



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS ANTRÓPICOS NA AMAZÔNIA

JOANA MENEZES CORRÊA MONTEIRO

**AÇÕES ANTRÓPICAS PARA O USO DE ANALOGIAS NA EXPERIMENTAÇÃO
INVESTIGATIVA EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS**

CASTANHAL – PA
2019

JOANA MENEZES CORRÊA MONTEIRO

**AÇÕES ANTRÓPICAS PARA O USO DE ANALOGIAS NA EXPERIMENTAÇÃO
INVESTIGATIVA EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos da Amazônia-PPGEAA, da Universidade Federal do Pará - UFPA, para a obtenção do título de Mestre em Estudos Antrópicos da Amazônia.

Linha de pesquisa: Linguagem, Tecnologias e Saberes Culturais.

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

CASTANHAL – PA
2019

JOANA MENEZES CORRÊA MONTEIRO

**AÇÕES ANTRÓPICAS PARA O USO DE ANALOGIAS NA EXPERIMENTAÇÃO
INVESTIGATIVA EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos da Amazônia-PPGEAA, da Universidade Federal do Pará - UFPA, para a obtenção do título de Mestre em Estudos Antrópicos da Amazônia
Linha de pesquisa: Linguagem, Tecnologias e Saberes Culturais.

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

Data da Avaliação: 13 de dezembro de 2019.

Banca Examinadora

Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro (Presidente)
Universidade Federal do Pará

Profa. Dr. João Batista Santiago Ramos (Membro interno)
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Carlos José Trindade da Rocha (Membro interno)
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Madison Rocha Ribeiro (Membro externo)
Universidade Federal do Pará/Campus Castanhal/Faculdade de Pedagogia

À minha amada mãe, Euridece, pelo amor a mim dedicado e ao meu amado filho Paulo Matheus, por ser o melhor e o maior presente que Deus me concedeu.

AGRADECIMENTOS

Acredito que essa seja uma das partes mais difíceis da dissertação, talvez porque na vida não há como colocarmos em uma escala de análise as pessoas que são importantes para nós, afinal cada um tem seu valor e é pela convivência e pelo tempo que descobrimos a significância de cada uma em na nossa vida. Desta forma, **AGRADEÇO**:

A **Deus**, por me guiar em seus caminhos, principalmente nos momentos de dificuldades e aflições, nos quais sempre me enviava um anjo em forma de amigo, para acalmar meu coração e me encorajar a seguir sempre em frente em busca da concretização do meu sonho.

A minha pequena grande mulher, **Euridece**, pois com ela aprendi que podemos conquistar nossos sonhos com amor e simplicidade. Obrigada mãe, por sempre está ao meu lado, me amando e apoiando em minhas escolhas. Também agradeço a meu pai, **Martinho** (*in memoriam*), pelo dom da vida, quanta falta o senhor me faz!

Ao meu filho, **Paulo Matheus**, por ter me escolhido para ser sua mãe; por ser uma criança maravilhosa que todo dia me enche de orgulho, e por todo carinho e os “mãe, eu te amo” que foram tão fundamentais nessa caminhada. E ao meu esposo Paulo Sérgio, pelo companheirismo todos esses anos.

Ao meu orientador **Prof. João Manoel da Silva Malheiro** por sua compreensão, pela atenção imediata destinada as análises textuais. Pelo olhar minucioso com que me direcionou nesta pesquisa, e principalmente, pela experiência formativa. Quando “eu crescer”, quero ser como senhor!

A todos os meus **professores** do Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA/UFPA), mestres que me ensinaram a ser pesquisadora e sujeito antrópico.

Aos professores: **Prof. Dr. João Batista, Prof. Dr. Madison Rocha e o Prof. Dr. Carlos Rocha** que, gentilmente, aceitaram o convite para estarem presentes na banca de qualificação e defesa, muito obrigada pelas contribuições, atenção e rigor científico com que analisaram meu trabalho.

Aos **Colegas do mestrado** pela troca de conhecimentos e pela amizade construída nesses dois anos. E em especial a **Mayra Adriana da Costa Cavalcante**, amiga que o mestrado me presenteou e que muito me ajudou nessa trajetória. Amiga, foi um “encontro de

almas gêmeas”, e também a **Luciane Camões** outro ser iluminado que o Mestrado trouxe para a minha vida, obrigada por todo carinho **Lu**, és muito especial.

A **Escola SESC Castanhal**, pelo companheirismo e apoio. E em especial a **Francinaide Soares da Cruz Alves**, que esteve ao meu lado tanto como profissional, quanto como amiga, muito obrigada por todas as vezes que ficastes com minha turma para que eu pudesse ir às aulas do mestrado. Você faz parte desta minha vitória, gratidão eterna.

Ao **Grupo de Estudos FormAÇÃO de Professores de Ciências**, pelas aprendizagens e pelas trocas de experiências. E em especial, a **Daisy Flávia Souza Barbosa**, companheira acadêmica e amiga; que muito contribui com minha pesquisa, incentivando-me a concluir essa jornada.

Ao **Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz**, pelo acolhimento e pelos ensinamentos acerca da Sequência de Ensino Investigativo e, principalmente por ter me oportunizado realizar minha pesquisa nesse espaço. Sem vocês essa pesquisa não seria possível.

A analogia não oferece certeza. Somente uma certa dose de probabilidade. Por outro lado, por exigir um salto muito grande, é onde se abre o espaço para o conhecimento.

(ARANHA; MARTINS, 1997)

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar os tipos de Analogias manifestadas em uma atividade experimental investigativa sobre eletrostática, com um grupo de crianças do 6º ano do Ensino Fundamental, em um Clube de Ciências. Para isso, tivemos como base referencial sobre tipologias e Analogias Cognitivas de Conceitualização (ACC), Analogias de Processamento (ACP) e Analogias de Experiência (ACE) de acordo com Francisco Junior (2010); bem como, a Sequência de Ensino Investigativo em atividades experimentais (CARVALHO, 2013; MALHEIRO, 2016). Utilizou-se uma abordagem qualitativa com característica de pesquisa participante, tendo como local de investigação o Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, os participantes foram 4 professores-monitores (PM1, ..., PM4) e oito alunos (A1, ..., A8). Utilizamos como instrumentos de constituição de dados, fotografias, gravação audiovisual e notas de diário de Campo, com posterior transcrição das falas dos sujeitos, considerando a Análise do Conteúdo (BARDIN, 2011). Os resultados apontam que é recorrente o uso de Analogias em atividades experimentais no Clube de Ciências, destacando-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, de SEI foi identificado 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 ACC, ACP e ACE por parte dos alunos, já nos discursos dos professores-monitores o uso de ACC foi constante em ambas as etapas, portanto, concluímos que como recurso potencializador de aprendizagens a utilização da SEI para a construção do conhecimento pode 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 investigativos.

Palavras-chave: Analogias. Condições Antrópicas. Ensino por investigação. Clube de Ciências. Eletrostática.

ABSTRACT

This research has for objective analyze types of Analogies manifested on one experimental investigate activity about electrostatic, with a group of children of 6th grade of primary school on a Science club. For that was use as reference base about Typology and Cognitive Analogy of Conceptualization (CAC), Processing Analogy (CPA) and Experimental Analogy (CEA), according with Francisco Junior (2010); as well the Investigative Teach Sequence in Experimental Activities (CARVALHO, 2013; MALHEIRO, 2016). A qualitative approach with characteristics of a participant research was used, had as investigate site the Science Club “Prof. Dr. Cristovam W.P. Diniz”. The participants were 4 teacher-monitor (PM1, ..., PM4) and eight students (A1, ..., A8). As data-making instruments was used photos, audio-visual records and Field Journal notes, with a transcription of the subjects speeches considering the Content Analyze (BARDIN, 2011). The results point that the use of analogies are recurrent in experimental activities of the Science Club. It is detach initials manifestations of analogy already in student’s previous knowledge, what permit a survey of hypotheses, problematizations and practice articulations of learning. On stage 6 – “Writing and Drawing” – of the SEI major manifestations of conceptual understanding about electrostatic were identified. On stages 2 and 3 that correspond to the solution of the problem and stages 4 and 5 – “Becoming Aware” and “Giving Casual Explanations”, a frequency of three typologies were identified, ACC, ACP and ACE in students speeches. Already in monitors professors the use of ACC was constant on both stages. It is concluded that as enhancer resource of learnings the use of SEI for a knowledge construction can generate significant results in teaching and learning process with the valuation of the use of Analogy in Science Education enlarging its use inside of anthropic and investigative aspects.

Keywords: Analogies. Anthropic Conditions. Education by investigation. Science Club. Electrostatic.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P.	27
Figura 2 – Organização dos materiais do aparato experimental.....	29
Figura 3 – Maquete montada pelos alunos	30
Figura 4 – Classificação das categorias analógicas quanto a posição em que são usadas pelo professor	39
Figura 5 – Etapas da SEI adotadas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz.....	60
Figura 6 – Eletrização por atrito	66
Figura 7 – Eletrização por contato.....	66
Figura 8 – Eletrização por indução.....	67
Figura 9 – Estrutura do experimento montada	74
Figura 10 – Montagem da maquete	84
Figura 11 – História em Quadrinho produzida por A1	87
Figura 12 – História em Quadrinho produzida por A5.....	90
Figura 13 – História em Quadrinho produzida por A6.....	93
Figura 14 – Potencialidades das Analogias durante a SEI	98

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização dos professores-monitores	26
Quadro 2 – Caracterização dos Alunos	26
Quadro 3 – Planejamento da atividade	27
Quadro 4 – Materiais usados na atividade	28
Quadro 5 – Materiais para confecção da maquete.....	30
Quadro 6 – Vídeos apresentados durante a atividade.....	31
Quadro 7 – Categorias e subcategorias de análise da pesquisa	32
Quadro 8 – Termos empregados por alguns autores aos conceitos comparados em uma Analogia.....	35
Quadro 9 – Tipologias das Atividades Experimentais	47
Quadro 10 – Síntese de modelos de ensino como recurso às Analogias	49
Quadro 11– Episódio 1: da resolução do problema pelos alunos.....	70
Quadro 12 – Episódio 2: da resolução do problema pelos alunos.....	72
Quadro 13 – Episódio 3: exibição do vídeo 1	75
Quadro 14 – Episódio 4: finalização da etapa 2, grupo 1.....	77
Quadro 15 – Episódio 5: finalização da etapa 2, grupo 2.....	78
Quadro 16 – Episódio 6: sistematização dos conhecimentos do grupo 2.....	80
Quadro 17 – Correspondência entre a dinâmica e a maquete.....	84
Quadro 18 – Correspondência entre experimento e a maquete	86
Quadro 19 –Transcrição de escrita das personagens da HQs do A1	88
Quadro 20 – Transcrição da escrita da HQs de A5.	90
Quadro 21 – Transcrição da escrita da HQs de A6.	94

LISTAS DE SIGLAS

ACC	Analogias Cognitivas de Conceitualização
ACE	Analogias Cognitivas de Experiência
ACP	Analogias Cognitivas de Processamento
CCI	Clube de Ciências
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EJA	Educação de Jovens e Adultos
HQs	História em Quadrinhos
PPGEAA	Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática
SEI	Sequência de Ensino Investigativo
SESC	Serviço Social do Comércio
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
UFPA	Universidade Federal do Pará

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	13
1 TRAJETÓRIAS QUE ME LEVARAM À PESQUISA	16
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	24
2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS E LOCAL DE PESQUISA.....	25
2.2 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	28
3 CONSIDERAÇÕES SOBRE ANALOGIAS	33
3.1 SOBRE OS CONCEITOS DE ANALOGIA	33
3.2 CLASSIFICANDO AS ANALOGIAS	36
3.3 O PAPEL DO RACIOCÍNIO ANALÓGICO NO ENSINO.....	40
4 ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	44
4.1 FUNÇÕES DA ANALOGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	44
4.2 ANALOGIA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	46
4.3 CONSIDERAÇÕES ANTRÓPICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	51
5 ANALOGIA EM PERSPECTIVA ANTRÓPICA EM CLUBE DE CIÊNCIAS	56
5.1 CLUBE DE CIÊNCIAS	56
5.2 CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM W. P. DINIZ	58
5.3 INTEGRAÇÃO DE ANALOGIAS NA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA ...	62
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	64
6.1 DISCURSO DOS ALUNOS DURANTE A SEI	64
6.2 A ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA FORÇA INVISÍVEL.....	65
6.3 TIPOS DE ANALOGIAS NA SEI.....	68
6.3.1 Distribuição do material experimental e Analogia	68
6.3.2 Resolução do problema e Analogia	70
6.3.3 Sistematização dos conhecimentos análogos pelo grupos	79
6.3.4 Analogias no Escrever e Desenhar	86
6.4 CONDIÇÕES ANTRÓPICAS NA SEI	96
6.4.1 Potencialidades da Analogia na SEI	97
CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
REFERÊNCIAS	102
APÊNDICES	109

APRESENTAÇÃO

A escolha da temática da analogia se deu pelo fato de compreender que mais que uma simples figura de linguagem, este objeto de pesquisa é um recurso linguístico que pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em espaços formais e não formais de educação científica. Enquanto que a escolha pela experimentação investigativa deu-se porque, conforme Malheiro (2016) defende, esta coloca as crianças numa posição ativa no processo de alfabetização científica ao assumir um papel de maior participação nas etapas da investigação.

A opção de fazer a pesquisa no Clube ocorreu porque nesse local me foi possibilitado, além de atuar como professora-monitora, colaborar com uma educação mais humana na qual se valoriza a ação antrópica com sua diversidade e suas singularidades, visto que nesse ambiente se acredita que a construção da aprendizagem é um processo oriundo da troca de experiências humanizadas provenientes das interações entre os sujeitos que compartilham esse espaço.

Neste sentido, segui com minhas observações todos os sábados. A cada novo encontro buscava me envolver mais na rotina do Clube de Ciências, para assim compreender a constituição da realidade do *eu* e do *outro* ali envolvidos. Durante esse itinerário dediquei um tempo de minhas leituras para o estudo do livro “Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico” de Carvalho *et al.* (2009), que trata de como podemos ensinar noções de Física nos primeiros anos de Ensino Fundamental, tornando esse momento prazeroso e útil. E foi a partir dessa possibilidade que fiquei interessada no estudo, mais especificadamente, da eletrostática, pois esta é a área da física que abrange o estudo das cargas elétricas em repouso, proporcionando uma aproximação com fenômenos cotidianos como a formação dos raios durante a chuva.

Almejando aprender sobre esta realidade passei investigar a seguinte questão de pesquisa:

Em que termos ações antrópicas permitem potencialidades e tipologias de Analogias em um Clube de Ciências?

Buscando responder esta questão de pesquisa, temos os seguintes objetivos:

- Geral:
- ✓ Analisar as 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.

- Específicos:
 - ✓ Analisar as ações dos professores-monitores e de crianças do 6º ano por meio da experimentação investigativa no Clube de Ciências;
 - ✓ Verificar quais tipos de Analogias são manifestadas durante etapas de SEI no Clube de Ciências;
 - ✓ Identificar potencialidades do uso de Analogias manifestadas por professores-monitores e crianças durante a SEI no Clube de Ciências.

O presente trabalho encontra-se estruturado em sete seções, organizadas da seguinte forma: Na seção 1 **Trajetórias que me levaram à pesquisa** apresento um relato acompanhado de experiências e inquietações que surgiram ao longo da minha formação inicial e continuada, acerca do uso das Analogias, enquanto professora do Ensino Fundamental e acadêmica do Mestrado em Estudos Antrópicos da Amazônia.

A seção 2 **Procedimentos e processamento metodológicos da pesquisa** registra-se a classificação e abordagem, local e sujeitos de pesquisa, bem como, a constituição das análises dos dados em quatro categorias e cinco subcategorias discutidas e analisadas com base no referencial teórico (BARDIN, 2011).

Na seção 3 **Considerações sobre Analogias** discorro sobre o conceito de Analogia pautando-me em autores como Curtis e Reigeluth (1984), Duit (1991), Francisco Junior (2010) e Treagustet *et al.* (1992), entre outros, que ressaltam a importância do papel desempenhado pela Analogia na construção do conhecimento.

Por conseguinte, na seção 4 **Analogias no ensino de ciências** disserto acerca da função das Analogias no ensino de ciências enquanto ferramentas que contribuem para um ensino e uma aprendizagem mais atrativa e criativa, bem como apontamos as condições antrópicas para o seu uso.

A seção 5 **Analogia em perspectiva antrópica em Clube de Ciências** aponto inicialmente os Clubes de Ciências como um espaço de apropriação dos saberes científicos, caracterizo o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, destacando a SEI. Por fim, se apresenta a importância da integração das Analogias na experimentação investigativa.

Na seção 6 **Resultados e Discussões** apresento um recorte dos trechos transcritos em que os pesquisados usaram Analogias apontando as contribuições destas para a construção do conhecimento científico em minha pesquisa.

Por fim, na seção 7, **Considerações Finais** discorro sobre algumas considerações e encaminhamentos acerca do uso de Analogias durante a experimentação investigativa, pelos

participantes do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz, e as possíveis implicações do trabalho e às questões relativas a futuras pesquisas na área.

1 TRAJETÓRIAS QUE ME LEVARAM À PESQUISA

Os relatos aqui apresentados retratam o meu percurso de formação que se iniciou quando ainda me encontrava na condição de aluna e que se contemporiza nos fazeres de professora. Em minhas trajetórias, recordo de um professor da Universidade que em uma de suas aulas nos disse que carregávamos em nossa identidade docente um pouco de cada professor com que já havíamos convivido.

Nessa concepção, em concordância com Arroyo (2000), nossa prática pedagógica reflete memórias que temos desses docentes, que consciente ou inconscientemente, reproduzimos as ações dos professores que nos cativaram ou simplesmente agimos completamente diferente daqueles que, sem pretensão nenhuma, nos ensinaram como não agir em sala em aula.

Não possuía essa reflexão até aquele dia; a partir de então busco refletir sobre a fala desse professor num exercício de autoavaliação do meu fazer pedagógico.

Nesse contexto, Quadros et al. (2005) evidencia:

Parece evidente, para nós, que somos cativados por professores e que acabamos por assumir a postura de alguns destes professores que nos cativaram. Apesar de se discutir teorias de aprendizagem, ao olharmos para nossos alunos, lembraremos do professor que tivemos e da forma como ele agiria em determinadas situações. Assim como o trigo lembrará à raposa o cabelo do Pequeno Príncipe, também nosso trabalho em sala de aula lembrará o trabalho dos professores que tivemos (QUADROS, *et al.*, 2005, p. 10).

Assim, rememorando minha trajetória e os ensinamentos de outros professores que amadureceram o meu percurso profissional, considero como primeira referência a minha mãe e professora, já que foi ela quem me alfabetizou. Nessa experiência primeira descobri o mundo da leitura e dos números. Partindo daí o interesse pela matemática e educação.

Ao completar seis anos de idade fui matriculada em uma escola estadual e assim passei a receber ensino e educação formal. Durante o Ensino Fundamental e Médio entendo que fui uma aluna curiosa e dedicada aos estudos; considero que esta era a forma de retribuir aos meus familiares todo o esforço pessoal e financeiro dedicado a mim e a meu irmão mais novo.

O período da educação básica foi cursado em escola pública, onde professores adotavam uma postura tradicional de ensino; as aulas se baseavam no apoio ao material didático específico (livros – quando haviam) e apostilas nas quais as atividades aos alunos ficavam restritas a testes ou exercícios.

Hoje, observo que os conhecimentos prévios dos alunos à época não eram considerados em sala de aula, uma vez que, o processo de ensino se centrava na figura do docente e o discente era um agente passivo durante o processo educativo.

As metodologias dos professores serviam como uma receita para todos os alunos de uma determinada série/ano; a concepção de que todos aprendem da mesma forma era muito marcante.

Percebia uma enorme distância entre o que aprendia em sala e o que vivenciava fora dela. As atividades desenvolvidas pelos professores não eram significativas para mim. Uma vez que, acredito que as atividades se tornam relevantes quando os alunos podem estabelecer relações com os seus conhecimentos do cotidiano e também por meio de novas aprendizagens, possam raciocinar, tomar decisões, fazer Analogias ou resolver problemas.

Neste sentido, para que uma aprendizagem seja significativa e efetiva é preciso que o estudante atribua significado ao conhecimento ensinado, e isso ocorre quando este pode encontrar ou mesmo criar conexões entre aquilo que já sabe e o que precisa aprender. E uma das formas de se efetivar esse processo seria por meio das Analogias.

Concordo com Dagher (1995) que Analogia é um recurso linguístico que está inserido em diversas situações do cotidiano, inclusive nas relações de ensino e aprendizagem e que em suma, se configura numa comparação entre dois domínios, um que se pretende explicar, chamado de desconhecido (não familiar) e outro já conhecido (familiar).

Algumas pesquisas (FERRAZ; TERRAZZAN, 2002; FARIAS; BANDEIRA, 2009; OLIVEIRA, 2012) apontam que a utilização de Analogias por parte de professores se dá de forma espontânea, as quais geralmente fazem parte do repertório mental dos docentes que são usadas quando estes precisam responder a alguns questionamentos feitos aos alunos.

Recordo de alguns professores que utilizavam em suas aulas Analogias espontâneas sem planejamento prévio, no intuito de nos proporcionar a compreensão e aprendizagens; porém raros os momentos nos quais eram permitidos elaborar e aplicá-las a situações de aulas. Também lembro de alguns docentes, principalmente no Ensino Fundamental II, utilizando as Analogias encontradas nos livros didáticos, apontavam as semelhanças e diferenças entre o alvo, que consiste no conhecimento novo e o análogo, que seria o que favoreceria a compreensão desta nova aprendizagem, assim como, recordo daqueles que faziam menção a essa linguagem de forma instintiva.

As atividades de ensinar desses docentes se resumiam a mera transmissão dos conteúdos aos alunos, marcada principalmente, pela realização mecanizada de exercícios

repetitivos e pela memorização de conceitos e fórmulas, como nos afirma Freire (2014) ao apontar que:

a narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão (FREIRE, 2000, p. 66).

Concordando com Freire (2000), acredito que dentro de um contexto das práticas escolares tradicionais, por si só não conseguem mais preparar adequadamente os alunos para as necessidades do século XXI e para as situações do dia a dia. A proposta da aula transcrita no quadro, seguindo uma sugestão livresca, baseada na memorização precisa dar lugar para um ensino que contribua para a formação do aluno enquanto ser social, crítico e reflexivo (ROZAL, 2007).

E foi pensando nessa concepção de metodologias ativas de ensino proposta pelo autor, que privilegia a formação de um aluno participativo, crítico e criativo, que optei em fazer o curso de Licenciatura Plena em Pedagogia, na Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus de Castanhal.

Durante esta formação recorro de poucos momentos em que os professores usaram Analogias em suas aulas. Destaco que na disciplina de Fundamentos Teóricos e Metodológicos do ensino de ciências, a docente responsável utilizou experimentos enquanto uma proposição metodológica.

Em suas aulas o objetivo era o de aproximar alguns conceitos científicos do cotidiano do aluno, assumindo a função de Analogias já que elas criam ou sublinham conforme Francisco Júnior (2010) semelhanças entre as situações conhecidas e desconhecidas.

Todavia, não se observava o estímulo à solução de um problema existente, à identificação de novos problemas ou mesmo à elaboração de novas hipóteses, chamadas por alguns autores (GLYNN *et al.*, 1994; FRANCISCO JÚNIOR, 2010) de Analogias criativas. Ao contrário, eram meras exposições de fenômenos científicos, nos quais a professora executava todo o processo e nós, alunos, apenas observávamos o fenômeno acontecendo.

Percebo que a formação inicial em pedagogia ofereceu processos formativos que têm, até os dias de hoje me auxiliado nas situações de desenvolvimento profissional docente, como elaboração de planejamento e proposição de atividades que colaboram com a busca por uma formação crítica e reflexiva para os meus alunos.

Foi durante a formação acadêmica que compreendi a sala de aula para além de um ambiente de trabalho, observei que esta também pode ser um laboratório de pesquisa, seja

para o professor, como para o aluno; uma vez que nela podemos encontrar: ideias e materiais diversos que atuam como recursos equivalentes aos livros didáticos e/ou cartilhas. Espaço onde o tempo não é determinado pelo término das atividades, mas sim pelas necessidades do trabalho cooperativo entre professor e aluno.

Em meio as minhas inerências formativas consegui uma oportunidade para estagiar na Escola SESC no município de Castanhal. Nesse espaço, onde fiquei por dois anos, me foi proporcionado vivências pedagógicas que expressavam cotidianamente o compromisso dessa instituição com uma educação dinâmica, que privilegia a autonomia intelectual, o pensamento crítico e o espírito solidário, o que, ao final do estágio, contribuiu com que me descobrisse como professora.

Passei então a almejar o cargo de docente na instituição SESC e, assim que concluí meu curso de Pedagogia, em 2008, fui aprovada no concurso da escola, onde estou até o presente momento, com treze anos como professora efetiva do Ensino Fundamental. Foi no SESC que encontrei uma das minhas referências para ser uma profissional de docência.

Ao observar a prática da professora da turma, na Escola Sesc, compreendi a afirmação de Freire (2000, p.58), quando nos diz que “ninguém começa a ser educador numa certa terça-feira às quatro horas da tarde. Ninguém nasce educador ou marcado para ser educador. A gente se faz educador, a gente se forma como educador, permanentemente, na prática reflexiva e na reflexão sobre a prática”.

Nesse desenvolvimento profissional docente fui constituindo meus ideais pedagógicos, juntamente com as orientações da coordenação escolar e, principalmente, as vivências com as crianças; consolidando minha atuação docente, num espaço onde me é permitido a troca de experiências e saberes.

Em minha prática docente, procuro, na medida do possível, problematizar os conteúdos junto às crianças, no intuito de provocá-los acerca das suas realidades, aproximando de alguma forma os assuntos abordados com suas vivências cotidianas. Transformando minha sala de aula num ambiente no qual o aluno é um sujeito que tem voz e vez, sendo protagonista do seu processo de aprendizagem.

O uso de Analogias em minhas aulas se manifesta de forma espontânea ou planejada. Quando planejadas, as mesmas estão relacionadas a situações que buscam ser associadas a um conteúdo específico, como por exemplo, a relação de semelhança entre as organelas da célula e os funcionários de uma escola, onde cada um possui e desempenha uma função. Como por exemplo, a membrana plasmática e o porteiro da escola, a primeira controla a entrada e saída

das substâncias da célula, assim também o segundo fará durante a rotina escolar o controle da entrada de pessoas na escola.

Duit (1991) e Treagustet *al.* (1992) mostram que é significativo o uso de Analogias não elaboradas por parte de professores, os autores ressaltam que estes docentes não possuíam um repertório dessas imagens figurativas, bem como não tinham consciência do seu benefício para a aprendizagem dos alunos, utilizando-as em sua grande maioria de forma inconsciente, como apontado anteriormente. Para estes autores o uso de Analogias se deu a partir de uma visão tradicional de ensino, por não haver uma sistematização pedagógica acerca do emprego desse recurso.

Embora atuando num ambiente que me fornece constantes formações continuadas, passei a repensar as práticas pedagógicas que utilizava em sala de aula e comecei a aspirar um aprimoramento profissional maior e, assim, frente a essa necessidade iniciei em 2011 o curso de Especialização em Matemática Fundamental, ofertado pela UFPA, Campus de Castanhal.

A escolha pelo aprimoramento na área da Matemática se deu, a princípio, pelo interesse que sempre tive por essa disciplina e, nomeadamente, pela aversão que observava na grande maioria das crianças com quem dividia as minhas manhãs na Escola Sesc.

Ao final dessa formação, emergida nos estudos da especialização como, por exemplo: modelagem matemática, geometria no ensino fundamental, história da matemática entre outros que nos foi ofertado, aprimorei algumas propostas metodológicas e passei juntamente com as crianças a criar um ambiente matematizador; no qual, as propostas pedagógicas objetivavam instigar os alunos para que eles percebessem a Matemática não apenas na sala de aula, mas também fora dela; um ambiente onde todos pudessem se sentir capazes de produzir conhecimentos individuais e coletivos.

Depois de algum tempo atuando na Escola SESC passei no concurso público e no ano de 2013 fui trabalhar na rede municipal de ensino de Castanhal. Nesse espaço me deparei com as minhas primeiras frustrações, afinal era um ambiente totalmente diferente no que concernia à proposta pedagógica que estava costumada a trabalhar.

As cadeiras enfileiradas apontando para uma educação centrada no professor, mostrando o padrão disciplinar que se esperava das instituições escolares no passado, e que foi tão debatido por Freire (2000), alunos e professores em sua grande maioria acomodados com as práticas tradicionais.

Sentia-me sem apoio da coordenação e direção quando buscava atuar naquele espaço da forma que estava acostumada; pois acredito que essa estrutura não atende às propostas educativas dialógicas, uma vez que, na Escola Sesc Castanhal, o professor se apresenta como

mediador do conhecimento, o qual sai desse lugar central e busca integrar-se ao grupo de discentes; enfim, para essa instituição a sala de aula é um espaço flexível, e por isso a dinâmica da organização das carteiras se dá de acordo com a intencionalidade pedagógica do professor.

E mesmo tendo em sua equipe professores, formados dentro da racionalidade técnica, responsáveis pela aplicação ou transmissão dos conhecimentos científicos que são produzidos por sujeitos ditos academicamente mais qualificados (GARCIA, 1999; PIMENTA, GHEDIN, 2002), a escola SESC tem buscado ao longo dos anos investir e promover formações continuadas aos seus docentes de modo, a provocá-los a pensar em novas metodologias que busquem tornar o aluno protagonista do seu processo de aprendizagem.

