

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.023

O RACIOCÍNIO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO E A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM P. DINIZ

AMANDA SYLMARA DA ROCHA MOREIRA

Mestra em Estudos Antrópicos na Amazônia, Universidade Federal do Pará – UFPA/
Campus Castanhal, amandarocha76@outlook.com ;

JOÃO MANOEL DA SILVA MALHEIRO

Doutor em Educação para Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/Bauru, joaomalheiro@ufpa.br;

FABIANA PAULETTI

Professora orientadora: Doutora, Programa de Pós-Graduação em Formação Científica e Tecnológica – UTFPR, fpauletti@utfpr.edu.br

RESUMO

Esse estudo objetiva analisar como os participantes de um Clube de Ciências desenvolvem os Passos e o Padrão de Raciocínio *se / e / então / e ou mas / portanto* proposto por Lawson, baseada na Sequência de Ensino Investigativo (SEI) sobre geometria, com um grupo de crianças do 6º ano do Ensino Fundamental. Tivemos como base teórica o Raciocínio Hipotético-Dedutivo e a SEI em Atividades Experimentais. A investigação tem abordagem qualitativa, com viés de pesquisa participante. O *locus* foi o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz (Campus UFPA em Castanhal/PA) e as atividades ocorreram em setembro de 2019, contando com a colaboração de três Professores Monitores e oito alunos. Utilizamos como instrumentos para a constituição de dados a vídeo gravação, com posterior transcrições das falas, objetivando perceber se o referido Padrão de Raciocínio e os Passos que guiam a investigação científica foram utilizados durante os procedimentos experimentais. Nos resultados percebemos que os grupos desenvolveram os Passos e o Padrão de Raciocínio, tendo início pelas observações intrigantes e finalizando pela conclusão da problemática (*portanto*). Assim, os resultados demonstram a

presença dos Passos e do Padrão de Raciocínio nas falas dos alunos durante a SEI, apontando para o desenvolvimento do Raciocínio Hipotético-Dedutivo. Portanto, concluímos que o Padrão de Raciocínio proposto por Lawson é de grande relevância para estimular os alunos a produzirem seu próprio conhecimento a partir de um problema a ser solucionado por meio de uma SEI.

Palavras-chave: Padrão de Raciocínio de Lawson, Clube de Ciências, Sequência de Ensino Investigativo, Geometria, Raciocínio Hipotético-Dedutivo.

INTRODUÇÃO

O presente estudo traz um recorte da dissertação de Mestrado Acadêmico intitulada “O raciocínio hipotético-dedutivo presente na experimentação investigativa no clube de ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, que objetivou analisar como os participantes de um Clube de Ciências desenvolveram os Passos e o Padrão de Raciocínio *se / e / então / e ou mas / portanto* proposto por Lawson, baseada na SEI “as Representações Geométricas”.

Tivemos como base teórica o Raciocínio Hipotético-Dedutivo e a SEI em Atividades Experimentais (MOREIRA, 2021). A investigação teve abordagem qualitativa, com viés de pesquisa participante. O *locus* foi o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz (Campus UFPA/Castanhal) e as atividades ocorreram em setembro de 2019. As atividades foram desenvolvidas por três Professores Monitores, com a participação de oito alunos.

As atividades experimentais realizadas pelos alunos clubistas foram videogravadas e, posteriormente, realizamos as transcrições das interações dialógicas, objetivando analisar se o referido Padrão de Raciocínio e os Passos que guiam a investigação científica foram utilizados durante os procedimentos experimentais. Nos Resultados e Discussões, apresentamos pequenos trechos das falas transcritas, buscando analisá-las embasadas pelo Padrão de Raciocínio proposto por Lawson (2004) e as 2 categorias e as 2 subcategorias elaboradas para identificar a presença do Padrão de Raciocínio que emergiram durante a Atividade Experimental proposta.

A pesquisa justifica-se por buscar analisar as ações e os propósitos pedagógicos, almejando promover maior interação entre os alunos para que pudessem desenvolver reflexões relacionados ao Raciocínio Hipotético-Dedutivo de Lawson (2004), seguindo o Padrão elaborado por ele, *se / e / então / e ou mas / portanto*, para a construção do conhecimento científico.

O RACIOCÍNIO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO PROPOSTO POR LAWSON

Ao longo dessa seção apresentamos o contexto histórico do Raciocínio Hipotético-Dedutivo na perspectiva de Lawson e também acerca da biografia do autor. Para execução desta tarefa é feita uma síntese da sua trajetória e a averiguação de suas principais obras que dispõem de mais de 200 artigos e 20 livros

publicados que são de grande relevância para o Ensino de Ciências (MOREIRA, 2021).

