



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

ANTONIA EDIELE DE FREITAS COELHO

**Interações Discursivas e Indicadores de Habilidades Cognitivas em atividades
experimentais investigativas de ensino e aprendizagem em um Clube de Ciências**

**Belém – PA
2022**

ANTONIA EDIELE DE FREITAS COELHO

Interações Discursivas e Indicadores de Habilidades Cognitivas em atividades experimentais investigativas de ensino e aprendizagem em um Clube de Ciências

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará – PPGECM/UFPA, para obtenção do título de doutor em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Tadeu Oliver Gonçalves.

Co-orientador: Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa.

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 ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

- C672i Coelho, Antonia Ediele de Freitas.
Interações Discursivas e Indicadores de Habilidades Cognitivas em
atividades experimentais investigativas de ensino e aprendizagem em um
Clube de Ciências / Antonia Ediele de Freitas Coelho. — 2022.
196 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Tadeu Oliver Gonçalves
Coorientador(a): Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa
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. Interações Discursivas. 2. Indicadores de Habilidades
Cognitivas. 3. Clube de Ciências. 4. Sequência de Ensino
Investigativo. I. Título.

ANTONIA EDIELE DE FREITAS COELHO

Interações Discursivas e Indicadores de Habilidades Cognitivas em atividades experimentais investigativas de ensino e aprendizagem em um Clube de Ciências.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará – PPGECM/UFPA, para obtenção do título de doutor em Educação em Ciências.

Data da avaliação: _____ 2022.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Tadeu Oliver Gonçalves
Orientador

Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa
Co-Orientador

Prof. Dr. Eduardo Paiva de Pontes Vieira
Membro Interno

Prof. Dr. Marcos Guilherme Moura Silva
Membro Interno

Profa. Dra. Soraia Valéria de Oliveira Coelho
Membro Externo

Prof. Dr. Jonatas Barros e Barros
Membro Externo

DEDICO

*A minha irmã, Edilene, porque não haveria
de ser diferente.*

AGRADECIMENTOS

Em virtude dos longos dias que se passaram e das inúmeras pessoas que contribuíram de forma significativa para que essa jornada pudesse ser concluída, é impossível deixar de mencionar o quanto esta tarefa se torna complexa. Afinal, o que hoje me tornei faz parte de um processo que há muito vem se constituindo. Por conta da estima com que posso me referir a cada um dos sujeitos que coletivamente fizeram-me ser quem sou, posso e devo engrandecer, por assim dizer, a:

A Deus, pois n'Ele sempre depus minha fé e confiança, crendo em suas palavras e promessas, pois em momentos de angústias e aflições, quando desistir parecia ser a alternativa, Ele nunca me falhou.

Aos meus pais, pelo incentivo constante percebido em todas as decisões tomadas em minha vida, pelo amor fraternal e sincero que se constituiu como minha base para tornar esse sonho possível, Edilson e Celma.

Ao meu marido, Carlos, pela paciência, pelos momentos de dedicação e compreensão a mim depositados, ressaltando o auxílio em períodos de grandes aflições, pois foi a pessoa com quem sempre pude contar, independente da ocasião. Aos meus irmãos, sempre tão presentes e incentivadores de minhas conquistas, Edilene e Matheus.

Aos meus orientadores e incentivadores: Professor Dr. Licurgo Peixoto de Brito (in memoriam) e Professor Dr. Tadeu Oliver Gonçalves, e ao meu coorientador: Professor Dr. Wilton Rabelo Pessoa que muito têm contribuído para minha formação, por:

- Auxiliar-me durante cada um dos momentos de constituição dessa pesquisa;
- Demonstrar-se sempre acessível nas ocasiões de dúvidas e angústias;
- Sua determinação sem dúvidas admiráveis;
- Suas palavras de incentivo;
- Toda confiança a mim depositada.

Ao Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, pela formação continuada; a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa.

Aos membros da banca, professores doutores Eduardo Paiva de Pontes Vieira, Marcos Guilherme Moura Silva, Jonatas Barros e Barros e doutora Soraia Valéria de Oliveira Coelho por sua dedicação a uma leitura minuciosa e detalhista que em muito contribuiu para a

continuação dessa investigação. Suas contribuições demonstram a importância de se qualificar uma pesquisa.

Aos colegas do curso de Doutorado que direta ou indiretamente auxiliaram durante essa construção, bem como cada um dos professores do PPGECM com quem pude partilhar experiências.

Aos colegas do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão “FormAÇÃO de Professores de Ciências” e “Grupo de Estudos Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” meu muito obrigada pelas discussões, leituras e sugestões que também contribuíram no desenvolvimento da pesquisa. Especialmente aos colegas professores Willa Nayana Côrrea de Almeida e John Lennon Santos França por terem acompanhado e auxiliado de maneira mais direta durante essa jornada.

As minhas amigas de turma de Doutorado com as quais pude contar em momentos de angústia, causados pela pandemia da *Covid-19* que assolou o mundo ao longo dos anos 2020 e 2021, Eunice e Janice.

Aos alunos participantes do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, especialmente ao grupo de professores monitores, pela colaboração ímpar e concessão dos dados para a pesquisa.

A cada um dos autores que li, os quais ao longo dessa tese demonstraram suas habilidades auxiliando-me com o compartilhamento de seus saberes e reflexões.

Ao meu tio Maurício de Castro Coelho que, desde os anos de graduação não cessa seus incentivos por meio de palavras amigas e carinho inestimáveis.

Aos meus amigos de longa data, com os quais pude contar em diversas situações, sendo essas boas ou ruins, Leonan Nascimento, Edineia e Brendon.

A minha amiga Suzele Fabiane, por saber ouvir, por ajudar a evitar as crises de ansiedade e por, apesar da distância, se fazer presente com conselhos e palavras gentis.

RESUMO

O ensino por investigação vem sendo utilizado por vários professores como estratégia didático-metodológica que visa alcançar, além de participação mais efetiva dos estudantes, maior desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de diversas áreas da educação, principalmente no ensino de Ciências. Deste modo, metodologias ativas de ensino que utilizem atividades práticas associadas a ações manipulativas, como Sequências de Ensino Investigativo (SEI) podem propiciar momentos de Interações Discursivas (ID), nos quais o conhecimento científico possa ser caracterizado de maneiras mais evidentes. Assim, este estudo analisou como as formas de ID que acontecem durante uma SEI, sobre conceitos que envolvem o problema do som, cooperam para o surgimento de Indicadores de Habilidades Cognitivas (IHC) em oito alunos participantes do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”. Caracterizamos esta investigação como qualitativa, sendo utilizada a análise microgenética para interpretação das ID verbalizadas percebidas nas relações estabelecidas entre os professores monitores e os alunos participantes do Clube de Ciências. Buscamos identificar estes IHC em escritos e desenhos produzidos por esses alunos, além de elaborar e caracterizar uma SEI composta por cinco etapas, tendo como suporte as pesquisas concluídas e a vivência da autora durante os anos de atuação como professora monitora desse espaço. Para triangulação dos dados utilizamos videogravação, observação e análise de registros escritos e ou desenhados. O Clube de Ciências é considerado um ambiente não formal de educação destinado ao ensino, pesquisa e extensão de ações didáticas voltadas às Ciências e Matemáticas em turmas de quinto e sexto ano do ensino fundamental. Com as análises realizadas, identificamos que as habilidades desenvolvidas pelos estudantes durante as ID se relacionam continuamente a proposta almejada, sendo possível percebermos IHC baseadas, sobretudo, na organização, exposição e explicação das ideias. Em algumas ocasiões evidenciamos a concentração dos recursos mentais, identificação e análise das hipóteses, além de justificativa dos resultados. A generalização do problema também foi evidenciada em alguns episódios. Esses IHC ocorrem em ocasiões simultâneas às ID que expressam, principalmente solicitação de informações, fornecimento de pistas, reespelhamento, problematização e reestruturação.

Palavras-chaves: Interações Discursivas. Indicadores de Habilidades Cognitivas. Clube de Ciências. Sequência de Ensino Investigativo.

ABSTRACT

The investigation teaching has been used by several teachers as a didactic-methodological strategy that aims to achieve, in addition to more effective participation of students, greater development of the teaching and learning process in several areas of education, especially in science teaching. Thus, active teaching methodologies that use practical activities associated with manipulative actions, such as Investigative Teaching Sequences (ITS) can provide moments of Discursive Interactions (DI), in which scientific knowledge can be characterized in more evident ways. Thus, this study analyzed how the forms of DI that take place during an SEI, about concepts involving the problem of sound, cooperate with the emergence of Indicators of Cognitive Skills (ICS) in eight students participating in the Science Club “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”. We characterized this research as qualitative, using micro genetic analysis to interpret the verbalized DIs perceived in the relationships established between the monitors and the students participating in the Science Club. We tried to identify these ICS in writings and drawings produced by these students, besides elaborating and characterizing an SEI composed of five stages, having as support the concluded research and the experience of the author during the years of performance as a monitory teacher of this space. For data triangulation, we used videotaping, observation, and analysis of written and/or drawn records. The Science Club is considered a non-formal educational environment for teaching, research, and extension of didactic actions focused on Science and Mathematics in fifth and sixth-grade classes of elementary school. With the analyses performed, we identified that the skills developed by the students during the DI are continuously related to the desired proposal, and it was possible to notice ICS based, above all, on the organization, exposition, and explanation of ideas. On some occasions, we evidenced the concentration of mental resources, identification, and analysis of the hypotheses, besides the justification of the results. The generalization of the problem was also evidenced in some episodes. These ICS occur on occasions simultaneous to the IDs that express, mainly, requesting information, providing clues, mirroring, problematizing, and restructuring.

Keywords: Discourse Interactions. Cognitive Ability Indicators. Science Club. Investigative Teaching Sequence.

LISTA INTEGRADA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de pensamento	32
Figura 2: Tipos e características do pensamento.....	35
Figura 3: Tipos de memórias.....	37
Figura 4: Níveis de conhecimento.....	40
Figura 5: Aspectos que evidenciam o conhecimento	43
Figura 6: Elementos que caracterizam a atenção	45
Figura 7: Concepções de Levine sobre a aprendizagem humana.....	49
Figura 8: Postulados de como a aprendizagem ocorre	50
Figura 9: Bases Organizacionais de Habilidades Cognitivas.....	60
Figura 10: Categorias de Interações Discursivas	67
Figura 11: Surgimento de Indicadores de Habilidades Cognitivas em pesquisas anteriores ..	74
Figura 12: Indicadores que mais se destacaram ao longo do tempo	83
Figura 13: Sequência de Ensino Investigativo elaborada.....	93
Figura 14: Princípios que regem a análise microgenética.....	107
Figura 15: Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”	112
Figura 16: Desenhos e escritos A1	161
Figura 17: Desenhos e escritos de A2	163
Figura 18: Fichas de acompanhamento de A2	164
Figura 19: Desenhos e escritos A3	165
Figura 20: Desenhos e escritos A4	166
Figura 21: Desenhos e escritos A5	168
Figura 22: Desenhos e escritos A6.....	169
Figura 23: Ficha de acompanhamento de A6.....	170
Figura 24: Desenhos e escritos A7	171
Figura 25: Desenhos e escritos A8	173
Figura 26: Fatores que se destacaram para o surgimento e manifestação de IHC	180

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tipos de atenção	46
Quadro 2: Teorias fundamentais para a construção e identificação de Indicadores de Habilidades Cognitivas.....	55
Quadro 3: Justificativa para utilização dos desenhos em aulas de Ciências	71
Quadro 4: Indicadores de Habilidades Cognitivas almejados nos registros escritos e ou desenhados.....	72
Quadro 5: Almeida (2017) - Levantamento das pesquisas stricto sensu realizadas no Clube de Ciências	75
Quadro 6: Nery (2018) - Levantamento das pesquisas stricto sensu realizadas no Clube de Ciências	76
Quadro 7: Siqueira (2018) - Levantamento das pesquisas stricto sensu realizadas no Clube de Ciências	77
Quadro 8: Barbosa (2018) - Levantamento das pesquisas stricto sensu realizadas no Clube de Ciências	78
Quadro 9: Oliveira (2019) - Levantamento das pesquisas stricto sensu realizadas no Clube de Ciências	79
Quadro 10: Santos (2019) - Levantamento das pesquisas stricto sensu realizadas no Clube de Ciências	80
Quadro 11: Monteiro (2019) - Levantamento das pesquisas stricto sensu realizadas no Clube de Ciências.....	81
Quadro 12: Graus de liberdade dos alunos	86
Quadro 13: Sequência de Ensino Investigativo (sete etapas)	89
Quadro 14: Sequência de Ensino Investigativo (sete e quatro etapas)	91
Quadro 15: Sequência de Ensino Investigativo (cinco etapas)	91
Quadro 16: Sinais presentes nas transcrições	104
Quadro 17: Identificação dos alunos participantes da pesquisa.....	116
Quadro 18: Professores monitores participantes da pesquisa	117
Quadro 19: Apresentação da questão problema.....	121
Quadro 20: Continuação da apresentação do problema.....	124
Quadro 21: Equipe 2 – discussões sobre a resolução do problema	130

Quadro 22: Equipe 1 – discussões sobre a resolução do problema	134
Quadro 23: Equipe 1 – continuação das discussões sobre a resolução do problema.....	137
Quadro 24: Congresso científico – introdução dos conceitos científicos que envolvem a problemática	139
Quadro 25: Congresso científico – discussão dos conceitos científicos após o vídeo “de onde vem a nossa voz?”	142
Quadro 26: Congresso científico – discussão dos conceitos científicos após os vídeos “parâmetros do som – capitão musical” e “elementos do som”	147
Quadro 27: As dinâmicas e suas influências para o surgimento de Indicadores de Habilidades Cognitivas.....	152
Quadro 28: Continuação da dinâmica.....	156

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1: Materiais utilizados no problema do som	110
Fotografia 2: Problematização inicial	117
Fotografia 3: Construção do modelo experimental.....	129

LISTA DE ABREVIATURAS

A (1 a 8)	Alunos
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CFB	Ciências Físicas e Biológicas
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
F	Sexo feminino
Fornec. de pistas	Fornecimento de pistas

ID	Interações Discursivas
IHC	Indicadores de Habilidades Cognitivas
M	Sexo Masculino
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas
PPP	Projeto Político Pedagógico
Problem.	Problematização
Prof.m (1 a 3)	Professor monitor
Recond.	Recondução
Reespel.	Reespelhamento
Reestrut.	Reestruturação
Remod.	Remodelamento
SEI	Sequência de Ensino Investigativo
SNC	Sistema Nervoso Central
Solic. de Informaç.	Solicitação de Informação
Turnos de identific.	Turnos de identificação
TCLE	Termo de consentimento Livre e Esclarecido
UFPA	Universidade Federal do Pará

SUMÁRIO

1 DE ONDE SURTIU A PESQUISA?	14
2 OS CAMINHOS QUE JUSTIFICAM A PESQUISA	21
3 INDICADORES DE HABILIDADES COGNITIVAS E AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS EM FOCO	30
Pensamento e Conhecimento ou inteligência humana	30
O pensamento.....	31
O conhecimento ou inteligência humana	36
A emoção e a atenção.....	44
As Habilidades Cognitivas.....	47
Os Indicadores de Habilidades Cognitivas: competências necessárias para a manifestação da aprendizagem	56
As Interações Discursivas	61
Elaborando categorias para analisar as Interações Discursivas	65
IHC percebidos nos registros escritos e ou desenhados.....	68
O ensino por investigação e a manifestação de Indicadores de Habilidades Cognitivas	84
As etapas da experimentação investigativa por meio da Sequência de Ensino Investigativo (SEI)	88
4 METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO	101
Opções metodológicas e procedimentais	101
O Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”: o local, o contexto e os sujeitos	111
Caracterização dos sujeitos da pesquisa.....	115
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	119
Definição dos eixos de análise	119
Problematização inicial: IHC proeminentes de discussões introdutórias	120
ID e IHC durante a construção, manuseio e discussões para a elaboração do aparato experimental.....	128
IHC que se destacaram durante as ID do congresso científico	139
Os conceitos discutidos e sua relação com a manifestação de IHC.....	151
Conceitualização, aproximação social, ID e os IHC: Os IHC que se manifestaram nos registros escritos e desenhados	161
CONSIDERAÇÕES FINAIS	175
REFERÊNCIAS	181
APÊNDICES	189

1 DE ONDE SURTIU A PESQUISA?

Para exemplificar os caminhos que serviram de base a essa pesquisa, torna-se relevante destacar como se configura o local onde a pesquisa foi realizada e de que forma o ensino por investigação ganha destaque ao ser utilizado de maneira efetiva no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, local onde se propõe o uso de metodologias ativas de aprendizagem, como principal suporte metodológico.

Nesta tese, o Clube de Ciências foi espaço da realização de investigações que não se resumem a Sequência de Ensino Investigativo (SEI), proposta e aplicada pela autora, mas abrange ainda aquelas que vem sendo desenvolvidas ao longo dos anos, que se constituem desde sua fundação. Afinal, pensar sobre como a aprendizagem se desenvolve e se manifesta, não é algo que se resume a uma atividade, ainda que por meio dela possam ser indicados caminhos de como essa aprendizagem ocorreu e foi possível de ser evidenciada.

O ensino por investigação juntamente com a SEI foram e têm sido marcantes nesses anos de atuação como professora monitora¹, pois assim consigo apreciar e auxiliar para que os alunos, em sua maioria oriundos de escolas públicas, desvendem um ensino de Ciências, no qual eles têm a oportunidade de participação mais assídua ao longo de seu processo de desenvolvimento dos conhecimentos científicos.

O espaço da investigação onde ocorreram as atividades descritas nessa redação científica da tese, o Clube de Ciências, se propõe a utilização de conteúdos que versam sobre diversificadas disciplinas, consagrando-se com uma proposta interdisciplinar de ensino que objetiva implementar um ambiente alternativo de ensino de Ciências e Matemáticas em prol da popularização da ciência, da iniciação científica infanto-juvenil e da formação inicial e continuada de professores (MALHEIRO, 2016).

A interdisciplinaridade desse espaço pode ser identificada a partir das pesquisas que vem sendo desenvolvidas ao longo dos anos, pois profissionais de distintas áreas de atuação, principalmente licenciados, participam da organização e do planejamento das atividades tendo como suporte conteúdos disciplinares abordados na educação básica, para a construção de um aparato teórico-metodológico que não se distancie daquilo abordado em salas de aulas

¹ Professor monitor aqui se entende como a pessoa responsável por auxiliar os participantes durante a realização das atividades experimentais buscando, por meio de perguntas, o desenvolvimento de Habilidades Cognitivas que variam de baixa a alta ordem de cognição.

regulares, mas que ultrapassem os muros das escolas, de modo que atividades interdisciplinares possam ser construídas.

Esse ambiente, por apresentar-se como um espaço não formal de ensino (GOHN, 2006), procura trabalhar com problemas simples que envolvam atividades interdisciplinares, propondo intervenções pedagógicas que sejam capazes de levar os alunos a discutirem e sugerirem soluções compatíveis ao seu desenvolvimento cognitivo e sua visão de mundo, podendo auxiliar ainda no desenvolvimento e manifestação de habilidades de cognição em seus estudantes.

Desse modo, a simplicidade presente nesses problemas se caracteriza pela forma como são abordados, sem a necessidade da utilização de aparatos tecnológicos ou de utensílios específicos que poderiam ser encontrados unicamente em grandes laboratórios de Ciências. São objetos de fácil manuseio, elaborados conforme o planejamento do professor monitor e, em muitos casos, oriundos de materiais reutilizáveis ou recicláveis.

As atividades desenvolvidas nesse espaço destinam-se a alunos dos anos iniciais do ensino fundamental, compreendendo do quinto ao sexto ano, uma vez que procuram auxiliar no processo de ensino e aprendizagem desses estudantes, contribuindo com propostas extracurriculares, nas quais os participantes possam ser capazes de desenvolver atividades com base na resolução de problemas simples, que envolvem a utilização de atividades experimentais investigativas, propostas de acordo com as perspectivas de Carvalho *et al.* (2009) (MALHEIRO, 2016; ALMEIDA, 2017; COELHO; MALHEIRO, 2018; COELHO; MALHEIRO, 2019a).

Ao transpor os muros das escolas, a educação não formal proposta no Clube de Ciências se propõe a auxiliar os alunos e professores monitores a enfrentarem os problemas oriundos da globalização, do avanço tecnológico e, conseqüentemente, da desmotivação que podem ser provocados por eles (COELHO; ALMEIDA; MALHEIRO, 2019; COELHO; MALHEIRO, 2019b; COELHO; MALHEIRO, 2020).

Cada atividade planejada e desenvolvida no Clube almeja propiciar aos alunos experiências didáticas nas quais o conhecimento possa ser construído em conjunto, respeitando os saberes prévios e individualizados dos estudantes (COELHO *et al.*, 2020). Logo, ações construtivistas são implementadas com ênfase na utilização de metodologias ativas de aprendizagem, como a problematização e a experimentação investigativa.

Nesse caso, quando se fala sobre as ações construtivistas o objetivo é valorizar as formas de produção de conhecimentos que utilizem outros meios, que não se resumem a linguagem verbal (geralmente do professor) ou a aprendizagem passiva dos estudantes (o sujeito que ouve). Considerar as formas de ações que o sujeito conhece, organizando esquemas de assimilação do

conhecimento, possibilitando o estabelecimento de relações, criando possibilidades para que o professor, mediador da aprendizagem, possa promover situações problemas que permitam estabelecer o conflito, e conseqüentemente, o avanço cognitivo do aluno na sua individualidade, promovendo o desenvolvimento das estruturas de pensamento, raciocínio lógico, julgamento e argumentação.

Sob a coordenação geral do professor Dr. João Manoel da Silva Malheiro, este projeto de educação não formal, vem desenvolvendo atividades semanais com cerca de 50 estudantes do ensino básico, com encontros nas manhãs de sábado, nas dependências da Universidade Federal do Pará (UFPA) – campus Castanhal.

De acordo com Coelho, Almeida e Malheiro (2019), a opção por esse público-alvo se relaciona a carência social e educacional que existe em nossa região, sobretudo, nas escolas que estão localizadas em torno da universidade. Além disso, os autores asseguram que é nesse nível estudantil que os alunos devem e podem vivenciar conceitos e fenômenos científicos, de maneira a ter oportunidade de construir significados relevantes sobre o mundo científico e cotidiano, e se sintam motivados a progredir nos estudos.

Ademais, segundo Coelho e Malheiro (2020), para se alcançar os objetivos desejados, a principal metodologia ativa utilizada é a experimentação investigativa, desenvolvida segundo a perspectiva de Carvalho *et al.* (2009), na qual se tem como ponto de partida um problema que, para ser solucionado, necessita da realização de uma experiência, que se consolida por meio de algumas etapas, desenvolvidas a cada dois sábados.

No primeiro sábado do encontro, devem ser realizadas as seis primeiras etapas, a saber: 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 as explicações causais*; e 6. *Escrevendo e desenhando*. No segundo sábado, é realizada a sétima e última etapa 7. *Relacionando atividade e cotidiano*, tendo como suporte Carvalho *et al.* (2009).

A última etapa, pode ser considerada como um passo de sistematização e contextualização dos conceitos abordados, por isso, é comum que se utilizem jogos, brincadeiras, histórias em quadrinhos, apresentações de slides, vídeos, filmes, dentre outros (COELHO; MALHEIRO, 2019c).

Vale ressaltar que essas etapas ainda estão presentes nas atividades que são realizadas no Clube, no entanto, algumas adaptações vêm sendo realizadas de acordo com a dinâmica de planejamento e execução das atividades. Assim, ao longo das investigações realizadas nesse

espaço, novas propostas estão sendo implementadas (CARVALHO, 2013; ALMEIDA, 2017; OLIVEIRA, 2018; SIQUEIRA, 2018; BARBOSA, 2019).

Como não poderia ser diferente, com esta tese me proponho a caracterizar uma SEI², planejada e desenvolvida, com base na análise dessas pesquisas anteriores, e executada por intermédio de uma atividade adaptada para esta pesquisa, com o objetivo de enfatizar a propositura desse ambiente, bem como caracterizar a possibilidade de IHC.

Além disso, para que os professores monitores que auxiliam nas atividades promovidas pelo projeto possam executar suas funções, estes necessitam participar da “Escola de Formação de Professores Monitores para Atuarem no Clube de Ciências”, que é ministrada por professores formadores integrantes do Grupo FormAÇÃO³ e que estejam há algum tempo atuando no Clube. O objetivo dessa formação inicial é fazer com que os novos professores monitores tenham contato inicial com a metodologia implementada nesse espaço e verifiquem como as etapas são desenvolvidas, conforme a atividade experimental investigativa se consolida.

Dessa forma, por meio das Interações Discursivas (ID) motivadas a partir da realização de atividades experimentais investigativas, estabelecem-se conectivos entre o conhecimento científico e a realidade de seus participantes, e com isso evidencia-se a possibilidade da identificação de Indicadores de Habilidades Cognitivas (IHC) percebidos nos alunos, em razão de que as atividades que permitem aos estudantes a oportunidade de resolverem problemas, auxiliam significativamente em seu desenvolvimento, podendo ser percebido por meio da manifestação de suas habilidades e destrezas, durante cada atividade realizada (COELHO; MALHEIRO, 2019b; COELHO; MALHEIRO, 2020).

Destacamos também a necessidade de pesquisas que busquem compreender não somente como o ser humano aprende, mas também, como podemos melhorar a aprendizagem almejando maximizar seu potencial, ou seja, desenvolver atividades que lhes propiciem a manifestação de IHC, alcançando diferentes níveis e atingindo competências maiores que podem ser evidenciadas (OLIVEIRA, 2015).

Por curiosidade e pelo conhecimento de pesquisas relacionadas a prática pedagógica com a utilização de metodologias ativas, a participação no Clube de Ciências fez-me suscitar alguns questionamentos que procurarei desenvolver por meio dessa investigação, já que a metodologia utilizada por cada professor monitor, procura explicitar a possibilidade de que

² Esta SEI será aprofundada no capítulo 3, a partir da página 105.

³ O Grupo de Estudos, Pesquisa e Extensão “FormAÇÃO de professores de Ciências” é o grupo de estudos ao qual o Clube de Ciências está vinculado. Foi a partir de discussões oriundas desse grupo que a ideia de construção do Clube de Ciências se implementou.

materiais simples auxiliem no desenvolvimento de habilidades e destrezas em alunos do ensino fundamental, permitindo observar possíveis IHC presentes nas interações percebidas na relação professor monitor/aluno e aluno/aluno.

Nesse sentido, essa investigação é fruto de minhas inquietações, curiosidades e experiências, que surgiram bem antes do ingresso no ensino superior, já que durante meus anos de estudo nas séries iniciais do ensino fundamental, pude perceber o quanto as estratégias pedagógicas utilizadas pelos professores podem influenciar na assimilação de conhecimentos pelos alunos e contribuir, concomitantemente, para suas vivências dentro e fora do ambiente escolar.

Diante desse movimento contínuo de formação e dos caminhos percorridos em busca do ensino de Ciências que privilegie o ensino por investigação para a resolução de um problema com auxílio das Interações Discursivas, é que objetivo com essa pesquisa responder a seguinte questão: *De que maneira as Interações Discursivas que ocorrem durante uma Sequência de Ensino Investigativo contribuem para a manifestação de Indicadores de Habilidades Cognitivas?*

Com o intuito de problematizar esse questionamento, busquei demarcar as margens dessa investigação com base no seguinte objetivo: *Analisar como as formas de Interações Discursivas que acontecem durante uma Sequência de Ensino Investigativo cooperam para o surgimento de Indicadores de Habilidades Cognitivas em alunos participantes do Clube de Ciências.*

Mais especificamente, almejo ainda:

- a) Identificar nas etapas de uma Sequência de Ensino Investigativo sua influência para a manifestação de Indicadores de Habilidades Cognitivas;
- b) Verificar nas Interações Discursivas os fatores que contribuem ou limitam a manifestação de Indicadores de Habilidades Cognitivas;
- c) Avaliar os Indicadores de Habilidades Cognitivas percebidos durante as Interações Discursivas de um grupo de alunos participantes do Clube de Ciências;
- d) Caracterizar os Indicadores de Habilidades Cognitivas presentes nos desenhos e escritos dos alunos.

Para Sasseron e Carvalho (2008), atividades práticas e que permitam aos estudantes desempenharem funções relativas a pesquisadores, reforçam a ideia de que o ensino de Ciências auxilia no processo de construções mentais que podem ser observados por meio de indicadores, através dos quais os alunos manifestam que a alfabetização científica está ocorrendo. Dessa maneira, nesse estudo, procuro demonstrar essas evidências por meio dos IHC que podem ser

percebidos mediante às ID manifestadas por um grupo de alunos participantes do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”.

Assim, “para o início do processo de Alfabetização Científica é importante que os alunos travem contato e conhecimento de habilidades legitimamente associadas ao trabalho do cientista” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 337). Por se tratar de um ambiente com características que almejam a utilização da interdisciplinaridade, o Clube de Ciências vem contribuindo com o desenvolvimento do conhecimento científico em seus participantes, o que pode ser identificado por meio das ID potencializadas pelos professores monitores e suas ações docentes capazes de desenvolver IHC.

Pode-se ainda acrescentar que nesses locais se aprende por meio do compartilhamento de experiências, principalmente por envolver indivíduos participantes de um mesmo grupo social, em ambientes com ações coletivas e cotidianas carregadas de valores e culturas próprias (GOHN, 2006).

Dessa maneira, enfatizo a relevância de investigações que se configurem a esse respeito e, por conta disso, assumo a seguinte tese: **As Interações Discursivas promovidas a partir do ensino de Ciências por investigação desenvolvem Indicadores de Habilidades Cognitivas.**

Desse modo, a estrutura de organização desta redação de tese começa apresentando uma introdução, nomeada: **De onde fala a pesquisa?** que propõe explicitar aos leitores como se organizam as atividades desenvolvidas no espaço investigado, contextualizando o objeto de investigação, descrevendo a questão de pesquisa, objetivos e tese, além das seções que compõem a escrita dessa pesquisa.

Na seção 2, **Os caminhos que justificam a pesquisa**, busquei apresentar um relato conciso de algumas lembranças e situações pessoais e profissionais formativas, bem como o percurso de investigação em educação em Ciências, da autora da tese, por meio de uma narrativa psicológica e de anseios, com o objetivo de situar o leitor a respeito dos caminhos percorridos que foram essenciais no projeto de conhecimento e formação, que me instituiu como sujeito de minha história, além de reflexões e vivências que cercam a designação do objeto de investigação.

Na seção 3, **Indicadores de Habilidades Cognitivas e as Interações Discursivas em foco**, destaco as principais bases teóricas que envolvem o tema, traçando um percurso sobre como o cérebro humano desenvolve e manifesta a aprendizagem, dando destaque a características do pensamento, conhecimento e Habilidades Cognitivas até chegarmos as incidências das Bases Organizacionais para as Habilidades Cognitivas e os Indicadores de Habilidades Cognitivas

Procuo evidenciar que o desenvolvimento desse processo no indivíduo está intimamente ligado a capacidade de o sujeito se tornar competente, isto é, de desenvolver competências cognitivas que possam ser consideradas essenciais para o desenvolvimento do intelecto e como estas informações podem ser relevantes para as práticas educacionais. Além disso, ressalto a relevância das Interações Discursivas como algumas das diversificadas maneiras de se manifestar a aprendizagem.

Ainda nesta seção, procuro demonstrar um panorama das pesquisas *stricto sensu* realizadas no Clube de Ciências e a possibilidade de manifestação de Indicadores de Habilidades Cognitivas, além de descrever as cinco etapas da Sequência de Ensino Investigativo desenvolvida e aplicada nesta investigação.

Na seção 4, **Metodologia da investigação**, procuro entre outros aspectos, evidenciar os caminhos percorridos para a realização deste estudo, caracterizando seus aspectos metodológicos e procedimentais, bem como demonstrar algumas peculiaridades do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, ressaltando os sujeitos que envolvem este espaço, sua forma de organização e o contexto em que está inserido.

Na seção 5, **Análise dos resultados**, apresento as interpretações pertinentes as transcrições das ações realizadas, buscando identificar os principais Indicadores de Habilidades Cognitivas que emergem a partir das Interações Discursivas guiadas pelos professores monitores durante a realização de uma Sequência de Ensino Investigativo denominada “O problema do som”. Ressaltando cada uma das etapas que envolvem essa sequência, além das perguntas realizadas pelos professores monitores, os momentos de realização das atividades experimentais investigativas e das socializações dos alunos, bem como seus registros escritos e desenhados.

2 OS CAMINHOS QUE JUSTIFICAM A PESQUISA

Esta seção, compreende as discussões acerca dos desenvolvimentos iniciais de minha vida profissional docente, destacando os caminhos que me levaram a enveredar pela investigação em educação científica. Logo, para a organização desta tese, almejo apresentar uma sequência lógica de acontecimentos, sem me ater efetivamente ao tempo cronológico, mas às itinerâncias de formação inicial e continuada.

A construção desta investigação surge por meio do processo de constituição de minha identidade como professora, evidenciando que as práticas que envolvem meu desenvolvimento docente serviram de base para que surgissem questionamentos, intervenções, pesquisas e análises a respeito de como venho tornando-me educadora ao longo dos anos, destacando a relevância das formações continuadas, para as quais me dediquei.

A partir dessas vivências e reflexões, esta pesquisa constitui-se como um movimento de análise de minha prática professoral, considerando os pontos que destacam o descobrir-me e identificar-me como profissional de ensino.

Para Benjamin (1994) contar nossa história, narrar fatos que demonstram quem somos, é uma forma artesanal de comunicação que mergulha a ‘coisa’ na vida do narrador para em seguida retirar algo dele. Schmidt (1990) complementa esta afirmação, já que para a pesquisadora a narrativa se apresenta de forma valiosa ao ponto de conectar cada um à sua experiência, a experiência do outro, do antepassado amalgamando o pessoal e o coletivo.

Esses autores defendem a tese de que por meio da narrativa os seres humanos são capazes de manter viva sua história, “pois um acontecimento vivido é finito, ou pelo menos encerrado na esfera do vivido, ao passo que o acontecimento lembrado é sem limites, porque é apenas uma chave para tudo o que veio antes e depois” (BENJAMIN, 1994, p. 37).

Dessa forma, proponho apresentar-me aqui enquanto indivíduo narrativo, descrevendo por palavras, os fatos e acontecimentos que contribuíram para que esta pesquisa pudesse ser realizada, considerando o intercâmbio de diversificadas habilidades e interações que colaboraram para que surgisse tal objeto de estudo.

O ato de contar e ouvir uma experiência, de acordo com Figueiredo (1994) “envolve um estar-no-mundo; ou seja, o homem [é] compreendendo o mundo que se abre para ele e interpretando os entes que se mostram a ele dentro do mundo” (p. 18, grifo do autor). E de fato, foi através das experiências vivenciadas diariamente no ambiente que me envolvia, que as

curiosidades iam-se firmando e com elas, o ato ainda inconsciente de desenvolvimento de habilidades de pensamento, de cognição, conforme consideram Zoller, Dori e Lubezky, (2002).

Nesse sentido, alvitro por meio das recordações de minhas memórias não somente com o intuito de informar sobre as habilidades e capacidades vivenciadas e desenvolvidas por mim, mas também contar sobre elas, “dando oportunidade para que o outro a escute e transforme de acordo com sua interpretação” (DUTRA, 2002, p. 374).

Por meio disso, considero necessário descrever a respeito dessas experiências habitadas, a trajetória e os caminhos percorridos, que juntos compõem-me com o que sou e estou sendo, associando isto às interações sociais, verbalizadas ou não, que também fazem parte desse contexto de formação contínua.

Afinal, ao contarmos nossa história, somos capazes de desvelar sobre as experiências que compomos, ao construir e reconstruir fatos que nos marcaram e sensibilizaram, fornecendo-nos respostas às curiosidades surgidas em momentos significativos, que compõe nossas histórias, as experiências vividas e as capacidades alcançadas.

Nasci na cidade de Castanhal – PA, cidade conhecida como “Cidade Modelo” do Estado do Pará, constituída por histórias marcadas pelos anos que perpetraram a construção da Estrada de Ferro de Bragança, que cortava a cidade e foi a principal responsável por sua criação (BAHIA; GARVÃO, 2015).

Seu nome deriva do Igarapé Castanhal que possuía em suas margens várias castanheiras⁴, o que evidencia ainda mais suas paisagens naturais, as quais se fazem marcantes em minhas memórias, constituindo-me uma castanhalense conhecedora de músicas, de lendas, reconhecedora de ritmos populares que embasam as experiências de vidas de meus antepassados e perpetraram por entre gerações, fazendo-me experimentar as batidas dos “cordões”⁵ de bois, pássaros ou mesmo de personagens de lendas amazônicas, contadas e cantadas por meu avô ao ritmo de tambores e instrumentos que constituem o carimbó⁶.

Meus pais, oriundos de comunidades interioranas do Estado do Pará, chegaram a Castanhal bem jovens. Engajados em poder proporcionar a mim e a meus irmãos oportunidades

⁴ *Bertholletia excelsa*, popularmente conhecida como castanheira é árvore nativa da região amazônica que produz um ouriço denominado de castanha-do-pará, muito abundante na época da construção da cidade (BARBEIRO, 2012).

⁵ Os “cordões” são grupos de danças que se propõem a contar e cantar histórias relacionadas aos personagens escolhidos, sempre no ritmo das batidas do carimbó. Em 2010, realizou-se um levantamento sobre a influência dessa atividade cultural nos municípios paraenses e a cidade de Castanhal estava entre uma das quinze cidades pertencentes a Mesorregião Metropolitana de Belém que possui influências desse ritmo em sua cultura, sendo protagonizados, principalmente pelo “Grupo Modelo” (BRASIL, 2013).

⁶ O carimbó é uma dança típica do Estado do Pará, marcado por um ritmo calmo que se caracteriza pela dança individual, ao som de tambores e batidas de mãos (BRASIL, 2013).

“maiores” de crescimento pessoal e profissional, sempre me incentivaram nos estudos, influenciando-me com leituras constantes e livros didáticos que meu pai recebia dos lugares onde trabalhava. Sendo eles, portanto, minhas referências de vida, meu porto seguro, as pessoas que mais me apoiaram (e apoiam), incentivando-me a vencer pelos estudos.

Nesse aflorar de recordações relembro minhas vivências, enquanto discente da educação básica, sobretudo nas aulas de “Ciências que quase sempre se resumiam à aplicação e sistematização de conhecimentos por meio de uma comunicação unidirecional (sem interação de vozes) do professor e/ou livros para os alunos, além de um treino demasiado de técnicas, definições e evidências, concluído por meio de uma atividade rotineira e sem muita dinâmica.

Recordo-me com precisão de um livro de Ciências do 4^a ano do ensino fundamental, que continha experimentações com o objetivo de comprovar teorias pré-formuladas, antes reveladas em seus escritos e já tidas como verdade absoluta e, de acordo com as leituras feitas atualmente poderia tentar associá-las ao desenvolvimento de habilidades cognitivas, mesmo aquelas consideradas algorítmicas ou de baixa ordem, já que esse procedimento acontece de maneira progressiva, assim como esclarecem Zoller e Pushkin (2007).

Dessa forma, involuntariamente, desenvolvia-se em mim uma curiosidade em realizar e comprovar o que aqueles registros traziam, fato que se aguçava cada vez mais. Por isso, logo nos primeiros anos iniciais do ensino fundamental, o interesse pelas ciências só crescia, o que contribuiu ainda mais para que tal curiosidade se firmasse, especialmente quando nas aulas de Ciências falava-se tanto em “fenômenos naturais”, o que, para mim, soava como mais estímulos à tentativa de desvendar tais maravilhas. Dessa forma, Freire nos assegura que

a curiosidade como inquietação indagadora, como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere e alerta faz parte integrante do fenômeno vital. Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos (FREIRE, 1996, p. 18).

Dentro dessa perspectiva, Freire (1996) elucida que é por meio dessa “curiosidade como inquietação indagadora” que surgem as aflições em relação a algo que não foi saciado, tornando-se essencial para que se possa buscar soluções e satisfazer as indagações.

Corroborando com as ideias de Lipman (1995), quando o autor evidencia que a curiosidade é essencial para despertar na mente “preguiçosa” dos alunos uma vontade de investigar algo, responder a uma inquietação e por meio disso, alcançar níveis de habilidades de alta ordem de pensamento.

Assim, concluí meu ensino fundamental, sem sequer ter tido a oportunidade de apreciar ao menos uma experiência realizada pelo professor, nem uma em que me tornasse mera observadora, o que novamente decepcionou-me, mas ainda assim me estimulou, de certa forma, a acreditar que as experimentações que eu via em livros, que pareciam tão instigantes para a aprendizagem dos alunos, era algo distante da realidade das escolas.

Mesmo que, grande parte dos professores utilizassem-se de métodos que não desenvolviam empatia pelo ensino ou pela aprendizagem de Ciências, ainda assim sempre gostei dos conteúdos trabalhados, buscava pesquisar em outros livros explicações para aquelas dúvidas que surgiam e, com isso, tinha oportunidade de formar pequenos grupos de estudos com meus colegas de sala, para tentar explorar os questionamentos e auxiliá-los, sempre que possível. Posso acrescentar que essa singela experiência desenvolvida no ensino fundamental, se destaca como minha primeira e modesta vivência como educadora.

Contrariando minhas expectativas, no ensino médio, mais precisamente no terceiro ano, eis que surge a oportunidade de realizar o que até então eram apenas curiosidades. Foi quando o professor de Química levou a turma para realizar uma experiência de confirmação de uma teoria, procurando associar a prática àquilo que estava sendo apresentado em sala, lembro das reclamações constantes por conta da falta de material adequado e que o pouco de materiais disponíveis estava fora do prazo de validade.

Diante disso, a atitude do professor vem comprovar que a experimentação aparece mais como confirmação da teoria e que em muitas situações o aluno aparece como mero expectador, conforme nos reporta Coelho e Malheiro (2020). Mesmo assim, quando chegamos ao local, os elementos químicos que seriam utilizados já estavam postos em lugares estratégicos para que os alunos não os manuseassem, pois seriam manipulados apenas pelo professor, e nós, observaríamos, contrariando as expectativas do que poderia ser considerado um ensino por investigação.

Confesso que aquela aula me decepcionou, foi diferente daquilo que esperei anos para realizar, mesmo sem o conhecimento científico de como aquilo pudesse ter sido realizado naquela época, esperava tocar nos materiais, manuseá-los conforme o professor instrísse e que eu pudesse fazer a “experiência acontecer”, mas não foi algo possível naquele momento, o que de fato desencadeou em mim um sonho maior, o desejo de ser professora, para poder utilizar-me daquelas práticas que me foram suprimidas em época de estudante. Assim, corroboro com Freire, quando o autor afirma que

sonhar não é apenas um ato político necessário, mas também uma conotação da forma histórico-social de estar sendo de mulheres e homens. Faz parte da natureza humana

que, dentro da história, se acha em permanente processo de tornar-se... Não há mudança sem sonho como não há sonho sem esperança (FREIRE, 1982, p. 91).

E foi assim, que este sonho se desenvolveu de maneira mais consciente, fazendo-me optar pelo curso de Licenciatura em Pedagogia, o que me possibilitaria ser professora. Dessa forma, ingressei na UFPA, no curso de Pedagogia, sem ter tido a possibilidade de utilizar-me do ensino por investigação como algo que marcasse meus anos na educação básica de maneira positiva, e, novamente deparei-me com uma educação voltada para a teorização.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso de Licenciatura Pedagogia, da UFPA – Campus Castanhal (PPP, 2010) o curso é composto por uma grade curricular de 3.330 horas, com duração mínima de quatro anos e meio e período máximo de sete anos para integralização. Conforme Almeida e Lima (2012), ainda que possam ocorrer mudanças significativas na grade curricular de algumas faculdades, para que se obtenha a possibilidade de atuação em áreas distintas de atuação, ou seja, com a bagagem de conteúdos pretendida para o curso de Pedagogia, como definir os componentes de conteúdos de áreas curriculares como Ciências e Matemática, necessários para abranger esta imensa formação proposta?

Além disso, é válido ressaltar que a própria organização curricular do curso de Licenciatura em Pedagogia define que somente a partir do quarto semestre começam a ser ofertadas as disciplinas de estágio de introdução ao campo educacional, sendo que estes passam a ocorrer efetivamente em sala de aula e com supervisão de um professor experiente, somente no sétimo semestre do curso, que contempla um total de nove semestres.

Por isso, era bastante comum que se fimassem discussões na graduação a respeito da amplitude da formação que estávamos recebendo. E o quanto a ideia de professor polivalente⁷ ainda se fazia atual, mesmo que esse termo já não estivesse presente na legislação vigente desde 2006, nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) (PIMENTA *et al.*, 2017).

O curso de Pedagogia em minha época de formação inicial tinha como base para a construção do seu PPP às DCN de 2006 (BRASIL). A partir das alterações de 2019 (BRASIL, 2019) é possível ressaltar a necessidade de estágios obrigatórios que estejam presentes desde o início do curso tanto nos conteúdos educacionais e pedagógicos quanto nos específicos da área

⁷ A denominação de *polivalente* se refere ao professor dos anos iniciais do ensino fundamental, que marca a atuação desse profissional desde as origens da então escola normal de ensino médio, nos finais do século XIX, cuja finalidade era formar o professor para ensinar as disciplinas (matérias) básicas: língua portuguesa (alfabetização), história, geografia, ciências e matemática (PIMENTA *et al.*, 2017).

do conhecimento a ser ministrado, almejando uma relação mais abrangente, entre o que mais se espera de uma formação para professores: a relação entre a teoria e a prática.

Assim, evidenciamos que o curso de Pedagogia, mesmo que de maneira implícita, apresenta (ou deveria apresentar) um caráter interdisciplinar, pois destaca um leque com inúmeras e diversificadas disciplinas, possivelmente para preparar o pedagogo para atuar em múltiplas áreas, almejando suprir a formação que anteriormente era realizada pelas habilitações ao magistério.

Deste modo, a pretensão de estudar sobre o ensino de Ciências se ressaltou de maneira mais intensa nos primeiros semestres da graduação (principalmente na disciplina Desenvolvimento Humano, Aprendizagem e Educação realizada no segundo semestre, e logo após a disciplina Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino de Ciências) nas quais tínhamos a oportunidade de discutir sobre conteúdos científicos que não só respondiam a diversas indagações acumuladas durante esses anos de ensino na educação básica, como também trazia-nos informações sobre os métodos científicos utilizados para análise de aulas investigativas, permitindo experienciar que o ensino por investigação pode ocorrer de formas distintas e com métodos variados, que não se limitam a realização de experimentos.

Nestas disciplinas foi possível perceber o quanto de Ciência está presente em nossa vida e o quão grandemente a maneira como o professor se utiliza de seus conhecimentos científicos em sala de aula, pode influenciar diretamente o modo como o aluno compreende diversos dos fatos de seu cotidiano, podendo assim, auxiliar no desenvolvimento de Habilidades Cognitivas por meio de atividades simples e de fácil manuseio.

Tais disciplinas e a participação no Grupo de Estudos, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências do campus da UFPA em Castanhal (PA) e do Grupo de Estudos em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (GECTSA), bem como em outros projetos de extensão e formação, fizeram-me aguçar o interesse em tentar pôr em minha prática pedagógica a experimentação no ensino de Ciências como um caminho para se alcançar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, considerando, principalmente, as ideias defendidas por Zoller e Pushkin (2007).

Estes fatos só me deixavam mais estimulada a pesquisar a respeito das Ciências e as possíveis maneiras de utilizar metodologia ativas para o desenvolvimento de Habilidades Cognitivas em meus alunos. Muito embora essa ideia tenha sido iniciada como uma curiosidade, um “sonho de infância”, as discussões e novas descobertas realizadas durante os anos de graduação puderam auxiliar-me a compreender teorias e práticas até então incluídas em anseios ingênuos.

Associado a este período de (trans)formação profissional foi de derradeira relevância os estudos que se fundamentaram com o ingresso no Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas PPGECM), no qual pude ampliar minha possibilidade de pesquisas, bem como, propiciar o acesso a debates de livros, artigos, dissertações e teses, que versavam sobre variados temas, dando ênfase a pesquisas que discutem sobre metodologias ativas de aprendizagem, destacando a experimentação investigativa (SASSERON, 2008; CARVALHO *et al.*, 2009).

A pesquisa que desenvolvi no Mestrado, também teve como tema as Habilidades Cognitivas, que nesse período objetivou analisar os níveis em que essas habilidades se manifestavam em falas e ações de professores participantes de um Curso de Férias (COELHO, 2016; COELHO; MALHEIRO, 2019a). Com isso, posso acrescentar que esta tese almeja não apenas dar continuidade a esta temática, mas aprofundá-la, como forma de tentar especificar os processos mentais que estão envolvidos para que os indivíduos possam desenvolver e manifestar IHC, a partir de ID.

Dessa maneira, posso destacar que a participação em grupo de pesquisa e o ingresso no Mestrado, acompanhados do interesse em participar das atividades desenvolvidas no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” foram essenciais para que tivesse a oportunidade de verificar uma metodologia diferenciada e, de certa maneira, distante do que estava habituada de ver acontecer em salas de aula.

Nesse caso, as diferenças didáticas do Clube de Ciências, se relacionam a forma como cada atividade é realizada, em um primeiro momento são discutidos temas de forma abrangente com os alunos, mas sem necessariamente expor conceitos ou termos científicos, já que estes, mesmo sendo importantes aparecem ao longo das discussões, no entanto, sem caracterizar um ponto chave de todo o processo, pois os alunos, seus saberes e forma de compreensão dos temas é que ganham maior destaque.

Além disso, logo após a conclusão do Mestrado, tive a oportunidade de relacionar essas experiências à prática da sala de aula, pois trabalhei em uma escola do município e uma conceituada escola particular do município de Castanhal. Tais vivências, contribuíram para que fosse possível desenvolver em sala de aula, atividades baseadas no ensino por investigação, com intuito de que estimulassem tanto a manifestação de Habilidades Cognitivas em meus alunos, quanto Interações que pudessem contribuir para este fim.

Considerando essas práticas, tive a oportunidade de realizar projetos e atividades sequenciadas juntamente com o uso de experimentações, que davam suporte aos conteúdos

abordados, auxiliando meus alunos a aproximarem-se mais dessa forma de apreender os conceitos científicos.

Procurei desenvolver atividades de influência mútua, nas quais as interações entre professora/alunos e alunos/alunos pudessem acontecer de maneira natural, reduzindo características expositivas, tão comum em salas de aula.

Os dois ambientes escolares que tive oportunidade de atuar, demonstraram diferenças marcantes nas possibilidades de utilização de materiais didáticos para a realização das atividades, pois a escola particular apresentava uma variedade de alternativas, materiais disponíveis, espaço diversificado para atuação, salas espaçosas e organizadas.

A escola pública era caracterizada por uma estrutura deficitária, banheiros quebrados, apresentando mínimas condições de higiene, salas pequenas e superlotadas, com pouca ventilação, ou seja, mesmo atuando com um público de idade e séries/anos letivos iguais ou aproximados, as possibilidades e formas de atuação demarcavam-se de maneira distinta.

Apesar dessas adversidades, procurava estar em sala de aula com entusiasmo, fazendo com que a ausência de uma tomada, por exemplo, não impedisse que um vídeo ou filme fosse utilizado, ainda que tivéssemos que nos deslocar para outro ambiente, procurava fazer alguma diferença, pelo menos naquelas cinco horas diárias de aula, na educação daquelas 46 crianças que se dispunham em um espaço tão pequeno, e com cadeiras, em muitos casos, insuficientes.

Com isso, procurava combinar as aulas expositivas com momentos individualizados de aprendizagem, esforçando-me para conversar com os alunos, almejando conhecer seus anseios, suas dificuldades, aconselhar, ouvir suas dúvidas, reclamações, para que aqueles conteúdos trabalhados fizessem sentido em sua vivência, não se resumindo a sala de aula.

Dessa maneira, costumava utilizar situações cotidianas, textos regionais, para problematizar os temas estudados, aproveitando essas informações como suporte para o desenvolvimento das atividades, para que pudessem gerar investigações, interações e assim, ter a possibilidade de verificar indicadores de que as Habilidades Cognitivas estivessem realmente sendo desenvolvidas, durante as aulas (ZOLLER; PUSHKIN, 2007; CARVALHO *et al.*, 2009; SASSERON; MACHADO, 2017).

De tal modo, almejava não me ater apenas em atividades que instigassem a simples memorização, como as algorítmicas ou de baixa ordem, mas em atividades que viessem proporcionar o desenvolvimento de habilidades de alta ordem, que permitissem a meus alunos o questionamento, a proposição de um problema, a participação durante o desenvolvimento das atividades.

A partir de 2015 participei regularmente das atividades realizadas no Clube de Ciências, que são efetivadas na UFPA, campus Castanhal, ambiente no qual as metodologias ativas podem ser observadas na prática, sendo essas conduzidas e manuseadas com o auxílio de professores em processo de formação inicial, que nesse ambiente recebem a denominação de professores monitores, graduandos em sua maioria da faculdade de Pedagogia (MALHEIRO, 2016).

Esclareço aos leitores que a opção pela escrita em primeira pessoa do singular, nesta seção de apresentação da pesquisa, ocorreu em função dessa parte conter reflexões e memórias enquanto pesquisadora, que levam à justificativa para escolha da temática e se entrelaçam na constituição dos objetivos da investigação.

A partir do próximo capítulo, o texto será conduzido em primeira pessoa do plural, demarcando um processo de construção coletiva, fruto de estudos e discussões das ideias dos autores adotados, pontuadas com minhas considerações.

3 INDICADORES DE HABILIDADES COGNITIVAS E AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS EM FOCO

Iniciamos essa terceira seção apresentando discussões sobre o Pensamento, Conhecimento e Habilidades Cognitivas. Para isso, descrevemos acerca dos aspectos que envolvem os Indicadores de Habilidades Cognitivas, evidenciando suas características, com intuito de esclarecer como a aprendizagem pode ser evidenciada em contextos reais de sala de aula. Para tal fim, damos destaque ainda as ID e como estas podem determinar este processo.

Pensamento e Conhecimento ou inteligência humana

Diferentes pesquisas apontam a necessidade de aulas que estimulem a participação dos alunos, por meio de atividades lúdicas, que os envolvam em situações de aprendizagem que não se resumem a ouvir o que o professor tem a dizer, mas permita-lhes aprender fazendo, brincando, manuseando, como acontecem em ambientes alternativos de aprendizagem como, por exemplo, os clubes de ciências, o que não impede que os ambientes formais de educação também influenciem nessa dinâmica (ALMEIDA, 2017; NERY, 2017; OLIVEIRA, 2019).

Segundo Oliveira (2019), no Clube de Ciências, as atividades experimentais investigativas são trabalhadas de forma participativa e os momentos de aproximação do conteúdo científico com a realidade dos estudantes, permite que os professores monitores possam inserir dinâmicas, jogos, brincadeiras, vídeos, com o intuito de promover o conhecimento científico de forma significativa para os estudantes.

Assim, percebemos que são muitas as pesquisas que se importam em saber sobre como as pessoas aprendem, porém poucas se destinam a entender essa relação associada a maneira como elas são ensinadas. A esse respeito, Oliveira (2015) afirma que quando o professor reconhece os processos que permitem que uma informação se transforme em conhecimento, ele passa a auxiliar para que os alunos explorem suas potencialidades e estratégias próprias, elaborando metas de aprendizagem com autonomia e responsabilidade, “na construção do próprio conhecimento em um ambiente que parece ser o ideal da educação” (p. 116).

Por conta disso, consideramos que as relações que são estabelecidas nas dinâmicas em aula podem ser um dos fatores determinantes para que os IHC se manifestem, já que por meio das propostas de atividades desenvolvidas pelos professores, os alunos são direcionados a dialogar constantemente com seus pares, em busca de um objetivo comum, que é a resolução de um problema.

Esse binômio fazer-compreender exemplifica o trabalho prático e o intelectual que ocorrem por meio da manipulação de objetos que são reais e ainda mentais, isto é, “a organização de informações novas com as já conhecidas, o reconhecimento de variáveis relevantes em cada situação e a busca por relações entre elas”, conforme evidenciam Sasseron e Machado (2017, p. 26).

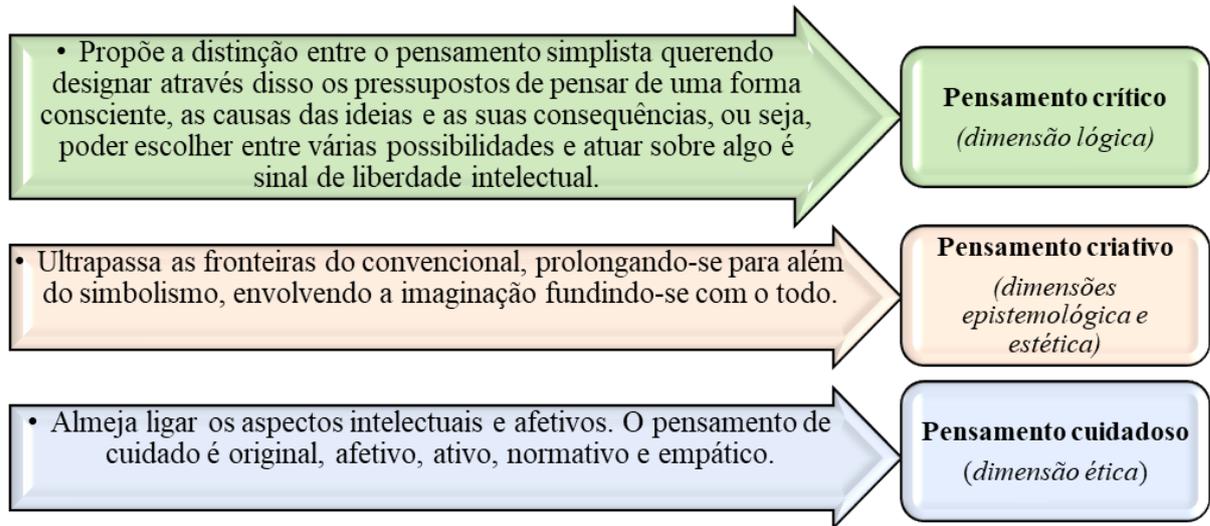
Desse modo, consideramos relevante destacar as relações que se estabelecem para que os IHC surjam e sejam evidenciados. Damos destaque, então, ao pensamento, o conhecimento e as Habilidades Cognitivas.