Algum tempo depois, fui convidada a assumir uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Ao iniciar o trabalho na Escola Municipal Graziela Gabriel, em setembro de 2016, observei nos alunos, principalmente nos provenientes da Vila de Macapazinho, a mesma aversão a matemática que havia encontrado nos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Percebi nesse período que os discentes, mesmo em diferentes idades, conseguiam reconhecer a importância da matemática por meio da compreensão de que estamos rodeados de situações matemáticas das próprias vivências dos alunos da EJA (ir à feira, ao supermercado, realizar pagamentos em cooperativas de pimentais); porém esta continuava a ser vista por muitos deles como uma disciplina complicada e de difícil compreensão.

Nesse contexto, era primordial tornar a aprendizagem significativa para os alunos da EJA, ou seja, fazer com que o conteúdo matemático e o ensino pudessem se relacionar de modo harmonioso e não arbitrário aos conhecimentos prévios dos educandos, além de permitir a estes a possibilidade de dar significado próprio aos conteúdos que estudavam em sala de aula. Pois, como nos afirmar Ausubel, Novak e Hanesian (1980) o fator mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece.

Além disso, certamente estes já demonstravam em algumas situações que não estavam dispostos a aceitar parcialmente o professor realizando horas a fio atos de ensino monótono, apoiado pelo quadro e pincel atômico, subestimando sistematicamente os talentos e capacidades reflexivas dos alunos (MALHEIRO, 2005).

E foi assim que o desejo de aprimoramento profissional apareceu novamente e com a chegada do Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA), na UFPA, Campus de Castanhal, surgiu o interesse pelos Estudos Antrópicos, mais precisamente pela linha de pesquisa Linguagens, Tecnologias e Saberes Culturais.

A princípio meu interesse de pesquisa se constituía na valorização do cenário escolar por meio das experiências de vidas/saberes culturais obtidas pelos alunos da EJA, a partir de suas relações com o lugar/meio; no intuito de olhar para as riquezas da comunidade da Vila de Macapazinho situada em Castanhal-Pará.

A partir do meu ingresso na turma do Mestrado em 2018 e tendo como orientador o Professor Dr. João Manoel da Silva Malheiro, recebi o convite para retornar ao Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão “FormAÇÃO de Professores de Ciências”¹, que está sob sua coordenação, uma vez que já havia participado do mesmo durante o segundo semestre de 2014. O grupo destaca-se por ser um espaço de discussões e debates que transcendem saberes diversos e favorece uma intensa e constante reflexão acerca do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que, muitas das discussões realizadas no grupo me ajudaram a aprimorar ainda mais a minha prática formativa e pedagógica.

Dentre as discussões realizadas a partir das leituras de artigos, livros, dissertações, entre outros, passei a conhecer e a me interessar ainda mais pelas pesquisas sobre metodologias ativas de aprendizagem, especialmente as que versam sobre a experimentação investigativa (CARVALHO *et al.*, 2009; CARVALHO, 2013; MALHEIRO, 2016), bem como, do uso da Analogia para a construção do conhecimento (DUARTE, 2005; FRANCISCO JUNIOR, 2010; OLIVEIRA, 2012; ARAÚJO, 2014).

Durante um dos momentos de orientação, no qual dialogávamos acerca dos caminhos da minha pesquisa, o professor Dr. João Malheiro me fez o convite para conhecer as atividades de experimentação investigativas que acontecem no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz”, na UFPA, Campus Castanhal. Após algumas visitas ao Clube, observei que o uso de Analogias pelas crianças durante as atividades constituía-se um elemento recorrente, fato este que corroborou para a mudança do objeto de pesquisa. A partir de então, tomei a decisão de investigar a linguagem com Analogias e a experimentação investigativa, uma vez que havia decidido fazer pesquisa nesse espaço e, embasada pelo meu orientador, passei a fazer parte do grupo de professores-monitores².

Ao chegar no Clube observei que levaria um certo tempo para ser aceita como professor-monitor, já que não conhecia como se dava a metodologia e que, portanto, seria preciso frequentar todos os sábados para entender como se organizavam as relações e os conhecimentos naquele espaço. Logo compreendi que precisaria viver a experiência do outro,

¹ O grupo FormAÇÃO tem uma fanpage onde suas ações são divulgadas a comunidade. Disponível em: <https://www.facebook.com/groups/formacaodeprofessoresdeciencias> Acesso em: 15 abr. 2020.

² Denominação dada aos professores, estudantes de graduação e pesquisadores que atuam no Clube como mediadores da construção do conhecimento das crianças por meio da problematização e da investigação.

sair da posição de pesquisadora e abandonar, deixar de lado “máquina fotográfica, lápis e caderno e viver o eu comunidade e não o eu individualizado” (MALINOWSKI, 1976, p. 31).

Para Malinowski (1976) o pesquisador sempre é convidado a articular os conhecimentos adquiridos antes de ir a campo com aqueles que irá coletar ao estar neste. Para ele, isto consiste no pressuposto de estar com o outro, rompendo com a concepção retrógrada de pesquisador de gabinete, pois ao passo que convivemos, vamos aprendendo o ponto de vista do nativo, o seu modo de se relacionar com a vida e principalmente a sua visão de mundo.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada segundo a abordagem qualitativa (FLICK, 2016), pois é uma atividade que situa o observador no mundo. Além de se constituir em um conjunto de práticas interpretativas e materiais que tornam o mundo visível. Para o autor, nesse tipo de estudo os pesquisadores estão interessados nas experiências, interações e documentos em seu contexto original; bem como tem o pesquisador como parte importante do processo de investigação.

De acordo com Silva e Menezes (2005), o enfoque qualitativo também possui um caráter descritivo, pois o foco não está centrado na abordagem e sim no processo e no seu significado, ou seja, o principal objetivo é a interpretação do fenômeno estudado. Por sua vez, para Densyn e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa atravessa disciplinas, campos e temas e envolve o uso e coleta de uma variedade de materiais empíricos.

Desta forma, considerando os objetivos desta pesquisa elegemos enquanto instrumentos/técnicas de coleta de informações: observação direta, diário de campo descritivo, no qual as anotações eram feitas ao término das atividades realizadas no Clube de Ciências, registros fotográficos e vídeo gravação.

A pesquisa participante, a partir da observação, com apoio do diário de campo (Apêndice E) e da condução da SEI, se justifica pela abordagem da pesquisa ser de natureza qualitativa e por consistir na inserção do pesquisador no interior do grupo observado, tornando-se parte dele, interagindo por um longo período na busca pelo compartilhamento do seu cotidiano para tentar sentir o que significa estar naquela situação (BRANDÃO, 2001).

Buscamos seguir algumas etapas que são essenciais, a saber, a primeira na qual aconteceu a nossa aproximação e inserção enquanto professora-monitora no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, no intuito de atenuar a minha distância com os sujeitos participantes do Clube. A segunda etapa se constituiu na observação, onde passamos a construir uma visão de conjunto do Clube, nos apoiando na observação das atividades desenvolvidas nesse espaço, estudo acerca da SEI, e na colaboração do planejamento e execução das propostas de atividades; registrando as minhas impressões desses momentos no diário de campo.

Os registros por meio de fotografias e vídeo gravações aconteceram devido à necessidade de constituirmos informações com confiabilidade e validade, usadas

posteriormente como meio de compreensão do fenômeno observado. O uso desses instrumentos em pesquisa qualitativa se justifica pelo fato de permitir ao pesquisador “ver aquilo que não foi possível observar durante a aplicação do experimento em sala de aula, e, mesmo, descobrir fatos que só se revelam quando assistimos às fitas várias vezes” (CARVALHO, 2011, p. 33).

Para análise da coleta das informações optamos pela Análise do Conteúdo proposta por Bardin (2016), a saber, organização da análise (a pré-análise, a exploração do material e o tratamento das informações), a codificação, a categorização e a inferência.

A princípio realizamos pesquisas em plataformas digitais de artigos e anais de eventos, visita a biblioteca da universidade para consultas e análise de livros impressos, que se constituíam no foco da pesquisa.

No intuito de facilitar a busca, criamos descritores como: Analogias, condições antrópicas, ensino de ciências, Ensino por Investigação, experimentação investigativa, Clubes de Ciências e Espaços não formais. Após a coleta do material realizamos a seleção e organização das informações sobre o prisma da padronização temática que se equivalia aos objetivos da pesquisa, constituindo-se dessa forma, a fase da **organização da análise**.

Para os procedimentos de **codificação de análise**, buscamos por meio das leituras e consultas realizadas, a transformação dos dados encontrados em uma representação do conteúdo pesquisado. Desta forma, passamos a organização estrutural das seções e subseções para um maior aprofundamento das discussões teóricas, além disso, criamos quadros e figuras contendo informações pertinentes dos referenciais encontrados na fase anterior, o que demandou exatidão, atenção e envolvimento nas atividades, para a validade dos dados.

Para isso, procuramos a participação ativa, como professora-monitora no Clube de Ciências, além de apresentação de artigos direcionados a temática da pesquisa, no Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências, objetivando a aproximação e compreensão do campo de pesquisa.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS E LOCAL DE PESQUISA

A pesquisa contou com a colaboração de três professores-monitores (**P-M1, P-M2, P-M3**), a autora da pesquisa (**P-M4**) e oito alunos (**A1, ..., A8**), como participantes da pesquisa. A escolha dos professores-monitores deu-se devido ao tempo de atuação destes nas atividades do CCI, pela aproximação da formação acadêmica com a temática da pesquisa e também pela

cooperação e apoio dado a autora durante a execução da atividade. Os alunos selecionados, por sua vez, obedeciam a dois critérios: serem alunos do 6º ano e terem interesse em participar da pesquisa.

Os sujeitos foram organizados em dois grupos: GRUPO 1 (**P-M2** – **A1**, ..., **A4**) e GRUPO 2 (**P-M3** – **A5**, ..., **A8**), tendo **P-M1** na liderança da atividade e **P-M4** no auxílio de ambos os grupos. A caracterização desses sujeitos é apresentada nos quadros 1 e 2.

Quadro 1 - Caracterização dos professores-monitores

Sujeitos	Formação	Tempo de atuação como professor-monitor no Clube (anos)
P-M1	Física	4
P-M2	Matemática/Pedagogia	4
P-M3	Química/Pedagogia	4
P-M4	Pedagogia	2

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Quadro 2 - Caracterização dos Alunos

Sujeitos	Gênero	Idade
A1	Masculino	11 anos
A2	Masculino	11 anos
A3	Feminino	11 anos
A4	Feminino	11 anos
A5	Feminino	11 anos
A6	Feminino	10 anos
A7	Masculino	11 anos
A8	Masculino	12 anos

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

De acordo com o quadro 1, podemos observar que os três primeiros professores-monitores possuem o mesmo tempo de atuação no CCI. **P-M1**, possui formação na área da Física, que é o foco do nosso trabalho, o que permitiu maior aproximação da temática em relação ao cotidiano dos alunos, aliado aos conhecimentos de **P-M2**, **P-M3** e **P-M4**.

Com base no quadro 2, Caracterização dos alunos participantes da pesquisa, observamos que a média da faixa etária dos alunos era de 11 anos; e todos cursavam o 6º ano, a partir desses dados é possível inferir que a maioria encontrava-se dentro do sincronismo idade/ano escolar.

Consideramos importante informar que os demais professores-monitores também possuíam condições de desenvolver eficazmente a SEI proposta na investigação, contudo, por questão de pesquisa foi preciso limitar a amostra, ou seja, os participantes. E também porque havia a necessidade de ter outros professores-monitores com os demais alunos, uma vez que havia um cronograma de atividades em andamento.

A escolha dos oito alunos, assim como dos professores-monitores, deu-se também devido o desenvolvimento das atividades. Ressaltamos que os demais também apresentavam as mesmas condições para participarem da pesquisa, contribuindo de forma significativa com a coleta das informações.

Os professores-monitores e seus pais/responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido/ TCLE (Apêndice A e B), autorizando o uso de transcrições de falas e imagens.

A pesquisa realizou-se no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” (Figura 1), situado na UFPA/Campus de Castanhal.

Figura 1 - Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P.



Fonte: Autora da pesquisa (2019)

As atividades do Clube acontecem em encontros matinais aos sábados, das 08h00min às 10h30min. O planejamento da atividade (quadro 3) ocorreu de forma colaborativa entre **P-M1, P-M2, P-M3 e P-M4**.

A atividade experimental investigativa foi denominada Força Invisível, com o objetivo de estudar o conceito de eletrização por atrito e indução eletrostática.

Quadro 3 - Planejamento da atividade

Dia	Etapa	Descrição da atividade
Primeiro Sábado	1	Distribuição do material experimental e proposição do problema.
	2	Resolução do problema
	3 (parte 1)	Sistematização dos conhecimentos do grupo (parte 1) atividade complementar.
Segundo Sábado	3 (parte 2)	Sistematização do conhecimento elaborado pelo grupo (parte 2), atividades complementares
	4	Escrevendo e desenhando (construção de História em Quadrinhos).

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

A partir da próxima seção apresentaremos, descritivamente, como ocorreu cada etapa apresentada no quadro 3.

2.2 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

No primeiro sábado foi desenvolvido as etapas de 1 a 3 (parte 1) da SEI, que correspondeu aos momentos da apresentação do material experimental e a proposição do problema, seguido da resolução do mesmo. Também foi apresentado nesse momento um vídeo que auxiliou os alunos na busca pela solução da atividade. No segundo sábado, as etapas 3 (parte 2) e 4. A etapa 3 foi realizada nos dois sábados devido as atividades complementares com uso de vídeos e dinâmica de grupo, finalizando com o momento do escrever e desenhar, no qual os alunos apresentaram os conhecimentos em forma de história em quadrinhos.

Na etapa 1, **P-M1** fez a proposição do problema: **Como fazer os objetos girarem em cima de uma agulha, sem a influência do ar, utilizando um balão?** Apresentou o aparato experimental (Quadro 4) e os professores-monitores (**P-M2**, **PM3** e **PM-4**) fizeram a distribuição do material que seria usado na atividade.

Como havia entre os itens do aparato experimental, objetos pontiagudos (agulhas), **P-M1** fez recomendações aos alunos, para que estes tivessem cuidado ao manusear o objeto. Os materiais usados na pesquisa foram organizados pela autora (**P-M4**).

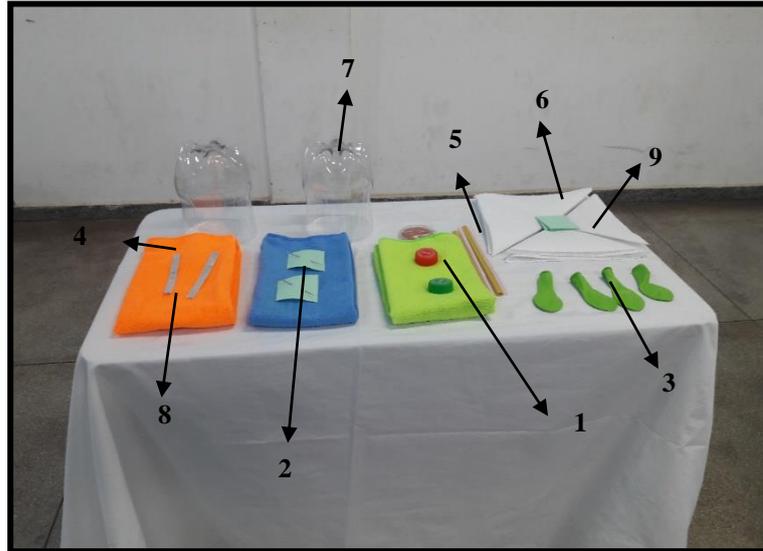
Quadro 4 - Materiais usados na atividade

Materiais	Quantidade por grupo	Total
1. Tampas de garrafas pet (com furo no meio)	01	02
2. Agulhas	01	02
3. Balões	04	08
4. Tiras de Papel alumínio	01	02
5. Pedacos de Canudos	01	02
6. Papel A4 (pedacos)	01	02
7. Garrafas plásticas (cortadas no fundo)	01	02
8. Flanelas	02	04
9. Toalhas de papel	02	04

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Os materiais apresentados na figura 2, nas quantidades descritas no quadro 4, possibilitaram a montagem do aparato experimental e, posteriormente, a resolução do problema.

Figura 2 - Organização dos materiais do aparato experimental



Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Os alunos então foram organizados em dois grupos, denominados de 1 e 2, após essa ocasião sentados em círculos deram início a resolução do problema, que corresponde a etapa 2(Quadro 3, p. 27), mediados por **P-M2**, **P-M3** e **P-M4**. Passado esse momento, e depois de verificado por **P-M1** que o problema experimental fora solucionado, os alunos foram reorganizados em um único semicírculo para a etapa 3 (parte 1), sistematização dos conhecimentos, que consistiu na exibição do primeiro vídeo (Tico e Teco³), que continha informações sobre eletricidade e estática.

No segundo sábado, prosseguimos com a etapa 3 (parte 2), que consistiu na exibição de vídeos escolhidos para esse momento. Durante as etapas desse dia, foi realizada uma dinâmica: “Como atrair o colega”, na qual cada participante recebeu um crachá com desenho de um sinal positivo e outro negativo, ao todo foram produzidos oito (08) crachás, 04 com sinal positivo (vermelho) e 04 com sinal negativo (azul).

O desafio era responder a seguinte pergunta: “Como atrair o colega, considerando os sinais que estão nos crachás?”. Ao final da dinâmica os alunos estavam agrupados em duplas: positivo (+) /negativo (-). Para finalizar a segunda parte da etapa 3 ocorreu a proposta de montagem de maquete pelos alunos, com o objetivo de responder à pergunta “Como os raios se formam?”. Os materiais utilizados nesse momento foram todos confeccionados e organizados por **P-M4** (Quadro 5).

³ Disponível em: www.youtube.com/watch?v=ebD0ZvfVs6w&feature=youtu.be Acesso em 05 abr. 2018.

Quadro 5 - Materiais para confecção da maquete

Materiais	Quantidade por grupo	Total
1. Isopor revestido com TNT (azul e verde)	01	02
2. Prédio confeccionado com TNT e enchimento.	01	02
3. Raio confeccionado com TNT e enchimento.	03	06
4. Nuvem confeccionada com TNT e enchimento.	02	04
5. Para-raios confeccionados com TNT e enchimento.	01	02
6. Círculos com sinais + (alaranjado) e - (azul).	06	12
7. Alfinetes (caixa)	01	02

Fonte: Autora da pesquisa

Com esses materiais os alunos em seus respectivos grupos montaram a maquete (Figura 3), que foi trabalhada como atividade complementar.

Figura 3 - Maquete montada pelos alunos



Fonte: Autora da pesquisa (2018)

A realização dessa atividade, enquanto aproximação com a realidade consistiu na simulação da formação dos raios. Os vídeos (Quadro 9) utilizados nessa etapa constituem-se em atividades complementares dentro dessa SEI.

Quadro 6 - Vídeos apresentados durante a atividade

Vídeos/tempo (minutos)	Endereço Eletrônico
1. Tico e Teco (3:19)	www.youtube.com/watch?v=ebD0ZvfVs6w&feature=youtu.be
2. Átomo – a matéria é uma de suas menores formas (1:00)	https://www.youtube.com/watch?v=cBpvHGnse4
3. Cargas elétricas e as diferenças nas partículas dos átomos (2:45)	https://www.youtube.com/watch?v=b6Sb2U_gmbo
4. De onde vem o raio e o trovão (4:39)	https://www.youtube.com/watch?v=EjlnfH5z08w

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

O primeiro vídeo, “Tico e Teco”, foi usado na etapa 2 da SEI, com o objetivo de minimizar as dificuldades encontradas pelos alunos durante a resolução do problema. Os vídeos 2, 3 e 4 foram usados na etapa 3 (parte 2); sendo o vídeo 2, “Átomo – a matéria é uma de suas menores formas”, exibido com o objetivo de apresentar para os alunos a história do átomo e os modelos atômicos. O vídeo 3 “Cargas elétricas e as diferenças nas partículas dos átomos”, objetivava a compreensão sobre as partículas atômicas elementares e suas características; esses dois vídeos (2 e 3), juntamente com a dinâmica “Como atrair o colega”, tinham o propósito de construir a definição de que sinais iguais se repelem e os diferentes se atraem. Por fim, o vídeo 4, aliado a construção da maquete, visava a compreensão conceitual do fenômeno estudado.

Após a finalização da SEI, gravada em áudio e vídeo e; registros fotográficos passamos às transcrições das falas compondo desta forma, a constituição da análise da pesquisa por meio do **Tratamento das informações constituídas**. Para esse momento, foram elaborados quadros de resultados, figuras e diagramas no intuito de destacar as principais informações fornecidas pela análise (BARDIN, 2016).

De posse das transcrições e das técnicas empregadas, criamos as matrizes analíticas – a categorização, que foram complementadas por quadros analíticos. Desta forma, as análises foram construídas com base nas tipologias de Analogias manifestadas em crianças do 6º ano, identificando as potencialidades manifestadas por estas durante a SEI.

Para esse fim, foram selecionados 6 episódios durante a SEI, utilizando os sinais da fala e escrita de Marcushi (2010)⁴, que foram representados em quatro categorias e cinco subcategorias de análise (Quadro 7). Os episódios selecionados remetem as etapas de Carvalho *et al.* (2009) nas quais manifestou-se os tipos de Analogias utilizado para as análises

⁴ Sinais sugeridos por Marcushi (2003): (+) – representando as pausas, podendo haver uma maior quantidade de sinais quando a pausa se alongar um pouco; () – as transcrições sobre as quais há dúvidas sobre o que foi transcrito foram apresentadas entre parênteses simples; (()) – os comentários do analista, que consiste em algumas observações da pesquisadora, foram feitos em parênteses duplos; / - truncamentos bruscos da fala foram indicados por uma barra. A referência foi usada para representar uma hesitação ou fala não concluída.

desta pesquisa. Os episódios estão organizados em Turnos, apresentados em uma sequência numérica crescente, de acordo com a ordem do surgimento dos discursos dos alunos.

Quadro 7 – Categorias e subcategorias de análise da pesquisa

Categorias	Subcategorias
6.1 Discurso dos alunos durante a SEI	_____
6.2 Atividade Experimental Investigativa Força Invisível	_____
6.3 Tipos de Analogias na SEI	6.3.1 Distribuição do material experimental e Analogia 6.3.2 Resolução do problema e Analogia 6.3.3 Sistematização dos conhecimentos análogos pelo grupo 6.3.4 Analogias no Escrever e Desenhar
6.4 Condições Antrópicas na SEI	6.4.1 Potencialidades da Analogia na SEI

Fonte: Autora da pesquisa (2019)

Essas categorias e subcategorias foram criadas buscando a objetividade da pesquisa, para Bardin (2016) essa é a fase da **Sistematização**, que nos exigiu aprofundamento nas leituras teóricas e cuidado com os recortes das informações que seriam usadas na análise. Ressaltamos que as transcrições foram feitas de acordo com as falas dos professores-monitores e alunos, podendo assim, haver a presença de erros de pronúncia em alguns dos quadros usados nesta análise.

Nesse sentido, na próxima seção discorreremos sobre os resultados encontrados acompanhados de reflexões sobre os conhecimentos construídos ao longo da pesquisa.

3 CONSIDERAÇÕES SOBRE ANALOGIAS

Nesta seção, destacamos as discussões sobre a definição do conceito de Analogia enquanto uma comparação feita entre domínios diferentes, no qual, um é conhecido e o outro desconhecido (CURTIS; REIGELUTH, 1984; DUIT, 1991; TREAGUST *et al.*, 1992; FRANCISCO JUNIOR, 2010), bem como, dialogamos acerca do seu uso enquanto ferramenta facilitadora do processo de ensino e aprendizagem.

Em seguida, descrevemos os tipos e classificações de Analogias encontradas na literatura, como também discorremos sobre o papel do raciocínio analógico na construção do conhecimento científico.

3.1 SOBRE OS CONCEITOS DE ANALOGIA

No contexto atual é notória a concepção de que a língua pode ser compreendida como uma manifestação da linguagem, visto que constitui uma forma de comunicação verbal que se realiza a partir da utilização do conjunto de signos e normas vigentes na sociedade. Assim, compreender bem uma língua é saber usá-la em diferentes situações de comunicações, de expressão e até mesmo de criação (SESC, 2015).

Por conseguinte, o seu uso não se restringe a uma simples troca de signos linguísticos, é preciso, para haver entendimento, que os sujeitos envolvidos em uma interação verbal/social possam construir sentidos, sendo que tais processos sempre estarão relacionados às questões de identidade cultural, de ideologia, e até mesmo de poder. Uma vez que, o uso da língua materna constitui-se também como elemento de construção da cidadania (SESC, 2015).

Assim, consideramos que a linguagem é um instrumento essencial para o aprendizado e à interação humana, uma vez que promove a comunicação, o desenvolvimento intelectual, a assimilação e as adaptações dos processos interativos e socioambientais. Nesse âmbito, a Analogia atua como elemento de suma importância para o processo cognitivo e a sistematização do conhecimento científico.

Curtis e Reigeluth (1984) afirmam que as Analogias, provavelmente, existam desde o início do desenvolvimento da linguagem nos seres humanos, sendo seu uso frequente e popular, seja na língua falada ou na escrita; para eles a linguagem é resultado das experiências

análogas. Logo, inferimos ser um tanto arriscado afirmar o momento exato em que os indivíduos passaram a se valer desse recurso linguístico para se comunicar (FRANCISCO JUNIOR, 2010).

Ao revisitar a literatura é possível encontrar algumas definições para o conceito de Analogias. Glynn *et al.* (1994) consideram que elas podem assumir a função explicativa e criativa quando auxiliam na solução de um determinado problema e, também na formulação de uma hipótese; Duit (1991) por sua vez, infere que as mesmas comunicam conceitos abstratos e novos, bem como favorecem a transferência de conhecimento de uma área para outra sendo que, geralmente as Analogias estabelecem comparações entre um domínio não-familiar e um familiar.

Harrison e Treagust (1993) apontam as Analogias como uma relação de comparação baseada em similaridades entre a estrutura de dois domínios diferentes, que os autores classificam como conceito conhecido e desconhecido. Dagher (1995, p. 295), pondera que a linguagem analógica “referem-se as instâncias nas quais alguns domínios menos familiares se fazem compreensíveis pelo aparecimento de relações de similaridade com um domínio mais familiar”. Desta forma, a Analogia possui “o sentido de extensão provável do conhecimento mediante o uso de semelhanças genéricas que se podem aduzir entre situações diversas” (ABBAGNANO, 2007, p. 25).

Contenças (1999), considera essa similaridade como elementos constitutivos de teorias científicas que ampliam conceitos e vocábulos, e não apenas como um meio de comunicação utilizados por pesquisadores ou mesmo professores em sala de aula.

Portanto, passamos a defender a significação de conteúdos científicos e técnico-científico por meio da utilização de um sistema de representações familiares (linguísticas ou não), adquiridas previamente e por meio da interação entre o sujeito e o seu meio baseada num sistema de signos e símbolos próprios da cultura na qual se encontra inserido (PÁDUA, 2003).

Deste modo, “a Analogia é balizada por processos cognitivos e interacionais, devendo, portanto, ser investigada em termos de seu uso e contexto de conceitualização, do processo mental e da experiência individual, social e cultural” (FRANCISCO JUNIOR, 2010, p.71).

As Analogias num contexto de conceitualização estão relacionadas as estratégias que os alunos recorrem para compreender o fenômeno em estudo, sendo que tal atividade requer dos estudantes a habilidade de manifestar, assumir ou avaliar as similaridades existentes entre os dois domínios: o alvo e o análogo (*Ibidem*).

Do mesmo modo, o recurso analógico de processamento mental se dá na transferência do análogo para o alvo. Essa transição ocorre de forma coerente, já que, há uma conectividade entre as ideias e/ou conceitos com os fenômenos conhecidos. Nesta fase a compreensão está intrinsecamente ligada a interpretação do que está a ser comparado (alvo e análogo). É importante que nessa etapa os alunos possam refletir sobre as suas interpretações, para que tenham apreensão do fenômeno estudado (FRANCISCO JUNIOR, 2010).

Por fim, os processos análogos relacionados a experiência individual, social e cultural se constituem em processamentos internos individuais; pois acontecem dialogicamente com o mundo ao redor: professor, colegas de turmas, família, materiais, etc. Dessa maneira, as Analogias produzidas pelos sujeitos surgem a partir dos saberes acrescidos ao longo da sua vida e em contato com o outro (*Ibidem*).

Assim, inferimos que as Analogias se constituem em atos cognitivos. No caso específico dos alunos, elas funcionam como instrumentos que facilitam a percepção de algo a alguém, pois, para que haja compreensão de um conceito ou fenômeno científico é preciso primeiro processá-la cognitivamente (FRANCISCO JUNIOR, 2010).

Além disso, enquanto uma construção cognitiva pessoal, consistem em um recurso criado pelos próprios alunos para expressarem os seus entendimentos sobre os fenômenos estudados, o que as torna por sua vez, mais significativas se equipararmos com as Analogias presentes nos livros didáticos ou aquelas criadas pelos professores.

Considerando a literatura analisada, observamos certa variedade nos termos associados a Analogia, o que demonstra falta de consenso entre os diversos pesquisadores dessa área. A diversidade terminológica se concentra principalmente na palavra usada para designar o domínio desconhecido, não familiar (DUARTE, 2005). Os termos empregados por autores como Curtis e Reigeluth (1984), Duit (1991), entre outros, podem ser verificados no quadro abaixo, retirado do texto de Francisco Junior (2010, p. 62). A organização dos termos empregados compõem o Quadro 1.