O professor norte-americano Anton Eric Lawson, biólogo e zoólogo, iniciou sua carreira como professor no final da década de sessenta no estado da Califórnia nos Estados Unidos, onde ministrou as disciplinas de ciências e matemática para as turmas equivalente ao Ensino Médio no período de três anos antes de terminar seu doutorado. Posteriormente, em 1977, o estudioso começou a atuar em pesquisas científicas na Universidade do Arizona (MOREIRA, 2021).

O autor realizou no decorrer de 47 anos, pesquisas de investigações científicas no campo das ciências, voltadas para o estudo do desenvolvimento cognitivo e da educação do raciocínio humano, em sua maioria pertencentes ao caráter Hipotético-Dedutivo. Lawson (2004), considera que o Padrão Hipotético-Dedutivo pode ser uma estratégia mental que é utilizada com a finalidade de processar informações e tirar conclusões.

Diante do pressuposto de que o Raciocínio Hipotético-Dedutivo esteja presente nas importantes descobertas científicas, Lawson estudou obras que trazem relevantes contribuições para a Ciências. Em seus trabalhos visualiza-se o seguimento das teorias que argumentam que o conhecimento humano é construído através do desenvolvimento cognitivo das estruturas mentais, destacando a importância do construtivismo de Piaget (1976) para a sua pesquisa.

Segundo Lawson (2003, p. 11) é possível “discutir a teoria de Piaget e do construtivismo em alguns detalhes relacionados antes de considerarmos o que pode estar ocorrendo dentro do cérebro em termos neurológicos”, pois o ser humano organiza mentalmente o seu raciocínio em etapas ou ciclos no processo de aprendizagem ao longo de uma investigação científica. Lawson (2000), no decorrer da sua pesquisa observou que os alunos antes de chegarem à resposta, desenvolveram cognitivamente um ciclo de aprendizagem denominado o Padrão de Raciocínio Hipotético-Dedutivo.

A partir dessa observação o autor evidencia que mesmo inconscientemente estruturamos o nosso raciocínio cognitivamente antes de externalizarmos. Em outras palavras, buscar entender como os seres humanos adquirem conhecimento nos informará sobre a natureza do conhecimento adquirido (LAWSON, 2000).

Para defender sua ideia sobre o Raciocínio Hipotético-Dedutivo, Lawson (2002) analisou investigações científicas de alguns cientistas, como os relatórios de Galileu Galilei para analisar os aspectos fundamentais do pensamento

científico utilizado. Assim, durante a análise do relatório de Galileu o autor relacionou o Raciocínio Hipotético-Dedutivo com a teoria cognitivista de Piaget.

Segundo as análises descritas por Lawson (2002), nosso raciocínio é estruturado pelas etapas piagetianas sobre o desenvolvimento da aprendizagem, que são o equilíbrio, a acomodação, assimilação, desequilíbrio. Em relação a essa estrutura é notório destacar que o pensar dentro da teoria proposta por Piaget (1976), confirma que a cognição envolve equilíbrio com seus processos de assimilação e acomodação.

O pensamento hipotético-dedutivo de Galileu se adequa muito bem a teoria de Piaget (LAWSON, 2002). Nesse sentido, quando estamos diante de um problema científico, visamos encontrar uma solução para a situação presente em nosso cotidiano. Desse modo, ao desenvolvermos o raciocínio de maneira Hipotético-Dedutiva utilizamos inconscientemente o Padrão de Raciocínio desenvolvido por Lawson.

Conforme Lawson avançava com pesquisas sobre o Padrão de Raciocínio Hipotético-Dedutivo, através das análises de episódios científicos, suas descobertas eram modeladas em ciclos de aprendizagem. Assim, Lawson (2002, 2004), defende que a descoberta científica precisa ser guiada por passos no Raciocínio Hipotético-Dedutivo. Esses passos consistem na: **observação intrigante, pergunta causal, formulação de hipóteses, planejamento de testes, previsão de resultados, execução dos testes, resultados observados e conclusão**. A estrutura dos Passos deve guiar a descoberta científica proposta por Lawson a partir desses estudos.

O processo tem início com o 1º passo (a **observação intrigante**), aquela que não encontra resposta na estrutura cognitiva da pessoa. Essa abordagem corresponderia ao fenômeno que não pode ser explicado por um atual sistema conceitual de teorias ou modelos mentais, a observação é intrigante porque é inesperado. Observações inesperadas motivam cognitivamente, no sentido de querer uma explicação (LAWSON, 2000). A observação intrigante conduz ao levantamento de uma **pergunta causal**, que é o 2º passo que guia a descoberta científica.