O pensamento

O pensamento humano ou o modo como as pessoas refletem para tomar decisões, vem sendo estudado por diversificadas teorias ao longo dos anos. Nesse caso, consideramos relevante para essa investigação os conceitos sobre pensamento e sua influência no desenvolvimento da aprendizagem e, conseqüentemente, os indícios que evidenciam que os IHC estejam surgindo e se manifestando.

Deste modo, consideramos a premissa de Lipman (2010) de que pensar descreve a capacidade de fazer associações, de tomar consciência sobre os acontecimentos e fazer comparações entre ideias novas e diferentes à outras já conhecidas.

Segundo o autor, para melhorar a habilidade de reflexão, o pensamento humano necessita cultivar todas as dimensões do raciocínio. Por isso, devem-se prevalecer o pensar crítico, o pensamento criativo e o pensamento cuidadoso até alcançar o nível mais alto dessa hierarquia que é o Pensamento de Ordem Superior. Assim, para Lipman (2010), as qualidades de pensamento podem ser assim resumidas:

Figura 1: Tipos de pensamento

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Lipman (2010) e Dinis (2011).

Essas qualidades de pensamento devem ser cultivadas em todas as suas dimensões para que seja possível melhorar a reflexão. O equilíbrio reflexivo almejado com a utilização desses tipos de pensamentos não objetiva desvendar fundamentos para a elaboração de conhecimentos absolutos ou definitivos. Ao contrário disso, o que se espera é que se impulsionem reformas, autocorreções, autoaperfeiçoamentos, revisão de lacunas, que serão responsáveis para que o pensamento se desenvolva de forma cada vez mais elaborada (LIPMAN, 2010; DINIS, 2011).

A partir disso, o Pensamento de Ordem Superior, também chamado por Lipman (1995) de pluridimensional, compreende o equilíbrio entre as funções cognitivas e a afetiva. Para este autor, este tipo de pensamento é a base para uma sociedade direcionada para a investigação, motivada por sua capacidade de julgamento, de resolução de problemas.

Podemos acrescentar a esse respeito que, o Clube de Ciências, lócus desta investigação, em muito vem contribuindo para que este tipo de pensamento seja incentivado, como podemos observar em várias pesquisas que já foram realizadas nesse espaço. O ensino por investigação compreende a base para a realização de atividades experimentais investigativas, que não se resumem a busca de respostas para um problema, mas também auxiliam para que os estudantes desenvolvam capacidade de julgamento, de criticidade e da criatividade.

Nesse aspecto, Lipman (1995, p. 132) afirma que o julgamento “é a formação de opiniões, avaliações ou conclusões. Isto inclui, portanto, coisas como solução de problemas, tomada de decisões e aprendizagem de novos conceitos, porém é mais inclusiva e mais genérica”.

Uma característica essencial desse tipo de pensamento, compreende a capacidade de melhor solucionar problemas. Nas palavras de Lipman (1995, p. 114), podemos descrever o pensar de ordem superior como “o pensar que é experimental, probatório, provisório, exploratório e questionador, e é desta maneira porque ele tem que lidar com um mundo em si mesmo problemático, que se apresenta necessariamente problemático para nós”.

Este mesmo autor esclarece que pensar é o processo de conceber ou criar elos entre o que existe na realidade, no que está sendo observado, e conseguir traduzir ou reproduzir em nossa mente. Isso nos possibilita deduzir significados, sentidos e conceitos que podem estar implícitos ou explícitos no fato percebido.

Em relação a isso, Zoller e Pushkin (2007) acrescentam que o pensamento evidencia a habilidade de os estudantes solucionarem problemas dentro e fora do contexto escolar, incluindo a capacidade de tomar decisões e controle sobre a própria mente. Isso inclui, a competência de se responsabilizar pelo que fazer (ou não), a cada situação a que são submetidos cotidianamente. Incluindo, nesse aspecto, as atividades que são desenvolvidas em ambiente escolar.

O pensamento é uma das diversificadas maneiras de o aluno expor como a sua aprendizagem está se desenvolvendo. No Clube de Ciências, percebemos que ele pode ser exposto, sobretudo, por meio das ID, já que ao falar, questionar, escrever ou desenhar, o estudante tem a oportunidade de demonstrar sua habilidade de tomar decisões, demonstrando o seu controle sobre a mente.

Complementando esta ideia, Teixeira (2001) informa que muito embora os filósofos nunca tenham chegado a um consenso em definir o que seja o pensamento e nem ao mesmo a respeito do que seja uma representação, podemos considerar que, de maneira geral, proposições são representações, isto é, os conteúdos mentais sobre a ideia de alguma coisa, mesmo que isto não exista concretamente.

O mesmo autor cita o exemplo da representação mental (o pensamento) sobre como seja um unicórnio, apesar de nunca termos visto, podemos criar proposições sobre como este pode ser representado. Deste modo, nossas representações mentais são dotadas de intencionalidade ou direcionalidade, ou seja, são baseadas em um propósito.

Nesse aspecto, o Clube de Ciências permite que os estudantes evidenciem suas ideias sobre cada um dos conceitos que estão sendo discutidos, encorajando uma constante aproximação entre os conteúdos abordados e o dia a dia dos alunos, pois é bastante comum que os estudantes demonstrem seu entendimento com base em exemplos e comparações com

atitudes ou evidências, que fazem parte de sua rotina e, isso inclui lendas, histórias, fenômenos naturais, dentre outros exemplos.

Além disso, por ser considerado um espaço não formal de educação, o Clube de Ciências abrange maiores possibilidades de discussões que não se limitam aos pontos que envolvem conteúdos científicos pré-formulados, ao contrário disso, os conteúdos servem de base para que as discussões ocorram, mas levando em consideração que as ideias discutidas possam ser tanto confirmadas, quanto refutadas.

Como um espaço alternativo de ensino de ciências, o Clube objetiva propiciar experiências didáticas em que o conhecimento se construa de maneira que os saberes prévios sejam respeitados. Logo, ações construtivistas e interdisciplinares são implementadas, utilizando-se de metodologias ativas de aprendizagem, como o ensino por investigação, e nesse espaço, ele se desenvolve com base na experimentação investigativa e na problematização.

Apesar de o pensamento depender da comunicação entre os neurônios, necessitando de um encaixe entre neurotransmissores e receptores (sendo estes os responsáveis por tudo aquilo que podemos pensar), devemos ter em mente que não são somente os neurônios, mas também as reações químicas (que se estabelecem entre eles), os motivadores do desenvolvimento do pensamento, associados as inferências do meio ambiente (TEIXEIRA, 2001; SENA, 2015).

A mente passa então a ser vista como uma complexa estrutura responsável pela produção dos pensamentos. Teixeira (2001) complementa que o modo como os pensamentos são processados pelo cérebro, por meio da manipulação dos símbolos, jamais se assemelharia a maneira como podemos representá-los no papel, pois “símbolos podem ser instanciados através da atividade eletroquímica do cérebro ou mesmo nas conexões sinápticas entre os neurônios, mas nós nunca os perceberíamos se abrissemos um cérebro” (p. 114).

Consideramos o pensamento como uma forma de organização mental, com alto grau de liberdade, que não se limita ao mundo físico, por isso um passo relevante para a manifestação de IHC. O ato de pensar é considerado como uma representação neural que forma um modelo mental para a organização de ideias, o planejamento, definição de estratégias, formulação de hipóteses e resolução de problemas (TEIXEIRA, 2001; SENA, 2015; COELHO, 2016).

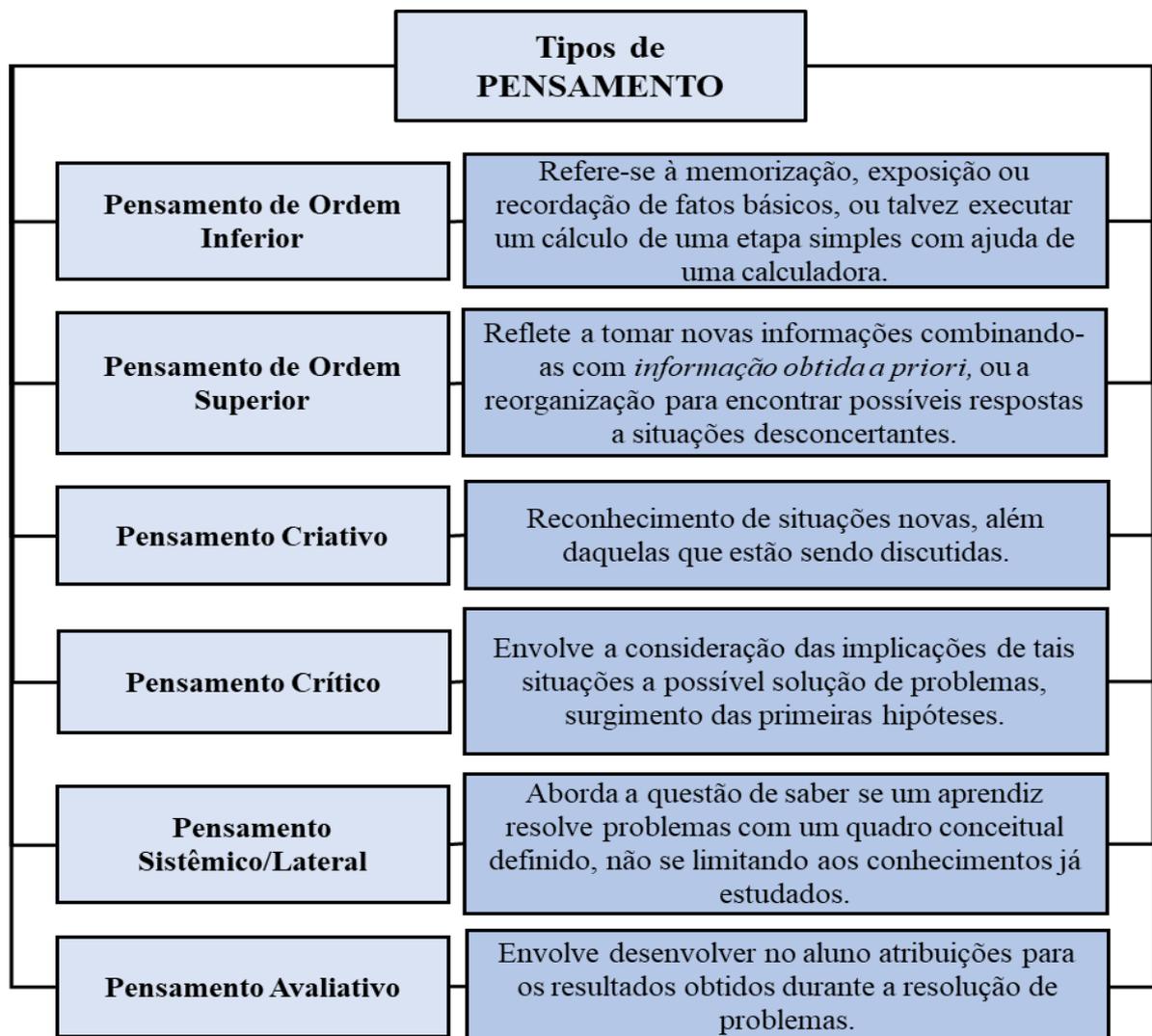
Este processo engloba a relação existente entre a integração de eventos críticos que permeiam praticamente todas as atividades do ser humano. Segundo Zoller e Puskhin (2007), durante o planejamento de suas ações, os estudantes analisam as possibilidades de interpretações e tendências que melhor possam definir o curso de suas ações. Com o levantamento de hipóteses, eles podem analisar uma sequência de eventos com o objetivo de

antecipar o futuro, ou seja, verificar a lógica e coerência entre os fatos observados, analisar as previsões e refletir sobre as possibilidades de tomada de decisões.

Deste modo, evidenciamos que com a habilidade de pensar e expor suas ideias por meio das ID, os alunos podem definir uma estratégia, construindo um enredo, ensaiando-o mentalmente, podendo analisar as alternativas e opções a cada etapa deste processo. Para resolver problemas, o sujeito exercita possibilidades e soluções racionalizando os possíveis riscos (MIRI; DAVID; ZOLLER, 2007; ZOLLER; PUSHKIN, 2007).

Miri, David e Zoller (2007) e Zoller e Pushkin (2007) consideram que a capacidade de pensar é uma das principais responsáveis pela aptidão da mente humana à aprendizagem, e essa habilidade se traduz, sobretudo, pelo contexto no qual o organismo se encontra. Por isso, estes autores citam alguns tipos de pensamento, que eles categorizam da seguinte maneira:

Figura 2: Tipos e características do pensamento



Fonte: Elaborado a partir de Zoller e Pushkin (2007) adaptação de Coelho (2016).

Esses tipos de pensamento, segundo os autores, podem aparecer em momentos distintos ou justapostos, dependendo do tipo de estímulo ao qual o estudante seja submetido. Por isso, podemos dizer que cada um deles possui pontos em comum, em razão de que, em todos, a exceção do pensamento de ordem inferior, objetiva-se que o estudante seja capaz de organizar, reorganizar, e processar as informações apreendidas analisando-as a partir dos problemas e conceitos discutidos para poder se tornar capaz de argumentar sobre as novas ideias obtidas.

O conhecimento ou inteligência humana

Da mesma maneira que identificamos com o pensamento, a capacidade de desenvolver conhecimentos também pode apresentar características que merecem destaques e são cabíveis de análises, quando as consideramos como um caminho para os IHC, pois o “conhecimento derruba mitos e a impotência diante do desconhecido. Portanto, saber como o cérebro opera torna mais fácil tanto ensinar quanto aprender” (SENA, 2015, p. 317).

Conhecer/aprender envolve e utiliza bem mais do que a estrutura cerebral, quando se aprende algo, a pessoa obtém um “objeto” (conceito, ideia, pensamento), para depois se apossar dele. Ao ensinar algo do que aprendeu o indivíduo socializa uma informação a alguém permitindo que este partilhe do seu objeto de conhecimento. O ser humano possui a capacidade de aprender com experiência e autoanálise, quando o resultado de suas ações é indesejável, pode mudar de ideia, traçar novos planos de ação.

Assim, existem evidências que afirmam que o cérebro tem um padrão de reconhecimento por meio de comparações baseadas no que já conhece. Essas afirmações nos permitem inferir como as metodologias utilizadas, o planejamento executado e a organização de materiais em aula estão intimamente ligados, tornando o ambiente escolar um espaço propício para o desenvolvimento e manifestação de IHC.

De acordo com Sena (2015), para falarmos sobre o conhecimento é preciso antes conhecer a respeito da memória, pois ambos são definidos a partir de modificações nas sinapses químicas que ocorrem no cérebro. Sobre isso, é importante dizer que o local de desenvolvimento da memória e do conhecimento não ocorre em um lugar específico, mas em conexões neurais que percorrem todo o encéfalo.

A esse respeito Guerra e Consenza (2011) complementam que a memória pode ser compreendida como um rastro químico no cérebro que é deixado pelos neurônios, e que pode

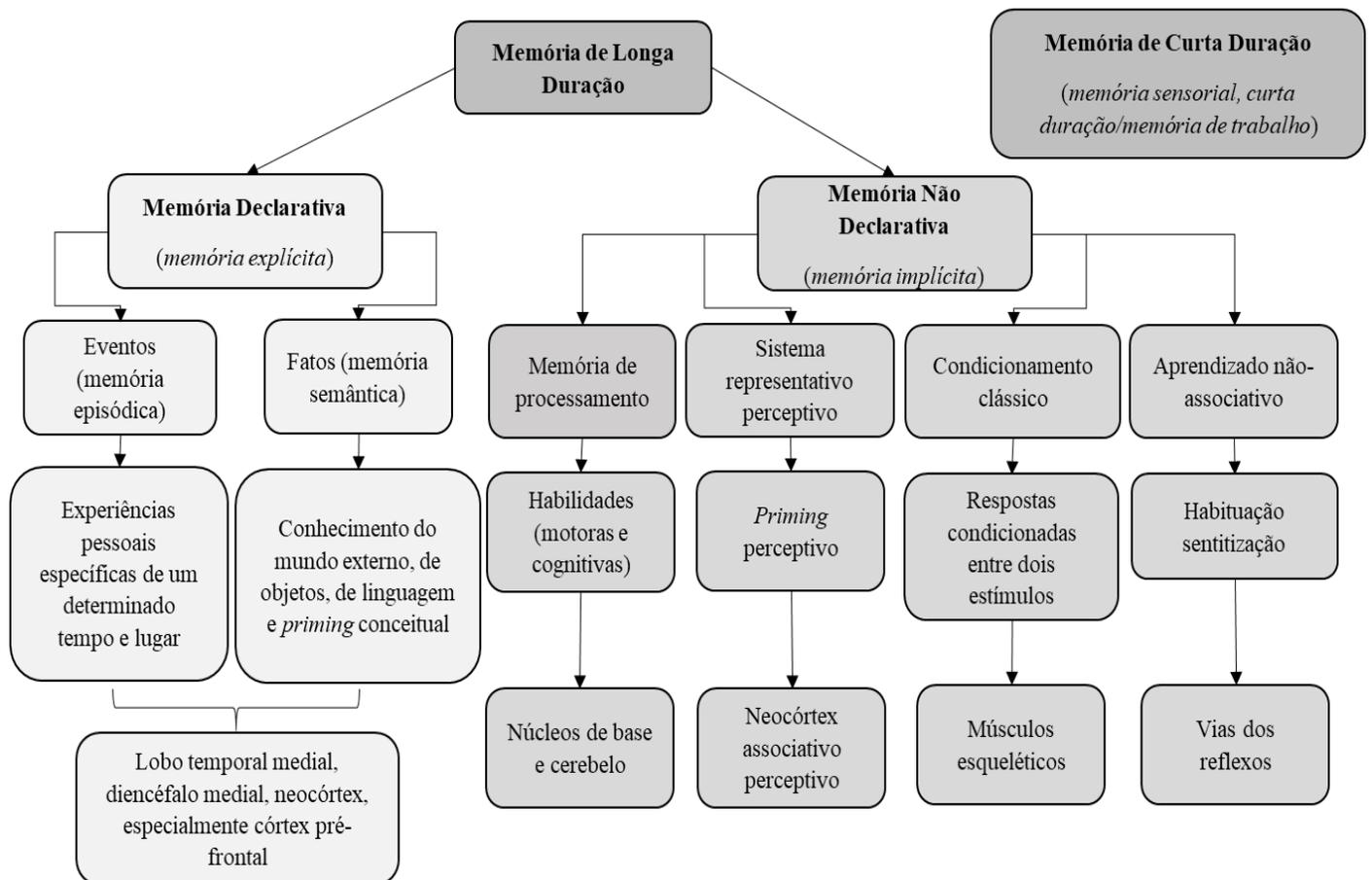
ser permanente ou não. Ela se forma e é mantida por um curto período de tempo no hipocampo. A memória depende da frequência e prática em que a pessoa se submete a um estímulo.

Podemos citar, como exemplo, a aprendizagem de outra língua, quanto mais vezes a pessoa treina, mais rápido vai conseguir internalizar suas habilidades em falar outro idioma, e como consequência, a memória dos procedimentos necessários para a fala vai se solidificando mais rapidamente, até provocar mudanças no Sistema Nervoso Central (SNC), que podem se tornar permanentes. A memória pode ser de curto ou longo prazo, sendo que a primeira fica armazenada por um tempo no hipocampo e, a segunda se armazena definitivamente no córtex.

Percebemos que a memória é uma das principais condicionantes para que ocorra a aprendizagem. Nesse caso, é importante ressaltar que a escola não é única responsável pelo processo de elaboração dos conhecimentos, pois o sujeito aprende em qualquer lugar onde se apresentem novidades e em qualquer idade.

O esquema da figura 3, propõe demonstrar e diferenciar os tipos de memórias:

Figura 3: Tipos de memórias



Fonte: Elaborado pela autora a partir de Sousa e Salgado (2015) e Sena (2015).

A memória declarativa ou explícita armazena e evoca informações de dados que são conduzidos ao nosso conhecimento por meio dos sentidos e processos internos que ocorrem no cérebro, por exemplo, associação de fatos, hipóteses, criação de ideias. Esse tipo de memória é direcionado ao nível consciente por meio de imagens, proposições verbais, sons, dentre outros. A memória declarativa refere-se aos fatos vividos pelo sujeito (memória episódica) e de informações ou dados que são adquiridos pela transmissão do conhecimento na forma visual, sonora e escrita (memória semântica) (SOUSA; SALGADO, 2015).

Segundo Sousa e Salgado (2015), a memória não declarativa ou implícita armazena dados que estão relacionados a obtenção de habilidades por intermédio da repetição, ou seja, da reincidência de atividades que seguem sempre o mesmo padrão. Logo, inclui-se nela todas as capacidades sensitivas, motoras, intelectuais, todas as formas de condicionamentos. Deste modo, podemos concluir que essas habilidades não dependem da consciência.

Quanto maior forem as reincidências de pensamentos sobre um conhecimento assimilado, maiores serão as chances de recuperá-lo na memória e ampliá-lo, já que o número de neurônios envolvidos para formar esse conhecimento aumenta e, conseqüentemente, as relações sinápticas entres eles irão se fortalecer, aumentando a quantidade de neurotransmissores entre esses neurônios (SENA, 2015).

Como já mencionado anteriormente, conhecimento e memória não estão confinados em um local específico do cérebro, e se formam por meio de sinapses que provocam modificações no SNC. Quando estamos na fase inicial da produção do conhecimento formam-se as primeiras alterações químicas, a manutenção dessa transformação cria um engrama, que é “uma unidade química fundamental de uma memória, é a matéria prima da memória e do conhecimento” (SENA, 2015, p. 91).

De acordo com Sousa e Salgado (2015) a formação de uma memória de longo prazo pode demorar seis horas ou mais para se concretizar. Como nossa memória funciona por associação, o conhecimento precisa ser exercitado de diversificadas formas até que se consolide e se tornem uma memória de longo prazo, em função disso, assume-se que a “prática leva a perfeição”.

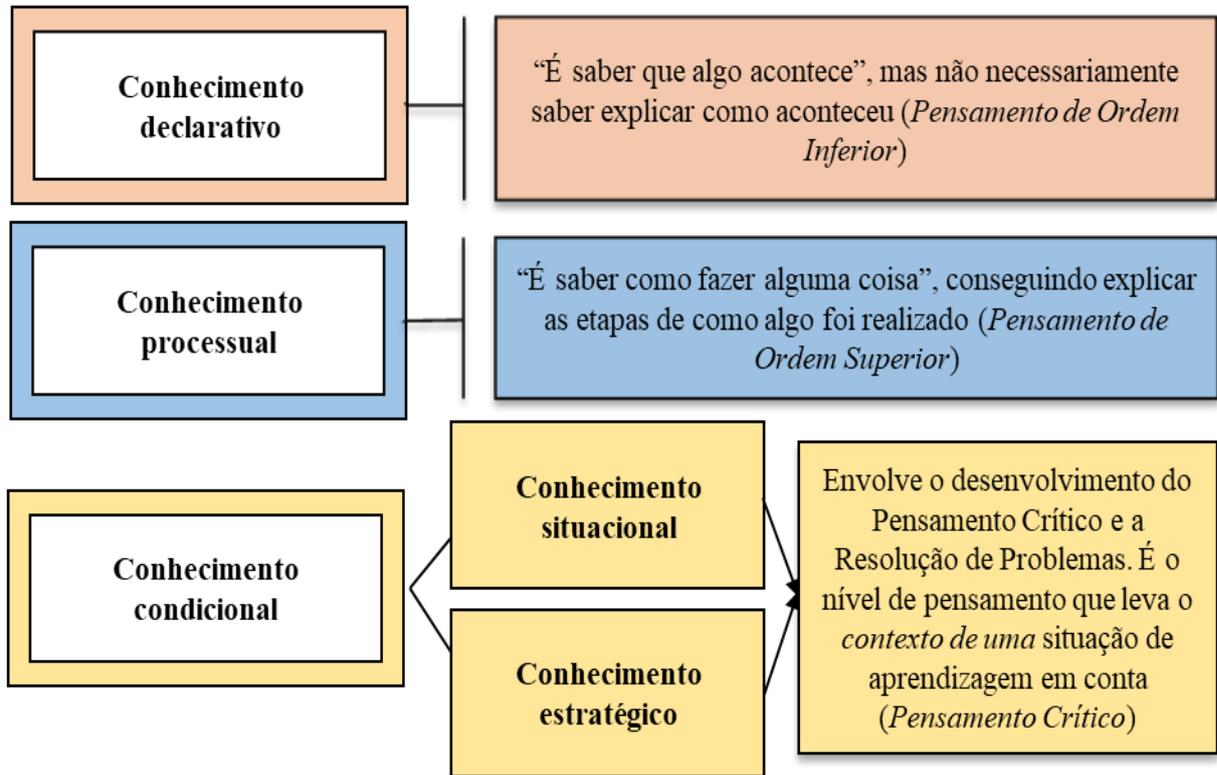
Novamente destacamos a importância dos espaços não formais de educação, pois eles podem também contribuir para a divulgação científica, estabelecendo um importante meio para que os estudantes possam aprender sobre conceitos, teorias, que teriam acesso unicamente na escola formal (GOHN, 2006) Além disso, a utilização de metodologias mais dinâmicas permite que os estudantes tenham acesso a práticas diferenciadas de aprendizagens, possibilitando-os o exercício de associações maiores e melhores, para efetivação da memória de longo prazo.

Nesse aspecto, o Clube de Ciências propõe reuniões semanais e as atividades são desenvolvidas por etapas, conforme o objetivo dos conteúdos propostos. A partir da seleção uma temática, organizam-se as atividades que são baseadas em uma questão problema, que deve ser respondida por meio de um experimento. Cada seleção, organização e execução de uma atividade compreende um ciclo que dura entre dois ou três sábados, em cada sábado os encontros abrangem cerca de três horas, envolvendo o tempo estipulado por Sousa e Salgado (2015), como sendo essenciais para a construção de uma memória de longo prazo.

Sena (2015) complementa que a prática necessita estar associada às teorias, contextualizações, cruzamento de saberes, ludicidade e todas e quaisquer outras maneiras de aprender são cruciais e provocam disparos dos neurônios fortalecendo as sinapses neuronais, pois somente um indivíduo com uma memória excepcional pode desenvolver conhecimento sobre algo em uma única exposição.

Daí a necessidade da utilização de diversos meios de estímulos sensoriais propostos por atividades que envolvem o manuseio, a observação, o áudio visual, o lúdico, tais como ocorrem no Clube de Ciências, pois, dessa maneira, os alunos além de contarem com diversificadas maneiras de divulgação do conhecimento científico, ainda desfrutam do entusiasmo que se desenvolve ao aprender de maneira investigativa.

Tal como acontece com o pensamento, o conhecimento também apresenta alguns níveis que os define e diferencia entre si, muito embora essas definições se aproximem bastante daquelas apresentadas pelo pensamento, podendo inclusive serem considerados paralelos. Assim, os níveis do conhecimento podem ser resumidamente descritos de acordo com a figura 4, a seguir:

Figura 4: Níveis de conhecimento

Fonte: Elaborado a partir de Zoller e Pushkin (2007) adaptação de Coelho (2016).

Em relação a isso, podemos inferir que tanto o pensamento, quanto o conhecimento são destacados como fatores decisivos para a manifestação de IHC. Já estes indicadores podem ser identificados por meio da capacidade de resolução de problemas, contextualização e a consideração de hipóteses e estratégias que são construídas durante este processo (COELHO, 2016).

Esse processo objetiva explicar porque as atividades práticas, estimulantes e desafiadoras são imprescindíveis e possuem funções essenciais no processo de desenvolvimento do conhecimento e, por assim dizer, dos IHC, já que os fortes estímulos, como o de visualizar e de aprender fazendo, culminam com o aumento do número de neurotransmissores nas sinapses que ocorrem no cérebro (GUERRA; CONSENZA, 2011; SENA, 2015; SOUSA; SALGADO, 2015).

O ato de refletir, para Sternberg (2010), deve ser considerado como um processo inerente ao conhecimento. Para este autor "o conhecimento sem reflexão é inútil, e a reflexão sem conhecimento é vazia" (p. 7), significa dizer que, é preciso que exista uma correspondência

na relação existente entre a aprendizagem de conceitos e a reflexão que se constitui durante este processo.

Deste modo, segundo Sternberg (2010), é necessário destacar que a capacidade de aprendizagem, de elaborar conhecimentos, não é algo definido exclusivamente pela genética ou então unicamente determinado pelo ambiente, conforme Sternberg (2010), aprender está condicionado tanto pelas relações com o meio ambiente, quanto pela criação familiar.

Tanto o pensamento, quanto o conhecimento, a memória e, conseqüentemente, a cognição são fatos que estão intimamente ligados e, dessa maneira, os IHC são designados pela forma como os estudantes se tornam capazes de enfrentar e buscar soluções às situações problemáticas que lhes são dirigidas. Por isso, a aprendizagem se torna um fator dependente de memórias, discussões, questionamentos, hipóteses e soluções (MIRI; DAVID; ZOLLER, 2007; ZOLLER; PUSHIKIN, 2007).

De acordo com Sternberg (2010) o conhecimento é composto por três aspectos que juntos são essenciais para o desenvolvimento e manifestação da inteligência nos sujeitos. Deste modo, esses aspectos se relacionam entre o conhecimento, o mundo interno da pessoa, a experiência e o mundo externo. Assim, Sternberg (2010, p. 499-500) enfatiza a teoria triárquica da inteligência humana, na qual o autor considera que o conhecimento se constitui por meio da relação do indivíduo com:

a) **O mundo interno:** o centro da teoria ressalta o processamento da informação, considerada na perspectiva de três diferentes componentes. Primeiramente, estão os *metacomponentes* – processos executivos de ordem superior (isto é, metacognição) usados para planejar, monitorar e avaliar a solução de problemas. Em segundo lugar, ocorrem os *componentes de desempenho* - processos de ordem inferior usados para implementar os comandos dos metacomponentes. E, em terceiro, *os elementos de aquisição do conhecimento* - os processos usados para aprender como resolver inicialmente os problemas. Os componentes são altamente interdependentes.

b) **A experiência:** A teoria ainda considera como a experiência anterior interage com todos os três tipos de componentes do processamento de informação, ou seja, cada um de nós se depara com tarefas e situações em relação às quais possuímos níveis variados de experiências ou vivências.

Elas variam de uma tarefa completamente nova da qual não possuímos experiência inicial, a uma ação integralmente conhecida, da qual temos grande vivência e conhecimento. A medida que uma atividade realizada se torna cada vez mais conhecida, muitos de seus aspectos podem se tornar automáticos, pois requerem pouco esforço consciente para determinar qual

passo tomar em seguida, e como implementar a próxima etapa. Uma tarefa nova impõe demandas sobre a inteligência, desenvolvendo estratégias diferentes daqueles procedimentos evidenciados somente com procedimentos automáticos.

c) ***O mundo externo:*** A teoria triárquica também propõe que os vários componentes da inteligência sejam aplicados à experiência para exercerem três funções no contexto do mundo real. O primeiro é adaptar-nos a nossos ambientes existentes. O segundo é moldar nossos espaços existentes para criar novos contextos. E o terceiro é selecionar novos meios. Você usa adaptação quando adquire o conhecimento necessário em uma nova circunstância e tenta descobrir como ter sucesso nele. Por exemplo, quando você inicia a faculdade, deve tentar conhecer as regras explícitas e implícitas da vida universitária.

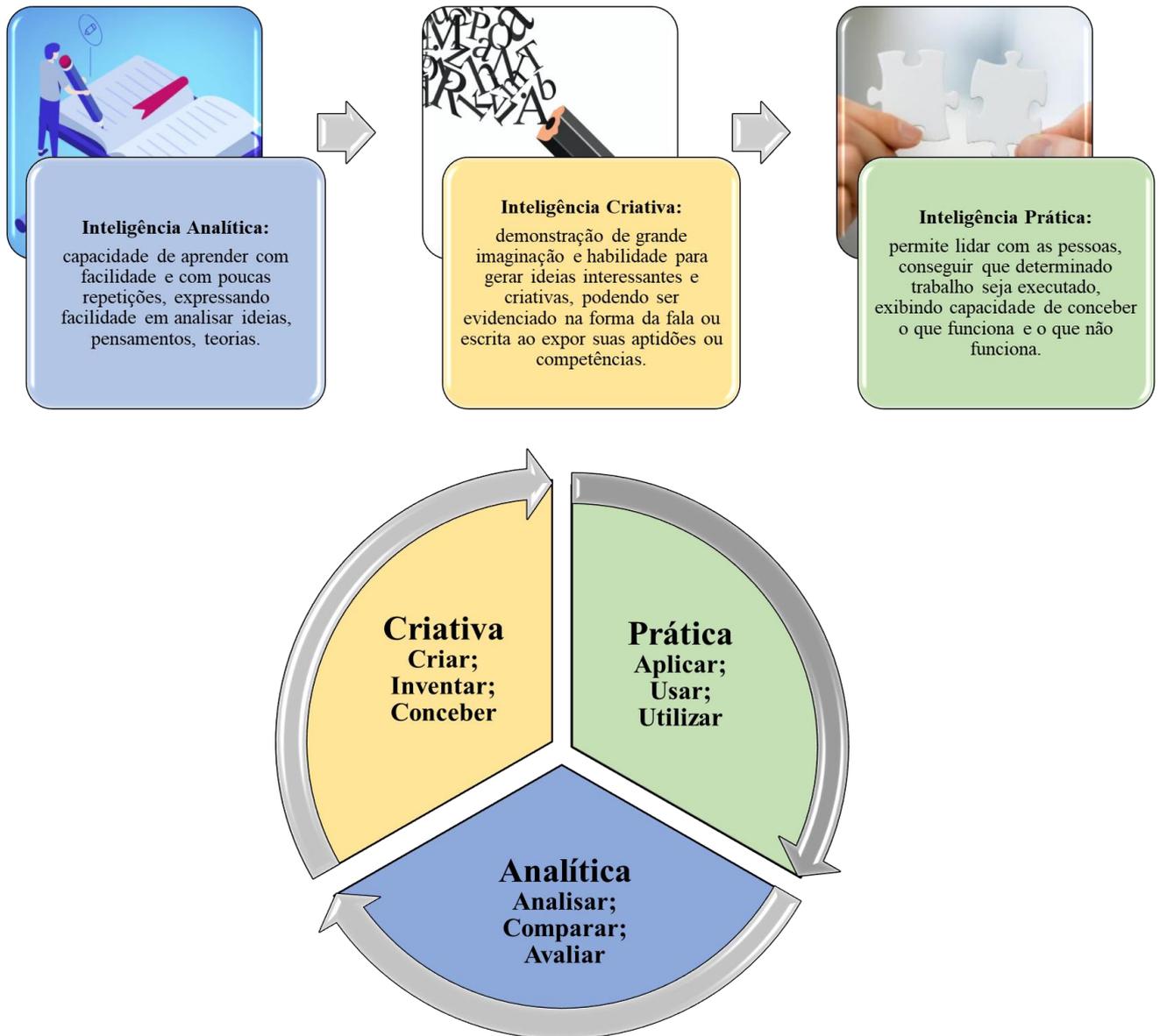
Em seguida, tenta usar estas regras para alcançar sucesso na nova situação. Você também molda seu ambiente. Por exemplo, pode decidir que disciplinas cursar e que atividades realizar. Você pode até moldar o comportamento daqueles que o cercam, talvez iniciando um novo grupo no campus ou candidatando-se a uma posição na área que administra os alunos. Finalmente, se for incapaz de adaptar-se ou de moldar seu espaço de um modo que lhe seja conveniente, poderia pensar em selecionar outra conjuntura. Citando caso análogo, poderia transferir-se para outra faculdade.

Considerando as ideias do autor, podemos evidenciar que o conhecimento compreende, sobretudo, a habilidade para solucionar problemas, a partir das relações coexistentes entre o mundo interno e externo do sujeito por meio das experiências que este compartilha, influenciando diretamente no desenvolvimento da inteligência humana.

Desde modo, as relações que se estabelecem internamente e entre o indivíduo e o ambiente são pontos chaves para o desenvolvimento e manifestação da inteligência ou conhecimento humano.

De acordo com Sternberg (2010), o conhecimento ou inteligência humana envolve as capacidades *analíticas*, *criativas* e *práticas*. A figura 5, a seguir, expõe melhor esta relação:

Figura 5: Aspectos que evidenciam o conhecimento



Fonte: Elaborado pela autora a partir de Sternberg (2010).

Conforme a figura 5 e segundo as ideias de Sternberg (2010) na inteligência analítica tentamos solucionar situações reconhecidas, utilizando procedimentos que influenciam os componentes de um problema ou as relações entre esses elementos como, por exemplo, comparar ou analisar algo.

Por sua vez, a inteligência criativa é responsável por nossas tentativas de solucionar problemas novos que ainda não são conhecidos, nos quais se exige que possamos pensar a respeito dele e de seus componentes de maneira diferenciada, por exemplo, inventar ou

conceber alguma coisa; e na inteligência prática tentamos solucionar problemáticas que se aplicam a tudo aquilo que conhecemos relacionados a contextos diários como, aplicar e usar.

Ressaltamos então que a capacidade de pensar e conhecer são consideravelmente importantes, no entanto, “muitas informações não se traduzem em conhecimento se a cognição do aluno não é estimulada” (ZOLLER; PUSHIKIN, 2007, p. 161, tradução nossa).

Considerando as ideias expostas anteriormente, evidenciamos a necessidade de metodologias em sala de aula que não se reduzam a discussões teóricas, mas que instiguem e desafiem a mente dos estudantes, permitindo-os alcançarem distintos IHC, ressaltando o pensamento e o conhecimento como fatores determinantes desse processo, embora não os únicos responsáveis.

A emoção e a atenção

As **emoções** sinalizam o cérebro de que algo relevante está acontecendo com nosso organismo ou com fatores externos ao corpo, mas que podem influenciar diretamente na tomada de decisão, sendo, portanto, fator relevante para o desenvolvimento cognitivo, conforme defende Tokuhamas-Espinosa (2008; 2010).

Segundo Guerra e Cosenza (2011) as emoções surgem a partir de alterações na fisiologia e nos processos mentais, mobilizando os recursos cognitivos existentes, como a percepção e a atenção. Deste modo, tanto as emoções presentes nos sujeitos, quanto aquelas ao seu redor interferem em suas formas de agir e em seu humor, por isso, não é possível desligar-se dos componentes emocionais, entretanto, cada resposta gerada por ele pode ser controlada.

Mesmo que nosso corpo possua receptores capazes de perceber e captar as distintas informações presentes no ambiente (por meio dos órgãos dos sentidos), não somos capazes de absorver todas elas. É assim, que a atenção ganha destaque, porque é por meio dela que selecionamos as informações mais relevantes de serem consideradas e assimiladas. Com isso, a atenção se torna capaz de voltar-se tanto para o mundo externo, quanto para os processos internos do corpo, de acordo com os diferentes mecanismos que a regulam (GUERRA; COSENZA, 2011).

Segundo Luria (1979), existem três itens que precisam ser considerados durante o processo de desenvolvimento da atenção, são estes: 1. O volume da atenção; 2. Sua estabilidade; e 3. Suas oscilações. As características de cada um desses constituintes atencionais podem ser observados na figura 6, a seguir:

Figura 6: Elementos que caracterizam a atenção



Fonte: Elaborado pela autora com base em Luria (1979); Imagem (*Google imagens*).

O volume da atenção corresponde ao volume de estímulos, a quantidade de sinais recebidos, ou seja, para conseguir a atenção de alguém, é necessário que se desperte o interesse do sujeito sobre aquilo que precisa ser observado. Sobre a estabilidade, Luria (1979) acrescenta que devemos destacar que existem momentos oscilantes, já que os mecanismos neurológicos da atenção são inatos e involuntários, mesmo que a própria atenção não seja inata, mas treinável.

Por sua vez, as oscilações, como o próprio nome esclarece, se referem as ocasiões em que a atenção pode ser garantida e perdida em um intervalo curto de tempo. A intensidade ou força dos estímulos externos pode causar oscilações do nível de atenção, com dominância do mais forte.

Os processos que envolvem o desenvolvimento e manifestação da atenção podem ser:

a) *automáticos* – que ocorrem sem um controle ativo por parte da pessoa, isto é, podem ser desencadeados prontamente, de forma rápida, quase inevitável, por meio de eventos inesperados, mesmo que o sujeito não esteja a princípio dedicando atenção a fonte de estímulo;

b) *controlados* – comumente utilizado em processos conscientes, mais complexos ou de não familiarização, requerendo mais tempo e dedicação para sua realização (HELENE; XAVIER, 2003).

Em relação aos tipos de atenção, Helene e Xavier (2003) destacam a atenção involuntária (espontânea) e a voluntária (arbitrária). Dentro da atenção voluntária encontramos ainda a seletiva, concentrada, alternada e sustentada. As principais diferenças entre esses tipos de atenção compreendem:

Quadro 1: Tipos de atenção

Tipos de atenção	
Atenção involuntária ou espontânea	Intimamente ligada a primeira infância, compreende a mediação dos signos adquiridos. Exemplo: a nossa reação é imediata e instintiva quando reagimos ao som do nosso nome sendo chamado, direcionando nossa atenção para o local de onde vem o som.
Atenção voluntária ou arbitrária	Compreende uma pré-seleção dos objetos que serão fruto de nossa atenção; permite-nos fazer uma escolha “desligando-nos” de outros estímulos que possam estar ao nosso redor. <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Seletiva</i>: compreende a capacidade de mantermos o foco, mesmo com outras entradas sensoriais (as distrações); ● <i>Concentrada</i>: concentração em apenas uma atividade, excluindo todos os estímulos ao redor; ● <i>Alternada</i>: capacidade de lembrar informações e manter o foco enquanto realiza outra(s) tarefa(s); ● <i>Sustentada</i>: envolve a capacidade de se manter focado em uma única atividade, mesmo que ela seja contínua e repetitiva.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Luria (1979); Helene; Xavier (2003).

Percebemos então que a atenção é caracterizada em diferentes níveis e modalidades. Há alguns estudos que privilegiam os efeitos neurais dos mecanismos de atenção (LURIA, 1979), outros destacam suas funções educacionais (GUERRA; COSENZA, 2011). Além dos estímulos

sensoriais, a atenção pode dirigir-se para processos mentais, como, por exemplo, memórias, pensamentos, recordações, resolução de problemas, dentre outros aspectos.

Nessa investigação, nosso destaque para a atenção, se refere as suas características, formas de identificação nos alunos e maneiras diversificadas de estimulá-la, com o intuito de que os professores consigam identificar no ensino por investigação um caminho para que IHC sejam manifestados em seus alunos.

As Habilidades Cognitivas

Em suas pesquisas Oliveira (2015) evidencia a importância de o educador comprometido com a aprendizagem de seus educandos, considerar a relevância tanto da herança biológica (fenótipo) quanto da herança sócio-histórico-cultural (meio ambiente) na manifestação de características físicas e comportamentais nos seres humanos, entre elas a inteligência, de seus alunos. Por conta disso, o autor ressalta que considera indispensável ao educador o estudo sobre as bases neurais da aprendizagem.

Segundo Oliveira (2015, p. 51) “após o nascimento, com a história de vida de cada um, é que se construirá o cérebro de cada um, desfazendo e reorganizando constantemente as interligações sinápticas entre os bilhões de neurônios”. Assim, ao longo dos anos, o desenvolvimento e a sobrevivência da espécie humana vêm sendo atrelada à educação. Sendo assim, necessário à prática pedagógica reconhecer a participação de fatores ora genéticos ora ambientais e, ora a combinação desses fatores como determinantes para a constituição do indivíduo, do ponto de vista físico e comportamental.

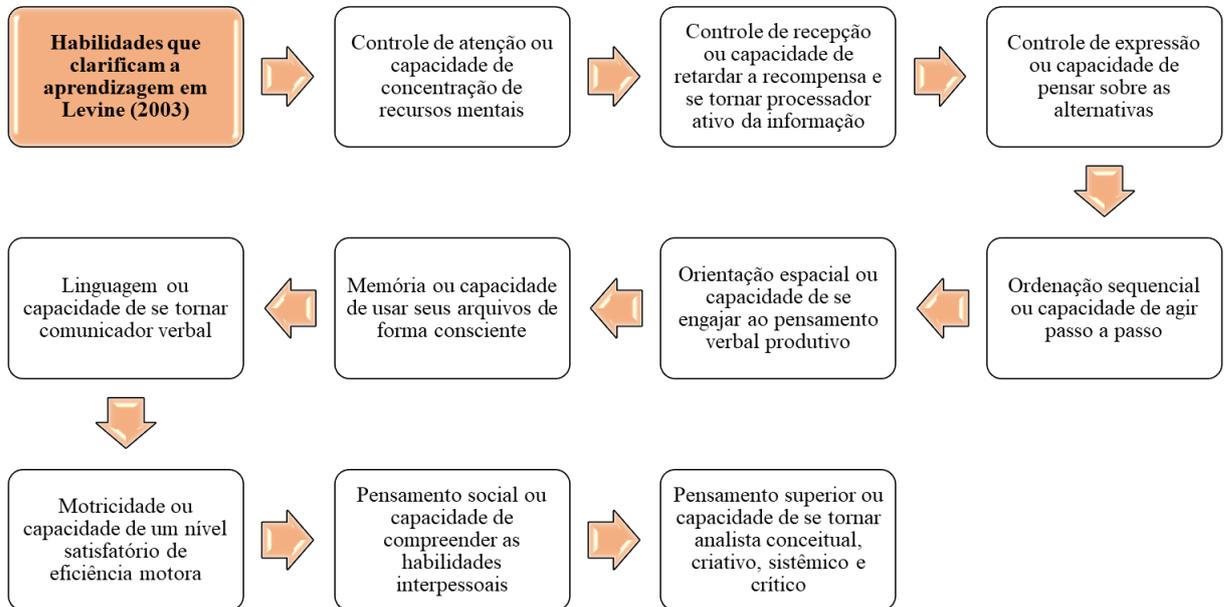
Dessa forma, acrescentamos que educar é facilitar a aquisição de novos comportamentos, novas habilidades, que resultam do funcionamento do cérebro, órgão do pensamento, de acordo com Thompson (2011). Considerando isso, atuar pedagogicamente compreende saber lidar com as diferenças que envolvem os sujeitos, implica em um processo dialético de mediação entre o sujeito que aprende e o objeto do conhecimento.

Thompson (2011), com base em Levine (2003), elenca 10 áreas que devem ser levadas em consideração, ao analisar estímulos que permitam à criança estabelecer associações significativas em suas aprendizagens. Deste modo, consideramos e ressaltamos as habilidades que podem ser evidenciadas, a partir das categorias elencadas por Levine (2003):

- 1) ***Controle de atenção ou capacidade de concentração de recursos mentais:*** refere-se à habilidade de concentração para a realização de determinadas atividades, podendo permitir ao indivíduo maior dedicação e atenção ao que está sendo desenvolvido;
- 2) ***Controle de recepção ou capacidade de retardar a recompensa e se tornar processador ativo da informação:*** com essa habilidade, o sujeito permite-se monitorar cada etapa de desenvolvimento de atividade, em busca de solucionar determinado problema;
- 3) ***Controle de expressão ou capacidade de pensar sobre as alternativas:*** com esta aptidão, o indivíduo se torna capaz de analisar, averiguar, ponderar e verificar cada hipótese levantada com mais precisão;
- 4) ***Ordenação sequencial ou capacidade de agir passo a passo:*** com o desenvolvimento e manifestação desta habilidade, almeja-se que o indivíduo consiga organizar suas ideias de maneira ordenada, de forma que cada etapa de desenvolvimento de suas aptidões ocorra em uma sequência lógica;
- 5) ***Orientação espacial ou capacidade de se engajar ao pensamento verbal produtivo:*** compreende a habilidade de organizar e verbalizar as ideias como forma de auxiliar no desenvolvimento de atividades;
- 6) ***Memória ou capacidade de usar seus arquivos de forma consciente:*** refere-se à eficácia de utilizar os dados ou fatos memorizados de maneira a desenvolver novas aprendizagens;
- 7) ***Linguagem ou capacidade de se tornar comunicador verbal:*** abrange a habilidade de comunicação, de utilização da linguagem como forma de comunicação e, conseqüentemente, de orientação para o desenvolvimento da aprendizagem;
- 8) ***Motricidade ou capacidade de um nível satisfatório de eficiência motora:*** habilidade em desenvolver técnicas de eficiência motora que são essenciais para a aprendizagem, como a coordenação motora, por exemplo;
- 9) ***Pensamento social ou capacidade de compreender as habilidades interpessoais:*** envolve a habilidade de empatia, convívio com o outro, em que as opiniões alheias são passíveis de serem ouvidas e consideradas;
- 10) ***Pensamento superior ou capacidade de se tornar analista conceitual, criativo, sistêmico e crítico:*** como o próprio nome especifica, compreende a habilidade de assimilar às informações adquiridas em outras instâncias, para além do que já se sabe, alcançando níveis maiores de desenvolvimento cognitivo.

Em suma, as concepções de Levine (2003) podem ser consideradas com base na figura 7, a seguir:

Figura 7: Concepções de Levine sobre a aprendizagem humana

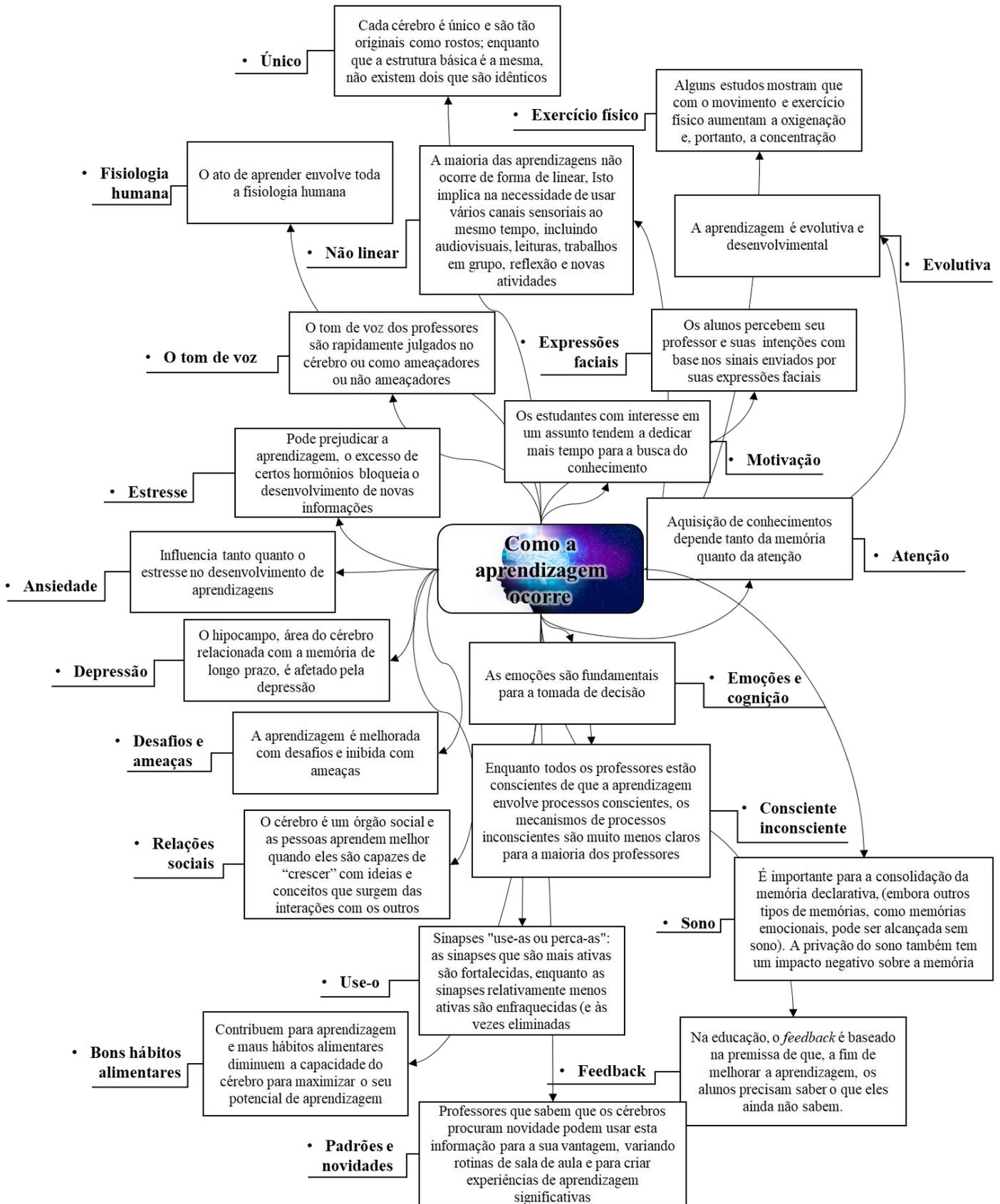


Fonte: Elaborado pela autora com base em Levine (2003)

A partir disso, podemos considerar que o conhecimento de algumas destas bases neuropsicológicas pode auxiliar os professores a facilitarem a manifestação das competências cognitivas por parte de seus alunos, podendo ainda aumentar a qualidade e a eficiência de sua função educadora, conforme complementa Thompson (2011).

Em Tokuhama-Espinosa (2008) encontramos que são 21 os postulados que podem identificar que a aprendizagem está ocorrendo, sendo que todos podem ser encontrados em contextos concretos, mas com uma gama de possibilidades de surgimento, por estarem ligados à ações humanas, portanto, imprevisíveis. Eles podem ser observados na figura 8, a seguir:

Figura 8: Postulados de como a aprendizagem ocorre



Fonte: Elaborado pela autora com base em Tokuhama-Espinosa (2008; 2011).

Tokuhamas-Espinosa (2008) esclarece que o objetivo central desta nova teoria é evidenciar boas práticas metodológicas por intermédio de evidências científicas, dando ênfase a como as pessoas aprendem, e em concomitância, aprimorar as maneiras de ensinar. Com isso, e tendo por base esse objetivo central, surgem outros secundários que não podemos deixar de destacar, um deles é o de **mover a educação do status de *soft* para *hard Science***, isto é, destacando práticas por meio de evidências.

Tokuhamas-Espinosa (2010) acrescenta que estas ações dariam maior credibilidade as estratégias pedagógicas, pois dessa maneira, as metodologias utilizadas em sala de aula, os planos e a didática pedagógica, com evidências, poderiam se tornar mais eficazes e direcionados para aprendizagem dos alunos, em conformidade com suas necessidades.

Zoller e Pushkin (2007), categorizam Habilidades Cognitivas que podem ser divididas em três grandes classes, abrangendo cinco diferentes níveis de manifestação. Estas classes são identificadas como: Algorítmicas (ALG); Habilidades Cognitivas de baixa ordem (*lower order cognitive skills* – LOCS); e Habilidades Cognitivas de alta ordem (*higher order cognitive skills* – HOCS).

As **Habilidades Algorítmicas** costumam ser percebidas, principalmente, nos momentos iniciais de discussões sobre as atividades propostas, sendo consideradas inferiores às Habilidades Cognitivas de baixa ordem. Nesse tipo de habilidade é possível identificar que os estudantes demonstram exposições de pensamento, nos quais são conduzidos a comprovar ou aplicar conhecimentos e aptidões algorítmicos memorizados, objetivando responder “corretamente” exercícios pré-formulados, ou seja, “é uma resposta correta a uma questão bem definida” (ZOLLER; PUSHKIN, 2007, p. 153, tradução nossa).

Dentro das Habilidades Algorítmicas encontramos o **Nível 1 (N1)** de habilidade de cognição. Segundo Zoller e Pushkin (2007), no N1 o aluno ainda não reconhece a situação problema que envolve o contexto da atividade a ser desenvolvida, limitando-se e expor um dado que, comumente, é lembrado e, retém-se a aplicação de fórmulas ou conceitos antes conhecidos em busca de solucionar o problema investigado, sem nenhuma ou com pouca interação com os pares, algumas vezes limitando-se a respostas concretas e rápidas, como “sim” ou “não”.

Por sua vez, as **Habilidades Cognitivas de baixa ordem** compreendem as capacidades que se manifestam com o objetivo de dar ênfase a definições formais, equações ou simplesmente aplicar algoritmos básicos ou informações memorizadas para a resolução de situações familiares. Assim, se resumem a lembrar, definir, saber e identificar fórmulas ou conceitos memorizados que se aplicam a exercícios repetitivos, isto é, envolvendo questões

objetivas e diretivas, e sem problematização do que está sendo estudado (ZOLLER; PUSHKIN, 2007; COELHO, 2016).

As Habilidades Cognitivas de baixa ordem envolvem o **Nível 2 (N2)** e **Nível 3 (N3)** de cognição. Deste modo, quando consideramos o N2 percebemos que os estudantes reconhecem a situação problemática e identificam o que deve ser realizado, porém, ainda não diferenciam as variáveis do problema. Além disso, o aluno, nesse nível, está em processo de desenvolvimento dos processos de controle para a seleção de informações, bem como em busca de justificativas para as respostas, de acordo com os conceitos exigidos.

O **N3** envolve habilidades nas quais os alunos explicam os passos utilizados para a resolução de problemas, utilizando conceitos previamente conhecidos, que podem ser lembrados (resoluções fundamentadas por tentativa) e, quando necessário representam o problema por meio de fórmulas ou equações. Nesse nível, é possível verificar que os alunos estabelecem processos de controle para a seleção de informações pertinentes, bem como diferenciam variáveis, mesmo que ainda não compreendam seus significados conceituais.

As **Habilidades Cognitivas de alta ordem**, envolvem capacidades de questionamentos, o surgimento do pensamento crítico, o pensamento lateral, a tomada de decisão, resolução de problemas (não exercícios), o pensamento avaliativo, envolvendo a investigação, já que são consideradas problematizações que ainda não são de conhecimento dos estudantes e, por isso, precisam de saberes adicionais para seu desenvolvimento e manifestação (ZOLLER; PUSHKIN, 2007; COELHO, 2016).

As Habilidades Cognitivas de alta ordem englobam o **Nível 4 (N4)** e **Nível 5 (N5)**, considerados os mais altos níveis de cognição, na perspectiva de Zoller e Pushkin (2007). O N4, abrange a ocasião em que os alunos selecionam as informações que consideram mais relevantes, analisando ou avaliando as variáveis ou relações causais entre os elementos que compõem o problema. Nesse nível, os alunos demonstram aptidão para sugerir possíveis soluções para a problemática, exibindo notoriamente a capacidade de elaboração de hipóteses.