Quadro 8 – Termos empregados por alguns autores aos conceitos comparados em uma Analogia

Conceito desconhecido	Conceito conhecido	Autor
Tópico	Veículo	Curtis e Reigeluth (1984)
Alvo	Análogo	Duit (1991)
Domínio não familiar	Domínio familiar	Harrison e Treagust (1993)
Alvo	Análogo	Venville, Bryer e Treagust (1994)
Domínio menos familiar	Domínio menos familiar	Dagher (1995)
Alvo	Fonte	Borges (1997)
Branco	Análogo	Otero (1997)

Fonte: Francisco Junior (2010, p. 62)

De acordo com o Quadro 1 podemos notar que o termo **alvo** utilizado para designar o domínio desconhecido é usado por três dos cinco autores citados no quadro, caracterizando um certo consenso entre os pesquisadores de Analogia. No entanto, quando analisamos os termos empregados para denominar o domínio conhecido, percebemos maior divergência aparecendo com designações de fonte, veículo, análogo. Contudo, mesmo havendo essa divergência de sinônimos nos termos empregados, estes possuem em comum o mesmo significado (DUARTE, 2005)

Assim, no intuito de evitar confusões terminológicas, passamos a adotar neste trabalho as definições criadas por Duit (1991), portanto, utilizaremos a expressão **alvo** para designar o conceito/fenômeno desconhecido e **análogo** para o evento conhecido. Bem como, assumimos enquanto conceito de Analogia a comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes, um desconhecido, chamado de alvo e, o conhecido chamado de análogo. O que descarta a ideia da Analogia como uma mera comparação entre semelhanças superficiais (DUIT, 1991; TREAGUST *et al.*, 1992).

Também concordamos que mais que uma figura de linguagem, a Analogia é uma ferramenta de grande potencial didático-pedagógico, que se encontra disponível e que deve ser aproveitada no processo de ensino e aprendizagem como uma estratégia para promover um ensino de ciências mais atrativo e criativo e, por consequência, mais eficaz, instigante e, principalmente, reflexivo.

3.2 CLASSIFICANDO AS ANALOGIAS

Quanto a classificação das Analogias, observamos nas leituras realizadas que os estudos que versam sobre o seu uso no ensino de ciências destacam a proposta de Curtis e Reigeluth (1984), devido seu pioneirismo na área. Sendo que esses autores elencaram cinco categorias básicas, a saber:

- I. Tipo de relação analógica;
- II. Nível de enriquecimento ou detalhamento;
- III. Nível de abstração ou condição;
- IV. Formato da relação analógica;
- V. Discurso do professor (posição da Analogia).

Essas categorias englobam outras subcategorias intermediárias que, por sua vez, constituem-se em novas unidades contendo relações analógicas, permitindo outras

probabilidades de análise desse recurso linguístico. Assim, podemos definir essas categorias da seguinte maneira:

I) Tipo de relação analógica

Curtis e Reigeluth (1984) discutem a relação existente entre os domínios: alvo e análogo, podendo esta correspondência ser estrutural, funcional ou estrutura-funcional. Quando o fenômeno comparado por uma Analogia se baseia na forma, na estrutura e/ou na aparência, a mesma é denominada de estrutural, “como por exemplo quando se compara uma célula com um cômodo, contendo teto, chão e quadro paredes” (PATERLINI, 2016, p. 36).

Entretanto, quando essa relação acontece por semelhança na função, no funcionamento e/ou no comportamento são denominadas de funcionais, “neste caso a célula poderia ser comparada com uma cidade e suas diferentes construções, vias de transportes e limites físicos” (*Ibid.*, p. 36).

Por fim, quando tanto a função como a estrutura são importantes, temos as Analogias estruturais-funcionais, como por exemplo, quando comparamos uma célula à uma escola, em que as organelas seriam os diferentes funcionários da instituição e que a partir de suas respectivas funções contribuem com o processo educativo dos alunos.

II) Nível de enriquecimento ou detalhamento

Destaca a extensão das semelhanças apresentadas entre o conceito/fenômeno –alvo e o análogo, derivando desse grupo três níveis de enriquecimento. O primeiro apresenta apenas uma pequena semelhança entre o alvo e o análogo, sendo chamado de Analogias simples; o segundo contempla algumas semelhanças entre o alvo e análogo, sendo mais explícito os atributos entre os domínios, por isso são chamadas de Analogia enriquecida; enquanto que o terceiro nível é mais sistemático, devido apresentar várias relações entre o alvo e análogo, o que permite fazer menções dos limites da analogia no processo de descrição do alvo, sendo desta forma classificada como Analogia estendida.

III) Nível de abstração ou condição

São feitas a partir do análogo, e classificadas em concretas-concretas, concretas-abstratas e abstratas-abstratas. São concretas-concretas quando ambos conceitos, alvo e análogo, são de natureza concreta, material, passível de ser percebida por meio dos cinco sentidos e/ou mensurável. Por sua vez, são chamadas de concretas-abstratas aquelas nas quais o conceito/fenômeno análogo é de natureza concreta, é o alvo de natureza abstrata, ou seja, não é percebida por meio dos cinco sentidos e/ou mensurável. Sendo as associações do tipo

abstratas-abstratas, aquelas em que alvo e análogo não são percebidos por meio dos cinco sentidos.

IV) Formato da relação analógica

Corresponde a comunicação entre o alvo e análogo e essa interlocução pode ser na forma verbal, ilustrativa ou pictórica. Verbal se a comparação entre alvo e análogo ocorrer por meio da expressão oral ou escrita; e pictórica quando são utilizados desenhos, figuras, esquemas ou fotografias.

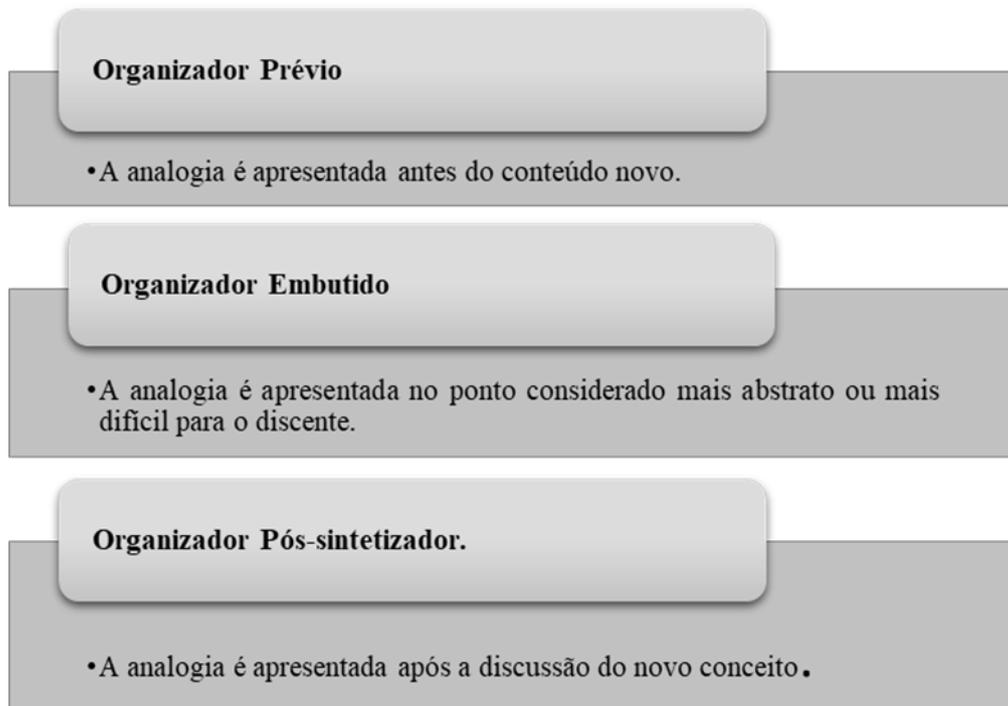
V) Discurso do professor (posição da Analogia)

Corresponde à forma como o docente apresentará a Analogia para os seus alunos, as mesmas podem ser: compostas, narrativas, procedimentais e periféricas. Compostas quando as comparações verbais utilizam mais de um domínio analógico para explicar o alvo. Narrativas quando a comparação ocorre por meio de uma história. Procedimentais, baseadas em processos científicos com presença forte do elemento humano e; periféricas, onde há comparações menores e pontuais entre o alvo e análogo (FRANCISCO JUNIOR, 2010).

Ainda sobre a classificação das Analogias em relação ao discurso do professor, temos outro critério que consiste na posição em que elas são utilizadas, ou seja, antes, durante ou após a apresentação do conceito alvo (*Ibidem*).

As discussões realizadas por Francisco Junior (2010) quanto à posição da Analogia podem ser observadas na adaptação representada pela figura 4.

Figura 4 – Classificação das categorias analógicas quanto a posição em que são usadas pelo professor



Fonte: Francisco Junior (2010)

As Analogias apresentadas antes do conteúdo novo, funcionam como organizador prévio, ou seja, considera-se os conhecimentos prévios dos alunos no intuito de propiciar uma mudança conceitual, que auxilia no processo de aprendizagem do fenômeno não familiar, uma vez que põe em evidência as concepções já existentes dos alunos.

No entanto, quando a Analogia é apresentada no ponto considerado mais abstrato ou mais difícil para os estudantes, esta passa a ter a função de organizador embutido; e se aparecem ao final da discussão do novo conceito/fenômeno são chamadas de pós-sintetizadoras, uma vez que, seriam usadas para sintetizar e fixar os conteúdos e as relações aprendidos durante todo o processo.

Nesse caso, o uso de Analogias pelos professores, deve estar ligado ao desenvolvimento da aprendizagem ou mesmo de outras competências e habilidades por parte dos alunos. Pois, o pensamento analógico torna o conhecimento próximo e real para os discentes, passando a fazer mais sentido para eles.

3.3 O PAPEL DO RACIOCÍNIO ANALÓGICO NO ENSINO

No processo de ensino é preciso considerar aquilo que os alunos já sabem, pois de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 137) “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece”. Neste sentido, as ideias e os conceitos trazidos pelos alunos são relevantes, uma vez que funcionam como organizadores prévios, ou seja, atuam como pontes entre o que os discentes já sabem e o que precisam saber. Bem como, conhecimentos prévios otimizam a aquisição de novos conceitos ou fenômenos colocando-os de forma ativa na aprendizagem.

Os conhecimentos ou mesmo as experiências prévias dos alunos são de grande valor devido servirem como ancoragem para as novas aprendizagens, quer dizer, ajudam na acomodação e na tomada de decisão quando buscam encontrar semelhanças entre o pensamento já consolidado e o problema proposto.

Neste sentido, o raciocínio analógico se trata de um caminho que o aluno precisa percorrer, sendo uma construção pessoal, porém não de natureza autônoma e individualizada; mas sim, fruto de uma interação contínua deste com o ambiente escolar: professor, os demais colegas da turma, os materiais escolares, entre outros.

O uso de Analogias objetiva auxiliar o professor no que se refere à contextualização dos conteúdos científicos, aproximando este do cotidiano do aluno; permitindo uma nova concepção de aprendizagem no qual a memorização é substituída pela observação, reflexão e pelo raciocínio analógico, promovendo desta forma, a assimilação e o entendimento do conhecimento científico (RIGOLON; OBARA, 2010).

Para que haja a aquisição de conhecimentos é preciso a garantia de que estes sejam verdadeiros. Ao longo da história diferentes métodos foram usados como ferramentas básicas desse processo, e dentre estes, podemos citar os tipos de raciocínio: por dedução, por indução e por analogia (PATERLINI, 2016).

O raciocínio dedutivo parte de uma premissa universal para uma premissa particular. Ele é composto por duas premissas, a primeira chamada de premissa maior e a segunda de premissa menor; que por sua vez, são princípios, verdades, afirmações e negações; e por uma conclusão lógica na qual não há inovação ou ampliação do conhecimento; pois este sempre é o resultado do entendimento das duas premissas.

No raciocínio dedutivo, partindo-se de princípios considerados verdadeiros, chamados de premissa maior, o pesquisador estabelece as relações com uma segunda proposição, designada de premissa menor; chegando por meio do raciocínio lógico a verdade que estava

procurando, tendo desta forma, a conclusão, que segundo Popper (2008) é chamada de transmissora da verdade; por exemplo:

Todo homem é mortal (<i>premissa maior</i>);	}	Dedução
Paulo é homem (<i>premissa menor</i>);		
Portanto, Paulo é mortal (<i>conclusão</i>).		

Quando a conclusão é resultado de uma premissa falsa, teremos que uma ou mais premissas também são falsas, é o que Popper (2008) chama de retransmissora da falsidade, como por exemplo:

Todos os metais são condutores elétricos (<i>premissa maior</i>);	}	Dedução
O plástico é um metal (<i>premissa menor</i>);		
Portanto, o plástico é um condutor elétrico (<i>conclusão</i>).		

No caso do exemplo acima, a premissa menor é falsa, porque o plástico não é um metal e sim uma cadeia de polímeros, produzidos por um processo químico chamado de polimerização.

Quando a conclusão e a primeira premissa são verdadeiras, a segunda premissa será falsa, essa lógica dedutiva é nomeada por Popper (2008), como não-transmissão da verdade, na qual é possível obter conclusões verdadeiras de premissas falsas, a exemplo:

Todos os metais são condutores (<i>premissa maior</i>);	}	Dedução
O carvão mineral é um metal (<i>premissa menor</i>);		
Portanto, o carvão mineral é um condutor elétrico (<i>conclusão</i>).		

No exemplo citado, observamos que a premissa maior “todos os metais são condutores” é verdadeira, enquanto que a premissa menor é falsa, pois, o carvão mineral não é um metal e sim um combustível fóssil gerado a milhares de anos, contudo o mesmo é um condutor elétrico quando é purificado e transformado em um filme fino, capaz de conduzir eletricidade.

O raciocínio indutivo parte da premissa particular em busca do universal, ou seja, ele vai das informações microscópicas para as macroscópicas, verificando o particular para concluir o universal e isso acontece por meio de análises das proposições. As premissas são observações da natureza e fatos do mundo, sendo próprio das Ciências Naturais; no entanto,

pode ser encontrado na Matemática, especificamente, através da estatística. O raciocínio é sempre habitual e simples, por exemplo:

<p>O pardal é um pássaro que voa (<i>premissa particular</i>); A andorinha é um pássaro que voa (<i>premissa particular</i>); O beija-flor é um pássaro que voa (<i>premissa particular</i>); O pardal, a andorinha e o beija-flor são pássaros que voam (<i>premissa particular</i>); Portanto, todos os pássaros voam (<i>conclusão universal</i>).</p>	}	Indução
--	---	---------

O raciocínio analógico é de caráter indutivo e espontâneo para a mente humana, ou seja, constitui-se numa ferramenta que faz parte do nosso pensamento de maneira implícita. De acordo com Rigolon e Obara (2010) sempre que um conteúdo/fenômeno alvo for muito abstrato e distante da realidade do aluno, devemos ativar o raciocínio analógico para que haja uma mediação entre os conhecimentos já consolidados e os que ainda se encontram em construção.

Para obter uma conclusão aplicando o raciocínio analógico é preciso estabelecer primeiramente as premissas que serão utilizadas nessa relação; ao se estabelecer uma ou mais comparações é possível obter como produto uma Analogia. Nesse tipo de pensamento, diferente do dedutivo e indutivo, sempre se parte do particular para o particular em virtude de uma ou das várias semelhanças, que por sua vez, são chamadas de indução imperfeita (PATERLINI, 2016).

O raciocínio analógico tem um amplo uso no nosso dia a dia, o mesmo é usado em testes psicológicos e sociais, como por exemplo em exames admissionais de algumas empresas; em experimentos científicos, em que seu uso pode assumir um caráter imperativo devido contribuir com o trabalho de inferência na geração da solução de um dado problema; além de ser usado na medicina e em outros âmbitos da sociedade.

Em muitos momentos esse tipo de raciocínio não é aplicado de forma consciente, logo seu entendimento ocorre apenas quando há uma contextualização e explicação da premissa, seguida da sua aplicação na situação do cotidiano, a título de exemplo:

Um determinado vereador de Castanhal fez um bom trabalho no seu primeiro mandato, logo acredito que se ele vencer as próximas eleições ele continuará sendo atuante.

Neste caso, o sujeito está partindo de uma premissa particular (um vereador específico que está fazendo um bom trabalho), para deduzir, baseado nesse fato familiar, que se o mesmo ganhar novamente continuará a ter um excelente desempenho em suas funções políticas.

Outra classificação para o raciocínio analógico seria quando dois ou mais objetos ou fatos contém propriedades em comum, e assume-se que eles possam compartilhar outros elementos também; exemplo:

Naquele caso de dengue, eu passei aspirina e não deu certo; logo vou evitar receitar aspirina nesse caso semelhante.

Portanto, partimos do pressuposto de que o raciocínio analógico remonta ao aparecimento da linguagem e, desde então, desempenha um papel transcendente no desenvolvimento do conhecimento, especificadamente, o científico; já que de acordo com Ferraz e Terrazzan (2002) ele é parte integrante de nossa cognição, tornando nessa perspectiva, as Analogias ferramentas do pensamento na geração de novas aprendizagens.

4 ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Nesta seção, apresentamos a função das Analogias no ensino de ciências. Muitos autores (DUARTE, 2005; NAGEM; CARVALHES; DIAS, 2000; RIGOLON; OBARA, 2010) têm acentuado a importância da mesma como uma ferramenta valiosa no ensino e aprendizagem das ciências. Em seguida, discorreremos sobre o seu uso enquanto recurso didático no Ensino por Investigação, bem como, apresentamos as considerações antrópicas para o uso das Analogias no ensino de ciências.

4.1 FUNÇÕES DA ANALOGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A aprendizagem é um processo ativo de construção de conhecimento. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), ela baseia-se na premissa de que existe uma estrutura onde organização e integração se processam constantemente, tendo como fator influenciador aquilo que o aluno já sabe ou o que ele pode usar como ancoragem de novas ideias.

Assim, a aprendizagem se relaciona fundamentalmente, com a elaboração de similaridades entre o novo e o desconhecido, dando as Analogias uma abordagem construtivista ao conhecimento, porque são consideradas estratégias que contribuem no processo de ensino e de aprendizagem com modificações conceituais quando colaboram na reestruturação da memória já existente, preparando-a para as novas informações (NAGEM; CARVALHES; DIAS, 2000).

Para Rigolon e Obara (2010), as Analogias possuem a função de tornar o ensino mais atrativo, criativo e estimulante, sendo eficaz no momento de promover a abstração dos conhecimentos científicos, por meio da ativação do raciocínio analógico quando o assunto for distante da realidade dos alunos, ocorrendo, desta forma, a mediação entre o conhecimento familiar e o não familiar; bem como, aproximando os conhecimentos complexos da realidade dos estudantes.

Portanto, as questões apresentadas são muito mais interessantes e relevantes quando dialogamos acerca da função das Analogias para o ensino de ciências, uma vez que, nesse processo o análogo se aproxima do cotidiano do aluno, havendo assim, uma valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes; que são identificados, confrontados e trabalhados com

a mínima intervenção do professor, ou seja, o aluno é o responsável pelo seu próprio processo de aprendizagem (DUARTE, 2005).

A utilização das Analogias no ensino tem sido defendida por apresentar algumas potencialidades (DUIT, 1991; GLYNN, 1991; DUARTE, 2005; RIGOLON; OBARA, 2010) como:

- Levam à ativação do raciocínio analógico;
- Organizam a percepção;
- Desenvolvem a capacidade cognitiva de tomada de decisões;
- Desenvolvem a criatividade;
- Facilitam a mudança e a evolução conceitual;
- Torna o conhecimento científico mais inteligível, facilitando a compreensão do não-observável e de conceitos abstratos;
- Torna as explicações mais interessantes, atraindo a atenção dos alunos;
- Permitem evidenciar concepções alternativas e;
- Podem ser utilizadas para avaliar a compreensão e conhecimento dos alunos.

Contudo, as construções analógicas por parte dos alunos também podem conduzir ao aparecimento de limitações em relação a compreensão do fenômeno estudado, dificultando para os discentes a seleção de fontes análogas que, conseqüentemente, se constituirá em um obstáculo epistemológico, pois são situações nas quais o aluno pode:

- Entender apenas o análogo;
- Não entender o análogo;
- Dar mais valor ao análogo que o alvo;
- Não reconhecer que se trata de uma Analogia;
- Não ver sentido na Analogia, que ela não é aplicável;
- Desvalorizar as limitações da Analogia, desconsiderando as diferenças.

Dessa forma, a utilização desse recurso no ensino de ciências necessita de algumas ponderações, uma vez que, como nos afirmar Duit (1991), é uma faca de dois gumes, já que ao mesmo tempo em que pode contribuir positivamente também pode gerar obstáculos epistemológicos à aprendizagem, se seu uso não for bem planejado.

Assim, diante das inferências realizadas, passamos a adotar a Analogia como recurso didático na experimentação investigativa, pois esta confere poder discursivo ao conhecimento científico, favorecendo um aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem.

4.2 ANALOGIA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Segundo Morin (2001), a ciência é um processo sério demais para ser deixado apenas nas mãos dos cientistas; afinal, desvendar os fenômenos da natureza é uma eterna busca do homem. Dado que desde o princípio o mesmo inquieta-se com tudo o que o ambiente lhe apresenta e presenteia.

Nesse contexto, a busca por respostas motivadas pela curiosidade inata que o indivíduo possui, possibilitou-lhe a descoberta do novo no momento que passou a impulsioná-lo a sair das cavernas e a aventurar-se pelo mundo construindo as mais diversas e até mesmo complexas invenções que hoje conhecemos.

Sendo que esse fascínio pela natureza também é perceptível nas crianças, pois suas ações e brincadeiras, em sua grande maioria, refletem de um modo ou de outro, algum conceito que perpassa pela construção do saber científico, a exemplo disso, é o fato de que quando uma criança brinca de empinar pipas, chutar uma bola, observar uma formiga, mesmo que de forma inconsciente, está lidando com conceitos da física, da química ou mesmo da biologia.

Sabemos que a construção de uma pipa e o ato de fazê-la voar ao vento envolvem questões como aerodinâmica, equilíbrio, tensão de um fio, massa, etc. Conteúdos completamente disciplinares e que num simples ato de brincar podem ser apreendidos de forma prazerosa e lúdica (SESC, 2015).

Destarte, concebemos que a criança é extremamente curiosa e em função dessa particularidade, o ensino de ciências é um privilegiado, pois permite uma série de intervenções que aguçam por meio da experimentação a curiosidade e a utilização de métodos que possibilitam a interação com as demais áreas de conhecimento.

Nesta perspectiva, a experimentação consiste em submeter-se a provas morais, psicológicas ou físicas. É conhecer, é sondar algo que não nos é familiar. É testar, experienciar o novo; “que, partindo de uma hipótese, consiste na observação e classificação de um fenômeno em condições controladas” (HOUAISS; VILLAR, 2004, p. 859).

E o que é a experimentação na ciência? Experimentar nada mais é do que despertar nos alunos, por meio do conhecimento científico, a curiosidade e o senso crítico em relação ao mundo que os rodeia. Desta forma, as experimentações nas instituições escolares constituem-se uma importante ferramenta que permite ao discente interagir com o mundo de maneira crítica, por meio da realização do tripé: ação-reflexão-ação, ou seja, é pelo intermédio de

atividades experimentais que o discente reflete sobre a sua participação na preservação/modificação do mundo no qual está inserido (SESC, 2015).

Araújo e Abib (2003), classificam as atividades experimentais em três grupos, que podem ser visualizados conforme resumo das principais características dessas tipologias, como podemos observar no quadro 9.

Quadro 9 – Tipologias das Atividades Experimentais

Atividades Experimentais de	Descrição
Demonstração	O professor executa o processo enquanto os alunos observam o fenômeno estudado. Esse tipo de atividade tem a função ilustrativa, sendo em sua grande maioria usadas no início de aulas expositivas com o objetivo de despertar o interesse para o tema em estudo.
Verificação	Tem a função de verificar ou confirmar alguma lei ou teoria, é aplicada após a explicação do professor. O aluno executa o experimento e explica os fenômenos observados; ao passo que o professor fiscaliza a atividade, diagnostica e corrige os erros dos alunos.
Investigação	O professor é o mediador do processo, os alunos ocupam uma posição ativa e o protagonista do seu próprio processo de aprendizagem. A atividade pode ser a própria aula.

Fonte: Araújo e Abib (2003).

Ao analisarmos o quadro 9, podemos observar que na atividade experimental de demonstração, o professor é o centro do processo de ensino e aprendizagem, cabendo a ele o papel de líder, enquanto o aluno é apenas espectador do momento; não havendo motivação por parte do discente e tão pouco envolvimento da turma como um todo.

Na atividade de verificação, o aluno passa a executar o experimento enquanto o professor observa e corrige os possíveis erros destes; assim como na demonstração, não observamos aqui uma atuação mais ativa por parte dos estudantes, ao contrário da atividade experimental de investigação, na qual o aluno é sujeito do processo, tendo voz e vez; o que lhe confere autonomia para transformar informação em conhecimento próprio. Na abordagem investigativa é oportunizado ao discentes o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, uma vez que, “nessa abordagem, os alunos têm a oportunidade de discutir, questionar suas hipóteses e ideias iniciais, confirmá-las ou refutá-las, coletar e analisar dados para encontrar possíveis soluções para o problema” (SUART; MARCONDES, 2008, p.2).

Neste sentido, acreditamos que o trabalho no ensino de ciências é permeado pelo olhar crítico, pela proposição de problemas e pelo espírito investigativo, que por sua vez são elementos que necessitam se refazer a cada instante (CARVALHO, 2013; SASSERON 2018).

Sobre a abordagem investigativa, Carvalho *et al.* (2009) asseveram que ela “ênfatiza a iniciativa do aluno porque cria oportunidade para que ele defenda suas ideias com segurança e aprenda a respeitar as ideias dos colegas. Dá-lhe também a chance de desenvolver variados tipos de ações – manipulações, observações, reflexões, discussões e escrita” (CARVALHO *et al.*, 2009, p. 18).

Assim, as atividades experimentais, por mais simples ou modestas que sejam, sempre serão ricas em ensinamentos, uma vez que o experimento fala por si só permite a observação e a comparação, além de facilitar o processo de reformulação conceitual do sujeito, porque o coloca diante de fenômenos que não consegue explicar com a sua própria concepção. Logo, a atividade experimental pode ser um excelente fio condutor para o processo de ensino e aprendizagem. Pois, segundo Malheiro (2016) na experimentação,

O trabalho de “orientador da aprendizagem” desenvolvido pelo professor é apontado por Ferreira (op.cit.) como sendo uma marca nessa perspectiva de uso didático da experimentação. Sendo assim, os educandos estariam incumbidos de realizar o trabalho mais intelectual dos procedimentos, como a seleção de instrumental, desenvolvimento de técnicas de laboratório, construção dos objetivos das atividades etc. Corroborando com essa ideia, Axt (1991) ênfatiza que a experimentação, nesses moldes, pode colaborar para obtenção de conhecimento e para o desenvolvimento mental dos estudantes (MALHEIRO, 2016, p. 112).

Corroborando com essa assertiva, Carvalho *et al.* (2009, p. 33) nos apontam que,

O professor tem de criar atividades nas quais os alunos possam manipular e explorar os objetos, criar regras de conduta que lhes permitam trabalhar de maneira satisfatória e alegre – sem que a algazarra tome conta da classe –, criar liberdade intelectual para que eles não tenham receio de expor suas ideias e de fazer perguntas.

Com base na argumentação desses dois autores, podemos inferir que na experimentação investigativa o aluno torna-se o protagonista do seu processo de aprendizagem; sua voz é sempre ouvida e respeitada. O professor atua como mediador, um parceiro no caminhar do aluno, ao passo que cooperativamente, ajuda-o a perceber os procedimentos indevidos e inadequados, fazendo-o interrompê-los ou reformulá-los; bem como, ainda dará a ele chances de se colocar, de explicitar suas razões, opiniões, enfim, os seus saberes.

Neste contexto, o uso de Analogias no Ensino por Investigação pode contribuir com a mudança conceitual, afinal estabelecer semelhanças entre o análogo e o alvo exige dos alunos que hipóteses sejam criadas e questionadas, e as informações produzidas, confirmadas ou refutadas para assim encontrar as possíveis correspondências. E isso requer dos discentes uma postura crítica e reflexiva (PÁDUA, 2003).

A utilização desse recurso no ensino investigativo potencializa a experimentação investigativa, pois ativa o raciocínio analógico, facilitando a organização da percepção e o

desenvolvimento das capacidades cognitivas, como a criatividade e principalmente, a tomada de decisões.

Além disso, as Analogias no ensino investigativo facilitam a compreensão de fenômenos abstratos, tornando estes mais nítidos e plausíveis, podendo despertar o interesse do aluno para o aprendizado, o que não acontece efetivamente, quando analisamos as atividades experimentais de demonstração. O seu uso no processo de ensino e aprendizagem não pode ser feito de forma espontâneo e sim, precisa ser planejado pelo docente de acordo com suas intenções pedagógicas (RIGOLON; OBARA, 2010).

Diante do exposto e dos conhecimentos pontuados acerca do uso de Analogias no ensino de ciências, e com base numa análise da literatura referente a essa temática, é possível agrupar em três tipologias as propostas de modelos de ensino, que são: os modelos centrados no professor, no aluno, e nos que consideram as duas situações anteriores (Quadro 10).