As perguntas em busca de uma causa para o fato observado conduzem, então, ao **levantamento de hipóteses** (3º passo), que são tentativas de explicação para o fenômeno. Caso isso não ocorra, o processo da descoberta científica pode ser interrompido (LAWSON, 2004). A **elaboração das hipóteses**, é um passo importante no processo de descoberta científica, pois é através desse momento que pensamos nas possibilidades para solucionar o problema

científico proposto, gerando uma causa possível, uma explicação (LAWSON, 2000).

Na sequência, vem o **planejamento de testes** (4º passo), que é momento de testar as hipóteses elaboradas anteriormente. Neste passo é possível observar se as hipóteses serão suportadas, ou seja, se elas deram certo ou terão que ser reelaboradas, pois não foram suportadas na investigação científica. Pois, “o resultado esperado, previsto, pode ser comparado com o resultado observado do real teste” (LAWSON, 2000, p. 12).

Em seguida, ao realizar uma **previsão do resultado** para a hipótese em consideração, o (5º passo), é um exercício fundamental para que esta prática possa ser testada. Para tanto: o teste imaginado deve ser conduzido para que o resultado esperado/previsto possa ser comparado com o resultado observado no teste realizado (LAWSON, 2000, p. 590).

Após a previsão dos resultados, **executa-se o teste** (6º passo), onde as hipóteses elaboradas são testadas para observar se serão suportadas ou não, ou seja, se estão corretas ou terão que ser refeitas. Assim sendo: “**Resultados esperados** e observados essa comparação permite chegar a uma **conclusão**” (LAWSON, 2000, p. 590). Além disso, esses Passos guiam os procedimentos para se chegar as descobertas científicas, estruturando os dados coletados em campo. Segundo Lawson (2000, 2002), muitas das descobertas científicas são de natureza hipotético-dedutivas, pois as ideias envolvidas nos processos mentais seguem um padrão de representação na aquisição do conhecimento (LOCATELLI, 2006).

O PADRÃO DE RACIOCÍNIO

Lawson (2002), em seus estudos, considerava relevante o relatório de Galileu por apresentar detalhadamente a sua descoberta científica, que são os três corpos celestes que estão em volta de Júpiter. O Padrão de Raciocínio proposto por Lawson, segue uma sequência de eventos que são guiados pelo Raciocínio Hipotético-Dedutivo.

Lawson (2002, 2004), modelou o Padrão de Raciocínio através da utilização dos termos **Se** que se refere à elaboração das hipóteses, **E** ao planejamento dos testes, **Então** está relacionado a previsão de resultados, **Mas** ou **E** estão relacionados aos resultados observados e **Portanto** refere a conclusão, já demonstradas nas análises das pesquisas de Galileu e Alvarez. Lawson ampliou as suas pesquisas para o Ensino de Ciências. Em seus trabalhos passou a analisar

episódios investigativos aplicados no ambiente escolar, entre eles, o Padrão de Raciocínio, elemento característico no discurso dos alunos na perspectiva do raciocínio científico (LAWSON, 2004).

O RACIOCÍNIO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Lawson (2004) analisa episódios da investigação científica que tem como participantes os alunos, para analisar a maneira como eles adquirem o conhecimento científico. Nos seus estudos Lawson aborda sobre a relevância que as teorias piagetianas possuem no contexto da construção do seu Padrão de Raciocínio.

Durante análise dos episódios, o autor observou que os alunos com a faixa etária a partir dos 11 anos de idade, encontram-se no “estágio operatório concreto” (PIAGET, 1976). Sendo o momento pelo qual as crianças encontram-se aptas para compreender e assimilar os conceitos relacionados ao ensino de ciências e matemática. Piaget organizou o pensamento infantil em quatro estágios, que se inicia com o nascimento até o início da adolescência, quando a capacidade plena de raciocínio é atingida. O desenvolvimento cognitivo do indivíduo divide-se em: sensório-motor, pré-operatório, operatório- concreto e operatório- formal.

Quando Lawson (2005), aprofunda seus estudos sobre o Raciocínio Hipotético-Dedutivo percebe que o padrão de raciocínio pode ser utilizado pelos professores para produzirem “pesquisa de qualidade” (LAWSON, 2005, p. 1). Assim, a utilização do Padrão de Raciocínio Hipotético-Dedutivo no Ensino de Ciências por Investigação pode ser de grande relevância, propiciando ao professor, analisar a compreensão dos seus alunos através do seu posicionamento no decorrer do experimento, as hipóteses que eles elaboraram, a maneira como testaram essas hipóteses até chegarem a solução do problema proposto conduzindo-os as novas descobertas (MOREIRA, 2021).

Nesse contexto, concordamos com Neves (2013, p. 75), pois “ensinar os alunos a pensar hipotético-dedutivamente é ajudá-los a aprender a fazer ciência”. Dessa maneira, surge um questionamento sobre um fato científico que conduza a busca por solucionar problemas. Para Lawson (2004, 2005) é importante para quem está fazendo Ciência, a sua origem e de como foi estruturada na mente do pesquisador.