O **N5** se diferencia dos demais, sobretudo, por evidenciar o momento em que o aluno desenvolve a habilidade de abordar ou generalizar o problema em outros contextos ou condições iniciais, que não se resumem ao que está sendo discutido, isto é, demonstra capacidade de associar os conhecimentos científicos estudados aos seus conhecimentos do cotidiano, percebendo que a ciência pode ser evidenciada em diferentes contextos, sem perder seus significados conceituais, para além disso, atribuem-se valores aos saberes do dia a dia, aproximando-os da sala de aula.

Com o **N5**, o aluno provavelmente já perpassou pelos níveis anteriores, evidenciando hipóteses, sugerindo soluções, dando opiniões e modificando-as, quando considerasse necessário, por isso, este é o momento marcado pela descoberta de uma teoria ou conceito já antes formulado, mas que agora pertence a um lugar que não aquele presente unicamente nas teorias discutidas, é um saber prático que o próprio aluno constrói junto dos pares, com auxílio de alguém mais experiente.

Assim, percebemos que os IHC são atingíveis, contanto que sejam capazes de abranger um conjunto de acontecimentos que consideram o aluno como o centro do processo, consentindo assim, mudanças na ideia de conceituação, na qual a investigação, o conhecimento e a educação precisam estar em conformidade com a inovação, a contextualização, a interdisciplinaridade e a avaliação de procedimentos e técnicas para a investigação de diversificadas metodologias para o ensino de ciências (ZOLLER, 2011).

Consideramos relevante destacar que, o que distingue as Habilidades Cognitivas de alta ordem das de baixa ordem, é a maneira como os alunos enfrentam/solucionam os problemas ou situações até então desconhecidas, sendo estas não-algorítmicas ou compostas de perguntas abertas, envolvendo contextos que não se resumem a situações familiares ou habituais (ZOLLER; PUSHKIN, 2007).

Além disso, Fonseca (2018, p. 316-317) elenca uma sequência de operações e estágios mentais que compreendem o que o autor chama de **tríade de funções e subfunções cognitivas**. Deste modo, essas categorias podem ser assim representadas:

- ***Funções de input, de recepção ou de captação:*** compreende a atenção sustentada, percepção analítica; sistematização na exploração dos dados; discriminação e ampliação de instrumentos verbais, orientação espacial com sistema de referência automatizados; priorização de dados; conservação e agilização de constâncias (tamanho, forma, quantidade, profundidade, movimento, cor, orientação, dados intrínsecos e extrínsecos, etc.); precisão e perfeição na apreensão de dados; filtragem, fixação, focagem e flexibilização sustentadas em fontes de informação simultânea, etc.;
- ***Funções de integração, retenção e de planificação:*** refere-se a definição detalhada de situações-problema; seleção de dados relevantes; minimização e eliminação de dados irrelevantes; comparação, classificação e conferência de propriedades comuns e incomuns de dados; estabelecimento de comparações, ligações, semelhanças, dissemelhanças, analogias; memorização, retenção, localização, manipulação e recuperação da informação; ampliação do campo mental em jogo, integração sistemática da realidade; estabelecimento de relações e sistemas de relações;

organização e monitorização dos meios necessários; supervisão das situações e problemas; desenho de estratégias para testagem de hipóteses; utilização do pensamento indutivo; dentre outros;

- ***Funções de output, de execução ou de expressão:*** compreende a comunicação clara e evidente, conveniente, compreensível, desbloqueada e contextualizada; projeção de relações virtuais; transposição psicomotora (transporte ideatório, ideomotor e visório-gráfico); expressão verbal fluente e melódica; regulação, inibição, iniciação, persistência, perfeição, verificação, conclusão e precisão de respostas adaptativas; enriquecimento de instrumentos não verbais e verbais de expressão; avaliação e retroação das soluções criadas, etc.

Em relação a isso, compreendemos que muito embora a cognição não possa reduzir-se a um modelo de processamento de informação, podemos considerar que a cognição humana e a capacidade de aprendizagem “envolvem a integração dinâmica, coerente e sistêmica das três ferramentas cognitivas principais anteriormente referidas” (FONSECA, 2018, p. 325). Para que o aluno aprenda a aprender é necessário que se pratique, treine, aperfeiçoe e desenvolva estas funções ou habilidades cognitivas, abrangendo as capacidades conativas e executivas, que costumam ser pouco estimuladas, tanto na escola, quanto fora dela.

Segundo Fonseca (2018) na aprendizagem humana são necessárias a interatividade e a inseparabilidade dinâmica da cognição, conação e da execução. Sendo que as **funções cognitivas** envolvem a coativação integrada e coerente de vários instrumentos ou ferramentas mentais, tais como: atenção; percepção; processamento (simultâneo e sucessivo); memória (curto termo, longo termo e de trabalho); raciocínio, visualização, planificação, resolução de problemas, execução e expressão de informação.

As **funções conativas** dizem respeito em termos simples à motivação, às emoções, ao temperamento e à personalidade do indivíduo, enquanto as funções executivas coordenam e integram o espectro da tríade neurofuncional da aprendizagem, onde estão conectadas com as funções cognitivas e conativas.

Para ter sucesso escolar o aluno deve rememorar um conjunto bem diverso de habilidades executivas, a saber: instalar metas; projetar, regular, prever e precipitar funções, escritos e afazeres; eleger e elaborar afazeres no campo e no momento para concluir suas intenções e completar provas; elaborar e categorizar informações, esquemas, listas e tipos variados de informação e de pesquisa; discernir princípios e opiniões coletivos de ideias adicionais ou de minúcias e pormenores; analisar, conter, controlar, fixar e converter dados ao mesmo tempo que leem e realizam atividades.

Resumidamente os alunos são, em seu íntimo, sujeitos executivos, e se não puserem em práticas suas habilidades e aptidões, aprender não se tornará um processo prazeroso para eles (FONSECA, 2018). A partir disso, o quadro 2 a seguir, propõe sintetizar os conceitos envolvidos para a construção e elaboração das categorias de IHC, que são as bases dessa investigação, conforme podemos observar:

Quadro 2: Teorias fundamentais para a construção e identificação de Indicadores de Habilidades Cognitivas

	Teorias	Autores	Fundamentação
Pressupostos para a construção e identificação dos IHC	<i>Habilidades Cognitivas</i>	Zoller e Pushkin (2007); Miri; David e Zoller (2007).	1. Habilidades Cognitivas Algorítmicas; 2. de Baixa Ordem; 3. e de Alta Ordem.
	<i>Estímulos que estabelecem associações significativas nas aprendizagens</i>	Levine (2003); Thompson (2011).	1. Controle de atenção ou capacidade de concentração de recursos mentais; 2. de recepção ou capacidade de retardar a recompensa e se tornar processador ativo da informação; 3. de expressão ou capacidade de pensar sobre as alternativas; 4. ordenação sequencial ou capacidade de agir passo a passo; 5. orientação espacial ou capacidade de se engajar ao pensamento verbal produtivo; 6. memória ou capacidade de usar seus arquivos de forma consciente; 7. linguagem ou capacidade de se tornar comunicador verbal; 8. motricidade ou capacidade de um nível satisfatório de eficiência motora; 9. pensamento social ou capacidade de compreender as habilidades interpessoais; 10. pensamento superior ou capacidade de se tornar analista conceitual, criativo, sistêmico e crítico.
	<i>Tríade de funções e subfunções cognitivas</i>	Fonseca (2018).	1. Funções de input, de recepção ou de captação; 2. de integração, retenção e de planificação; 3. de output, de execução ou de expressão.
Indicadores de Habilidades Cognitivas			

Fonte: Elaborado pela autora com base em Levine (2003), Zoller e Pushkin (2007), Miri; David e Zoller (2007), Thompson (2011), Fonseca (2018).

Ressaltamos que o objetivo deste quadro é permitir ao leitor verificar os principais conceitos envolvidos para a elaboração dos IHC. Consideramos relevante destacar ainda, que estas teorias não representam um fim em si mesmo, mas apenas uma síntese do que vem sendo

construído com a elaboração da redação deste texto, já que diversos outros autores contribuíram para que se firmassem tais pressupostos.

Os Indicadores de Habilidades Cognitivas: competências necessárias para a manifestação da aprendizagem

Com os levantamentos realizados percebemos vários indícios de como as informações são acessadas, selecionadas e organizadas pelo cérebro humano até formar o que concebemos por aprendizagem. Essas informações serviram de base para que pudéssemos compreender de que modo o ensino pode ser estruturado, para que seja possível identificarmos os IHC em crianças que estão em fase escolar.

Consideramos relevante destacar que, embora existam diversificados níveis, classificações ou pontos de vistas distintos sobre como a aprendizagem se manifesta nos sujeitos, os tópicos destacados aqui se estruturam por meio das convergências encontradas entre as discussões levantadas. Por conta disso, estruturamos três categorias que englobam conjuntos de habilidades listadas com base nos autores discutidos ao longo dessa investigação.

Nomeamos essas categorias de **Bases Organizacionais de Habilidades Cognitivas** e a partir delas, definimos alguns **Indicadores de Habilidades Cognitivas** que procuram evidenciar de que maneira os professores podem perceber em seus alunos, o desenvolvimento e manifestação de tais habilidades, considerando as características principais de seus indícios, que envolvem a forma como os estudantes demonstram que estão compreendendo as informações discutidas, sobretudo, por meio da fala, e como isso pode ser caracterizado enquanto aprendizagem.

Ressaltamos ainda que estas três Bases Organizacionais são capazes de fornecer elementos suficientes e necessários de serem considerados, na ocasião de preparação e planejamento de aulas, nas quais se almejem o desenvolvimento e manifestação de IHC.

A primeira dessas três Bases Organizacionais se refere à **Habilidade Cognitiva de assimilação básica**, que como o próprio nome expressa, se refere a capacidade de exposição dos pensamentos por meio da recordação básica de informações conhecidas, incluindo a aptidão para monitorar as etapas de desenvolvimento das atividades, almejando a resolução de determinado problema, mesmo que o contexto que envolva tal solução ainda não se manifeste de maneira clara, evidenciando, principalmente, a sistematização para a exploração dos dados,

permitindo-se inferir respostas curtas e diretivas, sem explicações maiores de suas observações ou conclusões e sem indícios das hipóteses.

A segunda Base se preocupa com a manifestação de **Habilidades Cognitivas de assimilação inferior**, na qual mesmo que os alunos ainda estão em processo de desenvolvimento de suas capacidades de definirem as variáveis do problema investigado com mais clareza, já demonstram terem aptidões para reconhecer a situação problema, identificando o que precisa ser alcançado, ou seja, conseguem compreender o problema com maior habilidade. Além disso, percebemos o controle de concentração para a realização de determinadas atividades, podendo expressar compreensão e organização mental por meio da verbalização de suas ideias, que nesse momento, já pode ser evidenciada com mais facilidade.

A terceira Base, se refere a **Habilidade Cognitiva de assimilação superior**. Ao demonstrar essa habilidade, o estudante evidencia características do pensamento crítico, da tomada de decisão, compreendendo uma forma de comunicação mais clara e definida, contextualizada e baseada na análise das hipóteses levantadas inicialmente. Deste modo, percebemos a apresentação de ideias que se organizam em forma de uma sequência lógica. Para além disso, identificamos que os alunos conseguem abordar o problema inicial em outros contextos, que não se restringem aos fatos observados em sala de aula, demonstrando maior aproximação entre os conhecimentos científicos e àqueles oriundos do cotidiano.

A partir da definição destas Bases Organizacionais de Habilidades Cognitivas, consideramos que, ao terem oportunidade de identificar tais características em seus estudantes, os professores terão oportunidades para organizarem suas aulas de maneira que permitam aos alunos maiores chances para desenvolver e manifestar suas aprendizagens. Além disso, devemos procurar evidências de como se desenvolvem as relações entre o que se pode ver/observar do problema investigado, e as construções mentais que levem ao entendimento dele.

Conforme Sasseron (2008), desta maneira poderão ser trabalhadas algumas habilidades que são próprias das Ciências e do fazer científico, que fazem parte do conjunto de aptidões que se almeja desenvolver nos alunos do ensino fundamental, como uma forma de prerrogativa para sua alfabetização científica.

Assim, consideramos que estas habilidades perpassam por diversificadas esferas da Ciência e do saber científico, já que, abrangem a compreensão de “como os cientistas realizam suas pesquisas e quais os passos e etapas que sucedem durante este trabalho até o conhecimento e a percepção do uso destes saberes na e pela sociedade”, deste modo, “são, pois, destrezas que podem ser usadas em diversos contextos e não somente em salas de aula de Ciências”

(SASSERON, 2008, p. 66). Nesta investigação partimos da premissa de que é possível constatarmos Indicadores de que estas habilidades estão sendo desenvolvidas e podem ser manifestadas na relação entre alunos/alunos e alunos/professor monitor.

Logo, defendemos a existência de **Indicadores de Habilidades Cognitivas** que podem evidenciar como os alunos, durante a busca por solução de um problema e a discussão de temas e conceitos científicos, fornecem elementos ou indicativos para comprovar que as Habilidades Cognitivas estão se manifestando por meio das ID, sejam elas, orais ou escritas.

Ao definirmos os pressupostos para determinarmos os IHC, levamos em consideração que para planejar e desenvolver suas aulas, o professor considera um ponto essencial, que é a aprendizagem. Por isso, acreditamos ser importante que ao organizar seu planejamento, o docente almeje ainda maximizar a aprendizagem, para que seu aluno consiga aprender cada vez mais e melhor.

Em relação a isso, Oliveira (2015) acrescenta que deve ser algo essencial na formação do professor, tanto a compreensão de como as pessoas aprendem, quanto à forma como elas são ensinadas, pois estes fatores são determinantes para a maneira como eles irão demonstrar sua aprendizagem. Daí o necessário entendimento de como verificar indícios de aprendizagem nos vem contribuindo com os educadores, pois conhecer as possibilidades da mente e do cérebro, auxilia-nos a ter um parecer mais eficaz sobre o desenvolvimento da aprendizagem em estudantes, e como ela pode ser identificada.

Acreditamos então que o *saber* não deve ser compreendido somente como a capacidade de lembrar ou repetir informações recebidas, pois se refere a habilidade de encontrar e usar informações corretas em contextos diversos, além de que, “dados, informações, conhecimentos e saberes se referem ao mesmo objeto, mas não têm equivalência alguma” (OLIVEIRA, 2015, p. 120).

Deste modo, chegamos enfim à definição dos IHC. É importante ressaltar que cada um deles foi desenvolvido a partir da leitura e seleção dos conceitos abordados pelos autores citados nessa pesquisa. Essas habilidades, competências ou aptidões, compreendem algumas das destrezas que almejamos atingir nos alunos. E podem ser definidos da seguinte forma:

✓ **Habilidade Cognitiva de organização das ideias:** compreende a capacidade de controlar os recursos mentais para a organização das ideias iniciais sobre determinado tema. Com essa habilidade, os alunos utilizam os dados e informações obtidos, como forma de auxiliar a expressar suas ideias de maneira direta, baseando-se em conceitos precisos, apreendidos anteriormente. Nesta ocasião, as frases podem surgir curtas ou incompletas, pois inicialmente os alunos podem demonstrar insegurança ao tentar explicar suas ideias.

✓ **Habilidade Cognitiva de exposição das ideias:** os alunos se limitam a expor dados que podem ser percebidos como memorizados ou baseados em informações apreendidas durante a exposição do problema. É como se o estudante buscasse utilizar para responder termos iguais ou bem próximos daqueles que o professor usou para questionar. Comumente, quando surge tal habilidade, os alunos ainda estão começando a ter contato com a atividade, no início das discussões, caracterizando pouca ou nenhuma interação com os pares.

✓ **Habilidade Cognitiva de explicação das ideias:** ao tentar explicar suas ideias, os estudantes costumam expressar, principalmente, a descrição fiel do que foi realizado, ou seja, preocupam-se mais em comentar sobre o como fizeram para obter determinado resultado. Com esta capacidade, percebemos que os alunos estabelecem controle sobre as informações selecionadas para explicar suas ideias, diferenciando as hipóteses utilizadas. Nesse momento podemos nos deparar com respostas mais elaboradas, mesmo que a descrição das atividades ainda prevaleça.

✓ **Habilidade Cognitiva de concentração dos recursos mentais:** com esta habilidade o aluno demonstra compreender o problema, e busca selecionar e concentrar os recursos mentais necessários para solucioná-lo. Apesar disso, ainda não identifica as variáveis ou hipóteses da problemática, estando em processo de desenvolvimento do controle para a seleção de informações relevantes, isto é, mesmo sem hipóteses comprovadas ou refutadas, já identificamos pontos que evidenciam características do conhecimento científico, que não se limitam a descrição dos passos realizados, pois os alunos procuram dar explicações sobre o desenvolvimento da atividade projetada por ele.

✓ **Habilidade Cognitiva de identificação das hipóteses:** como o nome expressa, esta habilidade engloba a identificação das primeiras hipóteses, percebidas pela tentativa de justificar as respostas dadas aos questionamentos. Com esta habilidade, os alunos evidenciam suas tentativas iniciais de aproximar o conhecimento cotidiano dos conceitos científicos que os envolvem. Com esta habilidade, os conteúdos científicos surgem de forma espontânea, mesmo que ainda em fase de organização de sua apresentação.

✓ **Habilidade Cognitiva de análise das hipóteses:** aqui os alunos demonstram sua capacidade de questionar a respeito das observações realizadas, as hipóteses levantadas e os resultados encontrados. Surge então o pensamento crítico, o pensamento lateral, a resolução de problemas e a tomada de decisão. Além disso, começamos a perceber uma comunicação clara e evidente entre os pares, já que as respostas costumam ser complementadas pelos colegas,

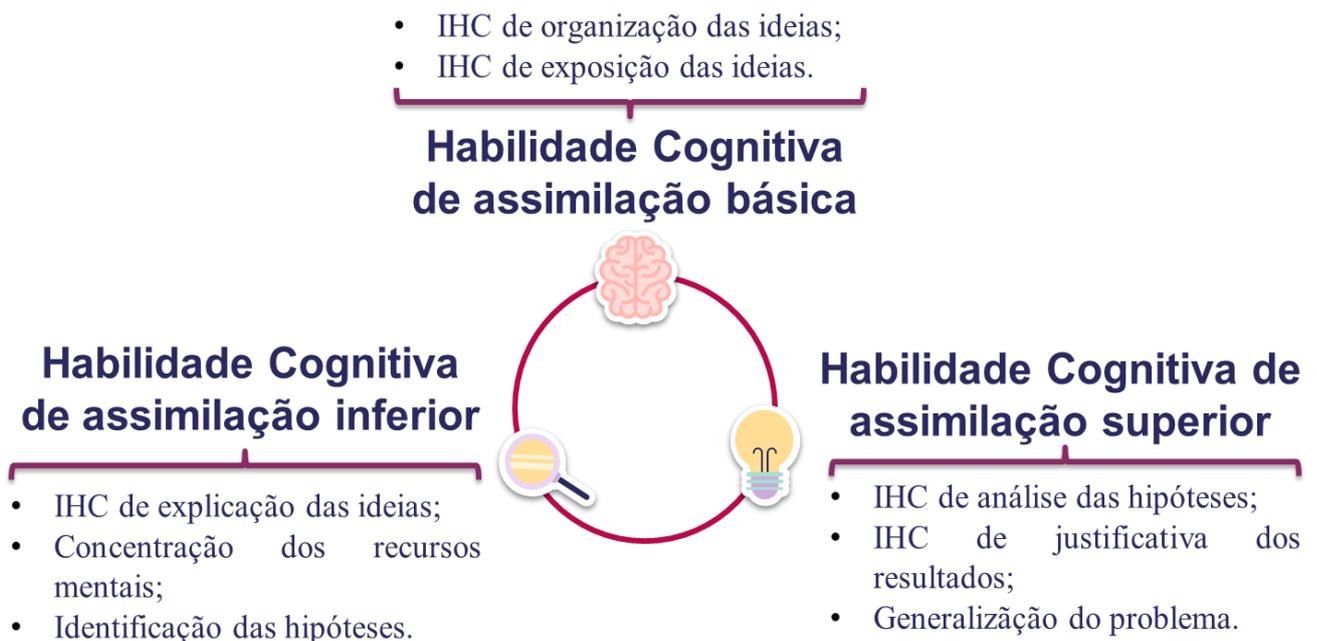
mesmo que em alguns casos elas possam ser repetitivas, é bem evidente as interações entre os estudantes.

✓ **Habilidade Cognitiva de justificativa dos resultados:** com esta habilidade, os estudantes organizam e apresentam suas ideias de maneira ordenada, pois nesta ocasião já perpassou pelas habilidades anteriores, e consegue explicar com aptidão os resultados encontrados, definindo o “por que” do resultado alcançado ter dado certo de determinada maneira e não de outra.

✓ **Habilidade Cognitiva de generalização do problema:** a habilidade de generalizar o problema em outros contextos, envolve a capacidade de fazer associação do conceito científico estudado com o cotidiano, citando exemplos plausíveis e justificados por meio de explicações congruentes ao que está sendo realizado, ou seja, as atividades investigativas realizadas são associadas aos conhecimentos prévios dos alunos, podendo ser percebido por meio de comparações com lendas, acontecimentos, histórias, etc.

Definidas e esclarecidas cada uma das Bases Organizacionais e dos IHC, a figura 9, procura exemplificá-los em sua distribuição, de acordo com suas características.

Figura 9: Bases Organizacionais de Habilidades Cognitivas



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

Estas definições e divisões dos Indicadores dentro das Bases Organizacionais foram selecionadas de acordo com as qualificações percebidas em cada um deles, com o intuito de melhor exemplificar seus objetivos. Apesar dessa organização em categorias, os indicadores não seguem uma ordem sistêmica de manifestação, ou seja, podem emergir em diferentes ocasiões, em conformidade com os objetivos das atividades que estão sendo desenvolvidas.

As Interações Discursivas

Em suas obras, Bakhtin (2006) considera que *ser* é comunicar-se dialogicamente e, por isso, o mundo que nos rodeia está povoado de vozes de diferentes sujeitos, que se tornam palavras através dos enunciados. O autor assume o enunciado como objeto de estudo da linguagem, sendo encoberto de significações e cultura. Dessa forma, se considera que o aspecto discursivo é ao mesmo tempo social e histórico, presumindo-se ainda suas relações internas e externas, com destaque na interação verbal, organizacional, em seu contexto e intertexto.

Para Bakhtin (2006), a concepção da linguagem se constrói a partir do princípio dialógico, sendo este a abertura constitutiva de todo o discurso. Silva (2015), considera que o dialogismo em Bakhtin, é vetor condicionante da significação do discurso, “o fator ligante da linguagem e a existência cultural, concebendo-se tanto na interação verbal, enunciatório e o enunciatário, quanto no interior do discurso, o dialogismo da interdiscursividade” (p. 11).

Defendemos a ideia de que a palavra é neutra em relação a quaisquer funções ideológicas específicas, pois ela pode preencher cada uma dessas funções, seja ela estética, científica, moral ou religiosa. Ressaltamos ainda que “existe uma parte importante da comunicação ideológica que não pode ser vinculada a uma esfera ideológica particular: trata-se da *comunicação na vida cotidiana*” (BAKHTIN, 2006, p. 35, grifo do autor).

Consideramos esse aspecto notadamente rico e importante, já que ao mesmo tempo em que está vinculada a processos de produção, está ainda ligada às esferas das diversas ideologias especializadas e formatizadas. A utilização da língua, ao se tratar da ação humana de comunicação, organiza-se em forma de enunciados sólidos e únicos, sejam eles escritos ou orais. Esses aspectos, refletem condicionantes específicos com fim em cada campo de atuação, por meio de expressões que compõem conteúdo temático e estilo verbal, que podem ser identificados a partir de interações cotidianas.

De acordo com Bakhtin (2006), a verdadeira constituição da língua não é composta por um sistema de formas linguísticas, ou somente pela enunciação monológica solitária, ou ainda

pelo ato psicofisiológico de sua formação, mas sim, “pelo fenômeno social da *interação verbal*, realizada através da *enunciação* ou das *enunciações*” (p. 125, grifo do autor). A realidade fundamental da língua é a interação verbal e, nesse aspecto, o diálogo é entendido com uma das constituições mais importantes da Interação verbal, embora compreenda apenas uma das formas de suas possíveis manifestações.

Nesse sentido, podemos compreender o termo “diálogo” dentro de um sentido amplo de seu significado, ou seja, não envolve tão-somente a comunicação em voz alta, entre pessoas que se comunicam face-a-face, mas todo tipo de comunicação. Para explicar essa afirmação, Bakhtin (2006) utiliza o exemplo do livro, como sendo um relevante elemento da comunicação verbal, pois ele é feito para ser estudando, apreendido e criticado dentro de um discurso interior, sem se considerar as reações impressas e institucionalizadas que podem ser encontradas dentro das diferentes esferas que envolvem esse tipo de comunicação.

Dessa maneira, se defende a relevância da escrita nesse processo, descrevendo-a como uma forma de transcrição codificada das vozes, capaz de delinear os sentidos do diálogo ontológico. Para Bakhtin (2006) a escrita é prerrogativa de um percurso capaz de traduzir a voz humana, uma vez que é portadora dos sentidos da existência. Do mesmo modo, consideramos que a palavra é utilizável como um signo interior, e pode funcionar como signo sem expressões externas ao indivíduo.

Por isso, consideramos os escritos dos alunos como fonte rica de desenvolvimento de IHC, pois a partir dessas orientações escritas, os alunos podem expressar aquilo que não conseguiram ou não tiveram oportunidade de fazer por meio da fala, ou de gestos.

O discurso escrito, é defendido como sendo “[...] de certa maneira parte integrante de uma discussão ideológica em grande escala: ele responde a alguma coisa, refuta, confirma, antecipa as respostas e objeções potenciais, procura apoio, etc.” (BAKHTIN, 2006, p. 126).

Em relação a isso, destacamos que os procedimentos que incluem a compreensão de fenômenos ideológicos não podem ocorrer sem a participação do discurso interior, já que todos os signos não-verbais, se constituem no discurso e, por isso, não conseguem ser nem totalmente isolados, nem inteiramente opostas a ele.

É necessário ressaltar ainda, que essa afirmação não implica acreditar que a palavra é capaz de suplantiar qualquer outro signo ideológico, pois nenhum outro signo pode ser substituído por palavras e permanecer com seus significados intrínsecos. Nesse sentido, exemplifica-se que é praticamente impossível exprimir por palavras um ato religioso, uma composição musical ou uma representação pictórica, pois, para Bakhtin (2006), não existe

sequer uma expressão verbal consistente para substituir o significado de um simples gesto humano.

Apesar disso, consideramos que mesmo que esses signos não sejam expressos unicamente por palavras, cada um deles se sustenta e é conduzido por elas, haja vista que, “a palavra está presente em todos os atos de compreensão e em todos os atos de interpretação” (BAKHTIN, 2006, p. 36). Ressaltamos que os signos compreendem todas as formas de manifestações ideológicas, podendo ser representado não apenas como parte da realidade, mas também reflete e refrata uma outra e, por isso, todo signo está sujeito a critérios de avaliações ideológicas.

Nesse contexto, os gêneros que compõem o discurso são enunciados que se constroem enquanto estruturas firmes, constituídas em diversificados espaços que compreendem as ações humanas. Segundo Bakhtin (2011), o gênero do discurso deve ser considerado como uma forma da língua, e também como um tipo do enunciado.

Assim sendo, o gênero *inclui* determinada expressão peculiar, inerente ao enunciado. A palavra *ganha* certa expressão típica, ou seja, “os gêneros correspondem a situações típicas da comunicação discursiva, a temas típicos, por conseguinte, a alguns contatos típicos dos *significados* das palavras com a realidade concreta em circunstâncias típicas” (BAKHTIN, 2011, p. 293, grifo do autor). Isso justifica como algumas expressões peculiares, características de determinada cultura, em algumas situações parecem se sobrepor ao uso das palavras. Assim, os gêneros do discurso instituem infinitas variedades que se diferenciam por sua heterogeneidade, embora ordenem os conhecimentos sociais de variadas maneiras, de acordo com a intenção e propósito de cada locutor.

Considerando a heterogeneidade dos gêneros do discurso, Bakhtin (2011), ressalta a importância de distinguir tais gêneros entre primários e secundários. Sendo que, de maneira generalizada, os primários aludem a ocasiões comunicativas espontâneas, cotidianas, mais informais e menos elaboradas, carregado de particularidades, em que se afasta de sua relação com a realidade e com os enunciados de quem se dialoga.

Os gêneros secundários, comumente são mediados pela escrita, e surgem em situações comunicativas mais elaboradas, de diálogo cultural como, por exemplo, em romances, teses, no teatro, etc. É importante destacar que apesar de suas particularidades, a essência dos gêneros primários e secundários é a mesma, o que significa acrescentar que são compostos por fenômenos de mesma natureza, que são os enunciados verbais, mesmo que sejam diferenciados pela ocasião em que são propagados.

Apesar disso, ressaltamos que a natureza do enunciado deve ser descoberta e definida, pois a utilização dos gêneros é acentuada pelo contexto discursivo, a posição social, cultural e interpessoal entre os participantes que compõem tal comunicação. Assim, acreditamos que “toda a minha vida, então, não é senão a orientação no mundo das palavras alheias, desde assimilá-las, no processo de aquisição da fala, e até apropriar-me de todos os tesouros da cultura” (BAKHTIN, 2006, p. 347).

Somamos a isso a compreensão de que a consciência humana é um fato socioideológico, pois os signos só conseguem existir e se materializar por meio da solidificação da comunicação social. Por sua vez, a palavra é assimilada pela função de cada signo e representa o modo mais puro e evidente de relação social, haja vista que a palavra se designa como efeito vivo das forças sociais.

Complementando essa ideia evidenciamos que a fala, o enunciado, o discurso são afirmações sociais que compõem a natureza social do indivíduo, não unicamente individual e, por essa razão, está indissolivelmente conectada às condições da comunicação que, por outro lado, estão sempre conexas às estruturas sociais.

Logo, percebemos que a relevância de investigar a respeito das ID, em razão de que, permite-nos analisar relações sociais que envolvem as comunicações entre os sujeitos e sua natureza constitutiva. Afinal, se a fala está intrinsecamente relacionada às transformações linguísticas, ela não se vincula unicamente aos indivíduos, mas permite a eles o confronto de valores sociais, pensamentos e ideias, incluindo nesse processo a escrita, como forma de exposição de pensamentos.

É por meio desse debate, dessa troca de informações, que muitas vezes os conhecimentos científicos são organizados. Estas ocasiões são fundamentais para os alunos trocarem ideias, fundamentar o que se pretende enunciar, nos permitindo denominar esses momentos de “reuniões científicas”. Essas Interações ou debates podem ser promovidos pelos docentes, tomando o devido cuidado para que não se tornem conversas banais.

Os objetivos da atividade necessitam estar definidos para o professor, para que seja possível elaborar questionamentos, problemas, perguntas que estimulem os alunos a comentar e informar suas opiniões, promovendo um trabalho investigativo em sala de aula. Além disso, é importante ressaltar que as respostas dos alunos nem sempre podem vir por meio de palavras, mas também por gestos que auxiliam na expressão de suas ideias, por isso, escrever ou desenhar sobre o que se entende, compreende uma boa alternativa de Interação em aula.

Sasseron (2013) acrescenta que promover esses debates em sala de aula não é uma tarefa fácil, pois é necessário saber perguntar e saber ouvir. E a elaboração de boas perguntas

dependem do conhecimento que o professor possui sobre o tema e da atenção dada ao que os alunos comentam nas discussões, já que muitas das informações trazidas por eles necessitam ser exploradas, seja para pôr em evidência ou para confrontar as ideias expostas, ou ainda solicitando que o aluno aprofunde o que foi dito/escrito.

Fazer questionamentos e não estar atento ao que o estudante diz, é o mesmo que construir um discurso monológico, no qual a participação dos estudantes se resume em responder, sem que o que foi por eles expresso seja aproveitado de alguma maneira e, por fim, o que terá importância passa a ser somente aquilo dito pelo professor, e esse não é o objetivo de propostas metodológicas que almejam ID.

Elaborando categorias para analisar as Interações Discursivas

Cada Indicador de Habilidade Cognitiva necessita de auxílio para poder ser desenvolvido e manifestado, dentro de todos os fatores determinantes discutidos anteriormente destacamos àqueles internos e externos ao cérebro humano. Para além disso, consideramos ainda que as respostas dadas pelos alunos possuem uma relação próxima com as perguntas elaboradas pelos professores.

Por este motivo, consideramos relevante analisar também estas perguntas e verificar de que maneira elas influenciaram para que os Indicadores surgissem (ou não). Nesse caso, utilizaremos as categorias elencadas por Compiani (1996), nas quais o autor compreende as Interações que surgem, elaborando categorias com objetivo de entender melhor o papel da fala de alunos e professores em sala de aula. Assim, as consideraremos para relacioná-las aos objetivos das falas dos docentes, como forma de verificar os IHC (nos alunos) que podem ser influenciados por essas Interações.

A primeira categoria é a de **solicitação de informações** que compreende as relações naturais que ocorrem entre os interlocutores e que interferem de modo decisivo no rumo dos diálogos solicitando esclarecimentos e explicações. Dentro dela podem aparecer a **clarificação**, que é solicitada quando as ideias foram expostas, mas não estão claras. E a **explicação**, que é solicitada quando não existirem ideias para explicar um determinado fato.

A segunda é a de **fornecimento de informações** envolve a ação indutiva do professor sobre a linha de raciocínio dos alunos. Nesta categoria constam a **exposição direta** de uma informação ou ideia, até a postura mais indutiva de **fornecimento de pistas**, em que o professor vai passo a passo acompanhando as respostas dos alunos e fornecendo elementos (pistas) para

que cheguem ao raciocínio traçado inicialmente, almejando conduzi-lo a resolução de um problema.

Além dessas Compiani (1996) destaca uma postura intermediária, que ele nomeia de **remodelamento**, nesta o docente preenche as “lacunas de um lado, omitindo informações de outro lado, e assim, aos poucos, vai remodelando uma ideia em discussão deixando-a mais nítida, precisa e próxima de seu significado científico” (p. 44). Este preenchimento acontece quando o professor utiliza uma informação fornecida pelo aluno, porém de maneira incompleta ou imprecisa, almejando introduzir aspectos que faltam, ou ainda para incluir certos termos sobre o tema, aproximando-os do saber científico.

A categoria seguinte é o **reespelamento**, que concebe os discursos (ou postura) do professor direcionados a encorajar a fala dos alunos. Respelhar, nesse sentido, compreende repetir as palavras ditas pelos alunos, mas de forma enfática, e por meio da postura, do tom, da vírgula, da ênfase, do espaçamento o professor atribui legitimidade a ideia do estudante. Dessa maneira, o docente comunica aos participantes um esforço de compreensão que encoraja o prosseguimento do discurso. “O respelhar pode ser apenas um gesto do professor apontando para a última fala, dependendo da trama discursiva e, rapidamente, os alunos entendem a legitimação dada pelo gesto” (COMPIANI, 1996, p. 45).

A categoria **problematização** indica uma atitude intencional que, comumente, parte do professor para iniciar, provocar, instigar ocasiões de busca por respostas a um problema colocado, no entanto, os alunos também podem provocar essas reflexões. Dentro desta categoria estão as **contraposições** que são as ideias elaboradas com o objetivo de destacar alguma contradição ou gerar conflitos importantes para o desenvolvimento da aula.

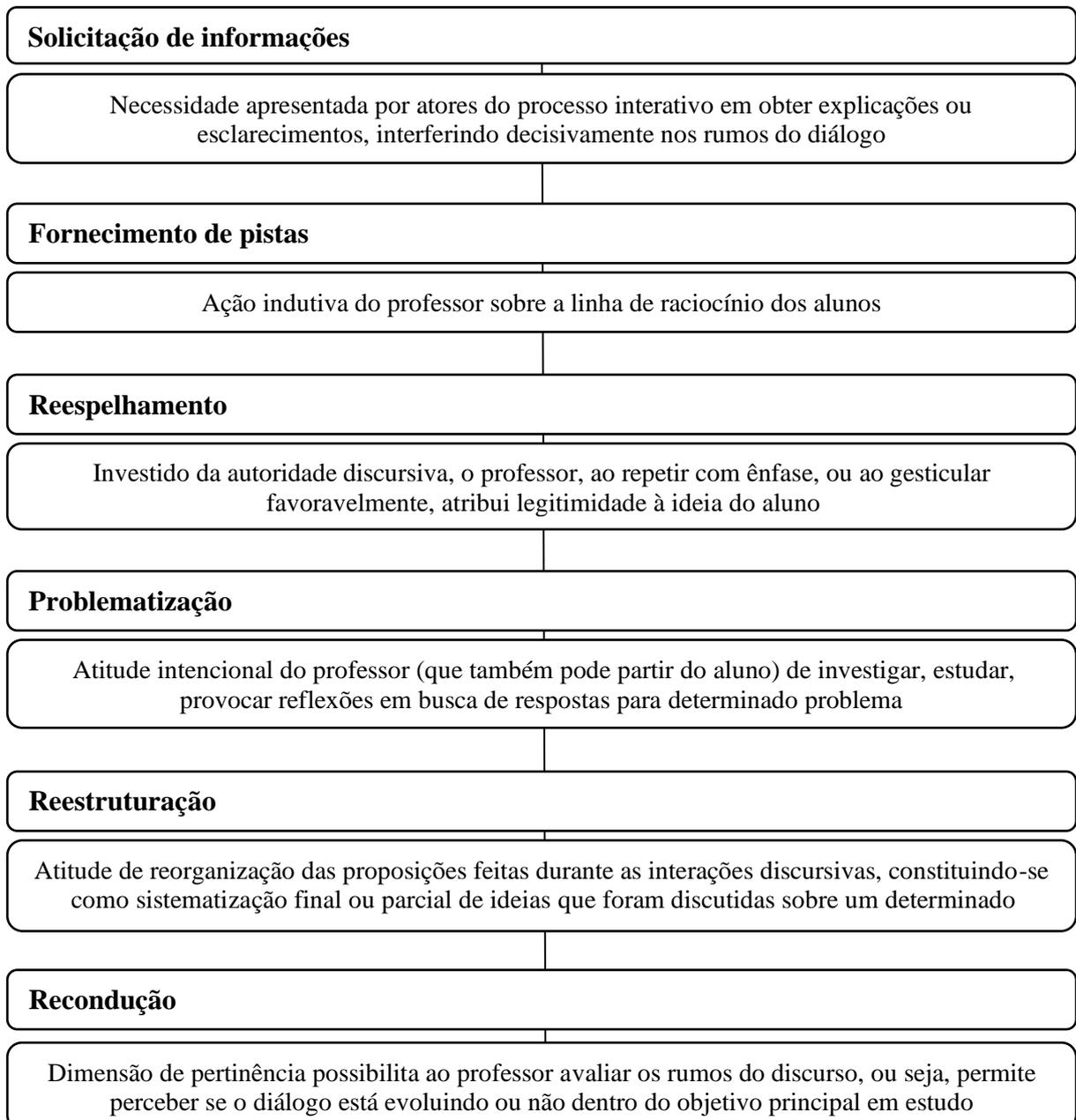
A **reestruturação** é a categoria que visa a atitude de sistematização ou reorganização das ideias criadas durante as ID. Pode envolver uma etapa de construção de um passo a passo, ou ainda a finalização parcial, e em alguns momentos, uma sistematização final e possível sobre a temática discutida. Dentro dela pode haver a **recapitulação**, que tanto pode envolver um movimento “para trás” em busca de generalizar ou finalizar um assunto, quanto “para frente” com a intenção de expandi-lo ou introduzir uma nova questão. “Ambas objetivam deixar mais nítido e explícito os conceitos já abordados, criando um contexto mental compartilhado” (COMPIANI, 1996, p. 45-46).

A **recondução** caracteriza-se pela retomada, por parte do professor, da pertinência das discussões que se estabelecem em sala de aula. Nesta categoria o docente pode avaliar os rumos dos discursos, isto é, pode analisar se o diálogo está evoluindo ou não dentro dos objetivos que

envolvem o foco dos estudos e, assim retomar, quando julgar necessário, os aspectos de uma discussão no sentido de reforçá-lo.

Sintetizamos estas categorias com o objetivo de facilitar seu entendimento, como observamos na figura 10, a seguir:

Figura 10: Categorias de Interações Discursivas



Fonte: Elaborado pela autora com base em Compiani (1996).

Todas essas categorias foram selecionadas com o objetivo de verificar a influência das ID no desenvolvimento e manifestação de IHC. Reconhecendo-as como um caminho para este

objetivo, almejamos estabelecer relações entre eles e reconhecê-los em falas e atitudes de alunos durante uma aula experimental investigativa baseada no ensino por investigação.

IHC percebidos nos registros escritos e ou desenhados

Além de verificar as ID percebidas durante os debates ocasionados entre professores e alunos, consideramos analisar os registros escritos e ou desenhados, pois estes também foram oriundos da mesma situação de ensino, com propostas baseadas no ensino por investigação e, por isso, acreditamos ser possível identificarmos IHC também nos registros gráficos.

No ensino por investigação, a participação dos alunos durante as discussões que são coordenadas pelos professores costuma ser voluntária e, dessa maneira, alguns possuem o hábito de comentar, expor, explicar, seu ponto de vista de maneira mais espontânea do que outros. Estas atitudes dos alunos, influenciam diretamente nas Interações verbalizadas ou gesticuladas que se desenvolvem (COELHO; MALHEIRO, 2020).

Porém, com a atividade escrita e/ou desenhada todos os alunos expressam mais facilmente suas opiniões, que por algum motivo podem não ser verbalizadas. Deste modo, consideramos que no discurso escrito ou desenhado existe a possibilidade de percebermos características presentes dos IHC.

Logo, consideraremos estes elementos gráficos com o objetivo de perceber se eles podem nos fornecer informações adicionais sobre as ideias apresentadas pelos alunos. Com este intuito, utilizaremos a pesquisa de Márquez, Izquierdo e Espinet (2003), que possui como foco a comunicação multimodal em sala de aula, no qual os autores esclarecem diferentes maneiras de o discurso se relacionar em prol de um entendimento significativo das ideias que estão sendo analisadas.

A comunicação multimodal compreende a valorização da linguagem verbal (escrita ou oral), baseada na utilização planejada de diferentes modos semióticos, como o verbal, gestual, visual, incluindo desenhos, dentre outras formas de comunicação que sejam consideradas necessárias e adequadas para a construção de significados no ensino e aprendizagem de Ciências (MÁRQUES; IZQUIERDO; ESPINET, 2003).

Além disso, diversas pesquisas envolvendo o campo do ensino de Ciências demonstram a necessidade e a importância de focalizar a atenção nos diferentes meios semióticos, e não apenas a linguagem verbal na construção do conhecimento científico (BAPTISTA, 2009;

SASSERON; CARVALHO, 2009; SANTOS; PITANGA; SANTOS, 2012; CAMPELLE; MUNFORD, 2015; ALMEIDA; COELHO; MALHEIRO, 2020).

Nesse caso, compreendemos os desenhos como imagens, representações da realidade que são interpretados pelos alunos que pertencem a uma dada cultura e podem traduzir um modo de pensamento, revelar conceitos, que nem sempre são valorizados ou explorados em aulas de ciências.

Atentos em analisar como este processo de desenvolvimento cognitivo pode ser percebido na relação entre os desenhos e a escrita, Almeida, Coelho e Malheiro (2020) analisaram os níveis de habilidades cognitivas que podem ser percebidos em registros gráficos e escritos de alunos participantes do Clube de Ciências. Com essa pesquisa, os autores conseguiram perceber que, em muitos casos, as opiniões não verbalizadas podem expressar habilidades cognitivas que variam de baixo a alto nível de cognição, isto associado ao modo como os problemas são explorados pelos professores.

Apesar de reconhecermos a relevância das pesquisas cognitivas que servem de base para compreensão do desenho desde a infância, este não envolve os objetivos desta pesquisa, pois buscamos valorizar os desenhos e escritos em esferas individuais e focalizamos nossas discussões em uma interpretação fundamentada na vida social. Além disso, buscamos demonstrar a comunicação multimodal como uma das etapas de desenvolvimento de uma SEI, evidenciando as fases de sua realização.

O uso simultâneo dessas duas formas de linguagem pode promover a construção de conhecimentos, pois, ao oportunizar discussões entre os alunos, o professor permite-lhes ocasiões de clarificação de ideias, compartilhamento de informações, que associados ao desenvolvimento das atividades, resulta em indicadores de que a alfabetização científica esteja ocorrendo de forma efetiva (BAPTISTA, 2009; SASSERON; CARVALHO, 2009).

Os registros escritos se tornam mais comuns quando os alunos possuem ou desenvolvem conhecimentos básicos relacionados ao tema, que lhes dê segurança em escrever sobre os mesmos e, de posse dessas aprendizagens, a escrita passa a exercer a função de organizar as informações já existentes com novas aquisições adquiridas durante a aula. Sobre isso, complementa-se ainda que nem sempre os desenhos vêm acompanhados de escritos, estes podem aparecer separadamente, mesmo que, na maioria das vezes, sejam capazes de expressar os conceitos a que se propõem (SASSERON; CARVALHO, 2009).

De acordo com Campelle e Munford (2015), as representações visuais são parte integrante da atividade científica. Segundo as autoras, os cientistas não organizam e apresentam suas descobertas ou informações somente de forma verbal, já que, comumente, “recorrem a

diagramas, gráficos, fotografias e outras imagens para propor relações, testar ideias, elaborar conhecimentos e divulgar seus achados aos pares” (p. 128).

Para as autoras as Ciências e o ensino de Ciências também devem se basear na integração desses recursos semióticos que são constituídos culturalmente, tornando o letramento científico um argumento coerente, pois um dos objetivos da educação é permitir que os alunos se tornem capazes de utilizar de maneiras significativas e apropriadas todas estas formas de representação e comunicação do conhecimento científico, para a construção de significados em salas de aulas.

As novas orientações das pesquisas em ensino de Ciências, conforme Costa *et al.* (2006), demonstram a importante contribuição das investigações que privilegiam em suas análises, as dimensões imagéticas e discursivas nos processos que envolvem o ensino e a aprendizagem de Ciências em situações reais de aprendizagem. Para os autores, estes estudos são relevantes, porque ressaltam a linguagem como elemento fundamental para a aquisição do conhecimento científico.

Deste modo, em termos de linguagem gráfica, ressaltando o desenho como elemento essencial deste processo, podemos inferir que a sua utilização se torna um instrumento facilitador, sobretudo, em disciplinas científicas, onde é pouco difundido (COSTA *et al.*, 2006).

Assim, compreendemos a aprendizagem como a internalização dos processos compartilhados no plano social da sala de aula, sendo que a linguagem e outros modos semióticos de comunicação, como o desenho, atuam como ferramentas mediadoras na construção que o aluno faz sobre o conceito científico estudado, e também, sobre as práticas dos cientistas (COELHO; MALHEIRO, 2020).

Campelle e Munford (2015) completam esta ideia, afirmando que a aprendizagem de Ciências se constitui como “um processo de enculturação no qual membros menos experientes são inseridos nessa cultura por membros mais experientes, por meio do contato com a linguagem e com as práticas científicas” (p. 128).

Deste modo, ressaltamos a importância da mediação dos professores durante este processo, pois ele enquanto membro “mais experiente” deve reconhecer e dar valor aos conhecimentos que os alunos trazem, tornando-os uma ponte de acesso para a constituição dos saberes científicos escolares.

Santos, Pitanga e Santos (2012) descrevem que é bastante comum que atividades de sala de aula solicitem que os estudantes interpretem imagens que são produzidas por outras pessoas, tanto em livros didáticos, quanto em atividades produzidas pelos professores, por isso, os

autores consideram que as interpretações que os alunos podem fazer sobre suas próprias produções também devem ser consideradas.

As pesquisas de Ainsworth, Prain e Tytler (2011), descrevem cinco justificativas para tentar salientar a relevância do desenho e dos escritos, acrescentando que este tipo de linguagem deveria ser reconhecido como um elemento chave para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências. As justificativas são apresentadas no quadro 3, a seguir:

Quadro 3: Justificativa para utilização dos desenhos em aulas de Ciências

Justificativa	Características do desenho
<i>Melhora o engajamento</i>	Quando os estudantes desenharam para explorar, coordenar e justificar sua compreensão da Ciência, eles se sentem mais motivados a aprender do que quando é adotada uma abordagem tradicional de ensino;
<i>Para aprender a construir representações científicas</i>	A construção de suas próprias visualizações pode aprofundar o entendimento dos estudantes sobre as convenções e propósitos da representação, também pode ajudá-los a apreciar a maneira como elas contribuem para elaborar explicações e resolver problemas;
<i>Para construir raciocínios científicos</i>	Cada tipo de representação tem atributos que potencializam ou limitam o que os estudantes podem fazer e entender. Desenhar pode ajudá-los a construir raciocínios científicos por meio da utilização de modos visuais e também requer que eles sejam explícitos acerca desses raciocínios, pois precisam orquestrar o desenho com as observações e ideias emergentes;
<i>Estratégia de aprendizagem</i>	O desenho pode ajudar os estudantes a organizar o conhecimento e integrar novos entendimentos com aqueles já existentes. Evidências sugerem que a construção dessas representações contribui para que os estudantes possam discernir as características-chave e desafios das tarefas e se preparar para a aprendizagem de novos conceitos;
<i>Para se comunicar</i>	Por meio de desenhos os estudantes explicitam o pensamento e isso pode promover o compartilhamento de significados entre os pares, bem como uma oportunidade para o professor utilizá-lo com propósitos avaliativos.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Ainsworth, Prain e Tytler (2011).

Com base nesses argumentos, Ainsworth, Prain e Tytler (2011) procuram evidenciar que a utilização de desenhos, principalmente associados a escritos que os complementem, auxiliam para que os estudantes expressem visões particulares sobre determinadas temáticas auxiliando-os na construção de conhecimentos científicos.

Iremos então, transpor as ideias apresentadas pelos IHC anteriormente para associá-los de maneira diretiva aos registros escritos e ou desenhados, conforme estabelecido no quadro 4, a seguir:

Quadro 4: Indicadores de Habilidades Cognitivas almejados nos registros escritos e ou desenhados

Habilidade Cognitiva de assimilação básica	
<i>Habilidade Cognitiva de organização das ideias</i>	Os registros são representados por meio de desenhos, sem legendas que os especifiquem ou demonstrem seus significados, as frases (quando aparecem) são curtas ou incompletas.
<i>Habilidade Cognitiva de exposição das ideias</i>	Os registros podem apresentar ou não desenhos e, as explicações usam as perguntas realizadas pelos professores como base para sua constituição.
Habilidade Cognitiva de assimilação inferior	
<i>Habilidade Cognitiva de explicação das ideias</i>	Com esta habilidade os alunos descrevem por meio de desenhos ou frases simples o passo a passo para realização das atividades desenvolvidas.
<i>Habilidade Cognitiva de concentração dos recursos mentais</i>	Nesse tipo de registros os alunos ainda não apresentam as hipóteses que serviram de base para a constituição dos dados, mas já identificamos uma relação próxima com o conhecimento científico por meio de explicações plausíveis da temática abordada.
<i>Habilidade Cognitiva de identificação das hipóteses</i>	Com esta habilidade os registros podem apresentar desenhos ou não, pois faz relação da escrita com as hipóteses iniciais, esclarecendo o conhecimento científico envolvido.
Habilidade Cognitiva de assimilação superior	
<i>Habilidade Cognitiva de análise das hipóteses</i>	Os alunos demonstram sua capacidade de questionar a respeito das observações realizadas, as hipóteses levantadas e os resultados encontrados, e isso pode ser identificado por meio de textos mais completos e organizados, com ou sem a presença de desenhos.
<i>Habilidade Cognitiva de justificativa dos resultados</i>	Os textos e desenhos aqui explicam de maneira consistente o “por que” de cada etapa realizada, esclarecendo os resultados encontrados e o caminho percorrido.
<i>Habilidade Cognitiva de generalização do problema</i>	Nesse tipo de registro encontramos conteúdos escritos que exploram as etapas realizadas, além de aproximá-las com atividades vivenciadas no cotidiano do aluno, e isto pode ser identificado nos desenhos que são bem esclarecidos por meio do texto.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados constituídos pela pesquisa.

Estas características se baseiam nos IHC descritos anteriormente. Tais atributos aqui organizados foram elaborados com o intuito de facilitar a análise de desenhos ou escritos produzidos pelos estudantes, como forma de esclarecer ou complementar a identificação de seu entendimento sobre o conteúdo abordado.

Além disso, a produção de desenhos representa uma parte importante na construção de conceitos, já que pode auxiliar estudantes no engajamento do que está sendo estudado, na promoção do raciocínio científico e na construção de representações, bem como no desenvolvimento e manifestação de IHC. Por isso, o professor assume um papel essencial nesse processo, pois é ele quem deve promover ocasiões em sala de aula, nas quais os alunos tenham

a oportunidade de escrever, escutar, oralizar e desenhar sobre o conhecimento científico, promovendo seu desenvolvimento social e cognitivo.

Panorama das pesquisas *stricto sensu* desenvolvidas no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam Diniz” e a incidência de Indicadores de Habilidades Cognitivas

As discussões postuladas no Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências foram as responsáveis para que surgisse o interesse de pôr em prática as fundamentações baseadas no ensino por investigação, tendo como foco a experimentação investigativa em atividades propostas para alunos de quinto e sextos anos do ensino fundamental.

De acordo com Malheiro (2016), este foi o cenário para que surgisse o Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, que desde de sua inauguração em 19 de setembro de 2015, vem sendo um espaço de pesquisas que se fundamentaram inicialmente nas proposições de Carvalho *et al.* (2009), baseando-se na proposta de ações experimentais que tivessem como suporte um problema inicial e, para sua resolução, precisavam executar um desenho experimental investigativo.

Assim, o objetivo desse levantamento é verificar nas pesquisas *stricto sensu*⁸, realizadas no Clube de Ciências, quantas e quais delas apresentam características de IHC, mesmo que este não seja o foco de sua investigação, pois acreditamos que estes Indicadores podem ser encontrados em diversas metodologias desenvolvidas em espaços formais e não formais de educação.

Além das interações analisadas pelos autores das pesquisas efetivadas no Clube, propomo-nos em realizar por meio das mesmas, uma análise historicamente localizada, ou seja, percorreremos uma linha do tempo, desde a primeira dissertação construída (2017) até a última, considerando a presente data de construção desse texto (2020), voltando a eventos ocorridos no passado com o intuito de verificarmos situações nas quais os IHC estão presentes, mesmo sem que este fosse o objetivo dos autores (FRANCO; MUNFORD, 2018).

Com estas relações intercontextuais podemos nos mover temporalmente entre eventos buscando reconhecer características significativas nas situações analisadas anteriormente no

⁸ Seleccionamos as pesquisas *stricto sensu*, pois consideramos que elas possuem em seu desenvolvimento as características essenciais percebidas no Clube de Ciências, possuindo em sua maioria, todas as etapas da SEI desenvolvida nesse espaço. Apesar de encontrarmos um número considerável de artigos publicados em periódicos, estes possuem características de análise distintas que não se aplicam aos objetivos desta investigação.

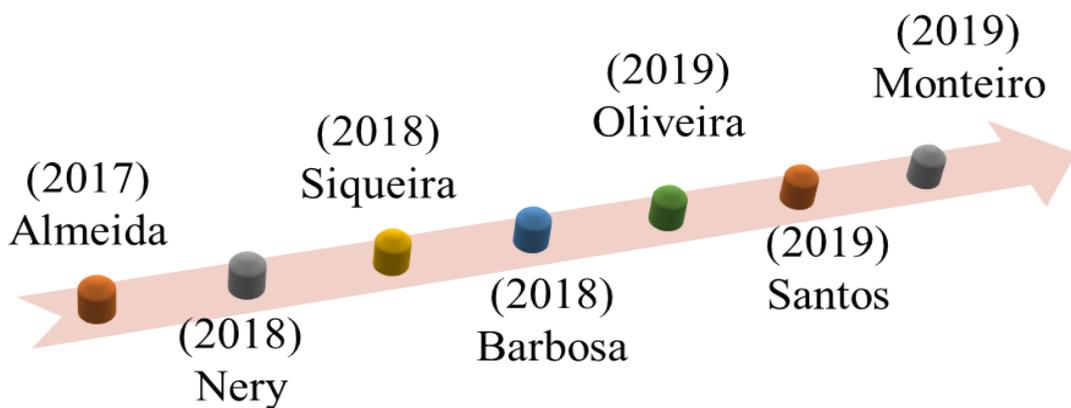
Clube de Ciências, reconhecendo possíveis singularidades nas práticas dos professores monitores, que auxiliem (ou não) para a manifestação de IHC.

Conforme Franco e Munford (2018) uma análise historicamente localizada não objetiva “recontar” toda a história de um grupo, ou esgotar o que um determinado grupo construiu em relação a alguma prática. Este tipo de análise deve considerar que “se as crianças argumentam de certa forma, isso está conectado a outras relações que foram estabelecidas em eventos no passado e também terá conexões às formas de construir esta prática em eventos futuros” (FRANCO; MUNFORD, 2018, p. 19).

Encontramos um total de sete dissertações publicadas durante esse período (de 2017 a 2020) e uma tese, no entanto, a tese analisa o desenvolvimento profissional docente e não se enquadra dentro da perspectiva de aplicação de uma atividade experimental investigativa com base na SEI e, por isso, não será analisada, dentro da perspectiva de uma análise historicamente localizada.

Dessa maneira, a figura 11, a seguir estabelece quais as atividades desenvolvidas no Clube de Ciências ao longo do tempo:

Figura 11: Surgimento de Indicadores de Habilidades Cognitivas em pesquisas anteriores



Fonte: Elaborado pela autora com bases nos dados coletados com a pesquisa⁹.

Nos quadros que seguem, iremos dispor as informações disponíveis sobre as pesquisas e destacamos os IHC que puderam ser percebidos em cada uma:

⁹ A pesquisa de Araújo (2020) estava em desenvolvimento e, por isso, não compõe os quadros de análise dos IHC, além de outras que estão em processo de finalização, a saber: Moreira (2020), Silva (2020) e Cabral (2020).

