos princípios de mediação de Feuerstein na intervenção pedagógica tutorada. 2016. 319f. (Tese de Doutorado em Educação). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. **OBJETIVO:** Analisar a manifestação da autorregulação em alunos que apresentam deficiência intelectual. **RESULTADOS:** Sujeitos que apresentam deficiência intelectual se beneficiam da mediação, e, portanto, são capazes de desenvolverem estratégias de autorregulação diante de situações de aprendizagens desafiadoras.
TOTAL DE PESQUISAS DA CATEGORIA: 7	

CATEGORIA: INTERAÇÕES TECNOLÓGICAS E EM AMBIENTES VIRTUAIS	
Tipo (ano)	**Informações da Pesquisa**
Dissertação (2010)	**REFERÊNCIA:** FERREIRA, Juliene Madureira. **Mediação pedagógica na educação a distância**: Possibilidades a partir das contribuições da abordagem de Reuven Feuerstein. 2010. 219f. (Dissertação de Mestrado em Psicologia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010. **OBJETIVO:** Investigar e analisar as práticas pedagógicas dos tutores na educação a distância via web, tento como principal foco de pesquisa a mediação pedagógica. **RESULTADOS:** Os profissionais envolvidos no contexto da EaD carecem de formação acadêmica/profissional específica para o trabalho de docentes na modalidade à distância e que, um dos elementos deficitários na atual formação desses profissionais é justamente a sistematização de uma ação mediacional que leve em consideração as peculiaridades da EaD.
Dissertação (2014)	**REFERÊNCIA:** SILVA, Gladys Soraia. **Mediação da aprendizagem com uso de tecnologia:** Um estudo a partir da modificabilidade cognitiva. 2014. 132f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2014. **OBJETIVO:** Compreender como a mediação estabelecida entre alunos e professores se serve do uso dos computadores para possibilitar experiências de aprendizagem mediada a partir dos critérios de intencionalidade e reciprocidade, significado e transcendência. **RESULTADOS:** As mediações estabelecidas entre professores e alunos são instigadoras e propulsoras da curiosidade e do desejo de aprender além da sala de aula, utilizando os novos recursos tecnológicos.
Dissertação (2014)	**REFERÊNCIA:** DALLEGRAVE, Juslaine Lucilia Mickosz. **Mediação para apropriação da produção escrita subsidiada pelas tecnologias e mídias digitais**. 2014. 145 f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2014. **OBJETIVO:** Analisar como as tecnologias e mídias digitais favorecem o processo de mediação para a apropriação da escrita necessária no contexto acadêmico. **RESULTADOS:** Os resultados demonstraram que é possível realizar mediação de qualidade no atendimento ao aluno por meio virtual.

Tese (2015)	**REFERÊNCIA:** ARMONY, Marcelo. **Jogos sérios educacionais cognitivos**: Jogo da Força. 2015. 131f. (Tese de Doutorado em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. **OBJETIVO:** Avaliar o Jogo da Força e realizar análises, levantar hipóteses, tecer reflexões e considerações e gerar conclusões a respeito do desenvolvimento, avaliação e aplicação de jogos eletrônicos na educação que levem em consideração o processo de mediação da Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM). **RESULTADOS:** A avaliação e aplicação do Jogo da Força engendraram análises, reflexões, hipóteses e conclusões, que podem vir a auxiliar na utilização da mediação da Experiência de Aprendizagem Mediada em jogos eletrônicos na educação.
Dissertação (2016)	**REFERÊNCIA:** LABIAK, Fernanda Pereira. **A mediação pedagógica na educação a distância à luz de algumas contribuições teóricas de Reuven Feuerstein**. 2016. 193f. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. **OBJETIVO:** Compreender como a mediação pedagógica, ancorada nas contribuições teóricas de Reuven Feuerstein, se constitui no processo educacional de um curso oferecido por meio da Educação a Distância (EaD). **RESULTADOS:** Evidenciou-se que a EAM pode auxiliar no estabelecimento e na manutenção de vínculos que favorecem à aprendizagem na EaD.
Tese (2016)	**REFERÊNCIA:** SILVA, Eli Lopes. **Labirinto rizomático de experiências com mídias digitais**. 2016. 373f. (Tese de Doutorado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. **OBJETIVO:** Criar um labirinto rizomático de experiências de docentes e alunos, a partir da mediação de um professor-pesquisador, em um projeto de formação continuada de professores, que contempla o uso das mídias digitais para o ensino de conteúdos curriculares dos anos finais do ensino fundamental. **RESULTADOS:** A pesquisa evidenciou que não é suficiente expor os professores às mídias digitais para que delas eles façam uso. É necessário investir na mediação.
TOTAL DE PESQUISAS DA CATEGORIA: 6	