Assim, o professor ao propor um problema experimental para os seus alunos os leva a querer solucionar esse problema. O raciocínio concreto é sobre testar hipóteses descritivas, enquanto raciocínio formal é sobre testar hipóteses causais (LAWSON, 2004). Através da Experimentação Investigativa os alunos são estimulados a raciocinar de maneira Hipotético-Dedutiva para solucionar o problema proposto.

Organizando mentalmente as suas ideias em etapas, Lawson (2007) discute a utilização do Raciocínio Hipotético-Dedutivo no ensino da matemática partindo da análise de um episódio ocorrido dentro de uma sala de aula. Porém, no Brasil, é uma temática ainda pouco abordada no âmbito educacional mesmo sendo um tema que não é relativamente novo, mas ainda é pouco explorado.

O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

O Ensino de Ciências por Investigação passou por transformações nas propostas curriculares e recebeu uma forte influência do pensamento do filósofo e pedagogo americano John Dewey que é considerado um defensor da educação progressiva (ZOMPERO; LABURÚ, 2011). Quando se fala de Ensino de Ciências por Investigação, estamos falando de uma abordagem didática, em que há um processo constante de formação do professor em que seu caráter investigativo, pode diversificar sua prática pedagógica, de modo a mobilizar práticas epistêmicas no cotidiano escolar (ROCHA; MALHEIRO, 2018).

O Ensino de Ciências por Investigação visa oportunizar através da proposição de um problema, o confronto e a discussão de ideias, ampliando a visão de mundo das crianças. Carvalho et al. (2009) afirma que o Ensino de Ciências por Investigação na perspectiva de experiência é capaz de ampliar o conhecimento do aluno. A interação do aluno com seus iguais é imprescindível na construção, eminentemente social, de um novo conhecimento.

A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

Carvalho et. al. (2009) e Carvalho (2013) propõe a SEI que se caracteriza por ser uma abordagem de ensino na qual o professor propõe Atividades Experimentais compostas pela proposição de uma problemática para os alunos encontrarem a solução. A SEI é composta por sete passos a serem seguidos na construção e aplicação do experimento. A Atividade Investigativa pode ter como

ponto de partida a proposição de uma questão problema que pode ser pesquisada pelos estudantes por meio de uma atividade experimental.

A SEI proposta por Carvalho et al. (2009), são as seguintes:

1. **Proposição do problema pelo professor:** o professor apresenta a atividade experimental, e em seguida, divide a turma em grupos com quatro ou cinco alunos cada. A quantidade de alunos precisa ser pequena para facilitar a comunicação e oportunizar que todos manipulem o material do experimento. Em vista disso, o professor apresenta o material que será utilizado e, posteriormente, propõe o problema para os alunos.

É importante que o professor pense em um bom problema e que seja claro para facilitar o entendimento dos alunos. O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões (CARVALHO et al., 2009).

2. **Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem:** neste momento os discentes irão começar a manipular o material experimental e observar como os elementos que o compõem reagem. É importante o professor observar se o problema proposto foi compreendido pelos grupos de alunos, e dar assistência para os alunos sem dar a resposta pronta, mas sim fazer perguntas com o objetivo de instigar os alunos a solucionarem a problemática.
3. **Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado:** é o momento em que os professores precisam deixar que os alunos em conjunto, tentem solucionar o problema. Durante essa etapa, o professor precisa acompanhar as ações do grupo a fim de assegurar a participação de todos no experimento.
4. **Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado:** discorre sobre o momento que o professor faz um círculo com os grupos e inicia a discussão a partir do convite aos alunos a exporem o percurso realizado para resolver o problema que havia sido proposto a eles.
5. **Dando explicações causais,** é o momento em que os alunos falam como encontraram a solução para a problemática. É importante que o professor escute todos os grupos, fazendo as intervenções quando julgar necessário, a fim de saber o porquê de o experimento ter dado certo ou não.

6. **Escrevendo e desenhando:** neste momento o professor distribui uma folha de papel para os alunos expressarem individualmente o seu conhecimento através da escrita e do desenho acerca da forma como resolveram o problema.
7. **Relacionando a atividade com o cotidiano:** neste momento é realizada a aproximação com a realidade, onde o professor precisa propor atividades que levem à contextualização do conhecimento aproximando da realidade dos alunos. É importante que o professor utilize pequenos vídeos, imagens, músicas, jogos inseridos no cotidiano dos alunos.