Quadro 5: Almeida (2017) - Levantamento das pesquisas *stricto sensu* realizadas no Clube de Ciências

INFORMAÇÕES DA PESQUISA – PPGDOC 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 Ciências). Universidade Federal do Pará. PPGDOC, Belém, 2017.
Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro
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.
Palavras-chaves: Argumentação no Ensino de Matemática. Experimentação Investigativa. Clube de Ciências.
SEI utilizada: O problema das formas (“Entre todas as formas possíveis de uma cidade, qual o melhor formato para que ela possa ter mais casas com menos muros?”).
Resultados: Verificamos que surgiram organismos argumentativos de acordo com o padrão de Toulmin, sendo constituídos de dados (D), conclusão (C), garantia (W), apoio (B), qualificador modal (Q) e refutação (R). Em relação às operações epistemológicas apresentadas pelos alunos no desenvolvimento da argumentação, percebemos que surgiram diversas formas de ação e pensamento, sendo exploradas principalmente a dedução, a indução, a causalidade, a definição, a classificação, o apelo a analogias e atributos, consistência com experiência e a plausibilidade. O produto final gerado pela pesquisa consiste em um vídeo orientativo que explicita as etapas da experimentação investigativa e evidencia a postura do educador para o surgimento e desenvolvimento da argumentação entre os estudantes, intitulado “A Experimentação Investigativa no Ensino de Matemática: O Problema das Formas”, produzido a partir das gravações e imagens gerados durante a aplicação da sequência de ensino (Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=CGjuvQ6aNP8).
Indicadores de Habilidades Cognitivas: Foram apresentados 5 episódios de análises. No primeiro deles foi possível identificarmos Habilidades Cognitivas de organização e exposição de ideias , pois os alunos por vários momentos tentaram utilizar a fala da professora para justificar seus resultados, utilizando-se também de conhecimentos adquiridos anteriormente, e as vezes respondendo sem considerar a opinião dos colegas. A partir do episódio 2 começaram a emergir Habilidades Cognitivas de identificação e análise das hipóteses , como o próprio nome expressa demonstra a habilidade de questionar a respeito das observações realizadas, sendo evidente a capacidade de dar respostas consistentes aos questionamentos realizados pela professora monitora. No episódio 3 encontramos Habilidades Cognitivas que perpassam desde a organização das ideias , até aproximar-se da generalização do problema , no qual evidenciamos a evolução dos alunos ocorridas durante os episódios anteriores, pois neste momento, os estudantes organizaram e apresentaram suas opiniões de maneira ordenada, fazendo aproximações entre os conteúdos estudados e suas vivências cotidianas. Não obstante a isto, nos episódios seguintes, 4 e 5, os alunos concluem suas avaliações sobre o experimento realizado, com uma comunicação bem estabelecida entre as duas equipes participantes da atividade, caracterizando Habilidades Cognitivas de justificativa dos resultados , na qual explicaram com exatidão os resultados encontrados, descrevendo as etapas realizadas e explicando os “por quês” de cada escolha do grupo. Além disso, generalizaram o problema , já que os estudantes demonstraram a habilidade de reconhecimento das variáveis, avaliação e validação das ideias (ou dados) obtidos, bem como justificaram com consistência e aproximações reais cada atividade investigativa que realizaram.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Almeida (2017).

Quadro 6: Nery (2018) - Levantamento das pesquisas *stricto sensu* realizadas no Clube de Ciências

INFORMAÇÕES DA PESQUISA – PPGECCM 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). Universidade Federal do Pará. PPGECCM, Belém, 2018.
Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro
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.
Palavras-chaves: Interações Discursivas. Experimentação Investigativa. Clube de Ciências.
SEI utilizada: Problema da ferrugem: (“Como proteger os metais da ação da natureza?”).
Resultados: Em complementação aos resultados, as discussões desta pesquisa permitem ao professor-monitor refletir sobre sua prática, destacando os momentos importantes, como o conhecimento científico dos alunos e as suas implicações, ao considerar somente as concepções da ciência. No decorrer da atividade experimental investigativa proposta por Carvalho et al. (2009), compreende-se a relevância das reflexões feitas pelo professor-monitor, sobre o não questionamento das ideias dos alunos, durante as etapas. Tais reflexões sobre a sua prática em sala de aula fazem-se importantes para as próximas atividades investigativas no Clube, permitindo explorar as concepções dos estudantes e melhorar o seu desempenho profissional.
Indicadores de Habilidades Cognitivas: Nesta pesquisa as análises foram divididas em seis episódios divididos em quadros e organizados por meio de 5 questionamentos que deram base as atividades desenvolvidas. O primeiro quadro “Como proteger os metais da ação da natureza?” deu início da proposição do problema pelo professor monitor e, assim, foi responsável pelo aparecimento de Habilidades Cognitivas que se caracterizaram entre habilidades de organização e exposição das ideias , já que inicialmente é comum que os alunos se limitem a responder as perguntas de maneira mais diretiva e ainda com receio de tentar explorar outras ideias, que não àquelas apresentadas pelo professor monitor, demonstraram também insegurança em suas respostas. No quadro seguinte “Podemos descobrir um composto antiferrugem?”, os alunos discutiram as probabilidades de evitar que os materiais enferrujassem, deste modo, algumas possibilidades foram elaboradas por eles, para tentar buscar uma resposta plausível ao questionamento, caracterizando Habilidade Cognitiva de concentração dos recursos mentais , já que os estudantes evidenciaram compreender o problema, e buscaram selecionar e concentrar os recursos mentais necessários para solucioná-lo. No quadro “Como uns enferrujaram e outros não?”, os alunos permaneceram com Habilidades Cognitivas de concentração dos recursos mentais , pois foi possível perceber que eles ainda não identificavam as variáveis ou hipóteses da problemática. O questionamento do quadro “Por que o óleo ajudou o metal a não enferrujar?”, percebemos a evidência de Habilidades Cognitivas de identificação de hipóteses neste momento, pois esta habilidade engloba a identificação das primeiras hipóteses, percebidas pela tentativa de justificar as respostas dadas aos questionamentos, os alunos não se limitaram aos dados discutidos, mas para além disso, ampliaram as oportunidades de solucionar os problemas criados pelo professor monitor. Na última etapa de “Aproximação com a realidade” desenvolveram Habilidades Cognitivas de análise das hipóteses , mas não fizeram aproximações diretas com a realidade sem que estivessem sendo direcionados pelo professor monitor, que em muitos momentos não aprofundou as respostas que eram trazidas pelos alunos, podendo ter influenciado para que as Habilidades Cognitivas se resumissem a respostas que complementavam de maneira bem direta as informações trazidas pelo professor.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Nery (2018).

Quadro 7: Siqueira (2018) - Levantamento das pesquisas *stricto sensu* realizadas no Clube de Ciências

INFORMAÇÕES DA PESQUISA – PPGDOC 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. 2018. 161f. (Dissertação de Mestrado em Docência em Ciências). Universidade Federal do Pará. PPGDOC, Belém, 2018.
Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro
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.
Palavras-chaves: Interações. Ensino investigativo. Autonomia moral. Clube de Ciências.
SEI utilizada: O problema da capilaridade das plantas: (“Como colorir a Acelga sem jogar corante sobre ela?”).
Resultados: Identificamos que as nossas intervenções como professora monitora foram fundamentais para desenvolver os propósitos pedagógicos e, assim, organizar e conduzir a atividade investigativa de maneira que pudesse favorecer o surgimento das relações interpessoais. Observamos nas falas e nas atitudes dos educandos princípios de autonomia moral potencializados pelas relações interpessoais que foram estimuladas pelas ações da professora-monitora. Então, com base no referencial teórico de Piaget (1994) e Kohlberg (1992) foi possível analisar o desenvolvimento moral dos alunos durante a construção do conhecimento científico. Surgiram conflitos que nos ajudaram a perceber a descentração e o importante papel da mediação no trabalho coletivo. A experiência resultou na elaboração de um produto que consiste em um caderno pedagógico e um vídeo que demonstram as etapas da experimentação investigativa e evidenciam a postura do educador para o surgimento das interações visando contribuir com o trabalho docente no desenvolvimento de atividades práticas que estimulem o ambiente investigativo nas aulas de ciências, intitulado “Sequência de Ensino Investigativo: estudando a capilaridade nas plantas” (Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/12234/1/Dissertacao_EnsinoCienciasInvestigacao.pdf , disposto nos anexos da dissertação).
Indicadores de Habilidades Cognitivas: Nesta dissertação foram analisados 4 episódios, dispostos em quadro, divididos conforme o desenvolvimento das atividades realizadas pela autora. No episódio inicial é comum que as Habilidades Cognitivas encontradas se refiram a capacidades de organização das ideias por parte dos alunos, que habitam buscar nas palavras dos professores monitores informações que possam auxiliá-los a buscar compreensão do problema, as frases elaboradas foram curtas, mas ainda assim condizentes com as atividades. Na ocasião seguinte, episódio 2, foi a fase de manipulação dos materiais e, portanto, um momento de muita interação entre os estudantes. Deste modo, além de expor suas ideias , os alunos passaram a explicá-las sobretudo por meio da descrição fiel do foi realizado, estabelecendo controle sobre as informações selecionadas para explicar estas ideias. Ao socializarem o conhecimento no episódio 3, os alunos passaram a estabelecer controle sobre seus recursos mentais , pois mesmo que ainda não identificassem as variáveis do problema, já foi possível identificarmos o conhecimento científico sendo exposto. No quarto e último episódio de análise, os exemplos e aproximações com a realidade foram elaborados pela professora monitora, o que não impossibilitou a participação dos estudantes, mesmo que as Habilidades Cognitivas não tenham perpassado por todas as etapas, identificamos indicadores do surgimento de algumas hipóteses e análises destas, já que os exemplos dados pela professora monitora eram complementados com ideias dos alunos e investigados como possibilidade de respostas aos questionamentos que iam surgindo.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Siqueira (2018).

Quadro 8: Barbosa (2018) - Levantamento das pesquisas *stricto sensu* realizadas no Clube de Ciências

INFORMAÇÕES DA PESQUISA – PPGECM 2018
Referência: BARBOSA, D. F. S. Perguntas do professor monitor e a alfabetização científica de alunos em interações experimentais investigativas de um clube de ciências. 2018. 155f. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Universidade Federal do Pará. PPGECM, Belém, 2018.
Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro
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.
Palavras-chaves: Pergunta. Alfabetização Científica. Experimentação investigativa. Clube de Ciências.
SEI utilizada: Experimento da eletrostática: (“Como fazer os objetos girarem em cima da agulha, sem a influência do ar, utilizando uma bexiga?”).
Resultados: Verificamos que a problematização deve ser mais explorada antes da proposição do problema pelo professor monitor. Há uma identificação elevada de perguntas de foco e atenção, levantamento de hipótese e menor manifestação de perguntas de previsão. As atividades complementares com uso de vídeos didáticos, dinâmica de grupo, construção de maquete e uso do escrever e desenhar em forma de Histórias em Quadrinhos (HQs) se constituíram mais eficientes durante a SEI. Há maior ocorrência de indicadores de Alfabetização Científica (AC) ligados à organização de dados e levantamento de hipótese, em detrimento do indicador previsão, há, então, a necessidade de promover outros indicadores identificados como: organização de informações, explicação, raciocínio lógico e proporcional, teste de hipóteses e classificação de informações. Conclui-se que as perguntas dos professores monitores podem trazer contribuições para o processo de AC, à medida que forem formuladas com o propósito 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 vêm sendo amadurecido no Clube de Ciências.
Indicadores de Habilidades Cognitivas: Nesta pesquisa a organização das análises foi realizada por meio de categorias que deram base para a organização de 9 episódios, além da transcrição de 3 HQ’s de alunos. Por se tratar de uma pesquisa longa, trataremos aqui das Habilidades Cognitivas que foram encontradas de maneira mais generalizada. Nos episódios iniciais, os professores monitores tinham como objetivo apresentar aos alunos o problema e materiais para sua realização, por isso, os alunos habitam comentar pouco sobre o que é apresentado, tendo como foco de sua atenção as perguntas dos professores monitores para começarem a organizar suas ideias, apresentá-las e analisá-las dentro deste contexto, caracterizando indícios de Habilidades Cognitivas de organização, exposição e análises de ideias , fato comum de acontecer em momentos iniciais de atividades. Já a concentração dos recursos mentais , também percebida, ocorreu quando os alunos procuraram dar explicações sobre o desenvolvimento da atividade projetada por eles. Outro ponto relevante percebido é que a identificação e análise de hipóteses foi algo marcante nos episódios que seguiram, principalmente durante a realização da atividade experimental pelas equipes, que são Habilidades Cognitivas demarcadas pela preocupação em expor para os demais não somente os passos para construção de uma resposta plausível ao problema, como também os “por quês” que envolvem as justificativas encontradas. As Habilidades Cognitivas de justificativa dos resultados e generalização do problema foram identificadas nos episódios finais, quando, em busca de aproximações com contextos reais, os professores monitores propuseram que os alunos não se limitassem aos resultados obtidos em sala, mas pudessem complementá-los com exemplos do cotidiano.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Barbosa (2018).

Quadro 9: Oliveira (2019) - Levantamento das pesquisas *stricto sensu* realizadas no Clube de Ciências

INFORMAÇÕES DA PESQUISA – PPGECCM 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). Universidade Federal do Pará. PPGECCM, Belém, 2019.
Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro
Objetivo: Analisar como atividades experimentais investigativa podem possibilitar a Alfabetização Científica entre estudantes que participam de um Clube de Ciências.
Palavras-chaves: Experimentação. Alfabetização Científica. Clube de Ciências.
SEI utilizada: Problema da densidade: (“Por que um objeto afunda ou flutua na água?”).
Resultados: Observamos que os Indicadores de Alfabetização Científica só se desenvolvem no decorrer da atividade investigativa. Entretanto, constatamos que outras habilidades podem emergir no decorrer da atividade, que estão relacionados ao comportamento dos estudantes e ao que conseguem fazer durante a investigação. Diante da sequência investigativa realizada, percebemos o quanto é importante estimular os alunos a se envolverem com os conteúdos tratados, a terem mais autonomia, a serem criativos, a conseguirem dialogar e expor suas ideias sobre o que estão observando. Pois, notamos que esse incentivo é fundamental para a formação de cidadãos que saibam compreender os fenômenos que ocorrem a sua volta, além disso, permite-lhes avanços intelectuais. O Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz é um espaço de ensino não formal que possibilita investigações científicas de temas considerados importantes para o ensino de ciências. Entretanto, sabemos das limitações desse ambiente, por isso, precisamos de outros estudos que pesquise a aplicação da SEI, assim como investiguem o desenvolvimento da AC entre estudantes.
Indicadores de Habilidades Cognitivas: A pesquisa apresenta 4 episódios, que são subdivididos em quadros. Foi possível perceber que na SEI aplicada pela pesquisadora, os alunos já iniciaram as atividades com a utilização de termos científicos, percebidos por meio de Habilidades Cognitivas de identificação de hipóteses , já que os estudantes evidenciaram suas tentativas de aproximar o conhecimento cotidiano dos conceitos científicos que os envolvem, dando exemplos do seu dia a dia. Com iniciativa da professora monitora, os alunos foram conduzidos a tratar primeiramente dos termos que envolviam o problema, não se limitando, naquele momento, em buscar justificativas para os conceitos científicos. A atitude da professora fez com que os alunos passassem a expressar Habilidades Cognitivas de organização e exposição de ideias , por meio de suas preocupações em utilizar para solucionar o problema, as dicas dadas pela professora durante a explicação do mesmo. Na continuação da atividade alguns pequenos desafios foram impostos pela professora. Percebemos que com isso, os estudantes expressaram Habilidades Cognitivas de concentração dos recursos mentais , visto que o problema foi notoriamente compreendido por todos e partir desta ocasião todos os recursos mentais foram organizados para o solucioná-lo, sendo possível perceber que os estudantes procuraram dar explicações sobre o desenvolvimento da atividade projetada por eles. Após os desafios, no episódio 4, percebemos a capacidade dos alunos em questionarem a respeito das observações realizadas, justificando ou refutando suas hipóteses iniciais, caracterizando Habilidades Cognitivas de análise das hipóteses . No final da atividade diversas justificativas foram dadas sobre as soluções encontradas, mas nenhuma delas traspôs o que foi feito em sala, demonstrando Habilidades Cognitivas de justificativa dos resultados , não ampliando para a generalização do problema em outros contextos.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Oliveira (2019).

Quadro 10: Santos (2019) - Levantamento das pesquisas *stricto sensu* realizadas no Clube de Ciências

INFORMAÇÕES DA PESQUISA – PPGDOC 2019
Referência: SANTOS, N. C. Atividade experimental e o desenvolvimento de habilidades de investigação científica em um clube de ciências. 2019. 100f. (Dissertação de Mestrado em docência em Ciências). Universidade Federal do Pará. PPGDOC, Belém, 2019.
Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro
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.
Palavras-chaves: Ensino de Ciências. Experimentação Investigativa. Clube de Ciências.
SEI utilizada: Misturas do cotidiano: (“Por que alguns materiais misturam ou não misturam?”).
Resultados: Os resultados demonstram a relevância das atividades experimentais investigativas como alternativa no processo de ensino e aprendizagem, pois, contribui com o desenvolvimento de habilidades de investigação e constante transformação em busca de autonomia dos estudantes para uma formação científica. O produto da pesquisa consiste em um vídeo que orienta e demonstra as etapas da experimentação investigativa, além disso, evidencia as interações dos participantes da Atividade Experimental Investigativa, com o intuito de colaborar com o trabalho do professor monitor para o surgimento e desenvolvimento de habilidades de investigação entre os estudantes, intitulado “Misturas do cotidiano” (Disponível em: disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Sb1PbyDh4-M). Além disso, que essa prática pedagógica contextualizada na experimentação investigativa ofereça subsídios a outras pesquisas, por meio dos processos da ciência. Nessa expectativa, os pesquisadores desenvolvam um corpo de conhecimentos que favoreça novos cenários do ensino da ciência e o aluno o protagonista principal do processo de ensino e aprendizagem.
Indicadores de Habilidades Cognitivas: O texto está dividido em episódios organizados em 8 quadros. Desde o início da atividade, as atitudes do professor monitor evidenciam características de sua preocupação em auxiliar para que os alunos compreendessem o problema e o visualizasse em outras situações do dia a dia. Com isso, nos dois primeiros quadros prevalecem a incidência de Habilidades Cognitivas de explicação das ideias e concentração dos recursos mentais , pois nos deparamos com respostas bem elaboradas, mesmo que a descrição do problema ainda prevalecesse nas falas dos alunos. Com a entrega dos materiais para a realização dos experimentos percebemos o surgimento das primeiras hipóteses, sendo evidente Indicadores de Habilidades Cognitivas de identificação e também análise das hipóteses , já que os estudantes tentaram aproximar o conhecimento cotidiano dos conceitos científicos que os envolvem, sempre com auxílio do professor monitor, que os guiava durante cada processo. Nos episódios seguintes, ao explorar os resultados, os alunos na maior parte dos episódios tentavam justificar seus resultados por meio da descrição do que foi realizado, se remetendo ao “como” e, por poucas ocasiões, justificando os “por quês”. Nestes casos verificamos maior surgimento de Indicadores de Habilidades Cognitivas de análise das hipóteses , pois os alunos buscavam explicar suas descobertas comparando-as com suas ideias iniciais, se atentando para o que era explicado pelo colega, como forma de complementar suas opiniões.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Santos (2019).

Quadro 11: Monteiro (2019) - Levantamento das pesquisas *stricto sensu* realizadas no Clube de Ciências

INFORMAÇÕES DA PESQUISA – PPGEAA 2019
Referência: MONTEIRO, J. M. C. Condições antrópicas para o uso de analogias na experimentação investigativa em um Clube de Ciências. 2019. 112f. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Universidade Federal do Pará. PPGEAA, Castanhal, 2019.
Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro
Objetivo: Analisar de Analogias manifestadas pelas crianças do 6º ano e professores monitores em atividade experimental investigativa com uso de SEI no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz.
Palavras-chaves: Analogias. Condições Antrópicas. Ensino por investigação. Clube de Ciências. Eletrostática.
SEI utilizada: Experimento da eletrostática: (“Como fazer os objetos girarem em cima da agulha, sem a influência do ar, utilizando uma bexiga?”).
Resultados: Os resultados apontam que é recorrente o uso de analogias em atividades experimentais no Clube de Ciências, destaca-se manifestações iniciais de analogia já nos conhecimentos prévios dos alunos, o que permite levantamento de hipótese, problematizações e articulações práticas de aprendizagens. Na etapa 6 – escrevendo e desenhando, da SEI foi identificadas maiores manifestações de entendimento conceitual sobre eletrostática. Nas etapas 2 e 3 que correspondem a resolução do problema, etapas 4 e 5 – Tomando consciência e Dando explicações causais, identificou a frequência das três tipologias de Analogias Cognitivas de Conceitualização (ACC), Analogias de Processamento (ACP) e Analogias de Experiência (ACE) por parte dos alunos, já nos discursos dos professores-monitores o uso de ACC foi constante em ambas as etapas. Concluímos que como recurso potencializador de aprendizagens a utilização da SEI para a construção do conhecimento, podem gerar resultados significativos no processo de ensino e aprendizagem com a valorização da utilização de Analogia no Ensino de Ciências ampliando seu uso dentro de aspectos antrópicos e investigativo.
Indicadores de Habilidades Cognitivas: Nesta investigação, a autora dividiu as análises em 6 episódios curtos com turnos transcritos (outras formas de análise também foram utilizadas). No primeiro deles é apresentado o problema aos alunos, após a sistematização inicial. A partir do segundo percebemos a presença de respostas mais diretas por parte dos alunos, buscando responder as indagações dos professores monitores, por meio do que foi apresentado por eles (professores), o que caracterizou Indicadores de Habilidades Cognitivas de organização e exposição das ideias . As respostas seguintes também surgem curtas e tímidas, mas apesar disso, procurando sempre se ater ao que foi questionado pelo professor monitor, baseando-se em conceitos precisos, que podem ter sido apreendidos anteriormente, demonstrando novamente evidências de Habilidades Cognitivas de exposição das ideias . No episódio que segue, as Habilidades Cognitivas manifestam as mesmas características de respostas mais concisas e pouco exploradas. Acreditamos que estas habilidades foram as que mais se destacaram, pois, os episódios recortados pela autora tinham objetivos distintos daqueles que são explorados nesta pesquisa, evidenciando habilidades dos alunos que podem ter sido pouco exploradas. Por conseguinte, um dos alunos justifica seus resultados com base em seus conhecimentos anteriores, adquiridos com a realização de uma atividade similar em sala de aula, caracterizando Habilidades Cognitivas de explicação das ideias , nesse momento podemos evidenciar respostas mais elaboradas, mesmo que a descrição das atividades ainda esteja em evidência. Os conhecimentos científicos passam a fazer parte do discurso dos alunos a partir deste episódio, no qual os estudantes procuram aproximar seus resultados com explicações que não se limitam a dados lembrados ou ao que foi observado, para além disso, permitem-se explorar aproximações com situações cotidianas, legitimando Habilidades Cognitivas de concentração dos recursos mentais .

Fonte: Elaborado pela autora com base em Monteiro (2019).

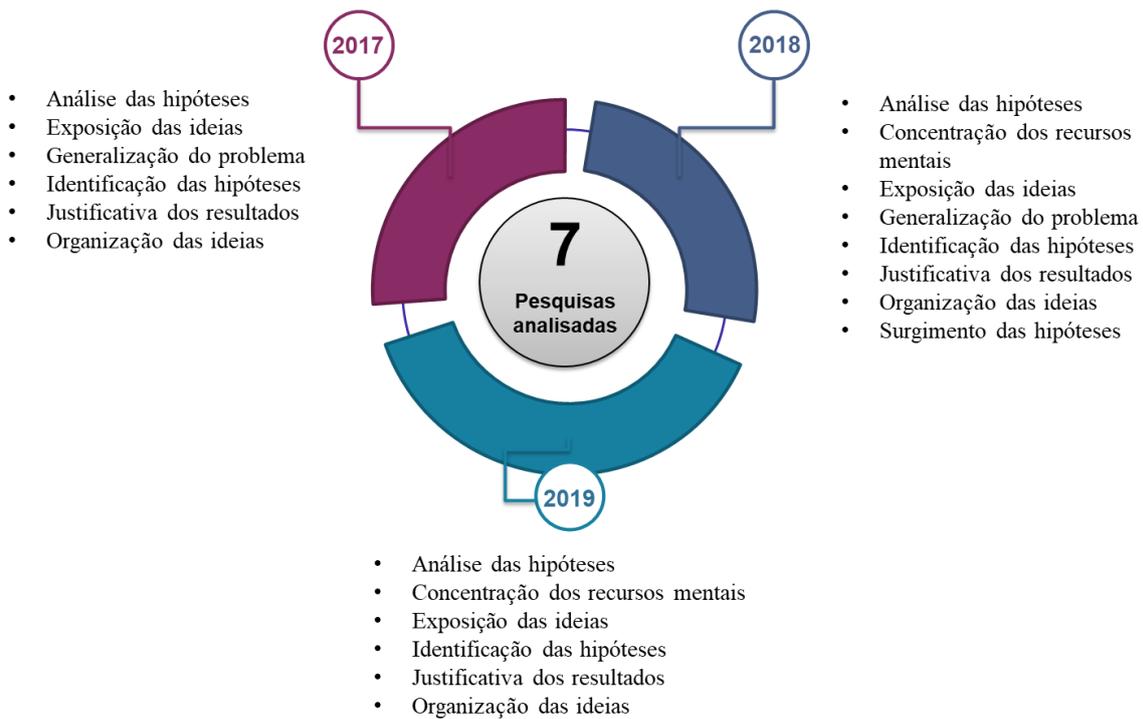
Todas estas pesquisas têm em comum os *lôcus* de investigação (Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”), e o fato de terem sido orientadas pelo Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro. As pesquisas de Almeida (2017), Siqueira (2018) e Santos (2019) se diferenciam das demais por terem sido realizadas por um programa de Mestrado profissional, no qual os autores necessitam elaborar, além da dissertação, um produto educacional originário de sua pesquisa. Nesse caso, Almeida (2017) e Santos (2019) criaram um vídeo, e Siqueira (2018) uma cartilha educacional. Os demais autores constituíram suas pesquisas em programas de Mestrado acadêmico.

Mesmo com objetivos que se diferem em muitos aspectos daqueles almejados com esta pesquisa percebemos que os IHC compreendem um conjunto de situações que podem ser evidenciados em diversificadas investigações que, nesse caso, tiveram como *lôcus* o Clube de Ciências. Além disso, as atitudes dos professores monitores influenciaram diretamente para que determinados IHC pudessem ter sido notadas em algumas situações e outras, não.

Consideramos importante destacar que na pesquisa de Franco e Munford (2018) os autores destacaram as análises dentro da perspectiva das relações estabelecidas entre os alunos e a professora em dado período de tempo, ou seja, envolvendo a mesma equipe ao longo de dois anos. No caso desse levamento, nos propomos a analisar as práticas realizadas por professores distintos, mas envolvendo, em alguns momentos, os mesmos alunos, podendo variar alguns desses, conforme o interesse do professor monitor responsável pela atividade.

Por considerarmos relevante estas informações para a análise das Interações que deram base para a percepção de IHC presentes na atividade desenvolvida pela autora desta pesquisa, destacamos também os Indicadores que mais vem se destacando ao longo do tempo, com o intuito de ressaltar parte da história desse espaço, conforme podemos observar na figura 12, a seguir.

Figura 12: Indicadores que mais se destacaram ao longo do tempo



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados constituídos com a pesquisa.

Percebemos com esta imagem um resumo dos IHC que mais se destacaram ao longo dos anos nas pesquisas que vem sendo realizadas no Clube de Ciências, ainda que essa não seja uma proposta explícita dos investigadores. Logo, isso pode demonstrar que as Habilidades Cognitivas são características possíveis de serem identificadas, desde que as atividades desenvolvidas possam ser estimulantes para os alunos, de modo que sua participação seja evidente ao longo de todo o processo.

Desse modo, com a presente investigação nos propusemos a evidenciar e caracterizar como esses IHC se constituem, a forma como eles podem ser destacados a partir das ID, e verificar durante esse processo de que forma as atitudes dos professores monitores e alunos influenciam para que tais Indicadores se manifestem e se tornem possíveis de serem percebidos.

Assim, ao planejar suas aulas, os professores tem oportunidade de perceber que as aprendizagens dos alunos ocorrem de forma diferente, pois seus cérebros não são iguais em sua capacidade de resolução de problemas, o contexto social em que o aluno está inserido influencia tanto quanto sua capacidade de aprendizagem e, conforme Tokuhama-Espinosa (2008) o

contexto inclui o ambiente de aprendizagem, a motivação para o tema novo, os conhecimentos prévios dos estudantes, dentre outros aspectos.

O ensino por investigação e a manifestação de Indicadores de Habilidades Cognitivas

O ensino por investigação pode abranger diversificados usos de atividades investigativas, desde o laboratório de Ciências à demonstrações investigativas, a utilização de textos, problemas, recursos tecnológicos, de acordo com Carvalho (2018), e foi com base nessas concepções que a SEI foi desenvolvida no Clube de Ciências, sendo que ressaltamos a utilização da experimentação investigativa como principal metodologia utilizada nesse espaço.

A experimentação investigativa, ao contrário do que se possa pensar, compreende uma diferença significativa se comparada a um exercício de sala de aula. Um exercício, constantemente se refere a uma situação em que é necessário chegar a um resultado utilizando métodos e práticas preestabelecidos, já conhecidos pelos alunos. Enquanto com a experimentação investigativa, o problema abrange uma situação, na qual os sujeitos que estão envolvidos na busca pela solução ainda não conhecem os meios ou caminhos evidentes para obtê-lo (SASSERON; MACHADO, 2017).

Dessa maneira, os autores especificam que resolver um problema consiste em encontrar um caminho não conhecido antes, por meio de uma saída para uma situação difícil, alcançando um objetivo, mas sem o auxílio de um conhecimento preexistente. Logo, ensino por investigação envolve um conjunto de estratégias para a resolução de um problema, sendo que a investigação se desenvolve por meio de métodos adequados à busca por respostas (SASSERON; MACHADO, 2017).

Dentro de abordagens nas quais se consideram a utilização do ensino por investigação, Carvalho (2018) especifica que alguns objetivos devem ser criados pelos professores para que seus alunos tenham a oportunidade de desenvolver o conhecimento científico. Assim, cabe aos docentes: a) *pensarem*, levando em conta a estrutura do conhecimento; b) *falarem*, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; c) *lerem*, entendendo criticamente o conteúdo lido; d) *escreverem*, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

Segundo Carvalho (2018, p. 766), quando nos propomos a avaliar o ensino que desenvolvemos, com auxílio desses objetivos, conseguimos verificar não somente “se os alunos aprenderam os conteúdos programáticos, mas se eles sabem falar, argumentar, ler e escrever sobre esse conteúdo”.

Além disso, o ensino por investigação no ensino de ciências é compreendido como um importante recurso para o desenvolvimento de saberes procedimentais, atitudinais e conceituais, segundo Carvalho (2018). Em relação a isso, compreendemos que as atividades experimentais investigativas são utilizadas pelos professores no contexto do ensino por investigação, pois estes consideram sua relevância dentro do contexto de sala de aula, já que se costuma ressaltar o interesse dos alunos por este tipo de atividade, tornando-se um instrumento para a aprendizagem de Ciências (OLIVEIRA, 2010).

Apesar dessa curiosidade e interesse inicial por parte dos alunos, os professores precisam “escapar” da utilização da experimentação somente como algo lúdico, pois este princípio foge dos objetivos da experimentação investigativa, quando se considera unicamente este aspecto.

Devemos considerar que nem sempre um bom experimento será “fantástico”, considerando como um “bom experimento” aquele que procura discutir com os alunos a elaboração de hipóteses, os caminhos a serem alcançados, propiciando a criação de importantes habilidades para a formação desse estudante (SOUZA *et al.* 2013).

Para Oliveira (2010), a experimentação investigativa no ensino de Ciências deve ser desenvolvida com os seguintes objetivos: motivar e despertar a atenção dos alunos; desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo; desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; estimular a criatividade; aprimorar a capacidade de observação e registro de informações; aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; aprender conceitos científicos; detectar e corrigir erros conceituais dos alunos; compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação; compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade; aprimorar habilidades manipulativas.

Cada um desses objetivos é responsável por um conjunto de habilidades e competências, que podem ser aprimoradas dependendo da forma como as atividades são desenvolvidas. Entretanto, Oliveira (2010), ressalta que quando estimulados em consonância com estes objetivos, a experimentação investigativa desenvolve condições para que os alunos possam refletir e rever suas práticas e ideias a respeito dos fenômenos científicos.

Além desse reconhecimento de fenômenos, a experimentação investigativa pode ter maior alcance na formação do estudante, já que podem ser planejadas para oportunizar a elaboração de conceitos e o desenvolvimento e manifestação de habilidades de pensamento e conhecimento, relacionados aos processos da Ciência (SOUZA *et al.*, 2013).

Carvalho (2018), complementa esta ideia afirmando que em qualquer um desses casos, a diretriz principal de uma atividade investigativa, envolve o cuidado do educador com o **grau**

de liberdade intelectual dado ao aluno e com a **elaboração do problema**. Para a autora “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” (p. 767).

Ao considerar essa “liberdade intelectual” dada aos alunos, Carvalho (2018) propõe conceder oportunidades para que os estudantes possam argumentar e participar das atividades sem medo de errar. Segundo a autora, esses dois conceitos (liberdade intelectual e elaboração de problemas), são imprescindíveis para que o professor crie momentos em sala de aula, propícios para os estudantes interagirem com os materiais e elaborarem seus conhecimentos em uma ocasião de ensino por investigação.

Carvalho (2018) elenca três quadros demonstrando a liberdade intelectual em atividades experimentais, em aulas de resolução de problemas e em discussões de textos teóricos. Ressaltamos que, apesar da relevância de cada um desses tópicos, daremos destaque para os graus de liberdade em atividades experimentais, pois compreende o foco desta investigação. Assim, o quadro a seguir propõe evidenciar os graus de liberdade oferecido aos alunos pelo professor em atividades experimentais, em que P (Professor) e A (Aluno):

Quadro 12: Graus de liberdade dos alunos

	<i>Grau 1</i>	<i>Grau 2</i>	<i>Grau 3</i>	<i>Grau 4</i>	<i>Grau 5</i>
Problemas	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalhos	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	A	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Carvalho (2018).

A primeira coluna representa o grau 1 de liberdade intelectual e compreende um ensino mais diretivo, em que, em aulas realizadas no laboratório, o docente é responsável por apresentar o problema e as hipóteses, quase que exclusivamente por meio do referencial teórico, demonstrando todos os passos de seu plano de trabalho. Aos alunos resta apenas acatar este “receituário” proposto, por isso Carvalho (2018) ressalta que este tipo de aula é denominado de “receita de cozinha”, em razão disso “como os alunos têm que comprovar a teoria, as conclusões também já são conhecidas a priori” (p. 768).

A segunda coluna compreende o grau 2 de liberdade e ainda tem a ver com um ensino diretivo, porém com um professor participativo, aberto a novas possibilidades, pois apesar de as hipóteses e o plano de trabalho serem responsabilidade do professor, eles podem ser

discutidos pelos estudantes. Por isso, é plausível que exista questões para estimular o pensamento dos estudantes, mesmo que ainda seja a resposta do professor que oriente o trabalho (CARVALHO, 2018).

Segundo a referida autora, a terceira e quarta colunas representam o que podemos chamar de ensino por investigação, já que na terceira coluna o professor propõe o problema e as hipóteses são criadas e discutidas junto dos alunos. Além disso, são os próprios estudantes que buscam os passos para realizar o experimento, com auxílio do professor, que será responsável por retomar a discussão com os alunos, quando chegarem à etapa das conclusões.

Em relação a quarta coluna, grau 4 de liberdade, os alunos já estão habituados ao ensino por investigação, trabalhando em grupo e tomando decisões para resolverem os problemas. Para Carvalho (2018, p. 768) “o papel do professor continua muito importante, uma vez que é ele quem propõe o problema a ser resolvido, discute algum aspecto com o grupo que solicitar e, no final, discute as conclusões”.

O grau 5, por sua vez, é representado na quinta coluna, quando “o problema é escolhido e proposto pelo aluno ou grupo de alunos, é muito raro nos cursos fundamentais e médios. Encontramos, muito raramente, esses casos em Feiras de Ciências” (CARVALHO, 2018, p. 768).

Como percebemos, existem diversificados objetivos perpetrados dentro de práticas de ensino que utilizam a experimentação investigativa como possibilidade didática. Nesse aspecto, Rosito (2000) evidencia que muitos experimentos podem ser realizados na própria sala de aula, sem a necessidade de um laboratório completamente equipado.

Desse modo, diversificadas pesquisas evidenciam que, para obter maior êxito no desenvolvimento de conhecimentos científicos pelos alunos, que podem ser percebidos por meio da manifestação de IHC, os experimentos não devem ser de simples observação ou manipulação de materiais, para além disso, espera-se que o professor possa estar participante junto às equipes, durante cada etapa de realização da experimentação investigativa, contribuindo, indagando e auxiliando a respeito das hipóteses e dos resultados obtidos, envolvendo os alunos por meio de interações, diálogo, reflexões e ponderações de suas descobertas (COELHO, 2016).

As etapas da experimentação investigativa por meio da Sequência de Ensino Investigativo (SEI)

A SEI desenvolvida foi elaborada com base nos estudos de Carvalho *et al.* (2009), Carvalho (2013) e Carvalho (2018). Os autores propõem SEIs que são focadas em práticas experimentais investigativas, com foco no ensino fundamental, ou seja, são propostas de aulas que abrangem um tópico específico do currículo escolar, no qual cada atividade é organizada sob a ótica do material e das interações didáticas a que se propõe.

De acordo com Carvalho (2018) o cuidado com a elaboração do problema compreende um aspecto fundamental para a organização de uma SEI. Segundo a autora, é necessário que este problema seja proposto no início das sequências investigativas para que seja dado um sentido social ao ensino.

Além disso, nas aulas de Ciências envolvendo o ensino fundamental, a existência de problemas abertos como base para a experimentação investigativa, podem oportunizar a incidência dos graus 3 e 4 de liberdade intelectual, por isso, o problema se torna importante em “atividades experimentais introdutoras de conceitos ou sistematizadoras de dados que levarão a leis quando procura relações entre outros conceitos já aprendidos” (CARVALHO, 2018, p. 771).

Outro ponto relevante dentro das SEIs compreende a “investigação”, já que segundo Sasseron e Machado (2017), quando nos referimos a este termo estamos especificando as ações e atitudes que permitem mais do que o simples “fazer”, pois estas práticas envolvem ainda o “compreender”.

Somamos a isso, se estabelece o fato de as SEIs proporcionarem aos estudantes condições para transformarem seus conhecimentos prévios, cotidianos, em saberes novos com base científica. Permitindo aos alunos criar suas hipóteses e experimentá-las, oportunizando ocasiões para que essas ideias sejam discutidas em equipes sob supervisão e orientação do professor, alcançado a transposição do conhecimento espontâneo ao científico (CARVALHO *et al.*, 2009; CARVALHO, 2013; CARVALHO, 2018).

Para que isso ocorra, Carvalho (2013) especifica que as SEIs não se restringem a observação dos fenômenos (papel contemplativo), ou apenas a realização de passo-a-passo de um experimento (papel manipulativo), o que se espera da experimentação investigativa é que os estudantes, para além dessas ações, tenham ocasiões para que surjam questionamentos, teste de hipóteses, sistematização de ideias, tomada de decisão, trocas de informações, etc.

Consideramos importante ressaltar que as etapas da SEI propostas por Carvalho *et al.* (2009), Carvalho (2013) e Carvalho (2018) não propõem um modelo de ensino com etapas fixas, mas sim etapas essenciais.

No Clube de Ciências habitua-se realizar atividades baseadas nas sete etapas propostas por Carvalho *et al.* (2009), é o que podemos perceber ao longo das pesquisas realizadas últimos anos, desde sua inauguração. Sobre esta SEI, Almeida (2017) esclarece que no primeiro dia efetuam-se os seis primeiros passos: *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; e 6. Escrevendo e desenhando.*

O segundo dia de atividade é destinado à sétima e última etapa, *Relacionando atividade e cotidiano*, nesta fase é realizada a sistematização e contextualização do conhecimento que foi construído ao longo da atividade. É comum que sejam utilizadas dinâmicas, brincadeiras, histórias em quadrinho, imagens, vídeos, apresentações de slides, exposições teatrais, dentre outras opções de atividades, como alternativas de fazer com que os alunos participem ativamente também desse momento.

As pesquisas de Almeida (2017), Nery (2018), Siqueira (2018), Barbosa (2018) e Monteiro (2019) utilizaram como base para a elaboração de suas SEIs estas sete etapas, que podem ser resumidamente definidas da seguinte maneira:

Quadro 13: Sequência de Ensino Investigativo (sete etapas)

Etapas	Descrição
1- O professor propõe o problema	Os participantes são divididos em grupos, de quatro a cinco alunos, e são guiados pelo professor monitor, que propõe o problema a ser resolvido pelos estudantes, para em seguida distribuir os materiais que serão utilizados nesse processo.
2- Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem	Ocasão em que os alunos verificam os materiais experimentais e o professor monitor observa em cada grupo se o problema proposto foi compreendido pela equipe.
3- Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado	Momento no qual os estudantes manuseiam os objetos para tentar encontrar a solução ao problema. Durante esse processo, o professor monitor passa nos grupos permitindo que os alunos possam verbalizar e demonstrar o que estão fazendo.
4- Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado	A partir dessa ocasião, após de terem encontrado uma solução plausível para o problema, o professor monitor organiza uma discussão entre a turma permitindo que todos possam contar os passos realizados para se chegar a tal conclusão.

Etapas	Descrição
5- Dando explicações causais	Nessa etapa o professor monitor deve perguntar as equipes o “Por que?” de terem chegado a tal resultado, ou seja, na ocasião anterior os alunos deveriam expressar o “Como?” realizaram o experimento e a partir desse momento devem esclarecer “Por que deu certo?” dessa maneira, e não de outra.
6- Escrevendo e desenhando	Nesse momento os estudantes são estimulados a escrever e desenhar o que foi realizado, ou seja, devem contar por meio de uma redação simples o que fizeram explicando o porquê chegaram a determinada conclusão.
7- Relacionando atividade e cotidiano	Durante esse momento o professor monitor necessita aproximar do cotidiano dos estudantes as atividades realizadas, isto é, deixar claro que as atividades experimentais investigativas não se resumem a mera manipulação de materiais, mas que ao contrário disso, aproximassem bastante de situações familiares observadas no dia a dia.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Carvalho *et al.* (2009).

Em cada uma dessas ocasiões, os alunos são questionados sobre suas ações, já que as escolhas definidas pelas equipes são responsáveis pelo estabelecimento das respostas alcançadas, por isso, todas as etapas são imprescindíveis para a resolução dos problemas e, conseqüentemente, a construção do conhecimento científico.

Mesmo tendo como base estas etapas, a forma como cada professor monitor elaborou seu problema, foi o diferencial das pesquisas realizadas no Clube de Ciências. A pesquisa de Almeida (2017), por exemplo, teve o problema escrito no quadro; Nery (2018) problematizou algumas questões relacionadas à tecnologia na vida das crianças e durabilidade dos objetos feitos de metal, até chegar a ideia sobre ferrugem e preservação dos materiais, sendo que o problema também foi escrito no quadro, ao final desta discussão inicial.

De acordo com Siqueira (2018) a pesquisa iniciou com uma problematização baseada em uma atividade desenvolvida em sábados anteriores, e que tratavam da mesma temática. A questão problema foi escrita no quadro, logo após essa discussão inicial; Já Barbosa (2018) e Monteiro (2019) desenvolveram uma SEI em conjunto, no entanto, com propostas de análise distintas, às quais as autoras utilizaram como base para elaboração da questão problema um vídeo, que objetivava familiarizar os alunos sobre a temática que seria abordada com a atividade.

Por sua vez, Oliveira (2019) e Santos (2019), tiveram como base para a construção de suas SEIs às adaptações realizadas por Carvalho (2013), em relação às etapas, de modo a sintetizá-las para que pudessem ser resumidas em quatro etapas, sendo elas: *1. Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor; 2. Resolução dos problemas*

pelos alunos; 3. Sistematização dos conhecimentos elaborados pelos grupos; 4. Escrever e desenhar.

Em relação à proposta anterior de Carvalho *et al.* (2009), podemos perceber que em Carvalho (2013), todas etapas ainda existem, mas agora algumas delas ocorrem em momentos simultâneos, conforme observamos no quadro 14, a seguir:

Quadro 14: Sequência de Ensino Investigativo (sete e quatro etapas)

Etapas da SEI (CARVALHO <i>et al.</i>, 2009)	Etapas da SEI (CARVALHO, 2013).
1. O professor propõe o problema;	1. Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor;
2. Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem; 3. Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado;	2. Resolução dos problemas pelos alunos;
4. Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado; 5. Dando as explicações causais; 6. Relacionando atividade e cotidiano	3. Sistematização dos conhecimentos elaborados pelos grupos;
7. Escrevendo e desenhando.	4. Escrever e desenhar.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Carvalho *et al.* (2009) e Carvalho (2013).

Dessa forma, tanto a pesquisa de Oliveira (2019) quanto Santos (2019), além de utilizarem as quatro etapas da SEI de Carvalho (2013) tiveram como base para a problematização inicial, uma discussão anterior sobre os conhecimentos dos alunos acerca do tema da atividade, até chegarem a constituição do problema que foi escrito no quadro.

Em pesquisas seguintes, Carvalho (2018) atualiza novamente estas etapas, dessa vez para cinco. Como dito anteriormente, a proposta desses autores, não é modificar a essência da SEI inicial, mas adaptá-las ao cenário onde é realizada e torná-las condizentes com os objetivos de atividades que estão sendo realizadas.

Estas cinco etapas, propõem-se da seguinte maneira:

Quadro 15: Sequência de Ensino Investigativo (cinco etapas)

Etapas da SEI	Caracterização
Etapa 1	Distribuição do material experimental para os alunos reunidos em grupos pequenos (4 a 5 alunos). O professor propõe o problema e verifica se todos os grupos entenderam a questão proposta. Os alunos iniciam, nos grupos, os diálogos entre os alunos com a finalidade de resolver o problema com o material experimental fornecido;
Etapa 2	Tendo os alunos resolvido o problema experimentalmente, o professor recolhe o material todos os alunos vão formar um grande círculo, de tal forma que todos se vejam. A pergunta fundamental do professor nesta etapa é: “como vocês

	fizeram para resolver o problema?”. Procurando responder essa questão, os alunos tomam consciência do que fizeram e, com suas respostas, vão passando da ação manipulativa à ação intelectual. É importante criar oportunidades para que todos os alunos falem e procurar aumentar a interação com aqueles que raramente participam;
Etapa 3	Ainda no grupo grande, depois de os alunos responderem como fizeram para resolver o problema, a outra pergunta chave é: “por que deu certo?”. Essa questão deve levar os alunos a buscar a causalidade física, iniciando a construção dos conceitos. É bastante provável que, no início da interação entre alunos e entre alunos e professor, este precise auxiliar na construção do conceito, não expondo o mesmo, mas com perguntas que levem os alunos a argumentar;
Etapa 4	Na sequência, a pergunta principal para os alunos é: “aonde vocês vêem isso em nosso dia a dia?”. Ao procurar responder essa questão, os alunos buscam aplicar em seu cotidiano o conceito ou as relações que acabam de construir;
Etapa 5	No final, é tempo de escrever. O professor deve solicitar aos alunos que escrevam e desenhem o que aprenderam. Essa etapa é individual, de tal modo que os alunos possam se expressar livremente por meio da escrita e do desenho.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Carvalho (2018).

Com essa nova organização e planejamento da SEI, a proposta da autora é que os alunos possam interagir nos pequenos grupos entre si e com o professor, além de que nos grupos maiores, eles possam ter oportunidade de expressar suas ideias concordando ou discordando com o que os colegas apresentaram.

Considerando a relevância de todas as pesquisas apresentadas até o momento, o objetivo desta investigação é organizar as ideias das propostas de Carvalho *et al.* (2009), Carvalho (2013; 2018), bem como todas as dissertações já produzidas no Clube de Ciências e suas particularidades (ALMEIDA, 2017; NERY, 2018; SIQUEIRA, 2018; BARBOSA, 2018; OLIVEIRA, 2019; SANTOS, 2019; MONTEIRO, 2019), para elaborar uma SEI que compreenda todos estes aspectos e possa caracterizar as atividades que são desenvolvidas nesse espaço, envolvendo suas peculiaridades.

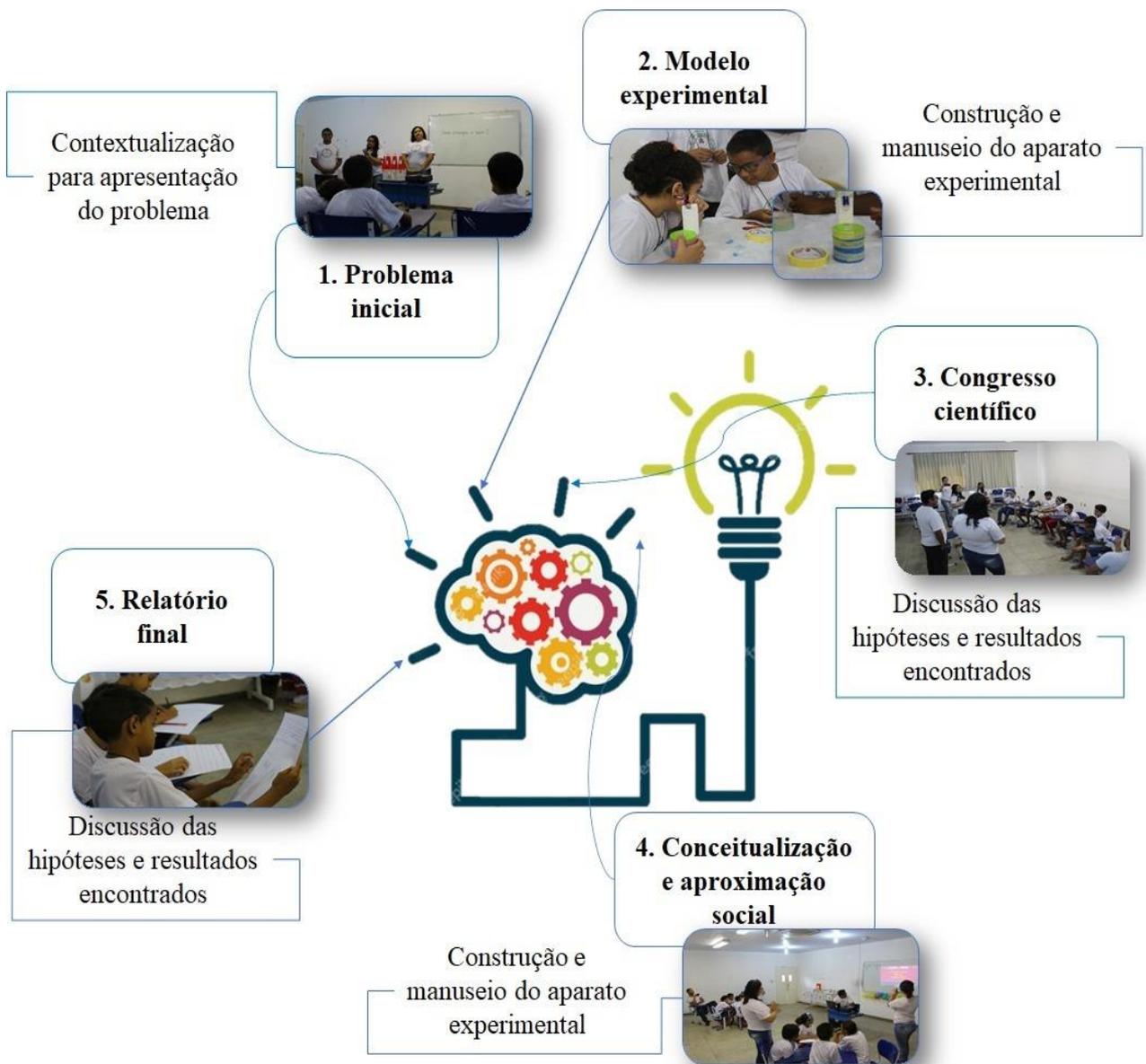
Justamente por isso, as etapas elaboradas para a realização desta investigação foram organizadas, considerando que as “etapas essenciais” para o bom desenvolvimento de uma SEI, envolvem essencialmente um *problema inicial*, que costuma vir acompanhado de uma situação problema simples almejando envolver os alunos no contexto experimental, para que possa desencadear ações que os estimule a compreender o que precisa ser buscado; seguido por um *modelo experimental*, no qual tenham a oportunidade de se familiarizar com os materiais, manipular e executar da maneira que considerarem adequada.

Desse modo, possibilita ainda a realização de um *congresso científico*, permitindo aos estudantes expor suas observações e descobertas, evidenciando aos demais as hipóteses iniciais que foram confirmadas ou refutadas; em seguida, ocorre a *conceitualização e aproximação*

social, para que os alunos possam aproximar a atividade experimental dos conceitos científicos e de sua vivência social, por meio da utilização de vídeos, brincadeiras, jogos; por fim, o *relatório final*, que demonstra como o estudante alcançou a solução para o problema, em forma de texto e/ou desenho.

Assim, evidenciamos na figura 13, as etapas da experimentação investigativa, para que, em sequência possamos especificar o que se espera que aconteça em cada ocasião, evidenciando a postura do professor monitor e dos estudantes diante das atividades realizadas.

Figura 13: Sequência de Ensino Investigativo elaborada



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados constituídos pela pesquisa; Imagem central da figura (*Google imagens*); demais fotografias (acervo pessoal da pesquisadora).

Com base nisso, esperamos que estas etapas sejam capazes de abranger as mesmas sequências que vêm sendo desenvolvidas no Clube de Ciências, mas com uma característica própria, que possa favorecer a possibilidade de pesquisas futuras desse e de outros espaços de educação, sejam eles, formais ou não formais de ensino. Desse modo, as etapas propostas são caracterizadas da seguinte maneira:

Etapa 1: Problema inicial

Nesta ocasião os professores monitores responsáveis pelo desenvolvimento da atividade envolvem os alunos no contexto experimental investigativo. A proposição do problema pode ser feita de diversas formas, por meio de um poema, uma música, um vídeo, dentre outras alternativas, de modo que os alunos possam compreender de maneira geral do que se trata o trabalho experimental que será desenvolvido.

Este momento pode ser realizado com os alunos organizados em semicírculo, antes mesmo de organizá-los em equipes, para que o professor monitor tenha uma visão geral de todos os estudantes.

A ideia de trazer formas diferenciadas para a proposição do problema surge como uma maneira de tornar mais acessível para os alunos o envolvimento com a situação problema, na qual eles devem procurar por respostas, pois é possível, por intermédio de um vídeo, por exemplo, evidenciar possibilidades de temáticas que envolvem o assunto a ser trabalhado.

Nesse momento, é possível que os alunos evidenciem o problema ou não, por isso a figura do professor monitor é importante desde o primeiro instante da atividade, assim ele pode conduzir e reformular as perguntas iniciais para que os alunos consigam identificar os principais conceitos que abrangem o problema.

Depois dessa ocasião, os professores monitores devem aproveitar o início da atividade para uma pequena discussão que auxiliando os estudantes a elaborarem hipóteses sobre o que será trabalhado, dando ênfase ainda aos conhecimentos prévios dos alunos, além de direcioná-los para a temática que se objetiva.

Após esse momento inicial de interação, os alunos são organizados em equipes, de quatro a oito integrantes, dependendo do número de envolvidos, com o objetivo de facilitar a interação entre eles, para que todos desempenhem alguma função durante a realização da atividade, possibilitando que cada um manipule os materiais utilizados.

Assim, dependendo da forma como o professor monitor planejou a ação, o problema pode ser escrito no quadro para que todos os alunos possam consultar, quando desejarem. Além disso, a utilização de uma “ficha de acompanhamento”¹⁰ da atividade pode ser útil, tanto para a organização do professor monitor (quando da possibilidade de realização de pesquisas ou mesmo para registro das atividades pedagógicas a realizar) quanto para os alunos que podem registrar suas informações sobre a atividade desde o primeiro momento.

Enfatizamos ainda que o problema não pode ser uma questão qualquer, ele precisa ser bem elaborado e acessível a faixa etária dos estudantes, além de ser algo interessante, de forma que eles possam se envolver na busca por uma solução, utilizando seus conhecimentos anteriores como suporte para tal ação, sejam eles espontâneos ou estruturados, conforme nos reporta Carvalho (2013) “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).

Com as equipes organizadas, os materiais a serem utilizados na atividade podem ser apresentados pelo professor monitor, sempre fazendo aproximação com as discussões iniciais e com o problema, esclarecendo que todos os materiais desempenham alguma função e necessitam ser utilizados.

Salientamos que a resolução da problemática não pode ser comunicada aos alunos, pois eles devem buscar os caminhos para chegar a ela. É bastante comum, sobretudo nas séries iniciais do ensino fundamental, que o professor indique respostas sem perceber, o que acaba eliminando as possibilidades dos alunos, em criarem caminhos para solucionar o problema que lhe foi proposto.

É necessário ainda disponibilizar um pequeno espaço de tempo, após a apresentação dos materiais, para que os alunos possam preencher a ficha de acompanhamento, tendo como base suas primeiras impressões da atividade. A partir disso, inicia-se a etapa seguinte¹¹.

¹⁰ As fichas de acompanhamento das atividades surgiram a partir das discussões iniciais dos professores monitores responsáveis pelas atividades, sobre as possibilidades de organização dos alunos a respeito de tudo que é realizado durante a implementação de uma SEI. Ela pode ser observada com mais clareza nos apêndices dessa pesquisa, além disso, estas fichas sistematizam a última etapa da SEI, o relatório final, conforme descreveremos no tópico destinado a esta etapa.

¹¹ O planejamento da atividade realizada para esta pesquisa está disponível nos apêndices. Além disso, procuramos descrever cada um destes momentos durante os episódios analisados na seção de análise desta investigação.

□ Etapa 2: Modelo experimental

Para esta ocasião, destina-se o tempo para a confecção do aparato experimental. Isto pode ocorrer de maneira distintas, conforme planejamento dos professores monitores. Nesse caso, sugerimos que essa etapa também possa envolver outras formas de linguagens, por exemplo, organização de um roteiro preestabelecido para que os alunos apreendam as características de texto injuntivo, através da utilização de um manual de instruções para a construção do aparato experimental.