Quadro 10 – Síntese de modelos de ensino como recurso às Analogias

	Autores	Descrição sucinta do modelo
Estratégia centrada no professor	Zeitoun (1984)	Modelo Geral para o Ensino de Analogias (General Model for Analogy teaching, GMAT): (1) Identificar as características dos alunos relacionadas à aprendizagem por Analogias; (2) Avaliar o conhecimento anterior dos alunos; (3) Analisar o material a ser utilizado; (4) Julgar se a analogia a ser usada é apropriada; (5) Determinar as características da analogia; (6) Selecionar a estratégia de ensino e o modo de apresentar a analogia; (7) Apresentar a analogia aos alunos; (8) Avaliar os resultados do uso da analogia; (9) Rever as fases deste modelo.
	Brown e Clemente (1989)	Modelo das Analogias de Aproximação (Bridging Strategy): o modelo consiste em estabelecer um raciocínio analógico entre situações que não são vistas pelos alunos como análogas, aproveitando-se das suas intuições para chegar ao conceito científico.
	Spiro et al. (1989)	Modelo das Analogias Múltiplas: integra, na abordagem do tema em estudo, Analogias múltiplas interligadas, em que cada uma delas é elaborada a partir da anterior. A nova analogia é escolhida para corrigir os aspectos negativos das Analogias anteriores.
	Glynn (1991)	Modelo de Ensino com Analogias (Teaching-with-analogies, TWA): (1) introduzir o conceito-alvo. (2) Propor uma experiência ou ideia como análoga da anterior. (3) Identificar os aspectos semelhantes entre o conceito-alvo e o análogo. (4) Relacionar as semelhanças entre os dois domínios. (5) Esboçar as conclusões sobre o conceito-alvo. (6) Identificar os aspectos em que a analogia não se aplica.
	Harrison e Treagust (1993) Treagust et al. (1996)	Versão modificada do Modelo de Ensino com Analogias: a sequência dos dois últimos passos é invertida porque, segundo os autores, só depois de se reconhecer os atributos que não são compartilhados é que se pode partir para as conclusões sobre o conceito.
		Metodologia de Ensino com Analogias (MECA): parte do pressuposto de que a linguagem, a motivação e a bagagem de experiências de cada indivíduo exercem importante papel na criação, transferência e

Continuação quadro 10

	Nagem <i>et al.</i> (2001)	aprendizagem de conhecimentos e deve contemplar os seguintes passos: (1) definição da área específica de conhecimento; (2) Delimitação do assunto; (3) Escolha e adequação do veículo a fatores como idade, conhecimento e experiência prévia do aluno; (4) Descrição da analogia; (5) Explicação, de forma objetiva, das semelhanças e diferenças relevantes para a compreensão do alvo; (6) Reflexão para propiciar não apenas o entendimento do conteúdo, mas também uma atitude crítica e reflexiva; (7) Avaliação.
	Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001) Galagovsky (2005)	Modelo Didático Analógico (MDA) como derivação do Modelo de Aprendizagem Cognitivo Consciente Sustentável (MACCS): o modelo enfatiza a distinção entre conhecimento e informação, na necessidade que os estudantes construam o conhecimento nas suas mentes a partir da informação que se apresenta, e no papel ativo que o professor tem, não como apresentador da informação, mas como facilitador da construção do conhecimento sustentado por parte dos alunos. Consta de quatro momentos: (1) “anedótico”; (2) Conceitualização sobre a analogia; (3) Correlação conceitual; (4) Metacognição
Estratégia centrada no aluno	Wong (1993)	Modelo das Analogias Produzidas pelos Alunos: neste modelo, os alunos são envolvidos ativamente na construção e/ou criação das Analogias, na sua avaliação e alteração, em vez de serem receptores de Analogias vindas do professor. Compreende um conjunto de quatro fases: (1) explicar o fenômeno; (2) Criar as suas próprias Analogias que permitam uma melhor compreensão do fenômeno; (3) Aplicar a analogia ao fenômeno por meio da identificação das semelhanças e das diferenças; (4) Participar da discussão para debater a adequação das Analogias propostas para a explicação do fenômeno.
Estratégia centrada no professor e no aluno	Cachapuz (1989)	Modelo de Ensino Assistido por Analogias: segundo este modelo, pode-se considerar duas estratégias: uma, centrada no professor (ECP) – as Analogias funcionam como mediadoras de ensino, estabelecendo “pontes cognitivas” que facilitam a integração da nova informação na estrutura cognitiva do aluno; outra, centrada no aluno (ECA) – Apresenta uma sequência de quatro fases de aplicação na sala de aula: (1) apresentação da situação problema/conceito pertencendo ao domínio em estudo. (2) Introdução do(s) conceito(s) que pertence(m) ao domínio familiar. (3) Exploração interativa da correspondência estabelecida. Estabelecimento dos limites da analogia.

Fonte: Fabião e Duarte (2006, p.30-32)

O Modelo de Ensino com Analogias, proposto por Glynn (1991) inicialmente baseava-se na análise de livros didáticos e aulas de ciências, sendo depois estruturado nos seis passos identificados no quadro 10. O modelo proposto por Nagem, Carvalhes e Dias (2001), é recente e tem sido usado em muitas pesquisas como um recurso norteador para o processo de ensino do professor.

Harrison e Treagust (1993), apresentam uma versão modificada da proposta de Glynn (1991), segundo esses autores “só após o reconhecimento dos atributos não compartilhados podem ser inferidas as conclusões”; ou seja, após a tomada de consciência acerca das

contribuições que a Analogia promoveu é que se pode inferir as conclusões acerca do conceito científico estudado (FRANCISCO JUNIOR, 2010, p. 93).

De acordo, com “o Modelo de Analogias Produzidas pelos Alunos”, proposto por Wong (1993) os discentes saem da posição de receptores de análogos e passam a ser agentes de produção/criação das mesmas. Pois, nesse modelo de ensino os estudantes são instigados a criar, aplicar, avaliar ou alterar o análogo produzido (DUARTE, 2005).

Este modelo centrado no discente, assim, como a proposta de Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001) e Adúriz-Bravo *et al.* (2005) compreende quatro etapas: o momento inicial, no qual acontece a explicação do fenômeno a ser estudado, a segunda etapa ocorre a partir da criação por parte dos alunos das próprias Analogias, sendo que estas devem permitir a eles a compreensão do problema investigado. Na sequência, se sucede a aplicação da Analogia ao episódio estudado por meio da identificação de semelhanças e dissemelhanças e; por fim, participação ativa nos debates no intuito de adequar o análogo proposto à explicação do fato pesquisado (FABIÃO; DUARTE, 2006).

De um modo geral, a aprendizagem via ensino com Analogias precisa ser considerada tanto em função da utilização destas, como também em vista de quem e com quem são usadas. Contudo, não podemos descartar as suas potencialidades, pois em ambas propostas é possível perceber que os alunos podem trabalhar em contexto diferente da situação de resolução de problemas, sem que haja a apresentação da solução por parte do professor.

4.3 CONSIDERAÇÕES ANTRÓPICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

As palavras antropia e antropização são termos que na língua portuguesa não apresentam regularidades, uma vez que, nem todos os dicionários, pelo menos no Brasil, consideram suas existências e usos. Todavia, na internet por meio de pesquisas, é possível encontrar referência à palavra antropia enquanto a ciência que estuda a antropização, sendo que esta se configura como o processo de transformação do meio ambiente provocado pela ação humana, podendo ser construtivo ou destrutivo (FERNANDES; FERNANDES, 2018).

O termo antrópico é mais frequente, apresentando-se em alguns dicionários como um adjetivo com dois sentidos: “a) relativo ou pertencente ao homem ou ao seu período de existência na Terra; b) relativo à ação do homem e às modificações provocadas por este no meio ambiente” (*Ibid.*, p. 96).

As ações antrópicas podem implicar, de acordo com Fernandes e Fernandes (2018), em impactos reversíveis ou irreversíveis; duradouras ou temporárias, podendo ser localizados ou disseminados num determinado ambiente. Sendo que para tal detalhamento desse impacto é preciso observar os comportamentos dos agentes antrópicos, suas habilidades de intervenção e as relações existentes entre os grupos que atuam num mesmo ambiente.

Os agentes/sujeitos antrópicos experimentam uma relação de equilíbrio → desequilíbrio → equilíbrio, já que os mesmos se configuram como protagonistas em uma narrativa processual de modificação do meio ambiente, chamado de equilíbrio; seguindo das condições resultantes dessas modificações, caracterizando o processo de desequilíbrio; esperando desse processo de intervenção, quiçá uma retomada do equilíbrio em medidas de prevenção dos impactos ou redução dos mesmos no ambiente (FERNANDES; FERNANDES, 2018).

Por meio da experiência, eles montam/organizam estratégias que lhes possibilitam estabelecer relações com o meio ambiente, e estas conseqüentemente proporcionam, inevitavelmente, vínculos de respeito entre o homem e o meio (CAMPOS, 2019).

Em relação ao caráter dos agentes/sujeitos antrópicos é preciso considerar as estruturas socioculturais que estão incorporadas nestes, por meio, das suas diferentes formas de pensar, sentir, agir, seja em relação ao meio ambiente de forma individual, seja em relação as interações com os demais sujeitos que desfrutam do mesmo ambiente, ou apenas tem interesse na exploração do mesmo (FERNANDES; FERNANDES, 2018).

Desta forma, o conhecimento científico, dentro da perspectiva antrópica, assume um caráter popular, no qual segundo Santos e Filho (2008), é um saber interdisciplinar, que se reproduz espontaneamente no cotidiano dos sujeitos antrópicos. Que promove diálogo entre o científico e o popular, o tradicional, o urbano, o camponês, como os provenientes de culturas ocidentais (indígenas, africanas, oriental, etc.) que circulam na sociedade.

Para Santos e Filho (2008), a valorização desses conhecimentos: científico e popular devem ser considerados úteis e partilhados por pesquisadores, estudantes e demais grupos de cidadãos, a ponto de promoverem a criação de amplas comunidades epistêmicas que possam converter a universidade num espaço público de interconhecimentos onde todos, sem distinção, possam compartilhar seus conhecimentos.

Nesta perspectiva, o ensino de ciências deve possibilitar uma educação sustentável marcada pela compreensão de mundo e pela reflexão dos comportamentos dos agentes/sujeitos antrópicos, que passarão a ser entendidos aqui como sinônimo de alunos. Sendo este ensino capaz de identificar se os alunos estão ou não fora de um padrão humano e

ecológico adequado, pois do contrário suas ações podem ser prejudiciais tanto para suas vidas, como dos animais ou mesmo do ambiente (OLIVEIRA, 2012).

É evidente que a abrangência de outros saberes e outros olhares sobre as Ciências precisam ser levados em consideração no ensino, devido serem essenciais para dar conta da realidade da vida em suas complexidades e complicações. Afinal, na atual conjuntura, os saberes que ainda não estão sujeitos a formalizações excessivas ainda são concebidos apenas como outros saberes, mesmo sendo reconhecido a sua importância para o entendimento da complexidade da realidade (SANTOS, 2009).

O ensino de ciências precisa se apropriar desses saberes que emanam das estruturas socioculturais dos sujeitos antrópicos para poder avançar na construção do conhecimento científico, de modo a formar indivíduos capazes de reconhecer os problemas atuais e de propor alternativas de solução ou minimização dos impactos provocados por suas ações no meio ambiente.

Freire (2014) aponta um caminho para conscientização dos sujeitos, que consiste no processo que envolve um levantamento preliminar da realidade vivenciada pelos sujeitos, identificando o que lhes chamam a atenção e lhe causam dúvidas e, por fim, despertam a curiosidade, denomina pelo autor de situações limites.

Esse raciocínio pode ser transportado para o ensino de ciências, pois o levantamento dessas situações limites, proposto por Freire (2014), ao despertar a curiosidade dos sujeitos pode conduzir a uma (re) aproximação do conhecimento científico com o cotidiano dos mesmos, por meio de um diálogo consigo, com o outro e principalmente com o meio no qual estão inseridos.

Conhecer a realidade dos alunos é de suma importância para o ensino e a aprendizagem de Ciências, pois o ambiente onde estão inseridos contribui para que possam se sentir pertencentes aos problemas e questões ambientais, e não só isso, mas também de cooperar pela preservação do meio (MORHY; TERÁN; FONSECA, 2017).

Afinal, no contexto do ensino de ciências os temas de estudo podem se desdobrar em escolhas políticas e educativas, desde que estejam comprometidas com a transformação do homem e do meio, a partir da compreensão da realidade, havendo a necessidade; desta forma, de se discutir em Ciências temas dentro do contexto socioambientais amazônicos, contribuindo assim para uma formação que faça sentido para todos (BRASIL, 1998).

Carvalho *et al.* (2009) afirmam que é preciso superar a visão especializada e fragmentada do conhecimento em direção à compreensão da complexidade e da interdependência dos fenômenos da natureza e da vida. Segundo os autores, isso é possível

por meio da formação da consciência ecológica, que ocorre por meio das experiências durante a vida.

Capra (2006, p. 25) “concebe o mundo como um todo integrado, e não como uma coleção de partes dissociadas”, desta forma, o processo educativo torna-se a chave para fomentar as discussões que objetivam superar essa visão fragmentada. Assim, consideramos que os espaços não formais de ensino constituem-se como um local alternativo e complementar, onde essas discussões possam melhor acontecer, favorecendo desta forma, uma aprendizagem baseada na interação do homem com o meio, contribuindo para construção de uma sociedade mais justa, crítica e consciente.

Para Gohn (2014), a educação formal é aquela desenvolvida pelas escolas regulamentadas por leis federais: Constituição Federal de 1988 e Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, onde os conteúdos estão inseridos em um planejamento pedagógico e são previamente delimitados. Já a educação informal é demarcada pela autora como aquela que acontece no decorrer da vida dos indivíduos e nos mais diversos locais onde se podem observar as mais variadas manifestações de conhecimentos que fluem, quer das ações ou das falas naturais entre os sujeitos. E a educação não formal é,

um processo sociopolítico, cultural e pedagógico de formação para a cidadania, entendendo o político como a formação do indivíduo para interagir com o outro em sociedade. Ela designa um conjunto de práticas socioculturais de aprendizagem e produção de saberes, que envolve organizações/instituições, atividades, meios e formas variadas, assim como uma multiplicidade de programas e projetos sociais. [...] não é nativa, ela é construída por escolhas ou sob certas condicionalidades, há intencionalidades no seu desenvolvimento, o aprendizado não é espontâneo, não é dado por características da natureza, não é algo naturalizado [...] porque os processos que o produz têm intencionalidades e propostas” (GOHN, 2014, p. 40).

Desse modo, para Gohn (2014) a educação não formal é aquela que se aprende durante a vida por meio da partilha de experiências em espaços cotidianos e coletivos, nos quais as aprendizagens são frutos da participação dos sujeitos organizados na sociedade civil e com papéis ativos na produção do conhecimento.

Portanto, a inserção dos saberes, seja na escola formal ou em espaços não formais, aproximam o aluno da sua realidade, constituem-se em ambientes propícios para o ensino de ciências, possibilitando uma condição antrópica para essa área de conhecimento. Uma vez que, as atividades de cunho científico nos espaços não formais têm grande relevância para a preservação do meio no qual os sujeitos antrópicos estão inseridos; desenvolvendo nestes uma personalidade crítica e reflexiva, contribuindo para a formação de pessoas que não apenas

sentem o problema como também são capazes de propor soluções intervindo no meio com responsabilidade.

5 ANALOGIA EM PERSPECTIVA ANTRÓPICA EM CLUBE DE CIÊNCIAS

Nesta seção, discutimos o Clube de Ciências enquanto um espaço de educação científica que contribui para a apropriação dos saberes científicos e tecnológicos, em que não há valorização da memorização, ao contrário, se utiliza procedimentos diversificados focados nos conhecimentos prévios dos alunos (SILVA *et al.*, 2008; MANCUSO; LIMA; BANDEIRA, 1996; ALVES *et al.*, 2012).

Na sequência caracterizamos o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz e discorremos acerca da integração de Analogias na experimentação investigativa, enquanto elemento que favorece aos estudantes um ambiente de aprendizagem significativa.

5.1 CLUBE DE CIÊNCIAS

A educação científica tem um papel significativo na apropriação da cultura pelos sujeitos quando esta, por meio do uso dos signos e instrumentos, permite aos indivíduos formularem diferentes formas de pensar, explicar ou refletir acerca das suas participações em uma sociedade científica. Esse processo não é uma via de mão única, pois apropriar-se de uma cultura científica não significa que ela não possa ser questionada ou transformada (PRÁ; TOMIO, 2014).

Assim, o ensino de ciências pode e deve contribuir para que os indivíduos percebam o significado social dos saberes científicos e tecnológicos em suas ações do cotidiano, contudo, para isso é preciso que esse ensino seja organizado em torno de questões problematizadoras, que permitam aos estudantes o raciocínio e a investigação científica aproximando os conhecimentos com a realidade dos mesmos. Neste sentido, o CCI apresenta-se como uma proposta fundamentada em ações que promovem uma educação científica mais completa e interessante.

O Clube de Ciências é um espaço onde crianças, adolescentes, jovens e adultos se encontram para investigar sobre uma temática que lhes interessa. Podemos considerar a proposta de trabalho desenvolvida nesse espaço como um tipo de metodologia ativa que ajuda o aluno a construir o seu próprio conhecimento, sendo protagonista do seu processo de

aprendizagem, pois oferece aos discentes condições para que resolvam por si só ou coletivamente os problemas propostos; além de delegar aos professores que acompanham a turma, a função de orientador e mediador das atividades (SANTIAGO; SANTOS; FERREIRA, 2014).

Para Salvador (2002), os Clubes de Ciências consistem numa proposta não formal de educação científica que proporcionam aos seus participantes uma atuação ativa, no qual o conhecimento não se apresenta na forma de respostas prontas e sim são resultados da curiosidade e criatividade dos sujeitos.

Silva *et al.* (2008, p. 63), definem Clube de Ciências como

[...] local onde as atividades são desenvolvidas em horário de contra turno, sendo voltadas ao estudo, ao desenvolvimento de projetos e debates sobre temas que envolvem ciências. É um local onde os sócios expõem suas ideias, suas curiosidades e buscam construir os conhecimentos, usando a metodologia científica.

Mancuso, Lima e Bandeira (1996, p. 42) afirmam que os CCI “constituem-se de uma estratégia de melhoria do ensino de ciências [...] de modo a possibilitar uma visão de ciências, não apenas no produto acabado, mas como um processo permanente de construção da realidade em que o homem ocupa a posição de destaque”.

Alves *et al.* (2012) explicam que os CCI foram pensados para oportunizar uma aprendizagem diferente da que ocorre nas escolas. Neste contexto, espera-se que os alunos se envolvam em atividades de produção de conhecimento construindo uma nova forma de conceber a natureza da ciência. De acordo com Mancuso, Lima e Bandeira (1996), os objetivos dos Clubes de Ciências são: a) despertar o interesse pela ciência; b) oferecer um ambiente onde o estudante dialogue e compartilhe experiências e inquietudes; c) desenvolver o espírito científico; d) dar sentido as teorias ensinadas em sala de aula e, e) formar sujeitos críticos e reflexivo.

Assim, para Silva *et al.* (2008), Mancuso, Lima e Bandeira (1996) e Alves *et al.* (2012) o ensino de ciências dentro do CCI apresenta uma dinâmica diferente das aulas expositivas; pois utiliza procedimentos diversificados e atrativos; percebe-se uma liberdade maior para ensinar e aprender (QUADRA; D’ÁVILA, 2016). Os conhecimentos prévios, proveniente da cultura de cada sujeito e do ambiente no qual o mesmo está inserido são valorizados; além de proporcionar aos estudantes a vivência de outros espaços de saberes científicos além das instituições formais de ensino (CARVALHO *et al.*, 2009).

Nessa perspectiva, descrevemos na próxima seção o Clube de Ciências Prof. Cristovam W. P. Diniz que é o campo experimental da nossa pesquisa.

5.2 CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM W. P. DINIZ

O Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” corresponde a um espaço de Educação não formal idealizado a partir do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão “FormAÇÃO de Professores de Ciências” que é coordenado pelo Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro. O grupo de estudo tem como participantes alunos da graduação, mestrado e doutorado que se encontram semanalmente às quartas-feiras, para dialogar sobre temáticas diversas da área da educação em Ciências, Matemática e Educação Ambiental.

Dentre as discussões realizadas no grupo houveram algumas destinadas à obra de Carvalho *et al.* (2009), que aborda o ensino investigativo. Foi com bases nessas leituras que se estruturou o Clube de Ciências que teve início no dia 19 de setembro de 2015. O referido Clube está localizado na Universidade Federal do Pará /Campus Castanhal (MALHEIRO, 2016).

O nome escolhido para o Clube de Ciências é uma homenagem ao pesquisador e educador Prof. Dr. Cristovam Diniz, 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. Foi Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Reitor da UFPA (CNPQ, 2018).

Devido suas inúmeras contribuições e importância na área do ensino experimental investigativo, da Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP, e também, como nos afirma Malheiro (2009), por sua dedicação exemplar e empenho na busca de tornar o ensino de ciências dinâmico, atrativo e prazeroso para os alunos.

O Clube de Ciências, de acordo com Malheiro (2016, p. 108), almeja

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

Desse modo, as atividades realizadas no Clube são direcionadas para estudantes do 5.º e 6.º anos do Ensino Fundamental; residentes e frequentadores das escolas que se encontram ao entorno da UFPA/Campus Castanhal. O Clube apresenta como abordagem didática as atividades baseadas na experimentação investigativa por meio da SEI concebidas por Carvalho *et al.* (2009).

O Clube mantém-se com recursos oriundos da realização de eventos que são promovidos pelo Grupo FormAÇÃO de Professores de Ciências e de trabalhos voluntários.

As atividades no Clube acontecem todos os sábados e tem duração de duas horas e trinta minutos, sendo que os alunos durante esse tempo são instigados a encontrar a solução de uma questão proposta que deve ser respondida à medida que elas vão realizando as etapas da SEI.

A SEI inicia-se com um problema, de cunho experimental ou teórico, que é contextualizado para os estudantes por meio de um diálogo com os mesmos ou a partir de vídeos. Essa contextualização introduz junto aos alunos o tópico desejado e fornece as mesmas condições para pensarem e agirem sobre o problema proposto.

Em estudos subsequentes, Carvalho (2013) nos diz que a proposta da SEI está pautada na ideia de um ensino que objetiva concentrar tanto o aprendizado de conceitos, de termos e de noções científicas como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da Ciência.

De acordo com Malheiro e Rocha (2017) a SEI busca a solução de uma questão que será respondida por meio da realização de uma ou mais experiências. Segundo os autores, a SEI deve ter algumas atividades-chave, que apresenta aos alunos o tópico desejado e as condições para que pensem e trabalhem as variáveis do fenômeno científico estudado.

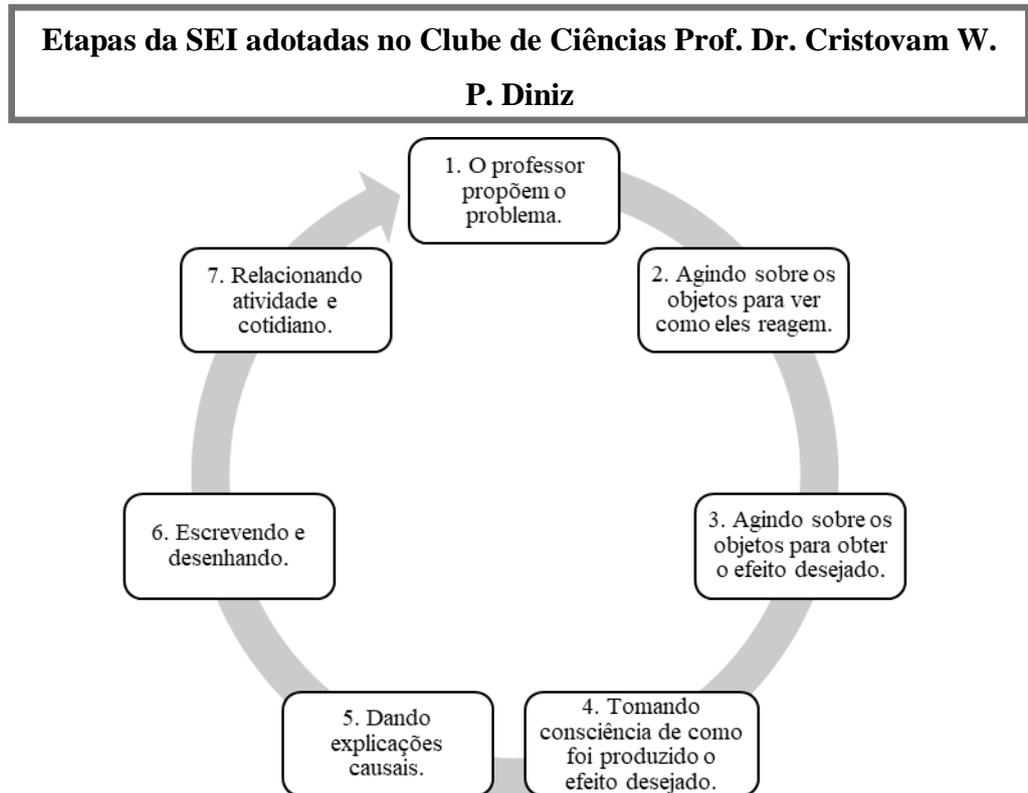
Para Azevedo (2006) os principais elementos da SEI são a participação dos alunos e do professor. Durante a Sequência de Ensino Investigativo os alunos passam de uma posição passiva para outra de protagonista, aprendendo a pensar, a elaborar o raciocínio, a verbalizar, a escrever, a trocar e justificar suas ideias.

O professor necessita conhecer bem o assunto para propor questões desafiadoras, bem como, deve ter uma postura ativa e aberta, estando sempre atento as perguntas dos alunos, de modo a valorizar as certas e questionar as erradas, incluindo desta forma, todos os alunos no processo.

De acordo com essa concepção de professor, o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz promove anualmente o Curso de Formação de professores-monitores para atuarem no CC, o mesmo é organizado e ministrado pelo professor coordenador em colaboração com os alunos de mestrado e doutorado do Grupo FormAÇÃO de Professores de Ciências.

O Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz adota uma abordagem didática que considera a SEI organizada em sete etapas, como podemos observar (Figura 5)

Figura 5 – Etapas da SEI adotadas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz.



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

É por meio dessas etapas que se observa o potencial do Clube de Ciências enquanto espaço não formal de Educação Científica (MALHEIRO; ROCHA, 2017). Na sequência, apresentamos uma breve descrição de cada etapa, de acordo com a concepção de Carvalho *et al.* (2009).

Etapa 1: O professor propõe o problema

O professor inicialmente realiza a organização da turma, reunindo-os em equipes de quatro ou cinco alunos. Logo em seguida, expõe o problema e, na sequência, apresenta os materiais que serão usados durante a SEI. É preciso que ele se cerque de cuidados para nesse momento não dar a resposta aos alunos, seja por meio da oralidade ou gestos. Afinal, eles “não precisam da solução pronta; eles a obtêm. Também não precisam chegar à explicação física aceita atualmente, embora ela deva estar no sentido do conhecimento científico” (CARVALHO *et al.*, 2009, p. 36).

- **Etapa 2: Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem**

Esse é o momento da manipulação do material experimental com o objetivo de familiarizar-se com os mesmos. Enquanto os alunos estão nesse processo de descoberta o professor observa se os alunos compreenderam o problema. Caso haja dúvida, o mesmo deve apenas fornecer pequenos encaminhamentos para que o grupo consiga por si só realizar o experimento.

Nesta etapa, além da aprendizagem do conteúdo científico, ocorre a apreensão dos conteúdos atitudinais, já que o trabalho em grupo propicia: saber ouvir o outro, respeito uns com os outros como também flexibilidade em relação as opiniões, seja concordando ou discordando da ideia apresentada pelo colega.

- **Etapa 3: Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado**

Essa é a etapa na qual os alunos ficam mais livres para agir sobre os materiais tentando solucionar o problema proposto. Nessa etapa o papel do professor é acompanhar as ações do grupo afim de assegurar a participação de todos; bem como, de solicitar aos alunos que falem/expliquem o que estão fazendo para solucionar o problema proposto.

Acertos e erros são momentos igualmente importantes neste processo, uma vez que, autonomia, cooperação, livre expressão e construção são princípios básicos quando o aluno precisa elaborar suas hipóteses, experimentá-las e confrontar com o seu saber e com o saber do grupo.

- **Etapa 4: Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado**

Após resolverem o problema proposto, o professor solicita que os alunos se organizem em um único grupo. Neste momento, o material que foi utilizado é recolhido e guardado para que todos possam direcionar a atenção para discussão em grupo. O diálogo é iniciado pelo professor com os alunos contando como fizeram para resolver o problema.

- **Etapa 5: Dando explicações causais**

Nessa etapa, o professor levanta alguns questionamentos com os alunos, partindo de perguntas como: A experiência deu certo? Como vocês explicam o porquê de ter dado certo? No seu dia a dia você já viu algo semelhante acontecer? entre outras. Sendo que o professor precisa escutar a todos fazendo as intervenções que julgar necessário.

- **Etapa 6: Escrevendo e desenhando**

Para finalizar a atividade os alunos são convidados a representar, por meio de desenhos e/ou palavras, todo o percurso realizado no experimento, expondo o que compreenderam e/aprenderam com a atividade.

- **Etapa 7: Relacionando atividade e cotidiano**

É a fase de aproximação do conhecimento científico com o cotidiano dos estudantes, dando um real sentido ao que está sendo ensinado na escola. As estratégias para essa etapa são inúmeras, o professor pode fazer uso de vídeos, textos, jogos, maquetes, histórias em quadrinhos, slides, episódios de desenhos animados, entre outros.

Ao observar as setes etapas da SEI proposta por Carvalho *et al.* (2009), é visível que em determinados momentos algumas etapas se sobrepõem uma a outra. No entanto, para os autores, mesmo que isso ocorra, é preciso que o professor-monitor tenha claro o que acontece em cada uma.