Utilizamos a SEI proposta por Carvalho et al. (2009), na elaboração e na execução do experimento investigativo com os alunos clubistas e também como instrumento metodológico da pesquisa, por considerarmos que esta favorece o aprendizado de maneira sistematizado. Além disso, ela favorece a análise do Padrão proposto por Lawson (2004) nas Etapas da SEI.

METODOLOGIA

Esta investigação adota uma abordagem metodológica qualitativa, o que propicia ao pesquisador o contato direto com o seu objeto de estudo (FLICK, 2009). Assim a pesquisa qualitativa tem como característica geral, o fato de se ocupar em estudar o mundo “lá fora” que também permite ao pesquisador interagir com o seu objeto de estudo, participando da coleta de dados (FLICK, 2009).

A pesquisa caracteriza-se como participante pois, foi desenvolvida a partir da interação entre o pesquisador e os sujeitos no ato da investigação, dando a oportunidade de participar de todo o processo da coleta de dados. Pois, a pesquisa participante busca na sua origem, a transformação de ações sociais populares por meio de pesquisas postas a serviço de experiências coparticipadas de criação solidária de saberes (BRANDÃO, 2006).

Este estudo foi desenvolvido no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, localizado na Universidade Federal do Pará Campus Castanhal. A execução da Atividade Experimental ocorreu no período de 14 e 21 de setembro de 2019, em dois sábados consecutivos de 08:00 às 11:00, com duração de 3 horas cada sábado, totalizando 6 horas. No primeiro momento foram desenvolvidas as Etapas de 1 a 6 da SEI, e no segundo sábado a Etapa 7. Participaram da pesquisa três Professores-Monitores (licenciados em física e matemática) e de oito alunos do 5º e 6º anos do ensino fundamental. Os participantes foram organizados em dois grupos, denominados de **triângulo** e **quadrado**.

A Atividade Experimental foi denominada **Representações Geométricas**, baseada Etapas da SEI proposta por Carvalho et. al (2009), com o objetivo de trabalhar o conteúdo de Geometria, associando-se ao Padrão de Raciocínio proposto por Lawson (2004).

Após o encerramento da Atividade Experimental, que foi gravada em áudio e vídeo, foi possível constituir o corpus de análise da pesquisa. Para este momento, foram elaboradas análises de resultados com o intuito de evidenciar o Padrão de Raciocínio proposto por Lawson (2004) e buscar responder a questão de pesquisa que foi proposta, associada com as 7 Etapas da SEI proposta por Carvalho et al. (2009).

Para a análise dos dados optamos pelo Padrão de Raciocínio de Lawson, a partir de duas subcategorias: os Passos que guiam a descoberta científica e o Padrão de Raciocínio fundamentados nos estudos acerca do Raciocínio Hipotético-Dedutivo proposto por Lawson (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises, buscamos explicitar a construção dos Raciocínios dos participantes da pesquisa durante a SEI, baseada no Padrão de Raciocínio proposto por Lawson (2004), na qual dividimos em episódios, descritos anteriormente que correspondem as 7 Etapas proposta por Carvalho et al. (2009).

DESENVOLVIMENTO DA 7 ETAPAS DA SEI REPRESENTAÇÕES GEOMÉTRICAS

Nesta primeira categoria de análise, avaliamos a dinâmica da Atividade Experimental, visando compreender o seu contexto geral e como este influencia na construção dos Raciocínios dos participantes da pesquisa. Na segunda categoria de análise, relacionamos as Etapas da SEI com o Raciocínio Hipotético-Dedutivo proposto por Lawson (2004), identificando as suas potencialidades quando manifestadas pelos alunos durante a Atividade Experimental. Nas análises, buscamos explicitar a construção dos Raciocínios dos participantes durante a SEI, baseada no Padrão de Raciocínio proposto por Lawson (2004), na qual dividimos em episódios, que correspondem as 7 Etapas proposta por Carvalho et al. (2009).

EPISÓDIO 1: com quantas retas é possível fazer um castelo utilizando massinha de modelar e palito de dente?

A proposição do problema, corresponde a 1ª Etapa da SEI. Assim, o início da Atividade Experimental envolveu os participantes em um contexto de descobertas, mostrando para eles a relevância das suas contribuições e a seriedade que deveriam apresentar no decorrer das Etapas da SEI. Em seguida, propomos o problema: **Com quantas retas é possível fazer um castelo utilizando massinha de modelar e palito de dente?**

Após a proposição do problema apresentamos os materiais que estavam dispostos numa mesa no centro da sala que seriam usados para auxiliar os alunos na resolução da problemática, questionando sobre se eles percebem a geometria em seus cotidianos. Percebemos que quando propomos a problemática os grupos demonstraram interesse em solucionar o problema, pois ficaram intrigados como resolveriam a problemática utilizando somente massinha de modelar e palito de dente, a partir de uma curiosidade que gerou uma **pergunta causal**, relacionada ao experimento. A manipulação dos materiais da Atividade Experimental proporcionou também oportunidades para as **observações intrigantes**, que segundo Lawson (2004) são o estopim de toda investigação científica. Percebemos que foi importante propor esta pergunta causal, pois a partir dela os grupos começaram a pensar na estratégia que eles usaram para contar as retas dos castelos, que contribuiu para a **formulação das hipóteses**.