Além disso, o professor monitor também pode solicitar que as equipes utilizem a questão problema como suporte para tentar compreender o que deve ser feito ou, como no caso desta investigação, levar um modelo edificado desse aparato, para que os alunos verifiquem o que deve ser construído. Essas possibilidades de construção dos instrumentos pelos estudantes, deve ser elaborada em conformidade com a proposta da atividade, isto é, uma proposta mais complexa exige certa flexibilidade por parte dos professores monitores, para que os alunos compreendam as orientações, já um experimento mais simples ou rotineiro, baseado em conceitos estudados pelos alunos em outra ocasião, permite uma maior e mais fácil manipulação desses materiais, por isso, sempre ressaltamos a importância do planejamento da ação.

Enquanto os alunos se debruçam sobre esses materiais para buscar respostas para a questão problema, é papel do professor monitor verificar em cada uma das equipes se o problema foi compreendido por todos, dando assistência sempre que necessário, sem dar respostas prontas, pois são os alunos que devem trabalhar autonomamente para solucionar a problemática.

O objetivo é que logo após esse momento de confecção do aparato, os alunos já busquem alternativas de manipulação, de modo a alcançar possíveis respostas para a questão problema. A ideia é que, depois da confecção, venha a manipulação. É bastante comum que os alunos ainda não tenham respostas totalmente plausíveis, mas mesmo sem a utilização de palavras ou termos técnicos, é possível darem retornos com Indicadores de que as Habilidades Cognitivas estão surgindo e se manifestando.

Ressaltamos que o professor monitor precisa estar atento ao desenvolvimento da atividade nas equipes, solicitando que demonstrem suas impressões, que falem sobre o que estão fazendo e observando. Logo, além de verificar se os discentes compreenderam e estão conseguindo buscar respostas para o problema, o professor monitor cria momentos propícios para que os alunos refaçam mentalmente suas escolhas e ações, além de verbalizá-las, demonstrando indícios de que o conhecimento científico está acontecendo.

Conforme Carvalho (2013; 2018) são as ações manipulativas que dão condições para que os estudantes criem, analisem e evidenciem suas primeiras hipóteses (isto é, possibilidade de respostas ou ideias para resolver o problema), além de poder testá-las (isto é, pôr em prática essas ideias iniciais). É por meio dessas hipóteses que, quando testadas experimentalmente e obtiverem uma resposta consistente, evidenciamos características da aprendizagem científica. E quando não obtiverem um resultado satisfatório também apresentam relevância nessa construção, já que é a partir do erro que os estudantes aprendem a ter confiança a respeito do que é certo, eliminando as variáveis que não interferem na resolução do problema.

Além disso, comumente confecciona-se apenas um aparato por equipe, individualizando apenas instrumentos que precisem ter contato com a boca, nariz, olhos e/ou ouvido, quando for o caso. Quando utilizamos um modelo experimental por aluno, como no caso desta pesquisa, durante a manipulação os alunos acabam tendo pouca ou nenhuma ID entre os pares, por isso sugerimos que, pelo menos a princípio, seja disponibilizado um aparato por grupo, para estimular a Interação entre os componentes das equipes.

Após a construção e manipulação dos materiais, iniciamos a etapa seguinte, por essa razão a necessidade de estimular a explicação de algumas possibilidades de respostas, conforme observamos na etapa que segue, ou seja, solicitar verbalmente que os alunos exponham suas hipóteses sobre como resolver o problema.

Etapa 3: Congresso científico

O termo “congresso científico” surge por conta da organização que este momento exige, além de que os estudantes que participam do Clube de Ciências são chamados de “cientistas-mirins” e recebem até um crachá com suas credenciais. A ideia é permitir que os alunos “travem contato e conhecimento de habilidades legitimamente associadas ao trabalho do cientista” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 337).

É nesse momento que eles retornam ao semicírculo ou círculo, para que todos possam ver e o ouvir o que será explicado pelo colega, em forma de debate das descobertas realizadas. Quando mantemos os grupos menores, é comum que a equipe eleja um “porta-voz” para falar em nome de todos, e não é este o objetivo, o ideal é que todos os integrantes se expressem, demonstrando suas impressões pessoais.

O professor monitor recolhe os materiais confeccionados, para que a atenção seja destinada à discussão das questões, de modo que facilite a compreensão das ideias e conceitos que estão sendo sistematizados. Essa etapa representa a transposição do trabalho manipulativo

para à ação intelectual, na qual 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).

É a ocasião de relatar “como foi realizada a atividade” e do “por que deu certo dessa maneira e não de outra”, o professor monitor pode solicitar, inicialmente, que os alunos falem sobre o que fizeram, descrevendo as etapas, as ideias, os erros e acertos. Em seguida, é o momento de aproximar com os conceitos científicos, por meio de perguntas, como “Por que vocês acham que deu certo?” ou “Explique por que deu certo?”. Pode ocorrer também, que ao perguntar isto aos alunos, nem sempre as respostas deem explicações imediatas, sendo papel do professor monitor reformular os questionamentos para que todos possam participar desse momento.

Todas estas etapas são imprescindíveis para que os alunos elaborem suas opiniões sobre o tema e construam suas ideias, para que ao chegar na etapa seguinte, possam fazer as associações necessárias para compreenderem os conceitos científicos que envolvem a temática, conforme observamos na etapa seguinte.

Etapa 4: Conceitualização e aproximação com a realidade

Como o próprio nome expressa, essa etapa compreende o momento de conceituar tudo que vem sendo realizado ao longo das outras fases, permitindo que os alunos visualizem esses conhecimentos em outros ambientes, além do espaço escolar. Para isso, é necessário que se extrapole a manipulação dos objetos, propondo-se a eles atividades que permitam aos alunos a contextualização social do conhecimento por meio do aprofundamento do conteúdo que foi abordado pela atividade experimental.

São várias as atividades que podem ser propostas para essa aproximação, como jogos, dinâmicas, produção de cartazes, brincadeiras, apresentação de slides, peças de teatro, dentre outros. Nessa etapa o professor monitor é responsável por guiar as discussões, buscando sistematizar o conhecimento envolvido nas etapas anteriores, isto é, objetiva-se que o conteúdo curricular seja explorado, para que os estudantes compreendam sua aplicação no cotidiano.

Desse modo, essa aproximação pode ocorrer a partir de exemplos que se configurem na realidade dos alunos tornando possível visualizá-la para além das discussões teóricas e práticas que foram estabelecidas até aqui.

Por se tratar de um momento que envolve discussão de conceitos, pode ocorrer de os alunos se recusarem a participar mais da atividade, por isso é importante que sejam utilizadas estratégias que sejam estimuladoras, com aplicações interessantes de conhecimentos, pensadas como formas de momentos investigativos, que levem todos os envolvidos a discutir e expor suas ideias.

É importante ainda que os termos científicos passem a ser utilizados, substituindo as metáforas ou analogias que devem ter sido criadas nas fases anteriores, para representar observações que foram feitas e, até então, ainda não tinham sido apresentadas em forma de conceitos para os estudantes. Essas organizações são imprescindíveis para que eles se sintam aptos a relatar, na fase seguinte, tudo o que foi realizado e apreendido com a atividade, conforme podemos verificar na etapa que segue.

Etapa 5: Relatório final

Essa é a ocasião de escrever e/ou desenhar sobre o que foi realizado. É uma fase de sistematização de conhecimentos, já que as etapas anteriores serviram de base para este momento. Anteriormente as atividades foram construídas praticamente todas envolvendo o coletivo, ao discutir primeiramente com os pares, e depois com todos os envolvidos na atividade, sempre com supervisão do professor monitor; nessa prioriza-se o individual, permitindo que os alunos expressem suas ideias escritas, esse momento também é propício para o surgimento de indícios de que a aprendizagem ocorreu.

Como suporte para esta ocasião, sugerimos a elaboração de uma segunda ficha de acompanhamento, na qual os estudantes possam ter auxílio para exposição de suas ideias e os professores monitores possam solicitar pontos específicos que auxiliem em seu planejamento, como, por exemplo, sugerir que caracterizem a atividade ou ainda, que possam aproximar os conceitos com situações cotidianas, que podem ser expressas por desenhos e/ou escritos.

Oportunizar a confecção de cartazes também é uma boa ideia, e fez parte dos objetivos da autora dessa pesquisa. Assim, podemos entregar cartolinas ou folhas de papel A3, para que os alunos tenham um espaço maior, além daquele que consta na ficha de acompanhamento, outra sugestão envolve a criação de uma história em quadrinhos que represente os resultados ou ainda exposição de uma pequena peça teatral, ficando a critério do professor monitor organizar as melhores formas possíveis para que os alunos registrem seus conhecimentos.

Outra ideia compreende a apresentação desses registros de forma individual, para que quaisquer possibilidades de dúvidas sejam esclarecidas, a partir da exposição dos alunos. Essa

apresentação pode ser organizada por equipes, permitindo que cada integrante exponha seus resultados ou individualmente, organizados de forma que todos possam ficar atentos as apresentações dos colegas.

A ideia de os alunos terem a oportunidade de expor suas produções surgiu a partir das discussões nas reuniões de planejamento dos professores monitores, pois ao analisar essas produções escritas e ou desenhadas poderiam permitir que algumas dúvidas sobre seus significados, sobretudo quando fossem apenas desenhos sem registros escritos que pudessem especificá-los, já que nem sempre os estudantes escrevem, alguns optam por somente desenhar.

Com a utilização das fichas de acompanhamento do primeiro e do segundo dia, podemos acrescentar que esta última fase surge mais como forma de sistematizar as ideias que vêm sendo desenvolvidas ao longo das atividades, por isso, nomeada de relatório final.

Nessa seção definimos as bases teóricas da investigação, bem como os caminhos que foram percorridos para poder estrutura-la. Além disso, destacamos e exemplificamos as etapas da SEI planejada, elaborada e executada para a realização das atividades que serviram de apoio metodológico para a pesquisa de tese.

Na seção seguinte são esclarecidos os aspectos metodológicos utilizados ao longo dessa investigação, ilustrando aos leitores todos os percursos teóricos e práticos que culminaram na realização da pesquisa.

4 METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

No capítulo anterior, constituímos alguns referenciais teóricos que foram a base para o estudo e análise referente a identificação dos IHC manifestados por alunos do Clube de Ciências, por meio da busca para resolução de um problema, tendo como suporte as ID.

Sendo assim, a partir desse capítulo, delineamos os caminhos metodológicos que auxiliaram na concretização desta pesquisa, bem como ressaltamos os meios utilizados para análises das investigações realizadas.

Por conseguinte, evidenciamos características importantes do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, ressaltando a perspectiva do ensino por investigação, abrangidas em sua dinâmica. Além disso, destacamos algumas características dos participantes dessa investigação, ponderando sobre suas atitudes nesse espaço, que continuamente demonstram diferentes maneiras de ID que evidenciam a manifestação de IHC, além de destacar o papel do professor monitor como figura chave desse processo, considerando também as intenções percebidas em suas atitudes e discurso.

Opções metodológicas e procedimentais

De certa maneira, uma pesquisa é sempre o relato de uma longa “viagem”, empreendida pelo olhar de um sujeito, vasculhando lugares que em muitos casos, já foi “visitado” por outras pessoas. O que diferencia uma investigação de outras é o modo diferente de olhar e analisar determinada realidade, a partir de uma experiência e de uma apropriação do conhecimento, que mesmo sendo algo pessoal, precisa ter base para se sustentar.

De acordo com a questão norteadora e os objetivos dessa pesquisa, perpassamos por caminhos que podem determiná-la dentro da abordagem qualitativa, já que procuramos explicar o porquê dos acontecimentos analisados, evidenciando características que não podem ser unicamente quantificadas, e um desenvolvimento cercado de fatos imprevisíveis, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais (GERGHART; SILVEIRA, 2009).

Oliveira (2014) complementa essa ideia, afirmando que em uma pesquisa qualitativa todos os dados, fatos e fenômenos são importantes e significativos, sendo necessário realizar

um processo de reflexão e análise da realidade por meio de métodos e técnicas que auxiliem nesse processo. Assim, “o pesquisador é ao mesmo tempo sujeito e objeto de suas pesquisas” (GERGHART; SILVEIRA, 2009, p. 32), pois “estar no ambiente é uma condição necessária para acessar a fontes de informações importantes e diversas” (Ibidem, p. 101).

A pesquisa qualitativa compreende um processo de reflexão e análise da realidade a partir da utilização de métodos e técnicas para o entendimento detalhado do seu objeto de estudo em seus aspectos histórico e ou conforme sua estruturação. Esse processo abrange ainda estudos da literatura sobre o tema, aplicações de questionários ou entrevistas, observações e análises de dados obtidos, que precisam ser redigidos em forma descritiva e criteriosa (OLIVEIRA, 2014).

A mesma autora, acrescenta que a pesquisa qualitativa apresenta quatro características principais que precisam ser levadas em consideração para retratá-la, são estas: 1) o ambiente natural como fonte direta de dados, e o pesquisador como instrumento fundamental; 2) caráter descritivo; 3) significado que as pessoas dão as coisas e a sua vida, que deve ser uma preocupação do investigador; 4) enfoque indutivo (OLIVEIRA, 2014).

Desse modo, para se fazer uma pesquisa qualitativa é necessário delimitar espaço e tempo, ou seja, é preciso delimitar um corte epistemológico para a realização de uma investigação em conformidade com um recorte “temporal-espacial” (período, data e lugar), descrevendo os acontecimentos que ocorreram nesse intervalo, elaborando um viés: *lugar-tempo-revisão de literatura-coleta de dados-análise de dados-descrição crítica dos resultados*.

Por ser considerada descritiva, a pesquisa qualitativa justifica a escolha da utilização de vídeograções, com posteriores transcrições das falas dos alunos e professores monitores do Clube de Ciências, ressaltando que cada diálogo foi transcrito na íntegra, sem aboná-los, modificar suas ordens ou quaisquer tipos de alterações que pudessem alterar seus objetivos e significados.

Além disso, de acordo com Carvalho (2006) a vídeogração possibilita rever e analisar quantas vezes forem necessários os materiais da pesquisa, sem receio de perdê-los ou danificá-los. A vídeogração permite também o manuseio e percepção de gestos, interações não verbalizadas entre cursista-cursista e cursista-professor monitor, evidenciando as palavras não ditas que são de suma importância para a realização dessa pesquisa (GARCEZ; DUARTE; ELIZENBERG, 2011).

Meira (1994) completa esta ideia, pois para o autor, o registro em vídeo de atividades humanas apresenta-se como uma ferramenta ímpar para investigações minuciosas de processos cognitivos complexos, pois auxiliam no resgate da densidade de ações comunicativas e gestuais. Para o autor a filmagem em vídeo pode capturar múltiplas pistas auditivas e visuais que vão de

expressões faciais a diagramas no quadro negro, e do aspecto geral de uma atividade de diálogo entre professor e alunos.

Apesar disso, Meira (1994) esclarece que somente o vídeo não é suficiente para um registro completo e final de uma determinada atividade investigada, por isso sugere-se a utilização de outros instrumentos que possam suprir os limites de uma vídeogravação, como, por exemplo, observações e anotações de campo, que fizeram parte das ferramentas de investigação desta pesquisa.

Além disso, o autor levanta questões relacionadas a possibilidade de influências deletérias por conta do uso de câmeras no contexto da investigação, ressaltando que a presença desse tipo de tecnologia em ambientes escolares ou em laboratórios pode parecer tão intrusivo quanto o comparecimento do próprio investigador, sendo, nesse caso, mais vantajosa a utilização das câmeras, por captar possibilidades de gestos que talvez os olhos humanos não consigam, caso seja necessário optar por apenas um tipo de interferência nesses espaços.

Para Meira (1994) é preciso ter ciência de que ao trabalhar com vídeogravação, é importante “1. Reconhecer que qualquer tecnologia de coleta de dados produzirá certos efeitos no ambiente investigado; e 2. Trabalhar no sentido de registrar estes efeitos e desenvolver instrumentos analíticos que possam avaliar sua influência” (p. 62).

Sobre isso, ressaltamos que no Clube de Ciências a utilização de câmeras para registros é algo habitual e, por isso, não causa qualquer tipo de constrangimento ou interferência no desenvolvimento das atividades, pois tanto as crianças participantes quanto os professores monitores, e os pais são informados sobre esse aspecto do espaço.

Além disso, todos recebem e assinam uma autorização de liberação de imagens e falas para realização de pesquisas acadêmicas, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que é entregue a cada um dos pais e/ou responsáveis e aos estudantes, no início de cada semestre letivo. De acordo com Gibbs (2009) “os participantes de pesquisas devem saber exatamente o que está em foco, o que lhes acontecerá durante a pesquisa e qual será o destino dos dados que fornecerem depois que a pesquisa for concluída” (p. 15).

Durante as transcrições foi notória a presença de algumas situações em que os monitores e os participantes se utilizam de expressões como “hum”, “óh”, “ah” ou mesmo tenham omitido algumas sílabas de palavras como, por exemplo, a palavra “está” que por diversas vezes foi substituída pela expressão “tá”, “estou” por “tô”, dentre outras.

No entanto, de acordo com Carvalho (2006), isso não pode ser considerado um erro, mas em determinados momentos, apesar de se considerar o valor fidedigno das expressões,

algumas correções como a utilização do “r” no final de verbos foram realizadas sem modificar o sentido das falas (SUART, 2008).

Considerando as propostas de Preti (1999) e Carvalho (2006), foram elencados alguns dos principais sinais presentes nessa tese, que foram utilizados nas transcrições e que procuram potencializar no leitor melhor entendimento de seu uso e colocação, muito embora, seja necessário destacar que nem todos os sinais propostos pelos autores serão descritos, evidenciando-se apenas aqueles mais frequentes nas transcrições, destacados em conformidade com os exemplos do quadro, a seguir:

Quadro 16: Sinais presentes nas transcrições

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 (com som de r ou s)	:: podendo aumentar 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 ((anuncia uma citação, uma enumeração, um esclarecimento, ou ainda uma síntese do que se acabou de dizer))
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 pela autora com base em Preti (1999) e Carvalho (2006).

Os momentos de descontrações marcados por brincadeiras, conversas paralelas ou não condizentes com a proposta da atividade não foram transcritas, pois não auxiliam no desenvolvimento da investigação. Mesmo que não representem um número expressivo, essas atitudes ocorreram em ocasiões nas quais os alunos foram surpreendidos pela (re)descoberta de uma teoria ou ainda quando uma de suas hipóteses consideradas verdadeiras acabou sendo refutada pelas observações.

Cada episódio foi selecionado com o objetivo de ressaltar respostas plausíveis à questão problema que deu sustentação a essa pesquisa. Para tanto, consideramos as ideias de Carvalho (2006), em que a autora considera que os episódicos recortados para análise remetem a ocasiões específicas de uma aula de onde são extraídos, com o intuito de evidenciar uma situação específica que se queira compreender.

Dessa forma, alguns desses momentos foram escolhidos e estão dispostos na análise dos dados, sendo identificados e diferenciados de acordo com o momento de seu acontecimento, embora seja necessário ressaltar que os episódios selecionados não acontecem de maneira direta ou sem pausas, “pois os diálogos, as discussões em sala de aula não são retilíneos” (CARVALHO, 2006, p. 34).

As transcrições são evidenciadas conforme se demonstra no quadro a seguir:

Turno/ Sujeito	Discurso	Análise	
		Bases Org. das Hab. Cognitivas	Indicadores de Hab. Cognitivas

Na primeira coluna evidenciam-se os **Turnos**, que estão organizados em ordem crescente de ocorrência para facilitar a compreensão e visualização dos acontecimentos analisados, ainda que seja necessário ressaltar que nem sempre se demonstra uma continuidade dos fatos investigados.

Na segunda coluna, apresentam-se os **Discursos** dos sujeitos da pesquisa, procurando-se destacar os pontos mais relevantes para a resolução do problema de pesquisa. Na terceira, denominada **Análise** realiza-se uma breve ponderação dos discursos evidenciados de acordo com as Bases Organizacionais que regem os IHC corroborados.

Nos discursos em que se consideram as ID orais, estas são identificadas da seguinte forma:

	Interações Discursivas						
	Solic. de inform.	Fornec. de pistas	Remod.	Reespele.	Problem.	Reestrut.	Recond.
Turnos de identific.							

Com isso, evidenciamos os tipos de Interações que se destacaram ao final de cada episódio, ressaltando suas características, o turno onde foram identificadas e se determinado tipo de discurso ocorreu ou não, em cada situação analisada.

Dessa maneira, optamos pela utilização da análise microgenética, para apreciação das transcrições, que na perspectiva de Werstch (1988) “se refere a formação a curto prazo de um processo psicológico determinado” (p. 26, tradução nossa). A análise desse tipo de domínio, requer a observação das repetidas tentativas dos sujeitos em tentar solucionar uma determinada tarefa e, assim, pode-se dizer que esse tipo de análise é um estudo longitudinal (por ser minucioso) e a curto prazo (por representarem análise meticulosa de episódios breves) (WERSTCH, 1988; GÓES, 2000).

Conforme Meira (1994) os estudos relacionados ao domínio microgenético de desenvolvimento científico está relacionado à formação de processos psicológicos no curso de alguns segundos ou minutos, para o autor, este domínio relaciona-se a estudos longitudinais de curto prazo. Por isso, compreendemos que a abordagem microgenética deve estar associada à análise do macro contexto sociocultural de desenvolvimento, a fim de que possamos identificar o significado de ações e processos mentais envolvidos no processo.

Nesse caso, quaisquer ações cognitivas, gestuais ou comunicativas possuem influência por conta do significado que podem adquirir em contextos socioculturais específicos. Logo, a análise microgenética requer uma descrição densa dos aspectos interacionais que envolvem as atividades humanas, como os diálogos entre seus participantes ou a produção colaborativa de representações durante a resolução de problemas, dentre outras formas de interação (MEIRA, 1994).

Meira (1994) considera ainda que “em geral, este tipo de análise não busca estabelecer “leis” que governam a emergência de ações, mas identificar seus significados em relação a atividade e situações específicas” (p. 60). A abordagem de análise, proposta nessa tese apresenta ainda algumas características que precisam ser enfatizadas, segundo Meira (1994):

- Primeiramente, o exame detalhado de processos cognitivos-interacionais deve ser enfatizado sem comprometer a compreensão da atividade como um todo;

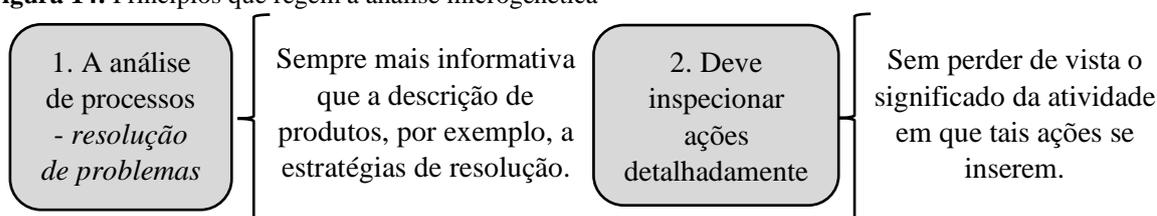
- Em segundo lugar, esta abordagem é em grande parte qualitativa no sentido da ênfase na análise de protocolos (por exemplo, transcrição das ações e discursos registrados nos vídeos);
- Em terceiro lugar, como consequência das características acima, a análise microgenética interpretativa se baseia fortemente na apresentação de narrativas e explicações detalhadas dos fenômenos investigados, com pouco ou nenhum uso de esquemas tradicionais de categorização de estratégias.

A duração dos episódios considerados nesta pesquisa corrobora com as ideias apresentadas por Góes (2000), quando a autora afirma que não parece existir um critério específico para determinar sua duração, no entanto opta-se por episódios curtos pois assim se têm a oportunidade de analisá-los de forma mais cautelosa.

Nesse sentido, os episódios aqui dispostos são destacados de acordo com o tipo de discussão que está sendo considerada, isto é, cada intervalo de tempo, os acontecimentos, ficam separados conforme o tipo de atividade realizada, incluindo nesse meio as atividades experimentais investigativas realizadas, momentos de discussão e interação entre os professores monitores e os alunos, ou ainda de aproximação com o cotidiano, das atividades realizadas e dos conceitos estudados.

Desse modo, consideramos dois princípios que regem a análise microgenética:

Figura 14: Princípios que regem a análise microgenética



Fonte: Elaborado pela autora com base em Meira (1994).

Assim, os episódios são organizados em momentos que oportunizem discussões diretas, nas quais um problema é apresentado e discutido, demonstrando fases de sua realização, com a manifestação de uma concretização (ou não).

Resumidamente podemos evidenciar que essa investigação é “micro” por ser orientada para minúcias indiciais, que facilmente passam despercebidas no cotidiano de uma sala de aula, por exemplo, e é “genética” por buscar relacionar esses eventos simples àqueles pertinentes a história e sociogenética, que envolvem o processo de desenvolvimento social e cognitivo (GÓES, 2000; PESSOA; ALVES, 2008).

As categorias de análise são definidas de acordo com os pressupostos da análise microgenética, a qual necessita seguir alguns passos básicos para sua realização, de acordo com Tomio, Schroeder e Adriano (2017). A saber:

1. As observações abrangem todo o período do processo, desde o início da mudança até o momento em que atinge um estado relativamente estável;
2. A densidade das observações se acentua em relação à alteração do fenômeno;
3. O comportamento observado é submetido à análise e experimentação intensiva, buscando inferir os processos que deram origem a ambos os aspectos quantitativos e qualitativos da mudança.

Para organizar os dados da análise, seguimos alguns passos dispostos por Meira (1994, p. 62), que compreendem estratégias para a análise microgenética com a utilização de vídeogravações, podendo ser caracterizados da seguinte maneira:

1. Assistir por completo e sem interrupções tantos vídeos quanto possíveis, realizando anotações preliminares sobre os eventos associados ao problema de pesquisa (esta tarefa permite uma familiarização com os dados e a elaboração de uma caracterização geral da atividade);
2. Produzir um “índice de eventos”, que pode ser elaborado paralelamente à atividade descrita no item 1 (este índice permitirá ao investigador um acesso mais rápido a segmentos específicos do vídeo);
3. Através do índice, identificar os eventos relacionados ao problema de pesquisa (esta fase inicia o processo interpretativo rigoroso);
4. Transcrever literalmente os eventos selecionados, com o maior número possível de detalhes (a transcrição não deve substituir o vídeo, mas servirá de apoio a análise minuciosa dele);
5. Assistir persistente e repetidamente estes segmentos (ou episódios), apoiado pela análise exaustiva das transcrições, a fim de gerar interpretações plausíveis dos microprocessos envolvidos na atividade (sendo importante destacar que não há limite para quanto tempo o investigador deve deter-se em episódios específicos, pois o objetivo é construir uma caracterização densa sobre a atividade investigada);
6. Ao divulgar resultados, apresentar interpretações ilustradas, por exemplo, protótipos retirados diretamente dos vídeos ou transcrições, permitindo que o leitor possa compreender os argumentos e princípios teóricos sugeridos pelo investigador e/ou construir interpretações alternativas.

Além disso, esta pesquisa foi desenvolvida com base nos aspectos da colaboração científica, em parceria com uma professora monitora, que também atua no Clube de Ciências desde sua inauguração. Considerando que atuamos em uma atividade de cooperação, compartilhando recursos conforme suas possibilidades e finalidades, com o objetivo de criar contextos de inversão e modificá-los, para que os envolvidos pudessem aprender por meio da participação conjunta, na qual tivéssemos a oportunidade de expor ideias, discordâncias, propor discussões, questionar, refletir, analisar sobre os conteúdos, teorias e planejamentos que envolvem as dinâmicas e funções de cada um (VANS; STUMPF, 2010).

Desta maneira, a colaboração científica compreende o trabalho que é realizado por dois ou mais cientistas que trabalham juntos dentro de um projeto de pesquisa, dividindo recursos materiais ou intelectuais para atingir um objetivo comum de produzir novos conhecimentos científicos. Nesta investigação, o levantamento de informações foi constituído em colaboração com a pesquisa de doutorado de Willa Nayana Correa Almeida, intitulada “PROCESSOS DE MEDIAÇÃO DOCENTE E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO ESTUDANTIL EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS: Pontos de Conexão entre a Abordagem Teórica de Reuven Feuerstein e o Ensino por Investigação”.

Escolhemos definir esta pesquisa dentro dos pressupostos da colaboração científica, pois trabalhamos juntas desde o planejamento até a aplicação da SEI, o que auxiliou não só na realização de tal tarefa, como no compartilhamento do significado desta atividade. Além disso, de acordo com Vans e Stumpf (2010) trabalhando em equipe as particularidades de cada pesquisador podem ser socializadas em grupo, facilitando a transferência de informações, conhecimentos e habilidades, instigando ainda o aprendizado de todos os envolvidos por meio da criatividade e disseminação de diversificadas ideias, sobretudo, quando os envolvidos possuem diferentes formações iniciais.

Baseando-nos nesses pressupostos teórico-metodológicos, essa investigação se fundamentou por meio da análise e compreensão de como se deu o a manifestação dos IHC por intermédio da fala, escrita e desenhos, evidenciados em um grupo de alunos participantes do Clube de Ciências, por meio de ID, que perpetrou suas investigações mediante a seguinte questão problema: **Como enxergar o som?**

Os materiais utilizados para esta SEI foram: um aparato para ser construído pelos alunos, *laser*, fita adesiva, materiais para produzir som (bandeja, chocalho, caixinha de música, latinha, violão pequeno de brinquedo), conforme podemos observar na imagem a seguir:

Fotografia 1: Materiais utilizados no problema do som



Fonte: Acervo pessoal da autora.

A resolução do problema que foi analisado pelos alunos esperava que: os estudantes pudessem perceber que o som vibra, fazendo o balão “tremar”, ao conseguir tremer o ar de um jeito certo, nós podemos criar um som. Esta ideia do aparato poderia ser associada as cordas vocais, que ao vibrar o ar de uma determinada forma permite que possamos emitir um som que se manifesta ao falarmos, gritarmos e cantarmos.

Desse modo, quando o ar sai de nossa boca vibrando (produzindo ondas sonoras) ele passa por dentro da latinha fazendo movimentar também a parte onde está a bexiga, e como o espelho fica colado na bexiga, faz vibrar o espelho também e a partir daí conseguimos enxergar o desenho do som projetado através do *laser* em alguma superfície, que pode ser a parede, o teto ou o chão, por exemplo.

Além disso, devemos ter ciência de que estas explicações podem surgir de formas diversificadas pelos alunos ou só serem concluídas depois da visualização de vídeos complementares ou do suporte da etapa de conceitualização e aproximação social. Além de serem expostas por meio de ID, dependendo da forma principal de manifestação de IHC selecionada pelos alunos, que podem ser orais, escritas ou desenhadas a título de exemplo.

Nesta SEI as atividades ocorreram em três sábados consecutivos, divididos da seguinte maneira: no primeiro dia trabalhamos as etapas 1 e 2 (Problema inicial e Momento experimental); no segundo dia as etapas 3 e 4 (Congresso científico e Conceitualização e aproximação social); no terceiro dia finalizamos a etapa 4 e concluímos a 5 (Relatório final), que vinham ocorrendo continuamente desde o primeiro dia de atividade através das fichas de acompanhamento.

O Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”: o local, o contexto e os sujeitos

No Brasil, e vários outros países da América Latina existem coletivos que almejam, como os Clubes de Ciências, romper com a forma tradicional de organização de espaços e tempos destinados convencionalmente pelas instituições de ensino para ensinar Ciências. Isto ocorre também nas propostas que identificamos na região Norte do país, onde, segundo Malheiro (2016), os Clubes de Ciências se configuram como um laboratório didático/pedagógico propostos à coexistência da antecipação da docência e da iniciação infanto-juvenil, além da popularização da ciência.

De acordo com Gonçalves (2000) os espaços dos Clubes de Ciências possibilitam as crianças e jovens participantes a experiência com a interação social desde o início de seu trabalho, interagindo com seu meio, conhecendo-o, compreendendo-o, pois, a experimentação organiza a aprendizagem, tornando seu conteúdo utilizável e significativo para o processo de desenvolvimento cognitivo do estudante.

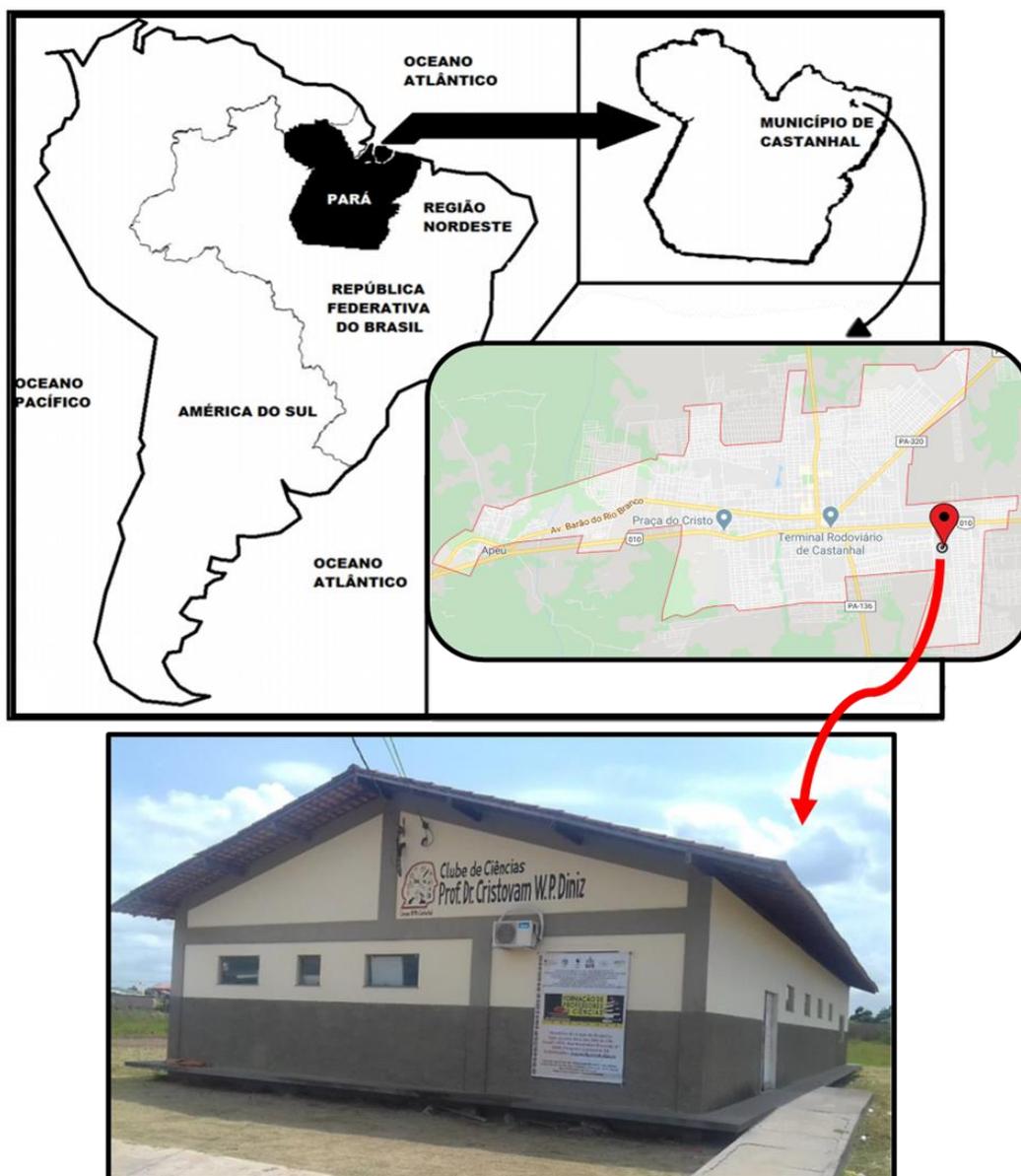
Os Clubes de Ciências se configuram como ambiente de educação formado por alunos, que livremente associados, se organizam em grupos que compartilham interesses em comum pela ciência, bem como o desejo de estarem juntos. Acompanhados por um professor, os participantes dos Clubes desenvolvem “atividades investigativas, culturais, de expressão e cooperação, a partir de temas de seus interesses” (TOMIO; HERMANN, 2019, p. 3).

Esses ambientes podem ser definidos como formais ou não formais de educação, dependendo dos objetivos em sua proposta curricular. Os ambientes formais são aqueles onde as práticas investigativas são realizadas de forma associada aos conteúdos escolares e, em muitos casos, a alguma disciplina do currículo escolar. Já os não formais compreendem a educação que se aprende “no mundo da vida”, por meio de processos de compartilhamentos, em ambientes e ações do dia a dia, partilhadas na relação coletiva (GOHN, 2010).

Além disso, a educação não formal necessita focar em dimensões que façam com que a aprendizagem de conteúdos possibilite aos sujeitos fazer uma leitura do mundo do ponto de vista de compreensão do que se passa ao seu redor (FREIRE, 1997), de maneira a promover exercícios de práticas “que capacitam os indivíduos a se organizarem com objetivos comunitários, voltados para a solução de problemas coletivos cotidianos” (GOHN, 2010, p. 35).

A figura 15, a seguir evidencia o local onde as atividades do Clube de Ciências ocorrem, além disso, procuramos situá-lo geograficamente no mapa da cidade de Castanhal, Pará.

Figura 15: Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”



Fonte: Elaborado pela autora com base em informações do site da prefeitura de Castanhal, Pará, Brasil (2020); Fotografia do Clube de Ciências de Almeida (2017).

No Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, as atividades são propostas dentro de um contexto não formal de educação, desenvolvendo suas atividades para alunos do 5º e 6º anos do ensino fundamental, com idades que variam de 9 a 15 anos e que residam e estudem na área do entorno da UFPA.

O Clube é coordenado pelo Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro e o nome do Clube foi criado em homenagem ao educador Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz¹², por suas contribuições no campo da educação experimental investigativa e da problematização.

Antes do início de cada semestre de atividades o Clube de Ciências oferece aos professores interessados em atuar nesse espaço, o Curso de Formação de Professores Monitores para atuarem no Clube de Ciências, organizado e ministrado pelo coordenador, com o apoio de mestrandos e doutorandos que estejam vinculados ao Grupo de Estudos, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências.

Nesse curso, que é aberto ao público e gratuito, os professores participantes costumam ser, em sua maioria, formandos de diversificadas áreas de ensino como, por exemplo, Pedagogia, Matemática, Química, Biologia, Educação Física, dentre outros. Além disso, professores formados e/ou em processo de formação inicial também costumam participar desse processo para integrarem o grupo de professores monitores. Durante o curso todos são orientados a usar as perguntas como princípio básico para todas as atividades a serem desenvolvidas no Clube, tendo cuidado para não dar respostas prontas às indagações dos alunos.

O Clube possibilita um cenário no qual a problematização é o alicerce para a construção do conhecimento e a experimentação surge como suporte, característica central desse espaço não formal de educação, um tipo de estímulo a criação de uma postura crítica e investigativa nos alunos.

De acordo com Coelho; Souza e Brito (2021) é importante que desde o início de sua participação como professor monitor, todos estejam cientes da relevância dos questionamentos, discussões, debates, levantamento de hipóteses, e a busca de soluções para diversos problemas, pois é a partir desses processos que se almeja alcançar os conhecimentos científicos e uma visão crítica do sujeito para a transformação do meio em que atua, fugindo de aulas que centrem-se unicamente em atividades experimentais e manipulação de materiais para a resolução de problemas com um fim em si mesmo.

¹² 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. Coordenador do Curso de Férias no Estado do Pará, com edições que acontecem desde 2005. foi Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Reitor da UFPA (CNPQ, 2016).

Para o planejamento de cada atividade, os professores monitores em parceria com o coordenador, destacam que nesse nível estudantil, os alunos precisam e podem vivenciar os conceitos físicos, químicos, matemáticos e biológicos, para que possam alcançar seus primeiros significados importantes sobre o mundo científico e cotidiano e se sintam motivados a evoluir nos estudos.

Podemos ressaltar, ainda, que o Clube de Ciência visa possibilitar o desenvolvimento da imaginação e da criatividade, bem como viabilizar a interação com o meio social e físico, por meio do estímulo dos alunos à curiosidade, busca por soluções, problematização para questões relacionadas a seus contextos, representando um impulso significativo para a aprendizagem científica, e, por assim dizer, da autonomia e das relações sociais.

Nesse aspecto, ao final de cada ano de atividades, é realizado um evento de sistematização das produções, aberto ao público, com convite feito aos pais e familiares dos alunos, para que possam prestigiar tudo que foi realizado ao longo de cada ano. Na ocasião, os alunos produzem cartazes expondo suas descobertas e as apresentam em forma de exposição de *banners*, aos presentes. É feito também um convite ao Prof. Dr. Cristovam Diniz, fato que instiga bastante curiosidade e euforia por parte dos alunos e também de muitos professores monitores, por poder contar com a presença do professor homenageado com o nome do Clube.

Essa proposta de divulgação das atividades surge com o objetivo de demonstrar a comunidade, não só escolar, mas também social, sobre o que vem sendo realizado todo sábado nas dependências da UFPA, a respeito da importância dessas produções para os alunos que participam ativamente ao longo de todo o ano letivo e para finalizar mais uma etapa concluída pelos alunos, que em muitos casos não finaliza naquele momento, pois grande parte dos estudantes continuam a participar nos anos seguintes. Com isso, é possível notar que são abertas exceções para que alunos de até 7º ano ainda estejam conosco, já que são participantes do Clube desde o 5º ano e não estão dispostos a desistir de participar das atividades.

Outro ponto relevante é que mesmo sendo dedicado exclusivamente para alunos oriundos de escolas públicas em seu projeto, caso o número de vagas não seja alcançado, é possível que alunos de escolas particulares, que sejam bolsistas integrais, também estejam matriculados, mas em número consideravelmente menor, se comparado aos de escolas públicas. São ajustes e exceções que vem sendo realizadas ao longo dos anos, para que os estudantes tenham oportunidade de participarem das atividades realizadas nesse espaço.

Caracterização dos sujeitos da pesquisa

O Clube de Ciências possui algumas particularidades que acreditamos terem sido abordadas até aqui. A partir disso, iremos caracterizar os alunos e os professores monitores que compõem este espaço, esclarecendo quem são os participantes dessa investigação.

Sendo composto por cerca de 50 alunos matriculados, surgiu a necessidade de organizá-los em duas turmas, uma do 5º ano do ensino fundamental e outra do 6º ano, por se tratar de um número grande de indivíduos em um mesmo espaço, já que a ideia do ensino por investigação envolve a constituição de pequenos grupos, e uma ID maior entre os pares e com os professores monitores.

Com isso, surgiram algumas dúvidas em relação a quantidade considerada justa para que o processo de investigação fosse realizado, sem ser prejudicado pelo número grande membros em um único espaço, mas também sem torná-la cansativa ou pouco consistente. Desse modo, decidimos separar um grupo menor para trabalhar a constituição das informações para o processo de análise. Isso foi necessário para que pudéssemos observar os detalhes das Interações de forma que o mínimo de intervenções externas ou ruídos pudessem interferir.

Diante disso, Bogdan e Biklen, auxiliam nesta dúvida, afirmando que

a escolha de um determinado foco, seja ele um local na escola, um grupo em particular, ou qualquer outro aspecto, é sempre um ato artificial, uma vez que implica a fragmentação do todo onde ele está integrado [...]. Na escolha de um ambiente ou grupo como foco de um estudo de caso de observação, recorde-se de quanto menor for o número de indivíduos maior a probabilidade de que o comportamento destes seja alterado pela sua presença. Um maior número de indivíduos, por outro lado, torna normalmente menos intrusiva a sua presença. O que se torna difícil é a necessidade de recolher informação de toda a gente e trabalhar todos os dados e relações. Para o seu primeiro estudo tente escolher um ambiente ou um grupo que seja suficientemente grande para que você não sobressaia, mas suficientemente pequeno para que se não deixe submergir pela tarefa (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 91-92).

Assim, optamos por selecionar oito alunos após a realização de observações iniciais, sendo seis deles de escolas públicas estaduais ou municipais e os outros dois bolsistas de uma escola particular de Castanhal, com idades variando entre 10 a 12 anos, do 5º e 6º anos do ensino fundamental.

Os critérios de escolha dos partícipes foram:

- Representatividade de alunos de ambas as séries de ensino do projeto;
- Assiduidade às aulas;
- Compromisso e envolvimento com as atividades desenvolvidas a cada sábado;

- Interação e respeito com os pares e com os professores monitores.

Os alunos foram identificados pela letra sílaba “Al” (A1 a A8) seguidos por um número que os diferencie de acordo com a identificação proposta pela autora. Já as falas dos professores monitores são identificadas pelas letras “Prof.m”, seguidos da identificação Prof.m1, Prof.m2 e Prof.m3 para caracterizar os três professores monitores responsáveis pelas atividades realizadas pelas equipes.

Os alunos foram ainda organizados em duas equipes de quatro integrantes: “Grupo 1 – Os som-nolentos”, compostos por A1, A2, A7 e A8, e “Grupo 2 – Os gravistas”, compostos por A3, A4, A5 e A6. Sendo importante relatar que o nome das equipes foi elaborado por cada grupo logo após a apresentação do problema.

O quadro 17, a seguir, especifica a caracterização desses sujeitos:

Quadro 17: Identificação dos alunos participantes da pesquisa

Equipe 1 “Os som-nolentos”	Sujeito	Idade (anos)	Gênero	Ano escolar	Equipe 2 “Os gravistas”	Sujeito	Idade (anos)	Gênero	Ano escolar
	A1	11	M	5°		A3	12	F	6°
	A2	10	F	5°		A4	12	M	6°
	A7	11	M	6°		A5	11	M	6°
	A8	12	M	6°		A6	11	M	6°

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados constituídos com a pesquisa.

Para evitar ansiedades ou conflitos durante a realização das atividades os alunos foram informados acerca da pesquisa e sobre a importância de sua participação na mesma, receberam camisetas com logo do Clube, e kits para a realização da atividade experimental. Por estarem habituados com a realização de investigações, a utilização de câmeras de registros não foi um empecilho.

A fotografia 2, a seguir, demonstra o momento de problematização inicial, sendo possível identificarmos também os professores monitores responsáveis pela atividade, à frente, e os alunos sentados em semicírculo aguardam o início da proposta:

Fotografia 2: Problematização inicial

Fonte: Acervo pessoal da autora.

Os professores monitores foram selecionados considerando o critério da colaboração científica, já mencionada anteriormente, e também levando em consideração o tempo de atuação dos professores no Clube, bem como familiaridade com a temática abordada: **O problema do som.**

O quadro 18, a seguir, evidencia quem foram os professores monitores participantes da pesquisa, assim como o corpo técnico de apoio nas filmagens e registros fotográficos:

Quadro 18: Professores monitores participantes da pesquisa

Sujeitos da pesquisa	Formação inicial - Licenciatura	Pós-Graduação	Tempo de atuação como professor monitor (anos)
Prof.m1	Licenciatura em Pedagogia	Mestrado em Educação em Ciências e Matemática	5
Prof.m2	Licenciatura em Ciências Naturais com Habilitação em Física		5
Prof.m3	Licenciatura em Matemática	Mestrado em Docência Educação em Ciências e Matemática	5
Corpo técnico			
4 câmeras para fotografias/filmagens: 1 câmera para fotografia/filmagens da Equipe 1; 2 câmeras para fotografias/filmagens da Equipe 2; 1 câmera para filmagem geral.		1 fotógrafo para fotografias gerais	3 professores monitores

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados constituídos com a investigação.

Por fim, a partir da caracterização do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, bem como da apresentação e identificação dos participantes da pesquisa, a seguir, descrevemos e analisamos alguns dos episódios selecionados pela autora para exemplificar como se deu a realização da atividade, os momentos de ID e as principais ocasiões em que foi possível identificar o desenvolvimento e a manifestação dos IHC.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo compreende a descrição e análise dos resultados encontrados com a realização desta investigação. Desse modo, após justificarmos nossas escolhas metodológicas, são apresentadas as análises referentes às transcrições de alguns momentos de Interações entre o grupo de alunos participantes do Clube de Ciências e os professores monitores responsáveis por guiar as atividades desenvolvidas. Procuramos identificar ocasiões em que as perguntas realizadas pelos professores monitores, durante as etapas de desenvolvimento da SEI, tenham dado subsídios suficientes (ou não), para a manifestação de IHC nos participantes e, conseqüentemente, para a constituição do conhecimento, considerando ainda os pressupostos que envolvem as ID.

Definição dos eixos de análise

Como já mencionado anteriormente as categorias foram definidas em conformidade com os pressupostos da análise microgenética. A partir das transcrições, optamos por separar os episódios organizando-os de acordo as etapas da SEI aplicada, ou seja, em ordem cronológica de acontecimentos, mas sem seguir uma linearidade nos casos apresentados, priorizando momentos de ID, onde são evidentes o surgimento de IHC.

Desse modo, os eixos de análise foram divididos da seguinte forma:

- Problematização inicial: IHC proeminentes de discussões introdutórias;
- ID e IHC durante a construção, manuseio e discussões para a elaboração do aparato experimental;
- IHC que se destacaram durante as ID do congresso científico;
- Os conceitos discutidos e sua relação com a manifestação de IHC;
- Conceitualização, aproximação social, ID e os IHC: Os IHC que se manifestaram nos registros escritos e desenhados.

Problematização inicial: IHC proeminentes de discussões introdutórias

Nesse eixo procuramos ressaltar os IHC que surgiram no início da atividade, considerando as ID observadas, que se desenvolveram a partir da proposição da SEI denominada **O problema do som**. Destacamos que, com a utilização de atividades experimentais investigativas, além do entusiasmo e a curiosidade que são evidenciados nas dinâmicas das SEIs realizadas no Clube de Ciências, é necessário um engajamento por parte dos professores monitores, para que as perguntas realizadas sejam estimulantes para os estudantes, com o intuito de se pensar todos os processos: procedimentais, conceituais e atitudinais.

Isto pôde ser observado em pesquisas anteriores, nas quais as perguntas realizadas pelos professores monitores pesquisadores, influenciaram diretamente no desenvolvimento das atividades propostas, conforme observamos em Almeida (2017), Nery (2018), Siqueira (2018), Oliveira (2018), Barbosa (2019), Santos (2019) e Monteiro (2019), a título de exemplo.

Em todas estas investigações citadas acima, a forma de apresentação da questão problema foi essencial para o desenvolvimento das atividades e também para garantir a atenção e participação ativa dos estudantes. Estes fatos caracterizam o desenvolvimento das atividades que são desenvolvidas no Clube de Ciências, pois o problema inicial é um fator determinante para que a SEI ocorra de forma promissora, como discutimos anteriormente.

Desde modo, para esta investigação o momento inicial da SEI denominado de “Problematização inicial” se deu a partir da utilização de um curta metragem “Som das horas”¹³, com 15 minutos de duração, o filme conta as histórias dos moradores da cidade de Belém representando seus atos, ofícios, vivências apenas por meio do som.

Este filme foi selecionado com o objetivo de que os alunos pudessem verificar que o som está presente em todos os lugares e pode ser percebido pelos órgãos do sentido, mais precisamente pela audição. Logo após este momento inicial, os professores monitores iniciam a realização de perguntas sobre o que foi visto pelos alunos, quais os sons mais característicos da cidade, quais os mais recorrentes. As respostas mais evidentes foram relacionadas ao casamento, sirenes, cortes de peixes, sinos, dentre outros.

¹³ As 24h dentro do cotidiano de Belém/PA é o que mostra o filme “Som das Horas”, de Guilherme Urner e Rosana Rodrigues. O som que cada hora produz e seus efeitos na vida da gente. A ideia do vídeo surge pela familiaridade dos sons disponíveis nesse curta com o dia a dia da maioria dos paraenses. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rRBzq0VyaAI>

A ideia de verificar sons característicos e familiares ao dia a dia de muitos paraenses, de forma inconsciente contribui para que possibilidades de aprendizagem ganhassem formas no SNC dos alunos, já que uma aula que valorize as informações que podem ser processadas por diferentes órgãos dos sentidos é essencial para que ocorra o processamento dessas informações, mediante a comparação com nossas vivências e expectativas, conforme Guerra e Consenza (2011).

Essas proposições iniciais foram planejadas pelos professores monitores para familiarizar os alunos com a temática até chegar a proposição do problema que serviu de base para a construção das demais atividades, que foi fundamentado na seguinte questão problema:

É possível enxergar o som?

Isso pode ser observado no episódio 1, no quadro 19 que segue:

Quadro 19: Apresentação da questão problema

Turno/ Sujeito	Discurso	Análise	
		Bases Org. das Hab. Cognitivas	Indicadores de Hab. Cognitivas
1 Prof.m2	O som nós (...)?? Ouvimos! Mas tem como enxergar o som? Tem como ver o som?		
2 Prof.m1	Vocês acham que é possível enxergar o som?		
3 Prof.m3	Dá pra sentir o som?		
4 A7	Dá! ((demonstrando certeza)).	Assimilação Básica	Organização das ideias
5 Prof.m2	Tem som que parece que dá uma sensação, né. Mas e ver, dá para ver o som, dá para enxergar o som?		
6 Prof.m1	Vocês conseguem enxergar o som?		
7 Alunos	Não! ((afirmam suas respostas com gestos negativos com a cabeça)).	Assimilação Básica	Organização das ideias
8 Prof.m3	Então, se vocês acham que não dá para ouvir o som, a nossa pergunta de hoje é exatamente essa...		
9 Prof.m2	“Enxergar” ((corrigindo a fala anterior de prof.m2))		
10 Prof.m3	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?		
11 A7	Eu acho que dá (...)	Assimilação Básica	Organização das ideias
12 Prof.m1	O que vocês acham? Antes de a gente fazer o experimento (...) sem interferência dos professores, o quê que vocês acham?		
13 Prof.m3	Vocês vão dizer que “sim” ou que “não”? ((Professores questionam juntos: dá para enxergar o som?))		

14 A2	Não ((demonstrando dúvidas quanto a resposta, falando baixo e com a cabeça virada para baixo)).			Assimilação Básica	Organização das ideias		
15 Prof.m3	Não... quem acha que “não” levanta a mão... ((A2, A4 e A6 levantam a mão afirmando que não, não é possível enxergar o som. A3, A5, A7 e A8 levantam a mão afirmando que sim, é possível enxergar o som. A1 permanece com a mão abaixada)).						
16 Prof.m3	Então temos sim e temos não. Vamos ver se a gente consegue enxergar: sim ou não?						
17 Prof.m2	Se for possível, eu não sei, a gente vai testar hoje, se for possível enxergar o som, como é que a gente poderia fazer?... para fazer isso.						
18 Prof.m1	É verdade... é uma boa pergunta (...).						
	Interações Discursivas						
	Solic. de Informaç.	Fornec. de pistas	Remod.	Reespele.	Problem.	Reestrut.	Recond.
Turnos de identific.	1, 2, 3, 5, 6, 8	5			10, 12, 16	13, 15, 17	

Fonte: Produzido pela autora com base nos dados constituídos com a investigação.

Por se tratar de um episódio de introdução de um problema é possível percebermos que os professores realizaram vários questionamentos iniciais, para aproximar os alunos da temática, de forma que estes pudessem compreender o que a atividade experimental buscava investigar, o que deveriam se propor a responder. Por isso, ressaltamos a relevância de os professores estarem cientes das capacidades cognitivas de seus alunos, para poder instigá-los a manifestarem IHC, seja por meio de falas, escritos, desenhos, desde que consigam expressar o que aconteceu em seus neurônios, o desenvolvimento de seus pensamentos, suas ideias (ZOLLER; PUSHKIN, 2007; SENA, 2015).

Desse modo, de imediato, logo nos três primeiros turnos os professores monitores se revezam para tentar explicar da melhor maneira o que os alunos precisavam solucionar. Por conta disso, percebemos que nesse ID, eles **solicitam informações** para constatar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as possibilidades de enxergarmos (ou não) o som.

Conforme Compiani (1996) com este tipo de ID os professores costumam esperar que os alunos compreendam o problema para posteriormente tornarem-se capaz de explicá-lo. Desse modo, concordamos com as ideias de Sasseron (2013) quando a autora acrescenta que este tipo de explicação proposta pelos alunos podem não vir somente por meio de palavras, pois gestos e expressões (além dos escritos e desenhos) são formas de comunicação, sobretudo, quando nos deparamos com alunos mais tímidos, que pouco interagem verbalmente, como foi o caso de alguns dos participantes desta pesquisa.

Nesse caso, destacamos que descrevemos de forma detalhada as ações realizadas pelos alunos, principalmente quando estes não respondem com discursos verbalizados às perguntas que lhes são direcionadas, já que acreditamos que este modo de ID também é válido para encontrarmos características que envolvem a manifestação de IHC. Oliveira (2015) assegura que ao sentir-se motivada para a aprendizagem, a criança é capaz de evidenciar seu nível maturacional, bem como o desenvolvimento de suas experiências de aprendizagens, por intermédio das ID que mantem com os pares, podendo isso ser expresso pela fala, gestos, atitudes, manifestados durante a aula.

Percebemos então que com uma resposta diretiva, no turno 4, A7 demonstra IHC de **organização das ideias**, possivelmente por ainda está tentando organizar seus recursos mentais iniciais sobre a temática proposta. Nesta ocasião, o aluno ainda não possuía informações suficientes que o auxiliasse a transcender para outras Bases Organizacionais, que não as de **assimilação básica**.

Os dados também estão se constituindo, as informações ainda não foram apresentadas para auxiliá-lo a expressar suas opiniões baseados em alguma premissa, o que talvez lhes garantisse maior segurança. A ocasião do turno 5 é, nesse episódio, o único momento de ID em que Prof.m2 **fornece informações**, algumas **pistas**, para que os alunos percebam o que se procura alcançar, já que na pergunta seguinte no turno 6, Prof.m1 volta a **solicitar informações** aos estudantes que, por sua vez, respondem de forma sucinta a pergunta “você conseguem enxergar o som?”, com um “não” voltando a demonstrar IHC de **organização das ideias**.

Nessa etapa inicial não se espera dos alunos respostas mais elaboradas, pois são temas que bem provavelmente ainda não façam parte de suas discussões no ambiente escolar, ou seja, as ideias prévias são baseadas em suas vivências socioculturais, e talvez sem envolvimento científico até então, por isso, quase sempre baseadas em confirmar ou negar um questionamento.

Já os turnos que seguem, 10, 12 e 16 são os que apresentam nas ID propostas pelos professores monitores, uma preocupação mais efetiva com a **problematização**, isto é, eles se propõem a expressar diretamente o que deve ser buscado pelos alunos, indicando uma atitude intencional para iniciar, provocar, instigar ocasiões de busca por respostas a um problema colocado.