Portanto, discutimos nessa seção que as ações tanto do professor como do aluno, por meio das etapas da experimentação investigativa são de suma importância para o aprofundamento do conhecimento em termos científicos, sendo que as etapas propostas por Carvalho *et al.* (2009) podem ser adaptadas e atualizadas de acordo com os propósitos e os objetivos de aprendizagens pensados pelo docente. Sem haver descaracterização das mesmas nas atividades experimentais investigativas.

5.3 INTEGRAÇÃO DE ANALOGIAS NA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

O uso de Analogias em atividades experimentais é consideravelmente importante, pois auxiliam nas comparações entre os fenômenos e os conceitos envolvidos no ensino e aprendizagem de Ciências, mais especificamente no caso da nossa pesquisa, de Física.

A integração das Analogias à experimentação investigativa proporciona ao processo de ensino e aprendizagem benefícios como: condições para a apresentação do conhecimento científico e a relação social do aluno para uma melhor compreensão dos conteúdos e resolução de questões problemas; prioriza os conhecimentos prévios dos alunos; o aluno participa ativamente do processo de realização do experimento (da construção a avaliação) e

favorece o trabalho em grupo (ao reunir para discussão e a problematização do experimento) (PÁDUA, 2003).

Desta forma, as Analogias podem ser inseridas nas atividades experimentais investigativas tanto de forma oral ou através de vídeos, leitura de imagens correlacionadas a questão problema, entre outros usos. Afinal, as mesmas contribuem para que os alunos possam pensar o macro para chegar ao micro (BEDIN; CASSOL, 2016).

Essa transposição didática do fenômeno que se quer ensinar é favorecida por meio do uso da Analogia; porque a mesma acaba por dar diversas opções de tornar o saber científico mais adequado ao saber do aluno. Sendo importante que o professor tenha o cuidado na adequação do análogo para a explicação ou exposição do fenômeno científico estudado, para que os alunos não entendam este como se fosse o próprio fenômeno (CARMO, 2006).

A criação de Analogia nas atividades experimentais necessita da leitura de outros campos de estudos, porque isso facilita a compreensão do que se pode ou não ser relacionado no momento da sua elaboração. Nagem, Carvalhes e Dias (2001), falam da importância dessa leitura quando nos mostram alguns exemplos dos seus usos e suas influências no ensino de ciências, por exemplo, quando citam o experimento de Einstein em relação a teoria da equivalência da gravidade e da inércia, quando imaginou um edifício com um elevador em queda livre.

Sendo que essa Analogia parece que foi criada a partir da entrada de uma pessoa num elevador, pois ao vivenciarmos essa experiência sentimos uma sensação de leveza. Considerando essa ação do cotidiano, Einstein supôs que inércia e gravidade são equivalentes.

Dessa maneira, consideramos que as Analogias são elementos importantes na construção do conhecimento científico, uma vez que, por meio do raciocínio analógico são gerados esquemas que vão se adaptar os conhecimentos já existentes no cognitivo dos alunos. Gerando desta forma, com base nos conhecimentos prévios dos estudantes, um processo ativo de aprendizagem (PÁDUA, 2003).

Esse processo ativo exige um pensar mais crítico e as Analogias se tornam eficientes já que ajudam na construção de similaridades entre o conhecido, considerado por nós como sendo aquilo que o aluno já sabe ou os seus conhecimentos prévios; e o desconhecido, apontado como o que ele precisa aprender (PERELMAN, 2004).

E quando estas estão integradas as atividades experimentais investigativas, conferem aos estudantes um ambiente de aprendizagem em que se pode questionar, agir e refletir sobre os fenômenos construindo conhecimentos e habilidades, bem como desenvolvendo autonomia de pensamento, e tudo isso de forma ativa, interacionais e principalmente colaborativa.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, com base nos procedimentos metodológicos descritos anteriormente, serão discutidos os resultados da pesquisa, de acordo com a estrutura de análise: Discurso dos alunos, a atividade experimental Força Invisível, tipos de Analogias, condições antrópicas e as potencialidades das Analogias na SEI.

6.1 DISCURSO DOS ALUNOS DURANTE A SEI

No primeiro momento desta pesquisa observamos que o uso de Analogias por parte dos alunos era recorrente, e em alguns momentos elas eram consideradas pelos professores-monitores e em outros não.

Contudo, compreendemos que a proposta do Clube não é trabalhar baseado em Analogias, porém como este tipo de linguagem é frequentemente usada pelos alunos, como nos afirma Francisco Junior (2010), ela necessita de uma maior exploração, principalmente por meio de sua problematização junto ao grupo.

A preocupação com as condições nas quais as Analogias podem se manifestar em crianças do 6º ano, através da SEI, implica outra análise, que consiste no fato de que as ações do professor-monitor durante a SEI precisam desenvolver potencialidades quanto a produção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais dos alunos.

Nesse contexto destacava-se o nosso interesse em saber como as Analogias manifestadas pelas crianças deveriam ser tratadas numa SEI específica e, principalmente, o que poderia ser feito quando elas se manifestavam nas falas dos alunos. Já que, o seu uso contribuiu com o levantamento de conhecimentos prévios e com a criação, teste e discussões de hipóteses. O que requer atitude crítica do aluno, e isso além de se motivador, potencializa a aprendizagens por descoberta (PÁDUA, 2003).

6.2 A ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA FORÇA INVISÍVEL

A Atividade Experimental Investigativa foi denominada de “Força Invisível” e aconteceu em dois sábados consecutivos, ela representava o processo de eletrização por atrito, por contato e indução eletrostática.

A atividade teve como base o vídeo “Força Invisível – Experimento de Física – eletrostática⁵, que apresentava através da experimentação demonstrativa o que nos propusemos a realizar com os alunos de forma experimental investigativa. O vídeo demonstra alguns processos de eletrização por atrito e os princípios da eletrostática – atração e repulsão de cargas elétricas, que foram adaptados ao contexto de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, pois compreendemos que independente do ano em que os estudantes estejam, o professor deve tornar o ensino prazeroso e útil, com engajamento na realidade dos discentes, criando as melhores condições para que a aprendizagem ocorra.

A eletrostática é uma área da eletricidade que estuda o comportamento e as propriedades das cargas elétricas que estão, geralmente, em repouso. Esse tipo de eletricidade é conhecido como eletricidade estática (SILVA, 2019).

Para Silva (2019), os estudos da eletricidade, foram feitos pela primeira vez pelos gregos, sendo possível que outros povos também tenham observado esses fenômenos, contudo são deles os relatos mais antigos do que se tem registro; sendo por esse motivo atribuídos a eles a primazia do feito. A primeira observação foi feita com o âmbar – resultado do endurecimento da seiva de árvores (principalmente os pinheiros). Tales de Mileto, o primeiro filósofo que se tem o conhecimento, parece ter sido o primeiro a chamar a atenção para o fato de que o âmbar, após ser atritado com lã ou pelo de animal adquirir a propriedade de atrair objetos leves como: penas, fios de algodão, papel picado, entre outros.

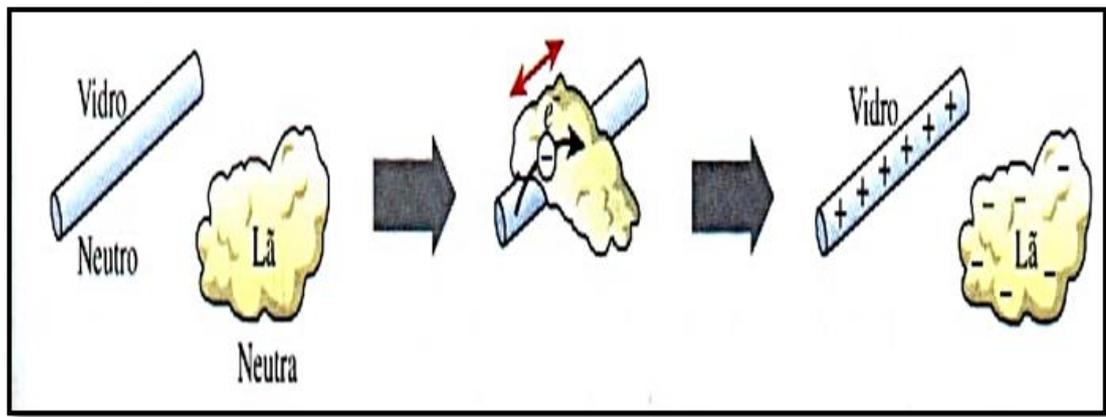
Hoje sabemos que estamos rodeados de fenômenos elétricos e de suas aplicações práticas: rádios, transmissão via satélite, internet e chuveiro elétrico. E conforme Silva (2019), em alguns momentos do nosso cotidiano nos deparamos com situações nas quais tomamos pequenos choques em maçanetas de portas, na tela da televisão ou até mesmo quando encostamos em outra pessoa, e esses pequenos choques ocorrem em razão da eletricidade estática que adquirimos diariamente, e também porque tudo o que existe no universo possui uma grande quantidade de carga, que em muitos momentos não conseguimos perceber devido ao seu equilíbrio.

⁵ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8cWFXiMlzxk>. Acesso em: 10 mar. 2018.

Essa energia se modifica devido ao movimento das cargas elétricas, que são as propriedades das partículas elementares que compõem o átomo: prótons, nêutron e elétrons; enfatizamos que a carga elétrica não é criada ou destruída, ela apenas é transferida de um corpo para outro.

As cargas elétricas são adquiridas por três processos de eletrização: por atrito, por contato ou por indução. Na eletrização por atrito (Figura 6), atritam-se dois corpos, inicialmente neutros, e durante esse processo um deles cede elétrons e o outro recebe.

Figura 6– Eletrização por atrito

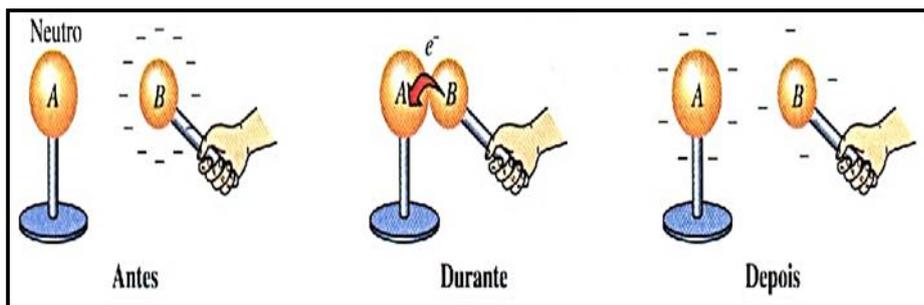


Fonte: Anjos (2019)

No exemplo acima, ocorreu a transferência de elétrons do vidro para a lã, sendo que o contrário também representaria eletrização por atrito. Nesse tipo de eletrização os corpos ficam eletrizados com cargas do mesmo módulo, mas de sinais opostos.

Na eletrização por contato (Figura 7), um corpo eletrizado é colocado em contato com um corpo neutro; de preferência devem ser usados dois corpos condutores de eletricidade. Nesse processo o corpo neutro fica com a mesma carga do eletrizado.

Figura 7 –Eletrização por contato

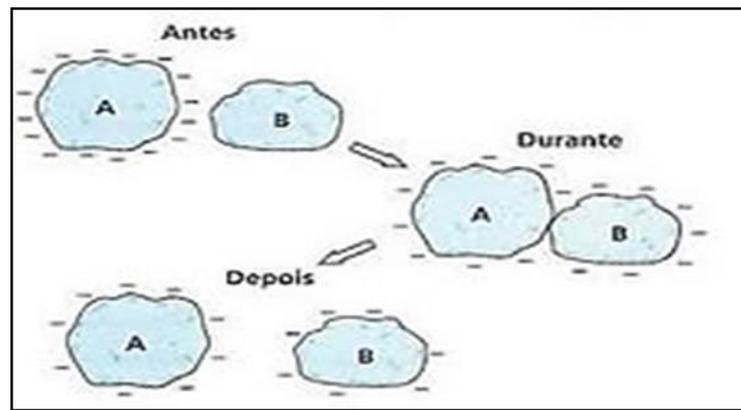


Fonte: Anjos (2019)

As cargas em excesso do condutor eletrizado negativamente se repelem e alguns elétrons passam para o corpo neutro. Segundo Anjos (2019), nesse tipo de eletrização os corpos condutores ficam com carga de mesmo sinal, e não necessariamente de mesma intensidade.

A eletrização por indução (Figura 8) ocorre quando há apenas a aproximação entre um corpo eletrizado e um corpo neutro, sem que entre eles aconteça qualquer tipo de contato. Nesse tipo de processo, de acordo com Anjos (2019), o corpo neutro deve estar ligado a terra ou a um corpo maior para que possa lhe fornecer elétrons ou que dele os receba num fluxo provocado pela presença do corpo eletrizado.

Figura 8—Eletrização por indução



Fonte: Anjos (2019)

Quando o condutor inicialmente neutro (B) e o corpo eletrizado negativamente (A) são aproximados, as suas cargas negativas repelem os elétrons livres de B para posições mais distantes. Assim, o corpo fica com falta de elétrons numa extremidade e com excesso em outra.

Desta forma, consideramos que o conhecimento acerca dessas conceituações microscópicas do fenômeno estudado, foram de suma importância para a organização do planejamento, uma vez que, que os professores-monitores eram de áreas de conhecimentos e formação inicial distintas, incluindo-se a autora da pesquisa.

Verificamos desta forma, que para o aproveitamento das atividades experimentais realizadas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz é importante que todos os professores tenham algum domínio conceitual e representacional do fenômeno estudado, para assim conduzirem os alunos de forma proveitosa. Daí a importância da socialização do planejamento com explicação conceitual do fenômeno estudado e das reuniões de socialização antes da atividade e de avaliação após o desenvolvimento da mesma.

6.3 TIPOS DE ANALOGIAS NA SEI

Nesta subseção, temos a terceira categoria de análise, com a qual relacionamos as etapas da SEI com tipologias de Analogias, identificando as suas potencialidades quando manifestadas em situações de ensino e aprendizagem pelas crianças durante a atividade experimental investigativa.

As análises e suas interpretações estão organizadas em cinco subcategorias correspondente às etapas propostas por Carvalho (2013). A presente categoria possui quatro subcategorias, descritas na sequência (Ver quadro, 11, pag. 63).

6.3.1 Distribuição do Material Experimental e Analogia

Essa etapa ocorreu sob as orientações da **P-M4** (autora desta pesquisa). **P-M1** iniciou a atividade comunicando aos alunos que a experimentação investigativa consistia numa pesquisa, e que por isso, gostaríamos que eles pudessem participar e se expressar ao máximo. Como se observa em sua fala:

P-M1: Bom dia, pessoal/hoje vamos fazer uma experiência interessante (++) é da mesma forma que ocorre normalmente (+). Agora vocês irão aprender bastante (++) . É a pesquisa da professora (+) então vocês devem participar e se expressar ao máximo (++) porque vamos precisar desse material para fazer as análises. Tudo bem?

Na transcrição acima **P-M1** destacou que a participação dos alunos foi importante para o desenvolvimento da atividade proposta, e isso ocorreu quando explicou para as crianças o motivo de estarem ali participando da pesquisa e, por isso, nesse momento não estavam com o restante das crianças na outra sala.

Após esse momento, **P-M1** solicitou que os alunos lessem o problema: **Como fazer objetos girarem em cima da agulha, sem a influência do ar, utilizando uma bexiga?**

Com essa pergunta **P-M1**, apenas introduziu o problema, não havendo uma problematização inicial para além das primeiras interações. A problematização nessa etapa funcionou para criar um ambiente favorável a resolução do problema.

Neste caso **P-M1** poderia ter recorrido, como atividade motivadora inicial, ao trecho do vídeo 1 “Tico e Teco”, que consistia na cena em que Teco atrita os dedos nos seus pelos e, ao encostar em Tico, este toma um choque.

Neste caso, o que ocorre é que nosso corpo é geralmente eletricamente neutro, ou seja, possui a mesma quantidade de prótons e elétrons, porém, podemos em algumas situações

apresentar um desequilíbrio nessa quantidade. Quando isto ocorre percebe-se um acúmulo de carga elétrica em um determinado corpo provocado pelo processo de eletrização por atrito, a esse fenômeno chamamos eletricidade estática.

As atividades motivadoras são importantes, já que em alguns momentos, como no caso desta pesquisa, os alunos ainda não conseguem relacionar de imediato a situação inicial a algo já apreendido na escola ou mesmo no cotidiano.

O vídeo funcionaria como uma Analogia pictórica ou ilustrativa, que consiste na comparação entre o alvo e análogo utilizando-se de desenhos, figuras ou esquemas. Neste caso a comunicação entre o alvo (experimento Força Invisível) e o análogo (Teco dando choque em Tico), estariam baseadas nas imagens do desenho animado, podendo haver até uma nova reformulação do problema por parte de **P-M1**, como por exemplo, pensando que o Teco foi capaz de usar seu corpo para dar um choque no Tico, tentem solucionar o seguinte problema: **Como fazer objetos girarem em cima da agulha, sem a influência do ar, utilizando uma bexiga?**

Ressaltamos que a exibição desse trecho não daria aos alunos a solução do problema, e sim os instigaria resolvê-lo e elaborar as suas hipóteses e, posteriormente, encontrar uma resposta para o problema experimental proposto.

Na sequência **P-M1** fez a apresentação do material experimental (Quadro 8, p. 59), que estavam dispostos numa mesa no centro da sala, os alunos foram então organizados em círculos respectivamente: Grupo 1 (**P-M2: A1, ..., A4**) e Grupo 2 (**P-M3: A5, ..., A8**).

Durante esse momento, **P-M1** orienta:

P-M1: Alfi-/ Pra vocês terem muito cuidado pra vocês não se furarem, está bem? É pontiagudo, né? (+) Pra você não se machucar, tudo bem?

Observamos na fala de **P-M1**, a preocupação em relação ao uso da agulha pelos alunos, para que estes não se ferissem, contudo percebemos que a agulha poderia ter sido substituída por um lápis, sem prejuízo nenhum ao aparato experimental.

Ressaltamos que a organização em grupos menores, conforme Carvalho *et al.* (2009), facilitam o diálogo entre os estudantes além de permitir que estes tenham mais oportunidades de manipular os materiais individual e coletivamente. Pois, as atividades em grupo podem contribuir para uma troca de repertório mais profunda, assim como permite que os alunos se ajudem mutuamente.

Atividades experimentais sempre são ricas em ensinamentos, pois o experimento além de falar por si, propicia a observação, a comparação e, facilita o processo de reformulação

conceitual do aluno, porque o coloca diante de fenômenos que não conseguem explicar com sua concepção própria. Logo, pode ser um excelente instrumento reflexivo para os estudantes, quando bem utilizado.

Os alunos em seus respectivos grupos, após se familiarizarem com o material experimental, interagiram com os professores-monitores acerca do problema proposto por **P-M1**, o que permitiu a observação de Analogias no discurso dos alunos e dos professores-monitores. Na sequência realizamos as análises correspondente a resolução do problema pelos alunos, considerando as etapas 2 e 3 (parte 1) da SEI.

6.3.2 Resolução do problema e Analogia

Nesta subcategoria os alunos organizados em grupos agiram sobre os objetos para ver como eles reagiam e também para obter o efeito desejado no intuito de resolver o problema proposto. Nesta etapa apresentamos, 6 episódios, selecionados devido representarem os momentos nos quais foi observado maior presença de Analogias durante a Atividade Experimental.

Nessa etapa da SEI, **P-M2** no grupo 1 e **P-M3** no grupo 2 passaram a atuar dando apoio ao **P-M1**, com a participação de **P-M4**; a colaboração nesse momento foi importante para que houvesse aproveitamento do momento, além de permitir a verificação se os alunos estavam ou não conseguindo resolver o problema, favorecendo aos alunos condições para levantar hipóteses e testá-las, refazendo dessa forma mentalmente suas ações e, desta forma, construir conhecimento.

A seguir, descrevemos trechos desse episódio, tanto de momentos do grupo 1, como do grupo 2. O quadro 11 descreve os momentos de interações dialógicas do grupo 2 com **P-M1** e **P-M3**.

Quadro 11 – Episódio 1: da resolução do problema pelos alunos

TURNOS/FALAS TRANSCRITAS	Tipos de Analogias
26/(P-M1): Sem a influência do ar, o sopro tem a ver com ar?	ACC
27/(A7): Tem	
28/(P-M1): Tem, então não podemos fazer isso. Pensa numa outra forma de usar a bexiga	
29/(P-M3): É, ela falou de uma das formas de usar, né? De que outra forma poderia usar sem soprar o ar?	ACC
30/(P-M1): Até porque nem daria certo, já que a gente tem esse impedimento que vocês pensaram aí, pro ar, né? Mesmo o ar de fora ou ar da bexiga. Verifiquem quais os materiais que ainda faltam vocês utilizarem pra resolver o problema	ACC

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Os resultados observados no episódio 1 no grupo 2, apontaram Analogias centradas no professor, representadas nos turnos 26 e 30. Observamos que a utilização destas Analogias está relacionada ao conteúdo específico da proposta da SEI, o que se justifica pelo fato de a atividade tratar da eletrização por atrito e os princípios da eletrostática – atração e repulsão de cargas elétricas.

Por se tratar de um conceito de difícil visualização, por não ser observado facilmente, requisitaram uma atenção especial de **P-M1**, quando este instigou os alunos a lembrarem de que o problema exigia que não tivesse a presença do ar.

Verificamos que a posição do professor nesse momento, consistiu em fazer uma pergunta e fornecer, simultaneamente, pista para a resposta. Com isso, o **P-M1** e os alunos estiveram fechados em uma estrutura rotineira de diálogo de perguntas e respostas. **P-M2**, ressaltou que um aluno apontou uma possível forma de usar a bexiga para resolver o problema, quando disse no turno 29: “É, ela falou de uma das formas de usar, né? **De que outra forma poderia usar sem soprar o ar?**”, com a pergunta de **P-M1** e **P-M2** foi possível perceber que os mesmos estavam instigando os alunos a compreenderem que se o corpo (papel em cima da agulha) estivesse em movimento, este sofreria a ação de forças dissipativas, como o atrito e a corrente de ar.

E no caso do problema proposto, não queríamos a influência da corrente de ar no fenômeno estudado, e sim, apenas a atuação do elemento indutor de eletrização por atrito (balão) e o induzido (o papel).

Desta forma, partindo da definição de Analogias como ferramentas no processo de construção do conhecimento científico, observamos que os professores-monitores fizeram uso de Analogias Cognitivas de Conceitualização, referindo-se aos limites do análogo, pois ao mencionarem que não podia haver a interferência do ar, estes introduziram o alvo e logo, indicando aonde o análogo falhou; o que é constatado quando **P-M2** diz: “**De que outra forma poderia usar sem soprar o ar?**”.

Na Analogia Cognitiva de Conceitualização é possível estabelecer um raciocínio analógico entre situações que não são vistas pelos alunos como análogas, aproveitando de suas especulações para chegar ao conceito científico, esse caminho é muito propício para o exercício de construção do conhecimento (FRANCISCO JUNIOR, 2010).

Como podemos observar no quadro 12, também referente ao episódio 2, do grupo 1 com **P-M1** e **P-M2**.

Quadro 12 – Episódio 2: da resolução do problema pelos alunos

TURNOS/FALAS TRANSCRITAS	Tipos de Analogias
40/(P-M1): Tentem pensar no que vocês querem fazer, nos objetivos. Tentem pensar em utilidades, né, em funções (+) O balão, como é que ele pode funcionar pra mover? (++) Ó vocês já conseguiram apoiar a agulha, colocar o objeto que vocês querem girar em cima da agulha, conseguiram isolar o material. Ó, vocês tão ótimos, agora falta só fazer girar. As coisas, elas só se movimentam como o ar? Quais são as outras formas de movimento que você pode fazer numa coisa?	ACC
41/(A6): Usando o impacto	ACC
42/(P-M1): O impacto?	
43/(A6): É, às vezes o impacto de alguma coisa	ACC e ACP
48/(P-M2): Encher, né isso? Tá, depois dele cheio, eu posso utilizá-lo de alguma forma. Vocês lembram e alguma experiência que fizeram, que usaram o balão?	ACP

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Quando no turno 40, **P-M1** indagou se as coisas só se movimentam como o ar, o mesmo integrou outra Analogia que está interligada a utilizada no turno 26 (Quadro 11), tentando corrigir os aspectos negativos das Analogias anteriores. Ressaltamos que chamamos de negativas, devido as mesmas não terem êxito, pois não foram compreendidas pelos alunos, impedindo estes de encontrarem a solução do problema. **A6**, mediante a colocação de **P-M1**, lançou mão de uma exploração interativa da correspondência estabelecida, ou seja, a mesma propôs o uso do impacto para proporcionar movimento ao aparato experimental.

Observando os limites do análogo proposto por **A6**, **P-M3**, indagou o grupo: “**Vocês lembram de alguma experiência que fizeram, que usaram o balão?**”, fazendo referência a SEI “Experimento do Atrito” realizada no ano anterior (2017). Nesse momento **P-M2** buscou proporcionar aos alunos, por meio da Analogia de Cognitiva de Processamento uma inferência entre o problema proposto e o conhecimento adquirido com o “Experimento do Atrito”.

Ressaltamos que nesse episódio, o papel do professor-monitor no Clube de Ciências, consiste na atuação de facilitador da construção do conhecimento e a Analogia sempre precisa ser familiar ao maior número possível de alunos, para que estes possam compartilhar atributos entre o **alvo** e o **análogo**.

Nesse momento, em que **P-M3** intervém buscando ajudar o grupo na compreensão do Fenômeno/conceito estudado observa-se que sua intervenção resulta numa ação antrópica que está impactando a aprendizagem dos alunos, quando este permite por meio de sua fala que os alunos rememorem uma aprendizagem anterior já vivenciada pelo grupo.

Em determinado momento, observamos que ambos os grupos estavam encontrando dificuldades para chegar até a montagem da estrutura experimental, e isso aconteceu porque os alunos ainda não haviam descoberto como usar o balão; desta forma, diante dessa situação

P-M4 interveio: “Atenção todos/ como estamos vendo que vocês estão com dificuldade para resolver o problema (+) vamos dar uma parada na atividade (+) e assistir um vídeo legal que pode ajudar a vocês a pensarem melhor (++) Vamos lá?”.

Ressaltamos que o uso do vídeo (1) (Quadro 9) estava no planejamento, enquanto uma atividade motivadora, que apontaria caminhos para o caso de os alunos encontrarem dificuldades para resolver o problema.

No Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz já se adota textos, vídeos ou dinâmicas como recursos que facilitam o percurso dos alunos antes ou durante a proposição do problema; uma vez que, em alguns momentos, como esse da nossa pesquisa, os estudantes ainda não conseguem relacionar de imediato a situação a algo já apreendido na escola ou mesmo no seu cotidiano. No caso desta atividade, observamos que eles estavam demonstrando dificuldades para relacionar os seus conhecimentos prévios com o problema experimental.

De acordo com Lisboa e Rotta (2014), trabalhar os conteúdos relacionados ao ensino de ciências nem sempre é uma tarefa simples, visto que os alunos necessitam em alguns momentos adentrar no espaço-tempo, imaginar situações, visualizar através do seu imaginário, para assim compreender melhor o conteúdo estudado. Neste caso, o processo se torna mais fácil e dinâmico quando o aluno dispõe de instrumentos que possam contribuir com sua observação e, em geral, isso é mais difícil de ser assimilado e apreendidos apenas por meio de uma leitura, ou uma explicação oral. O recurso audiovisual pode adentrar o ambiente educacional com a missão de facilitador do ensino de ciências.

Arroio e Giordan (2006), relatam a relação fascinantes dos recursos audiovisuais no ensino de ciências, por permitirem realizar estudos de universos intergalácticos e, da mesma forma, adentrar em realidades de dimensões microscópicas. Para eles, mesmo em situações mais abstratas e desprovidas de imagens podem ser representadas por meio de algum tipo de estrutura audiovisual.

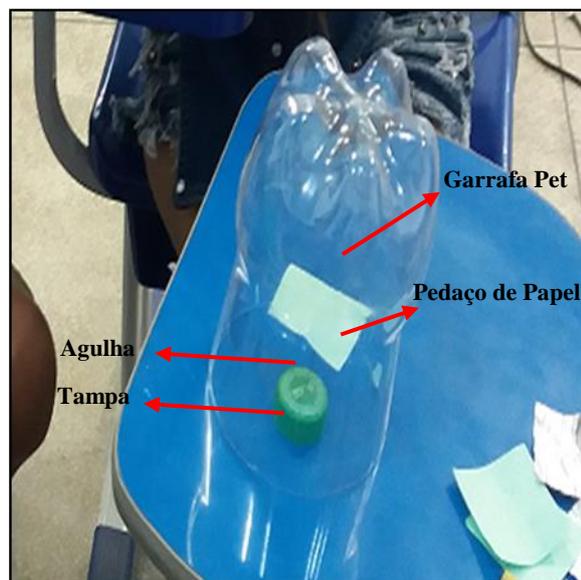
No vídeo utilizado nesse momento, os personagens eram dois esquilos (na verdade tãmiás, outra espécie de roedor), que são personagens fictícios de Walt Disney. Tico e Teco (no original em inglês *Chip n' Dale*) aparecem em vários desenhos do Pato Donald, enquanto antagonistas simpáticos, porém, sua estreia se deu no desenho do Pluto em 1943. Em 1989 os personagens ganharam uma série própria chamada de “Tico e Teco e os defensores da lei”. Foi dessa série que escolhemos o episódio “Eletricidade Estática”, no qual os personagens precisam solucionar o caso do desaparecimento dos gatos da cidade, que estavam sendo sequestrados para serem usados em máquinas que funcionavam com eletricidade estática. O

problema, ao final do desenho foi solucionado, o que permitiu aos alunos uma melhor visualização sobre o fenômeno da eletrostática.