Em seguida a **pergunta causal “com quantas retas podemos construir um castelo utilizando massinha de modelar e palito de dente?”** gerou o terceiro Passo que é a **formulação de hipótese** que correspondem a maneira como eles construiriam o castelo. Nesse passo os grupos começaram a pensar nas maneiras que iriam solucionar o problema. Essas hipóteses auxiliaram os grupos na elaboração da maneira como eles iriam chegar até a solução da problemática. Observamos que um dos grupos começou a questionar-se como eles iriam construir um castelo usando somente esses dois materiais.

Verificamos que a problemática apresentada despertou a curiosidade dos dois grupos, principalmente pela pouca quantidade de matérias para eles manipularem, apenas dois: a massinha e o palito. Pois “as perguntas correspondem a testes para confirmar uma hipótese formulada, caracterizando o método hipotético-dedutivo” (NEVES, 2013, p. 119).

A **formulação de hipóteses** é representada pelo termo se pois é através da elaboração das hipóteses, quando eles começam a pensar na forma para solucionar o problema. Este momento de reflexão e de interação entre eles é fundamental para que consigam solucionar a problemática proposta. “Lawson (2004) neste processo de raciocínio lógico corresponde a suposição de verdade para efeito de teste, uma explicação provisória” (NEVES, 2013, p. 74).

Assim, identificamos no episódio 1 nos grupos **triângulo** e **quadrado** a presença do Padrão de Raciocínio e dos Passos em construção, ou seja, o ciclo linguístico ainda não está completo, pois faltou as partículas *se/e*. Observamos que a utilização destes está relacionada ao conteúdo específico da proposta da SEI, o que se justifica pelo fato de a Atividade Experimental, tratar de conteúdo de **geometria**, buscando mostrar que ela está presente no cotidiano dos alunos.

EPISÓDIO 2: onde estão as retas no castelo que vocês estão construindo?

Nesse episódio, trabalhamos com as Etapas da 2 e 3 da SEI, simultaneamente: **Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem** e **Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado**. Esse foi o momento da análise em que os alunos começaram a construir seus castelos, observando como eles reagem e qual o efeito desejado quando em contato com as substâncias, informações que são obtidas ao mesmo tempo. Esse foi o momento que os alunos construíram suas hipóteses e manipularam materiais para solucionar a problemática. Eles discutiram entre si grupo sobre como iriam construir o castelo para resolver o problema proposto, elencando os motivos a partir de suas concepções de mundo.

Identificamos nas falas dos grupos a presença dos Passos que guiam a investigação científica e o Padrão de Raciocínio proposto por Lawson. Nesse momento, os alunos em conjunto começaram a planejar como iriam construir o castelo, que é o quinto passo é o **planejamento de testes** (LAWSON, 2002), neste passo os alunos dos grupos planejam como eles iram testar as hipóteses levantadas anteriormente. O **planejamento do teste** é um dos passos que mais requer raciocínio do grupo: é deles a incumbência de pensar no desenho experimental.

Após, o planejamento de como seria esse castelo e como cada participante iria contribuir, identificamos o sexto passo que é a **previsão dos resultados**, momento no qual os grupos colocam em prática suas hipóteses, observando se

as hipóteses levantadas funcionaram. Evidenciamos no episódio 2 que ocorreu a presença do Padrão de Raciocínio *se / e / então / e portanto*, o ciclo linguístico completo proposto por Lawson. Percebemos a predominância do referido Padrão de Raciocínio, onde o mesmo foi construído nas falas dos participantes de cada grupo.

EPISÓDIO 3: quantas retas há no castelo de vocês?

Neste episódio trabalhamos com as Etapas 4, 5 e 6 da SEI, que ocorreram simultaneamente: **Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado, Dando Explicações Causais** e o **Escrevendo e Desenhando**, representado pelo momento em que os alunos responderam quantas retas possuíam o castelo que construíram, onde eles foram observar nos seus experimentos a quantidade de retas existentes, correspondendo a Etapa 4. Em seguida, os grupos foram socializar como conseguiram solucionar a problemática, Etapa 5, para isso os Professores Monitores promoveram questionamentos para estimular os grupos. Em seguida, os alunos expressaram-se de maneira livre no papel o seu entendimento sobre a Atividade Experimental.