Apesar da preocupação em como apresentar o problema aos alunos, é somente a partir do turno 10 que evidenciamos a necessidade de expor por meio de um questionamento o problema que serve de base para o desenvolvimento da SEI. De acordo com Carvalho (2018) este momento de apreciação das ideias iniciais dos alunos é essencial para o que será

desenvolvido, pois, um problema bem elaborado trará diversos significados, hipóteses e possibilidades de caminho aos alunos, porém um problema que contenha dúvidas em sua elaboração, se torna responsável pelas falhas e dificuldades de alcançar uma solução.

As ID evidenciadas nos turnos 13, 15 e 17 compreendem a **reestruturação**, que nada mais é do que uma tentativa de explorar além do que já vem sendo construindo com as perguntas anteriores, de maneira que todos os sujeitos envolvidos possam compreender e acrescentar a seu arcabouço teórico, outras informações. A esse respeito, consideramos relevante destacar o episódio a seguir, que compreende a continuação do episódio anterior e exemplifica melhor as características da reestruturação, no quadro 20:

Quadro 20: Continuação da apresentação do problema

Turno/ Sujeito	Discurso	Análise	
		Bases Org. das Hab. Cognitivas	Indicadores de Hab. Cognitivas
19 Prof.m1	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?		
20 A1	Lata.	Assimilação Básica	Organização das ideias
21 Prof.m3	Mas por que a lata?		
22 A1	Porque ela faz barulho.	Assimilação Básica	Explicação das ideias
23 Prof.m3	Ahhhh, o que mais? A lata faz barulho ((repete concordando com o aluno)) (...) como é que a gente precisa fazer?		
24 Prof.m1	Na lata, por exemplo...		
25 A7	Bater ((fazendo movimentos com mão, batendo na cadeira)).	Assimilação Básica	Exposição das ideias
26 Prof.m1	Bater ela, mas eu vejo como? Eu vejo através de que? (...) vamos ver, vamos pegar a lata e bater para ver se a gente consegue enxergar o som ((prof.m1 leva uma latinha até os alunos A1 e A7)). Foram vocês dois, né, então tentem aí do jeito que vocês quiserem (...) ((os alunos batem a lata na cadeira)).		
27 Prof.m3	Eu tô ouvindo o som, mas eu não estou vendo. Como é que eu faço para ver o som que a lata tá fazendo? ((alunos continuam testando com a latinha nas mãos)) (...)		
28 Prof.m2	Como é que a gente ver as coisas? Através do que?		
29 A7	Do olho.	Assimilação Básica	Organização das ideias
30 Prof.m2	Dos olhos, mas o quê que nos ajuda a ver outras coisas, além dos olhos temos outros aparatos, não é? Outras coisas que a gente usa para olhar também (...)		

31 A7	Telescópio (...) lente (...) óculos ((enquanto os alunos listam os professores concordam com as informações apresentadas enfatizando-as)).			Assimilação Básica	Exposição das ideias		
32 Prof.m2	São instrumentos que nós podemos usar, não é. Muito bem. Tem outros... tem talvez um que vocês usam todo dia em casa... para ver se você tá bonito...						
33 A2, A4, A8	ESPELHO! (...)			Assimilação Básica	Exposição das ideias		
34 Prof.m2	Pessoal, dá para ver as coisas assim oh? ((apaga a luz da sala; os alunos respondem que sim)) Mas se tivesse bem escuro aqui, se não estivesse entrando nem uma luz daria para ver? ((alunos respondem que não)). E nós precisamos de que para ver as coisas?						
35 A7	Dos olhos...			Assimilação Básica	Exposição das ideias		
36 Prof.m2	Sim ((alunos complementam que é a luz)). Mas os olhos servem para guiar, mas... ((alunos repetem que se trata da luz)). Quando tá escuro e a gente não conseguir ver... precisa de uma luz, né, o data show ele projeta lá através do que? Luz, não é, então a gente precisa de luz, não precisamos? ((induzindo os alunos a afirmarem que sim, todos confirmam com a cabeça)). Então... mais um elemento, precisamos do barulho, precisamos da luz (...)						
37 Prof.m2	Temos luz. Isso aqui não emite luz? Ohh ((ligando um dos lasers e apontando para a parede)). Emite luz, né. Ohh legal. Conseguimos ver então quais são os materiais? Bora tentar? ((Professores organizam os alunos para divisão das equipes))						
	Interações Discursivas						
	Solic. Informaç.	Fornec. de pistas	Remod.	Reespele.	Problem.	Reestrut.	Recond.
Turnos de identific.	19, 28, 30	32, 34, 36, 37		21, 23, 24		26, 27	

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados constituídos com a investigação

Nesse episódio, percebemos que os professores monitores dedicam suas falas e questionamentos para fazer com que os alunos identifiquem os materiais utilizados durante a atividade experimental investigativa, antes de serem apresentados aos mesmos. Percebemos então, características de uma SEI própria desse Clube de Ciências, pois seguindo a proposta de outras SEIs utilizadas em pesquisas anteriores, percebemos que os materiais são apresentados diretamente aos alunos logo após a proposição do problema (CARVALHO *et al.*, 2009; CARVALHO, 2013; CARVALHO, 2018).

A ideia de apresentação dos materiais nesta SEI se baseia na premissa de ID que promovam o **fornecimento de pistas** como uma de suas características principais, conforme observado nos turnos 32, 34, 36 e 37, para que os estudantes identificassem a partir daí quais os instrumentos utilizariam. Essa estratégia torna-se válida como uma forma de envolver os

estudantes em todo o processo, até mesmo na seleção dos materiais, tanto que, para esta ocasião, os professores monitores levaram outros equipamentos que poderiam ser usados (ou não) pelos estudantes, como um suporte para sua busca por uma solução.

Segundo Compiani (1996), ao **fornecer pistas**, os professores costumam acompanhar passo a passo o raciocínio dos alunos, incluindo elementos em seus discursos, que os auxiliem a traçar um raciocínio adequado para solucionar os problemas. Sobre isso, Bakhtin (2006) complementa esta ideia, pois para o autor, nossa vida é orientada pelas palavras alheias, e isto surge desde o processo de compreensão das mesmas, por meio da aquisição da fala até poder adaptar-se a todos os tesouros da cultura, por intermédio dos discursos que passamos a processar.

No turno 20, considerando o questionamento de Prof.m1, a manifestação de A1 evidencia IHC de **organização das ideias**, pois como até este momento ainda não recebeu maiores informações sobre a temática, A1 se baseia em seus saberes socioculturais, adquiridos anteriormente. Dentre as opções de materiais dispostos sobre a mesa, “a lata” seria, segundo ele, o melhor instrumento para ser utilizado.

O **reespelamento** que é proposto nos turnos seguintes 21, 23 e 24 surgem aí como uma forma de dar ênfase as falas dos alunos e valorizar a **organização das ideias** que vem sendo manifestadas ao longo das ID desses episódios iniciais. Percebemos então que os Prof.m1 e 3 procuram encorajar a fala dos alunos atribuindo legitimidade ao que vem sendo dito por eles, conforme as ideias de Compiani (1996) sobre esse tipo de postura do professor.

Desse modo, ao ser questionado por Prof.m3 sobre o porquê de ter escolhido a lata, A1 responde “porque ela faz barulho”, o que evidencia IHC de **explicação das ideias**, já que mesmo ser ter realizado a atividade experimental ainda, A1 estabelece controle sobre as ideias selecionadas para explicar seu argumento, o que clarifica uma resposta mais elaborada, dentre aquelas oferecidas até esta ocasião.

Seguido a isso o aluno é indagado sobre o que poderia ser realizado para obter este feito, nos turnos 23 e 24. Nesse caso, além de responder que “bater” é a forma de obter o som na lata, ele faz exatamente isso com o objeto demonstrando **exposição de ideias**, ou seja, testa suas ideias iniciais, um IHC em que é possível perceber que o aluno se baseia em algo conhecido, memorizado, provavelmente baseando-se em situações de sua vivência, na qual foi possível perceber que os sons se propagam por meio de batidas de tambores, de palmas, de pés no chão, por exemplo, mesmo que ainda não esteja interagindo com os colegas para discutir possibilidades de respostas.

Em seguida, evidenciamos nos turnos 26 e 27 características de uma **reestruturação** guiada por **recapitulação**, que seria um movimento de “ir e vir” nos argumentos apresentados como forma de expandir o problema para outras possibilidades, que nesta SEI foi realizado por meio de ações dos professores monitores para fazer com que os alunos visualizassem suas ideias expostas em ações “(...) tentem do jeito que vocês quiserem”, ao passo que os alunos “bateram a lata na cadeira”.

As ID dos professores monitores após esses turnos voltam a **solicitar informações**, e os alunos continuam sendo pontuais em seus posicionamentos, como percebemos nos turnos 28 ao 31, nos quais eles seguem **organizando** e **expondo suas ideias**.

Somente a partir do turno 32 é que os professores monitores passam a **fornecer pistas**, algumas vezes até bem explícitas, para que os alunos percebam quais os outros materiais podem ser utilizados para a construção do aparato experimental e realização das atividades, como no caso do “espelho”, no turno 33.

Essa atitude do professor propõe finalizar essa etapa de modo que as próximas pudessem ocorrer. Consideramos que cada discussão propiciou uma pequena interação dos alunos e ressaltamos ainda que por não conhecer a atividade e também por grande parte dos estudantes acreditarem que não era possível enxergar o som, muitos tinham dúvidas ou não faziam ideia de como proceder para poder justificar suas respostas, em razão disso, acreditamos que mesmo organizadas em bases predominantes de **assimilação básica**, esses IHC foram essenciais para o desenvolvimento de todas as atividades seguintes, conforme poderemos identificar nos episódios próximos.

Finalizado esse momento os alunos foram divididos em duas equipes de 4 integrantes cada e os materiais foram entregues. Juntamente com a ficha de acompanhamento do primeiro dia, cada aluno recebeu um kit contendo os materiais necessários para a realização do experimento, para escrever e desenhar quando solicitados, além disso foram informados que cada um deles identificassem seus materiais. Nesta ocasião os professores monitores pediram também que as três primeiras perguntas da ficha de acompanhamento fossem respondidas, a saber: Qual o nome da atividade realizada? Qual o problema proposto? Desenhe ou escreva os materiais que você utilizou para realização da atividade.

Assim, na próxima categoria destacaremos as ações dos alunos e professores monitores durante o manuseio dos materiais e construção do aparato experimental, equivalente a segunda etapa da SEI “modelo experimental”.

ID e IHC durante a construção, manuseio e discussões para a elaboração do aparato experimental

Nesta segunda etapa da SEI os alunos já estavam com os materiais em mãos e o problema escrito no quadro para verificarem sempre que julgassem necessário. Uma das adaptações dessa atividade compreendeu a utilização de um “modelo experimental”, para que os estudantes pudessem seguir como exemplo na construção de seu aparato.

Essa ideia, organizada e planejada pelos professores monitores, surgiu por conta do nível de dificuldade em relação a atividade proposta, ou seja, em virtude da realização de propostas baseadas em conteúdo que ainda não consta no currículo escolar dos alunos, os professores monitores tiveram a ideia de elaborar um roteiro ou uma referência para a busca do que deveria ser produzido.

Nesse caso, optamos por uma referência ou exemplar, para que os alunos compreendessem o que precisava ser construído, já que o manuseio desse material por si iria demandar bastante tempo¹⁴. Esse modelo ou exemplar, envolveu um tipo de amostra do que precisava ser criado pelos alunos, ou seja, tendo uma base, os alunos deveriam recriar os materiais que precisariam usar para a realização do experimento.

Este tipo de amostra pode ser criado em conjunto com os alunos ou já ser levado concluído. No caso dessa atividade o tempo para sua realização era um fator determinante, por isso optamos por levar a amostra concluída.

Cada uma das equipes criou um nome para representá-la e para nomear seu aparato, na fotografia 3, a seguir, evidenciamos a organização dos grupos durante a produção do modelo experimental, bem como a confecção de seus materiais:

¹⁴ Esta ideia surgiu por conta de outras experiências de atividades com conteúdo ou conceitos que apresentassem um nível de dificuldade maior, pois quando isso ocorre é bastante comum que os alunos fiquem sem saber como proceder na construção de seu aparato experimental. Mas com atividades que não demandem índices maiores de complexidade, segue-se a etapa de forma comum, em que o aluno manuseia e cria seus instrumentos com base no que precisa ser respondido.

Fotografia 3: Construção do modelo experimental



Fonte: Acervo pessoal da autora.

Nos próximos episódios analisamos as atitudes dos alunos e professores monitores frente a problemática apresentada em dois grupos separados, por conta da disposição das equipes. Ressaltamos ainda que não faz parte dos objetivos dessa investigação tentar comparar o nível de desenvolvimento dos alunos, quer seja por equipe quer seja de modo individual. A organização das equipes se deu exclusivamente com o intuito de facilitar a comunicação entre os alunos, não os privando do contato com os demais.

Nesse momento, após a divisão das equipes, os professores monitores deram algumas orientações para os alunos sobre como proceder para produzir seu aparato experimental. Prof.m3 sugeriu que as equipes verificassem os detalhes do utensílio que já estava produzido e

o utilizassem como suporte para sua construção, durante este momento os alunos seguiram empolgados manuseando e fazendo os encaixes necessários no artefato.

Os professores monitores se dividiram entre as equipes para auxiliá-los na organização dos materiais. Com um exemplo em mãos, os alunos não tiveram dificuldades para montar seus modelos experimentais, as dificuldades surgiram durante a utilização para resolução do problema. Enquanto isso, Prof.m2 solicitou que os alunos dessem nomes para seus artefatos, alegando que “geralmente quando as pessoas criam uma tecnologia ou algo eles dão um nome”, ao passo que a equipe 1 nomeou de “protótipo” e a equipe 2 de “amostra”. No episódio a seguir dispomos as ocasiões que seguiram após a construção dos protótipos da primeira equipe e das amostras da segunda, conforme segue:

Quadro 21: Equipe 2 – discussões sobre a resolução do problema

Turno/ Sujeito	Discurso	Análise	
		Bases Org. das Hab. Cognitivas	Indicadores de Hab. Cognitivas
38 Prof.m1	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 (...)		
39 A4	O nosso coração, tum, tum, tum, tum...	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
40 Prof.m1	Olha legal, A6 o que mais faz som no nosso corpo? ((A4 bate palmas algumas vezes)). 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?		
41 A4	Assobio.	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
42 Prof.m1	Assoviar? Assovia aí pra gente ver se vai sair algum som. Vocês sabem assoviar? ((alunos interagem solicitando que um deles possa assoviar/A4-A6)). Assovia pra gente ver ((referindo-se a A6, que assovia em seguida)). Isso é som?		
43 Alunos	É:::.....:	Assimilação Básica	Organização das ideias
44 Prof.m1	E não é o corpo dele que está fazendo esse som? 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?		
45 A4	A barriga ((os alunos riem)).	Assimilação Básica	Organização das ideias

46 A5	Será que se assobiasse aí dentro, assim... ((A4 pega o aparato)) (...) se assoprasse aí dentro ou falar...	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses				
47 Prof.m1	Vamos testar, né ((A4 começa a assoviar dentro do suporte e os alunos observam a luz sendo projetada na parede)). Vão lá perto para vocês verificarem se funciona. Vai lá A6.						
48 A4	Assobia bem alto A6 (...)	Assimilação Inferior	Concentração dos recursos mentais				
49 Prof.m1	Mais pertinho A6 pra gente ver se funciona ((A6 assovia novamente e confirma com a cabeça que não obteve nenhum resultado positivo)). Não? ((A6 movimentada a cabeça em sinal de negativo)). E agora que sons a gente pode tentar mais? Vocês podem testar, A3? ((Os alunos permanecem calados)). Nós pensamos sobre o corpo, as formas que o nosso corpo pode produzir o som, aí surgiu o assovio, o ronco da barriga, surgiu o bater palmas... vamos testar essas possibilidades aí gente, todas essas que vocês falaram ((A4 bate palmas em direção a lata, A3 segura o suporte, todos agem timidamente, Prof.m1 percebe essa atitude dos alunos)). Mas vocês precisam testar sem vergonha, vocês estão com medo de que? A lata não vai morder vocês, não ((os alunos riem, A4 volta a bater palmas mais próximo da lata)).						
50 A6	Mexeu ali.	Assimilação Básica	Explicação das ideias				
51 Prof.m1	Mexeu? Faz novamente ((A4 bate palmas)) (...) vocês têm várias possibilidades, falta o quê? ((A5 pega o suporte e grita bem próximo a lata; todos os alunos riem)) Testa próximo a parede lá pra todo mundo ver ((A4 pega o suporte e grita, o que torna possível verificar alguns movimentos circulares no laser projetado na parede)). E aí aconteceu alguma coisa?						
52 A5	Tava girando lá ((fazendo movimentos circulares com as mãos)).	Assimilação Inferior	Concentração dos recursos mentais				
53 Prof.m1	Testa próximo lá, eu acho melhor na parede do que na cortina ((A4 levanta-se fica próximo à parede e grita dentro do suporte fazendo com o laser produza alguns movimentos circulares na parede)). E aí, vocês acham que vocês conseguiram o que com isso, deu pra ver o que?						
54 A5	A luz mexeu.	Assimilação Inferior	Concentração dos recursos mentais				
55 Prof.m1	Vocês viram a luz? Vocês viram o som? ((Os alunos fazem sinal positivo com a cabeça)).						
Interações Discursivas							
	Solic. Informaç.	Fornec. de pistas	Remod.	Reespel.	Problem.	Reestrut.	Recond.

Turnos de identific.	42, 51, 55	38, 44, 53	40		47	49	
-----------------------------	------------	------------	----	--	----	----	--

Fonte: Produzido pela autora com base nos dados constituídos com a pesquisa.

Percebemos que nesse episódio os alunos descobriram a solução do problema, mas ainda demonstram estar em fase de organização de suas ideias, para poder justificar os resultados encontrados, em conformidade com o problema proposto. Mesmo sendo uma equipe constituída por alunos mais tímidos, as ações deles diante dos questionamentos constantes da Prof.m1 auxiliaram para que pudessem entender o que procurar.

Nesse caso, ressaltamos a relevância da utilização de perguntas estimulantes e construtivas, pois, segundo Sasseron e Machado (2017) elaborar questionamentos instigantes é imprescindível ao se trabalhar com o ensino por investigação, só assim os alunos podem compreender se estão no caminho certo e perceber que eles são os responsáveis por essa busca, que estão à frente da atividade.

Sobre isso, consideramos que quando o professor identifica os processos que auxiliam para que uma informação se transforme em aprendizagem, ele passa a desenvolver caminhos a fim de que os estudantes cultivem suas potencialidades, suas estratégias pessoais, criando suas próprias metas com responsabilidade e autonomia, conforme assegura Oliveira (2015).

Então, quando o aluno demonstra certa dificuldade em lembrar o que foi estudado, essa ação corrobora com as ideias de Guerra e Consenza (2011), pois para os autores a aprendizagem humana não é decorrente de um emaranhado de informações que são captadas e transmitidas pelos neurônios, porque mesmo que sejam responsáveis por apreender informações relevantes discutidas durante a aula, o cérebro humano não é uma “máquina” que organiza e seleciona em pastas todo o conteúdo estudado.

Em sequência, no turno 38, Prof.m1 faz algumas perguntas **fornecendo pistas** aos alunos sobre a possibilidade de perceberem incidências do som a partir do corpo humano. Por intermédio desse questionamento, A4 demonstra IHC de **identificação das hipóteses**, já que percebemos que o estudante compreendeu o problema, dando exemplos, isto é, evidenciando possíveis hipóteses de solução, o que expressa que A4 estava em processo de desenvolvimento do controle para a seleção de informações relevantes.

No turno 40, Prof.m1 desenvolve ID com características de **remodelamento**, pois é notória a preocupação da professora monitora em evidenciar que os exemplos dados pelos alunos são relevantes, valorizando suas falas e utilizando esses exemplos para encorajá-los a interagir, incluindo informações que pudessem estar ausentes, aproximando-os do saber que é científico.

Com essa atitude, a professora monitora fez com que os alunos elaborassem novos exemplos, a partir dos quais identificamos em grande parte das ocasiões IHC de **identificação das hipóteses**, na qual os alunos mesmo respondendo com frases curtas ou mais diretas, davam exemplos ou hipóteses sobre o que foi questionado, como A4 no turno 41. Prof.m1 então, sugere que todas estas hipóteses sejam testadas, como o assovio, por exemplo. É a partir desse momento que nos turnos 42 e 44 a professora monitora continua **solicitando informações** e **dando algumas pistas**, para que os alunos possam verificar se suas hipóteses podem ser consideradas verdadeiras.

No turno 46 podemos evidenciar o momento no qual um IHC de **identificação das hipóteses** surge, quando A5 sugere que o som poderia ser visualizado se eles assoviassem ou falassem dentro do aparato, em uma tentativa de aproximar suas ideias iniciais de uma possibilidade de resolução do problema. A4 testou essa ideia, sendo incentivado pelos colegas a continuar e assoviar “mais alto”. Mesmo obtendo êxito em sua façanha os colegas acham que não foi possível identificar o que seria o som “projetado na parede”.

Nesse caso, o professor monitor precisa estar atento às informações demonstradas pelos alunos, para conduzir sua ação a partir desses limites que foram declarados pelo estudante até essa etapa da atividade, já que quando o professor monitor reconhece os processos que permitem que uma informação se transforme em conhecimento, ele passa a auxiliar para que os alunos explorem suas potencialidades e estratégias próprias, elaborando metas de aprendizagem com autonomia e responsabilidade.

No turno seguinte 49, a professora monitora tenta **reestruturar** as ideias apresentadas até o momento, provavelmente por ter percebido que o modo de utilização do aparato possa ter influenciado na dúvida que os alunos tiveram, além de que a timidez era algo bastante marcante da equipe, que nesta ocasião de início da atividade pouco interagiam entre si ou respondiam verbalmente aos questionamentos de Prof.m1.

Segundo Compiani (1996) uma ID de **reestruturação** é uma categoria que almeja alcançar uma sistematização ou reorganização das ideias elaboradas durante esses momentos de interações. Com isso, percebemos que a professora monitora procurou envolver os alunos, encorajando-os a participar da atividade, a manusear, testar, sem receios.

Em sequência, no turno 50, A6 verifica que a atitude de A4 em bater palmas próximo a lata fez com que algo mexesse, se referindo a luz que estava sendo projetada na parede. Desse modo, A6 manifesta um IHC de **explicação das ideias**, pois apesar de descrever fielmente o que ele estava observando, conseguimos perceber sua capacidade de controle sobre as informações selecionadas para explicar suas ideias.

Nas ID que seguem, Prof.m1 segue **fornecendo pistas e solicitando informações** para os alunos, ao passo que A5 elabora duas respostas consecutivas que transmitem IHC de **concentração dos recursos mentais**, em que o estudante identificou que a luz estava girando e se mexeu, dando indícios de que o problema era de seu conhecimento, e que selecionou e concentrou os recursos mentais necessários para compreender sua solução.

Ressaltamos a relevância de cada interferência realizada pelos professores monitores, pois só assim se tornou possível auxiliar para que os alunos pudessem avaliar e administrar suas ações, para construir suas habilidades, gerando o que podemos chamar de aprendizagem. Guiados por informações sensoriais, auditivas, visuais que são essenciais para o propósito de desenvolvimento do conhecimento no cérebro humano, os alunos se sentem mais motivados e estimulados à resolução de problemas.

O episódio seguinte, aconteceu concomitantemente às ações descritas no quadro 21 e se referem a ocasião na qual os alunos da equipe 1 testavam seus protótipos para verificarem as possibilidades de responderem a problemática. Conforme podemos observar, a seguir:

Quadro 22: Equipe 1 – discussões sobre a resolução do problema

Turno/ Sujeito	Discurso	Análise	
		Bases Org. das Hab. Cognitivas	Indicadores de Hab. Cognitivas
56 Prof.m3	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?		
57 A8	O som.	Assimilação Básica	Organização das ideias
58 Prof.m3	O som? Então como a gente faz pra usar o som aí?		
59 A8	Falando.	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
60 Prof.m3	Então vamos fazer isso? ((A1 emite um som bem próximo da boca inferior da lata, gerando um reflexo na parede por meio da luz do laser)).		
61 A1	Olha! ((Expressando surpresa)). Olha aí oh... (Emite um som novamente na boca da lata para mostrar aos colegas sua descoberta))	Assimilação Básica	Organização das ideias
62 A7	Olha:::!! ((Expressando empolgação))	Assimilação Básica	Organização das ideias
63 A2	Legal! ((Expressando empolgação))	Assimilação Básica	Organização das ideias
64 A8	Nossa:::!! ((Expressando empolgação))	Assimilação Básica	Organização das ideias
65 Prof.m3	Por que vocês acham que isso tá acontecendo? ((A1 continua emitindo sons no aparato, e todos ficam impressionados e empolgados com as imagens		

	geradas na parede. Prof.m2 distribui os quatro aparatos para que todos os alunos possam testar essa descoberta. Assim, todos os alunos começam a gritar e/ou emitir sons próximo do aparato, segurando no laser para que a luz fique acesa constantemente)).						
66 Prof.m2	Cantem uma música.						
67 Prof.m3	((Se aproxima dos alunos)) O que vocês estão fazendo aí?						
68 A8	Gritando.	Assimilação Básica	Organização das ideias				
69 Prof.m3	Gritando? Mas é só esse som que dá pra fazer? Será? ((Alunos continuam gritando/emitindo sons no aparato))						
Interações Discursivas							
	Solic. Informaç.	Fornec. de pistas	Remod.	Reespel.	Problem.	Reestrut.	Recond.
Turnos de identific.	60, 65, 67, 69	66		56, 58			

Fonte: Produzido pela autora com base nos dados constituídos com a pesquisa.

Nesse episódio, percebemos que os alunos estão, a princípio, **organizando suas ideias**, as respostas saem de forma mais tímida ou bem resumidas, como identificamos em suas falas ao longo desse evento.

Mesmo com perguntas bem elaboradas vinda dos professores monitores, os alunos seguem dando explicações sucintas de suas ações, como por exemplo, no turno 57, quando A8 responde que eles precisam do “som” para dar prosseguimento a atividade. Nesta ocasião, Prof.m3 utiliza-se do **reespelamento**, valorizando falas e exemplos anteriores dos estudantes, para questioná-los sobre o que precisam fazer.

Segundo Sena (2015) quanto mais os alunos aprendem, mais se tornam aptos a aprender, por isso, quando o professor monitor reconhece esses aspectos, consegue perceber se o estudante compreendeu ou não determinado assunto, se ele desenvolveu o conhecimento necessário para solucionar problemas, tendo como suporte as aulas anteriores, já que este é um dos aspectos centrais que permite observar se a aprendizagem está acontecendo.

A cada momento em que os professores monitores utilizam os argumentos dos alunos para ressaltar suas ideias, fica nítida a empolgação deles em continuar testando suas ideias, isto fica evidente em suas ações manipulativas. A esse respeito, Sena (2015) acrescenta que quanto mais gratificante e estimulante forem as aulas, a forma de tratar os conceitos, as temáticas, mais prazerosa se torna o processo de adquirir conhecimentos, resultando em um aumento considerável do nível de dopamina nos cérebros dos estudantes, permitindo que eles possam recordar essas atividades mais facilmente.

Embora em nível telescópico essas informações não sejam vistas a olho nu, é possível identificarmos tais características por meio de ações, gestos, atitudes, falas, resultantes em IHC de podem ser percebidos pelos professores. No entanto, o contrário também é verdade, já que alunos que não encontram prazer nas aulas desenvolvem menos retenção de conteúdos e, como sequência, baixos níveis de desempenho e participação. Com isso, nesses alunos os níveis de dopamina tendem a ser mais baixos, à vista disso, consideramos relevante a utilização de aulas práticas que envolvam os alunos durante todo o processo de desenvolvimento das atividades, sendo a SEI, um grande propulsor desse processo (CARVALHO, 2018).

Outros indícios de **reespelhamento**, ocorrem no turno 58, quando Prof.m3 utiliza a resposta do aluno, enfatizando sua ideia para poder questioná-lo novamente. A8 por sua vez, acredita que “falando” é possível identificarmos o som, expressando IHC de **identificação das hipóteses**, pois o aluno utilizou-se de um dado que provavelmente se remete a algo que faz parte de sua compreensão: “ao falar emitimos som”. Esta atitude se tornou responsável por outras ações que se originaram a partir do exemplo dado por A8, já que nos turnos seguintes (61 a 68) todos os alunos da equipe demonstraram grande empolgação em ter encontrado uma provável solução para o problema, surgindo então sua primeira hipótese.

Segundo Sasseron e Machado (2017) ao considerarmos o ensino por investigação, os estudantes que são abrangidos por esta metodologia possuem a oportunidade de vivenciar novos desafios constantemente, já que quando se trata de investigação consideramos as ações, falas e atitudes, que permitem para além do simples ato de “fazer”, engrandece-se o “compreender”. Tais fatos podem estar associados aos momentos de empolgação dos alunos que se tornaram ainda mais evidentes nesse episódio, já que ao responder corretamente e obter resultados satisfatórios, os alunos sorriem e continuam testando de outras maneiras.

Mesmo **solicitando informações**, no turno 65 ou **dando algumas pistas**, no turno 66, de como obter diferentes “formatos de sons”, os professores não obtiveram muito sucesso em suas colocações, pois a empolgação dos alunos os permitia apenas continuar testando seus aparatos, das formas que conseguiam imaginar.

Em seguida, no turno 67, Prof.m3 **solicita informações** sobre as ações que os alunos estão desenvolvendo, ao passo que o A8 responde com um IHC de **organização de ideias**, “gritando”, de forma diretiva e relacionada a seus atos. No episódio do quadro 23, a seguir, os professores monitores procuram fazer com que os alunos expressem suas opiniões a respeito dos conceitos científicos envolvidos na problemática, conforme observamos:

Quadro 23: Equipe 1 – continuação das discussões sobre a resolução do problema

Turno/ Sujeito	Discurso	Análise					
		Bases Org. das Hab. Cognitivas	Indicadores de Hab. Cognitivas				
70 Prof.m2	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?						
71 A2	Por causa que o som... ((A1, A7 e A8 continuam distraídos com seus aparatos experimentais))	Assimilação Inferior	Concentração dos recursos mentais				
72 Prof.m2	Vamos ouvir a A2 ((indicando que A2 está falando))						
73 A2	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 ((à medida que fala vai mostrando no aparato os objetos que são citados)).	Assimilação Superior	Análise das hipóteses				
74 Prof.m2	Ah::: ((Confirmando com a cabeça)). Olha lá ((direcionado para A8)). A2 explica de novo para A8, porque ele não estava prestando atenção.						
75 A2	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))	Assimilação Superior	Análise das hipóteses				
76 Prof.m2	O som é uma vibração?						
77 A2	Tipo... Aqui vai vibrar ((Mostra o balão no aparato))	Assimilação Básica	Exposição das ideias				
78 Prof.m2	Mas quando eu falo vibra? De onde é que vem isso?						
79 A2	Aqui ((apontando para a garganta)) (...)	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses				
80 Prof.m2	Da nossa garganta? Vocês sabem o que tem na nossa garganta?						
81 A7 e A8	Cordas	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses				
82 A1	Cordas vocais	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses				
Interações Discursivas							
	Solic. Informaç.	Fornec. de pistas	Remod.	Reespele.	Problem.	Reestrut.	Recond.
Turnos de identific.	70, 72, 74	78		80	76		

Fonte: Produzido pela autora com base nos dados constituídos com a pesquisa.

Solicitando informações, no turno 70, Prof.m2 passa a questionar os motivos de os alunos terem conseguido respostas para a problema, o “por que” de o problema ter sido resolvido. Logo, A2 passa a manifestar IHC de **análise das hipóteses**, pois em sua resposta A2 faz questão de não apenas descrever os resultados obtidos ou o passo a passo para sua resolução, e inicia a fase de explicar, analisar suas ideias ou hipóteses iniciais, preocupando-se em descrever suas opiniões para a resolução do problema.

Em continuação a sua resposta, A2 no turno 75, volta a explicar as possibilidades que levaram a resolver a questão, notoriamente com características de **análise das hipóteses**, até chegar à ideia de que o som “vibra”, um ponto que foi utilizado por Prof.m3 para dar continuidade às ID.

Essa ideia serviu de base para que no turno 76, Prof.m2 questionasse a respeito da vibração do som, mesmo que este tema ainda não tivesse estado entre as discussões elaboradas até então, seja por meio dos vídeos, seja por meio das ID. Dessa forma, o professor monitor auxiliou para que surgissem ID de **problematização**, que é caracterizado por uma atitude intencional do professor para provocar, instigar momentos de busca por respostas a um problema colocado, como forma de complementar as ideias que já vinham sendo discutidas. Assim, A2 exemplifica por meio de suas ações IHC de exposição de ideias, que o “balão vibra”.

Continuando com esta ideia, no turno 78, Prof.m2 segue questionando os alunos e **fornecendo algumas pistas** durante a elaboração de seu questionamento: “Mas quando eu falo vibra? De onde é que vem isso”. O que foi essencial para que A2 elaborasse e **identificasse a hipótese** de que a garganta auxilia nesse processo de vibração e produção do som.

Utilizando como suporte a fala da aluna, no turno 80, Prof.m2 **reespelha** esta concepção para reelaborar outro questionamento, a respeito do que compõe a nossa garganta, permitindo que os alunos chegassem a manifestar IHC de **identificação das hipóteses**, categoria na qual os alunos evidenciam suas tentativas iniciais de aproximar o conhecimento cotidiano dos conceitos científicos que os envolvem.

O processo definido por Teixeira (2000) *lock and key* surge nesse cenário como uma maneira de permitir aos professores monitores compreenderem se seus métodos estão sendo eficazes para a aprendizagem dos estudantes, já que os neurotransmissores procuram receptores “certos” para garantir que nossa capacidade de aprender seja estimulada.

Nesse sentido, quando os professores monitores percebem que as dinâmicas contribuem para a participação e estímulo de manifestação de IHC, passam a identificar também que esse movimento de ID entre os alunos e seus pares são essenciais para que as informações apreendidas sejam transformadas em conhecimento, que por sua vez se qualificam em formas de falas, gestões, ações e registros gráficos.

Essas situações foram bem utilizadas pelos professores monitores, até mesmo porque surgiram antes das discussões que desencadeariam a introdução da temática sobre a vibração e a produção da voz, nos seres humanos.

Na sequência, os alunos saíram das equipes e se organizaram em semicírculos para dar prosseguimento as atividades. Primeiramente foi finalizado o preenchimento da ficha de

acompanhamento do primeiro dia, com auxílio dos professores monitores, que os estimulavam a escrever não só sobre o que fizeram, mas também como fizeram para obter os resultados, além de desenhar sobre isso nos espaços destinados para tal. O preenchimento da ficha de acompanhamento, nesse momento, finalizou o primeiro dia de encontro. No sábado seguinte, os alunos já iniciaram organizados em semicírculos, para dar prosseguimento as discussões, sendo instruídos a lembrarem cada uma das atividades que realizaram no sábado anterior.

Estas ações são analisadas na próxima categoria, conforme observamos a seguir.

IHC que se destacaram durante as ID do congresso científico

No início desta etapa tivemos o momento de interação por meio do grupo maior, com todos os alunos. Guiados pelos professores monitores para discutir sobre o que foi realizado no sábado anterior. Essa fase nomeada de congresso científico reuniu todos os alunos para tratar dos conceitos que envolviam a temática trabalhada antes com base nos conhecimentos prévios dos alunos e nas observações realizadas.

Para este momento foram selecionados alguns vídeos didáticos que serviram de suporte para os professores monitores, a saber: “De onde vem a nossa voz?”, “Parâmetros do Som (Capitão Musical)” e “Elementos do som: altura, intensidade, duração, timbre”, dentre outros. Todos esses vídeos podem ser encontrados gratuitamente na internet, por meio do site do *Youtube*.

O episódio a seguir demarca um desses momentos:

Quadro 24: Congresso científico – introdução dos conceitos científicos que envolvem a problemática

Turno/ Sujeito	Discurso	Análise	
		Bases Org. das Hab. Cognitivas	Indicadores de Hab. Cognitivas
83 Prof.m3	Eu lembro que semana passada vocês ficaram mudando de lugar... Por que tinha que mudar de lugar o laser, o espelho?		
84 A2	Pra achar uma posição certa, pra luz poder refletir no espelho. Tinha que achar a posição.	Assimilação Básica	Concentração dos recursos mentais
85 Prof.m3	Ah tá::: E a função do balão? Pra que vocês acham que serve o balão?		
86 A1	Tremer.	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
87 Prof.m3	Pra ele? O que acontecia com ele?		

88 A1	Tremia. Quando fala.			Assimilação Superior	Análise das hipóteses		
89 Prof.m3	Tremia? Mas tremia como? Vocês ficavam balançando ele?						
90 A7	Não. Quando a gente fala.			Assimilação Superior	Análise das hipóteses		
91 A2	Não. A gente ia falar. A vibração da nossa voz tremia aqui ((Aponta o balão em seu aparato))			Assimilação Superior	Justificativa dos resultados		
92 Prof.m2	Então o que faz tremer o balão? (...)						
93 A7	A nossa voz.			Assimilação Superior	Justificativa dos resultados		
94 A2	O som.			Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses		
95 Prof.m2	O som ou a luz?						
96 A1, A2, A4 e A7	O som.			Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses		
97 Prof.m2	O som? Todo som que fizer o balão vai vibrar, vai tremer e você vai ver isso na imagem, né isso? ((A2 e A7 confirmam com a cabeça)) (...) por que? Por que quando eu falo longe não vibra tanto e quando eu falo perto (...)						
98 A2	É que quando tava longe o som sai mais fino e quando tá mais perto ele sai mais grosso.			Assimilação Superior	Justificativa dos resultados		
	Interações Discursivas						
	Solic. Informaç.	Fornec. de pistas	Remod.	Reespel.	Problem.	Reestrut.	Recond.
Turnos de identific.	83, 85, 87, 92, 95					89, 97	

Fonte: Produzido pela autora com base nos dados constituídos com a pesquisa.

Nesse episódio os professores monitores guiaram os alunos para compreenderem os conceitos de que tratava a atividade. Ainda sem introduzir termos científicos, Prof.m3 busca utilizar os dados observados pelos alunos, como forma de introduzi-los a transição do conhecimento cotidiano para o conhecimento científico.

A esse respeito Carvalho *et al.* (2009) consideram que a princípio não é relevante exigir dos alunos que usem termos científicos para tratar do conteúdo, pois o mais relevante é que se compreenda a execução e os resultados do problemática. Porém, é dever dos professores atribuírem significados à medida em que a atividade se desenvolve, incluindo vocábulos que até então não fazem parte do repertório dos estudantes, para que eles percebam que algumas expressões possuem classificações próprias do saber científico.

Prof.m3 inicia este episódio, no turno 83, **solicitando informações** sobre algumas atitudes tomadas pelos alunos, almejando **clarificar** os posicionamentos dos estudantes acerca de suas ações. A esse respeito, A2 manifesta no turno 84 características de IHC de **concentração dos recursos mentais**, já que o aluno selecionou e desenvolveu os recursos

necessários para dar uma resposta plausível, mas ainda sem descrever hipóteses para a solução do problema.

O primeiro IHC de **identificação das hipóteses** surge no turno 85, quando ao ser questionado a respeito da função do balão, A1 ressalta que ele serve para “tremar”. Além disso, Prof.m3 **solicita outras informações** ao aluno sobre o que causa isso no balão, fato responsável pelo IHC de **análise das hipóteses**, pois A1 exibiu a capacidade de atribuir significados às suas observações, seus exemplos, hipóteses elaboradas e resultados encontrados, para o aluno o balão vibrou em virtude da fala.

Baseamo-nos em Compiani (1996) para compreender as ID de **reestruturação** propostas por Prof.m3, pois ao **recapitular** as discussões e dados clarificados pelos alunos, a professora monitora procura fazer com que todos os envolvidos no processo compreendam suas ações e o que os direcionou a obter determinadas respostas.

Com isso, A7 reelabora a resposta dada anteriormente por A1 como forma de evidenciar a professa monitora que compreendeu o processo e as respostas obtidas, já que, segundo ele, o balão vibra por conta da fala e não por ser sacudido, evidenciando IHC de **análise das hipóteses**. Concluindo este raciocínio, A2 finaliza que a vibração da nossa voz é que tremia o balão, quando se falava dentro do aparato, dessa forma, a A2 **justifica os resultados** que foram adquiridos por meio da atividade, fatos que exemplificam características de **Assimilação Superior** de IHC,

Com esta habilidade, os estudantes demonstram ser capazes de organizar, sequenciar e apresentar suas ideias (pensamentos ou ações) de forma ordenada, em razão de que já transcorreram pelas habilidades anteriores e se tornaram capazes de esclarecer com competência os resultados encontrados, fato notado também na fala de A7, que complementa o discurso do colega, no turno 93.

Quando Prof.m2 questiona se os alunos se referiam ao som ou a luz, quando explicavam seus resultados, alguns desses complementam que se trata do “som”, demonstrando IHC de **identificação das hipóteses**, pois apenas esclareceram algo que já haviam dito anteriormente. Desse modo, no turno 97, Prof.m2 **reestrutura** sua fala para questioná-los novamente, incluindo outra ideia relacionada a relevância ou não da distância que se fala dentro do aparato.

A2 então continua **justificando seus resultados**, para a aluna “É que quando tava longe o som sai mais fino e quando tá mais perto ele sai mais grosso”. Estas ideias apresentadas por A2 serviram para iniciar o preenchimento da ficha de acompanhamento do segundo dia, para que os alunos pudessem registrar suas impressões sobre esse momento inicial e após isso assistir à seleção de vídeos que almejavam discutir os conceitos que envolvem o som.

Desse modo, o primeiro vídeo “De onde vem a nossa voz?” orientava as crianças a colocarem a mão na garganta e falar, para que sentissem as cordas vocais. Os alunos realizaram esse procedimento, se divertindo muito. A partir daí eles assistiram os vídeos e o episódio seguinte, ocorreu após a utilização desse recurso audiovisual.

A seguir, no quadro 25, os estudantes foram organizados em semicírculo para discutirem em grupo as informações que foram apreendidas durante os debates realizados na etapa do Congresso Científico, conforme vemos:

Quadro 25: Congresso científico – discussão dos conceitos científicos após o vídeo “de onde vem a nossa voz?”

Turno/ Sujeito	Discurso	Análise	
		Bases Org. das Hab. Cognitivas	Indicadores de Hab. Cognitivas
99 Prof.m1	Todo mundo sentiu a sua voz ((Os alunos confirmam que sim com cabeça)). Agora por que não dá pra falar de boca fechada?		
100 A1	Por causa da língua.	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
101 Prof.m3	Mas o que a língua faz?		
102 A1	Dá o movimento pra gente falar (...)	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
103 Prof.m2	Eu tô mexendo a minha língua oh... ((Mostra aos alunos sua língua se mexendo)). Teve algum som?		
104 A4	Assim não, mesmo não.	Assimilação Básica	Organização das ideias
105 Prof.m3	O que mais além da língua?		
106 A1	Bochecha (...)	Assimilação Básica	Organização das ideias
107 A7	O cérebro.	Assimilação Básica	Organização das ideias
108 Prof.m3	E o que o cérebro faz? ((Os alunos ficam em silêncio)) (...)		
109 A2	O ar... o ar que sai.	Assimilação Inferior	Organização das ideias
110 Prof.m3	O ar também precisa? ((A2 confirma com a cabeça que sim)) Hum::: O que mais? E o cérebro? O que o cérebro faz? ((os alunos ficam em silêncio))		
111 A7	Ele faz a gente falar as palavras.	Assimilação Inferior	Explicação das ideias
112 Prof.m3	E o que tem aqui que faz tremer quando a gente falou ((segura a garganta na medida que fala)).		
113 A2 e A7	As cordas vocais.	Assimilação Básica	Exposição das ideias
114 Prof.m3	Hum::: E essas cordas vocais, o que elas fazem quando a gente põe a mão aqui e sente? ((Segura a garganta na medida que fala)).		

115 A7	A vibração.				Assimilação Inferior	Explicação das ideias	
116 <i>Prof.m1</i>	Elas parecem com o quê? Eles fizeram uma comparação lá ((referindo-se ao vídeo)).						
117 A2 e A7	Com um violão.				Assimilação Inferior	Explicação das ideias	
	Interações Discursivas						
	Solic. Informaç.	Fornec. de pistas	Remod.	Reespele.	Problem.	Reestrut.	Recond.
Turnos de identific.	99		101	103	105, 108, 110, 112, 114		116

Fonte: Produzido pela autora com base nos dados constituídos com a pesquisa.

Durante a apresentação desses vídeos, os alunos passam a utilizar a ficha de acompanhamento novamente para dar prosseguimento ao preenchimento das informações que são solicitadas. Como destacado anteriormente, o objetivo da ficha de acompanhamento era de que os alunos registrassem suas descobertas para que pudessem verificar sempre que houvesse necessidade e relembassem os conceitos e ideias apreendidas durante cada etapa de realização das atividades propostas.

A partir do turno 99, presente nesse episódio, foi possível perceber que os alunos em vários momentos limitam suas falas em expor de maneira mais diretiva suas respostas. Ao longo dos discursos, identificamos que no início do diálogo, Prof.m1 começa **solicitando informações** aos alunos por meio de uma pergunta relacionada ao que estava sendo exposto nos vídeos de complementação e contextualização. A ideia era que os estudantes pudessem responder a alguns questionamentos com base naquilo que haviam assistido.

Desse modo, **solicitar informações** compreendeu fazer com que os alunos rememorassem de maneira natural o que vinham aprendendo ao longo das atividades, pois, num debate é comum que os envolvidos interfiram de modo decisivo no rumo do desenvolvimento do discurso, solicitando informações complementares, por meio do acréscimo de explicações e esclarecimentos. Nesse caso, em consonância com Compiani (1994) acrescentamos que no turno 99 a **explicação** foi um dos pontos abordados pela Prof.m1, já que a professora monitora pode ter notado a ausência de algumas informações essenciais que poderiam ser melhor exploradas pelos alunos.

A esse respeito, Oliveira (2015) acrescenta que a principal função do cérebro humano é aprender, por isso quando os professores monitores percebem que o cérebro é um órgão “adaptável” aos estímulos externos, que nele se desenvolvem funções de memória e aprendizagem, se torna mais relevante para o docente identificar a importância de conhecer um

pouco mais sobre o funcionamento cerebral, para reavaliar suas próprias práticas, com intuito de torná-las eficazes para motivar o aluno desenvolver suas potencialidades de maneira saudável e prática.

Assim, nos turnos seguintes, percebemos que A1 procura explicar sua resposta **identificando uma hipótese** do que poderia ser responsável por não conseguirmos falar de boca fechada “por causa da língua”. Mesmo sendo uma resposta curta, percebemos que ela vem carregada de significados, já que os conteúdos científicos passam a ocorrer de forma natural e espontânea.

Nesta etapa da atividade, em que os alunos perpassaram a fase de responder com base unicamente no que observaram na realização da atividade, podemos perceber que suas análises para elaboração de respostas percorrem caminhos mais completos de desenvolvimento cognitivo. Significa dizer que para além da espontaneidade percebida inicialmente, os estudantes alcançaram o julgamento de informações selecionando entre as mais relevantes para a resolução de um problema em pauta, que foi postulado por meio de um questionamento novo, elaborado pelo professor monitor que conduz a atividade.

Acrescentamos ainda que estes procedimentos que antes eram exclusivos dos professores, passam a constituir-se como algo que faz parte de ambos durante a interação, então: alunos e professores desenvolvem funções únicas e essenciais para a constituição do conhecimento científico, no entanto, os dois passam a possuir o mesmo nível de relevância.

No turno 101, Prof.m3 realiza um **remodelamento** de informações ou pistas. A ideia aqui é de que o diálogo que vem sendo realizado seja capaz de preencher as lacunas que possam ter surgido ao longo das interações. O professor monitor vai “costurando” esses diálogos, almejando remodelar uma ideia, informação ou pista com o intuito de torná-la mais precisa, nítida e completa, e assim, mais próxima de seu significado científico.

Com isso, A1 complementa sua resposta anterior sobre a relevância da língua e o que ela faz para ser essencial no desenvolvimento da fala ao dizer que ela “dá o movimento pra gente falar” **elaborando uma hipótese** sobre a função desse órgão.

Como o intuito dos professores monitores é de desafiar as respostas dos alunos e buscar meios de aproximação de suas ideias com o conhecimento científico, percebemos que no turno 103, Prof.m2 realiza a ideia de um **reespelhamento**, que segundo Compiani (1994) é sem dúvidas um dos discursos mais intencionais do professor, porque além de dá uma sequência ao que será dito adiante pelo aluno, utiliza seus próprios argumentos anteriores para reespelhar por meio da postura, de exemplos (como nesse caso), de uma mudança de entonação ou mesmo

ênfase, vírgulas e espaçamento do tom de voz, para legitimar a ideia do aluno, com toda autoridade de professor que lhe compete a ocasião.

Desse modo, acreditamos que é por meio desses momentos de desafios, que o reespelhar do professor monitor é esclarecido aos estudantes como um esforço de compreensão dos professores para encorajar os alunos a darem prosseguimento aos discursos, além de permitir aos estudantes perceberem quais ideias são mais importantes de serem consideradas.

Dando continuidade aos turnos seguintes a **problematização** proposta pelo Prof.m3, no turno 105, A1 e A7, desenvolvem IHC de **organização das ideias**, citando outros exemplos do que mais pode ser tão importante quanto a língua para o desenvolvimento da fala (a bochecha e o cérebro). Percebemos que as respostas foram curtas e diretivas, nas quais os alunos buscaram na memória fatos apreendidos anteriormente para complementar o diálogo que vinha sendo estabelecido pelo professor monitor.

Percebemos então que ao longo dessas interações, os professores monitores se concentram em **problematizar** as respostas dos alunos, auxiliando nesse momento, no surgimento de IHC de **organização e explicação das ideias** (turnos 108 – 117), já que por mais que as perguntas elaboradas provoquem momentos de procura por respostas para um problema colocado, muitas vezes os alunos se concentram em rememorar as ideias que já foram discutidas ou basear suas respostas em informações precisas, mas expressas com base no que foi escutado anteriormente, nesse caso, por exemplos citados nos vídeos, mas sem complementações pessoais. Além disso, respostas inconclusas ou incompletas também podem ser evidenciadas, como ocorre, por exemplo, no turno 109.

Dando continuidade à sequência dos fatos, no episódio a seguir do quadro 25, os alunos são levados a discutirem as informações que foram conduzidas por meio dos vídeos: parâmetros do som – capitão musical e elementos do som.

No decorrer da apresentação dos vídeos, os professores monitores fizeram pausas contínuas para discutirem as informações que iam sendo apresentadas, como forma de aproximar as discussões realizadas aos vídeos, da forma mais didática possível, incentivando a participação e interação dos alunos.

Cada um dos parâmetros ou qualidades do som presentes no vídeo foram discutidos pausadamente pelos professores monitores. Desse modo, cada uma dessas qualidades sonoras foi abordada e caracterizada por meio de exemplos presentes nas discussões, vídeos e dinâmicas realizadas.

De maneira geral, a **altura** é a qualidade do som que permite ao ser humano diferenciar e classificar os sons em graves e agudos. Isso é feito a partir da frequência do som. Assim,

quanto maior for a frequência de uma onda sonora, mais agudo será o som. Os homens, geralmente, têm voz mais grave, ou seja, voz mais “grossa”. As mulheres, por sua vez, apresentam voz mais aguda, ou seja, mais “fina”.

A **intensidade** é a qualidade fisiológica que está relacionada com a quantidade de energia transportada pelo som e que permite classificar os sons em fraco (volume baixo) ou forte (volume alto). A intensidade sonora é provocada pela pressão que a onda de som causa sobre o ouvido ou sobre qualquer outro instrumento de medição da intensidade sonora, como o dosímetro e o decibelímetro. Quanto maior é a pressão que a onda de som exerce sobre o ouvido, mais intenso é o som percebido ou captado por algum desses aparelhos medidores.

A **duração**, como o próprio nome expressa, determina se um som é mais longo ou mais curto em sua constância, por exemplo, um som longo poderia ser associado ao mugido de um boi e um som curto, o miado de um gato.

O **timbre** compreende a característica da fonte sonora, isto é, qualidade do som dá ao ouvido humano a possibilidade de diferenciar dois sons que possuem a mesma altura e a mesma intensidade, mas emitidos por instrumentos de som totalmente diferentes, como um piano e um violão, por exemplo.

A **dinâmica** do som consiste na forma de desenvolvimento do som. Significa dizer que ele pode se diferenciar ao longo de sua duração, ou seja, ele pode começar fraco e ficar mais forte ou vice-versa.

Os turnos selecionados no quadro 26 foram escolhidos para exemplificar como se desenvolveu este momento, destacamos algumas ocasiões em que as interações são bem evidentes e procuramos enfatizar a partir dessas discussões. Nesse momento, o professor monitor estava auxiliando os alunos a diferenciarem a intensidade do som daquilo que se entende culturalmente por volume, já que cotidianamente utilizamos estes conceitos como sinônimos, mesmo que não sejam (ao consideramos seus significados relacionamos a qualidade do som, em relação aos seus conceitos científicos).

Conforme podemos verificar no quadro 26, a seguir:

Quadro 26: Congresso científico – discussão dos conceitos científicos após os vídeos “parâmetros do som – capitão musical” e “elementos do som”

Turno/ Sujeito	Discurso	Análise	
		Bases Org. das Hab. Cognitivas	Indicadores de Hab. Cognitivas
118 Prof.m2	(...) porque lembrem que essa característica é da intensidade. E intensidade vocês falaram... é força. Não é? Então a força pode se baixa e alta? Ou a força é forte e fraca?		
119 A1, A2, A6 e A7	Forte e fraca.	Assimilação Básica	Exposição das ideias
120 Prof.m1	Então todo mundo concorda com o A7 a esse respeito, não é isso?		
121 Prof.m2	Então a intensidade tem a ver com o volume que faz sons ... Que faz sons...?		
122 A7	Forte e fraco.	Assimilação Básica	Exposição das ideias
123 Prof.m2	A segunda característica, qual é?		
124 A7	Altura (...)	Assimilação Básica	Exposição das ideias
125 Prof.m2	Altura. Agora sim a altura tem a ver com...?		
126 A7	Alto e baixo (...)	Assimilação Básica	Exposição das ideias
127 Prof.m2	Nós estamos na altura e altura não é o volume... Volume é... o quê que vocês escreveram aí?		
128 A7	Intensidade.	Assimilação Básica	Organização das ideias
129 Prof.m2	Intensidade. A altura é...? ((Os alunos ficam em silêncio)) Alto e baixo? E tem a ver com o quê? A gente mostrou exemplos de animais, né? A personagem do vídeo falou sobre o pai e o irmão dela mais novo (...)		
130 A4	Grave ou agudo.	Assimilação Básica	Organização das ideias
131 Prof.m2	Grave ou agudo, não é? Qual é o grave?		
132 A7	A voz que fala mais alto.	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
133 A2	O que fala mais grosso.	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
134 A7	Mais alto.	Assimilação Inferior	Organização das ideias
135 Prof.m2	O que fala mais grosso?		
136 A2	E o agudo é o som mais fino.	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
137 Prof.m2	((faz sons agudos e graves para exemplificar as diferenças entre eles)) Estão vendo? ((emite um som		

	agudo distanciando as mãos na medida que o som sai para indicar que ele é alto)). O que é isso?						
138 A7	É o alto. É o som mais alto. ((Prof.m2 emite um som grave aproximando as mãos na medida que o som sai para indicar que ele é baixo)). Esse é o som mais fino [...] o som mais baixo.	Assimilação Superior	Análise das hipóteses				
139 Prof.m2	É? ((emite novamente um som agudo distanciando as mãos na medida que o som sai para indicar que ele é alto)). Né?						
140 A7	Mais alto.	Assimilação Inferior	Organização das ideias				
141 Prof.m2	((emite novamente um som grave aproximando as mãos na medida que o som sai para indicar que ele é baixo)). Esse é o quê?						
142 A7	Esse é o mais baixo.	Assimilação Inferior	Organização das ideias				
143 Prof.m3	Então qual é o grave? É o alto ou o baixo?						
144 A2 e A7	É o baixo (...)	Assimilação Inferior	Organização das ideias				
145 Prof.m2	Baixo! O grave é o baixo. E o alto? Qual é?						
146 A2	Agudo.	Assimilação Inferior	Organização das ideias				
Interações Discursivas							
	Solic. Informaç.	Fornec. de pistas	Remod.	Reespel.	Problem.	Reestrut.	Recond.
Turnos de identific.	127	129, 145	137, 139, 141, 143	125, 131, 135	121, 123	120	118

Fonte: Produzido pela autora com base nos dados constituídos com a pesquisa.

Esse momento de aproximação dos conceitos científicos que foram oriundos das apresentações dos vídeos, foram ocasiões mais complexas diante das Interações realizadas, em razão de que os alunos estavam acostumados a pensar em intensidade e volume como sinônimos. Estes fatos foram determinantes para que os IHC se mantivessem, principalmente, entre Bases Organizacionais de Assimilação Básica e Inferior.

A princípio, no turno 118, Prof.m2 utiliza-se da **recondução**, por meio de tentativas de manter a persistência e o desenvolvimento das interações, evitando derivações ou análises equivocadas e retomando os conceitos científicos com intuito de reforça-lo e durante esse processo diferenciando as informações que equivocadamente vinham sendo apresentadas pelos estudantes.

Como resposta, obtém-se a **exposição de ideias** de A7, pois com essa habilidade os alunos tendem a expor dados que foram memorizados e informações apreendidas durante a apresentação do problema, nesse caso, mais precisamente A7 utilizou-se dos próprios termos que Prof.m2 usou na elaboração do seu questionamento. Este fato se repete nos turnos

seguintes, já que os professores monitores enfatizaram suas perguntas **reestruturando** e **problematizando-as**, com objetivo de que os alunos confirmassem suas respostas (isso ocorre entre os turnos 120 – 122).

A esse respeito, Oliveira (2015) acrescenta que a principal função do cérebro humano é aprender, por isso quando os professores monitores percebem que o cérebro é um órgão “adaptável” aos estímulos externos, que nele se desenvolvem funções de memória e aprendizagem, se torna mais relevante para o docente identificar a importância de conhecer um pouco mais sobre o funcionamento cerebral, para reavaliar suas próprias práticas, com intuito de torná-las eficazes para motivar o aluno desenvolver suas potencialidades de maneira saudável e prática.