CATEGORIA: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA	
Tipo (ano)	**Informações da Pesquisa**
Dissertação (2016)	**REFERÊNCIA:** ALMEIDA, Felipe de Lima. **Lego® Education**: Um recurso didático para o ensino e aprendizagem sobre os artrópodes quelicerados. 2016. 115f. (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016. **OBJETIVO:** Analisar a lego robótica como recurso inovador ancorado na Lego® Education para a aprendizagem do Filo Arthropoda a partir da construção de um Scorpion Digital mediante uma situação-problema. **RESULTADOS:** Os resultados obtidos revelam que a abordagem dos artrópodes a partir da construção de robôs contribui para a melhoria da prática educativa como também para um melhor desempenho dos estudantes nas aulas de Biologia.
Tese (2017)	**REFERÊNCIA**: PEREIRA, Adalberto Bosco Castro. **Uso de jogos digitais no desenvolvimento de competências curriculares da Matemática**. 2017. 162f. (Tese de Doutorado em Ciências da Computação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. **OBJETIVO**: Investigar as contribuições dos jogos digitais no desenvolvimento de conhecimentos matemáticos previstos nas competências curriculares em uma escola estadual de tempo integral, situada em Cotia - São Paulo. **RESULTADOS**: Os resultados apontaram que o contexto escolar representa espaço privilegiado de sistematização e compreensão do complexo registro notacional da Matemática com a mediação dos jogos digitais.
TOTAL DE PESQUISAS DA CATEGORIA: 2	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

APÊNDICE B - PESQUISAS DESENVOLVIDAS NO CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM W. P. DINIZ

Quadro 17: Pesquisas desenvolvidas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz

Tipo (ano)	Informações da Pesquisa
Dissertação (2017)	**REFERÊNCIA:** 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 de Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. **OBJETIVO:** Analisar as contribuições das intervenções da professora monitora para o surgimento e desenvolvimento da argumentação entre discentes participantes do Clube de Ciências "Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz", durante uma atividade experimental investigativa sobre os conceitos introdutórios de área e perímetro. **RESULTADOS:** A partir das ações pedagógicas e epistemológicas desenvolvidas professora monitora, foi possível organizar e guiar a atividade investigativa de maneira que a mesma auxiliasse no surgimento da argumentação estruturada e com qualidade, além da construção do conhecimento matemático.
Dissertação (2018)	**REFERÊNCIA:** NERY, G. L. **Interações Discursivas e a Experimentação Investigativa no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz**. 2018. 98f. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018. **OBJETIVO:** Descrever a construção de conhecimento em cada etapa da experimentação investigativa, caracterizando as interações discursivas e dando subsídios para o professor monitor refletir entre sua própria prática. **RESULTADOS:** O uso da Sequência de Ensino Investigativo adotada no Clube de Ciências é 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.
Dissertação (2018)	**REFERÊNCIA:** SIQUEIRA, H. C. C. **Ensino de Ciências por Investigação: interações sociais e autonomia moral na construção do conhecimento científico em um Clube de Ciências**. 161f. 2018. (Dissertação de Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018. **OBJETIVO:** Analisar as interações sociais que ocorrem durante a atividade investigativa identificando os princípios de autonomia moral presentes na construção do conhecimento científico por alunos participantes de um Clube de Ciências. **RESULTADOS:** Com relação aos níveis e aos estágios de desenvolvimento moral, a maioria dos discursos e atitudes dos alunos puderam ser classificadas no nível convencional e pós-convencional. Isso caracteriza que atividades investigativas envolvem a maior participação e interação dos alunos na construção do conhecimento, favorecendo a formação do sujeito autônomo tanto do seu cognitivo quanto moral.
Dissertação (2019)	**REFERÊNCIA:** OLIVEIRA, L. C. S. **Alfabetização Científica através da Experimentação Investigativa em um Clube de Ciências**. 2019. 102f. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. **OBJETIVO:** Analisar como atividades experimentais investigativa podem possibilitar a Alfabetização Científica entre estudantes que participam de um Clube de Ciências.