O episódio 3, possui a presença do Padrão de Raciocínio completo, assim como os Passos que guiam a investigação científica. Percebemos que os grupos no decorrer do Experimento da construção do castelo, interagiram entre si, e que juntos solucionaram o problema proposto.

Percebemos que a **pergunta causal** e **observação intrigante**, que são Passos que guiam a investigação científica, foram fundamentais para a identificação do Padrão de Raciocínio proposto por Lawson, pois estimularam os alunos a pensarem, sem dar a resposta, a buscarem responder a problemática.

Percebemos que ambos os grupos conseguiram montar o castelo da maneira planejada pela pesquisadora e pelos Professores Monitores. “Este último termo corresponde a expectativa de resultado e pode se confundir com a hipótese, conforme tese de Lawson (2004) de que alguns aspectos do Padrão de Raciocínio ocorrem de maneira inconsciente” (NEVES, 2013, p. 170).

EPISÓDIO 4: aproximação com a realidade

Ocorreu no segundo sábado de encontro, representando a Etapa 7 da SEI, **Relacionando Atividade Experimental com o cotidiano dos alunos**, através da estruturação do conteúdo trabalhado no experimento. Evidenciamos nas

falas dos participantes a presença dos Passos e do Padrão de Raciocínio, do termo **se**, os alunos **formulam as hipóteses (3º Passo)** sobre as formas geométricas existentes no castelo. Por confirmar a hipótese, temos a presença do **e** no qual os participantes dos grupos **planejaram os testes, (4º Passo)**, a maneira como iriam fazer a contagem das retas existentes no castelo. A presença do termo **então**, surge quando os integrantes dos grupos realizaram uma **previsão dos resultados (5º Passo)** a serem obtidos no experimento.

Retomando a **pergunta causal** feita no sábado anterior, observamos a presença do termo **portanto**, que é a conclusão (**7º Passo**) a **solução do problema** proposto na Atividade Experimental. Percebemos que ao recontarem a quantidade de retas presentes no castelo a resposta do problema encontrado pelo grupo quadrado se manteve a mesma. Quando os alunos estavam resolvendo o problema proposto eles inconscientemente estruturaram em Passos para obter o resultado.

Lawson (2004), propõe que o Padrão de Raciocínio, surge a partir de uma problemática a ser resolvida. Então, busca-se formular uma primeira hipótese **se**, tendo como base a elaboração das estratégias para a montagem do Experimento e os conhecimentos prévios que os alunos têm acerca da geometria.

Os alunos construíram uma justificativa **e**, para sustentar as hipóteses formuladas na construção do castelo, **Então**, no qual os alunos observam se as hipóteses elaboradas estão sendo suportadas: se o castelo fica em pé e não cai, caso as hipóteses não seja refutada. Porém, se as hipóteses não forem sustentadas é necessário formular novas hipóteses, mas devendo-se recomeçar o Padrão de Raciocínio. Como não identificamos a refutação das hipóteses, demos prosseguimento para o **Portanto**, quando os alunos conseguiram solucionar a problemática, eles identificaram a presença de retas e formas geométricas nos castelos construídos.

Identificamos a presença do Padrão de Raciocínio *se / e / então / e / portanto* e dos Passos que guiam a descoberta científica nas falas dos alunos. A construção do Padrão de Raciocínio completo na Atividade Experimental se categoriza como um Raciocínio Hipotético- Dedutivo completo, pois apresenta o ciclo linguístico proposto por Lawson (2004).

A percepção do Padrão de Raciocínio Hipotético-Dedutivo contribuiu de maneira significativa para percebermos a importância de analisarmos a fala dos alunos que mentalmente são organizados antes de serem externalizadas de maneira espontâneas. Assim nos permite concluir que a Atividade Experimental de geometria, enquanto um recurso análogo, produziu o efeito esperado, pois

promoveu a ativação do Raciocínio Hipotético-Dedutivo proposto por Lawson (2004).

Percebe-se que a partir dos momentos de intervenções pedagógicas e epistemológicas dos Professores Monitores, surgiram os ciclos de Raciocínio de acordo com o Padrão de Raciocínio de Lawson (2004), sendo constituídos de todos seus elementos estruturais. Os alunos apresentaram ainda muitas operações epistemológicas que evidenciam a presença dos Passos e do Padrão proposto por Lawson. Inferimos então que esses momentos oportunizaram a percepção e apropriação dos conceitos e termos referentes ao conteúdo geométrico abordado.

Evidenciando a tomada de decisão em relação às mudanças procedimentais para solucionar o problema; permitindo aos alunos o desenvolvimento da criatividade, facilitando a mudança e a evolução conceitual quando passaram a identificar a presença da geometria em seu cotidiano.