A escolha deste recurso audiovisual com duração de 3:19 minutos, obedeceu aos seguintes aspectos: a linguagem utilizada que era simples e de fácil compreensão por parte dos alunos por tratar-se de um desenho infantil; o conhecimento que se desejava agregar a atividade investigativa; a duração do mesmo, por isso, escolhemos apenas um trecho do episódio original e por fim, o intuito de conferir concretude ao conceito abstrato estudado; auxiliando desta forma o processo de construção dos conhecimentos conceituais dos alunos, devido ao caráter analógico pictórico que o vídeo, por meio das imagens, proporcionava na resolução do problema, como já ressaltado na seção 6.3.1.

Após a exibição do vídeo, com o apoio dos professores-monitores e depois de algumas tentativas, os alunos conseguiram montar a estrutura do experimento aproximando-se assim, da resolução do problema, de acordo com a figura 9.

Figura 9—Estrutura do experimento montada



Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Nessa etapa, os alunos ainda não haviam descoberto como usar o balão, que consistia no material que colaboraria na resolução do problema; acreditamos que isso possa ter causado dificuldades nos alunos devido ter sido ofertado vários materiais ao mesmo tempo, neste sentido, consideramos que a organização dos materiais para a pesquisa poderia ter sido um pouco mais organizado, como por exemplo, ofertar apenas um material (papel ou canudo)

para ficar em cima da agulha e o balão; e no momento que os estudantes encontrassem a solução poderia ser proposto a eles o teste com diferentes materiais.

Neste sentido, concordamos com Carvalho (2013) que os materiais precisam ser bem organizados para que os alunos possam manipulá-los sem se perder, bem como, deve ser intrigante a fim de chamar a atenção dos alunos, além de precisam ser de fácil manejo para que os mesmos não desistam de encontrar a solução do problema.

Nessa perspectiva, selecionamos o episódio 3, que destaca as transcrições de leitura de imagem do vídeo realizada com os grupos 1 e 2, e os **P-M1, P-M2, P-M3**, conforme quadro 13.

Quadro 13 – Episódio 3: exibição do vídeo 1

TURNOS/FALAS TRANSCRITAS	Tipos de Analogias
57/(A1): Eletricidade...	
58/(P-M2): Qual desses materiais que estamos usando na experiência parece com os pelos do Tico e Teco?	ACC
59/(A4): A toalha/	
60/(P-M2): Hum... A toalha... Como podemos usar a toalhinha? Lembrem que é sem a influência do ar...	ACC
66/(A7): Sem a influência do ar...	ACP
73/(PM1): Mas o que tinha nos gatinhos para obter aquele efeito? ((se referindo ao atrito entre os objetos))	ACC
74/(A1, A2, A3 e A4): Energia... ((alunos respondem juntos))	ACP
75/(P-M2): Aqui a gente não tem pelo dos gatinhos (++) Qual desses materiais aí pode substituir o pelo? Vocês já falaram...	ACC
76/(A1, A4, e A8): A toalha.. ((respondem juntos))	
77/(P-M2): Hum... A toalha (++) Vamos tentar com a toalha? o que acontece se...?	ACC
88/(A2): Como uma energia ((o A2 ajuda o A1 responder))	ACC e ACP
89/(P-M1): Uma energia? Como assim uma energia?	
90/(A1) É... É uma energia que passa aqui para garrafa...	ACC

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Os resultados obtidos no episódio 3, com o vídeo didático 1 (Tico e Teco), demonstram que a leitura de imagem norteou melhor os alunos para as ações de correlação conceitual de metacognição, pois os alunos, a partir informações imagéticas, conseguiram produzir novas aprendizagens, quando começaram a relacionar o que viram no vídeo com as ideias já pensadas pelo grupo.

Nos turnos 58 até 67 **P-M2**e **P-M3** instigaram os alunos para que estes pensassem em como poderiam produzir o mesmo efeito de eletrização que foi obtido por meio dos pelos do Tico e Teco no experimento proposto, contudo, sempre lembrando que o mesmo deveriam ser executados sem a influência do ar, pois um objeto em contato com o ar em movimento pode eletrizar-se por meio do atrito entre os dois. Ao lembrar desse requisito, os professores-

monitores provocaram nos alunos a ativação do raciocínio analógico, instigando estes a recordarem da garrafa, que possui a função de barreira do ar.

Mais uma vez, se destacou o papel do professor-monitor na SEI com uso de Analogias Cognitivas de Conceitualização, pois este, tentou de forma objetiva descrever o análogo, ao instigar os alunos a pensarem no material que poderiam usar para obter um efeito semelhante ao pelo de animal visto no vídeo do Tico e Teco, o que conseqüentemente permitiu a eles observarem as semelhanças e as diferenças com o alvo.

Nesse momento, de acordo com o “Modelo de Analogias Produzidas pelos Alunos”, proposto por Wong (1993), os alunos saíram da posição de ouvintes e receptores de análogos e passaram a ser agentes de produção das mesmas, sendo instigados a avaliar se as suas respostas estariam corretas ou não.

No turno 78, os alunos passaram a usar a toalha para atritar o balão deixando-a eletrizada, sendo que isso foi possível porque a bexiga é um material isolante e, conseqüentemente, se eletriza por atrito.

Identificamos também nesse episódio, as Analogias de Conceitualização e Processamento produzidas pelos alunos, quando nos turnos 88 o **A2** e 90 o **A1**, ambos do grupo 1, mencionou que conseguiram realizar o experimento porque uma energia passou do balão pela garrafa e fez o objeto que estava em cima da agulha girar, ou seja, quando passou-se a atritar a toalha no balão este ficou eletrizado pelo atrito e se tornou o indutor de cargas elétricas, e ao aproximar da garrafa, o papel foi induzido a se movimentar de acordo com o giro do balão, devido uma indução eletrostática entre ambos.

Nesse sentido, percebemos que **A1** recorreu ao raciocínio analógico de forma interativa com os seus pares e professores-monitores proporcionando, desta forma, uma aprendizagem, uma vez que, observamos uma mudança e evolução conceitual dos alunos em relação a eletrostática.

Essa mudança é devida ao fato de que, ao manipularem os materiais para se familiarizarem com o problema, estão a todo momento lembrando o conceito/fenômeno alvo e, conseqüentemente, também se ambientando com a questão problema. Ao agirem para obter o efeito desejado, levantam hipóteses e, ao mesmo tempo, as testam, percebendo o que está dando certo e o que não está (MALHEIRO, 2016).

Nos episódios, 4 e 5, os alunos estavam organizados nos seus grupos, manipulando os materiais, acompanhados pelos **P-M1**, **P-M2** e **P-M3**, com a supervisão de **P-M4**. Durante esse momento, os professores-monitores observando os testes de hipóteses dos grupos,

passaram a solicitar que os alunos verbalizassem como haviam conseguido resolver o problema que havia sido proposto.

A cooperação entre alunos e professores-monitores é outra condição antrópica que se faz presente nessa etapa da SEI, afinal é por meio de um diálogo entre os membros dos grupos e entre estes e os professores que é possível chegar a uma resposta para o problema proposto. É ouvindo o que cada um considera importante que o grupo pondera as hipóteses de todos e conseguem organizar uma única resposta. E esse trabalho colaborativo dar condições para que os alunos possam refazer mentalmente suas ações sempre que for preciso.

Os quadros 14 e 15 descrevem esses momentos, representados pelos episódios 4 e 5 nos grupos 1 e 2, respectivamente.

Quadro 14 – Episódio 4: finalização da etapa 2, grupo 1.

TURNOS/FALAS TRANSCRITAS	Tipos de Analogias
93/(P-M2): lá no vídeo como era produzido essa energia?	
94/(A4): pelo do gato	ACP
95/(P-M2): e na gente, onde a gente poderia passar o balão?	ACC
96/(A4): na perna	ACP
97/(P-M2): só na perna? E onde mais? Onde a gente tem mais pelo?	ACC
98/(A1): no cabelo	ACP

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

No turno 94, onde temos uma Analogia de Processamento, identificamos a capacidade que **A4** em perceber semelhanças que consiste num dos aspectos fundamentais da cognição humana. O mesmo se repete nos turnos 96 e 98. Já nos turnos 95 e 96, nos quais se observa as Analogias de Conceitualização, foi possível identificar que o **P-M2** se apoiou no domínio onde os alunos já consolidaram seus conhecimentos, permitindo a estes estabelecerem com facilidade seus raciocínios.

Apesar das propostas de modelos de ensino de ciências com recurso a Analogias sejam frequentes no campo educacional, observamos nesta pesquisa que os professores-monitores apresentaram, em alguns momentos, dificuldades na produção de Analogias, inferimos que isso pode ter acontecido devido os mesmos não terem tanto proximidade com a temática das interações analógicas, uma vez que, as mesmas não constam enquanto proposta metodológica nos currículos das diversas graduações.

Podendo ser algo, que as universidades poderiam repensar nos momentos de reorganização das disciplinas do curso, o que poderia contribuir de forma significativa com a formação do professor. Afinal, nos últimos anos pesquisadores como Glynn (1991) e Harrison e Treagust (1993), tem apontado que esse modelo de ensino tem contribuído com a compreensão conceitual dos alunos.

No quadro 15, apresentamos o episódio 5, com as perguntas de **P-M3** no grupo 2, conforme podemos verificar no episódio que segue:

Quadro 15 – Episódio 5: finalização da etapa 2, grupo 2.

TURNOS/FALAS TRANSCRITAS	Tipos de Analogias
113/(P-M3): muito bem. Tinha que roçar, atritar ele ali para poder fazer girar.	ACC
114/(P-M3): Nesse experimento aí o que impedia o ar fazer girar?	ACC
115/(A1): A... A garrafa	ACC e ACP
116/(P-M3): E no dia a dia vocês conseguem perceber isso acontecer?	
117/(A1): Lembrei do ano passado. Nós fizemos um experimento com o canudinho. Aí ele atraía o papel.	ACE

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Até o presente momento dessa análise percebemos que as Analogias empregadas pelos alunos apresentavam como características a motivação e a interação entre os estudantes e o assunto abordado, devido a linguagem empregada ter sido familiar, além de, estar próxima do cotidiano de cada um, o que nos faz inferir que as Analogias usadas pelas crianças no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz constituem-se como um elemento antrópico, pois, surgiram da realidade social e cultural de cada participante.

Assim, como reconhecemos que o conceito de energia eletrostática foi compreendido pelos alunos, quando mencionaram que precisaram “esfregar”, ou seja, atritar para que a energia surgisse. Sendo que, isso ficou perceptível nos turnos 113 e 114, nos quais **P-M3** indagou os alunos acerca do que era preciso para fazer girar o objeto em cima da agulha. Verificamos, dessa forma, que **P-M3** contribuiu com a explicação dos conceitos no processo de investigação trabalhados, bem como proporcionou a reflexão e comparação do que foi aprendido com esse experimento em outro momento, já vivenciado pelo grupo.

A provocação feita pelo professor-monitor contribuiu para a ativação dos conhecimentos científicos já consolidados de **A1**, que lembrou de já ter realizado uma experiência semelhante, no ano anterior. Nesse sentido, inferimos que se fosse perguntado se eles não conseguiam relacionar o problema proposto na atividade, com algo já realizado no Clube de Ciências, se isso também não seria mais um análogo que teria contribuído com a mediação do conhecimento e a resolução do problema.

Cabendo, (**P-M4**), juntamente com os outros professores-monitores terem pensado nessa possibilidade e apontado no planejamento da atividade. O que teria facilitado melhor a problematização inicial; pois daríamos margem para que os conhecimentos prévios dos alunos se fizessem presente durante a SEL.

A proposta inicial foi resolvida mesmo com algumas dificuldades para montar o aparato experimental, os professores-monitores se empenharam em contribuir com os alunos o que permitiu ao grupo encontrar a solução do problema proposto. Dessa forma, consideramos que esse momento foi enriquecedor, devido às interações dialógicas no momento das explicações causais.

Os recortes apresentados nessa pesquisa intencionaram apresentar o maior número de Analogias, que pudessem representar a resolução do problema proposto na SEI. Durante esse momento, ressaltamos que os professores-monitores acompanharam as ações dos seus respectivos grupos, de modo a assegurar a participação de todos; dando as devidas orientações nos momentos em que foram solicitados, entretanto, sem dar a resposta do problema; favorecendo desta forma o processo de aprendizagem dos alunos.

Na sequência damos continuidade as análises da etapa 3, correspondente a Sistematização dos Conhecimentos Elaborados nos Grupos.

6.3.3 Sistematização dos conhecimentos análogos pelo grupos

Esta subcategoria apresenta a Sistematização dos Conhecimentos Elaborados pelos grupos, que ocorreu nos dois sábados. Para a presente análise selecionamos a sistematização do grupo 2, pois os resultados do grupo 1 foram semelhantes.

Esse momento corresponde a tomada de consciência de como foi produzido (Etapa 4) o efeito desejado e, dando explicações causais (Etapa 5) (CARVALHO *et al.*, 2009), no qual os alunos foram convidados a comentarem sobre a atividade realizada. Os **P-M1**, **P-M2** e **P-M3** organizarem os alunos num semicírculo; durante esse momento os professores-monitores estavam livres para fazer as devidas intervenções em forma de pergunta para o grupo.

Esse momento de diálogo é muito importante para a aprendizagem, uma vez que, todas as partes envolvidas, alunos e professores-monitores, podem trocar experiências, informações e principalmente conhecimentos científicos. As perguntas feitas pelos professores-monitores durante essa conversa contribuem significativamente para ativar as potencialidades das Analogias produzidas pelos alunos durante a Sequência de Ensino Investigativo.

O processo de escuta e exposição oral proporciona ao aluno construir e reconstruir seu conhecimento, convertendo sua compreensão a uma dimensão/construção global. O quadro 16

representa a sistematização dos conhecimentos elaborados pelo grupo 2, denominado de episódio 6, que foi conduzido pelo **P-M1**, com apoio dos demais professores-monitores.

Quadro 16 – Episódio 6: sistematização dos conhecimentos do grupo 2.

TURNOS/FALAS TRANSCRITAS	Tipos de Analogias
365/(A6):A gente esfregou na pele ao invés de esfregar no pano...	ACP
372/(P-M3): Aí esfregaram no braço e no pano, não foi isso... Teve diferença?	ACC
373/(A6):No cabelo é mais/ Acabou girando mais...	
374/(P-M3):Por que que vocês acham que gira quando esfrega, por que que consegue girar isso aí?	ACC
375/(A6):Porque a gente gera eletricidade através do balão...	ACC e ACP
376/(P-M1): Aí esse balão faz o que com o material lá dentro?	
377/(P-M2):Semana passada vocês disseram (++) o que que parece que acontece pra esse balão girar o objeto/?	
378/(A6): Ele vai atraindo como se fosse um ímã/	ACC e ACP
379/(P-M1): Ele faz o quê?	
380/(A6):Ele vai atraindo como se fosse um ímã	ACC e ACP
383/ (P-M3):Por que que atraí? Por que vocês acham que ele atrai? Tem alguma coisa? Você falou que esfrega né? (++) Aí quando esfrega o que que pode acontecer? Tem alguma coisa, no balão, no braço?	ACC
390/(A6):Com um ímã (++) Por que ele tipo puxava o papel (+)Tipo assim atraia o papel pra perto de si, ele puxava (++)	ACP e ACE
392/(A6):Tinha que movimentar o balão ao redor, igual ao movimento da terra em torno do sol...	ACC e ACP
393/(P-M1):Okay/ Parabéns (++) Vamos fazer uma dinâmica agora...	

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Identificamos que, na sistematização dos conhecimentos pelo grupo 2, a presença de Analogias ACC apareceram no quadro 16, em forma de perguntas dos professores-monitores que funcionaram como organizadores prévios, de modo a contribuir com a mudança conceitual dos alunos, auxiliando na aprendizagem do conteúdo não familiar com o uso de concepções já existentes (turnos 369, 372 e 374).

No turno 365, o aluno em sua fala, demonstrou que o grupo percebeu que atritar a pele seca gera muito mais eletricidade estática do que atritar o pano. Isso ocorreu, porque segundo a série triboelétrica (uma tabela que indica se os corpos ficarão positivos ou negativos após o atrito), a pele humana seca ao ser friccionada perde elétrons ficando carregada positivamente, e o balão fica carregado negativamente.

No turno 375, quando **A6** diz: “Porque a gente gera eletricidade através do balão...”, observamos a passagem da Analogia para o conhecimento científico, ou seja, percebemos que o aluno ativou seu raciocínio analógico, que promoveu uma mudança conceitual em relação ao fenômeno estudado (DUARTE, 2005).

A6 produz uma Analogia do tipo Cognitiva de Processamento, no turno 380 quando criou uma inferência em relação ao balão que, ao ser atritado, ficou carregado eletricamente e ao ser aproximado da garrafa fez o objeto em cima da agulha girar, da mesma maneira que acontece quando aproximamos um ímã de ferro, cobre ou níquel.

Nesse instante, constatamos que ela modifica a própria Analogia quando propõe essa nova explicação científica, o que, conseqüentemente, nos permite concluir que **A6** avançou em termos da compreensão conceitual, como podemos comparar no turno 390 (FRANCISCO JUNIOR, 2010).

Nesse estágio o aluno fez um mapeamento entre o alvo e o análogo, com a ajuda do **P-M1** e **P-M3**, turno 383, foram ao longo do diálogo identificando as características mais relevantes do conceito-alvo e estabeleceram as correspondências pertinentes.

Já no turno 392, **A6** deu continuidade ao seu raciocínio com uma Analogia Cognitiva de Processamento ao fazer uma dedução do movimento de giro do balão com o movimento de rotação da Terra. Esse saber que o aluno apresentou, podemos considerar que seja também proveniente do cotidiano escolar do mesmo, pois é uma informação que aprendemos na escola. Logo, também caracterizamos essa fala como uma Analogia Cognitiva de Conceitualização, pois ele identificou a relação de semelhança entre o fenômeno estudado e o movimento da Terra.

De um modo geral, é possível observar que os professores-monitores atuaram no episódio 6, no sentido de favorecer um diálogo, no qual os alunos puderam inferir a justificativa ou a resposta causal do problema (CARVALHO *et al.*, 2009).

Após as apresentações dos grupos 1 e 2, realizamos uma dinâmica de grupo, na qual cada participante recebeu um crachá com sinal positivo (prótons) ou negativo (elétrons). O objetivo da dinâmica era reforçar o princípio da atração e repulsão envolvendo eletrostática. Uma atividade lúdica simples de ser executada, na qual, os alunos deveriam atrair o colega mais próximo, de acordo com os conceitos de cargas elétricas.

Ao final da brincadeira, os alunos estavam agrupados em duplas: positivo + negativo, porém, ainda não haviam compreendido o conceito de atração e repulsão, que era o objetivo central da dinâmica. Contudo, esse conceito foi ao longo da manhã sendo apreendido pelos discentes, conforme se desenvolveram as discussões.

Desta forma, essa atividade permitiu ao grupo desenvolver habilidades de atenção, investigação, reflexão, além é claro, de favorecer o aprendizado de ciências com alegria e prazer, como defende Malheiro (2016).

Atividades lúdicas auxiliam os alunos a explorarem o mundo que os cerca e a construir novos conhecimentos, bem como, motiva-os para novas aprendizagens. Assim, ao incorporamos o lúdico ao cotidiano escolar, não podemos tratar este como uma forma de relaxamento ou recreação, mas devem ser vistos como uma fonte de conhecimento, de auxílio a aprendizagem dos conteúdos/fenômenos estudados, nos quais os alunos podem encontrar possibilidades diferenciadas de interpretar e interagir com o outro (KISHIMOTO, 2006).

Para a autora, o lúdico promove a aprendizagem por meio do desenvolvimento de habilidades cognitivas, psicomotoras e afetivas, e auxilia na construção de conceitos e desenvolvimento de ideias, estabelecendo relações lógicas, desenvolvendo a expressão oral e corporal, promovendo a integração do aluno na sociedade, tornando-os capazes de assumir e adaptar-se as transformações e modificações do seu meio.

Ainda nessa etapa da SEI, foram exibidos os vídeos “Átomo – a matéria é uma de suas menores formas” e “Cargas elétricas – e as diferenças nas partículas dos átomos” (ver link no Quadro 11).

Os vídeos além de despertarem o interesse dos alunos, têm o poder de alcançar, sensibilizar e persuadir a quem o assiste. No ensino de ciências as narrativas fílmicas podem ser utilizadas para a representação de fenômenos que demorariam muito para serem visualizados (LISBOA; ROTTA, 2014).

Na SEI, os vídeos fortaleceram o conhecimento conceitual de eletrostática, considerando as partículas do átomo nos aspectos de atração e repulsão. Pois ativaram o raciocínio analógico dos alunos, como podemos observar no seguinte trecho de diálogo entre **P-M1** e os alunos, após a exibição dos vídeos 2 e 3.

- 400/P-M1:** Quais são os tipos de cargas elétricas?
401/A2: Nêutrons.
402/P-M1: Têm outras (++) quais são?
403/A1, A5: Prótons e elétrons.
404/P-M1: Quem tem carga positiva?
405/A1: Os prótons
406/P-M1: Quem tem carga negativa?
407/A1: Os elétrons
408/P-M1: E agora quem são os nêutrons?
409/A1: É usado para neutralizar
410/P-M1: Se neutraliza (++) tem algum sinal?
411/A1: Nenhum
412/P-M1: Elas todas juntas formam o que?
413/A6: O átomo

No diálogo acima, identificamos que as Analogias usadas anteriormente pelos alunos e professores, proporcionou a motivação e a interação entre os alunos e o assunto abordado,

devido em muitos momentos da SEI, a linguagem empregada pelos professores-monitores serem familiares e próximas do cotidiano dos alunos do Clube de Ciências. O que posteriormente, nos aponta o momento no qual os alunos abandonaram as Analogias, passando a fazer uso mesmo que numa linguagem mais simples, de explicações científicas para o fenômeno estudado.

Outro momento de complementação da sistematização dos conhecimentos elaborados pelos grupos de alunos foi a elaboração das maquetes, em que **P-M1** apresentou a seguinte pergunta: “Como surgem os raios?”.

A proposta dessa atividade surgiu a partir de uma resposta dada por **A5**, que relacionou a eletricidade a fenômenos naturais, quando mencionou que está presente nos raios, relâmpagos e trovões. O que demonstra que o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz considera seus alunos como sujeitos de direitos, que tem voz e vez no processo educativo.

Como também, demonstra que o Clube conhece e valoriza a realidade cotidiana dos alunos, o que é de suma importância para a aprendizagem de Ciências à medida que estes conseguem se perceber pertencentes ao meio, constituindo-se mais uma condição antrópica para o uso de Analogias em SEI.

A montagem da maquete (Figura 10), em que materiais foram confeccionados pelo **P-M4**, objetivava complementar e aprofundar os conceitos trabalhados nas etapas anteriores, tendo como enfoque a aproximação com a realidade. Os **P-M1**, **P-M2** e **P-M3** direcionaram a atividade com os alunos nos grupos 1 e 2, respectivamente.

Figura 10– Montagem da maquete



Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Com essa atividade observamos que os alunos demonstraram uma melhor compreensão dos conhecimentos sobre eletrostática, maior aprendizagem colaborativa, pois não foram observadas relações hierárquicas, nem por parte dos alunos, nem pelos professores-monitores.

A maquete nessa etapa consistiu-se numa Analogia Pictórica, pois a comunicação entre o alvo e o análogo ocorreu por meio dos materiais produzidos por **P-M4**, que consistiam em representações ilustrativas dos elementos constituintes da formação dos raios.

Para confirmação da Analogia entre o experimento de eletrostática e a formação dos raios, foi elaborada a tabela 1.

Quadro 17 – Correspondência entre a dinâmica e a maquete

MAQUETE	Dinâmica
Colisões entre granizo e outras partículas deixam a nuvem como uma grande pilha	Alunos com crachás iguais se repelem
Como são negativas elas se separam e faz o raio descer	
Os raios são atraídos pelos para-raios, porque este são positivos.	Alunos com crachás diferentes (positivo + negativo) se atraem

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

De acordo com o quadro 17 e a figura 10, quando se atritam dois corpos, ambos ficam em contato íntimo um com o outro, o que pode fazer com que os átomos da superfície de um deles cedam elétrons para o outro. No Caso da chuva, de acordo com Vilela e Soares (2016), partículas de gelo colidem-se com outras partículas menores, essas partículas ficam com

cargas positivas e os granizos ficam com cargas negativas (a nuvem passa a funcionar como uma grande pilha). Nesse momento uma enorme corrente elétrica atravessa o ar, no intuito de neutralizar essas duas cargas, formando um raio que é atraído pelo solo, ou por para-raios ou mesmo árvores e montanhas. O mesmo foi observado na dinâmica na qual para o aluno atrair o outro, ele precisa ser de carga oposta, ou seja, quem estava com o crachá com sinal positivo (próton), terminou ao lado do aluno com crachá negativo (elétron).

Consideramos que houve aprendizagem, pois os sinais positivos estavam no solo e os sinais negativos estavam nas nuvens, e quando estas diferentes cargas são submetidas, percebemos a formação e a precipitação do raio sobre o solo. Reconhecemos ainda, que os alunos compreenderam que a função dos para-raios é proteger a estrutura dos edifícios, casas, entre outras construções, como se observa na transcrição da seguinte interação dialógica entre os professores-monitores e os alunos, no momento da socialização das maquetes.

420/(P-M1): Então vamos lá. O que acontece primeiro?

421/(A1): As nuvens se atritam

422/(P-M1): Sim/

423/(A6): E como elas são negativas elas se separam do raio e faz o raio descer

424/(P-M2): E foi para onde?

425/(A5): ele foi atraído pelo para-raio...

426/(P-M3): Mas por que caiu só no para-raios?

427/(A5): Porque é positivo...

428/(P-M2): Se não tivesse o para-raios onde ele caía?

429/(A5): Poderia cair nas montanhas...

430/(P-M1): Por que?

431/(P-M3): Vocês responderam quando estavam fazendo as atividades

432/(A5): Porque os raios são atraídos por uma coisa alta

433/(P-M1): Ah (++) tem essa ideia, né?

434/(A5): Como as árvores

435/(P-M2): então se estivessem numa tempestade, qual seria o melhor lugar para se proteger?

436/(A5): em lugar que tenha para-raios, de preferência lugar que não tenha árvores porque elas são /

437/(P-M1): Muito bem

A partir das falas apresentadas podemos inferir que os alunos já estavam dominando melhor os conteúdos estudados, como podemos perceber na fala de **A5**, quando este disse que nos momentos de chuva com raios o melhor lugar para nos abrigarmos é naqueles que tem para-raios e de preferência que não tenha árvores por perto. Essa fala nos demonstra a aquisição de uma maior autonomia se compararmos com o início da SEI.

O Quadro 18 apresenta o resultado da aproximação da maquete com o experimento inicial (Como fazer os objetos girarem em cima de uma agulha?), esse momento foi conduzido pelos **P-M1** e **P-M2**.

Quadro 18 – Correspondência entre experimento e a maquete

MAQUETE	EXPERIMENTO
450/(P-M1): Olha as nuvens elas se atritaram, isso parece com o que do experimento da semana passada? O que a gente atritou?	451/(A1, A2, A5): O balão
452/(P-M1): Então, quem é a nuvem?	453/(A5): O balão, a pele, a toalhinha...
454/(P-M2): E quem seria o para-raios?	454/(A1): o canudo, o papel, o objeto Ai quando têm duas coisas de cargas diferentes elas se atraem.

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Observamos no quadro 18 que a Analogia entre a nuvem e o balão/pele/toalha é devido a geração de cargas produzidas por esses elementos, que ficam carregados negativamente, enquanto os para-raios/canudo/papel, ficam positivos; ocorrendo assim a atração entre ambos. No caso da maquete a precipitação do raio, e no experimento o movimento dos objetos em cima da agulha.

Finalizando esse momento de aproximação com a realidade, foi exibido o vídeo 4, “De onde vem o raio e o trovão”. Esse vídeo demonstrava que os raios consistem em descargas elétricas geradas pelo atrito de massas de ar nas nuvens, e os trovões são resultados da expansão de massas de ar aquecidas pelos raios.

Na sequência, a próxima categoria de análise, aborda a última etapa da SEI, denominada de Escrever e Desenhar.

6.3.4 Analogias no Escrever e Desenhar

O momento da sistematização individual do conhecimento, corresponde a etapa — Escrevendo e Desenhando (CARVALHO *et al.*, 2009; CARVALHO, 2013), é a última subcategoria de análise. Ela possibilita a organização das ideias e dos fatos que aconteceram no decorrer da experimentação investigativa. Desta forma, os professores-monitores, sob a supervisão do **P-M4**, solicitaram que os alunos representassem por meio de texto e desenhos, na forma de HQs, o que havia compreendido sobre a atividade a eles proposta.

A escrita teve um papel fundamental no Ensino Investigativo, pois contribuiu com a organização do campo cognitivo do aluno, bem como refina suas ideias sobre determinado tema, uma vez que se expressar em diversas linguagens solidifica e sistematiza os conceitos aprendidos (OLIVEIRA; CARVALHO, 2005).

Nesse contexto, as HQs se constituem numa forma de linguagem que estabelece comunicação entre o autor e o leitor, devido serem de fácil compreensão; por estarem

inseridas no nosso contexto e também abordarem várias situações do dia a dia (SOUZA; VIANA, 2013). Assim, a escolha desse recurso se justifica nessa pesquisa devido este gênero textual suscitar saberes do cotidiano, embasados em conhecimentos científicos.