Para dar prosseguimento a discussão, no turno 123, Prof.m2 continua **problematizando** seus questionamentos para provocar nos alunos momentos de procura por respostas e também para evidenciar o que virá a seguir, nesse caso, a caracterização das principais qualidades do som que foram estudadas.

A7 em sequência utiliza-se de uma resposta bem diretiva, mas ainda assim baseada em suas recordações sobre os vídeos que foram assistidos, pois o aluno descreve mais uma das cinco características estudadas, nesse caso a altura, evidenciando um IHC de **exposição de ideias**.

No entanto, ao ser questionado por Prof.m2 por meio do **reespelhamento** de sua resposta, sobre o que representa a altura, A7 faz novamente confusão entre os significados dos termos altura e intensidade, provavelmente direcionado por estarmos habituados a associar a altura como sendo o “volume” do som.

Dessa forma, a postura do Prof.m2 não desmerece a resposta do aluno, mas ao contrário disso, reelabora a pergunta com intuito de **solicitar novas informações** que possam **clarificar** o que foi dito pelo aluno. Durante esse momento a atitude do professor monitor se torna decisiva para definir os rumos das interações, pois, por mais que seja natural que os interlocutores interfiram de modo decisivo nos rumos dos discursos, a forma como isso será feito é que definirá se os alunos se sentirão aptos e motivados a manterem-se ativos nesse processo de diálogo constante.

Essa atitude do professor monitor se manifesta positivamente, já que em sequência, a sua pergunta munida do **fornecimento de pistas**, foi desencadeadora de todo o desenvolvimento do discurso. Percebemos então que ao acompanhar as falas dos alunos e identificar suas prováveis dificuldades, o professor monitor instintivamente conseguiu fornecer

os elementos (pistas) necessários para que os estudantes chagassem ao raciocínio traçado por ele de antemão.

Utilizando-se do **reespelhamento** (turno 131) logo após obter uma resposta com IHC de **assimilação inferior (organização das ideias)**, Prof.m2 comunica aos estudantes que seus esforços foram notados, evidenciando um esforço para compreendê-los, além de encorajar o prosseguimento do discurso. Com isso, os alunos conseguem perceber rapidamente que suas ideias são relevantes.

Tais atitudes do professor monitor culminam em alcançar IHC de **assimilação inferior**, em que as primeiras **hipóteses são identificadas** (turnos 132 e 133) compreendendo a tentativa de justificar as respostas dadas aos questionamentos realizados, caracterizando um esforço em aproximar os conhecimentos cotidianos dos conceitos científicos que estavam sendo estudados. Esses fatos ocorrem sequencialmente quando A7 elabora uma resposta, que é prontamente complementada e corrigida por A2.

Sobre isso, Prof.m2 **reespelha** as respostas dos alunos, para demonstrar a importância de suas falas e com isso, permite que A7 reelabore sua afirmação anterior corrigindo-a sutilmente e complementando seus próprios pontos de vista, para o aluno “o agudo é o som mais fino” (turno 136).

Quando no turno 137, Prof.m2 cita exemplos das afirmações que vem sendo postuladas e realiza um **remodelamento** das ideias apresentadas por meio dessas exemplificações, ele vai preenchendo quaisquer lacunas que possam ter ficado incompletas ou imprecisas e introduz aspectos que ficaram ausentes com foco na visão científica dos conceitos abordados sobre as qualidades do som.

Desse modo, em concordância com isso, A7 no turno 138 caracteriza corretamente essas qualidades e as diferencia com base nos exemplos criados pelo professor, sendo possível identificarmos IHC de **assimilação superior de análise das hipóteses**, em que foi possível perceber a resolução de problemas e a tomada de decisão, já que o aluno além de elaborar suas hipóteses de solução, se tornou capaz de analisá-las e corroborando com as respostas que foram inicialmente postuladas por seus colegas para clarificar suas ideias, demonstrando uma nítida comunicação entre si.

Então, quanto mais gratificante as aulas forem (incluindo aí a maneira como o professor aborda os conteúdos), mais prazerosa o processo de ensino e aprendizagem irá se tornar, o que, auxilia para o aumento do nível de dopamina em nossos cérebros, proporcionando momentos de aprendizagem significativa, das quais possamos lembrar com maior facilidade (SENA, 2015).

Os momentos que seguem entre os turnos 139 e 146 se caracterizam pelo surgimento de IHC de organização das ideias, pois são reconduzidas e reformuladas as perguntas com intuito de fazer com que os demais participantes das atividades consigam assimilar as informações que vinham sendo construídas.

Além de tratar da intensidade e da altura, também são discutidos os temas duração, timbre e dinâmica, que não aparecem como episódios nesta categoria, pois sua forma e desenvolvimento ocorrem de maneira muito próxima ao que acontece no quadro 25 e, para não tornar as análises monótonas, optamos por não selecionar episódios mais dinâmicos e distintos.

Após este momento, os alunos foram organizados em equipes para a realização de uma dinâmica denominada “Complete a música”, na qual os alunos escutavam um som, e a partir dele deveriam identificar a fonte do som pelo timbre, altura (grave ou agudo) e duração (longo ou curto).

Os conceitos discutidos e sua relação com a manifestação de IHC

Este eixo se refere a quarta etapa da SEI, que teve início no segundo dia e foi concluído no terceiro. Foi nesta ocasião que os alunos criaram nomes para as equipes, classificando-as de Equipe 1 “Os som-nolentos” e Equipe 2 “Os gravistas”.

As dinâmicas realizadas serviram de base para a seleção dos episódios aqui inseridos que, nesse momento, saíram do grupo maior para as análises das relações estabelecidas entre as equipes separadas. Discutimos as interações percebidas na ocasião da dinâmica “Complete a música” e “Corrida dos bichos”.

A reunificação dos grupos foi organizada para que os integrantes pudessem discutir entre si para a elaboração das respostas, mas as análises aqui selecionadas constam a participação de todos os alunos participantes da atividade. Isso pode ser observado no quadro 27, a seguir:

Quadro 27: As dinâmicas e suas influências para o surgimento de Indicadores de Habilidades Cognitivas

Turno/ Sujeito	Discurso	Análise	
		Bases Org. das Hab. Cognitivas	Indicadores de Hab. Cognitivas
147 Prof.m1	(...) Então fiquem atentos as perguntas, todas elas têm a ver com o que a gente fez durante esses três sábados, que vocês viram no vídeo, que vocês comentaram. Então prestem atenção nas perguntas.		
148 Prof.m3	É possível enxergarmos o som? Como isso pode ser feito?		
149 A5	É através da luz e o barulho que treme lá na lata e no balão, reflete o som.	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
150 Prof.m3	E como é que a gente enxerga esse som? Com o quê que ele se parece assim?		
151 A5	Ah, é com a nossa voz, assim se for alta ele vai ficando grande, se for baixa ele fica pequeno.	Assimilação Superior	Generalização do problema
152 Prof.m3	Tá certa a resposta dele? Tá correta, então agora o A7 vai estourar ((o balão)) pega o papelzinho e vê qual é. Qual é o animal? Vai ter que fazer o timbre do bicho...		
153 A7	É um cachorro ((Coloca a máscara e imita os latidos de um cachorro)).		
154 Prof.m3	Muito bem (...) próximo (...) o que é o som? ((os alunos saem correndo para responder)) calma, eu ainda não disse “já” ((os alunos retornam para seus lugares e correm depois do aviso de prof.m3)). Resposta... o que é o som?		
155 A1	A vibração do ar ou de outras moléculas.	Assimilação Superior	Justificativa dos resultados
156 Prof.m3	Ok, a resposta dele, ele disse que é a vibração do ar ou de outras moléculas. Está correto? ((Os alunos afirmam que sim)). Então a A3 vai estourar ((Põe a máscara e imita um gatinho)) [...]Pergunta: quais são as propriedades do som?		
157 A4	Timbre... altura... ((os professores incentivam o aluno a tentar recordar por meio dos vídeos; o aluno não recorda e passa a vez para o colega)).	Assimilação Inferior	Concentração dos recursos mentais
158 A8	Timbre... altura... intensidade... e se ele é agudo e... ((os professores e os outros colegas dizem que não)).	Assimilação Inferior	Concentração dos recursos mentais
159 A7	A7. Timbre, altura, duração e intensidade ((A4 sorteia uma coruja, e imita o som do animal. Prof.m3 questiona “Como é que a coruja faz?” Ah, tem uma coruja que ela passa em cima de casa, aí a gente dá um grito “viva os noivos”)).	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
160 Prof.m3	Prestem atenção na pergunta e no “já” vocês saem: Explique o que é timbre e dê um exemplo.		
161 A7	É quando... é... quando... sons diferentes. São sons diferentes, mas a gente conhece esse som. Tipo, quando um cachorro está atrás da árvore e tá latindo... a gente não vê o cachorro, mas a gente sabe o som dele, porque ele late.	Assimilação Superior	Generalização do problema

162 <i>Prof.m1</i>	Ótimo ((A6 estoura o balão e tira o nome leão; o aluno imita o rugido do animal)).						
163 <i>Prof.m3</i>	Bora lá, próxima pergunta, prestem atenção que essa é difícil: Como podemos diferenciar o som grave de um agudo? Já!! ((Profm.3 Repete a pergunta)).						
164 A5	O grave é baixo e mais forte, o agudo é mais alto e fino.		Assimilação Superior	Justificativa dos resultados			
165 <i>Prof.m3</i>	Ótimo, parabéns! ((Todos aplaudem o aluno; A1 estoura o balão e retira o nome macaco; profm.1 auxilia o aluno a colocar a máscara e ele imita o timbre do animal; todos riem)). Pergunta: De onde vem a nossa voz?						
166 A8	Das cordas vocais.		Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses			
167 <i>Prof.m3</i>	E como é que ela é produzida nas cordas vocais?						
168 A8	Nosso cérebro manda a informação e aí sai nossa voz.		Assimilação Superior	Análise das hipóteses			
169 A7	Muito bem, acertou ((A4 estoura o balão e retira o burro; o aluno imita o animal e todos se divertem)).						
Interações Discursivas							
	Solic. Informaç.	Fornec. de pistas	Remod.	Reespel.	Problem.	Reestrut.	Recond.
Turnos de identific.				152	148, 154, 156, 160, 163, 165	147, 150,	167

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados constituídos com a pesquisa.

Essa dinâmica de perguntas e resposta aconteceu da seguinte maneira: dois alunos (um de cada equipe) deveriam correr e pegar um objeto da mão de um professor monitor, que estava a uma certa distância, para poder ter a possibilidade de responder primeiro à pergunta. Assim, quem acertasse somava pontos para o grupo e quem errasse, deveria estourar um balão que continha o nome de um animal, cada animal sorteado era representado por uma máscara e, usando a máscara o aluno precisaria imitar o timbre desse animal.

A relevância de seguir uma sequência de afazeres é que, dessa maneira, a cada nova atividade estamos recebendo estímulos novos que deixam “marcas” ou “rastros” no SNC, ou seja, todos esses caminhos podem se tornar permanentes, desde que o número de excitações sensoriais aumente. Nesse caso, é importante que haja formas diversas de interações ambientes para auxiliar nesse processo, de modo que os neurotransmissores se tornam capazes de atuar adequadamente em direção a formação da aprendizagem.

A brincadeira tinha como objetivo discutir os temas que foram apreendidos ao longo dos encontros e também ser algo atrativo e dinâmico, para que os estudantes pudessem aprender brincando. Além disso, os representados dos grupos eram sempre alternados, permitindo que todos participassem do rodízio das questões.

Papalia, Olds e Feldman (2006) acrescentam que o único órgão humano que não se constitui sozinho é o cérebro, porque ele vive em influenciando e sendo influenciado, necessitando da interação com outros para se constituir, por conta disso, quanto mais intensas, diversificadas e constantes forem as interações, mais o cérebro se torna eficiente, o que de maneira direta influencia no desenvolvimento da memória e da aprendizagem, que podem ser destacados por meio da manifestação de IHC.

Com isso, percebemos que ao início desse episódio, os professores monitores se concentram em **reestruturar** aquilo que vinha sendo discutido, reorganizar as discussões, de modo que essa recapitulação esclarece qual o objetivo central do que seria feito em sequência “fiquem atentos as perguntas, todas elas têm a ver com o que a gente fez durante esses três sábados” (turno 147).

Já pergunta realizada por Prof.m3, de forma diretiva, a professora monitora **problematiza** a respeito da pergunta chave que deu origem a toda a investigação (turno 148), provocando os estudantes a rememorarem as atividades, procurando uma resposta plausível, que pudesse além de destacar suas hipóteses, poder analisa-las ou ainda generalizá-la. Ao passo que A5 evidencia um IHC de **assimilação inferior**, mas que contempla **hipóteses** de solução do problema, pois além de descrever o que foi feito, é notório sua tentativa de organizar sua resposta.

Com isso, Prof.m3 torna a **reestruturar** sua pergunta, enfatizando alguns pontos específicos, para que ficasse nítido e explícito o que precisaria ser destacado para complementar o que foi dito pelo aluno (turno 150). Assim, A5 demonstra ter compreendido a ênfase dada pelo Prof.m3, já que inicia sua frase no turno 151, com “Ah”, provavelmente para expressar que entendeu como preencher as lacunas presentes em sua fala. Tanto que, percebemos nessa ocasião IHC de assimilação superior, por meio da **generalização do problema**.

Nesse caso, generalizar o problema envolve a capacidade de fazer associação do conceito científico com o cotidiano (representado aqui pela aproximação com a atividade realizada), destacando exemplos plausíveis “é com a nossa voz, assim se for alta ele vai ficando grande e se for baixa ele fica pequeno [o feixe de luz]”, e explicações congruentes ao que está sendo realizado.

No turno 154, surge novamente a **problematização** por parte de Prof.m3 e isso se torna recorrente ao longo das atividades, pois praticamente todas as perguntas da dinâmica apresentam essa característica. Dessa forma, no turno 155, A1 afirma que o som é “a vibração do ar e de outras moléculas”, evidenciando IHC de **justificativa dos resultados** que compreende a capacidade de explicar com mais aptidão os resultados encontrados, já que nessa

etapa os alunos já passaram por outras fases de discussão e aproximação do conhecimento científico, podemos acrescentar que nesta etapa da SEI as respostas são elaboradas com mais precisão e de forma natural.

No turno 156, ocorrem dois momentos que merecem destaque, pois em primeiramente a Prof.m3 **reespelha** a resposta de A1, para verificar junto a turma e os demais professores monitores se está correta ou carece de complementação, e finaliza o turno com uma nova **problematização** questionando “quais são os elementos do som?”.

Nessa sequência, A4 tenta rememorar aquilo que conseguiu sobre esse problema, citando apenas dois dos elementos ou características do som que foram estudados e revisados anteriormente por meio dos vídeos. Durante esse momento percebemos a manifestação de IHC de **concentração dos recursos mentais**, já que A4 evidentemente compreendeu o problema e buscou as maneiras de concentrar seus recursos mentais para solucioná-los, porém recordou de apenas alguns dos pontos que deveriam ter sido destacados, passando a oportunidade para A8, que repete as informações dadas por A4 e ao invés de acrescentar as qualidades que estavam faltando, incluiu em sua fala características referentes a uma delas “grave e agudo [classificação da altura]” (turno 158).

Por sua vez, A7 no turno 159, destaca que as qualidades do som estudadas foram “timbre, altura, duração e intensidade”, demonstrando IHC de **identificação das hipóteses**, que envolve a capacidade de identificar formas iniciais para tentar responder a um questionamento, de modo que o conhecimento científico surja de forma espontânea em suas afirmações.

Quando em sequência, Prof.m3 **problematiza** o que é timbre e solicita que os alunos deem exemplos, A7, no turno 161 apresenta IHC de **generalização do problema**, pois notoriamente o aluno buscou generalizar sua resposta a outros contextos, já que fez uma associação entre o conceito científico estudado e o cotidiano, com exemplos plausíveis e justificados a partir de explicações congruentes.

Com a **problematização** do turno 163, Prof.m3 solicita que os alunos diferenciem o som grave do som agudo, ao passo que A5 justifica que “o grave é baixo e o mais forte, o agudo é mais alto e fino”, esclarecendo com habilidade as diferenças entre essas características do som e, portanto, demonstrando IHC de **justificativa dos resultados**, haja vista que suas ideias foram apresentadas de maneira ordenada e definindo com exatidão os significados dos termos.

Em continuação ao episódio, no turno 165, Prof.m3 pergunta “de onde vem a nossa voz?”, permitindo a A8 que resposta de maneira diretiva, no turno 166 “das cordas vocais”, caracterizando **identificação das hipóteses**. Nesse caso, como o professor monitor almejava uma resposta complementar, é feita a recondução da problematização inicial, para **realocar** o

aspecto principal que deveria estar sendo tratado nessa discussão, evitando derivações ou respostas muito diretivas. Assim, no turno 167, Prof.m3 questiona “e como é que ela é produzida nas nossas cordas vocais?”.

Esse questionamento permitiu que A8 pudesse **analisar sua hipótese inicial**, por meio da tomada de decisão sobre suas ações, pois o aluno conseguiu perceber que havia a necessidade de esclarecer sua afirmação, reformular suas ideias e acrescentar fatos que justificassem sua hipótese inicial. Por conta disso, A8 acrescentou que “nosso cérebro manda a informação e aí sai a nossa voz”.

Sobre isso, quando pensamos sobre os processos químicos que ocorrem no cérebro, Sena (2015) acrescenta que a aprendizagem nada mais é do que um “evento sináptico” que durante seu desenvolvimento promove alterações moleculares na química neuronal (ocorridas por intermédio de modificações que deixam “marcas” no cérebro), que são manifestados por meio de comportamentos, atitudes, falas, registros, dentre outras formas de interações.

Esse episódio não finalizou com essa afirmação, no quadro 27 a seguir, damos prosseguimento a esse momento da dinâmica. É possível perceber também que as perguntas realizadas pelos professores monitores possuem um grau de dificuldade que segue uma linha crescente de desenvolvimento. Esses aspectos foram pensados com intuito de possibilitar aos alunos utilizarem suas hipóteses iniciais para justificarem os resultados postulados em sequência.

Podemos verificar essas afirmações a seguir, no quadro 28:

Quadro 28: Continuação da dinâmica

Turno/ Sujeito	Discurso	Análise	
		Bases Org. das Hab. Cognitivas	Indicadores de Hab. Cognitivas
170 Prof.m1	Prestem atenção: Quais os fatores que permitem que as nossas cordas vocais vibrem? Já ((os alunos correm; Profm.1 repete e pergunta; A5 diz não saber a resposta e por isso ficou parado no meio do caminho e A7 retorna para o seu lugar)). Alguém da equipe sabe a resposta? ((Profm.1 repete a pergunta por duas vezes)).		
171 A7	A garganta, a língua e a bochecha.	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
172 Prof.m3	Isso ((A equipe se empolga por ter respondido corretamente; A5 estoura o balão e tira o papagaio)).		
173 Prof.m1	Vamos lá, já. Os nossos ouvidos ele tem a tarefa de captar os sons, mas como que isso acontece? Já!! ((os alunos correm e Profm.1 repete a pergunta)).		

174 A1	Por causa das ondas sonoras...	Assimilação Inferior	Concentração dos recursos mentais
175 Prof.m1	Isso, mas como elas chegam até os nossos ouvidos para produzir o som?		
176 A1	Por causa dos barulhos.	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
177 Prof.m1	É, tem a ver, mas nós queremos saber como acontece.		
178 Prof.m3	Como acontece? Como chega até aqui... assim... ((tocando na orelha)).		
179 Prof.m1	A equipe aqui ((equipe 1)), tem alguma ideia?		
180 A7	Os sons são transmitidos para a bigorna, martelo... e... esqueci o nome do outro ((os professores complementam que é o estribo))	Assimilação Superior	Análise das hipóteses
181 Prof.m1	Sim, tá! Mas depois que o som é transmitido para esses ossinhos o quê que acontece?		
182 A7	Aí faz as pessoas escutarem	Assimilação Superior	Justificativa dos resultados
183 Prof.m1	((confirma com a cabeça)) muito bem! ((A6 estoura o balão e retira o porco, imita o animal; todos os alunos se divertem com as imitações))		
184 Prof.m2	Se quem vier não souber, passa pro outro, ok. Não é mais para passar pra equipe, vai passar pro outro, quando um não sabe, o outro pode responder, aí depois a gente passa pras equipes, está bem? Valendo 20 pontos agora...		
185 Prof.m1	Por que o som pode ser visto como documento da cultura de uma região? Já!! ((somente A5 da equipe 2 corre para responder; Prof.m3 repete a pergunta))		
186 A7	Nós sabemos quando uma pessoa, tipo, não enxerga... aí o som é a cultura dele, não é	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
187 Prof.m2	Mas o que tem a ver com a cultura, a identidade?		
188 A7	Ah, é a música! A música do Pará, identidade	Assimilação Superior	Justificativa dos resultados
189 Prof.m1	Exato, muito bem ((A7 estoura o balão e retira o sapo, imitando o animal)). A4, bora lá?! Próxima pergunta valendo 30 pontos ((o aumento da pontuação foi decidido entre os professores para dar chance de a equipe 2 alcançar a equipe 1 na disputa)). Essa é muito fácil: quais são as principais notas musicais?		
190 A8	São: sol, dó, ré, mi, fá... não: sol, fá, mi, ré, dó... [...] Sol, fá, mi, ré, dó, si, lá.	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
191 Prof.m1	Vamos lá, a última pergunta: qual a importância do som no cinema? Já! ((quando os alunos chegam prof.m1 repete a pergunta)).		
192 A5	É pra ver o que eles estão falando... fazendo... aí a gente ouve...	Assimilação Inferior	Identificação das hipóteses
193 Prof.m2	Os filmes... têm vários tipos de filmes, cada filme tem um tipo de som, não é. Pra que serve esse som?		

194 A5	Pra gente saber, né. Por exemplo, se ele é assustador faz um som barulhento e a gente se assusta, né [...] Comédia ((interrompido por uma fala inaudível de profm.2)) (...) comédia, tem um bocado de coisa engraçada e risada, né ((A1 estoura o último balão e retira uma galinha, imitando o animal; após esta ocasião os alunos se organizaram para tirar fotos, verificar a pontuação alcançada – equipe 1: 245; equipe 2: 215 – e por fim, finalizar o relatório com as instruções dos professores monitores))				Assimilação Superior	Generalização do problema	
Interações Discursivas							
	Solic. Informaç.	Fornec. de pistas	Remod.	Reespel.	Problem.	Reestrut.	Recond.
Turnos de identific.	179	173, 193	177	175, 181	170, 185, 189, 191		176, 178, 184, 187

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados constituídos com a investigação.

No início desse turno, percebemos que os alunos hesitam um pouco em tentar responder, apesar dos esforços dos professores monitores para encorajá-los, como pode ser visto no turno 170, com a **problematização** proposta. Com isso, A7 que antes havia retornado ao seu lugar, elabora uma resposta com características de IHC de **identificação das hipóteses** (turno 171), como uma tentativa de responder ao questionamento e demonstrando sua preocupação em aproximar sua ideia do conhecimento científico, mesmo que de forma espontânea.

Com o desenrolar dessa interação, no turno 173, Prof.m1 dá sequência às perguntas, dessa vez por meio do **fornecimento de pistas**, pois ao mesmo tempo que em dá dicas aos estudantes, o professor monitor finaliza sua fala com um problema a ser respondido. Desse modo, A1 envolvido por esse esforço discursivo presente na fala de Profm.1 procura esclarecer as causas que podem ser responsáveis para que nossos ouvidos captem os sons, A1 chega então à conclusão de que isso ocorre por conta das ondas sonoras.

A partir disso, Prof.m1 procura por meio do **reespelamento** das ideias do aluno, reforçar os argumentos presentes na resposta, e legitimar essa ideia como verdadeira, para que com isso A1 perceba a relevância de sua interação, mas ainda assim compreenda a necessidade de complementá-la. Esse fato foi bem recebido pelo aluno, que passa então a **identificar hipóteses** do que pudesse complementar sua afirmação anterior “por causa dos barulhos” (turno 176).

Essas informações são dependentes de estímulos constantes, isto é, caso não ocorra uma frequência na prática de determinada habilidade que estamos começando a apreender, esse circuito de manifestação de aprendizagem poderá desaparecer. Resumidamente a aprendizagem e a memória envolvem, basicamente, eventos químicos e elétricos, antes de se tornarem

perceptíveis por intermédio de suas diferentes formas de manifestações. Por isso a relevância de estimular os alunos a exporem suas opiniões.

Apesar disso, identificando a necessidade de agregar valores científicos às afirmações de A1, Profm.1 realiza o **remodelamento** de sua pergunta, ou seja, recoloca por meio do reforço e ênfase o seu questionamento, preenchendo as lacunas que possam ter sido deixadas (turno 177). Então, Profm.3 tenta dar destaque maior ao que se pede, por meio de um exemplo do que se espera (no turno 178) “como os sons chegam até o ouvido [tocando nas orelhas]”.

Essas interações propostas pelos professores monitores permitiram que os alunos repensassem suas afirmações e pudessem reelaborá-las para acrescentar conceitos científicos naquilo que já haviam dito. Assim, no turno 180, A7 manifesta IHC de **análise das hipóteses**, pois ficou evidente sua capacidade de repensar suas próprias ideias iniciais, destacando o surgimento do pensamento crítico e da tomada de decisão.

Essa capacidade de julgamento elaborada pelo estudante condiz com as ideias defendidas por Lipman (1995) quando o autor afirma que julgamento compreende a elaboração de conclusões, avaliações, opiniões; logo, englobe situações de tomada de decisão, resolução de problemas, de aprendizagens de novos conceitos, mesmo que seja algo mais inclusivo e genérico.

No turno 181, Prof.m1 almejando que a resposta pudesse ser concretizada, realiza o **reespelhamento** da resposta de A7, dando destaque e legitimando o que foi dito pelo aluno, mas com o cuidado de fazê-lo chegar a um consenso de tudo que foi dito, por fim, A7 **justifica seus resultados**, explicando o porquê que isso acontece. Então esse momento finaliza com a seguinte conclusão dos alunos: os sons chegam aos nossos ouvidos por conta dos “barulhos” e são transmitidos a partir do martelo, bigorna e estribo, permitindo que as pessoas escutem.

No turno 185 se inicia uma nova **problematização**, “por que o som pode ser visto como documento da cultura de uma região?”. A7 começa a sequência com IHC de **identificação das hipóteses**, apesar de ainda não responder algo que seja condizente com o que os problemas esperavam. Apesar disso, sua resposta não foi descartada, mas **reconduzida**, como vemos no turno 187. Esse momento foi marcado pela tentativa do Prof.m2 em recolocar os aspectos centrais do que estava sendo discutido, evitando derivações para que os objetivos continuassem a ser destacados e alcançados.

Então, A7 no turno 188 cita um exemplo do que pode ser a resposta esperada, **justificando os resultados**, esclarecendo que se trata da música, citando a música paraense como sendo uma identidade do nosso Estado. Essas informações haviam sido discutidas ao

longo dos encontros e vários exemplos foram dados a esse respeito, sobretudo, das particularidades da música de cada região.

A **problematização** proposta no turno 189, solicitava que os alunos destacassem quais as principais notas musicais, ao passo que A8 manifesta IHC de **identificação das hipóteses** destacando que são: Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si; mesmo que tenha confundido inicialmente, consegue reelaborar sua resposta e organizá-la.

Com as hipóteses levantadas os alunos puderam analisar e expor as ideias, com auxílio do professor monitor e por intermédio das ID, definindo estratégias, elaborando argumentos, construindo um enredo, para testar mentalmente suas opções e cada etapa do processo, ou seja, para resolver problemas, o sujeito exercita possibilidades e soluções racionalizando os possíveis riscos (MIRI; DAVID; ZOLLER, 2007; ZOLLER; PUSHKIN, 2007).

Sobre a importância do som no cinema, A5 inicialmente diz que “é pra ver o que eles estão falando... fazendo... aí a gente ouve...”, no turno 192. Com o **fornecimento de pistas** oriundo da pergunta de Prof.m2, A5 **generaliza o problema**, pois para justificar sua ideia o estudante faz associações entre o conceito científico estudado e exemplos de sua aplicação no cotidiano, com referências plausíveis e justificadas por intermédio de suas explicações.

Esse levantamento de informações elaborado por A5, pode expressar suas análises sobre as atividades realizadas, ou seja, envolve a relação existente entre a conexão de eventos críticos que compreendem todas as suas ações, já que ao planejar seus atos (ou falas), o aluno verifica as probabilidades de análises e disposições que melhor definam o desenvolvimento de suas atividades. Por exemplo, ao levantar hipóteses, os estudantes analisam uma sequência de eventos com intuito de precipitar o futuro, isto é, observar a lógica e a coerência entre os dados verificados, consideram as previsões e cogitam as possibilidades para suas tomadas de decisões.

Conforme Teixeira (2001) o cérebro é o principal responsável pela produção e manifestação de pensamentos (que são processados por intermédio dos símbolos e não possam se resumir ao que representamos no papel), já que mesmo observando por meio de aparelhos não seríamos capazes de “visualizar o pensamento”. Consideramos que as ações e atitudes são as principais maneiras de tentar expressar o que se pensa, fazendo com que a linguagem oral e a escrita ganhem destaque e sejam utilizadas para análise da manifestação de IHC.

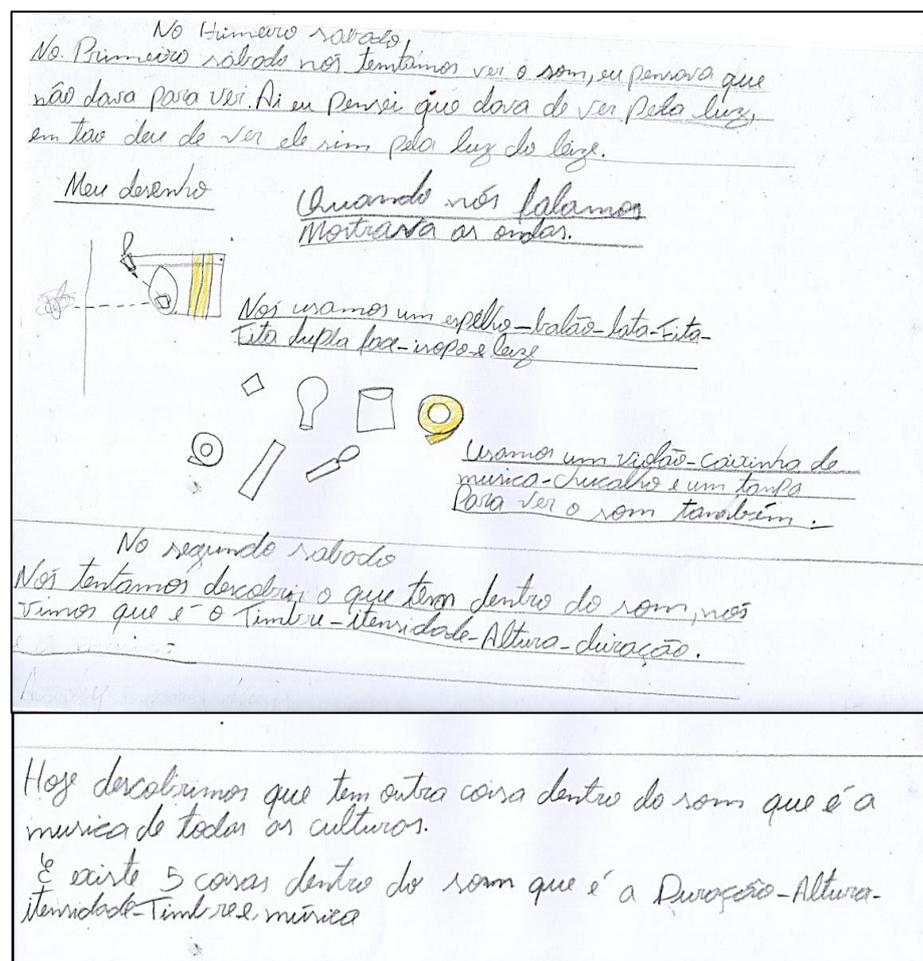
Esse momento é encerrado e, no sábado seguinte a ele, os alunos desenharam e escreveram sobre as experiências e discussões que realizaram ao longo dessas atividades. Mesmo contando com as anotações diárias na ficha de acompanhamento, o momento de escrever e desenhar é também de grande relevância, porque é uma ocasião em que os alunos

têm oportunidade de elaborar sozinhos suas respostas, sem influências de materiais adicionais, como os vídeos, imagens e discussões que ocorreram ao longo do processo.

Conceitualização, aproximação social, ID e os IHC: Os IHC que se manifestaram nos registros escritos e desenhados

Nesse eixo de análise utilizamos como suporte os registros escritos e desenhados, que se encaminham nas fichas de acompanhamento do primeiro e segundo dia e finalizam com a realização do relatório final. Para este momento incluímos ainda as ocasiões em que os alunos apresentam suas produções, explicando os detalhes do que foi registrado em seu cartaz, como forma de interpretar o que essas construções evidenciavam, para evitar análises superficiais de seus significados. Podemos observar isso na figura 16, a seguir:

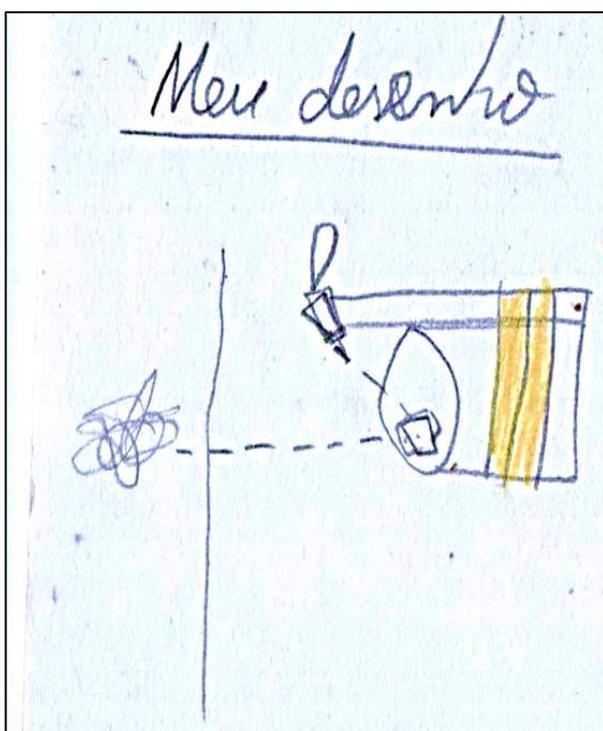
Figura 16: Desenhos e escritos A1



Fonte: Produção individual de A1.

Esses escritos de A1 são carregados de significados, porque além de descrever o que e como fez para realizar a atividade, o aluno se preocupa em explicar suas intenções, suas hipóteses e depois esclarece o que conseguiu obter como resultado “eu pensava que não dava pra ver. Aí eu pensei que dava pra ver pela luz, então deu pra ver ele sim pela luz do *laser*”. Nessa ocasião percebemos IHC de **identificação das hipóteses** e de **análise das hipóteses**.

Vemos então que, em um mesmo parágrafo esses IHC podem transpor de assimilação inferior para assimilação superior, pois o além de evidenciar suas opiniões iniciais sobre a atividade, A1 esclarece suas análises sobre o que realizou e o resultado que obteve. Essas informações são complementadas pelos desenhos que os representam.



Ao lado esquerdo do papel A1 desenhou o aparato construído sendo utilizado, projetando a luz do *laser* na parede com pequenas ondas que representam seus movimentos. Desse modo, o A1 acrescentou que “quando nós falamos mostrava as ondas”, ou seja, **justificando seus resultados** sobre o “por que” isso aconteceu, além de demonstrar em seus escritos cada uma das etapas realizadas e dos materiais utilizados “usamos um violão, caixinha de música, chocalho e uma tampa para ver o som também”. Cada um desses materiais foi representado por meio de desenhos que os complementava.

No segundo sábado, segundo A1 “nós também descobrimos o que tem dentro do som, nós vimos que é o timbre, intensidade, altura e duração”. Desse modo, A1 **explica suas ideias** sobre o passo a passo realizado na atividade, nesse caso, sem a complementação de desenhos.

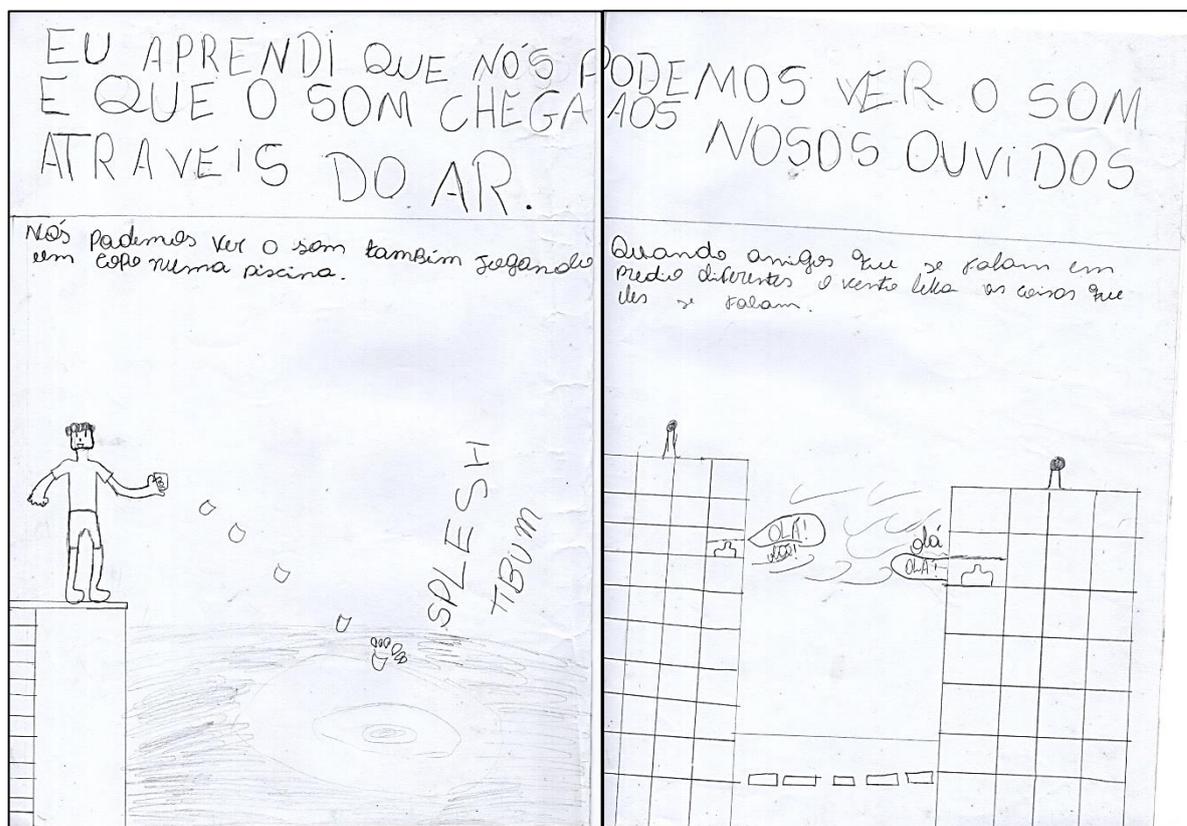
Ao final de seus escritos A1 conclui dizendo que “hoje nós descobrimos que tem outra coisa dentro do som, que é a música de todas as culturas”. Nesta ocasião, observamos que o aluno constrói seus raciocínios científicos, conforme esclarecem Ainsworth, Prain e Tytler (2011), já que para os autores, essas representações escritas ou desenhadas potencializam os estudantes a compreenderem o que fizeram, expondo as aprendizagens que por algum motivo não puderam verbalizar.

Percebemos características de IHC de **generalização do problema**, haja vista que notoriamente fez parte das intenções dos alunos, mesmo que inconscientemente, aproximar a

atividade realizada do seu cotidiano. Segundo Campelle e Munford (2015) os cientistas não organizam e representam suas descobertas ou informações somente de forma verbal, comumente eles recorrem a instrumentos gráficos, desenhos, imagens para tentar elaborar e divulgar seus achados aos pares.

Os registros de A2 podem ser observados na figura 17, a seguir:

Figura 17: Desenhos e escritos de A2



Fonte: Produção individual de A2.

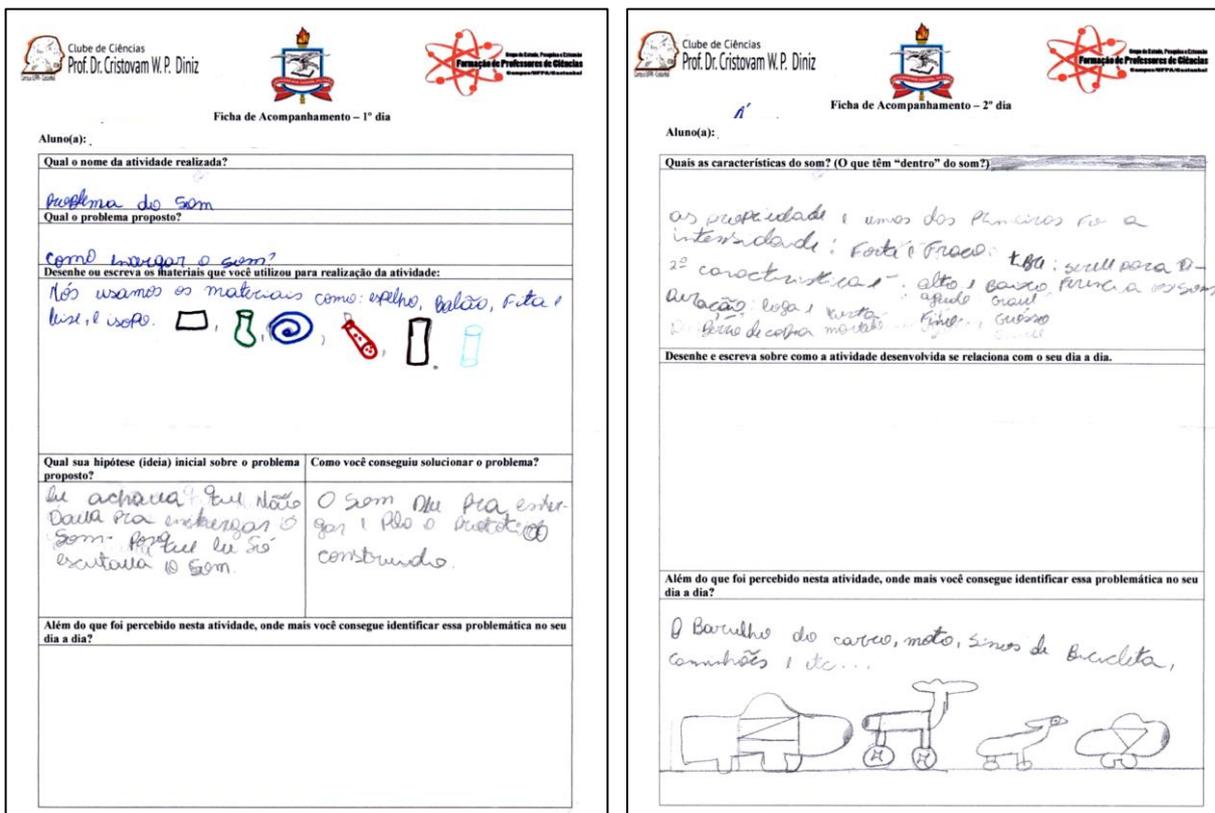
Percebemos nesses registros que A2 procurou **analisar suas hipóteses**, buscando questionar e analisar suas ideias a respeito do problema proposto. Desse modo, os desenhos complementam os registros escritos, mesmo que não façam relação com a forma como a atividade foi realizada ou o “por que” dos resultados obtidos.

Essas relações sobre o como e por que foram pontos introduzidos explicitamente ao longo dos dias de atividade, pois com as fichas de acompanhamento os alunos tinham oportunidade de registrar suas descobertas paulatinamente, talvez por isso, A2 optou por **generalizar o problema**, já que em sua proposta a representatividade do som pode ser percebida em situações cotidianas, como quando jogamos algo na piscina ou ao cumprimentar

alguém na rua, ou seja, o som está presente no cotidiano das pessoas, mesmo que não possamos ver da mesma maneira que podemos ouvi-lo.

Para complementar tais afirmações destacamos as fichas de acompanhamento do primeiro e segundo dia de A2, objetivando evidenciar a forma como a estudante organizou seu raciocínio ao longo da SEI realizada, conforme observamos na figura 18, a seguir:

Figura 18: Fichas de acompanhamento de A2



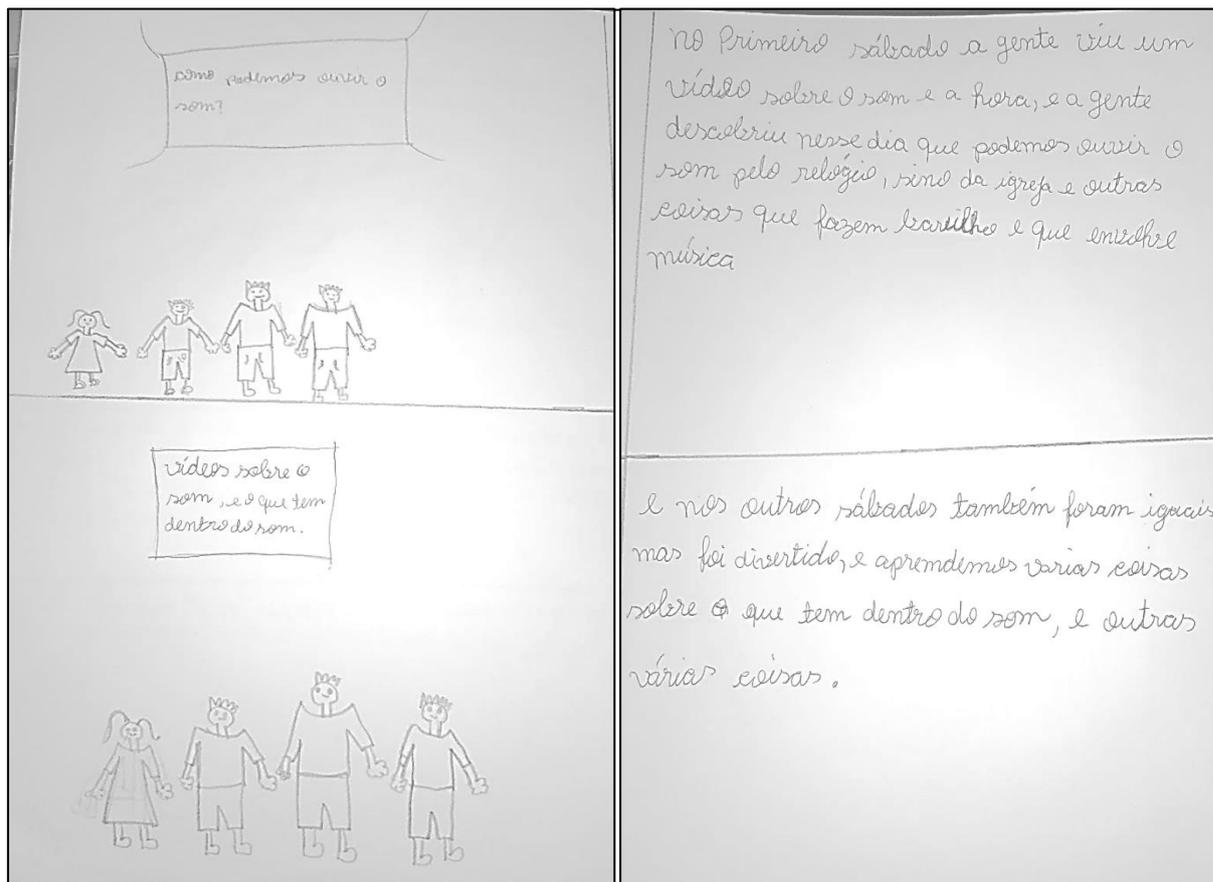
Fonte: Produções individuais de A2.

Estes registros evidenciam que A2 registrou as etapas e materiais utilizados na atividade, bem como suas hipóteses iniciais, em que "(...) não dava pra enxergar o som, porque eu só escutava o som". Com o desenvolvimento e realização do experimento foi possível refutar e ampliar essas ideias iniciais, já que "o som deu pra enxergar pelo protótipo construído".

A2 **identifica e analisa suas hipóteses**, haja vista que em seus escritos identificamos ideias anteriores a resolução do problema e, ainda as avalia, demonstrando sua capacidade de questionar a respeito das ideias levantadas e dos resultados encontrados. Percebemos que isso ocorre em uma sequência lógica de acontecimentos, em vista do caminho percorrido que finaliza com a elaboração de exemplos reais de como isso pode ser verificado no dia a dia.

Os desenhos e escritos de A3 podem ser observados na figura 19, a seguir.

Figura 19: Desenhos e escritos A3



Fonte: Produção individual de A3.

Nesses escritos, A3 desenha e escreve sobre suas experiências, apresentando de forma descritiva o que foi realizado, o que evidencia características de IHC de **explicação das ideias**. Percebemos ainda a relevância do problema que foi evidenciando pela aluna no primeiro quadro, provavelmente por ter sido o auxílio utilizado por todos para o desenrolar das atividades.

Além disso, quando questionada sobre o que mais foi capaz de ganhar atenção ao longo dos três sábados de atividades, A3 comenta que “foi legal, porque foi possível enxergar o som, eu achava que não dava”. Assim, ao expor suas ideias sobre o que fez, a aluna passa a manifestar IHC de **identificação das hipóteses**, já que ela sugere qual era sua ideia e o quanto foi marcante conseguir perceber que suas ideias iniciais poderiam ser reformuladas.

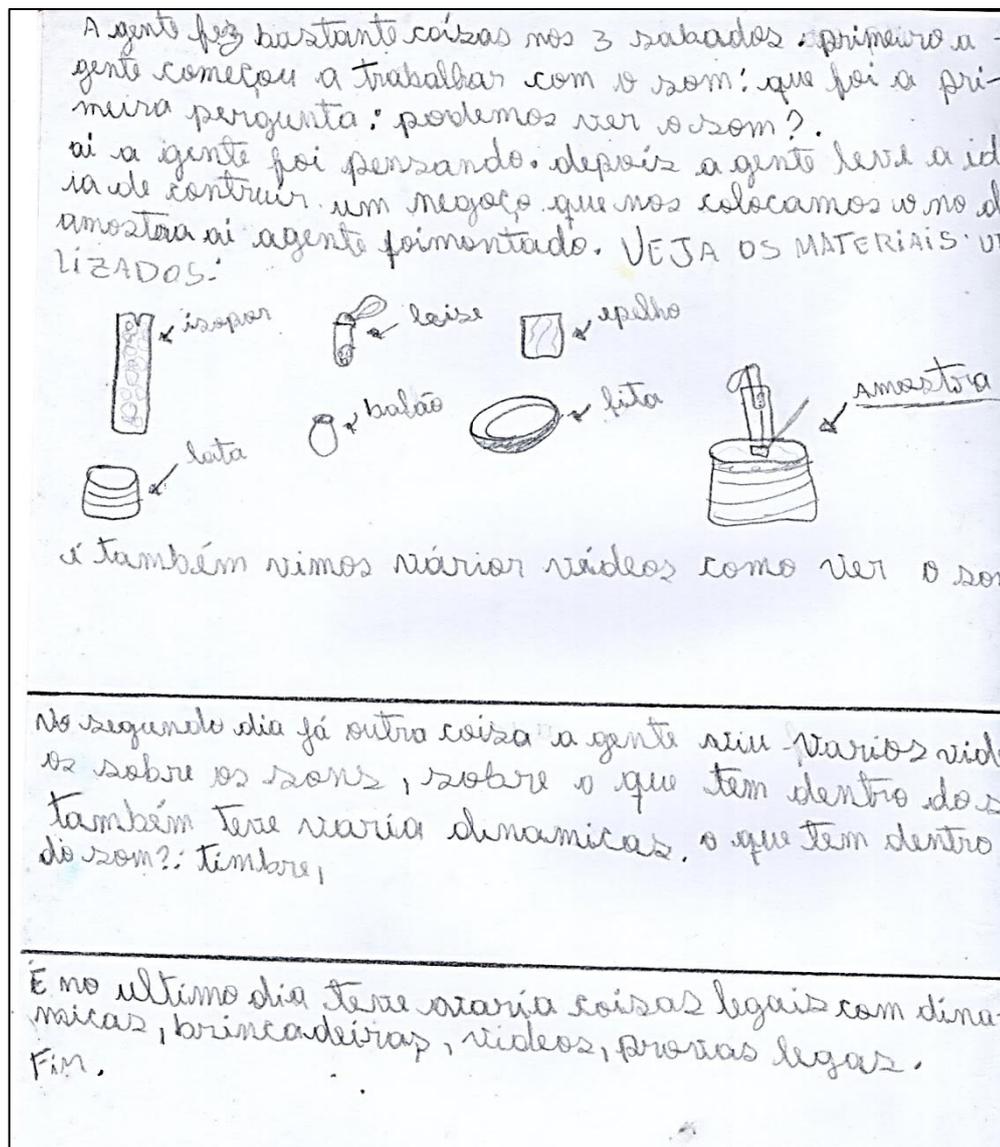
Outro ponto que teve destaque foram os vídeos sendo projetados no terceiro quadrinho e a representação de sua equipe interagindo durante esse momento, pois com os vídeos os professores monitores conseguiram explorar ainda mais os conceitos que estavam sendo

discutidos desde o primeiro dia da atividade, além de que com ele e por meio deles, outras atividades como as dinâmicas e jogos se originaram, enfatizados no quarto quadrinho.

Nesse caso, destacamos que outro fator importante quando tratamos da mente humana são as emoções, tornando-se essa uma temática que também é de interesse de estudos que lidam com a aprendizagem humana. Sena (2015) complementa que os sentimentos e as emoções que surgem durante a aprendizagem podem tornar qualquer conhecimento inesquecível, facilitando ou dificultando o processo de manifestação dos IHC.

Para A4, as representações gráficas de suas produções são representadas da seguinte forma:

Figura 20: Desenhos e escritos A4



Fonte: Produção individual de A4.

O relatório final de A4 contou com a descrição escrita do que foi realizado, além de desenhos que complementaram esses registros. Verificamos que a preocupação em destacar o problema também é evidenciada, assim como a disposição ordenada dos fatos e dos materiais utilizados, caracterizando IHC de **explicação das ideias**.

Assim, foram registrados o isopor, o *laser*, espelho, lata, balão (bexiga) e fita adesiva, sendo todos acompanhados de desenhos que os complementavam, a partir disso “a gente teve a ideia de construir um negócio que nós colocamos o nome de **amostra**, aí a gente foi montando”. A amostra se referia ao aparato, o objeto utilizado pelos alunos para realização do experimento. Percebemos nesse momento a preocupação de A4 em esclarecer aos professores cada uma das etapas realizadas e o que eles precisaram para realizá-las.

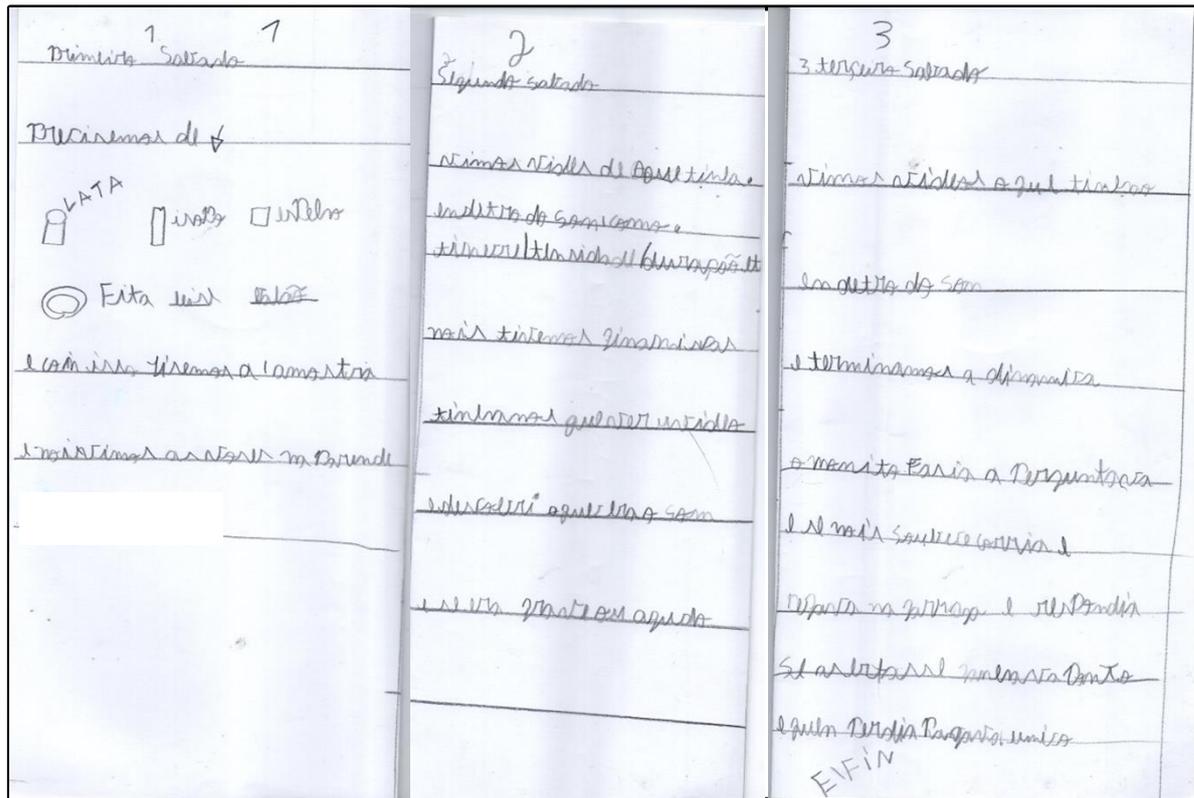
De acordo com Coelho, Souza e Brito (2021) esses elementos gráficos contribuem como ferramentas mediadoras, cooperando como outros modos semióticos de comunicação na construção que o estudante faz sobre o conceito científico estudado e, de certo modo, sobre as práticas dos cientistas em observar, analisar, registrar e descrever tudo o que fizeram, como fizeram, os materiais e métodos realizados e, por fim, os resultados alcançados.

Quando relata sobre o segundo dia de atividade, o A4 inicializa uma resposta sobre as características do som, no entanto, não registra todos aqueles que foram estudados, resumindo-se ao timbre. Nesse caso, identificamos uma relação próxima com o conhecimento científico, já que o estudante expõe um dado lembrado, mesmo que a resposta não esteja completa, o que nos permite identificar **IHC de concentração dos recursos mentais**.

Sobre o último dia de atividades, reconhecemos o envolvimento de A4 e sua empolgação com tudo o que foi proposto, o que completa as ideias de Ainsworth, Prain e Tytler (2011), quando os autores esclarecem cada tipo de representação elaborada pelos estudantes auxiliam em sua comunicação, já que permitem aos alunos expressarem seus pensamentos, além de auxiliá-los a construir raciocínios científicos por meio da utilização de modos visuais, que, conforme orientação dos professores, deve solicitar que os estudantes sejam explícitos em seus raciocínios, pois os desenhos e escritos necessitam ter relação com os conceitos estudados.

Nosso corpo consegue captar distintas informações que estão dispersas no ambiente por meio dos nossos órgãos dos sentidos, no entanto, não podemos absorver todas elas, já que estão em toda parte oriundas de diversas fontes. Por isso, a atenção merece destaque, pois é por intermédio dela que elegemos as informações mais relevantes de serem consideradas e apreendidas (HELENE; XAVIER, 2003). Desse modo, as formas de garantir a atenção dos alunos durante as atividades é necessário para que se desperte o interesse do sujeito sobre aquilo que precisa ser observado. Os registros de A5 podem ser observados na figura 21, a seguir:

Figura 21: Desenhos e escritos A5



Fonte: Produção individual de A5.

As informações presentes nesse registro estão divididas por dias de atividade e compreendem escritos e desenhos que os complementam. Em conformidade com a organização exposta por A5 percebemos que nos registros do primeiro dia A5 evidencia IHC de **explicação das ideias**, já que foram descritas as fases de realização da atividade, bem como os materiais utilizados para sua concretização.

A partir do quadrinho que representa o segundo dia, A5 demonstra indícios de IHC de **concentração dos recursos mentais**, porque mesmo que não sejam descritas as hipóteses iniciais sobre a realização das atividades, percebemos manifestações que advertem explicações plausíveis sobre a temática e aproximação com conceitos científicos, para A5 “vimos vídeos do que tinha dentro do som, como timbre, intensidade, duração e etc.”, além de que “descobri o que era o som e se era grave ou agudo”.

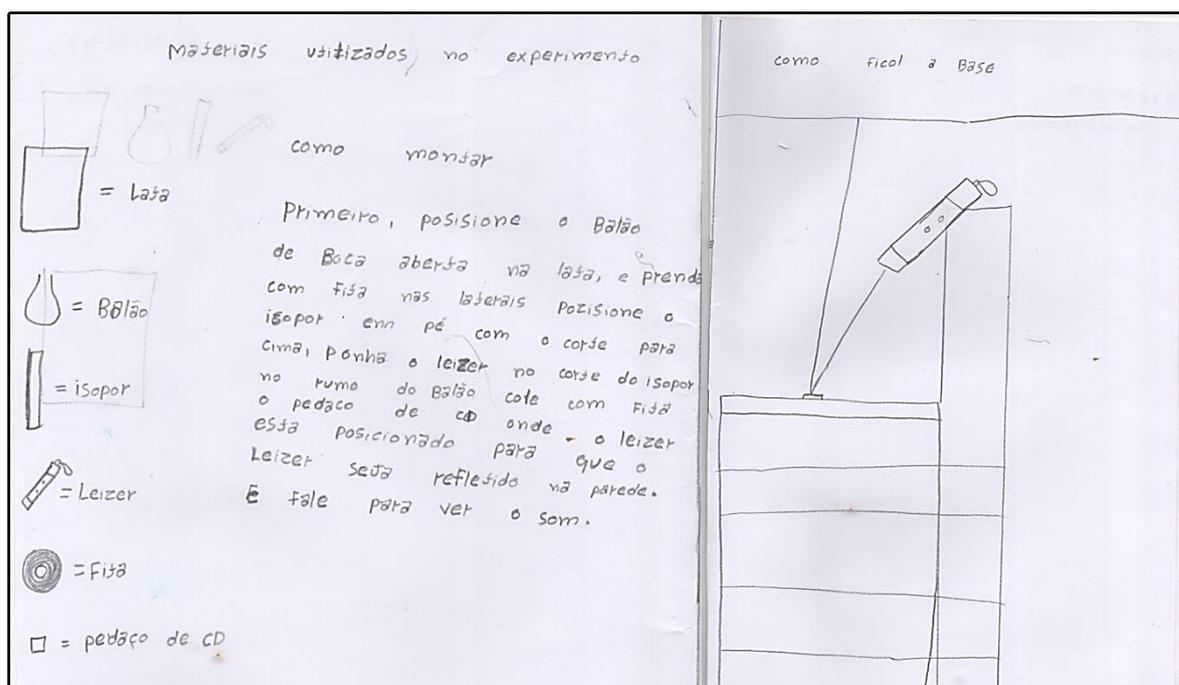
Então, essas características demonstram que o estudante não só descreve o que foi feito, mas para além disso ocupa-se em aproximar essas descrições por meio de aproximação com o conhecimento científico. A esse respeito, Sasseron e Carvalho (2009) explicitam que os registros escritos são mais comuns quando os alunos desenvolvem ou possuem conhecimentos

básicos que se relacionam ao tema trabalhado, porque isso lhes dá segurança para escrever sobre os mesmos.

Assim, em posse dessas aprendizagens, a escrita surge com a função de organizar as informações que já existem com as novas que foram adquiridas ao longo das aulas. Além disso, estes registros escritos podem vir ou não acompanhados de desenhos, já que podem ainda aparecer separadamente, ainda que sejam capazes de, na maior parte das vezes, expressar e explicitar conceitos sobre o que se propõem a fazer (SASSERON; CARVALHO, 2009).

Os registros de A6 podem ser observados na figura 22, a seguir:

Figura 22: Desenhos e escritos A6



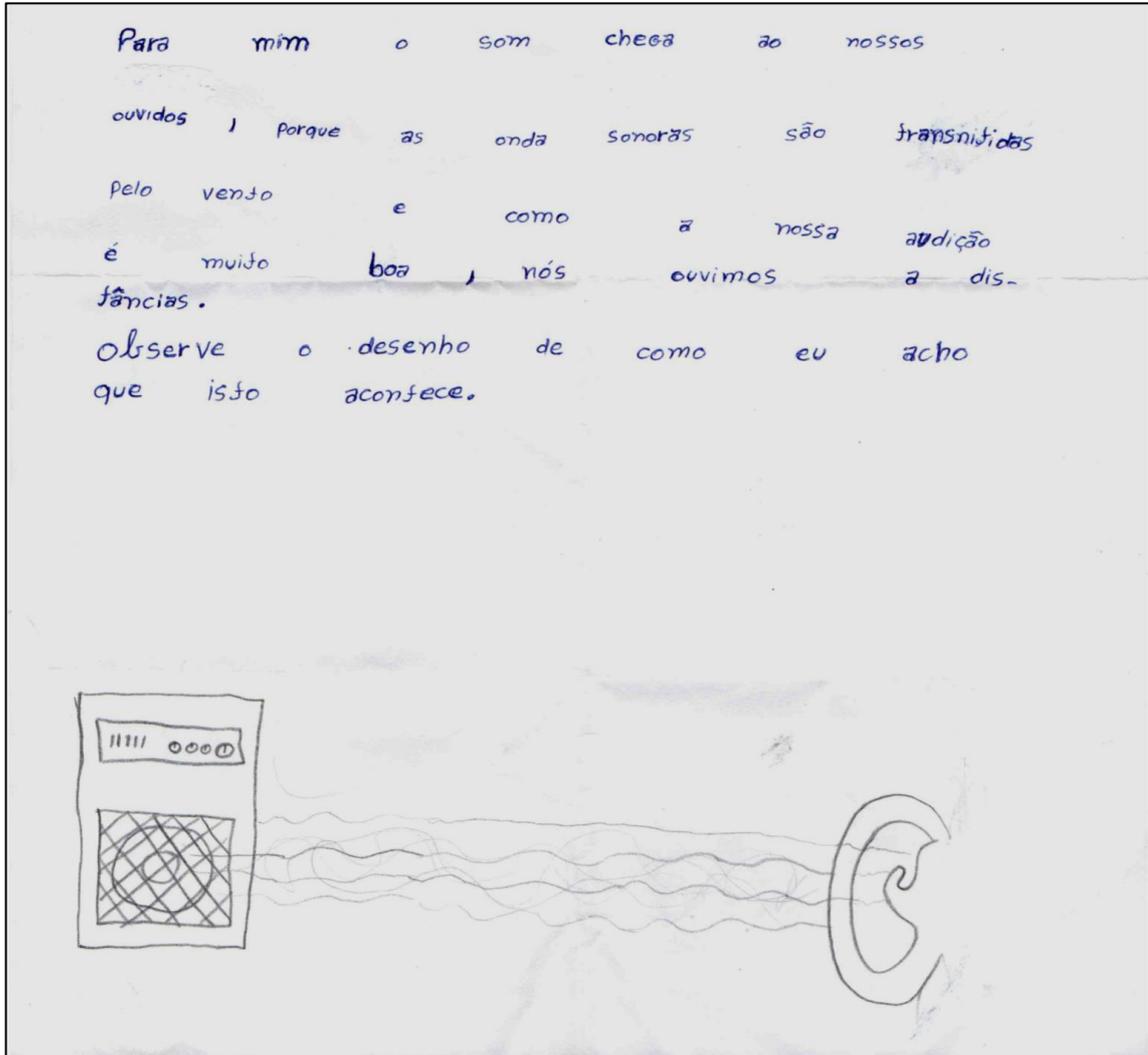
Fonte: Produção individual de A6.

Os registros de A6 se resumem a caracterizar o passo a passo para realização da atividade. Essa atitude do aluno evidencia IHC de **explicação das ideias**, pois tanto os desenhos quanto os escritos objetivam delinear os materiais utilizados e como desenvolver o experimento, para se chegar ao resultado: enxergar o som. O aparato que resultou dessa sequência também foi desenhado por A6 e pode ser visto no segundo quadrinho da figura, sendo descrito por ele como “a base”.

Em relação as produções realizadas nas fichas de acompanhamento, destacamos alguns registros do aluno sobre como ele acreditava que o som chega aos nossos ouvidos. Para tanto,

fizemos um pequeno recorte de uma dessas fichas, que pode ser verificado na figura 23, a seguir:

Figura 23: Ficha de acompanhamento de A6



Fonte: Produções individuais de A6.

Consideramos válido ressaltar que tanto a explicação, quanto o desenho proposto pelo aluno representam suas hipóteses iniciais, pois até essa ocasião os professores monitores não haviam realizado nenhum momento de interação ou discussão dos conceitos.

Santos, Pitanga e Santos (2012) destacam que em sala de aula os alunos são motivados a analisarem tanto conceitos quanto imagens elaboradas por outros autores, seja em livros, histórias em quadrinho, dentre outros. Então, por que não permitir que esses estudantes tenham oportunidade de interpretar suas próprias produções: escritas e/ou desenhadas.

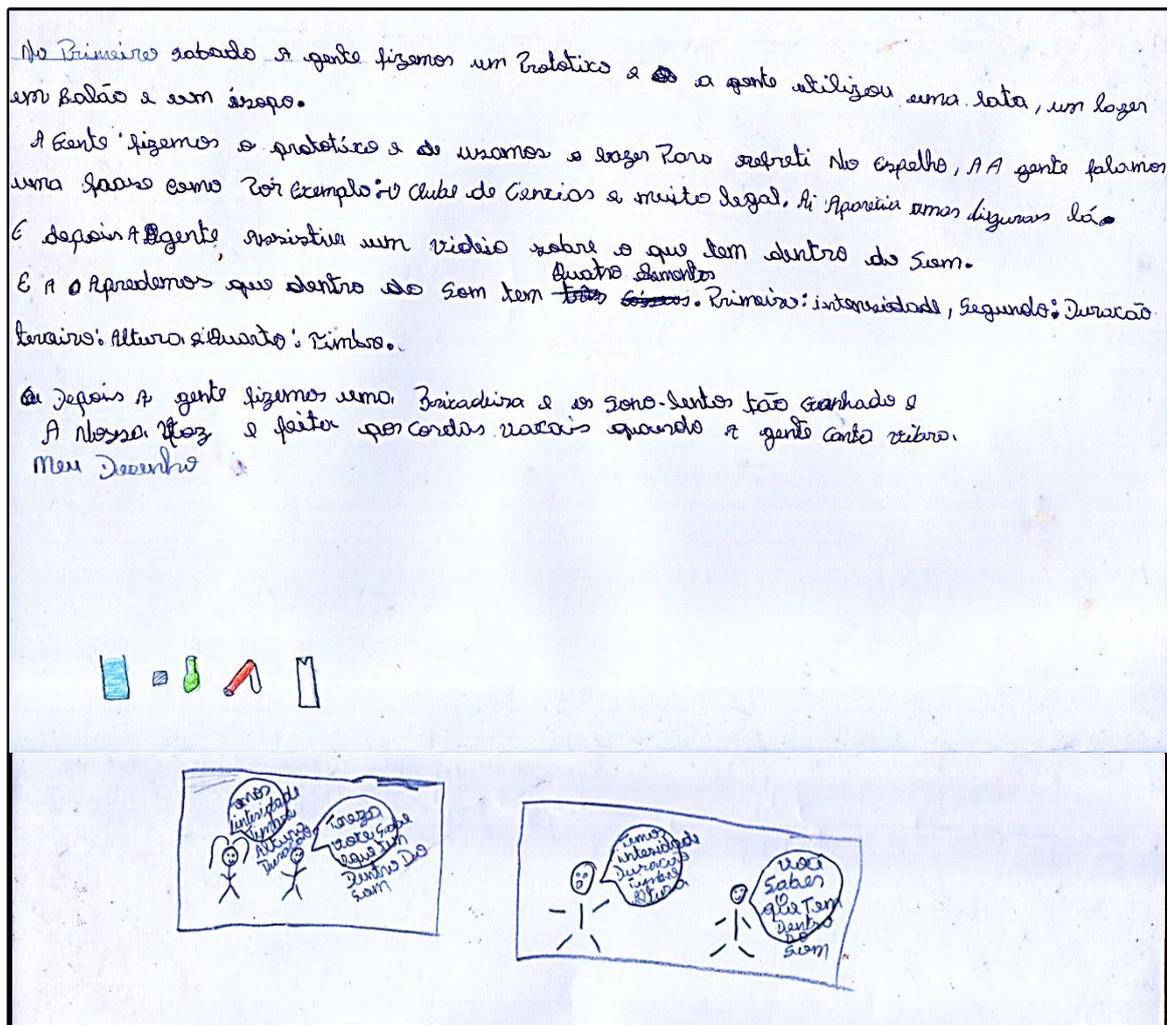
Novas orientações para o ensino de Ciências destacam a necessidade de privilegiar as dimensões imagéticas e discursivas que envolvem o processo de ensino e aprendizagem,

sobretudo, valorizando situações reais de aprendizagens. Conforme Coelho, Souza e Brito (2021) estimar esses aspectos se torna importante, porque privilegiam a linguagem como elemento primordial para aquisição do conhecimento científico.

Acrescentamos ainda que dar ênfase as produções escritas e/ou desenhadas melhora o engajamento dos alunos pois, ao desenhar e analisar suas produções, eles coordenam, exploram e justificam suas compreensões sobre a Ciência e se sentem mais motivados a aprender.

Na figura 24, a seguir, destacamos os desenhos e escritos de A7:

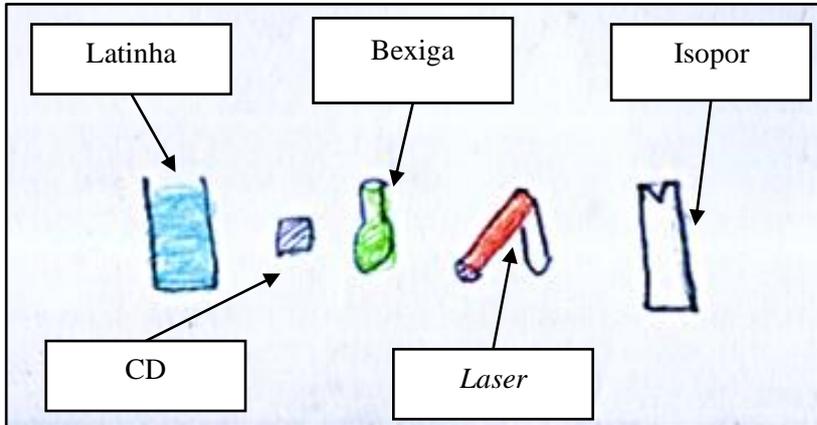
Figura 24: Desenhos e escritos A7



Fonte: Produção individual de A7.

Podemos observar nos registros de A7 que ele não se limita a descrever os passos de realização da atividade, mas acrescenta informações importantes a respeito de como e por que obteve determinado resultado, por exemplo, “A gente [nós] fizemos o protótipo e usamos o laser para refletir no espelho. A gente [nós] falamos umas frases como, por exemplo: o Clube de Ciências é muito legal. Aí apareciam umas figuras lá”.

Os desenhos que representam os materiais utilizados por A7 também aparecem ao final



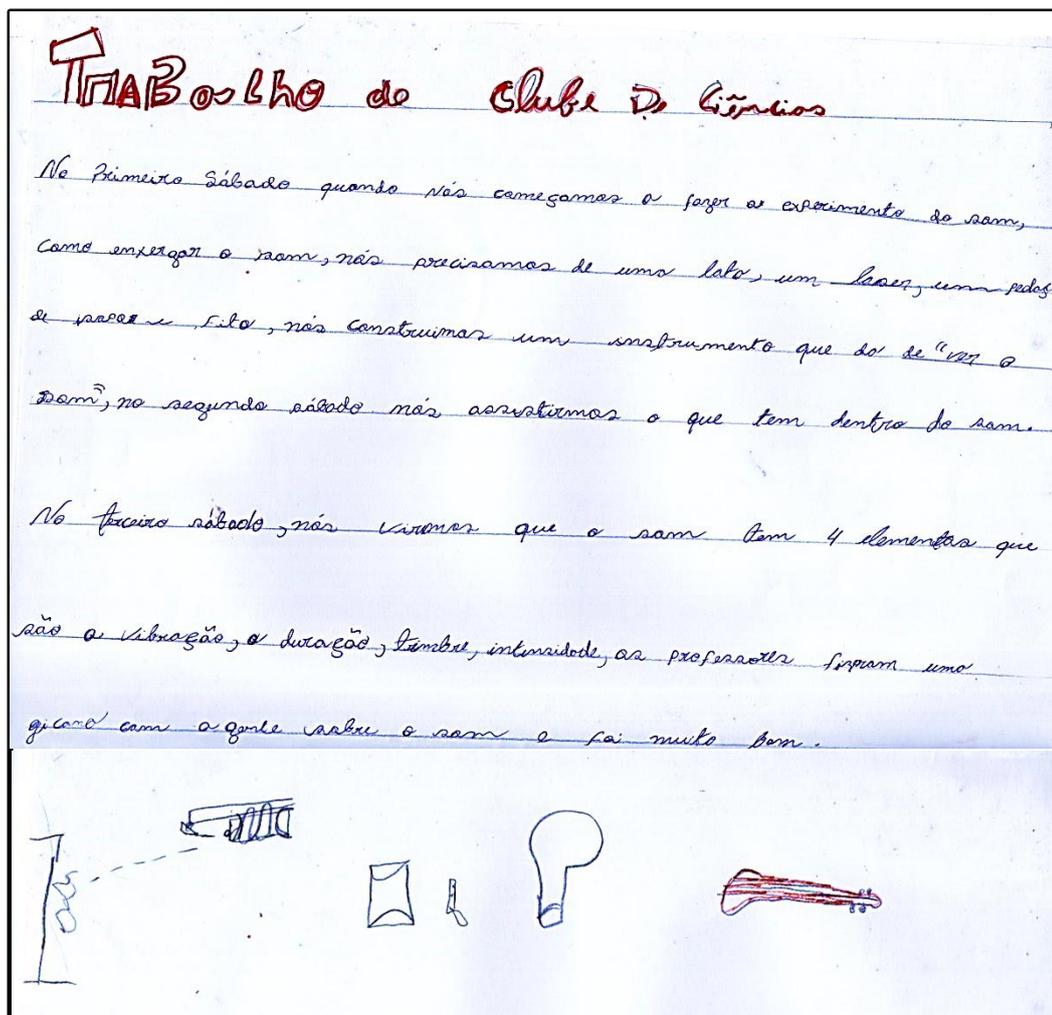
de seus escritos. Nesse caso, percebemos uma transição de IHC de **concentração dos recursos mentais, para identificação das hipóteses**, já que A7 busca explicações plausíveis, inclusive com exemplos, de como justificar os resultados

encontrados fazendo relação com suas ideias ou hipóteses iniciais.

Em sequência, podemos acrescentar que de maneira evidente ao longo dos escritos de A7, surgem indícios notáveis de IHC de **análise das hipóteses**, com textos completos e organizados que evidenciam a capacidade de síntese sobre o problema e os resultados, além de características de IHC de justificativa dos resultados, pois de forma consistente A7 procura explicar o porquê de cada etapa realizada, esclarecendo os resultados e o caminho percorrido.

Para além disso, alguns dos conceitos científicos envolvidos na atividade são evidenciados também “e depois a gente assistiu um vídeo sobre o que tem dentro do som. E aprendemos que dentro do som tem quatro elementos: primeiro: intensidade, segundo: duração terceiro: altura, quarto: timbre”. Além disso, os escritos são complementados com desenhos que os justificam, conforme observamos na figura 24. A figura 25, a seguir, representam os desenhos e escritos de A8:

Figura 25: Desenhos e escritos A8



Fonte: Produção individual de A8.

Em seus registros A8 procura inicialmente descrever as fases de desenvolvimento da atividade, procurando identificar os materiais utilizados e o que foi realizado. Essas informações são complementadas pelos desenhos que representam os objetos utilizados para testar o aparato, a saber, a lata, o *laser*, bexiga e o violão de brinquedo.

Percebemos então o surgimento de IHC de **identificação das hipóteses**, ou seja, percebemos que mesmo sem explorar essas hipóteses iniciais para solucionar o problema, A8 apresenta uma relação próxima com o conhecimento científico. Tanto que, o aluno afirma ter construído um instrumento que lhes permitiu "ver o som", entre aspas, como ele próprio escreve. Então, de forma implícita, é possível compreender que a ideia inicial de que era possível enxergar o som, foi respondida.

Continuando com seus registros, A8 justifica seus resultados, pois seus escritos procuram explicar de forma mais evidente os “por quês” das etapas que foram realizadas, evidenciando os resultados e o todo o percurso realizado. Por fim, A8 descreve os quatro elementos que são encontrados no som: “a vibração, a duração, timbre e intensidade”.

Destacando que as dinâmicas realizadas tinham por objetivo aprofundar os conceitos sobre esses temas, provavelmente por essa razão, na maior parte dos registros, os elementos ou características do som estavam presentes. Com isso, podemos afirmar que a realização de jogos, brincadeiras e/ou dinâmicas em sala de aula, pode ser uma forma coerente de realizar atividades que visem o desenvolvimento de manifestação de IHC, pois permite que as crianças aprendam de forma prazerosa, utilizando seus sentidos e explorando suas capacidades cognitivas, sem se limitar a dados lembrados ou discutidos previamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa investigação procuramos investigar como as formas de ID que aconteceram durante uma SEI, sobre conceitos que envolviam o problema do som, cooperaram para o surgimento de Indicadores de Habilidades Cognitivas (IHC) em oito alunos participantes do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”. Para atingir este objetivo tomamos como base a seguinte questão problema: De que maneira as Interações Discursivas que ocorrem durante a Sequência de Ensino Investigativo contribuem para a manifestação de Indicadores de Habilidades Cognitivas?

Consideramos para esse processo que a forma como o cérebro humano desenvolve e manifesta aprendizagem possui algumas características peculiares que precisam ser de (re)conhecimento dos professores. Pesquisas que envolvem esses temas surgem como suporte para que tais informações sejam utilizadas pelos educadores em suas práticas, de modo que as atitudes dos alunos durante as aulas possam expressar características ou manifestações de suas aprendizagens.

Categorias como pensamento, conhecimento e habilidades cognitivas surgem como um caminho para que os IHC possam ser percebidos pelos professores, em seus alunos, durante suas práticas de sala de aula. Tais indícios, conforme pudemos ver, podem ser observados a partir de falas e atitudes dos alunos durante o desenvolvimento de atividades. Outro ponto relevante é verificar características desses IHC em registros escritos e ou desenhados, pois consideramos que as diversificadas formas de ID podem contribuir para que isso ocorra.

Consideramos ainda que estes IHC se constituem em muitas ocasiões, nas quais os professores podem [ainda] não perceber suas manifestações, como pudemos verificar em pesquisas anteriores realizadas no Clube de Ciências, em que percebemos IHC existentes, mesmo que esses não compreendessem os objetivos dos pesquisadores verificados.

Além disso, nos propomos a elaboração de uma SEI baseada nos pressupostos e objetivos das atividades que vem sendo desenvolvidas no Clube de Ciências, ao longo dos cinco anos de sua efetivação, com o intuito de caracterizar este espaço e incluir em sua metodologia atributos que podem ressignificar suas características.

Identificamos que as habilidades desenvolvidas pelos estudantes durante as ID se relacionam continuamente a proposta almejada, sendo possível percebermos IHC baseadas, sobretudo, na organização, exposição e explicação das ideias. Em algumas ocasiões

evidenciamos a concentração dos recursos mentais, identificação e análise das hipóteses, além de justificativa dos resultados. Esses IHC ocorrem em ocasiões simultâneas às ID que expressam, principalmente solicitação de informações, fornecimento de pistas, respeito, problematização e reestruturação.

Enfatizamos também o papel do professor monitor para que estas ID e os IHC se manifestem, pois, cada pergunta realizada e a maneira como se direcionam aos alunos influenciam diretamente em suas respostas e na forma de organização das informações que foram adquiridas.

Dentro disso, as perguntas que foram realizadas pelos professores monitores demonstraram momentos de relevância, pois conforme as indagações eram feitas, fossem elas de solicitação de informações ou recondução, por exemplo, IHC surgiam de forma explícita, nas afirmações postuladas pelos alunos. Apesar de não ter sido identificado um padrão que correlacionasse ID e IHC de forma comum entre os episódios analisados, percebemos que em ID que forneciam respeito de ideias, os alunos demonstravam confiança em continuar com suas afirmações.

Em situações nas quais os professores monitores utilizavam-se do remodelamento, os estudantes procuravam complementar as ideias de seus colegas, ou seja, a cooperação entre as relações alunos e alunos também foi um ponto marcante para que os IHC surgissem, já que ao professor monitor cabe a função de contribuir para a construção do conhecimento científico por meio de ID que sejam capazes de problematizar, reorganizar ou reconduzir o que está sendo discutido, colaborando com as discussões propostas, norteando o caminho a ser seguido pelos alunos, mas sem dar respostas durante todo esse processo.

Somamos a isso, a maneira como as ID presentes nas intenções dos professores monitores se articularam de forma prática a SEI, permitindo que os alunos pudessem reformular suas ideias ou hipóteses iniciais, ou seja, os professores monitores auxiliam como “guias” para que os estudantes desenvolvessem e manifestassem os IHC.

As atividades planejadas durante as etapas de SEI foram pensadas, sobretudo, para envolver os alunos, de modo que eles pudessem utilizar todos os seus sentidos e não unicamente a audição, como comumente verificamos em situações cotidianas de sala de aula. Permitir que os alunos vejam, toquem, manipulem, ouçam e sintam cheiros e gostos contribuem em grande parte para que as informações adquiridas em sala possam ser transmutadas em aprendizagens, que não se limitem a ficar guardadas em memórias de curto prazo, mas para além disso, possam ser armazenadas e utilizadas sempre que forem necessárias.

Outro ponto relevante é utilizar essas mesmas atividades e estratégias com intuito de ganhar a atenção dos alunos por mais tempo, pois o cérebro humano necessita de constante estímulo para se manter concentrado em uma única atividade. A atenção e a emoção, nesse sentido, são fatores determinantes para que se conquiste a participação mais efetiva dos alunos, e isso influencia diretamente nos IHC que eles podem manifestar. Tais fatos puderam ser percebidos, principalmente, nos registros escritos onde quase todos os estudantes procuram explicitar toda a empolgação que tiveram em realizar as dinâmicas, os jogos, as brincadeiras e até mesmo, durante as ocasiões de apresentação de vídeos.

Nesse caso, podemos acrescentar que tudo que é diferente sempre ganha a atenção dos estudantes, mas o tempo dedicado para cada atividade é o que determina sua eficiência. Algo diferente do hábito continuamente é motivo de entusiasmo, mas é preciso paciência e dedicação para que os planejamentos não se resumam a empolgação momentânea e se concretizem em IHC perceptíveis e passíveis de manifestação.

Percebemos ainda que a SEI desenvolvida no Clube de Ciências aproxima-se dos objetivos do ensino por investigação, pois seus objetivos estabelecem um ensino dinâmico, no qual os alunos têm a oportunidade de desenvolver competências em diversificadas áreas do conhecimento, com metodologias ativas, valorização dos conhecimentos prévios e a possibilidade de elaborarem e testarem hipóteses que são consideradas como base para o desenvolvimento da ação investigativa, tendo como principal suporte a experimentação investigativa.

A prática de utilização das ID propiciada no decorrer da realização da SEI permitiu que os discentes adquirissem competências cognitivas no campo das Ciências, pois cada atividade realizada contribuiu consideravelmente para o raciocínio e o levantamento de estratégias e hipóteses necessárias para a resolução do problema. Proporcionou também a apropriação de termos e linguagens científicas específicas relacionados aos conceitos que envolvem o som.

A vista disso, acreditamos que a partir de nossas intervenções e de todas as atividades realizadas com essa investigação, conseguimos propiciar um momento educativo diferenciado e atrativo para nossos estudantes, em que suas ideias, falas e concepções foram valorizadas, contribuindo para construção do conhecimento científico, do pensamento independente, crítico e reflexivo, no qual IHC puderam surgir e se tornarem perceptíveis em suas ações, ideias verbalizadas e nos registros escritos e desenhados.

Cientes das limitações encontradas dentro do espaço investigado, que se difere do ambiente das salas de aula convencionais e que se baseia em uma metodologia ainda pouco difundida nos espaços formais de ensino, é possível presumir que, tanto a SEI proposta quanto

os IHC sugeridos nessa pesquisa possam ser pensados para outros ambiente e dedicados a outras temáticas, desde que o docente esteja disposto a aprender e modificar seus hábitos e/ou práticas, buscando nesse material uma forma de vislumbrar ou aprimorar novas propostas para lecionar.

Por isso, defendemos ainda a possibilidade da adoção de algumas das características presentes no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” ao ambiente formal de educação, sugerindo o ensino por investigação como uma maneira de auxiliar em atividades práticas ou mesmo nas discussões realizadas na sala de aula, uma vez que várias, conforme abordamos ao longo dessa pesquisa, são várias as investigações que evidenciam que a utilização de metodologias ativas, bem como a valorização das ID em sala de aula, contribuem significativamente para o progresso cognitivo dos estudantes.

As Interações Discursivas identificadas e analisadas na SEI realizada também ganham ênfase ao considerarmos a relevância de sua proposta como algo essencial para o desenvolvimento e manifestação de IHC. Cada uma das relações estabelecidas entre professores monitores e alunos, e entre alunos e alunos foram relevantes para que os Indicadores de que a aprendizagem estava se manifestando pudessem ser reconhecidos.

Considerando os episódios selecionados, que constituem uma parte dentro do todo da situação problemática analisada e desenvolvida nas Interações que se sucederam, podemos enfatizar que as intervenções dos professores monitores, em forma de questionamentos ou estímulos foram categóricos para que os alunos evidenciassem a construção do conhecimento científico.

As diversificadas formas de ID propostas pelos professores monitores, de maneira voluntária ou involuntária, permitiram que os alunos utilizassem seus argumentos, gestos ou ações, como auxílio para suas respostas. Assim, ao reespelhar, problematizar ou reestruturar suas falas, os professores monitores buscavam valorizar o que era dito ou feito pelos alunos, permitindo-lhes estimar suas próprias falas e atitudes, fazendo-os acreditar que eram capazes de buscar soluções aos problemas propostos.

Aliado a isso, observamos também que os momentos de ID entre os próprios estudantes também contribuíram para o processo de manifestação de IHC. Em muitas ocasiões, os alunos discutiam entre si suas ideias e conhecimentos, complementando as falas uns dos outros, provavelmente com intuito de valorizar o que os colegas diziam e concluir com suas próprias opiniões.

Todas essas ações percebidas entre alunos e professores monitores permearam um cenário que de forma implícita [na maioria das vezes], destacam a relevância de conhecer mais

sobre como o cérebro humano manifesta o desenvolvimento da aprendizagem. Isso pode ser reconhecido ao longo das discussões, das ações, das falas, dos registros escritos e desenhados.

Além do mais, não se percebe um “padrão” em suas manifestações. O que se evidencia são ações de professores que buscam auxiliar em um desenvolvimento cognitivo baseando-se em propostas que podem ser utilizadas em ambientes de discussão de conceitos, valorizando os saberes prévios dos alunos e buscando por intermédio de métodos acessíveis, conquistar sua atenção e valorização de suas próprias ideias.

Cada um dos IHC propostos nessa tese, almejam auxiliar os professores a perceberem como seus alunos são capazes de manifestar suas aprendizagens, de formas inteligíveis, passíveis de serem observadas, e sem se resumirem a métodos avaliativos que buscam “medir” seus conhecimentos.

Outro ponto relevante é a busca de métodos que ganhem a atenção dos alunos, já que conforme discutido ao longo dessa investigação, metodologias atrativas permitem que os alunos se envolvam de forma mais notória nas atividades. Além disso, propostas que almejam a utilização de outros sentidos [para além da audição], como vídeos, jogos, dinâmicas ou músicas, por exemplo, auxiliam para que os alunos se sintam motivados a continuar buscando soluções para os problemas que são sugeridos, em conformidade com propostas, como o ensino por investigação, por exemplo.

A partir disso, os IHC foram se constituindo e manifestando em conformidade com as propostas Interativas dos professores monitores. Grande parte dos dados adquiridos pelos alunos foram realizados por intermédio da manipulação de materiais, observação, análise de dados e discussão em grupos variáveis, bem como o levantamento e teste de hipóteses. Percebemos que de forma acessível, os alunos desempenharam funções científicas e como não poderia ser diferente, registraram tudo em forma de desenhos e escritos, para exemplificar as respostas adquiridas com a atividade.

Com os dados apurados, manifestaram-se IHC de organização, exposição e explicação das ideias, concentração dos recursos mentais, identificação e análise das hipóteses e, em alguns casos, justificativa dos resultados e generalização do problema. Todos esses Indicadores foram possíveis de manifestação por estarem acompanhados de ID baseadas na solicitação de informações (clarificação e explicação), fornecimento de informações (exposição direta e fornecimento de pistas), remodelamento, reespelhamento, problematização (contraposição), reestruturação (recapitulação) e a recondução.

Durante esse processo, os alunos expuseram suas ações e pensamentos para estruturação, análise e confirmação ou refutação de ideias, assim como formas de exemplificar

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, W. N. C. **A argumentação e a experimentação investigativa no ensino de Matemática: O Problema das Formas em um Clube de Ciências.** 2017. 109 f. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.
- 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. **Revista Imagens da Educação**, no prelo, 2020.
- ALMEIDA, M. B.; LIMA, M. G. Formação inicial de professores e o curso de Pedagogia: reflexões sobre a formação matemática. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 451-468, 2012.
- ARAÚJO, M. S. **As representações em enunciados discursivos como forma de Raciocínio Lógico e de Linguagem das interações antrópicas em um Clube de Ciências.** 20120. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Universidade Federal do Pará. PPGEEA, Castanhal, 2020, no prelo.
- BAHIA, M. L.; GARVÃO, R. F. Castanhal-PA: um estudo avaliativo da “Cidade Modelo” no Nordeste Paraense. **Cairu em Revista**. v. 04, n. 06, p. 35-46, 2015.
- BAKHTIN, M. M. **Estética da criação verbal.** 6ª ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011.
- BAKHTIN, M. M. **Marxismo e filosofia da linguagem.** São Paulo: Hucitec, 2006.
- BARBEIRO, L. S. S. **Sistema de amostragem para quantificar a produção de sementes de Bertholletia excelsa H.B.K (Castanha do Brasil) na região de Oriximiná – PA.** 2012. 190f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Florestal). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Paraná. Disponível em <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/5235>. Acesso em: 23 jun. 2014.
- BARBOSA, D. F. S. **Perguntas do professor monitor e a alfabetização científica de alunos em interações experimentais investigativas de um clube de ciências.** 2018. 155f. (Dissertação de Mestrado em educação em ciências e matemáticas). Universidade Federal do Pará. PPGECM, Belém, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Pedagogia.** Parecer CP/CNE 05_2005, homologação publicada no DOU 15/05/2006, Seção 1, p. 10. Parecer CP/CNE 03_2006, homologação publicada no DOU 11/04/2006, Seção 1, p. 19. Resolução CP/CNE 01/2006, publicada no DOU 16/05/2006, Seção 1, p. 11.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Pedagogia.** Parecer CP/CNE 02_2019, DOU de 10-2-2020, Seção 1, páginas 87-90.

Incorpora as correções aprovadas na Sessão Extraordinária do Conselho Pleno, realizada no dia 11-3-2020.

BENJAMIN, W. **Obras escolhidas. Magia e técnica, arte e política.** 7ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

BAPTISTA, G. C. S. Os desenhos como instrumento para investigação dos conhecimentos prévios no ensino de ciências: um estudo de caso. In: **Anais do VII Enpec**, Florianópolis. Florianópolis: ISSN 21766940, 2009. Disponível em <http://www.posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/395.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2014.

CABRAL, R. E. S. **Decolonizando o ensino da matemática no Clube de Ciências Dr. Cristovam W. P. Diniz: O Problema das medidas.** Dissertação. (Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Universidade Federal do Pará. PPGEEA, Castanhal, 2020, no prelo.

CAMPILLE, V.; MUNFORD, D. Desenhando e Escrevendo para Aprender Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, 123-142, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n2p123>. Acesso em: 23 jun. 2017.

CNPQ - CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Currículo Lattes: Cristovam Wanderley Picanço Diniz.** Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/2014918752636286>. Acesso em: 08 set. 2021.

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, p. 765–794, Dezembro, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040> Acesso: 10 maio. 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.** Ijuí (RS): Ed. Injuí, 2006.

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

CASTANHAL, **Prefeitura Municipal de Castanhal.** Disponível em: <http://www2.castanhal.pa.gov.br/> Acesso em: 29 nov., 2020.

COELHO, A. E. F. **O desenvolvimento de Habilidades Cognitivas em um Curso de Férias: a construção do conhecimento científico de acordo com a Aprendizagem Baseada em Problemas.** 101f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Belém (PA): IEMCI/UFPA, 2016.

COELHO, A. E. F.; ALMEIDA, W. N. C.; MALHEIRO, J. M. S. Desenvolvimento de habilidades cognitivas e ensino de matemática em um Clube de Ciências da Amazônia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.15, n. 33 Jan-Jun, 2019. p.37-55.

COELHO, A. E. F.; MALHEIRO, J. M. S. Manifestação de habilidades cognitivas em um curso de férias: a construção do conhecimento científico de acordo com a Aprendizagem baseada em Problemas. **Ciênc. Educ., Bauru**, v. 25, n. 2, p. 505-523, 2019a.

COELHO, A. E. F.; MALHEIRO, J. M. S. Sequência de Ensino Investigativo em um Clube de Ciências: O Problema da água que não derrama. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.14, n.1 2019b.

COELHO, A. E. F.; MALHEIRO, J. M. S. Interações Discursivas nas manifestações de Habilidades Cognitivas em um Clube de Ciências. **Revista ALEXANDRIA**, v. 13, n. 1, 2020.

COELHO, A. E. F.; MALHEIRO, J. M. S. Habilidades Cognitivas em processos formativos de professores da Educação Básica na Aprendizagem Baseada em Problemas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, pp. 163-180, 2019c.

COELHO, A. E. F.; SOUZA, C. A. R.; OLIVEIRA, M. D. B.; MALHEIRO, J. M. S. Processos avaliativos em um Clube de Ciências. **Pedagog. Foco**, Iturama (MG), v. 15, n. 13, p. 134-155, jan./jun. 2020.

COELHO, A. E. F.; SOUZA, C. A. R.; BRITO, L. P. Análise de desenhos e escritos de alunos participantes de um Clube de Ciências. In: **Iniciação científica em ciências da natureza na educação básica**: abordagens, teorias e práticas. Org: MARQUES, K. C. D.; MARQUES, F. Z.; MOURA, S. R., 2021, p. 313-335.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B.; LIMA, M. C. A. B.; LEITE, S. Q. M. O desenho como estratégia pedagógica no ensino de ciências: o caso da biossegurança. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 5 (1), 2006. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART10_Vol5_N1.pdf. Acesso: 10 maio. 2019.

DINIS, C. M. S. J. **O que é a Filosofia para crianças**: Programa de Matthew Lipman. 96f. Dissertação (Mestrado em Filosofia-ética e política) Universidade da Beira Interior. Covilhã, 2011.

DUTRA, E. A narrativa como uma técnica de pesquisa fenomenológica. **Estudos de Psicologia**. v.7, n.2, p.371-378, 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/epsic/v7n2/a18v07n2.pdf> Acesso em: 07 out. 2021.

FIGUEIREDO, L. C. A fabricação do estranho: notas sobre uma hermenêutica “negativa”. **Boletim de Novidades – Pulsional**. São Paulo. v.6, n.57, p.17-22, 1994.

FONSECA, V. Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. In: **Guia prática de Neuroeducação**:

neuropsicopedagogia, neuropsicologia e neurociência. PEDRE, W. (org). 2ed. Rio de Janeiro: Wak editora, 2018.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. A análise de interações discursivas em aulas de ciências: ampliando perspectivas metodológicas na pesquisa em argumentação. **Educação em Revista**. Belo Horizonte. v. 34, pp. 1-31, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-46982018000100154&script=sci_abstract&tlng=pt A

FREIRE, P. Educação: o sonho possível. In: BRANDÃO, C. R. (Org.). **O Educador: vida e morte**. Rio de Janeiro: Graal, 1982.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: Saberes necessários a prática educativa. Ed. Paz e Terra, 1996.

GERGHART, T. E.; SILVEIRA, D. T.; **Métodos da pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005pdf>. Acesso: maio. 2019.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre, Artmed; 2009.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**. v.10, p.43-49, 1999.

GÓES, M.C.R. A abordagem microgenética na matriz históricocultural. **Cadernos CEDES**. v. XX, n. 50, p. 9-25, 2000.

GOHN, M. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: Aval. Pol. Públ. Educ**, v.14, n.50, p 27-38, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v14n50/30405.pdf>. Acesso: 10 de ago. 2015.

GONÇALVES, T. V. O. **Ensino de ciências e matemática e formação de professores**: marcas da diferença. 250f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

GUERRA, L. B.; CONSENZA, R. M. **Neurociência e educação**: como o cérebro humano aprende. 1ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

HARDMAN, M.; MAGSAMEN, S.; MCKHANN, G.; EILBER, J. **Neuroeducation**: Learning, Arts, and the Brain. New York: Dana Press, 2011.

HELENE, A. F.; XAVIER, G. F. A construção da atenção a partir da memória. **Rev Bras Psiquiatr**, v. 25, n. 2, 2003, p. 12-20. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/26373415_A_construcao_da_atencao_a_partir_da_memoria Acesso em: 12. Agost. 2020.

LEVIN, M. C. **Considerações gerais sobre doenças desmielinizantes**, 2016. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/dist%C3%BArbios-cerebrais,-da-medula-espinal-e-dos-nervos/esclerose-m%C3%BAltipla-em-e-doen%C3%A7as-relacionadas/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-doen%C3%A7as-desmielinizantes> Acesso: 12 maio. 2019.

- LEVINE, M. **Educação individualizada**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- LIPMAN, M. **O pensar na educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- LIPMAN, M. **Educação para o pensar filosófico na infância**. Ed.: Vozes, 2010.
- LURIA, A. R. **El cerebro em acion**. 2. ed. Barcelona: Fontanela, 1979, p. 254-276
- MALHEIRO, J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **Actio: Docência em Ciência**, v. 1, n. 1, p. 107-126, 2016.
- MATURANA, R. H. **Cognição, ciência e vida cotidiana** (org. e tradução: Cristina Magro e Victor Paredes). Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001.
- MEIRA, L. Análise microgenética e videografia: ferramentas da pesquisa em psicologia cognitiva. **Revista Temas em Psicologia**, n. 3, 1994.
- MIRI, B.; DAVID, B. C.; ZOLLER, U. Purposely Teaching for the Promotion of Higher-order Thinking Skills: A Case of Critical Thinking. **Science Education**. v. 2, n. 27, p. 353-369, 2007.
- MONTEIRO, J. M. C. **Condições antrópicas para o uso de analogias na experimentação investigativa em um Clube de Ciências**. 2019. 112f. Dissertação. (Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Universidade Federal do Pará. PPGEEA, Castanhal, 2019.
- MOREIRA, A. S. R. **O Raciocínio Hipotético-Dedutivo no ensino investigativo no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz: a análise do padrão do Lawson no experimento representações das formas geométricas**. 2020. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Universidade Federal do Pará. PPGEEA, Castanhal, 2020, no prelo.
- MUNAKATA, Y.; MICHAELSON, L.; BARKER, J.; CHEVALIER, N. As Funções Executivas na Infância. In: **Funções Executivas**. MORTON. J. B. (org.) University of Western Ontario: Canadá, 2013.
- NERY, G. L. **Interações discursivas e a experimentação investigativa no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz**. Belém, PA, 2018. 97 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Pará. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2018.
- OLIVEIRA, L. C. S. **Alfabetização científica através da experimentação investigativa em um clube de ciências**. 2019. 102f. Dissertação (Mestrado em Ensino que Ciências e Matemática) - Instituto de Educação Matemática e Científica- UFPA. Belém, 2019.
- OLIVEIRA, G. G. **A pedagogia da neurociência: ensinando o cérebro e a mente**. 1ed. Curitiba: Appris, 2015.
- OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**. Canoas, v. 12, n. 1, p.

139-153, jan./jun. 2010. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/laequi/wp-content/uploads/2015/03/contribui%C3%A7%C3%B5es-e-abordagens-de-atividades-experimentais.pdf>>. Acesso 23 abril. 2019

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 6. ed. – Petrópolis-RJ: Vozes, 2014.

PAPALIA, D. E.; OLDS, S. W.; FELDMAN, R. D. **Desenvolvimento Humano** (Tradução: Daniel Bueno). 8. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006.

PELOSI, A. C.; FELTES, H. P. M.; FARIAS, E. M. P. **Cognição e linguística: explorando territórios, mapeamentos e percursos**. 2. ed. Caxias do Sul, RS: Educs, 2014.

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

PIMENTA, S. G.; FUSARI, J. C.; PEDROSO, C. C. A.; PINTO, U. A. Os cursos de licenciatura em pedagogia: fragilidades na formação inicial do professor polivalente. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 43, n. 1, p.15-30, jan./mar. 2017.

PPP, **Projeto Pedagógico do Curso de Pedagogia**. UFPA, campus Castanhal, 2010. Disponível em: https://campuscastanhal.ufpa.br/wp-content/uploads/2021/arquivos/PPC_PEDAGOGIA_CASTANHAL.pdf Acesso em: 07 set. 2021.

SANTOS, H. B.; PITANGA, A. F.; SANTOS, L. D. A análise de desenhos para o levantamento das concepções alternativas sobre fotossíntese de alunos do 3º ano do ensino fundamental. In: **VI Colóquio Internacional Educação e contemporaneidade**, 2012. São Cristóvão. São Cristóvão: Se. Disponível em: http://educonse.com.br/2012/eixo_06/PDF/105.pdf. Acesso em: 23 jun. 2019.

SANTOS, N. C. **Atividade experimental e o desenvolvimento de habilidades de investigação científica em um clube de ciências**. 2019. 100f. (Dissertação de Mestrado em Docência em Ciências). Universidade Federal do Pará. PPGDOC, Belém, 2019.

SASSERON, A. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. (Tese) Doutorado em Educação. São Paulo (SP) Universidade de São Paulo (Usp). 265f, 2008.

SASSERON, A. L.; CARVALHO, A. M. P. Escrita e desenho: análise das interações presentes nos registros elaborados por alunos do ensino fundamental. In: **Anais do VII Enpec**, Florianópolis. Florianópolis: ISSN 21766940, 2009. Disponível em: <http://www.posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/346.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2020.

SASSERON, L. H. CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de Indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências.**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H. MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar Física**. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SCHMIDT, M. L. S. **A experiência de psicólogas na comunicação de massa**. Tese de doutorado não-publicada, Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1990.

SENA, T. V. B. **Neuroeducação**: conceitos, estratégias e técnicas para a sala de aula do futuro. 1ed. Salvador: ebook kindle, 2015.

SERRES, M. S. **Ramos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

SILVA, A. A. B. **Interações discursivas em um curso de férias**: a constituição do conhecimento científico sob a perspectiva da aprendizagem baseada em problemas. 2015. 89f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas), Universidade Federal do Pará - Belém (PA): IEMCI/UFPA, 2015.

SILVA, L. E. **A Interação Dialógica e o potencial metacognitivo de uma atividade experimental investigativa no ensino de matemática no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz**. Dissertação (Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia). Universidade Federal do Pará. PPGEEA, Castanhal, 2020, no prelo.

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 Ciências). Universidade Federal do Pará. PPGDOC, Belém, 2018.

SOUSA, A. B.; SALGADO, T. D. M. Memória, aprendizagem, emoções e inteligência. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 16, n. 26, p. 101-120, 2015.

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. **Atividades experimentais no ensino de química**, 2013.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. 5. ed. São Paulo, SP: CENGAGE Learning, 2010.

TEIXEIRA, J. F. **Mente, cérebro & cognição**. 4. ed. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2000.

THOMPSON, R. Neuroeducação: um novo olhar sobre a relação entre saúde e educação. In: **Neuroeducação**: a relação entre saúde e educação. MAIA, H. (org.) Rio de Janeiro: Wak Editora, 2011.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T. N. **The scientifically substantiated art of teaching**: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (Mind, Brain, and Education Science). 625f. Tese de doutorado (Doutorado em filosofia). Capella University, 2008.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T. N. Why mind, brain, and education science is the “new” brain-based education. **Article published in New Horizons in Education**. Jan, 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, 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**, Santa Cruz do Sul, v. 25, n. 3, p. 28-48, Set./Dez. 2017.

VANS, S. A. S.; STUMP, I. R. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual.

Perspectivas em Ciência da Informação, v.15, n.2, p.42-55, maio./ago. 2010.

VIVAN, D. **Aplicação das diretrizes da ciência da mente, cérebro e educação à produção de vídeos educacionais**. 168p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia Programa de Pós-graduação em design, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

WERSTCH, J.V. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Barcelona: Paidós, 1988.

YOUTUBE, **SOM das horas**. Produção de Guilherme Urner e Rosana Rodrigues. Belém, Pará, 2018. Filme disponível no youtube (15 minutos). Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=rRBzq0VyaAI>

ZOLLER, U. From Teaching-to-Know-to-Learning-to-Think for Sustainability: What Should it Take? And How to Do it? **Academic Star Publishing Company**. v. 1, n. 1, p. 34-40, 2011.

ZOLLER, U.; DORI, Y.; LUBEZKY, A. Algorithmic and LOCS and HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students. **International Journal of Science Education**. v. 24, n. 2, p. 185-203, 2002.

ZOLLER, U.; PUSHKIN, D. Matching Higher-Order Cognitive Skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 8, n. 2, p. 153-171, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PLENEJAMENTO DA ATIVIDADE



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
CLUBE DE CIÊNCIAS “PROF. DR. CRISTOVAM W. P. DINIZ”**

PROBLEMA DO SOM - ROTEIRO DE ATIVIDADES

- **Etapas da Sequência de Ensino Investigativo**

- 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 final.

- **Professores-monitores:**

- Guiar a atividade: Prof.m1; Prof.m2; Prof.m3.
- Filmagem/Fotografia Grupo 1 (Som-nolentos):
- Filmagem/Fotografia Grupo 2 (Os gravistas):
- Fotografia geral:
- Filmagem Geral:

- **Brindes para os alunos:**

- Kits para escrita e desenho: lápis, apontador, borracha, canetinha, lápis de cor, régua
- Aparato construído por cada aluno, com laser.
- Bombons

DIA: 15/09/2018 (1º dia)

➤ **ETAPA 1: ENVOLVIMENTO NO CONTEXTO EXPERIMENTAL INVESTIGATIVO E PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA**

- Acolhida e organização dos alunos;
- Apresentação do vídeo “O Som das Horas” e discussão sobre as várias formas de produção dos sons, aproximando com o problema “Como enxergar o som?”;

Link do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=rRBzq0VyaAI&feature=youtu.be>

- Apresentação do problema e materiais;
- **Problema:** Como enxergar o som?
- **Materiais:** Aparato a ser construído, laser, fita adesiva, materiais para produzir som (bandeja, chocalho, caixinha de música, latinha, violão pequeno);
- **Vídeo de orientação:** Como enxergar sua própria voz (<https://www.youtube.com/watch?v=6lArL9pCkhs&t=3s>)

➤ **ETAPA 2: MODELO EXPERIMENTAL**

- Divisão dos grupos:
- Grupo 1 (Som-nolentos): A1; A2; A7 e A8.
- Grupo 2 (Os gravistas): A3; A4; A5 e A6.
 - Preenchimento das duas primeiras perguntas da primeira ficha individual de acompanhamento;
 - Construção individual do aparato experimental (conforme o vídeo “Como enxergar sua própria voz”);
- **Materiais do aparato:** lata (com os fundos removidos), balão, pedaço de CD, fita adesiva, isopor com um corte para apoio no laser;
 - Solução do problema pelos grupos;
 - Preenchimento da terceira pergunta da ficha individual de acompanhamento;
 - Encerramento e lanche.

DIA: 22/09/2018 (2º dia)

➤ **ETAPA 3: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E OBSERVAÇÕES**

- Acolhida e organização dos alunos;
- Lembrar o que foi feito no sábado 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 dos vídeos na seguinte sequência:
 - 1- De onde vem a nossa voz? - <https://vimeo.com/27827350>;
 - 2- Parâmetros do Som (Capitão Musical) - <https://www.youtube.com/watch?v=JcniLxce83Q>;
 - 3- Elementos do som: altura, intensidade, duração, timbre e dinâmica (os primeiros 7:30 minutos) - <https://www.youtube.com/watch?v=qukXqhKfEUI>;
- Dinâmica: Que som é esse? (**Início da gincana**)

- Divisão dos alunos e pedir aos alunos que nomeassem seus grupos (Grupo 1 – Som-nolentos e Grupo 2 – Os gravistas) ;
- Os alunos iriam escutar um som, e a partir dele deveriam identificar a fonte do som pelo timbre, altura (grave ou agudo) e duração (longo ou curto);
- Vídeo utilizado: https://www.youtube.com/watch?v=cPI3Czt_-vM;
- Apresentação e discussão do vídeo “A natureza do som e o ouvido humano” - <https://www.youtube.com/watch?v=wsCII5ehL0c>;
- Encerramento e lanche.

DIA: 29/09/2018 (3º dia)

➤ **ETAPA 4: CONCEITUALIZAÇÃO E APROXIMAÇÃO SOCIAL (continuação)**

- Acolhida e organização dos alunos;
- Apresentação do vídeo iniciar as discussões sobre o que ocorreu no sábado anterior: <https://www.youtube.com/watch?v=pVOf6v-pMOk>;
- Lembrar o que foi feito no sábado anterior;
- Apresentação completa do vídeo “Elementos do som: altura, intensidade, duração, timbre e dinâmica” (<https://www.youtube.com/watch?v=qukXqhKfEUI>) para lembrar as discussões anteriores e introduzir a relação do som com a música;
- Apresentação de um vídeo relacionado a importância do som no cinema (<https://www.youtube.com/watch?v=oSTC7q9Hbyk>);
- Dinâmica: Complete a música (**Continuação da gincana**);
- Os alunos foram divididos em grupo, conforme semana anterior;
- Os alunos iriam escutar parte de uma música de um desenho ou animação do cinema, quando a mesma parasse os grupos determinar a qual filme pertencia e a completar a parte da música que faltasse;
- Vídeo utilizado: https://www.youtube.com/watch?v=TBZ7is_C5Ks;
- Dinâmica: Corrida dos bichos (**Continuação da gincana**).
- Os grupos deveriam correr até alcançar um chocalho que estava na mão de um professor, o aluno que chegasse primeiro poderia responder a uma pergunta que estava relacionada com o que foi desenvolvido nos três sábados. 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. Caso o aluno errasse a pergunta ele mesmo deveria imitar o animal;
- Perguntas e possíveis respostas em anexo.

➤ **ETAPA 5: RELATÓRIO**

- Produção escrita e em desenho sobre o experimento, com apresentação individual de cada produção (**Finalização da gincana**);
- Entrega de certificados, brindes e agradecimentos
- Encerramento e lanche.

PERGUNTAS – CORRIDA DOS BICHOS

1. É possível enxergarmos o som? Como isso pode ser feito?¹⁵

(Os alunos devem explicar a realização do experimento, materiais e utilização).

2. O que é o som?

(Deve-se esperar que os estudantes relembrem o vídeo “capitão musical” explicando que o som é a vibração do ar, que é percebida pelos nossos ouvidos).

3. Quais são as propriedades do som (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).

¹⁵ As informações entre parênteses são apenas sugestões das respostas que podem ser dadas pelos alunos, elas podem variar de acordo com o entendimento e a linguagem utilizada.

APÊNDICE B – FICHA DE ACOMPANHAMENTO DO 1º DIA



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



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?	

APÊNDICE C – FICHA DE ACOMPANHAMENTO DO 2º DIA

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

**Ficha de Acompanhamento – 2º dia**

Aluno: _____

Quais as características do som? (O que têm “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?