Nessa perspectiva, em virtude do que é pesquisado, consideramos que o Clube de Ciências é um ambiente propício para a investigação de temas científicos inovadores, que estimulem a formação do espírito científico, auxiliando na formação de futuros professores e com aprendizagem dos alunos. Dessa forma, poderíamos utilizar o Padrão de Raciocínio nas nossas aulas para observamos o nível de compreensão do nosso aluno sobre determinado conteúdo, visando melhorar o aprendizado deles.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Atividade Experimental “Representações Geométricas” executada no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, apresenta uma proposta de Ensino por Investigação em Ciências baseada na SEI e partindo de uma problemática a ser solucionada pelos dois grupos participantes da pesquisa

Para assim identificarmos os Passos que guiam a descoberta científica e analisar a presença do Padrão de Raciocínio Hipotético-Dedutivo proposto por Lawson se / e / então / e ou mas / portanto nos discursos produzidos pelos alunos no processo de construção do conhecimento científico durante a Experimentação Investigativa. A pergunta causal foi identificada no discurso dos Professores Monitores participantes da pesquisa, que foram questionamentos levantados para estimular os alunos a pensar, sobre a problemática.

Na formulação das hipóteses, temos o elemento **se**, no planejamento dos testes surgiu o elemento linguístico **e**, na previsão dos resultados temos o **então**, a execução dos testes temos o termo **mas** quando as hipóteses foram suportadas e por último, temos a conclusão pelo elemento linguístico **portanto**, é o momento que os grupos encontraram a solução da problemática da Atividade Experimental. Dessa forma, o ato de questionar, formular hipóteses, planejar, testar, prever os resultados, executá-los e por fim chegar à conclusão oportunizou os alunos a aprenderem com os seus erros podemos construir o conhecimento .

Os participantes foram ajustando ou tendo que refazer suas hipóteses e testá-las novamente, para encontrarem a solução para a pergunta proposta. Assim, quando finalmente solucionaram a problemática ficou visível a satisfação deles, onde percebemos que foi gratificante ver as contribuições que a atividade investigativa havia proporcionado.

Assim, através dessa pesquisa tivemos a oportunidade de aprender que o Raciocínio Hipotético-Dedutivo está presente no dia a dia. Pois, quando nos deparamos com algum problema do nosso cotidiano na qual precisamos encontrar uma solução, elaboramos mentalmente um esquema de ideias que nos auxiliam a chegar no resultado da problemática.

Dessa forma, poderíamos utilizar o Padrão de Raciocínio nas nossas aulas para observarmos o nível de compreensão do nosso aluno sobre determinado conteúdo visando melhorar o aprendizado deles. Assim, a construção do conhecimento e a estimulação do ato de raciocinar precisam caminhar lado a lado para auxiliar os alunos no processo de aprendizado do conhecimento científico.

AGRADECIMENTOS

Aos participantes do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, ao Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências e ao CNPq.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, C. R. Pesquisar-Participar. In: BRANDÃO, Carlos R. (Org.). **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo: Brasiliense, 2006, p. 7-14.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2009.

FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

LAWSON, A. E. How do humans acquire knowledge? And what does that imply about the nature of knowledge?. **Science & Education**, v. 9, n. 6, p. 577-598, 2000.

LAWSON, A. E. What does Galileo's discovery of Jupiter's moons tell us about the process of scientific discovery?. **Science & Education**, v. 11, n. 1, p. 1-24, 2002.

LAWSON, A. E. Allchin's shoehorn, or why science is hypothetico-deductive. **Science & Education**, v. 12, n. 3, p. 331-337, 2003.

LAWSON, A. E. T. rex, the crater of doom, and the nature of scientific discovery. **Science & Education**, v. 13, n. 3, p. 155-177, 2004.

LOCATELLI, R. J. **Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao desenvolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico**. 2006. 126f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MOREIRA, A. S. R. **O raciocínio hipotético-dedutivo e a experimentação investigativa no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W.P. Diniz**. 2021.100 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Estudos Antrópicos da Amazônia)- Universidade Federal do Pará, Castanhal (PA).

NEVES, M. D. **Aprendizagem baseada em problemas e o raciocínio hipotético-dedutivo no ensino de ciências: Análise do padrão de raciocínio de Lawson em um Curso de Férias em Castanhal (PA)**. 2013.206f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém (PA), 2013.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. 4^a. ed. Rio de Janeiro: Forense/ Universitária, 1976.

ROCHA, C J. T.; MALHEIRO, J. M. S. Interações dialógicas na experimentação investigativa em um Clube de Ciências: proposição de instrumento de análise metacognitivo. **Revista Amazônia RECM**, v.14 (29), Especial Metacognição, v. 14, p. 193-207. 2018.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.