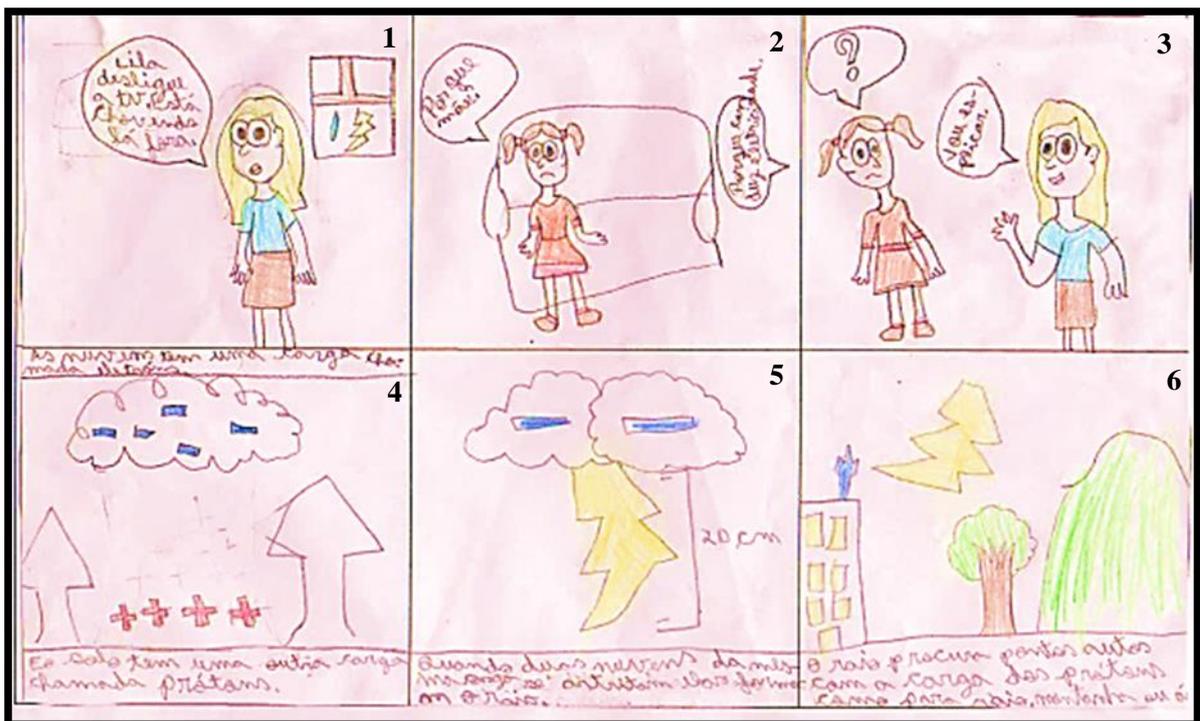
Ressaltamos que para essa pesquisa, foram selecionadas para análises as HQs elaboradas por: **A1** do grupo 1 (Figura 11); **A5** (figura 12) e **A6** (Figura 13) do grupo 2. A escolha justifica-se pelo fato de que os demais desenhos produzidos pelos alunos (**A2**, **A3**, **A4**, **A7** e **A8**) apresentaram resultados semelhantes.

A princípio o **P-M4** realizou todas as orientações acerca da tipologia do gênero textual utilizada, apresentando as convenções gráficas dos balões de diálogos (Apêndice C), entregando na sequência a folha padrão (Apêndice D) para a produção da história.

Alguns alunos não finalizaram essa etapa dentro do tempo previsto e solicitaram que pudessem finalizar em suas casas e trazer no outro momento. O pedido foi acatado por **P-M4**, visto que a atividade já estava bem desenvolvida, necessitando apenas de pequenos ajustes para sua finalização.

Na sequência desenho e escrita do **A1**, do grupo 1.

Figura 11 –História em Quadrinho produzida por A1



Fonte: Produção do A1 (2018)

Como podemos perceber o **A1** faz uso apenas de um tipo de balão, que representa a fala dos personagens. Diante das dificuldades de visualização das falas dos personagens criados por **A1**, as transcrevemos no quadro 19 para uma melhor análise:

Quadro 19 –Transcrição de escrita das personagens da HQs do A1

QUADRÍCULA DA HQs	TIPO DE BALÃO/REGISTRO ESCRITOS NA HQs	POTENCIALIDADE DO USO DE ANALOGIAS
1	Balão 1 - Mãe: Lila desligue a TV. Está chovendo lá fora.	Organização da percepção
2	Balão 1 - Lila: Por que mãe? Balão 2 - Mãe: Porque conduz a eletricidade	Organização da percepção
3	Balão 1 –Lila: ? Balão 1- Mãe: Vou explicar	Organização da percepção
4	Balão 1- Mãe: As nuvens têm uma carga chamada elétrons. Balão 1- E o solo tem uma outra carga chamada prótons.	Mudança e evolução conceitual
5	Balão 1- Mãe: Quando as nuvens de se atritam formam o raio.	Ativação do raciocínio Analógico e Compreensão de conceitos abstratos
6	Balão 1- Mãe: O raio procura pontos altos com as cargas dos prótons como para-raios, montanhas ou árvores.	Mudança e evolução conceitual
Resultados: <p style="text-align: center;">Potencialidades Organização da percepção (3) Mudança e evolução conceitual (2) Compreensão de conceitos abstratos (1) Ativação do raciocínio analógico (1)</p>		

Fonte: Autora da pesquisa com base na HQs do A1 (2018)

A1, em sua produção, cria uma história entre duas personagens: mãe e filha, chamada Lila, que vivem uma situação de possível perigo por manter a televisão ligada durante uma chuva. Notamos, nesse sentido, que o aluno buscou fazer relação conceitual do conteúdo estudado com um conhecimento próximo da sua realidade.

Para Rivard e Straw (2000), o uso da escrita é um importante refinador e consolidador de ideias novas com conhecimentos anteriores, além de aumentar a retenção dos conhecimentos co-construídos com o passar do tempo.

Malheiro e Rocha (2017) corroboram com essa assertiva ao apontarem que na produção escrita construída pelos alunos do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz há a presença da representação esquemática que demonstram relações contextuais.

Verificamos que **A1**, na quadrícula 1, buscou organizar a sua percepção acerca do fenômeno estudado, quando a mãe pede: “*Lila desligue a Tv. Está chovendo lá fora*”, o que conduziu a curiosidade da filha em saber o porquê de tal ação; e que logo é respondido na quadrícula 2, “*Porque conduz a eletricidade*”. Na quadrícula 3, **A1** demonstrou que Lila precisou de um tempo para assimilar o que sua mãe explicou, o que fica expresso pelo ponto de interrogação usado por **A1**.

Na quadrícula 4, **A1** detalhou a explicação: “*As nuvens têm uma carga chamada elétrons. E o solo tem uma outra carga chamada prótons*”, o que comprova que houve uma

mudança e evolução conceitual, uma vez que, utiliza-se termos conceituais da eletrostática como prótons e nêutrons ao invés de termos análogos, o que demonstra que ocorreu uma correlação conceitual e um movimento de metacognição (GALAGOVSKY; ADÚRIZ-BRAVO, 2001; ADÚRIZ-BRAVO *et al.*, 2005); pois o aluno demonstrou domínio dos conceitos utilizados estabelecendo correspondências entre as informações científicas, o cotidiano e as Analogias.

A quadrícula 5, apresentou a justificativa por meio do termo atrito, na qual percebemos a ativação do raciocínio analógico e a compreensão de conceitos abstratos, quando em suas explicações a personagem mãe infere alguns princípios eletrostáticos, ao mencionar que as nuvens têm carga negativa (elétrons) e o solo carga positiva (prótons).

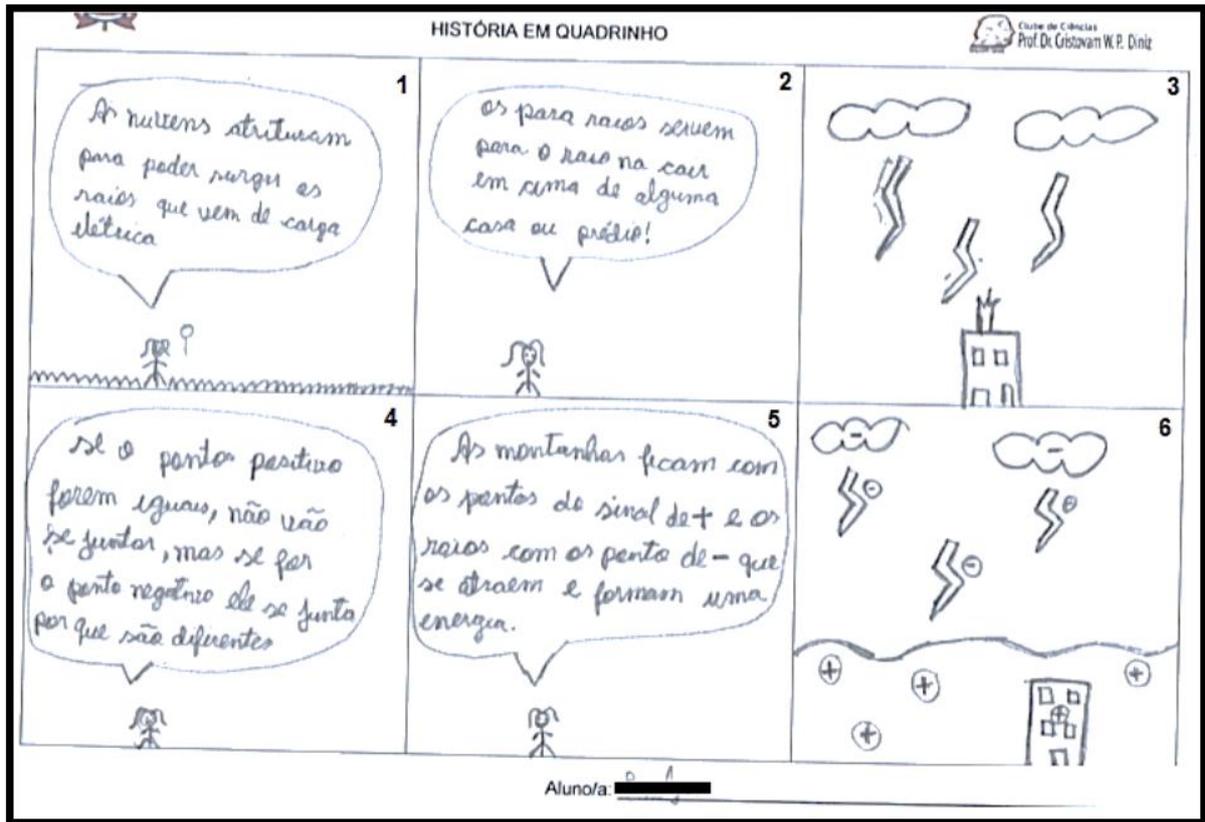
Percebemos que **A1** ainda confunde um pouco o conceito de eletrostática, mas compreende que objetos de cargas opostas se atraem, e iguais se repelem, o que pode ser observado na indução elétrica. Contudo ele reconheceu a presença da eletrização por atrito no processo de formação das nuvens, quando comentou, na quadrícula 5, que o raio é formado por meio do atrito das nuvens. E esse conhecimento é proveniente daquilo que foi compreendido no momento da atividade de relacionar ao cotidiano.

Finalizando, **A1** apontou na quadrícula 6, que os raios caem em pontos altos, como para-raios, árvores e montanhas. Dando a entender que em caso de tempestade devemos nos abrigar, evitando principalmente lugares embaixo de árvores, o que nos aponta que o mesmo compreendeu o conteúdo científico estudado.

Assim, observamos que o objetivo foi alcançado, porque **A1** conseguiu relacionar os diversos análogos propostos pelos professores-monitores, compreendendo que o processo de eletrização por atrito ocorre quando dois materiais de características elétricas diferentes se atraem; sendo que um deve apresentar uma certa facilidade para receber cargas negativas, chamados de eletronegativos e o outro precisa ser suscetível a ganhar cargas positivas, denominado de eletropositivo.

Dando sequência apresentamos o desenho e a escrita de **A5** do grupo 2.

Figura 12 – História em Quadrinho produzida por A5



Fonte: Produção do A5

A5 em sua produção, assim como, A1 utiliza apenas um tipo de balão, o que representa a fala dos personagens. Sua história aborda o surgimento e a finalidade dos raios, utilizando termos como atração e repulsão de cargas elétricas; bem como, discute a ideia acerca da função dos para-raios.

Seu relato apresenta uma forte relação com o que foi abordado durante a construção da maquete, na etapa da sistematização do conhecimento pelo grupo (Etapa 3). Apresentamos no quadro 20 a transcrição da escrita da HQs de A5, no intuito de favorecer melhor observação e análise dos conhecimentos adquiridos.

Quadro 20 – Transcrição da escrita da HQs de A5.

QUADRÍCULA DA HQs	TIPO DE BALÃO/REGISTRO ESCRITOS NA HQs	POTENCIALIDADE DO USO DE ANALOGIAS
1	Balão 1 - As nuvens se atrituam para poder surgir os raios que vem de cargas elétricas	Mudança e evolução conceitual/ Compreensão de conceitos abstratos
2	Balão 1 - Os para-raios servem para o raios não cair em cima de uma casa ou prédio	Mudança e evolução conceitual
3	Apenas Desenho	Compreensão de conceitos abstratos
4	Balão 1 - Se o ponto positivo for igual não se juntam, mas se for o ponto negativo eles se juntam, porque são diferentes.	Compreensão de conceitos abstratos
5	Balão 1 - As montanhas ficam com os pontos	Mudança e evolução conceitual/

Continuação quadro 20

	do sinal de + e os raios com os pontos de sinal de – que se atraem e formam uma energia.	Ativação do raciocínio analógico
6	Apenas desenho	Compreensão de conceitos abstratos
<p>Resultados:</p> <p align="center">Potencialidades</p> <p align="center">Mudança e evolução conceitual (3)</p> <p align="center">Compreensão de conceitos abstratos (4)</p> <p align="center">Ativação do raciocínio analógico (1)</p>		

Fonte: Autora da pesquisa com base na HQs do A5 (2018)

A5 assim como **A1**, fez uso das seis quadrículas para expressar seus conhecimentos, sendo que destas apenas 4 apresentam texto, as outras duas são formadas apenas por mensagens imagéticas. Na quadrícula 1, **A5** deixou claro seu conhecimento acerca da ideia de que as nuvens são formadas por átomos, e por atrito elas ficam carregadas com cargas negativas (elétrons); e estas, por sua vez, atraem as cargas positivas que estão no solo demonstrando, dessa maneira, uma evolução conceitual e compreensão de conceitos até então abstratos.

Outra mudança conceitual é observada na quadrícula 2, quando **A5** justificou a utilização dos para-raios em cima de casa e prédio, sendo que o uso destes se deve ao fato de que o raio ocorre quando há um deslocamento das cargas negativas em direção ao solo, atingindo primeiramente as regiões mais altas. Como o raio é o deslocamento de cargas, observamos alguns pontos que passam a ser condutores de eletricidade, nesse caso o para-raios tornar-se mais condutor do que o telhado da casa ou do prédio.

A quadrícula 3, representa a organização da maquete realizada na etapa anterior da SEI e consiste na compreensão de conceitos abstratos, por meio da representação das nuvens, raios e prédios. Essa representação demonstrou o momento de acomodação de uma nova aprendizagem, uma vez que, representou a busca por semelhanças entre o pensamento já consolidado e o problema proposto inicialmente.

Na quadrícula 4, **A5** apontou que: “Se o ponto positivo for igual não se juntam, mas se for o ponto negativo eles se juntam, porque são diferentes”, percebemos nesse trecho, que houve a assimilação dos conceitos de atração e repulsão dos materiais eletricamente carregados, representando desta forma, a apreensão de conceitos abstratos, o que é melhor compreendido quando **A5** propôs na quadrícula 5 que: “As montanhas ficam com os pontos do sinal de + e os raios com os pontos de sinal de – que se atraem e formam uma energia”. Ou seja, o aluno fez uso do raciocínio analógico para acomodar essa nova aprendizagem, e isso só foi possível porque o mesmo atua como ferramenta básica do pensamento no processo de aquisição de novos conhecimentos. E isso é possível observar na quadrícula 6, na qual **A5** faz

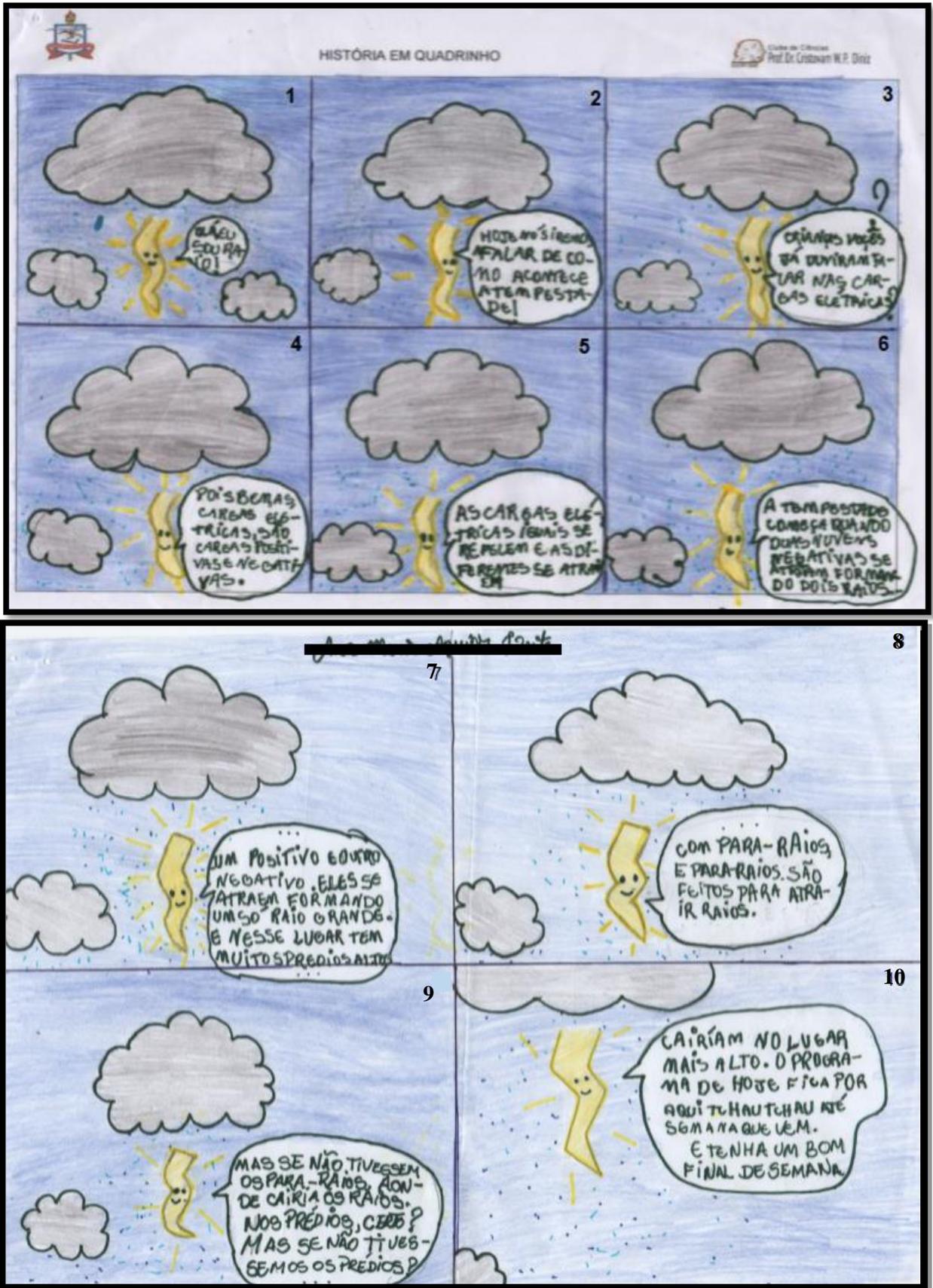
uso dos sinais de positivo (solo) e negativo (nuvem), complementando o desenho apresentado na quadrícula 3.

Analisando a escrita e o desenho de **A5**, percebemos uma grande diferença entre ambos. O texto da história demonstrou domínio do conteúdo, enquanto que seu desenho, uma certa dificuldade para representar a figura humana convencional. Segundo Busch (2012), essa representação é feita a partir do momento que a criança coordena e reconhece todas as partes do corpo, as que são usualmente incluídas e as que são opcionais, e ao passo que vão se desenvolvendo também passam a aprimorar esse registro. E no caso do registro de **A5** é como se esse ainda estivesse passando por esse momento de equilíbrio; ressaltamos que esse tipo de análise não é o foco da nossa pesquisa.

Em resumo, podemos inferir que **A5** consolidou o conhecimento científico acerca do processo de eletrização por atrito e os seus princípios eletrostáticos de atração e repulsão de cargas elétricas, quando este inseriu palavras do seu repertório sociocultural com termos científicos no seu texto para expressar o que aprendeu.

Desenho e escrita de **A6**, grupo 2

Figura 13 – História em Quadrinho produzida por A6.



Fonte: Produção do A6

A6 também fez uso de apenas um tipo de balão, como os demais para representar a fala dos personagens. Na sequência a transcrição da escrita da HQs de A6.

Quadro 21 – Transcrição da escrita da HQs de A6.

QUADRÍCULA DA HQs	TIPO DE BALÃO/REGISTRO ESCRITOS NA HQs	POTENCIALIDADE DO USO DE ANALOGIAS
1	Balão 1 – Olá, eu sou o raio!	Criatividade
2	Balão 1 – Hoje nós iremos falar como acontece a tempestade.	Organização da percepção
3	Balão 1 – Crianças vocês ouviram falar nas cargas elétricas?	Criatividade / Organização da percepção
4	Balão 1 – Pois bem, as cargas elétricas são positivas e negativas.	Mudança e evolução conceitual
5	Balão 1 – As cargas elétricas iguais se repelem e as diferentes se atraem.	Mudança e evolução conceitual/ Ativação do raciocínio analógico
6	Balão 1 – A tempestade começa quando duas cargas negativas se atraem formando dois raios.	Compreensão de conceitos abstratos/ Ativação do raciocínio analógico
7	Balão 1 – Um positivo e o outro negativo. Eles se atraem formando um só raio grande. E nesse lugar tem muitos prédios altos.	Compreensão de conceitos abstratos /Ativação do raciocínio analógico/ Mudança e evolução conceitual
8	Balão 1 – Com para-raios, e para-raios. São feitos para atrair raios.	Organização da percepção
9	Balão 1 – Mas se não tiverem o para-raios, aonde cairia os raios? Nos prédios, certo? Mas se nós não tivéssemos os prédios?	Criatividade/ Organização da percepção
10	Balão 1 – Cairiam no lugar mais alto. O programa de hoje fica por aqui, tchau, tchau, até semana que vem. E tenha um bom final de semana.	Criatividade/Mudança e evolução conceitual
Resultados:		
Potencialidades Mudança e evolução conceitual (4) Compreensão de conceitos abstratos (2) Ativação do raciocínio analógico (3) Organização da percepção (4) Criatividade (4)		

Fonte: Autora da pesquisa com base na HQs do A6 (2018)

Na HQ de **A6** aparentemente o raio é retratado como um professor, fato que fica evidente quando ele perguntou: “Crianças vocês já ouviram falar das cargas elétricas?”, e explicou por meio de um programa de televisão como são formados os raios. No texto **A6** comentou como acontece a tempestade, utilizando os conhecimentos científicos acerca do processo de eletrização por atrito e os princípios de atração e repulsão de cargas elétricas, quando esta insere palavras do seu repertório sociocultural com termos científicos, inferimos que assim como **A4**, o aluno baseou-se nas atividades complementares desenvolvidas na Etapa 3, Sistematização dos conhecimentos elaborados pelo grupo, da atividade experimental.

Consideramos que **A6** recorreu ao uso da criatividade, que é uma das potencialidades do uso das Analogias no ensino de ciências, quando este escolheu o raio como o personagem

principal de sua história; a mesma poderia ter escolhido qualquer outro personagem; porém ao fazer a escolha desse elemento, percebe-se sua intenção de relacionar o que apreendeu com o contexto do cotidiano.

Acreditamos que se essa história fosse apresentada em sala de aula como recurso metodológico, contribuiria facilmente com a aprendizagem de outros alunos, devido a linguagem simples que o mesmo utilizou para apresentar um conceito científico.

Na quadrícula 2 e 3, identificamos as seguintes potencialidades da Analogia: organização da percepção e criatividade; em relação a percepção, percebemos que **A6** atribuiu suas próprias interpretações as informações que apreendeu na Etapa 3, uma vez que, percebemos que as informações apresentadas nessas quadrículas dizem respeito a montagem da maquete e aos vídeos apreciados nesse momento da atividade experimental.

Na quadrícula 4, **A6** apontou uma mudança e evolução conceitual, quando informou que as cargas elétricas são formadas por prótons (positivos) e elétrons (negativo), e ao explicar na fala seguinte (quadrícula 5), que as mesmas quando iguais se repelem e diferentes se atraem. Nessa quadrícula podemos observar que a mudança conceitual surgiu de uma analogia pictórica entre o crescimento do conhecimento científico e a aprendizagem do aluno.

Já na quadrícula 6, observamos a apreensão dos conceitos abstratos, quando **A6** continua explicando como acontece a tempestade, perpassando pela quadrícula seguinte ao mencionar que os raios atingem lugares mais altos, finalizando sua explicação nas quadrículas 8, 9 e 10, ao comentar sobre os para-raios. Assim, como nos trechos anteriores observamos uma mudança conceitual, além da ativação do raciocínio analógico, quando o aluno buscou uma contextualização e explicação da premissa de que o raio atinge lugares mais altos devido a divisão que se tem entre as nuvens (elétrons) e o solo (prótons).

Também observamos um erro conceitual na quadrícula 6, quando **A6** fala que “*A tempestade começa quando duas cargas negativas se atraem formando um raio*”; no entanto, na quadrícula 7 o aluno menciona que são positivos e negativos que se atraem formando o raio. Podemos inferir que **A6** fez uma pequena confusão no momento da escrita e não percebeu isso no momento da produção.

Consideramos que esse equívoco não desmerece e nem invalida a produção de **A6**; pois em muitos momentos, o mesmo demonstrou que ocorreu aprendizagem em relação ao problema proposto na atividade experimental. Esse erro poderia até mesmo ser abordado em outro momento ou discutido no grupo, mas como essa corresponde a última etapa do Ensino Investigativo proposto por Carvalho *et al.* (2009), não houve como abordá-lo.

Portanto, consideramos que o “Escrever e desenhar” é uma etapa importante no ensino de ciências, pois a explicação, através do diálogo, entre professores-monitores e alunos, exige destes últimos uma posição crítica, lógica e reflexiva, e o ato de escrever exige um esforço cognitivo muito grande deles, além de permitir ao professor-monitor perceber o aluno como um todo, identificando suas ideias, percepções acerca dos fenômenos estudados e, principalmente, observar em que nível está a participação do aluno dentro do grupo, a dinâmica do desenvolvimento das atividades para alcançar a solução do problema proposto, enfim, em que nível de desenvolvimentos estão os alunos nas suas explicações dos fenômenos científicos abordados no Clube de Ciências.

6.4 CONDIÇÕES ANTRÓPICAS NA SEI

Ao final dessa pesquisa, sentimos a necessidade de responder a uma pergunta: Quais são as Condições Antrópicas para o uso da experimentação investigativa? Durante essa busca cheguei a seguinte proposição.

Se de acordo com Fernandes e Fernandes (2018), as ações antrópicas podem implicar em impactos reversíveis ou mesmo irreversíveis quando são resultados das intervenções dos sujeitos antrópicos que atuam num mesmo ambiente, então para haver o uso de Analogias na experimentação investigativa dentro do Clube de Ciências Dr. Cristovam Diniz é preciso que haja a valorização do conhecimento prévio dos alunos, já que estes pertencem a um determinado contexto sociocultural e também de um ambiente formal de ensino, e que já possuem conhecimentos consolidados e pré-estabelecidos.

Considero que as experiências que englobam diversas formas de pensar e agir, seja por parte dos alunos, como também pelos professores-monitores é uma outra condição antrópica, pois permite que o conhecimento científico se aproxime mais do cotidiano dos sujeitos envolvidos nesse processo educativo. Neste caso, inferimos que todas as setes (7) etapas da SEI proporcionam essa aproximação, contudo; a etapa seis (6) Escrever e Desenhar é aquela onde é mais perceptível essa relação antrópica, pois é nesse momento em que mais se enfatiza o diálogo entre o científico e o dia a dia, proporcionando aos alunos a interpretação do conhecimento como uma construção social e cultural.

Outra condição antrópica que destaco nesse percurso é a cooperação entre os alunos nos grupos e também, entre estes e os professores-monitores. Observou-se que por meio do

trabalho cooperativo entre os sujeitos durante a SEI, no Clube de Ciências, a Universidade tem se transformado num espaço cada vez mais público e humano, onde todos envolvidos tem a oportunidade de compartilhar seus conhecimentos. E o quanto seria interessante que mais estudantes, pesquisadores e até mesmo professores da UFPA estivessem envolvidos nessa partilha; pois assim, ambos seriam beneficiados: os alunos, devido estarem próximos de outros saberes científicos e a Universidade que ampliaria um dos seus tripés, que é a extensão universitária, juntamente com a pesquisa, já que o Clube de Ciências tem se constituído como um espaço de promoção e valorização das ciências.

E por fim, outra condição antrópica necessária para o uso de Analogias no Clube é o conhecimento da realidade dos alunos por parte dos professores-monitores, afinal entender o cotidiano dos participantes é de suma importância para a aprendizagem de Ciências; à medida que contribui para que eles se sintam pertencentes ao espaço ambiental como nos afirma Marhy, Terán e Fonseca (2017); tornando os mesmos, sujeitos antrópicos críticos e reflexivos. E quando essas condições antrópicas se manifestam durante a SEI, o uso de Analogias tornam-se recursos potencializadores na construção da aprendizagem.