	RESULTADOS: Os indicadores de alfabetização científica evidenciados auxiliaram na compreensão de como se desenvolveu o processo de construção de conhecimento. A autora percebeu o quanto é importante estimular os alunos a se evolverem com os conteúdos tratados, a terem mais autonomia, a serem criativos, a conseguirem dialogar e expor suas ideias sobre o que estão observando.
Dissertação (2019)	**REFERÊNCIA:** BARBOSA, D. F. S. **Perguntas do Professor Monitor e a Alfabetização Científica de Alunos em Interações Experimentais Investigativas de um Clube de Ciências**. 156f. 2019. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. **OBJETIVO:** Analisar de que maneira as perguntas do Professor Monitor permitem interações dialógicas para manifestações de Indicadores de Alfabetização Científica de alunos, em atividades experimentais investigativas de um Clube de Ciências. **RESULTADOS:** As perguntas dos professores monitores podem trazer contribuições para a alfabetização científica, à medida que forem formuladas com a finalidade de desenvolver níveis de investigação com capacidade de raciocinar, de expor e defender opiniões, de expressar suas dúvidas em um contexto de problematização e de sistematização, o que vem sendo amadurecido no Clube de Ciências.
Dissertação (2019)	**REFERÊNCIA:** SANTOS, N. C. **Experimentação Investigativa e desenvolvimento de habilidades cognitivas em um Clube de Ciências**. 100f. 2019. (Dissertação de Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. **OBJETIVO:** Analisar no contexto de uma Atividade Experimental Investigativa sobre tipos de misturas e as possibilidades de desenvolvimento de habilidades de investigação de alunos do 6º ano. **RESULTADOS:** Os resultados demostraram a relevância das atividades experimentais investigativas como alternativa didática, pois contribuem com o desenvolvimento de habilidades de investigação e na busca de autonomia dos estudantes para uma formação científica.
Tese (2019)	**REFERÊNCIA:** ROCHA, C. J. T. **Desenvolvimento Profissional Docente de Mestrandos em Perspectivas do Ensino por Investigação em um Clube de Ciências da UFPA**. 185f. 2019. (Tese de doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. **OBJETIVO:** Analisar os sentidos de Desenvolvimento Profissional Docente que os professores mestrandos constroem, relacionados as suas experiências de pesquisa, associadas as suas mediações em seus campos empíricos de pesquisas. **RESULTADOS:** As dificuldades, necessidades e perspectivas futuras dos sujeitos podem ser qualificadas no processo de transformação e desenvolvimento docente, referida a necessidade de disposição para mudar suas competências, com programação de ações formativas, maior reforço de apoio à escrita científica e à disseminação de resultados que venham à tona oportunidades de viver a experiência acadêmica, que são vivenciadas na construção de pesquisa, sendo aprofundadas e articuladas entre ensino por investigação e as práticas profissionais, e por fim provocadas pelo desejo de se desenvolver com profissionalização, profissionalidade e profissionalismo.
Dissertação (2020)	**REFERÊNCIA:** MONTEIRO, J. M. C. **Condições antrópicas para o uso de analogias na experimentação investigativa em um Clube de Ciências**. 116f. 2020. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA), Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2020. **OBJETIVO:** Analisar tipologias de analogias manifestadas em crianças do 6º ano e professores monitores em atividade experimental investigativa com uso de SEI no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz.

	RESULTADOS: O uso de analogias pelas crianças do Clube de Ciências é recorrente, se constituindo como elementos antrópicos e essenciais numa situação de aprendizagem, pois consideram os conhecimentos prévios dos alunos, permitindo a estes o levantamento de hipóteses, a problematização e a articulação do conhecimento do senso comum com o conhecimento científico.
Dissertação (2020)	**REFERÊNCIA:** ARAÚJO, M. S. **As representações a partir de enunciados dos alunos em um Clube de Ciências.** 123f. 2020. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA), Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2020. **OBJETIVO:** Analisar como ocorre a caracterização das representações de enunciados produzidos durante a experimentação investigativa em um Clube de Ciências na construção de significações pelos alunos. **RESULTADOS:** Os enunciados observados tinham ligação com etapas da SEI e conduziam as representações do seu pensamento, caracterizando uma dimensão cognitiva de suas operações lógicas e de linguagem e uma materialização de acontecimentos na ampliação do sentido das suas significações.
Dissertação (2021)	**REFERÊNCIA:** MOREIRA, A. S. R. **O raciocínio hipotético-dedutivo e a experimentação investigativa no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz**. 94f. 2021. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA), Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2021. **OBJETIVO:** Verificar a forma como os alunos utilizam o Padrão de Raciocínio durante uma Experimentação Investigativa baseada na SEI em um Clube de Ciências. **RESULTADOS:** Os resultados demonstram a presença dos Passos e do Padrão de Raciocínio nas falas dos alunos durante a Sequência de Ensino Investigativo, apontando para o desenvolvimento do Raciocínio Hipotético-Dedutivo.
Dissertação (2021)	**REFERÊNCIA:** SILVA, L. E. **Incidentes metacognitivos e o discurso do professor em atividade experimental investigativa de Matemática no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz**. 183f. 2021. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA), Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2021. **OBJETIVO:** Analisar como os discursos do professor monitor permitem interações dialógicas para manifestações de incidentes metacognitivos de alunos, em uma atividade experimental investigativa de Matemática no Clube de Ciências. **RESULTADOS:** Os resultados apontam que os discursos dos professores monitores mais aparentes foram os retóricos e dialógicos. Quanto à natureza da manifestação da Metacognição, foi observado que o incidente metacognitivo pode auxiliar na construção do conhecimento de diversas formas.
Dissertação (2021)	**REFERÊNCIA:** CABRAL, R. E. S. **Caminhos de um Clube de Ciências na Amazônia em perspectiva Decolonial: de suas origens à seus desdobramentos**. 116f. 2021. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA), Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2021. **OBJETIVO:** Compreender de que forma acontece o processo de formação e funcionamento do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz numa perspectiva da decolonialidade do saber. **RESULTADOS:** Concluiu-se que o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz mantém práticas decoloniais nas suas atividades pedagógicas, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos, como também precisa melhorar nas questões que envolvem o meio social do aluno, compreendendo que são amarras que vão além da sala de aula e que precisam ser questionadas, ou seja, pensar a partir da realidade do outro.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

APÊNDICE C - PLANEJAMENTO DA SEI "PROBLEMA DO SOM"

1 º DIA

ETAPA 1: ENVOLVIMENTO NO CONTEXTO EXPERIMENTAL INVESTIGATIVO E PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA

- Acolhida dos estudantes.
- Apresentação do vídeo "O Som das Horas" (https://www.youtube.com/watch?v=rRBzq0VyaAI&feature=youtu.be) e discussão sobre as várias formas de produção dos sons, aproximando com o problema a ser proposto posteriormente.
- Apresentação do problema e materiais.

  - **Problema**: Como enxergar o som?

  - **Materiais**: lata de metal aberta nas duas extremidades, pedaço de isopor com média de 20 cm de comprimento com um corte no topo, balão de festa, pedaço de CD, laser, fita adesiva, materiais para produzir som (bandeja de aço inox, chocalho, caixinha de música, latinha, boca, violão pequeno, entre outros).

  - O vídeo de orientação para elaboração do problema foi "Como enxergar sua própria voz" (https://www.youtube.com/watch?v=6lArL9pCkhs&t=3s).

OBS.: A explicação procedimental do experimento está no apêndice D.

ETAPA 2: MOMENTO EXPERIMENTAL

- Organização dos estudantes em grupos.
- Preenchimento das duas primeiras perguntas da ficha individual de acompanhamento (apêndice E).
- Construção individual do aparato experimental, conforme orientações do vídeo "Como enxergar sua própria voz".
- Solução do problema pelos grupos.
- Preenchimento da terceira pergunta da ficha individual de acompanhamento (apêndice E).
- Encerramento do primeiro dia de encontro.

2 º DIA

ETAPA 3: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E OBSERVAÇÕES

- Acolhida e organização dos alunos.
- Relembrar o que foi feito no encontro anterior.
- Discussão de como foi solucionado o problema, a explicação para a solução encontrada, apresentação das hipóteses levantadas, discussão de aproximações sociais existentes, entre outros.

ETAPA 4: CONCEITUALIZAÇÃO E APROXIMAÇÃO SOCIAL

- Apresentação e discussão do vídeo "De onde vem a nossa voz?" (https://vimeo.com/27827350) para explorar a origem da voz.
- Apresentação e discussão de dois vídeos para explorar os conceitos ligados ao som e algumas de suas propriedades como altura, intensidade, duração, timbre e dinâmica. Os vídeos utilizados foram "Parâmetros do Som (Capitão Musical)" (https://www.youtube.com/watch?v=JcniLxce83Q) e "Elementos do som: altura, intensidade, duração, timbre e dinâmica" (https://www.youtube.com/watch?v=qukXqhKfEUI), até 7min e 30s.
- Início da gincana entre os alunos com a dinâmica "Que som é esse?", na qual os grupos deveriam escutar um som e a partir dele identificar a fonte do som pelo timbre, a altura (grave ou agudo) e duração (longo ou curto). Os sons utilizados na dinâmica estavam no vídeo "O que é o som? - Educação Musical" (https://www.youtube.com/watch?v=cPI3Czt_-vM), a partir de 3min e 45s.
- Apresentação e discussão do vídeo "A natureza do som e o ouvido humano" (https://www.youtube.com/watch?v=wsCIl5ehL0c).
- Encerramento do segundo dia de encontro.

3º DIA

ETAPA 4: CONCEITUALIZAÇÃO E APROXIMAÇÃO SOCIAL (continuação)

- Acolhida e organização dos alunos.

- Apresentação do vídeo “Imitando uma moto com violino” (https://www.youtube.com/watch?v=pVOf6v-pMOk) para iniciar as discussões e relembrar o que ocorreu no sábado anterior.
- Apresentação completa do vídeo “Elementos do som: altura, intensidade, duração, timbre e dinâmica” (https://www.youtube.com/watch?v=qukXqhKfEUI) para relembrar os conceitos discutidos anteriormente e introduzir a relação do som com a música.
- Apresentação de um vídeo “A importância do som no cinema” (https://www.youtube.com/watch?v=oSTC7q9Hbyk).
- Continuação da gincana com a dinâmica “Complete a música” em que os mesmos grupos formados nos sábados anteriores iriam escutar parte de uma música de um desenho ou animação do cinema, quando a mesma parasse as equipes deveriam determinar a qual filme pertencia e a completar a parte da canção que estava faltando. Foi utilizado o vídeo “Desafio: Complete a Música dos Desenhos” (https://www.youtube.com/watch?v=TBZ7is_C5Ks).
- Realização do jogo “Corrida dos bichos” na qual os grupos deveriam correr até alcançar um chocalho que estava na mão de um professor no centro da sala, o discente que chegasse primeiro poderia responder a uma pergunta que estava relacionada com o que foi desenvolvido durante toda a SEI. Caso o aluno acertasse, o colega do outro grupo deveria estourar um balão que indicava qual máscara de bicho deveria utilizar para imitar o som correspondente ao animal, mas caso errasse o questionamento, ele mesmo deveria imitar o bicho. As perguntas com suas possíveis respostas foram:

Quadro 18: Perguntas e respostas da dinâmica “Corrida dos bichos”

PERGUNTAS	POSSÍVEIS RESPOSTAS
1. É possível enxergarmos o som? Como isso pode ser feito?	Os alunos devem explicar a realização do experimento, materiais e utilização.
2. O que é o som?	Espera-se que os estudantes relembrem o vídeo “Parâmetros do Som (Capitão Musical)” explicando que o som é a vibração do ar sendo percebida pelos nossos ouvidos.
3. Quais são as propriedades do som que foram estudadas? ou O que tem “dentro” do som?	A intensidade (forte e fraco), duração (curto e longo), altura (grave e agudo), timbre.
4. Explique o que é o timbre e dê um exemplo.	A propriedade do som que nos permite identificar o que está produzindo o som, exemplo: o latido do cachorro, miado de um gato, bater palmas, etc.
5. Como podemos diferenciar um som grave de um agudo?	Sons agudos têm vibrações mais rápidas e são altos, e o grave têm vibração mais lenta e é mais baixo
6. De onde vem a nossa voz?	Nós possuímos cordas vocais que vibram e permitem que possamos produzir som.

7. Quais os fatores que permitem que as nossas cordas vocais vibrem?	O movimento do ar que expiramos através dos nossos pulmões, o movimento da língua, da bochecha e nosso cérebro.
8. Os nossos ouvidos têm a tarefa de "captar" os sons, mas como isso acontece?	Os sons percorrem pelo ouvido até o canal de audição, onde o ar é aquecido para atingir a temperatura do nosso corpo chegando ao tímpano, que vibra e permite que os sons sejam levados até o ouvido interno, que nos permite ouvir os sons.
9. Por que o som pode ser visto como um documento da cultura de uma região?	Cada região possui sons e músicas que contam a história, cultura e costumes.
10. Quais são as principais notas musicais?	Dó, Ré, Mi, Fa, Sol, La Si.
11. Qual a importância do som no cinema?	O som pode trazer sensações, demarcar ideias, caracterizar um filme.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

ETAPA 5: RELATÓRIO

- Finalização da gincana com a produção escrita e em desenho sobre o experimento, com apresentação individual de cada criação. Para tanto, foi dado uma folha em branco, na qual cada estudante deveria produzir livremente sobre o que aconteceu nos três sábados em que aconteceu a SEI.
- Entrega de brindes, agradecimentos, lanche e encerramento da SEI.

APÊNDICE D - ROTEIRO DO EXPERIMENTO “COMO ENXERGAR O SOM”

- MATERIAIS

- Uma lata de metal aberta nas duas extremidades
- Um pedaço de isopor com média de 20 cm de comprimento com um corte no topo
- Um balão de festa
- Um pedaço de CD
- Um laser
- Fita adesiva
- Instrumentos que pudessem para produzir som além da própria voz dos alunos, tais como bandeja de aço inox, chocalho, caixinha de música, latinha, violão pequeno, entre outros.

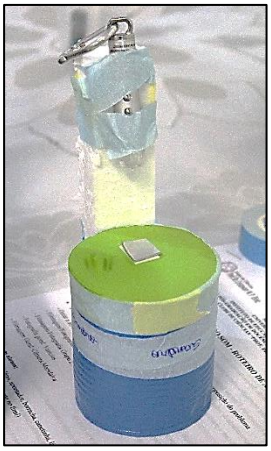
- PROCEDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO DO APARATO

1- Cortar o fundo de um balão de festa e prendê-lo com fita adesiva em um dos fundos da lata de metal, esticando com cuidado a bexiga para formar uma espécie de tambor;

2- Fixar um pedaço de CD no centro do balão esticado utilizando fita dupla face;

3- Prender o isopor na lata para que serva de suporte, observando se a extremidade cortada está voltada para cima.

- PROCEDIMENTOS DE CONCLUSÃO DO EXPERIMENTO



1- Após a construção do aparato, deve-se encaixar o laser no topo do isopor apontando para o pedaço de CD, de maneira que seu feixe de luz seja refletido pelo disco.

2- Para deixar o laser ligado sem precisar utilizar as mãos, é possível prender uma fita adesiva no aparelho para deixá-lo acesso constantemente.

3- Emitir sons próximo da abertura inferior do aparato montado, utilizando a voz ou com alguns objetos (bandeja de aço inox, chocalho, caixinha de música, latinha, violão pequeno, entre outros).

4- Ao emitir esses sons o feixe de luz do laser deve ser refletido pelo pedaço de CD, formando na parede ou outra superfície desenhos luminosos que se modificavam conforme o som emitido.

APÊNDICE E - FICHAS DE ACOMPANHAMENTO UTILIZADAS NA SEI

FICHA DE ACOMPANHAMENTO – 1º DIA

Aluno(a): _____

Qual o nome da atividade realizada?	
Qual o problema proposto?	
Desenhe ou escreva os materiais que você utilizou para realização da atividade:	
Qual sua hipótese (ideia) inicial sobre o problema proposto?	**Como você conseguiu solucionar o problema?**
Além do que foi percebido nesta atividade, onde mais você consegue identificar essa problemática no seu dia a dia?	

FICHA DE ACOMPANHAMENTO – 2º DIA

Aluno(a): _____

Quais as características do som? (O que tem "dentro" do som?)
Desenhe e escreva sobre como a atividade desenvolvida se relaciona com o seu dia a dia.
Além do que foi percebido nesta atividade, onde mais você consegue identificar essa problemática no seu dia a dia?

Como o som chega aos nossos ouvidos?