6.4.1 Potencialidades da Analogia na SEI

As Analogias identificadas nesta experimentação investigativa comprovam que a SEI constituiu-se uma estratégia potencializador de Analogia, já que conferiu poder discursivo ao conhecimento científico, uma vez que favoreceu um aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem, devido a mudança promovida tanto no campo conceitual, como no procedimental e atitudinal.

A figura 14 apresenta as potencialidades da Analogia durante a SEI.

Figura 14 –Potencialidades das Analogias durante a SEI



Fonte: Autora da pesquisa com base em Duit (1991); Glynn (1991) e Duarte (2005).

A figura 14 nos permite concluir que o experimento de eletrostática, enquanto um recurso análogo, produziu o efeito esperado, pois promoveu a ativação do raciocínio analógico, a tomada de decisão em relação às mudanças procedimentais para solucionar o problema; permitiu aos alunos o desenvolvimento da criatividade, como poderemos observar na etapa da sistematização individual do conhecimento, facilitou a mudança e a evolução conceitual quando passaram a identificar o fenômeno no cotidiano (raios), tornou as explicações dos próprios estudantes interessantes, favoreceu a evidência de concepções alternativas, e deixou a ciência mais próxima da realidade dos educandos, facilitando a compreensão do não observável e dos conceitos abstratos da eletrostática (DUIT, 1991; GLYNN, 1991; DUARTE 2005).

Portanto, a partir dessas reflexões consideramos que as Analogias emergiram, em sua grande maioria, da experiência cotidiana dos estudantes, estando desta forma carregadas de intenções sociais e culturais, conferindo-lhes características antrópicas, pois as relações existentes no Clube de Ciências favoreceram interação, quer seja entre humano-humano, marcado pelas interações entre os professores-monitores e os alunos, quer entre o humano – meio, sinalizado pelo intercâmbio entre os estudantes e o conhecimento científico em prol da construção dos saberes/conhecimentos culturais, sociais e científicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conformidade com o explicitado na seção de introdução desse texto, a presente pesquisa emergiu a partir de reflexões das minhas experiências pessoais e profissionais em sala de aula. Embasada pelas vivências que me forjaram professora, iniciei essa pesquisa objetivando responder a seguinte pergunta: “Em que termos ações antrópicas permitem potencialidades e tipologias de Analogias em um Clube de Ciências?”.

Sendo que para responder tal indagação foi aplicado uma SEI baseada nas etapas da experimentação investigativa proposta por Carvalho *et al.* (2009), na qual buscamos averiguar se as tipologias de Analogias manifestadas por crianças do 6º ano e professores-monitores no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz, durante a experimentação investigativa eram agentes potencializadores de aprendizagem.

Para as análises das falas dos educandos e professores-monitores caracterizamos as Analogias como cognitivas de conceitualização, de processamento e de experiências sendo que essas categorias foram observadas, tanto no grupo 1, como no grupo 2, nas etapas da resolução do problema e da sistematização dos conhecimentos pelos alunos.

As Analogias usadas pelos alunos do 6º ano estavam relacionadas às diversas competências cognitivas inerentes a mente humana, tais como, percepção, imaginação, criatividade, memória e o próprio desenvolvimento conceitual, competências que foram observadas nas etapas da SEI. As Analogias criadas pelos alunos durante a experimentação investigativa foram recursos extremamente importantes para a comunicação e a aprendizagem efetiva dos sujeitos.

Sobre os professores-monitores ressaltamos que os mesmos tiveram uma participação efetiva e colaborativa no processo de aprendizagem dos alunos, uma vez que os diálogos promovidos entre eles e as crianças favoreceram a mudança e a evolução do pensamento análogo para o científico, de forma indagativa; bem como, estiveram respeitando os educandos, dando a estes voz e vez durante todo o processo da experimentação investigativa.

Os professores-monitores do Clube de Ciências apresentaram por meio da SEI uma proposta metodológica de ensino, e por meio de uma abordagem simples permitiram uma problematização do conteúdo/fenômeno estudado, permitindo aos alunos interagir com o experimento, desde sua execução, até a apresentação da solução do problema alcançando, desta forma, resultados satisfatórios em situações do cotidiano.

Rememorando todo o processo vivenciado pelas crianças é possível constatar que elas experimentaram uma nova maneira de aprender, o que nos leva concluir que a

experimentação investigativa, ao permitir-lhes acesso ao conhecimento científico, proporcionou a cada um em particular a transformação proveniente das experiências, desse modo, estando as mesmas cercadas de acontecimentos, aprendizagens foram “atravessadas”, tocadas, e remodeladas, e isso se deve principalmente porque ao estarem no Clube de Ciências, encontram-se abertas às suas próprias transformações.

Ressaltamos que não apenas os alunos são transformados com essa experiência. Os professores-monitores também experimentam essa transformação, ao passo que compreendem esse espaço de aprendizagem como um local rico em experiências sociais e culturais.

Destarte, compreendemos que o Clube de Ciências Dr. Cristovam Diniz é um espaço não formal, no qual o conhecimento está compartilhado entre os seus participantes: professores-monitores e alunos. Uma vez que o mesmo é um espaço onde se concebe que o conhecimento deve ser compartilhado de forma igualitária, podendo ser usado por quem se interessar.

O Clube de Ciências é um agente promotor de ensino de ciências, uma vez que, possibilita uma educação sustentável marcada pela compreensão de mundo e pela reflexão dos sujeitos antrópicos: professor-monitor e aluno. Nesse espaço, há a valorização dos diversos saberes em prol da compreensão da realidade e da promoção da transformação do meio ambiente.

Assim, observamos no Clube de Ciências a inserção de saberes que aproximam os alunos da sua realidade, constituindo-se em uma condição antrópica para o ensino de ciências, já que as atividades desenvolvidas nesse espaço têm relevância para a preservação do meio e promovem reflexão sobre as ações humanas a respeito do mesmo.

Compreendemos ainda que as questões e objetivos discutidos nesta pesquisa ainda não atingiram seu grau de saturação, principalmente no que se refere as potencialidades das Analogias em proporcionar a aprendizagem de conhecimentos científicos no ensino de ciências, como é o caso da Sequência de Ensino Investigativo.

Os professores-monitores podem, a partir disso, fazer mais uso das Analogias nos momentos de elaboração das propostas de SEI, organizando previamente mediações sistemáticas e problematizadoras a partir das Analogias por eles criadas, ou pelos alunos.

Desta forma, tais apontamentos nos fazem crer que o estudo construído nessa pesquisa precisa ser compartilhado e discutido em favor do fortalecimento do uso de Analogias no ensino de ciências, dentro da experimentação investigativa. Para além, da possibilidade investigada, acreditamos que estudo sobre o uso de Analogias por alunos e professores-monitores em situações de ensino e aprendizagem de conceitos científicos, ainda demandam

pesquisas que contemplem os limites das Analogias em situações de experimentação investigativa, uma vez que, neste texto se destacou os tipos e as potencialidades das mesmas em condições antrópicas do ensino de ciências.

REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- ADÚRIZ-BRAVO, A; GARÓFALO, J; GREGO, M; GALAGOVSKY, L. Modelo didático analógico. Marco teórico y ejemplos. **Enseñanza de las Ciencias**, número extra, p. 1-6, 2005.
- ALMEIDA, W. N. C. **A argumentação e a experimentação investigativa no ensino de matemática: O Problema das Formas em um Clube de Ciências**. 2017.109f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará: Belém (PA), 2017.
- ALVES, J. M.; PESSOA, W. R.; SGROTT, A.; SANTOS, J. K. R.; SANTOS, P. F.; CONCEIÇÃO, L. C. S. Sentidos Subjetivos Relacionados com a Motivação dos Estudantes do Clube de Ciências da Ilha de Cotijuba. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 8.; 2011, Campinas. **Anais**. Belo Horizonte: ABRAPEC, p. 1-11, 2011.
- ANJOS, T. A. **Processos de Eletrização**. Mundo Educação, 2019. Disponível em: <https://guiadamonografia.com.br/citacao-de-site-e-artigo-da-internet/> Acesso em: 01 ago. 2019.
- ARANHA, M. L. A.; MARTINS, M. H. P. **Temas de Filosofia**. 1. Ed. São Paulo: Moderna, 1997.
- ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, p.176-194, 2003.
- ARAÚJO, R. S. **O Uso de Analogias e a Aprendizagem Baseada em Problemas: análise dos Discursos Docente e Discentes em um Curso de Férias**. 2014. 104f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará: Belém (PA), 2014.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.
- ARROYO, M. G. **Ofício de Mestre: imagens e auto-imagens**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. C. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2006.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1. ed., 3. reimp. São Paulo: Edições 70, 2011.

BEDIN, E.; CASSOL, C. Ensino de Equilíbrio Químico na Educação Básica: das analogias às atividades experimentais. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)** Florianópolis/SC: Brasil, 2016.

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. O discurso analógico no ensino superior de física. In: NARDI, R. & ALMEIDA, M. J. P. M. **Analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: a sala de aula em estudo.** São Paulo: Escrituras, 2006.

BRANDÃO, C. R. **Repensando a pesquisa participante.** 3. ed. São Paulo: Braziliense, 2001.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

BROWN, D. E.; CLEMENT, J. Overcoming misconceptions via analogical reasoning: abstract transfer versus explanatory model construction. **Instrucional Science**, v. 18, p. 237-261, 1989.

BUSCH, L. J. A. **A figura humana no desenho das crianças.** 38f. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Pós-graduação em Ensino das Artes Visuais: Práticas pedagógicas e Linguagens contemporâneas. Universidade Tuiuti, Curitiba: Paraná, 2012.

CACHAPUZ, A. Linguagem metafórica e o ensino das ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, v.2, n.3, p. 117-129, 1989.

CAMPOS, I. D. Cotidiano no manguezal: coletores e estratégias de sobrevivência na natureza, Bacuriteua-Pa (1975-1990). In: BARBOSA, R. S. L.; VIEIRA, N. C.; SIQUEIRA, D. **Desmantelando as Fronteiras dos Saberes na Amazônia.** Curitiba: Appris, 2019.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação – A Ciência, a Sociedade e a Cultura emergente.** 27. ed. São Paulo: Cultrix, 2006.

CARMO, E. A. **As analogias como instrumentos úteis para o ensino do conteúdo químico no ensino médio.** Dissertação (Mestrado em educação em Ciências e Matemáticas). 83f. 2006. Universidade Federal do Pará, Núcleo de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Belém: Pará, 2006.

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

CARVALHO, A. M. P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias.** 2. ed. Ver. Ijuí-RS: Ed. Unijuí, 2011.

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.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Currículo Lattes: Cristovam Wanderley Picanço Diniz. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/2014918752636286> Acesso em: 01 ago. 2019.

CONTENÇAS, P. **A eficácia da metáfora na produção da ciência**: o caso da Genética Lisboa: Instituto Piaget, 1999.

CURTIS, R. V; REIGELUTH, C. M. The use of analogies in written text. **Instrucional Science**, v.13, p. 99-117, 1984.

DAGHER, Z. R. Review of Studies on the Effectiveness of Instructional Analogies in Science Education. **Science Education**, v. 79, n. 3, p. 295-312, 1995.

DENSYN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O Planejamento da pesquisa qualitativa**: teorias e abordagens. São Paulo: Artmed, 2006.

DUARTE, M.C. Analogias na educação em ciências: contributos e desafios. **Investigações em Ensino de Ciências**, v 10, n.1, p. 7-29, 2005.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, 75: 649-672, 1991.

FABIÃO, L. S.; DUARTE, M. C. As analogias no ensino da Química: um estudo no Equilíbrio Químico com alunos/futuros professores de Ciências. In: NARDI, R. & ALMEIDA, M. J. P. M. **Analogias, leituras e modelos no ensino da ciência**: a sala de aula em estudo. São Paulo: Escrituras, 2006.

FARIAS, M. E.; BANDEIRA, K. S. O uso das analogias no ensino de ciências e de biologia. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.2, n.3, p 60 -71, 2009.

FERNANDES, D. S.; FERNANDES, J. G. S. Personas e *habitus*: estudo de perfis antrópicos na Amazônia Oriental. **Espaço Ameríndio**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 81-111, jan./jun. 2018.

FERRAZ, D. F.; TERRAZAN, E. A. Uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de Analogias: que relação? **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 213-227, 2002.

FLICK, W. **Introdução a Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Trad. Joice Elias Costa. Porto Alegre: Artmed. 2016.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. **Analogias e situações problematizadoras em aulas de Ciências**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2010.

FREIRE, P. **A educação na cidade**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: Saberes necessários à prática educativa. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 57. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

GALAGOVSKY, L. Y.; ADÚRIZ-BRAVO, A. Modelos y analogias em la enseñanza de las ciencias naturales: el concepto de modelo didáctico analógico. **Enseñanza de las ciencias**, v.19, n. 2, p. 231-242, 2001.

GLYNN, S. M. Explaining science concepts: a teaching-with-analogies model. In: GLYNN, S. M.; YEANY, R. H. & BRITTON, B. K. (eds.). **The psychology of learning science**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, p. 219-240, 1991.

GLYNN, S. M.; LAW, M.; GIBSON, N. M.; HAWKINS, C. H. **Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbook authors**. Washington: National Reading Research Center, 1994.

GOHN, M. G. Educação não formal, aprendizagens e saberes em processos participativos. **Investigar em Educação**, v. 2, n. 1, 2014.

HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. Teaching with analogies: a case study in grade-10 optics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n.10, p. 1291-1307, 1993.

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

KISHIMOTO, Tizuko M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

LISBOA, D. M.; ROTTA, J. C. G. **Vídeos didáticos no ensino de ciências: uma análise das propostas apresentadas nos Anais do ENPEC de 2009, 2011 e 2013**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). 28f. 2014. Licenciatura em Ciências Naturais. Universidade de Brasília. Planaltina: Distrito Federal, 2014.

MALHEIRO, J. M. S. **A resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas relacionadas à biologia: uma análise das ações vivenciadas em um curso de férias em Oriximiná (PA)**. 327f. 2009. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade do Estado de São Paulo (Unesp): Bauru, 2009.

MALHEIRO, J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **ACTIO**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 69-85, jul./dez. 2016. Disponível em <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/4796/3150> Acesso em: 01 ago. 2019.

MALHEIRO, J. M. S. **Panorama da educação fundamental e média no Brasil: o modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas como experiência na prática docente**. 2005. 197f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas), Universidade Federal do Pará - Belém (PA): IEMCI/UFPA, 2005.

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

MALINOWSKI, B. **Os argonautas do Pacífico Ocidental**. São Paulo: Abril Cultural, 1976.

MANCUSO, R.; LIMA, V. M. R.; V, BANDEIRA. **Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MARCUSHI, L.A. **Da fala para a escrita**: atividade de retextualização. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

MORHY, P. E. D.; TERÁN, A. F.; FONSECA, A. P. M. O tema água em espaços não formais: possibilidades de aprendizagem em ciências. **XVI SEINPE**, Manaus, 2017.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

NAGEM, R. L.; CARVALHES, D. O.; DIAS, J. A. Y. T. Uma proposta de metodologia de ensino com analogias. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n.1, p. 197-213, 2001. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/374/37414109.pdf> Acesso em: 12 jul. 2019.

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

OLIVEIRA, C. M. A., CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de Ciências. **Ciência e Educação** (UNESP. Impresso) v.11, p. 347-366, 2005.

OLIVEIRA, H. R. **Argumentação no ensino de ciências**: o uso de analogias como recurso para a construção do conhecimento. 130f. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Juiz de Fora: Juiz de Fora, 2012.

OTERO, R. M. ¿ Cómo usar analogias em clases de física? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.14, n.2, p. 179-187, 1997. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7029> Acesso em 11 jul. 2019.

PÁDUA, I. C. A. Analogias, metáforas e a construção do conhecimento: por um processo ensino-aprendizagem mais significativo. Anais da 26ª **ANPED**, PUC-MG, 2003. Disponível em: <http://www.anped.org.br/biblioteca/item/analogias-metaforas-e-construcao-do-conhecimento-por-um-processo-ensino-aprendizagem> Acesso em 11 jul. 2019.

PATERLINI, N. C. R. **Analogias e modelagem no ensino de ciências**. 2016. 57f. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de Ciências exatas). Universidade Federal de São Carlos: UFSCar, São Carlos, 2016.

PERELMAN, C. **Retóricas**. 2ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

POPPER, K.R. **Conjecturas e refutações**. Brasília: Ed. UNB, 2008.

PRÁ, G.; TOMIO, D. Clube de Ciências: condições de produção de pesquisa em educação científica no Brasil. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Santa Catarina, v. 7, n.1, p. 179-207, 2014.

QUADRA, G. R.; D'ÁVILA, S. Educação não-formal: qual sua importância? **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 17, n. 2, p. 22-27, 2016.

QUADROS, A. L.; CARVALHO, E.; COELHO, F. S.; SALVIANO, L.; GOMES, M. F. P. A.; MENDONÇA, P. C.; BARBOSA, R. K. Os professores que tivemos e a formação da

nossa identidade como docentes: um encontro com nossa memória. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.07, n.01, p.04-11, jan./abr, 2005.

RIGOLON, R.G; OBARA, A.T. O conceito de analogias por licenciados de Biologia. **Rev. Teoria e Prática da Educação**, v. 13, n. 3, p. 19-31, set./dez. 2010.

RIVARD, L. P; STRAW, S. B. The effect of talk and writing on learning Science: Anexploratory study. **Science Education**, v. 84, n. 5, p. 566-593, 2000. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/1098-237X%28200009%2984%3A5%3C566%3A%3AAID-SCE2%3E3.0.CO%3B2-U> Acesso em: 12 jul. 2019.

ROZAL, E. F. **Modelagem Matemática e os temas transversais na Educação de Jovens e Adultos**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). 2007. 165f. Setor de Educação, Universidade Federal do Pará: Belém, 2007.

SALVADOR, P. M. P. D. **Avaliação do Impacto de Atividades Outdoor**: Contributo dos clubes de ciências para a alfabetização científica. 2002. 214f. Dissertação (Mestrado em Geologia para o Ensino) - Faculdade de Ciências, Universidade do Porto: Porto, 2002.

SANTIAGO, I. G. C.; SANTOS, C. N. A.; FERREIRA, D. T. Educação Científica em espaço não formal: o caso Clube de Ciências Convivendo com a Ciência. **Congresso Iberoamericano de Ciência, Tecnologia, Innovación y Educación**. Buenos Aires, Argentina, p. 1-13, 2014.

SANTOS, Boaventura de Souza; FILHO, Naomar de Almeida. **A Universidade no Século XXI: Para uma Universidade Nova**. Coimbra: Almedina, 2008.
<http://www.boaventuradesousasantos.pt/media/A%20Universidade%20no%20Seculo%20XXI.pdf> Acesso em: 12 de jul. de 2019.

SANTOS, E. C. Educação ambiental e ensino de ciências: a transversalidade e a mudança de paradigma. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VII ENPEC**, 7., 2009, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

SASSERON, L.H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, dez. 2018.

SESC, DEPARTAMENTO NACIONAL. **Proposta pedagógica Ensino Fundamental, anos iniciais**. Rio de Janeiro: SESC, Departamento Nacional, 2015.

SILVA, D. C. M. **Processos de eletrização**: Brasil Escola, 2019. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/processo-eletrizacao.htm> Acesso em: 05 ago. 2019.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. ver. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, J. B.; COLMAN, J.; BRINATTI, A. M.; SILVA, S. L. R.; PASSONI, S. Projeto criação Clubes de Ciências. **Revista Conexão UEPG**. Ponta Grossa, v. 4, n. 1, 2008.

SOUZA, E. O. R.; VIANA D. M. Reflexões sobre o uso de histórias em quadrinhos para promover o discurso em sala de aula. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** Águas de Lindóia, São Paulo, p. 1-8, 2013.

SPIRO, R.; FELTOVICH, P.; COULSON, R.; ANDERSON, D. Multiple analogies for complex concepts: antidotes for analogy-induced misconception in advance knowledge. In: VOSNIADOU, S.; ORTONY, A. (Eds). **Similarity and analogical reasoning**. Cambridge: Cambridge University Press, 498-531. 1989.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do Ensino Médio. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 14, Curitiba, 2008. **Resumos**. Curitiba, 2008.

THIELE; R. B.; TREAGUST, D. F. The nature and extent of analogies in secondary chemistry textbooks. **Instructional Science**, 22, 61-74, 1994.

TREAGUST, D. F.; DUIT, R.; JOSLIN, P.; LINDAUER, I. Science teachers use of analogies. Observations from classroom practice. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 4, p. 413-422, 1992.

VENVILLE, G. J.; BRYER, L.; TREAGUST, D. F. Training students in the use of analogies to enhance understanding in Science. **Australian Science Teacher Journal**, v. 40, n.2, p. 60-66, 1994.

VILELA, H. R.; SOARES, L. M. E. **Descargas Eléctricas Atmosféricas**. Centro Universitário de Lavras. 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/15733239-Descargas-eletricas-atmosfericas.html> Acesso em: 06 out. 2019.

WONG, E. D. Self-generated analogies as a tool for constructing and evaluating explanations of scientific phenomena. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n.4, p. 367-380, 1993.

ZEITOUN, H. H. Teaching scientific analogies: a proposed model. **Research in Science and Technological Education**, v.2, n.2, p. 107-125, 1984.

APÊNDICES

APÊNDICE A

TCLE – PAIS E RESPONSÁVEIS DO ALUNO



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
Aos Pais/responsáveis**

O aluno (a) _____ está sendo convidado a participar de uma pesquisa intitulada: **CONDIÇÕES ANTRÓPICAS PARA O USO DE ANALOGIAS NA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS**, vinculado Universidade Federal do Pará. Este projeto é coordenado pelo Professor e pesquisador Dr. João Manoel da Silva Malheiro da UFPA/Campus Castanhal, que também é orientador da pesquisa. A participação do aluno, como sujeito de pesquisa será filmada durante as atividades. As filmagens serão feitas pela autora da referida pesquisa Joana Menezes Corrêa Monteiro, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia da UFPA, os dados obtidos serão de absoluta confiabilidade, não podendo ser divulgados de forma a identificar sua identidade ou de sua família. Os dados da pesquisa serão constituídos dentro do **Clube de Ciências da UFPA/Campus Castanhal “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”**, onde o orientador e autora da pesquisa podem ser localizados. A pesquisa não implica em despesas para o participante, não oferece nenhum risco ou perigo, bem como não afeta suas atividades escolares normais. Você poderá solicitar a desistência de participação de seu filho(a) nas atividades a qualquer momento se assim desejar. Os dados coletados serão divulgados única e exclusivamente para fins acadêmicos e científicos. Como benefício, a autora da pesquisa e seu orientador se comprometem a fornecer as informações resultantes dos registros e observações da pesquisa, e a responder em qualquer momento às informações adicionais referentes aos procedimentos da pesquisa.

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

Castanhal, _____ de _____ de 2018.

Assinatura do aluno (a)

Assinatura dos pais/responsável do aluno (a)

Assinatura da autora da pesquisa

APÊNDICE B
TCLE –PROFESSORES-MONITORES



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
Aos Professores Monitores**

EU _____ estou sendo convidado a participar de uma pesquisa intitulada: **CONDIÇÕES ANTRÓPICAS PARA O USO DE ANALOGIAS NA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS**, vinculado Universidade Federal do Pará. Este projeto é coordenado pelo Professor e pesquisador Dr. João Manoel da Silva Malheiro da UFPA/Campus Castanhal, que também é orientador da pesquisa. Minha participação, como sujeito de pesquisa será filmada durante as atividades. As filmagens serão feitas pela autora da referida pesquisa Joana Menezes Corrêa Monteiro, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia da UFPA, os dados obtidos serão de absoluta confiabilidade, não podendo ser divulgados de forma a identificar sua identidade. Os dados da pesquisa serão constituídos dentro do **Clube de Ciências da UFPA/Campus Castanhal “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”**, onde o orientador e a autora da pesquisa podem ser localizados. A pesquisa não implica em despesas para mim, não oferece nenhum risco ou perigo, bem como não afeta minhas atividades normais. Posso solicitar a desistência de participação nas atividades a qualquer momento se assim desejar. Estou ciente de que os dados coletados serão divulgados única e exclusivamente para fins acadêmicos e científicos. Como benefício, a autora da pesquisa e seu orientador se comprometem a fornecer as informações resultantes dos registros e observações da pesquisa, e a responder em qualquer momento às informações adicionais referentes aos procedimentos da pesquisa. Declaro que entendi os objetivos e benefícios da pesquisa e concordo com minha participação.

Castanhal, _____ de _____ de 2018.

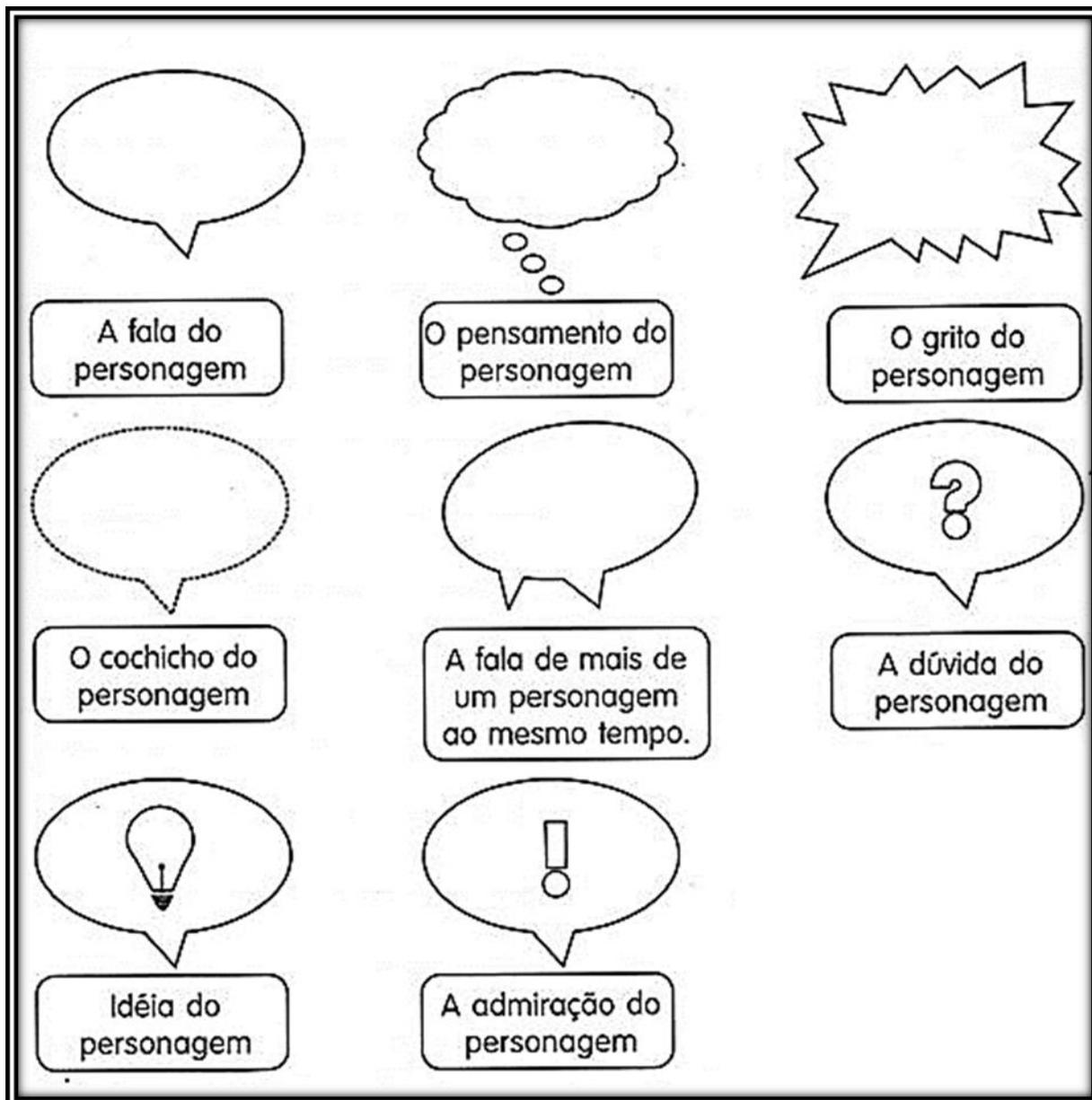
Assinatura do Professor(a) Monitor(a)

Assinatura da autora da pesquisa

APÊNDICE C
MODELO DA FICHA UTILIZADA NA PRODUÇÃO DA HQ

Aluno/a: _____			
			
			HISTÓRIA EM QUADRINHO
			Clube de Ciências Prof. Dr. Cristiano W. P. Diniz

APÊNDICE D

TIPOLOGIA DE BALÕES E MENSAGENS PARA HISTÓRIAS EM QUADRINHOS⁶

⁶Adaptado de: <https://umbelina-supervisorascolar.blogspot.com/2011/> Acesso: 08 de mar. De 2018.

APÊNDICE E
DIÁRIO DE CAMPO

**ANOTAÇÕES DE CAMPO
OBSERVAÇÕES REGISTRADAS**

Local: **Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz**

Data: ____/____/____

Horário início: _____ Horário término: _____

Etapas de Sei vivenciada(s): _____

REGISTRO

Tipos de Analogias identificadas:

Desenvolvimento de Conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais por professores monitores durante a SEI:

Desenvolvimento de Conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais por alunos durante a SEI:

Potencialidade e limitações de Analogias manifestadas pelas crianças durante a SEI:
