

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

ANA REGINA MENDES E SILVA ISSA

**A CONSTRUÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR
INVESTIGAÇÃO VISANDO A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

**JATAÍ
2015**

ANA REGINA MENDES E SILVA ISSA

**A CONSTRUÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR
INVESTIGAÇÃO VISANDO A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre(a) em Educação para Ciências e para Matemática.

Área de concentração: Ensino

Linha de pesquisa: Ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental.

ORIENTADOR: Dr. Ruberley Rodrigues de Souza

Jataí

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

	Issa, Ana Regina Mendes e Silva.
SS/con	I A construção da argumentação no ensino de ciências por investigação visando a promoção da alfabetização científica [manuscrito] / Ana Regina Mendes e Silva Issa - 2015. 96 f.
	Orientador: Prof. Dr. Ruberley Rodrigues de Souza. Dissertação (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2015.
	Bibliografia. Apêndices.
	1. Ensino por investigação. 2. Alfabetização científica. 3. Ensino fundamental - séries iniciais. I. Souza, Ruberley Rodrigues. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.
	CDD 371.1

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.

Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Campus Jataí. Cód. F003/16.

ANA REGINA MENDES E SILVA ISSA

**A CONSTRUÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR
INVESTIGAÇÃO VISANDO A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora.

Banca Examinadora:

Prof(a). Dr. Ruberley Rodrigues de Souza
Presidente da banca / Orientador(a)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof(a). Dr. Paulo Henrique de Souza
Membro interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof(a). Dr. Frederico Augusto Toti
Membro externo
Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

Jataí, Dezembro, 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu esposo e filhos que sempre estiveram ao meu lado, que tantas vezes tiveram que mudar sua rotina para que eu pudesse concluir esse trabalho, e mesmo assim se fizeram companheiros.

Agradeço aos meus colegas do curso do mestrado que apesar de também estarem passando por problemas se fizeram fortes e me motivaram a prosseguir o curso.

Agradeço ao professor Ruberley Rodrigues de Souza, pela sua paciência. Que diante de tantos atropelos e tantos e-mails se posicionou firme diante de minhas fraquezas e sempre se mostrou aberto nas discussões que necessitavam de consenso. Agradeço pela sua sinceridade construtiva, pois é uma característica que poucos têm, e que para mim, é uma postura que sempre soa como palavra de motivação.

Agradeço aos professores que ministraram aulas e que se esmeraram no decorrer do curso.

Agradeço aos professores Frederico Augusto Toti e Paulo Henrique de Souza, pois esse trabalho também carrega suas marcas, devido as suas contribuições. Obrigada por se disporem a fazer parte da minha banca de defesa.

Por fim, são dignos de gratidão todos aqueles que torceram e torcem por mim.

RESUMO

Este trabalho propõe discutir como ocorre a construção de argumentos e classificar quais indicadores da Alfabetização Científica estão presentes nas falas de alunos do quarto ano do ensino fundamental de uma escola particular da cidade de Jataí – GO. As discussões ocorreram a partir da resolução de uma atividade por investigação proposta pela pesquisadora. O trabalho se inspirou em uma série de quinze vídeos planejados pelo Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física da Faculdade de Educação da USP (LaPEF). O vídeo escolhido, e que também serviu de inspiração para esse trabalho foi “O problema da cestinha”. O experimento visava levar os alunos envolvidos a compreenderem a relação entre a altura de lançamento das bolinhas e seu alcance ao sair de uma rampa; os alunos tinham que relatar com escritos e falas como fizeram para realizar o experimento. Para analisar os indicadores de Alfabetização Científica presente nas falas e nos escritos dos alunos, foram adotados referenciais que abordam os indicadores da Alfabetização Científica e seus níveis de argumentação. Durante as análises, preocupou-se em observar as enunciações elaboradas pelos alunos nas discussões, e a construção de explicações coletivas para o experimento realizado. Com as análises das falas dos alunos e de seus registros escritos foi possível observar a presença de vários indicadores da Alfabetização Científica. Foi observado com frequência o uso do indicador de organização de informações, explicação e justificativa e levantamento de hipóteses. Foi observado que a proposta do experimento realizado agregou contribuições para o ensino de ciências como no desenvolvimento da iniciativa pessoal e tomada de decisões; estimulou o aluno a propor hipóteses para a solução de problemas ou a pensar e fornecer explicações para os fenômenos observados nos experimentos. Os alunos foram estimulados a tomar decisões e expressar suas ideias para o grupo; estimulou a criatividade levando os alunos a refletirem sobre suas ações realizadas durante a execução do problema proposto, nos resultados obtidos por eles, e durante a contextualização propiciou momentos em que os alunos percebessem a ciência como algo mais próximo de sua realidade e presente no seu dia-a-dia. O produto resultante desse trabalho foi um aparato composto por um trilho e duas bolinhas de diferentes tamanhos; possuem também um caderno de orientações, que contém um passo a passo da confecção do aparato, os objetivos de seu uso e orientações sobre como utilizá-lo em uma aula com enfoque investigativo.

Palavras-chave: Ensino por investigação, Alfabetização Científica, Anos iniciais do Ensino Fundamental.

ABSTRACT

We propose to discuss in this paper as is the construction of arguments and sort the indicators of Scientific Literacy. We analyze the speech of students in the fourth grade of elementary school of a private school in the city of Jataí - Goiás. The researcher proposed a research activity to foster discussions. This work was inspired by a series of fifteen videos of the Research Laboratory of Physics Education, Faculty of Education at USP (LaPEF). We inspire in the video "The problem of the basket". Our goal was to make the students understand the relationship between the release height of the balls and reach. Students should report with writings and speeches as performed the experiment. We adopt benchmarks that address the indicators of Scientific Literacy and its reasoning levels to analyze the speeches and writings of students. We were careful in observing the utterances produced by the students and the construction of collective explanations for the experiment conducted. We have identified the presence of several indicators of Scientific Literacy in the speeches of the students and their written records. We observe frequently the use of information organization indicator, explanation and justification and raise hypotheses. The experiment added many contributions to science education. He led the development of personal initiative and encouraged the student to propose hypotheses for troubleshooting or to think and provide explanations for the observed phenomena. Students were encouraged to make decisions and express their ideas to the group. The experiment also stimulated creativity. Students reflected on the actions taken and the results obtained. The contextualization of activity made the students realize that science is part of their daily lives. Our product is an apparatus comprising a rail and two balls of different sizes and a set of guidelines. In this book there is a step by step on the construction of the apparatus, the goals of its use and guidelines for using it in a class with an investigative approach.

Keywords: Investigation Teaching, Scientific Literacy, Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo padrão de argumentação de Tolmin.....	22
Figura 2 – Aparato utilizado pelo LAPEF	39
Figura 3 – Aparato utilizado no trabalho.	40
Figura 4 - Distribuição do aparato e os alunos agindo sobre os objetos após a distribuição.....	42
Figura 5 - Através da experimentação os alunos estão resolvendo o desafio proposto.....	43
Figura 6 - Momento da sistematização	44
Figura 7 - Aluno descrevendo como conseguiu solucionar o problema.....	44
Figura 8 - Desenho da aluna Gabriela.....	56
Figura 9 – Desenho e explicação do aluno Vitor.....	57
Figura 10 - Desenho e explicação da aluna Lúcia	58
Figura 11- Desenho e explicação do aluno João.	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Conhecimento científico na ciência e na escola	28
Quadro 2– Tipos de formulação de problemas.....	30
Quadro 3 – Faixa etária dos alunos participantes	36
Quadro 4- Trechos 14 até 29 da sistematização	45
Quadro 5- Trechos 42 até 51	48
Quadro 6- Trechos 52 até 61	51
Quadro 7-Trechos que relatam a relação entre as duas bolinhas.....	53
Quadro 8- Trecho 79 A 94.	54

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Plano de Aula	69
APÊNDICE B –Transcrição das falas dosalunos	71
APÊNDICE C – Orientações para o Uso do Aparato	79

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1. DISCUSSÃO SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, CIÊNCIAS E O SEU ENSINO NO ENSINO FUNDAMENTAL.....	15
1.1 Uma Leitura Histórica sobre a Alfabetização Científica	15
1.1.1 O Ensino de Ciências e a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental.....	18
1.2 Construção da Argumentação e os Indicadores da Alfabetização Científica.....	20
1.2.1 Grupos Indicadores da Alfabetização Científica.....	23
1.3 Ensino de Ciências por Investigação: Planejamento Para o Alcance da Científica.....	25
1.3.1 Ensino por Atividades Investigativas.....	28
1.3.1.1 Problematização	30
1.3.1.2 A Sistematização	32
1.3.1.3 Contextualização dos Conhecimentos nos Grupos	33
2. OS CAMINHOS PERCORRIDOS PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	35
2.1 Sujeitos Investigados.....	35
2.2 Metodologia Utilizada no Trabalho	36
2.3 Nossa Proposta de Ensino	38
2.4 As Situações Estudadas.....	42
3. EM BUSCA DOS INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
APÊNDICES.....	67

INTRODUÇÃO

Diversos são os trabalhos de pesquisa produzidos nos últimos anos que enfocam a Alfabetização Científica na área de Ensino. Autores como Souza e Sasseron (2012), Pozo e Crespo (2009), Sasseron (2013), Carvalho (2013) e Santos (2007) discorrem sobre a Alfabetização Científica e sua importância nos diversos níveis de escolarização e os processos que os rodeiam, seja no interior da escola ou fora dela, como uma condição fundamental para que os indivíduos participem de forma crítica e consciente no meio que vivem. Sasseron e Carvalho (2011a) afirmam que a Alfabetização Científica é um elemento norteador na elaboração dos currículos para dar conta de promover um ensino capaz de levar os alunos a investigarem temas das ciências e a discutirem suas inter-relações com a sociedade e o ambiente no qual estão inseridos.

Souza e Sasseron (2012), Santos (2007) e Sasseron e Carvalho (2008a) fazem uma revisão do que vem a ser a Alfabetização Científica. Diante disso os autores discorrem sobre os diferentes termos utilizados para defini-la, que são eles: Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica.

Posteriormente Sasseron e Carvalho (2011a, 2014, 2008a, 2008b) e Carvalho (2013), guiados pelas ideias de Toulmin (2006), propuseram três grandes grupos que contemplam as habilidades que servem como parâmetros para identificar se a Alfabetização Científica está em processo, e também identificar em qual nível de estruturação se encontra. Esses grupos foram estabelecidos pelos autores como os “Indicadores da Alfabetização Científica”.

Segundo Sasseron e Carvalho (2008b):

Estes indicadores são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levam ao entendimento dele.

Esses indicadores foram utilizados em nosso trabalho como parâmetros para identificar de que forma a Alfabetização Científica se processa no grupo estudado, mostrando o encaminhamento de ações percorridas pelos alunos na resolução de um problema de ordem experimental em uma abordagem de ensino por investigação, em que o aluno através de perguntas de “como” e “por quê”, são estimulados a argumentarem e relatarem de que forma resolveram um problema proposto. Na visão de Sasseron e Carvalho (2011a) a argumentação e uma estratégia de raciocínio, onde dados, evidências, crenças e concepções, da mesma

forma que no processo de construção do conhecimento científico, “são as bases que conduzem à aprendizagem”.

Então, nesse trabalho, pretende-se responder a seguinte questão de pesquisa: Identificar e discutir como alunos dos anos iniciais do ensino fundamental constroem seus argumentos e quais indicadores da alfabetização científica estão presentes na resolução de um problema de caráter investigativo

Para responder essa questão, buscamos analisar todas as etapas da construção de argumentos dos alunos a partir da resolução de um problema proposto pelo pesquisador em uma aula de ensino por investigação.

A pesquisa foi realizada tomando como base a coleta de dados de uma aula usando como estratégia o ensino por investigação aplicada em uma turma de quarto ano do Ensino Fundamental. Então, o trabalho buscou identificar e discutir como alunos do quarto ano do ensino fundamental (com idades entre 8 e 11 anos) constroem seus argumentos a partir da resolução de um problema e quais indicadores da Alfabetização Científica presentes nas falas desse grupo estudado.

A escolha por analisar os argumentos de uma aula por atividades investigativas ocorreu devido essa atividade não ser apenas uma ferramenta para ser adotada na sala de aula, é necessário planejamento, e para que possa ser considerada como um ensino por investigação não basta somente a manipulação ou observação, deve envolver uma série de fatores como: boa elaboração de um problema que produzam explicações; possibilidades da criação de variáveis no momento do problema; utilizar situações que envolvam o cotidiano dos alunos.

Para Azevedo (2004), a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, mas, é importante que o aluno tenha oportunidade de refletir, discutir, explicar e relatar os conhecimentos que foram construídos no decorrer de todo o processo.

Durante a aplicação da estratégia de ensino por investigação, procurei me atentar para fatores como: a percepção dos alunos sobre o experimento aplicado utilizando o ensino por investigação; como é o relacionamento dos alunos nesse tipo de estratégia de ensino e como ela pode contribuir para a construção do conhecimento no ensino de Ciências.

Adotando o ensino por investigação procurou-se fomentar nos alunos situações que os levassem a se envolver com a disciplina de Ciências, criando elos com o conteúdo estudado e o seu cotidiano.

Quando é referido que se busca identificar e discutir como ocorre a construção dos argumentos e a ocorrência de Alfabetização Científica na aula de Ciências dessa turma de quarto ano, busca-se observar as enunciações elaboradas pelos alunos durante discussões, visando à construção de explicações somente para esse experimento realizado e discutido.

A aula analisada foi extraída de uma das aulas de ciências das “Atividades de Conhecimento Físico”, da série “Ciências no Ensino Fundamental que ocorreram no laboratório do LaPEF¹” (Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física), que foi intitulada como “O Problema da Cestinha”. Durante as discussões, os alunos deveriam, por meio de suas próprias conclusões, relacionar a altura de lançamento de uma bolinha e seu alcance ao sair de uma rampa.

O trabalho tem como produto de pesquisa um aparato com um trilho e duas bolinhas que serão utilizadas na resolução do problema. Junto ao produto terá um caderno de orientações em que esclarece os objetivos do trabalho e os passos a serem seguidos na sequência de ensino por investigação para utilizar o aparato (Anexo III). Nesse caderno há uma descrição de como confeccionar um aparato igual ao usado no trabalho, além de discorrer sobre o ensino por investigação e como promover uma aula utilizando essa estratégia.

¹Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física. O problema da cestinha. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=SYaeDSjjB3w>>. Acesso em: 06 mai. 2013.

1. DISCUSSÃO SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, CIÊNCIAS E O SEU ENSINO NO ENSINO FUNDAMENTAL

1.1 Uma Leitura Histórica sobre a Alfabetização Científica

Acredita-se que o ensino de Ciências iniciou nas escolas secundárias no Brasil na cidade de São Paulo em 1880, ela se diferenciava das outras disciplinas por poder oferecer prática na lógica indutiva.

Segundo Santos (2007), somente depois da década de setenta começou-se a dar um enfoque diferenciado para a educação científica no Brasil. Por um lado, acreditava-se que a educação devia ser voltada para ação social, com análise crítica sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia. Dessa forma, segundo o autor, pode-se concluir que o termo educação científica ou Alfabetização Científica tem tido, ao longo das décadas, diferentes significados.

Em Souza e Sasseron (2012) é apresentado três expressões que se conceituaram ao longo dos anos e foram utilizadas para definir o termo “Alfabetização Científica”:

- **Letramento Científico:** seria o resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever, condição ou estado que um grupo ou indivíduo adquire como consequência de ter se apropriado da escrita.
- **Alfabetização Científica:** essa concepção foi alicerçada por Sasseron e Carvalho (2011a) na ideia de alfabetização concebida por Paulo Freire, sendo o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e ler. Isso de forma consciente e que implica numa auto formação da qual possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.
- **Enculturação Científica:** Essa expressão parte do pressuposto que:
(...) o ensino de ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, ideias e conceitos científicos são parte de seu corpo. Deste modo, seriam capazes de participar das discussões desta cultura, obtendo informações e fazendo-se comunicar. (SOUZA; SASSERON, 2012, p.4).

Santos (2007) também procura fazer uma distinção sobre isso, trazendo uma breve definição sobre Alfabetização Científica e Letramento Científico. Para o autor, a Alfabetização

Científica pode ser considerada o processo mais simples do domínio da linguagem científica, já no Letramento Científico, além do domínio, exige também a prática social. Segundo Santos (2007), o Letramento seria a educação científica almejada em seu mais amplo grau envolvendo processos cognitivos e domínios de alto nível.

Souza e Sasseron (2012) observam que as conceituações feitas sobre Alfabetização Científica, e que apesar de usarem palavras diferentes, há em todas as conceituações uma preocupação de destacar que o ensino de Ciência deve levar a promoção e construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente.

Diante das diferentes atribuições e enfoques que a Alfabetização Científica possui, nesse trabalho aquela segundo Sasseron e Carvalho (2012), em que ela pode ser vista como um processo de “Enculturação Científica”. Essa escolha se deu devido aos referenciais adotados no trabalho serem guiados por essa linha de pensamento. Então fica estabelecido que a concepção adotada nesse trabalho é a de que a Alfabetização Científica é vista como um processo de Enculturação Científica.

Nesse sentido, considera-se que Alfabetização engloba a ideia de Enculturação Científica, sendo ela:

Um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (SOUZA; SASSERON, 2012, p.5).

Sasseron e Carvalho (2011a) apresentam algumas das diversas habilidades classificadas como necessária a serem encontradas entre os alfabetizados cientificamente.

Então, uma pessoa alfabetizada cientificamente deve:

Ser capaz de tomar decisões políticas e/ ou éticas sobre assuntos que envolvam as ciências e suas tecnologias e que compreendendo e reconhecendo seu papel exerça verdadeiramente esta função de controle das decorrências que o uso das ciências e das tecnologias representam; usar racionalmente o uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos uma vez que, é a sociedade que fomenta a atividade dos cientistas; conhecer os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e ser capaz de aplicá-los, e que a produção dos saberes científicos depende desses processos; que ocorra um prazer de estar realizando os desafios que surgiram e possa fazer distinção sobre resultados científicos e opinião pessoal, e que as proposições não são imutáveis e que está imersa em um conjunto próprio de práticas, regras e valores; que extraia da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante, e que recorra a elas diante de situações de tomada de decisões; que tenha compreensão da maneira que as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história, para Fourez devemos duvidar de que seja alfabetizado científica e tecnologicamente aquela pessoa que não seja consciente da página da história da humanidade escrita por meio da produção das ciências e das tecnologias. (SASSERON; CARVALHO, 2011a, p.76)

Raboni e Carvalho (2013) afirmam que a aprendizagem em geral, e a de conceitos científicos, é um processo lento, e quando um conceito científico é ensinado na escola, apenas começa-se o seu desenvolvimento no intelecto do estudante, e que não é possível esperar o seu domínio completo em curtos intervalos de tempo.

Para melhor compreender de que forma a aprendizagem ocorre, as autoras Sasseron e Carvalho (2011a, p.75-76) englobam em três grandes grupos que elas classificam como “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica”, esses grupos sintetizam as convergências de habilidades que se deve fornecer a um indivíduo para promover a Alfabetização Científica. Segundo as autoras, esses eixos são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias visando a Alfabetização Científica.

O primeiro eixo refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, em que a construção do conhecimento deve possibilitar a sua aplicabilidade no seu dia-a-dia, englobando os conceitos chaves como forma de poder entender até as pequenas informações e situações do cotidiano.

O segundo eixo envolve a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Esse eixo mostra a ciência como um conhecimento em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes.

O terceiro eixo compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Esse eixo remete o entrelaçamento entre as quatro esferas: ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Nesse eixo, denota-se a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências, devendo considerar as ações que podem ser desencadeadas pela sua utilização.

As propostas que surgirem respeitando esses três eixos devem ser capazes de promover o início da Alfabetização Científica, pois terão criado oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente discutindo concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados, a construção do entendimento sobre esses fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal acontecimento. (SASSERON; CARVALHO, 2011a, p.76).

Segundo Sasseron e Carvalho (2011a), o eixo que fornece subsídios que possibilitam atividades inerentes às investigações científicas para os anos iniciais do Ensino Fundamental, é o segundo eixo: “Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”. Nesse eixo é possível observar a possibilidade de construção e desconstrução do conhecimento, remetendo à ideia de que a ciência é um corpo de conhecimento em transformações, em que há o constante defrontamento de informações e circunstâncias novas, exigindo novas reflexões e análises diante do que se depara.

1.1.1 O Ensino de Ciências e a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental

Nas escolas, há uma visão distorcida do que é ciência e seus prováveis protagonistas. Geralmente é divulgada a imagem de que o cientista é extremamente inteligente, capaz de fazer coisas inexplicáveis e quase que antissocial, pois ninguém o entende. Para Briccia (2013), uma das decorrências desse fato é o trabalho realizado com a disciplina de Ciências, que muitas vezes é dividido e mecânico. Isso ajuda a formar imagens não adequadas ou distorcidas sobre a Ciência e a sua forma de desenvolvimento.

Para Carvalho (2005) a concepção de ciência presente na escola deve mudar:

A ciência é mais do que uma coleção de conceitos ligados por uma teoria, como é tradicionalmente ensinado. A ciência busca uma explicação para algum problema sobre a natureza, com os conceitos nascendo da necessidade de justificar um raciocínio. A coleção de fatos e teorias é o subproduto mais importante dessa excitante tarefa de procurar explicar com seu próprio raciocínio um fenômeno da natureza. (CARVALHO, 2005, p.50).

Para Capecchi (2013), a ciência deve ser contemplada pelos alunos de maneira que permita a eles interagirem com o mundo que os cerca. Para a autora é necessário conscientizar o aluno sobre o uso da ciência, de seu potencial e das consequências de sua utilização, mas, para que isso aconteça é preciso criar condições favoráveis para o seu envolvimento.

O ensino, na maioria das vezes, é voltado para o acúmulo de informações, os conteúdos são apresentados e expostos de modo que não permite o aluno a chegar a suas próprias conclusões. É possível observar também a infinidade de fórmulas, regras e exceções que dificultam ainda mais a compreensão e a simpatia de algumas disciplinas por parte dos alunos. Segundo Capecchi (2013),

O ensino realizado dessa forma acaba por possibilitar um abismo entre a curiosidade e rigor investigativo, uma vez que cabe ao estudante inicialmente motivado a participar, uma atitude passiva diante da coleção de conhecimentos apresentado a ele pronto e acabados. Assim, em vez de estimular o envolvimento dos estudantes com os temas científicos, esse ensino acaba por romper com suas curiosidades, tornando os alunos cada vez mais distantes. (CAPECCHI, 2013, p.23)

Na concepção de Piassi e Araújo (2012), as aulas de Ciências no ensino fundamental devem colocar as crianças diretamente em contato com fenômenos da natureza, e para que o aluno adquira conhecimento científico as aulas não podem se restringir apenas à prática. O autor conclui que é fundamental que as crianças manipulem, observem e tirem suas conclusões, uma vez que esses passos são indispensáveis para o aprendizado.

Carvalho (2013) defende que “ensino” e “aprendizagem” apesar de terem significados diferentes, devem estar sempre associados um ao outro. A autora afirma que a didática é uma área do conhecimento que procura as respostas para questões como: Por quê? O quê? Para quem? E como ensinar? e deve transformar-se na mesma razão e na mesma direção do entendimento de como se aprende.

[...] utilizar ou pôr em marcha algum tipo de conhecimento científico requer dos alunos que adotem atitudes diferentes com respeito ao aprendizado e à ciência e que adquiriram certos procedimentos efetivos para adotar essas atitudes e usar os conhecimentos adquiridos. (POZO; CRESPO, 2009, p.118)

Sasseron (2013) concebe a Alfabetização Científica como um processo em constante desenvolvimento, o que permite os alunos discutirem temas das Ciências e como eles influenciam na vida cotidiana da sociedade, além das consequências que podem trazer para o meio ambiente.

Sendo assim, o processo de Alfabetização Científica no ensino fundamental tende ao desenvolvimento de habilidades importantes para a construção e organização do pensar. Então, o conhecimento não é adquirido, mas construído. Uma atividade não deve acabar quando os alunos compreenderem um conteúdo, o aluno deve ser orientado que diante da finalização de um conteúdo ainda há questões a serem discutidas sobre ele (PIASSI; ARAÚJO, 2012).

Para Carvalho (2013), a ciência não é um retrato fiel da realidade, mas isso não significa que a ela não seja capaz de oferecer ferramentas para entender o mundo, e que um ensino de Ciências totalmente desarticulado do mundo que o aluno vivencia acaba gerando nele a sensação de impossibilidade de interpretar esse mesmo mundo.

É necessário ter consciência de que a sala de aula é um espaço de diferenças, ou seja, diferentes formas de aprender, interpretar e expressar diferentes ordens afetivas. Então, nas aulas de ciências, deve-se levar em consideração tudo isso, e começar a utilizar as diferentes estratégias de ensino que a escola tem a sua disposição.

Lorenzetti e Delizoicov (2001) partem da premissa de que é possível desenvolver uma Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental, mesmo antes do aluno dominar o código escrito e que esta Alfabetização Científica poderá auxiliar significativamente o processo de aquisição do código escrito, propiciando condições para que os alunos possam ampliar a sua cultura.

A alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais é aqui compreendida como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade. (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p.43)

O ensino de Ciências, desde o início da escolarização, deve permitir que os alunos avancem dos conceitos espontâneos (aqueles adquiridos no dia-dia) para os conceitos científicos, e os professores devem ser capazes de realizar essa sistematização (CARVALHO, 1997).

A tomada de consciência por parte dos professores de que é a partir dos conhecimentos espontâneos que os alunos trazem para a sala de aula que eles entendem o que se apresenta em classe é muito importante para evitar a surpresa de se descobrir que os alunos “aprendem” coisa que os professores juram não ter ensinado. (CARVALHO, 1997, p.156).

Para finalizar, ressalta-se que os autores Lorenzetti e Delizoicov (2001), Sasseron e Carvalho (2011a) e Raboni e Carvalho (2013), alertam que o ensino não deve se restringir à aprendizagem de vocabulário e informações ligados à ciência. Os autores enfatizam a necessidade do desenvolvimento de habilidades referentes aos processos pelos quais se constrói o conhecimento científico, e que o professor deve criar maneiras que haja um deslumbre dos conhecimentos sistematizados na escola com os deparados no cotidiano de seus alunos.

1.2 Construção da Argumentação e os Indicadores da Alfabetização Científica

Para Sasseron e Carvalho (2008a, p. 336) “argumentação é todo e qualquer discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando os resultados alcançados”. Dessa forma as autoras concluem que a estruturação da argumentação dependerá do momento em que ocorre a discussão ou da sequência como um todo.

Sasseron e Carvalho (2008a, 2011b) afirmam que a argumentação em uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) é um meio pelo qual poderemos encontrar evidências concretas de como os alunos se posicionam e como os conhecimentos científicos são organizados.

Sasseron (2013) afirma que é por meio de debates entre os pares que muitas vezes, os conhecimentos científicos são organizados, pois as conversas se passam entre pares são

momentos ímpares, eles possibilitam a troca de ideias e fundamentação daquilo que se pretende durante a aula.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2008b), os indicadores da Alfabetização Científica devem nos fornecer evidências de como as aulas de Ciências estão se encaminhando e devem demonstrar também as competências envolvidas na investigação científica em que os alunos foram envolvidos. Para as autoras, os indicadores são algumas competências próprias das Ciências e do fazer científico. “Os indicadores devem nos mostrar como, durante o processo de Alfabetização Científica, se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele”. (SASSERON; CARVALHO, 2008b, p.04).

Sasseron e Carvalho (2013) alertam que promover interações discursivas não é fácil, pois demanda saber perguntar e também saber ouvir, sendo que, para fazer boas perguntas é necessário que o professor conheça o tema a ser abordado. É preciso prestar atenção ao que os alunos dizem. Além desses fatores deve-se ficar atento as informações trazidas pelos alunos, pois muitas delas precisam ser exploradas, seja colocando-as em evidência, seja confrontando ideias expostas, ou mesmo solicitando aprofundamento do que já foi dito.

Em seus trabalhos, Carvalho (2013); Sasseron e Carvalho (2008a; 2008b; 2013) reforçam que a Alfabetização Científica não será totalmente alcançada nas aulas de Ciências do ensino fundamental, e que este processo tem que estar sempre em construção, assim como a própria Ciência, pois, à medida que novos conhecimentos sobre o mundo natural são alcançados pelos alunos, surgem também novas tecnologias com suas diferentes formas de aplicação.

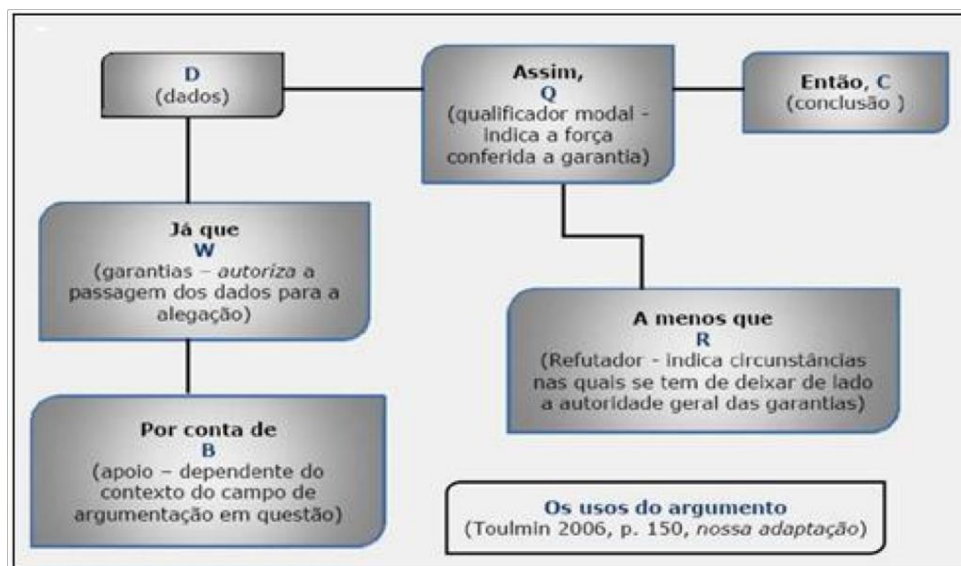
Toulmin (2006) apresenta elementos constitutivos básicos da argumentação nas relações existentes entre eles, o autor busca analisar se um argumento é válido ou não. O autor parte da ideia de que uma asserção feita defende uma alegação. Ele postula que a alegação deve ser representada por uma estrutura ou modelo. Nesse modelo organizamos os elementos principais na forma de dados (D) que são fatos aos quais recorreremos para fundamentar nossa conclusão, segundo Sasseron e Carvalho (2011b), é por meio deles (D) que construímos um suporte para conclusão; conclusão (C) são afirmações que buscamos estabelecer como válidas; garantias (W) que justificam a passagem dos dados a conclusão, atribuindo força ao argumento. Para Sasseron e Carvalho (2011b), “W” permite perceber de que forma o argumento passou de dados a conclusão. Essas garantias podem ser regras ou princípios, desde que não sejam informações novas. Para Toulmin (2006), há casos onde os dados, a garantia e a conclusão não são suficientes para que um argumento não seja aceito,

então, surge o qualificador modal (Q), que por sua vez, pode se apresentar na forma de possibilidades ou impossibilidades. O qualificador modal se torna a “força que a garantia empresta a conclusão” (TOULMIN, 2006, p. 153). Nesse segundo caso, haverá a necessidade de se estabelecer quais as situações em que as garantias não se aplicam, ou seja, as condições de refutação (R). Para Sasseron e Carvalho (2011b), “R”, fazem com que a garantia perca força e conteste as suposições por ela criadas.

Por último, Toulmin (2006) apresenta o conhecimento básico (B) que se pode fazer o seu uso explícito ou implícito, na forma de afirmações categóricas que podem fundamentar nossas garantias. Sasseron e Carvalho (2011b) ressaltam que “B” apoia a garantia do argumento. Vale ressaltar que os argumentos podem se apresentar na forma completa ou reduzida, sendo composto nesse último caso pelos dados, justificativas e conclusão.

Sasseron, (2008) faz uma apresentação mais simplificada do padrão de argumento de Tolmim (2006) que foi baseada no modelo original:

Figura 1 - Modelo padrão de argumentação de Tolmin.



Fonte: Sasseron (2008, p. 55)

Toulmin (2006) descreve algumas palavras que podem aparecer em falas dos alunos, e que facilita identificar qual o indicador está presente durante um argumento, são eles:

“assim”, “já que”, “a menos que”, “por conta”.

Toulmin (2006) descreve o argumento como “algo bastante complexo e refinado. Mas, ao se construir conhecimentos científicos a partir de dados empíricos (ou, mesmo,

hipotéticos), a explanação deve se apresentar de maneira semelhante, uma vez que justificativas são necessárias para dar suporte às conclusões” (SASSERON; CARVALHO, 2014, p. 396).

Sasseron e Carvalho (2008a, 2008b, 2011b, 2013, 2014) em seus trabalhos esboçam algumas modificações descritas no decorrer do texto do padrão de argumento de Toulmin (2006). As autoras justificam as modificações devido às dificuldades encontradas quanto ao estudo de situações interativas de ensino e aprendizagem em Ciências.

Sasseron e Carvalho (2014), conscientes das necessidades que as interações discursivas ocorram em sala de aula, como também a expressão da negociação de significados que ali vai sendo construída, as autoras volta suas atenções ao papel de dados, evidências e variáveis que vão sendo explicitadas e construídas no decorrer de uma argumentação, fomentando ao mesmo tempo a construção de ideias que podem ser estruturadas na forma de um argumento tal qual proposto por Toulmin (2006).

Para tanto, entendemos a argumentação como todo e qualquer discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando as ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados. O destaque apenas à estrutura do argumento justifica-se pela tentativa de identificar as ações imbuídas em construção do mesmo (SASSERON e CARVALHO, 2011a, p.395).

1.2.1 Grupos Indicadores da Alfabetização Científica

Para as análises dos argumentos presentes no trabalho foram adotadas as estruturas de argumentos das seguintes autoras: Sasseron e Carvalho (2008a, 2008b, 2011a, 2013, 2014). Em seus estudos são utilizadas estruturas de argumento proposta por Toulmin (2006) para as análises da construção do argumento, mas, as autoras também propõem indicadores de Alfabetização Científica que possibilitam identificar o grau de envolvimento dos alunos com a investigação e a discussão de temas científicos. Entretanto, vale ressaltar que esses indicadores são conciliados ao padrão de argumento proposto por Toulmin.

Em Sasseron e Carvalho (2008a, 2008b) são distribuídos em três grandes grupos os indicadores da Alfabetização Científica. Os primeiros indicadores da Alfabetização Científica são:

- **Seriação de informações:** neste indicador não há uma ordem estabelecida, mas nele está o rol de dados e deve surgir quando se almeja o estabelecimento de bases para a ação.

- Organização de informações: ocorre nos momentos em que se discute sobre o modo como o trabalho foi realizado, ele pode ser vislumbrado quando se vai mostrar novas informações e pode surgir tanto no início da proposta do tema ou na retomada de alguma questão.
- Classificação de informações: esse indicador surge quando se busca a sistematização de informações obtidas, é um momento de ordenação dos elementos que se está trabalhando e procurando relações entre eles.

Esses indicadores incorporam as ações desempenhadas nas tarefas de organizar, classificar e seriar os dados.

Para Sasseron e Carvalho (2008a) esses três indicadores são muito importantes quando há um problema a ser investigado, pois é por meio dele que se torna possível conhecer as variáveis envolvidas no fenômeno a ser estudado.

Os autores continuam indicando os outros indicadores da Alfabetização Científica. O outro grupo de indicadores engloba dimensões relacionadas à estruturação do pensamento que molda as falas dos alunos durante as sequências de ensino que ocorrem nas salas. São eles:

- Raciocínio lógico: que compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas. Está diretamente relacionado com a forma que o pensamento é exposto.
- Raciocínio proporcional: como o raciocínio lógico, esse dá conta de mostrar como se estrutura o pensamento e de que maneira as variáveis têm relações entre si, mostrando a interdependência que pode existir entre elas.

Sasseron e Carvalho (2008a, 2008b) também apresentam indicadores ligados diretamente à procura do entendimento da situação analisada, que podem surgir tanto da forma de uma afirmação como de pergunta, que são:

- Levantamento de hipóteses: aponta o momento que são alcançadas as suposições do tema e pode surgir em forma de pergunta ou afirmação.
- Teste de hipóteses: ocorre quando se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas.
- Justificativa: ocorre quando uma afirmação qualquer lança mão de uma garantia para o que é proposto.

- Previsão: ocorre quando se afirma uma ação ou fenômeno que se apresenta associado a certos acontecimentos.
- Explicação: surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas.

Por último, Sasseron e Carvalho (2008a), baseando-se no padrão de argumento de Toulmin (2006), propõe níveis hierárquicos para analisar as argumentação oriundas de uma aula que visa promover a Alfabetização Científica. Foram estabelecidos quatro níveis:

- Nível 0: são os argumentos que se dão quando há afirmações isoladas sem justificativas, ou quando há afirmações que competem sem justificativas.
- Nível 1: são afirmações isoladas com justificativas.
- Nível 2: são afirmações que competem, mas há justificativas.
- Nível 3: são afirmações que competem com justificativas e qualificadores e que competem com justificativas e traz refutadores.
- Nível 4: são afirmações que fazem julgamentos integrando diferentes argumentos.

Sasseron e Carvalho (2011b) concluem que os indicadores são habilidades hierarquicamente propostas para demonstrar um acréscimo no desenvolvimento do aluno. Porém, as autoras não acreditam na existência das hierarquias, mas, estão certos de que existe uma ordem temporal na utilização dos indicadores, sendo que essa ordem obedece passos que necessitam ser cumpridos para se fazer uma Investigação Científica.

Levar os alunos a argumentar não é fácil, exige habilidades que devem ser adquiridas por aquele que está guiando o processo, pois não é somente perguntar, é preciso saber perguntar, e dar oportunidades de expressão das ideias, ou até mesmo, de contrapor as ideias; para isso faz-se necessário criar um ambiente encorajador e envolvimento com práticas científicas para que o objetivo principal seja alcançado, que é a promoção da Alfabetização Científica.

1.3 Ensino de Ciências por Investigação: Planejamento para o Alcance da Alfabetização Científica

Carvalho (2013) discorre sobre as contribuições de Jean Piaget e Lev Vygotsky para compreensão dos processos envolvidos na construção de conhecimentos discutindo

características do conhecimento científico que precisam ser consideradas para elaboração de atividades de ensino guiadas por investigação.

A autora destaca que não há expectativas de que os alunos das séries iniciais do ensino fundamental pensarão ou comportarão como cientistas, pois eles não têm idade, nem conhecimentos específicos nem desenvoltura no uso das ferramentas científicas para isso. Então, o que se propõe é criar um ambiente investigativo em sala de aula de tal forma que possa conduzir/mediar os alunos no processo do trabalho científico e gradativamente ir ampliando sua cultura científica, sendo alfabetizado cientificamente.

Piaget e Vygotsky são adotados por Carvalho (2013) para construção de um ambiente propício para os alunos construírem seus próprios conhecimentos, e da mesma forma seus conhecimentos serão elencados com esse mesmo propósito.

Segundo Carvalho (2013) as seguintes etapas do raciocínio científico devem estar presentes em uma aula por investigação:

- Elaboração de testes de hipóteses, em que o conhecimento prévio é tomado como hipótese de pesquisa na resolução do problema;
- Argumentação;
- Solução de problema, produzindo uma explicação;
- Construção do raciocínio proporcional do tipo “se, então, portanto”, o que envolve a seleção e relação de variáveis relevantes à solução do problema e à necessidade de uma nova palavra/conceito.

Para Bellucco e Carvalho (2014), os problemas ou desafios propostos em uma aula por investigação devem estar contidos na cultura dos estudantes e serem interessantes a ponto de gerar a busca de uma solução.

Segundo Raboni e Carvalho (2013), várias são as dimensões a serem atendidas em uma aula por investigação, para que ela tenha consistência e atenda às habilidades e que serão discutidas no decorrer deste capítulo. Uma dessas dimensões é a cognitiva que abre perspectivas sobre como se dá a aprendizagem, pois ensinar Ciências requer a introdução do aluno em seu universo, e incorporar diversas linguagens com formas específicas de abordagem de problemas também específicos.

Souza e Sasseron (2012) afirmam que em uma aula com ensino por investigação, deve haver a interação com os alunos, e em seu decorrer nada pode ser colocado como certo.

O que permite a investigação é a contraposição de ideias, é necessário que haja diálogo com as posições dos alunos.

Para Sasseron e Carvalho (2008a), quando o ensino tem como objetivo a promoção da Alfabetização Científica, deve-se basear em um currículo que permita o ensino investigativo das Ciências, e que coloque os alunos frente aos conceitos e conhecimentos científicos por meio de problemas com os quais tenham que trabalhar.

Carvalho (2007) afirma que o conhecimento científico apresentado atualmente nas escolas não reflete nenhum aspecto da Ciência como desenvolvimento humano, nem desperta curiosidade. Ao contrário, não há tradição do ensino científico, pois da forma que é apresentado, obriga os alunos a memorizar os conhecimentos já comprovados, e as experiências se reduzem a uma receita. As aulas deveriam ser planejadas para que os alunos resolvessem um problema experimental, procurando uma solução e uma explicação, assim possibilitaria a presença de alguns aspectos culturais e motivacionais.

Para Sasseron (2013) uma aula por investigação científica pode ocorrer de maneira diferente, e o modo como vai ocorrer deve estar ligado às condições disponibilizadas e às especificidade do que se investiga. Porém, o ensino por investigação envolve: um problema; o trabalho com os dados, informações e conhecimentos já existentes; o levantamento e o teste de hipóteses; o reconhecimento de variáveis e o controle das mesmas; o estabelecimento de relações entre informações; e a construção de uma explicação.

Sasseron e Carvalho (2008a) defendem que é necessário iniciar o processo de Alfabetização Científica desde as primeiras séries da escolarização, deve-se permitir que os alunos trabalhem ativamente no processo de construção do conhecimento e que possibilite debater as ideias que afligem sua realidade.

Raboni e Carvalho (2013) argumentam que as atividades experimentais investigativas possuem uma sequência própria, na qual os problemas presentes nessas atividades permitem que se obtenha uma solução prática, buscando uma compreensão das relações entre linguagem cotidiana e conhecimento científico.

Sasseron e Carvalho (2008b) afirmam que há necessidade de um ensino de Ciências capaz de fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas também é importante e preciso que os alunos possam fazer ciência e serem defrontados com problemas autênticos, nos quais as investigações propostas tenham condição para serem solucionadas.

Sasseron (2013) descreve que em uma aula por investigação ocorrem simultaneamente diversas interações. Entre elas estão: as interações entre pessoas; interações entre pessoas e conhecimento prévio; interações entre pessoas e os objetos; sendo que todas

elas são importantes, pois são elas que trazem as condições para o desenvolvimento do trabalho. De acordo com a autora, promover essas interações não é fácil, pois demanda saber perguntar e saber ouvir, pois é comum que as informações trazidas pelos alunos precisem ser exploradas, seja colocando em evidência, confrontando ou solicitando o aprofundamento o que foi dito pelo aluno.

1.3.1 Ensino por Atividades Investigativas

Campos e Nigro (1999) definem os conteúdos conceituais como aqueles que remetem ao conhecimento construído pela humanidade ao longo da história: fatos (nomes, datas, aquilo que não está sujeito a mudanças); princípios e conceitos (são representados por palavras e quando ouvidos produzem uma imagem mental). Os conteúdos procedimentais, como as técnicas, métodos e destrezas e que depois de aprendidos ajudam a execução de certas tarefas, estão ligados à aprendizagem de ações específicas. E por último, os conteúdos atitudinais é aquilo que se espera dos alunos em sala como: prestar atenção à aula, entregar as tarefas, demonstrar respeito, valores ao que foi estudado. Para os autores, os conteúdos procedimentais a serem ensinados em Ciências não são somente aqueles relacionados à aprendizagem do método experimental, inclui também os métodos para o trabalho de investigação e para promover a aprendizagem em uma atividade de ensino por investigação.

Os alunos são estimulados a refletir sobre o motivo de realizar certas ações, em vez de apenas executá-la mecanicamente. Conclui-se então que o trabalho investigativo permite abordar no ensino de Ciências os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, e isso ocorre por meio de indagações contínuas sobre as coisas, na elaboração e verificação de hipóteses explicativas e da formulação de modelos teóricos mais amplos. Esse caminho não tem um final, mas sempre avança, ocorrendo a construção e remodelação do conhecimento.

Briccia (2013) concorda que no ensino de Ciências deve-se levar em consideração os níveis de compreensão do aluno, mas ressalta que nas séries iniciais o que se propõe não é trabalhar temas sobre a natureza da Ciência de maneira explícita, construindo teorias científicas, mas que alguns aspectos da cultura científica estejam inseridos no cotidiano de trabalho dos estudantes.

No Quadro 1, tentamos desmistificar as visões distorcidas sobre as Ciências, segundo Briccia (2013). Nele são mostradas as formas de trabalho implícitas, com aspectos do conhecimento científico na escola e na academia.

Quadro 1– Conhecimento Científico na Ciência e na escola.

Na Ciência	Na escola
Situação problemática aberta, que pode ter sua origem em outras investigações, necessidades pessoais, tecnológicas e etc.	Proposição de uma situação-problema para ser investigada, geralmente já elaborada pelo professor.
Construção de hipóteses para serem contrastadas; elaboração de estratégias de constatação, incluindo, se necessário, planejamento e realização de experimentos.	Construção de hipóteses, testes dessas hipóteses; reformulação de hipóteses, observação de variáveis.
Interpretação dos resultados, a partir das hipóteses formuladas, dos conhecimentos teóricos e dos resultados de outras investigações.	Interpretação dos resultados, discussão acerca do que foi observado, o que pode demandar relações com outros resultados e/ou novas análises e hipóteses.
Lado humano e vivo da Ciência, relacionado a aspectos sociais e políticos e à sociedade e tecnologia.	Estabelecimento de relações entre disciplinas e conhecimento.
Comunicação do trabalho realizado: encontros, intercâmbios, artigos, congressos.	Comunicação do trabalho em relatórios, discussão entre estudantes e professores. Com uso de argumentação, escrita com destaque para o lado social da construção do conhecimento.

Fonte: Briccia (2013, p.117)

Os aspectos destacados no Quadro 1 demonstram que os processos investigativos na escola, mesmo implicitamente, possuem características da Natureza da Ciência. É importante frisar que numa metodologia investigativa cria-se um ambiente de ensino e aspectos conceituais envolvendo a construção do conhecimento científico, que é tão importante para a alfabetização científica.

Com o propósito de mostrar práticas pedagógicas que auxiliam no processo de aprendizagem de conhecimentos científicos, autores como Carvalho (2013), Campos e Nigro (1999) e Nigro (2012) acreditam que o professor em sua prática no Ensino de Ciências deve prezar por conhecimento científico, mas também é importante buscar estratégias que proporcionem mudança metodológica e atitudinal nos alunos.

O ensino de Ciências por investigação surge como proposta para promover essa mudança, pois quando o aluno é instigado a resolver um problema e depois verbalizar de que forma o fez, passa naturalmente para sujeito ativo no processo de aprendizagem.

Carvalho (2013) afirma que em uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI), várias dimensões devem ser atendidas para que essa sequência tenha consistência e seja coerente ao que caracteriza uma Sequência de Ensino por Investigação.

Em uma SEI ocorrem basicamente três atividades concomitantes:

1. A problematização inicial, que pode ser experimental ou não;
2. A sistematização da resolução do problema;
3. A contextualização do conhecimento.

1.3.1.1 Problematização

Problematizar é formular problemas diferentes dos que os alunos estão acostumados a realizar. Não basta somente um enunciado bem elaborado, é necessário que o aluno encare o problema, ou desafio, como tal, é necessário que o aluno se sinta em um universo novo. (CARVALHO, 2013).

Para Carvalho (2013), problema e desafio podem ser usados para o mesmo propósito. Sendo assim, fica estabelecido que “desafio” e “problema” terão o mesmo significado nesse trabalho e serão usados com o mesmo propósito.

Segundo Carvalho (2013), o desafio deve seguir sequências que visem oportunizar os alunos a levantar e testar suas hipóteses. Passa da ação manipulativa à intelectual, podendo estruturar seu pensamento de modo que os possibilitem apresentar argumentações a serem discutidas com seus colegas e com o professor.

Campos e Nigro (1999) afirmam que no momento de formular um desafio, deve-se ter uma preocupação com os “falsos problemas”. Os falsos problemas são problemas que não leva os alunos a propor e testar hipóteses. Os autores fazem uma comparação das características dos “falsos problemas” e dos “verdadeiros problemas”:

Quadro 2– Tipos de formulação de problemas

Problemas falsos	Problemas verdadeiros
Existe solução.	Existe resolução.
São solucionados.	São “enfrentados”.
São extremamente objetivos.	São mais subjetivos.
Existe uma resposta correta.	Existe a melhor resposta possível.
Utilizam técnicas para chegar a uma solução.	Exigem o uso de estratégias de resolução.

Fonte: Campos e Nigro (1999, p.68).

Na verdade, um verdadeiro problema propicia uma situação de conflito, que deve ser enfrentada e não solucionada. O aluno não tem uma resposta imediata, ele deverá testar as variáveis, e é necessário que lance mão de estratégias para resolver. Não há uma resposta imediata e nem técnica de solução.

Capecchi (2013) afirma que problematizar é formular problemas diferentes daqueles que os alunos estão acostumados a elaborar, é proporcionar oportunidades para que novos conhecimentos sejam construídos. É importante o professor entender que um problema proposto não pode restringir em apenas aplicar conteúdos, mas deve permitir a aprendizagem de novos conteúdos. Um problema deve despertar no aluno o interesse de resolvê-lo. Para Campos e Nigro (1999), a proposição de um verdadeiro problema favorece a criação de um desequilíbrio, que deve ser passível de ser abordado. Caso contrário, ao invés de estimular o aluno, irá desestimulá-lo a buscar solução.

Carvalho (2010) argumenta que as situações-problema devem ser estruturadas e organizadas de tal modo que se apresentem como problemas de fato, e que também levem os alunos a vislumbrarem possibilidades de alcançar a solução.

Com base em colaboradores, Campos e Nigro (1999) sugerem alguns critérios de proposições de verdadeiros problemas:

- Propor tarefas abertas, porém não genéricas e vagas com várias possibilidades de resolução;
- Evitar que o aluno associe uma forma de apresentação a um tipo específico de problema;
- Propor tarefas com situações cotidianas e significativas para o aluno, e procurar tirar o academicismo nas questões;
- Levar os alunos a trabalhar os mesmos problemas em diferentes momentos e conteúdos conceituais diferentes.

Quando o desafio é lançado, é importante que o professor se certifique que todos os alunos aprenderam o que foi proposto, para que possam, em grupo, resolver o problema. Carvalho (2013) afirma que, na resolução do problema, o erro é importante, pois com ele os alunos separam as variáveis que interferem daquelas que não interferem na resolução do problema. Os alunos precisam errar, para que possam propor o que pensam, testar o que propuseram e verificar se funcionam ou não. Segundo Kamii e Devries (1986), é importante que a atividade escolhida possibilite aos alunos o controle do fenômeno envolvido, podendo ser produzido quantas vezes forem necessárias para sua compreensão e também variando suas ações sobre os objetos envolvidos.

Carvalho (2010) afirma ainda que o problema confronta, e leva o aluno a questionar. Não se trata de ilustrar os assuntos que serão estudados, trata-se de construir um cenário de

aprendizagem com pontos de partida e chegada bem definidos, e que poderá levar os alunos a mobilizar seus conhecimentos e representações, questionando-as, lançando novas hipóteses e elaborando novas ideias.

1.3.1.2 A Sistematização

Para Bellucco e Carvalho (2014), a sistematização dos conhecimentos elaborados é dividida em duas etapas:

- Na primeira, há a indagação do professor e o levantamento de dados usando perguntas direcionadas aos alunos, questionando “como” eles conseguiram solucionar o problema;
- Na segunda, há indagações dos “porquês”, com intuito dos alunos elaborem justificativas para os fenômenos envolvidos. Esse momento proporcionará uma explicação causal e a passagem da linguagem cotidiana para a científica. Segundo Capecchi e Carvalho (2000), para tomar consciência daquilo que fizeram, eles deviam responder a duas questões “como?” e “por quê?”.

A atividade de sistematização deve possibilitar aos alunos socializarem o que fizeram e aprenderam. É o momento em que eles podem retomar o que foi realizado, além de possibilitar a aplicabilidade do experimento no contexto social. O aluno não só relembra o que realizou como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado.

Oliveira (2013) acredita que não se pode pensar em ensino aprendizagem de Ciências sem pensar no ensino e aprendizagem da argumentação e da escrita. É na argumentação dos alunos que o professor pode tomar consciência das relações realizadas, e essa tomada de consciência se torna possível com a argumentação oral ou escrita.

De acordo com Carvalho (2013), nessa etapa o professor é bastante importante, é onde os alunos mostram com relatos o que fizeram e poderão testar suas hipóteses. São essas ações intelectuais que levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas, como o levantamento de dados e a construção de evidências.

A presença do professor na discussão é fundamental, ele deve agir como mediador para acompanhar o pensamento dos alunos e lançar questões próximas a esse pensamento debatido no momento pelos alunos, isso aumenta as condições de avanço do conhecimento trabalhado (OLIVEIRA, 2013).

1.3.1.3 Contextualização dos Conhecimentos nos Grupos

Carvalho (2010) refere-se à contextualização sob três enfoques: o primeiro associa a contextualização com o cotidiano dos alunos; o segundo a contextualização parece servir como elemento motivador da aprendizagem. É nele que abarca as competências para a inserção da Ciência e de suas tecnologias, isso em um processo histórico, social e cultural, nesse momento ocorrerá também o reconhecimento e a discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo.

Raboni e Carvalho (2013) afirmam que a contextualização é um momento que os alunos podem constatar a aplicação prática das ideias científicas, além de perceberem a necessidade de outros conhecimentos e dos aprofundamentos necessários.

As atividades apresentadas: problema, sistematização e contextualização, fazem parte de um padrão que deve estar presente em uma sequência de ensino por investigação e que dará sentido ao que for desenvolvido.

Então no ensino por investigação há elementos inseparáveis: um problema; o trabalho com os dados; as informações e conhecimentos já existentes; o levantamento e teste de hipóteses; o reconhecimento e controle das variáveis; o estabelecimento de relações entre informações; e a construção de uma explicação. Para Sasseron e Carvalho (2013), esses elementos auxiliam no processo de Alfabetização Científica, permitindo aos alunos a discussão de temas ligados à Ciências e à sociedade e suas consequências ao meio ambiente.

2. OS CAMINHOS PERCORRIDOS PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em uma abordagem qualitativa, que para Moreira (2011) é uma pesquisa que tem como interesse central a interpretação das ações e daquilo que é erguido e atribuído pelos sujeitos participantes. Isso em um ambiente socialmente construído, com a observação participativa, ou seja, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse. A pesquisa foi predominantemente descritiva, sustentada por autores que discutem, abordam ou caracterizam temáticas sobre o ensino de ciências, alfabetização científica e ensino por investigação como, Carvalho (2013), Campos e Nigro (1999), Nigro (2000), Capecchi e Carvalho (2000), Briccia (2013), Sasseron e Carvalho (2011a, 2011b), (2008), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Piassi e Araújo (2012), Pozo e Crespo (2009), Oliveira (2013) e Santos (2007).

Para realização desse trabalho lançou-se mão dos seguintes instrumentos: observação do pesquisador, conversas com os professores da turma, acompanhamento diário com a turma e filmagens.

O trabalho teve como eixo norteador e objeto de estudo o ensino por investigação, e foi desenvolvido com a disciplina de ciências no 4º ano do ensino fundamental, intitulada “Colocando as bolinhas na cestinha”. Ocorreu no município de Jataí-GO em uma escola particular. A escola fica situada em um bairro na região central da cidade. As observações realizadas durante as aulas foram registradas com filmagem e em alguns momentos com fotografias. Os dados que foram analisados provém das gravações e escritos ocorridos no dia da aplicação da aula de ensino por investigação.

No que compete à estrutura física, a escola possui um amplo espaço de recreação além de auditório, sala de informática, sala de mídia, quadra de esportes, sala de professores, sala de coordenação, banheiros e bebedouros.

2.1 Sujeitos Investigados

As professora e pais responsáveis pelos alunos foram informados sobre o experimento e a coleta dos dados, assim como o objetivo da pesquisa, e assinaram termos de concessão de imagem e áudio para tal fim. A turma participante era composta por trinta e dois alunos, porém somente vinte e dois alunos trouxeram o termo de concessão; diante disso, dos trinta e dois alunos, somente participaram desse trabalho vinte e dois alunos de uma sala do 4º ano do Ensino Fundamental, com faixa etária entre oito e onze anos de idade. Durante a

aplicação do experimente os alunos que não participaram ficaram assistindo aula normalmente com o professor na sala.

Os alunos da turma possuem oito professores que revezam entre 11 disciplinas, são elas: matemática, história, geografia, ciências, artes, português, música, informática, inglês, educação física e educação cristã. Os alunos possuem professores comuns nas disciplinas de artes e português, matemática e ciências, música e informática. De acordo com a coordenadora, essa divisão ocorre com o objetivo de que os alunos tenham aulas com professores habilitados para a disciplina, e também como um processo de familiarização das divisões das disciplinas, que ocorre a partir do sexto ano do ensino fundamental, ficando assim habituados com a rotatividade de professores.

Os professores da turma possuem experiência entre dez e vinte e cinco anos de docência cujas formações são: matemática, pedagogia, letras, educação física, teologia e música.

O experimento ocorreu durante a aulas de ciências. A aula foi sugerida pela coordenadora e pela professora de ciências. De acordo com elas, por ser um experimento voltado para a disciplina de ciências, era coerente que ocorresse nessa aula.

Na sala de aula foi observado que as professoras possuem voz ativa e os alunos as respeitam. As professoras assumem uma postura de liderança e demonstram segurança e conhecimento sobre suas posturas em sala.

No quadro 3 é apresentado o perfil de idade dos alunos envolvidos.

Quadro 3 – Faixa etária dos alunos participantes.

Sexo	Id ade				Total
	8 anos	9 anos	10 anos	11 anos	
Masculino	2	5	1	1	9
Feminino	1	10	2	0	13

2.2 Metodologia Utilizada no Trabalho

A pesquisa em questão está composta por duas etapas distintas:

- a) Apresentação do trabalho para as professoras regentes da turma e acompanhamento da turma com o objetivo de socialização do pesquisador com os alunos,

b) Aplicação da sequência de ensino por investigação.

Antes da aplicação do experimento, houve uma conversa com as professoras envolvidas. Momento esse considerado crucial para expor o trabalho que seria desenvolvido na turma e a permissão para realização do mesmo. Apresentei a sequência de ensino por investigação, além de vídeos sobre o que se pretendia na aula. Durante uma semana acompanhei as aulas dos alunos. Pude observar a rotina diária e o comportamento dos alunos durante as aulas no seu dia-a-dia.

É importante ressaltar que não houve por parte das professoras nenhuma objeção da realização da aula, ao contrário, elas se dispuseram a colaborar em ceder as aulas e permitir as observações.

As professoras reagiram de maneira colaborativa, inclusive ressaltaram a importância de metodologias voltadas para o ensino de ciências. Segundo elas, a disciplina é carente de materiais para abordar determinados conteúdos da área.

Para a realização da aula foi apresentado para a professora (Anexo I), em que é explanado de maneira que a aula seria desenvolvida com os alunos.

No experimento, foram utilizadas duas bolinhas (uma de gude² e a outra de aço), esses materiais puderam propiciar aos alunos oportunidades de agir sobre o experimento, com intuito de alcançar os efeitos desejados. A escolha das bolinhas de gude e de aço se porque elas já fazem parte do cotidiano dos alunos, e serem de fácil manuseio, o que possibilitou a articulação entre os alunos para resolverem o problema proposto.

Na segunda etapa ocorreram as ações desenvolvidas pela pesquisadora e que fazem parte de ensino por investigação em uma aula com atividade experimental.

Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo pesquisador: O problema proposto nessa sequência de ensino foi de ordem experimental, mas, independente de ser de ordem experimental ou não, seguiu uma sequência de fatos que dará suporte para o aluno resolver o que foi proposto:

- a) Resolução do problema pelos alunos: ocorreu no pátio da escola. Isso foi devido o espaço ser mais amplo e já possuir mesas para apoio dos aparatos;
- b) Sistematização dos conhecimentos elaborados pelos alunos: ocorreu na sala de multimídia, pois no pátio o áudio não ficaria bom.

² A bola de gude é uma pequena bola de vidro maciço de tamanho variável, usada em jogos infantis, também é conhecida, entre outros, pelos seguintes nomes: burquinha, burca, baleba, bila, biloca, bilosca, biroscas, bolinha de vidro, bolita, boleba, bolega, bugalho, búraca, búlica, búrica, bute, cabiçulinha, carolo, clica, peca, peteca, xingaua, quilica, timbra e bolíndri.

- c) Escrever e desenhar.

2.3 Nossa Proposta de Ensino

O experimento realizado nesse trabalho partiu de uma proposta metodológica realizada pelo LaPEF (Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física), sob a coordenação da professora Anna Maria Pessoa de Carvalho. Os estudos e os trabalhos desse grupo de pesquisa vêm sendo desenvolvidos desde a década de 1980, e envolvem pesquisadores e professores da educação básica.

O LaPEF possui um conjunto de quinze atividades em forma de vídeos de conhecimento físico. Esses vídeos evidenciam experiências elaboradas pelo próprio Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LaPEF/FEUSP). O trabalho foi inspirado em um dos vídeos cujo título é “O problema da cestinha”.

Da mesma forma que no LaPEF, as atividades aqui elaboradas possuem uma abordagem investigativa, e tem o propósito de verificar se as atividades de manipulação e de conhecimento físico, quando aplicadas nas aulas de ciências, oferecem condições dos alunos interagirem e explicarem os fenômenos observados por eles, isso aliada a uma concepção construtivista, na qual o ensino deve ser iniciado a partir de problemas que o aluno deve resolver. Sendo assim, o experimento é usado como recurso didático para que os alunos (re) construam suas concepções sobre o fenômeno abordado.

A experiência realizada, pôde estudar a proposta metodológica, e diagnosticar se ela é capaz de levar os alunos do quarto ano do ensino fundamental a: resolver problemas; relacionar essas situações ao cotidiano; compreender ciências a partir de um experimento e propiciar aos alunos condições de construir suas hipóteses, levando-as a uma explicação que se aproxime da lógica científica sobre o problema proposto.

A atividade realizada teve etapas consideradas essenciais em uma atividade de ensino por investigação, que segundo Carvalho (2013) são:

- O problema ou desafio com o objetivo de introduzir os alunos no tema desejado e oferecer condições para eles refletirem e trabalharem com as variáveis que surgirão no decorrer da sequência;
- A sistematização do conhecimento construído pelos alunos, instigando os alunos com perguntas que propõe a eles relatarem como conseguiram resolver o desafio proposto;
- Descrição pelos alunos com desenhos e textos de como conseguiram resolver o problema.

Nas atividades do LaPEF o material utilizado possui um trilho fixado em uma placa de metal e logo abaixo há uma cestinha. Uma bolinha somente é distribuída para realizar o desafio, conforme foto abaixo.

Figura 2 - Aparato utilizado pelo LaPEF



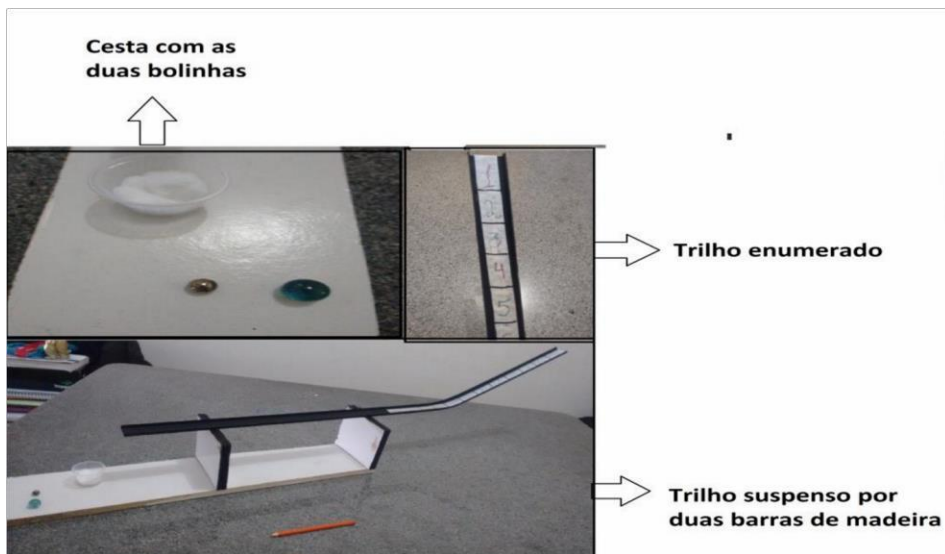
Fonte: LaPEF

O desafio proposto no experimento do LaPEF é colocar a bolinha dentro da cestinha. Depois que todos conseguissem colocar a bolinha na cestinha, a cestinha era empurrada para frente ficando mais longe do trilho, sendo lançado novamente o mesmo desafio.

Apesar do aparato utilizado nesse trabalho ter algumas diferenças físicas em relação ao aplicado pelo LaPEF, o propósito é o mesmo. As modificações no aparato ocorreram com o propósito de fazer um trabalho com diferenciais do original e que permitisse fazer a análise dos argumentos das falas dos alunos, dessa forma classificar quais os indicadores da Alfabetização Científica estariam presentes em suas falas.

Nesse trabalho o trilho está preso a duas placas de madeira com uma cesta abaixo que se mantém fixa. No trilho possui uma fita numerada de ordem crescente, começando o número na ponta superior do trilho até o fim da curvatura na parte de baixo, e possuem duas bolinhas, uma de aço (mais pesada) e a outra de gude (mais leve), conforme mostrado na figura 3. Com o uso das duas bolinhas, propõe-se fazer com que os alunos perceberem que o tamanho das bolinhas não influencia no local que são colocadas para cair na cestinha e que as duas bolinhas deveriam ser colocadas no mesmo lugar para cair na cestinha. Então, o uso da fita enumerada foi para que os alunos pudessem ver onde as bolinhas eram colocadas para cair na cestinha e assim perceberem a similaridades do local onde as duas bolinhas deveriam ser abandonadas.

Figura 3 - Aparato utilizado no trabalho



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

O problema proposto nesse trabalho é o mesmo proposto por LaPEF: colocar a bolinha dentro da cestinha, porém, nesse trabalho, quando todos os alunos tiverem conseguido colocar a primeira bolinha na cestinha a mesma é recolhida. Então é distribuída a segunda bolinha, e o mesmo desafio é lançado.

Fazendo uma comparação do problema proposto no experimento com os tipos de formulação de problemas no apresentado no Quadro 2 (Tipos de formulação de problemas), o desafio proposto está de acordo com a coluna dos problemas verdadeiros, pois:

- O desafio exige uma solução; ele é enfrentado, porque o aluno sai da sua zona de conforto e tem que resolvê-lo;
- São subjetivos, pois os alunos resolvem o desafio de acordo com aquilo que ele acha, sendo assim, cada um cria uma forma de solucioná-lo;
- Devido sua subjetividade, existe uma melhor resposta, e não somente uma resposta;
- E por último, exige do aluno o uso de estratégias e não técnicas para resolução, ou seja, os alunos criam hipóteses, logo após, testam essas hipóteses. Cada aluno pode formular hipóteses e estratégias diferentes para o mesmo problema.

Observa-se então, que o experimento desse trabalho e o proposto pelo LaPEF se enquadram na coluna dos problemas verdadeiros.

Quando LaPEF lança mão da atividade “O problema da cestinha”, tem o objetivo de permitir que os alunos comecem a estruturar algumas relações referentes à transformação e conservação da energia. No seu experimento, os alunos tinham que relacionar as transformações entre a altura de lançamento de uma bolinha e a velocidade adquirida por ela num trilho inclinado.

Nesse trabalho propõe-se:

- Levar os alunos a relacionarem a altura de lançamento das bolinhas e seu alcance ao sair de uma rampa;
- Espera-se que os alunos percebam que o tamanho das bolinhas não influencia no local que são colocadas para cair na cestinha e que as duas bolinhas deveriam ser colocadas no mesmo lugar para cair na cestinha;
- Procura analisar como ocorre a construção dos argumentos nas enunciações feitas pelos alunos para resolução do problema proposto e com isso classificar os indicadores envolvidos nessas enunciações.
- Levar os alunos a refletirem sobre as situações que ocorreram no experimento, possibilitando aos alunos a observação do fenômeno;
- Perceber a Ciência na vida cotidiana, ou seja, levar a criança a utilizar a Ciência como instrumento de descoberta do mundo, e associá-la com o seu convívio diário.

A contemplação dos objetivos deverão ocorrer durante a aplicação do experimento e nas discussões no momento da sistematização e contextualização dos conhecimentos, e nas descrições dos alunos com os desenhos e escritos.

Durante o momento da contextualização, foram lançadas perguntas que levaram os alunos a associarem o que fizeram, com situações que estão ligadas no seu dia-a-dia, como um escorregador, montanha russa ou pista de skate. Esse momento é importante pois os alunos podem perceber que o experimento se relaciona com atividades do seu cotidiano.

2.4 As Situações Estudadas

Iniciamos a atividade dividindo a sala em seis grupos, sendo, quatro com quatro alunos e dois com três alunos. Em seguida foi mostrado e distribuído para os grupos o aparato. Nesse momento, o aluno pôde manipular o material e se familiarizar com ele.

A atividade da aula começou com os grupos formados e o seguinte problema a ser investigado: fazer que a bolinha rolasse pelo trilho e caísse dentro da cestinha. Inicialmente os alunos tinham que colocar a bolinha no trilho e deixar que ela caísse dentro da cestinha, o objetivo era fazer com que eles percebessem que quanto mais alto fosse colocada a bolinha no trilho (menor a numeração), maior seria a velocidade e mais longe ela iria e a possibilidade de cair na cestinha seria menor. A medida que a bolinha fosse colocada mais abaixo do trilho (maior a numeração) a velocidade da bolinha seria menor e a distância que ela ia cair também. Outro objetivo era que os alunos percebessem que as duas bolinhas deveriam ser colocadas no mesmo lugar para que caíssem dentro da cestinha. No final desse experimento todos os alunos deveriam ter conseguido colocar as duas bolinhas dentro da cestinha.

O experimento foi aplicado em uma tarde, ocupando o primeiro período das aulas, das 13 horas às 15 horas e 30 minutos.

Figura 4 - Distribuição do aparato e os alunos agindo sobre os objetos após a distribuição.



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Na figura 4 são apresentadas duas situações distintas. Do lado esquerdo é apresentado o momento em que o aparato foi colocado sobre uma das mesas, e do lado direito uma outra mesa onde alguns alunos estão agindo com o aparato. É possível observar um aluno sugerindo para seus colegas o movimento de um objeto colocado no trilho.

No segundo momento foi lançado um desafio. Os alunos deveriam fazer com que as bolinhas fossem colocadas no trilho e caíssem dentro da cesta. O professor se certificou que todos tinham entendido o que foi proposto com perguntas indagativas. Após essa certificação foram distribuídas as bolinhas e os alunos começaram a resolver o desafio lançado. Os alunos se empenharam em resolver o problema proposto, utilizando os materiais disponíveis.

Depois que todos os grupos conseguiram resolver o desafio inicial, a bolinha maior foi substituída por uma menor. A figura 5 mostra um dos grupos resolvendo o desafio proposto.

Figura 5 - Através da experimentação os alunos estão resolvendo o desafio proposto.



Fonte: Arquivo da pesquisadora

No próximo momento, ocorreu a sistematização dos conhecimentos. Os materiais didáticos distribuídos foram recolhidos, e os alunos foram direcionados para a sala de mídia onde ficaram sentados no chão em forma de um único grande círculo (Figura 6). Nesse momento, iniciou-se uma roda de conversas mediada pelo pesquisador, em que os alunos deviam responder a duas questões “como?” e “por quê?”.

Figura 6- Momento da sistematização



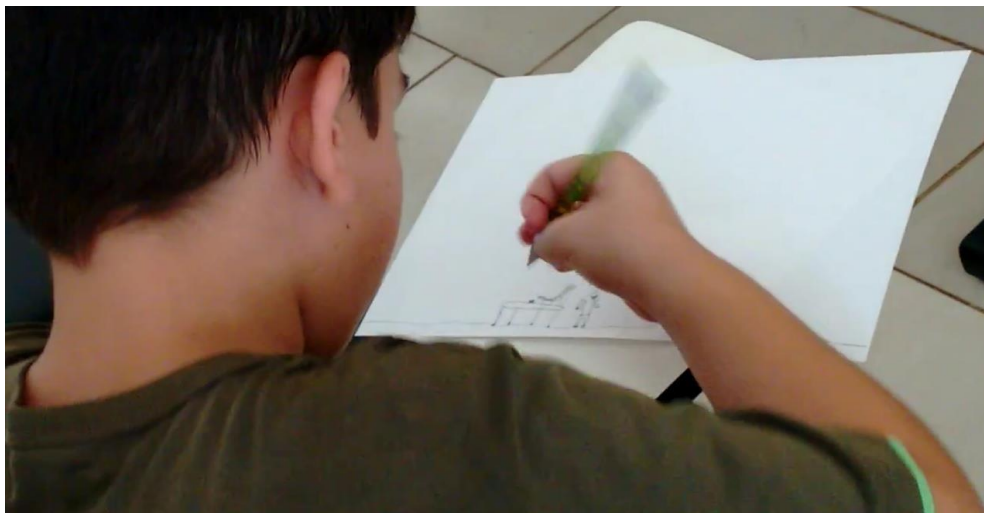
Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Por meio de perguntas, o professor buscou a participação dos alunos da forma que eles tomassem consciência de suas ações na resolução do desafio proposto.

Na roda de conversa (figura 6), os alunos expuseram oralmente as estratégias utilizadas para resolver os problemas propostos.

Então, passou-se para o último momento, no qual relataram em forma de escrito/desenho como fizeram para colocar a bolinha na cestinha. A figura 7 demonstra um aluno realizando essa atividade.

Figura 7 - Aluno descrevendo como conseguiu solucionar o problema.



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

3. EM BUSCA DOS INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Para a análise e discussão dos dados coletados durante o experimento foram tomadas como referência as análises de argumentos propostos por Sasseron e Carvalho (2008a, 2008b, 2011b, 2013, 2014).

Aqui foram feitas somente as transcrições das falas que retratam uma abordagem sobre ciências e/ou as que indicam se a Alfabetização Científica está em processo de construção. No anexo II encontra-se a transcrição completa de toda aula. Durante a transcrição das falas, todos os nomes foram alterados para manter preservada a identidade dos alunos.

É importante ressaltar que as falas coletadas pela gravação, foram transcritas na íntegra, da mesma maneira se procedeu na coleta de dados por meio da escrita.

Para melhor interpretação das abreviaturas nas transcrições das falas, foi utilizado as seguintes abreviaturas.

P – Professora pesquisadora.

T – Todos os alunos.

É possível perceber no decorrer das transcrições, que as perguntas realizadas pelo professor são retóricas, mas não é por isso que deixam de ser essenciais para o bom encaminhamento das discussões, pois, para respondê-las os alunos precisavam organizar suas informações o que possibilitava a tomada de consciência das ações realizadas durante o experimento. Para isso, os alunos tinham que utilizar ao menos um dos indicadores da Alfabetização Científica: a organização de informações.

No Quadro 4 estão presentes os trechos 14 até 29, onde se deram as falas de níveis 0 e com até dois indicadores.

Quadro 4- Trechos 14 até 29 da sistematização.

Trechos		Transcrição das falas	Indicadores
14	P:	Pessoal agora nós vamos conversar sobre o que nós fizemos lá... mas, pra isso eu preciso que todos prestem atenção no que o coleguinha vai dizer, porque senão um não vai entender o que o outro está falando. Tá ok? Quem que quer começar a falar como que conseguiu? João?	

15	João	Eu coloquei no primeiro... daí eu não consegui... daí o Vitor foi descendo as bolinha, foi descendo as bolinha, cada vez que a gente chegava não conseguia... até a gente chegar no 6 aí conseguiu cair direitinho.	Explicação Previsão Nível: 0
16	P:	E por que você foi descendo?	Classificar informações
17	João	Hum!!! (O aluno ficou pensativo)	
		O coleguinha do lado levantou a mão	
18	João	Pode falar!!! (Apontando para o colega do lado)	
19	Vitor	É porque abaixa a gravidade da bolinha.	Levantamento de hipótese Nível: 0
20	P	Alguém mais?	
21	Lúcia	Primeiro a gente colocava lá no 1... depois ela foi muito longe e depois a gente foi abaixando... abaixando... até que a gente conseguiu colocar a bolinha no copinho.	Raciocínio lógico de Organização informações Nível: 0
22	Isadora	A gente começou primeiro no 1... (aponta pra a colega Lúcia que começou) depois não deu certo... depois foi colocando no 6 e no 7 e então foi pondo... depois que a Mariana conseguiu também colocar no 7... aí todo mundo foi colocando e consegui colocar a bolinha no copo.	de Organização informações. Nível: 0
23	Vitória	A Lúcia foi a primeira depois eu e a minha colega... e depois foi todo mundo, eu fui a segunda a acertar depois foi a Gabriela.	Organizações de Informações Nível: 0
24	P:	Isso foi com qual bolinha?	Organização de informações
25	Vitória	A pequenininha!	Organização de informações Nível: 0
26	P	E a maior como você fez?	Classificação de ideias
27	Vitória	A maior a gente também foi no 6!	Organização de informações Nível: 0
28	P	E as duas, você colocou onde?	Classificação de informações
29	Vitória	No 6!	Organização de informações Nível: 0

Os trechos representam o momento de tomada de consciência, ou seja, quando os alunos apresentam o que fizeram. Ao discutir com a sala, o aluno tem um papel ativo na construção do conhecimento, momento em que ressalta as discussões realizadas pelo grupo e

as conclusões a que chegaram. Assim, ao descreverem como fizeram, retomam hipóteses e evidências observadas durante a experiência, e ao argumentarem sobre o porquê, estão em busca de uma explicação causal e sistematização do conhecimento. Esse momento é uma oportunidade para que os alunos voltem a pensar nos elementos envolvidos no experimento.

Para o início da sistematização, o professor procurou abordar os alunos de modo que eles tivessem liberdade de se expressar, e de acordo com as falas, procurando fazer com que os alunos se conscientizassem e relembassem as principais ações realizadas por eles.

No trecho 24 é questionado para Vitória: *“Isso foi com qual bolinha?”* e no trecho 30: *“E quando você colocava no 1 o que acontecia?”* mostra o professor procurando levar o aluno a refletir sobre de que modo o desafio foi realizado, procurando levar o aluno a organizar suas informações. Então Vitória afirma no trecho 25: *A pequenininha!* Inicia-se então a organização de informações do que foi realizado por ela, ou seja, a aluna começa a descrever quais os passos realizados por ela no desafio.

No trecho 26, o professor questiona novamente para Vitória:

P: E a maior como você fez?

Vitória (trecho 27): A maior a gente também foi no 6!

Essa pergunta tem um indicador classificatório, pois leva a aluna conferir uma hierarquia e relações de suas ações.

O professor novamente lança outra pergunta para a aluna Vitória.

__(trecho 28) E as duas, você colocou onde?

__(trecho 29) No 6!

As perguntas do professor tem um caráter de classificação de informações, porém, busca uma resposta com indicativos de organização de informações pela aluna. Quando o professor questiona onde ela colocou as duas bolinhas, busca-se uma ordenação dos elementos, ou seja, a correlação do lugar colocado das duas bolinhas. A afirmação da Vitória tem um caráter de organização, pois é um momento no qual ela expressa o que fez, ou seja, sua ação.

No trecho 21 a aluna Lúcia apresentou um indicador que nesse quadro apareceu somente em suas falas: raciocínio lógico.

Trecho 21: *“Primeiro a gente colocava lá no 1... depois ela foi muito longe e depois a gente foi abaixando... abaixando... até que a gente conseguiu colocar a bolinha no copinho”*.

Lúcia estruturou muito bem suas ideias, expondo-as de maneira clara e coerente.

Quando a aluna fala “*primeiro*”, “*depois*” e “*até*”, demonstra que as ideias apresentadas estão diretamente relacionadas a forma com que o pensamento é exposto, ou seja, mostra uma verbalização de sua sequência de raciocínio e sua ação. Apesar de não justificar o porquê de suas ações, é possível identificar uma sequência de ações provinda das anteriores. Quando a aluna usa a palavra “*depois*” demonstra que houve uma segunda ação em detrimento a uma primeira. Fato justificado com a palavra “*primeiro*”. A palavra “*até*” é usada para finalizar sua ação, apresentando então o que foi feito. Vale notar que sua afirmação não apresentou nenhuma justificativa, e, por isso, sua fala foi classificada como pertencente ao nível 0.

Em todos os trechos anteriormente analisados é possível observar no quadro que apesar de haver indicadores como organização e classificação de informações, todos foram classificados ao nível 0, pois as afirmações se deram de forma isoladas sem construção das justificativas das ações realizadas no experimento.

As próximas análises provêm das discussões estabelecidas nos trechos 42 a 51, e abrangem situações que buscam compreender e relacionar a altura que a bolinha é abandonada com a velocidade adquirida. Esses trechos são marcados por respostas mais abrangentes dadas pelos alunos, e demonstram uma busca por explicações para o experimento realizado.

Quadro 5- Trechos 42 até 51

Trechos		Transcrição das falas	Indicadores
42	P	Por que você foi pra sete? Por que você não pensou em ir mais em baixo?	
43	Patrícia	Porque o Daniel que foi pro sete e acertou!	Nível: 0
44	João	Primeiro a gente colocou no 1... depois a gente pensou... vamos colocar em outro número... aí a gente colocou no 6, aí as duas ‘bolinha’ a grande e a pequenininha, a gente colocou no seis e então ela foi e entrou dentro do copinho.	Organização de informações Raciocínio lógico Levantamento de hipótese Teste de hipóteses Nível: 0
45	P	E por que você acha que ela entrou lá no 6 e no 1 ela não entrou?	
46	João	Porque lá no 1 ele era mais alto, e a bolinha ia descer e ia reto, e caia fora... já o 6 é um número mais baixo... e a gente podia colocar e caia... no outro em cima ia descer e ia cair fora... e já no 6 é um número mais em baixo, aí a gente colocou.	Seriação de informações Organização de informações Justificativa Explicação Previsão Raciocínio proporcional. Nível: 3

47	P	Alguém mais quer falar por que quando coloca a bolinha em baixo dá certo e lá no número 1 não cai no copinho?	Classificação de informações.
48	Rafaela	Porque no número 1 vai rápido e no número 6 e 7 a gente acerta!	Organização de informações Nível: 0
49	João	Por causa da velocidade vai diminuindo no 6!	Explicação Nível: 0
50	Bianca	A bolinha foi mais rápida no 1 por que ele é bem alto, aí se a gente for abaixando a bolinha vai diminuindo a velocidade, aí cai no copo!	Organização de informações Levantamento de hipótese Explicação Justificativa Raciocínio lógico Previsão Nível: 2
51	Mateus	Tia, por que lá no 1 ela vai descer e ganhando velocidade e aí na reta ela perde velocidade, cai no copinho!	Levantamento de hipótese Explicação Previsão Nível: 1

No trecho 42 o professor faz uma pergunta para a aluna Patrícia com o intuito de levar os alunos a construírem explicações que possam demonstrar mais indicadores além daqueles já apresentados:

“Por que você foi pra sete? Por que você não pensou em ir mais para baixo?”

Então a aluna Patrícia dá uma explicação sem indicadores (trecho 43), e foi passada a palavra para o aluno João - que merece destaque -, pois nos trechos 44 e 46 utilizou de até seis indicadores e passando do nível 0 para nível 3 em suas explanações.

No trecho 44 João expressa suas opiniões:

João faz referência a uma postura tomada e observada: *“Primeiro a gente colocou no 1...!”*. O uso dessa observação demonstra que o aluno organizou suas informações, e que a partir daí pode dar continuidade a sua ação, fazendo uma previsão para as próximas ações para conseguir concluir o experimento: *“...depois a gente pensou...”*. Quando João afirma: *“... depois a gente pensou... vamos colocar em outro número...”*, é o momento em que ocorre o levantamento de hipótese. Posteriormente são colocadas em prova as suposições anteriormente levantadas com a afirmação: *“...aí e a gente colocou no 6, aí as duas ‘bolinha’, a grande e a pequenininha, a gente colocou no seis e então ela foi e entrou dentro do copinho”*. Por se tratar de uma construção coerente e consistente, pode-se afirmar que João fez uso do raciocínio lógico para a estruturação de suas ideias.

É possível perceber o uso de quatro indicadores da Alfabetização Científica utilizados por João: organização de informações, raciocínio lógico e levantamento de hipótese e o teste de hipóteses. As argumentações de João no trecho 44 se enquadra no nível 0, pois apesar de possuir hipótese, as mesmas não são justificadas.

No trecho 45, o professor utilizou das próprias falas do aluno com o objetivo de levar o aluno João a relacionar os dados das suas ações realizadas no experimento e com isso poder organizar suas informações e verbalizá-las.

No trecho 46 João expressa novamente suas opiniões: *“Porque lá no 1 ele era mais alto, e a bolinha ia descer e ia reto, e caía fora... já o 6 é um número mais baixo... e a gente podia colocar e caía... no outro em cima ia descer e ia cair fora... e já no 6 é um número mais em baixo, aí a gente colocou.”*

Pode-se observar que toda a fala de João nesse trecho é uma explicação construída por uma situação investigada.

João inicia sua fala a partir de uma seriação de informações: *“Porque lá no 1 ele era mais alto”, “já o 6 é um número mais em baixo”, “no outro em cima”, “já no 6”*. Ele faz isso com o objetivo de levantar um rol de dados almejando buscar argumentos para sua ação. Essa postura demonstra que o aluno organiza as informações e justifica suas ações: *“Porque lá no 1 ele era mais alto...”*, *“já no 6 é um número mais em baixo”*.

Apesar de João não fazer um levantamento de hipótese ele constrói uma explicação e estabelece uma previsão das suas ações:

“... e a bolinha ia descer e ia reto, e caía fora...”

“...e a gente podia colocar e caía...”

“... aí a gente colocou”

Outro indicador observado e que foi utilizado somente por esse aluno foi o uso do raciocínio proporcional, pois, João faz relações das variáveis entre si, ilustrando a interdependência que existe entre elas.

De acordo com suas respostas, sua classificação pode ser de nível 3. O aluno busca afirmações que competem com as justificativas e traz refutadores. Isso pode ser visto quando João afirma que *“... no outro em cima ia descer e ia cair fora... e já no 6 é um número mais em baixo...”*

No trecho 50, é a vez da Bianca expressar suas ideias:

“A bolinha foi mais rápida no 1 porque ele é bem alto... aí se a gente for abaixando a bolinha vai diminuindo a velocidade, aí cai no copo!”

Bianca faz referência, inicialmente a um conhecimento adquirido a partir do qual a construção do seu argumento se torna possível para o levantamento de uma hipótese: *“A bolinha foi mais rápida no 1”*, seguido de uma explicação: *“porque ele é bem alto...”*. O uso desse conhecimento demonstra que o aluno organiza as informações que possui para que, a

partir delas, possa dar continuidade à sua afirmação. Assim, a aluna estabelece uma previsão para os acontecimentos decorrentes desse experimento: *“aí cai no copo!”*. Sua previsão recebe autenticidade devido à outra hipótese levantada seguida de justificativa que ela apresentou: *aí... se a gente for abaixando, a bolinha vai diminuindo a velocidade”*.

Bianca utilizou cinco indicadores da Alfabetização Científica: ela parte de um conhecimento que a velocidade da bolinha está relacionada com a altura para organizar suas ideias, o que posteriormente faz o levantamento de hipótese, e com elas, construir uma explicação por meio da qual estabelece uma previsão do experimento realizado, o que fornece uma justificativa a sua ideia, como forma de tornar mais autêntica sua colocação. A aluna fez uso também do raciocínio lógico para a estruturação de suas ideias. Quanto ao nível das argumentações, estão no nível 2, pois fez afirmações que competiam e foram justificadas.

No trecho 51, o aluno Mateus inicia com uma explicação: *“Tia por que lá no 1 ela vai descer e ganhando velocidade. Em seguida o aluno tece uma hipótese: “e aí na reta ela perde velocidade e cai no copinho!”*.

O aluno utilizou de três indicadores. Apesar de haver uma explicação, o aluno não tece conclusões ou afirmações feitas partir de suas alegações. Ficou inconsistente por faltar mais dados que se relacionassem. Isso é percebido quando sua explicação não se relaciona diretamente com as ideias propostas pela hipótese, também não recebe qualquer justificativa ou explicação que lhe compete autenticidade. Por isso sua fala pode ser considerada uma explicação pouco convincente, tornando seu argumento desprovido de coerência nas falas. O nível que o aluno se enquadra é o nível 0, pois apesar de possuir explicações e hipóteses, elas ocorreram de forma isolada e não competiam entre si.

Os episódios apresentados no quadro 6, retratam as discussões estabelecidas na aula a respeito do uso das duas bolinhas. As discussões giram em torno das ações tomadas para o uso das duas bolinhas.

Quadro 6- Trechos 52 até 61

Trechos		Transcrição das falas	Indicadores
52	P	Alguém de vocês fez diferente para primeira bolinha e para a segunda para cair no copinho... como foi? Ou vocês colocaram no mesmo lugar, como foi?	
53	Vitor	De primeiro... a bolinha grande eu pus no 5, quase que deu certo, aí eu fui abaixando... abaixando... no 7, aí deu certo!	Organização de informações Previsão Nível: 0
54	P	Pra as duas ou só pra uma?	Organização de informações

55	Vitor	Pra as duas.	Organização de informações Nível: 0
		Nesse momento os alunos permanecem pensativos, e não se manifestaram em falar. Então a professor reformula a pergunta.	
56	P	Pra as duas. Agora eu vou dificultar só um pouquinho a pergunta, por que vocês acham que...por que as duas foram colocadas no mesmo lugar e caíram? Se uma era maior que a outra? Alguém sabe me falar?	Organização de informações
57	Patrícia	Por causa da velocidade, por que se fosse lá no primeiro, ela ia pegar mais velocidade...	Organização de informações Levantamento de hipótese Explicação Nível: 1
58	P	Isso pra qual bolinha?	
59	Patrícia	As duas!	
60	P	Então as bolinhas tanto a maior quanto a menor eu posso colocar no mesmo lugar?	Organização de informações
61	Todos	Sim!	Classificação de informação Nível: 0

Esperava-se que os alunos percebessem e expressassem durante o momento da sistematização dos conhecimentos, que o tamanho da bolinha não influenciaria no local onde deveriam ser colocadas para cair da cestinha, e que as duas bolinhas deveriam ser colocadas no mesmo lugar para caírem na cestinha.

Nos trechos 52, 54, 56, 58 e 60 a pesquisadora levanta questionamentos com o objetivo de levar os alunos a perceberem que o tamanho não influencia no local em que a bolinha deve ser depositada.

O professor inicia outro questionamento com a seguinte fala no trecho 52: *“Alguém de vocês fez diferente para primeira bolinha e para a segunda para cair no copinho... como foi? Ou vocês colocaram no mesmo lugar, como foi?”*

O aluno Vitor responde o questionamento da pesquisadora informando que (trecho 53): *“De primeiro... a bolinha grande eu pus no 5 quase que deu certo, aí eu fui abaixando... abaixando... no 7, aí deu certo!”*. O aluno inicia sua fala organizando suas ideias: *“De primeiro...”*, em seguida ele dá uma previsão que é evidenciada pela fala: *“aí eu fui abaixando... abaixando... no 7, aí deu certo!”*, o aluno descreve como fez para que a bolinha caísse no copinho, porém não discrimina qual bolinha se tratava. Então o professor lança outro questionamento (trecho 54): *“Pra as duas ou só pra uma?”* Vitor responde (trecho 55): *“Pra as duas”*.

No trecho 53 o aluno utilizou dos indicadores, previsão e organização de ideias, mas por não conter justificativas seu argumento pertence ao nível 0. No trecho 55, tem a pergunta do professor com o intuito de levar o aluno a organizar suas ideias, seguida com a fala do trecho 55 que possui somente o indicador de organização de ideias e nível 0, devido à ausência de justificativas. Pode-se afirmar que os indicadores presentes nas afirmações do aluno foram construídos para as duas situações investigadas (bolinha maior e bolinha menor), fato esse comprovado pela resposta dada ao professor no trecho 54.

Com o objetivo de esclarecer e objetivar melhor a pergunta anterior o professor repete a pergunta, porém utiliza outras palavras (trecho 56): *“Pra as duas. Agora eu vou dificultar só um pouquinho a pergunta, por que vocês acham que... por que as duas foram colocadas no mesmo lugar caiu? Se uma era maior que a outra? Alguém sabe me falar?”*

A aluna Patrícia pede a palavra e responde (trecho 57): *“Por causa da velocidade, porque se fosse lá no primeiro, ela ia pegar mais velocidade...”*

Com o objetivo de esclarecer qual bolinha a aluna estava se referindo, no trecho 58 o professor lança novamente outra pergunta: *“Isso pra qual bolinha?”*, no trecho 59 a aluna responde: *“As duas!”*.

No trecho 57 pode-se afirmar a presença dos seguintes elementos nas falas da aluna Patrícia: o início de seu argumento demonstra uma hipótese levantada para a situação: *“Por causa da velocidade”*. Patrícia então constrói uma explicação: *“porque se fosse lá no primeiro, ela ia pegar mais velocidade...”*. Pode-se afirmar também que a hipótese levantada e a explicação da aluna foram construídas para as duas situações investigadas (bolinha maior e bolinha menor), fato esse comprovado pela resposta do trecho 59.

Nos trechos anteriormente analisados é possível observar que os alunos quando relatavam como fizeram para colocar a bolinha no experimento analisavam as situações de maneira única, não faziam distinção dos dois momentos, ou seja, não fizeram distinção de comportamento para a bolinha maior e a bolinha menor. Quando se questionava qual bolinha estavam se referindo, os alunos foram categóricos em afirmar que eram para as duas. O quadro 7 abaixo mostra esses momentos:

Quadro 7- Trechos que relatam a relação entre as duas bolinhas.

Trechos		Transcrição das falas
38	P	Isso você fez para as duas bolinhas ou para só uma?
39	Patrícia	Para as duas bolinhas.
54	P	Pra as duas ou só pra uma?
55	Vítor	Pra as duas.

58	P	Isso pra qual bolinha?
59	Patrícia	As duas!
60	P	Então as bolinhas tanto a maior quanto a menor eu posso colocar no mesmo lugar?
61	Todos	Sim!

Observando os trechos 39, 55 e 59, é possível perceber que, apesar dos alunos não relatarem que as duas bolinhas deveriam ser colocadas no mesmo lugar para cair na cestinha, pode-se afirmar que as interferências da professora pesquisadora, levaram os alunos a perceberem que o tamanho das bolinhas não influencia no local onde deve ser colocado, isso foi observado através da prontidão das respostas proferidas por eles quando se questionava qual bolinha eles estavam se referindo.

As perguntas realizadas pelo professor serviram como organizadores de informações, com o objetivo de levar o aluno a perceber que o tamanho da bolinha não influencia no local que ela deve ser colocada. Nos trechos 60 e 61, foi decisivo para essa afirmação.

Dando sequência à aula, a professora pesquisadora questiona se os alunos já viram alguma coisa similar àquela que realizaram. Nesse momento, os alunos contextualizam a relação da atividade trabalhada com seu cotidiano. O quadro 8 relatam esses trechos.

Quadro 8- Trecho 79 a 94.

Trechos		Transcrição das falas	Indicadores
79	P	Agora eu quero saber onde vocês já viram alguma coisa parecida com o que vocês fizeram aqui?	Organização de informações
80	João	Programa de cientista!	
81	Vitor	Tia em uma descida assim.... tipo uma montanha aí o carro desce!	Classificação de informações
82	P	Nisso aí... o carro ele é o que?	Organização de informações
83	João	Ele é o carro... tipo assim a bolinha é o carro... se a gente diminuir a velocidade o carro não vai cair tão longe.	Organização de informações Raciocínio proporcional Levantamento de hipótese Previsão Nível: 2
84	P	Isso se não tem freio na bolinha...	
85	Felipe	O carro cai mais em baixo!	
86	Lucia	Na montanha russa, quando a gente sobe a gente desce bem rápido... e se a gente tiver mais em baixo a gente vai bem mais devagar!	Previsão Levantamento de hipótese Raciocínio lógico Nível: 0

87	Adriana	Quando a gente morava lá no meu pai, tinha uma descida... aí a gente pegava a bola... aí a descida era grande... ela vinha mais rápido... aí quando ela descia mais pro meio, ela descia mais devagar um pouco.	Nível: 0
88	Daniel	No carro de corrida!	Nível: 0
89	P	Alguém mais?	
90	Bruno	Tenho um carrinho de Rotweels... aí eu coloquei ele assim pra ir...	Nível: 0
91	Rafaela	Tia é tipo o carrinho de montanha russa, escorregador, é igual aconteceu em nossa experiência.	Nível: 0
92	P	Escorregador de quê?	
93	Rafaela	Tipo escorregador de plástico, escorregador normal.	
94	Carlos	No balanço	

Quando o professor leva os alunos a tentarem contextualizar o experimento realizado com algo presente no seu cotidiano, os alunos acabaram aproximando conhecimentos ligados a Ciências às situações cotidianas. Em outras palavras tentam relacionar direta ou indiretamente conceitos e leis expressos pela ciência em ações por eles vivenciadas, exemplo disso está na fala do aluno João presente no trecho 83: *“Ele é o carro... tipo assim a bolinha é o carro... se a gente diminuir a velocidade o carro não vai cair tão longe.”* As falas do quadro 8 revelam ainda a efetiva participação argumentativa dos alunos quando procuram associar o experimento com o cotidiano. O aluno ao falar *“Ele é o carro...”* faz uma organização de suas ideias e posteriormente tece uma afirmação: *“tipo assim a bolinha é o carro”* levando a um raciocínio proporcional, pois procura fazer uma relação com as variáveis analisadas no experimento, com um carro em uma descida, fazendo uma interdependência dos fatos. Em seguida, faz um levantamento de hipótese: *“se a gente diminuir a velocidade”*, seguido por uma previsão relacionada à diminuição da velocidade: *“o carro não vai cair tão longe”*.

Podem-se notar quatro dos indicadores da Alfabetização Científica sendo utilizados por João: ele organiza suas ideias, tece um raciocínio lógico, em seguida levanta uma hipótese que resulta em uma previsão. O nível é o 2, pois as afirmações apresentadas competem com as justificativas feitas pelo aluno.

Outra fala, que também merece destaque, é a da aluna Lúcia, devido ao número de indicadores apresentados em sua fala no trecho 86:

“Na montanha russa, quando a gente sobe a gente desce bem rápido... e se a gente

tiver mais em baixo a gente vai bem mais devagar!”

Quando a aluna afirma: “*quando a gente sobe a gente desce bem rápido*” ela faz uma previsão, relacionando a descida rápida com a subida. Posteriormente ela levanta uma hipótese: “*... e se a gente tiver mais em baixo*” e considerando essa hipótese válida ela faz outra previsão: “*a gente vai bem mais devagar!*”. A fala da Lúcia apresenta raciocínio lógico devido à construção coerente e consistente de sua afirmação. Ficou estabelecido o nível 0 de estruturação, pois não há justificativas em suas afirmações feitas.

O próximo momento foi marcado pela contextualização dos conhecimentos, em que os alunos podem constatar a aplicação na prática sobre o que fizeram, além de poderem associar com seu cotidiano o experimento realizado.

Os trechos seguintes mostram os alunos comparando o experimento com carrinho de corrida, balanço, carrinho de rotweels e escorregador de acordo com o quadro exposto.

Por fim, foi solicitado aos alunos que escrevessem e/ou desenhassem o que haviam feito e aprendido. A maioria dos alunos fizeram desenhos e um pequeno texto explicativo sobre a atividade que realizaram durante a aula.

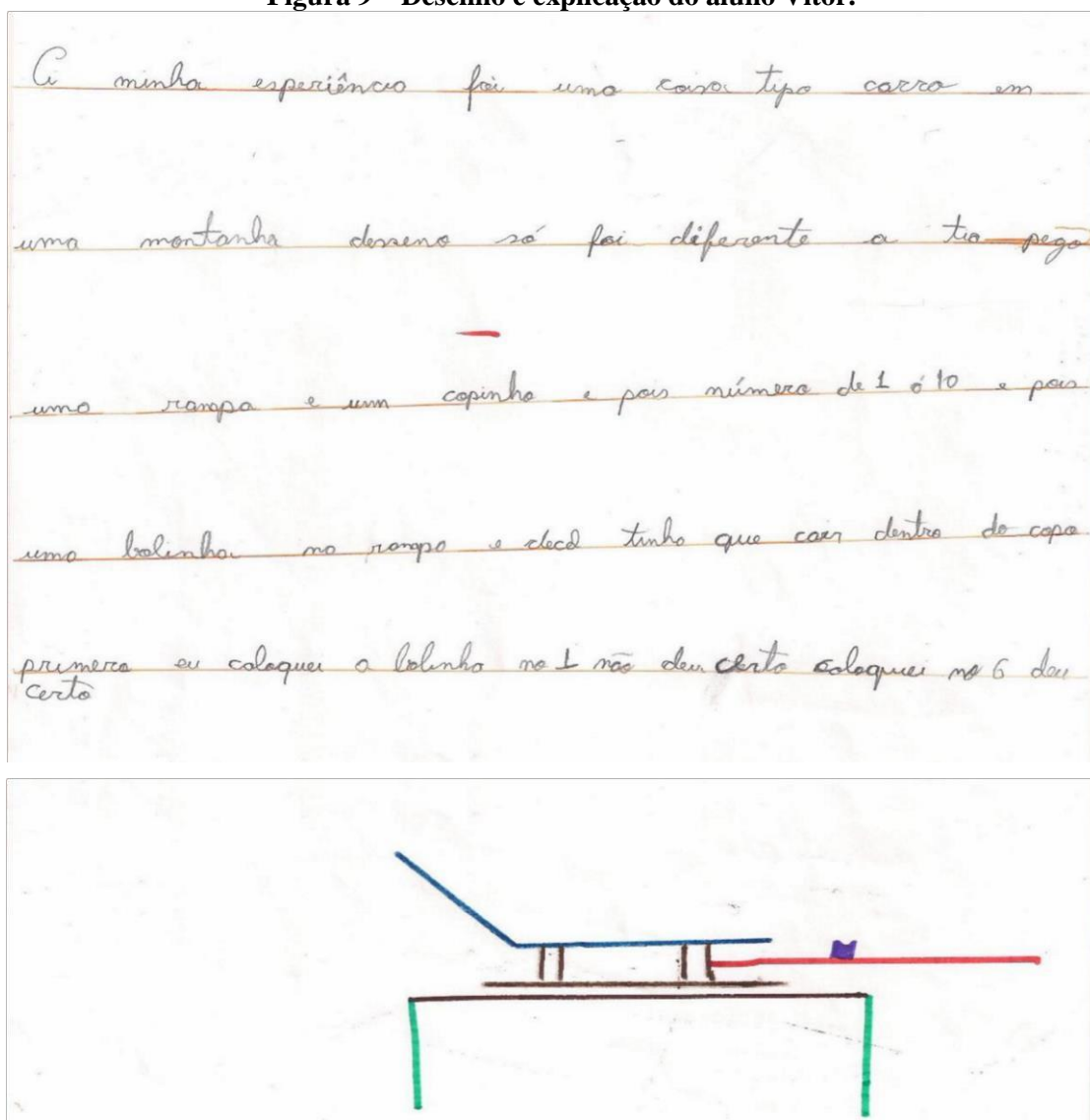
Figura 8 - Desenho da aluna Gabriela.



No desenho da aluna Gabriella (Figura 8) é apresentado um cenário de um parquinho que possui um escorregador com uma bolinha descendo sobre ele. Embora essa aluna não tenha se manifestado verbalmente nos momentos das discussões, apresentados anteriormente, ela apresenta em seu desenho uma interessante correlação ente o experimento e seu cotidiano. De acordo com Sasseron e Carvalho (2008a, 2008b, 2011a, 2014) a ausência de escritos no desenho desta aluna impossibilita a caracterização do nível dos indicadores da Alfabetização Científica que possam estar presentes no desenho, pois os indicadores apresentados nesse trabalho são classificados por meio de argumentações verbais ou escritas. Ao colocar uma bolinha descendo no escorregador, constatamos que Gabriella associou a bolinha do experimento com uma pessoa que desce um escorregador.

Foi possível observar essa relação do experimento com o cotidiano também nos desenhos dos alunos Vitor e Lúcia, contidos nas figuras 9 e 10.

Figura 9 – Desenho e explicação do aluno Vitor.



É possível observar que o aluno Vitor (figura 9), começou seu texto comparando o que foi feito com um carro em uma montanha. No texto é possível perceber o indicador de organização de informações, e devido à associação e clareza na sua explicação pode-se dizer que o aluno possui raciocínio lógico. Devido ao aluno não justificar sua afirmação no texto, a sua contextualização se enquadra no nível 0. O mesmo ocorre com o texto da aluna Lúcia, contido na figura 10.

Figura 10 - Desenho e explicação da aluna Lúcia



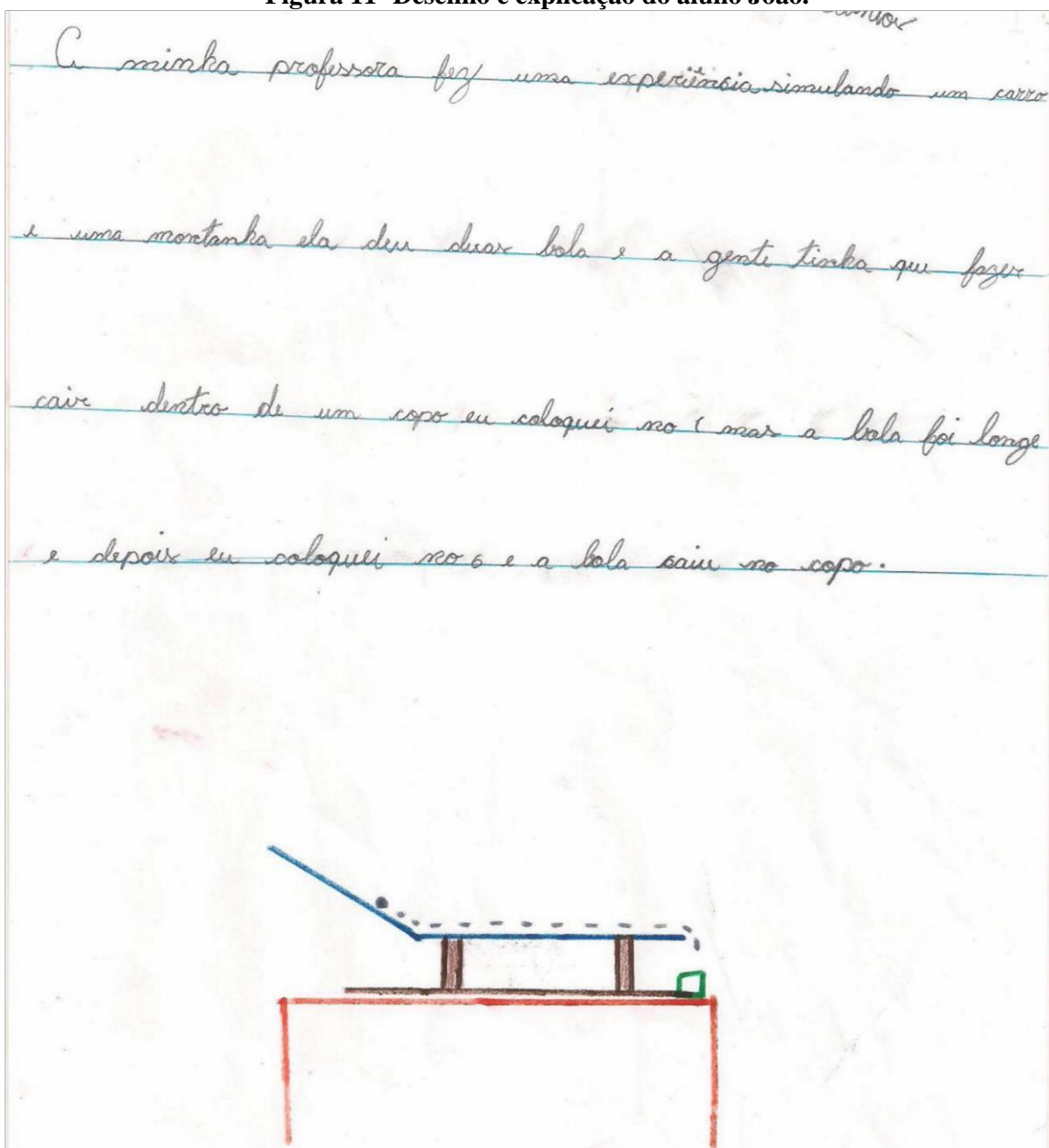
Comparando os desempenho orais com os registros escritos, percebemos que as argumentações orais tiveram mais indicadores que a escrita. Exemplo disso é do aluno João (Figura 11), que foi um dos alunos que tiveram mais indicadores durante as falas.

João inicia sua explicação comparando o experimento com o carro, isso também foi mencionado pelo próprio aluno durante o momento da sistematização (quadro 8 trecho 83). Essa fala remete ao uso do raciocínio lógico, pois, faz relações das variáveis; o aluno ilustra a

interdependência que existe entre o experimento e o cotidiano. O desenho realizado pelo João (Figura 11) apresentou o indicador de organização de ideias e raciocínio lógico devido à sua clareza nas explicações. Como há ausência de justificativas, o seu desenho foi classificado no nível 0.

Os indicadores presentes no desenho de João, foram os mesmos presentes nos de Vitor e Lúcia. Porém, nas análises das transcrições das falas, o aluno João foi o que mais apresentou indicadores, e maior nível hierárquico nas argumentações em relação aos seus colegas; já nas figuras, os indicadores foram usados em menor quantidade e apresentaram nível 0. É importante observar que esse fato ocorreu com todos os alunos.

Figura 11- Desenho e explicação do aluno João.



Uma das possíveis explicações para isso, é que para escrever precisa-se mais esforço, e, apesar dos alunos serem alfabetizados, é possível observar que eles possuem limitações devido a sua série escolar, o que pode dificultar no momento da transposição das ideias e falas para a escrita.

Foi observado também que os alunos que menos participaram no momento da sistematização dos conhecimentos, foram aqueles que apresentaram menor estruturação e argumentação e em seus escritos. No entanto, não se pode afirmar que os alunos que não participaram verbalmente e que tiveram seus escritos com menor estruturação não possuem uma iniciação de Alfabetização Científica.

Com base nas análises dos resultados percebemos que durante as discussões ocorridas, os alunos usaram algumas características próprias do “fazer científico” mencionados no quadro 1, pois eles puderam investigar uma situação-problema, construíram hipóteses e testaram suas variáveis, interpretaram os resultados e estabeleceram relações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do experimento envolvendo o ensino por investigação levou-nos a perceber que os alunos participaram e se envolveram com o desafio proposto, juntamente com as discussões ocorridas. As argumentações feitas no decorrer da sistematização mostraram-se satisfatórias, pois foi observado que os alunos não se restringiram em somente fazer afirmações, mas, em muitas vezes, se esforçaram em dar justificativas e julgamentos logicamente construídos. Os alunos puderam organizar ideias, testar hipóteses e solucionar o desafio proposto, e assim sair da posição de telespectadores. Isso foi possível perceber com os indicadores de Alfabetização Científica apresentados no decorrer das análises das falas.

Visando os processos argumentativos no entendimento de algumas situações e conteúdo que serão ministrados nas séries mais avançadas, pode-se afirmar, com as análises realizadas, que o ensino por investigação nas aulas de Ciências pode ser uma ferramenta útil e eficiente no processo de aprendizagem. Também ficou evidente que as atividades aguçaram a curiosidade dos alunos, provocaram a busca de explicações e descobertas e possibilitaram relacionar o conhecimento científico com o seu cotidiano.

Com as análises dos resultados podemos constatar que os objetivos propostos foram alcançados, pois analisamos a construção dos argumentos nas enunciações feitas pelos alunos e com isso classificamos os indicadores envolvidos nas falas dos alunos.

Os alunos puderam perceber que o lançamento das bolinhas e seu alcance está relacionado à altura que são colocadas na rampa. Apesar dos alunos não relatarem que o tamanho das bolinhas não influenciava no local que deveriam ser colocadas para cair na cesta, e que eram colocadas no mesmo lugar para resolver o problema, foi possível observar nos trechos analisados que os alunos relacionaram esses fatos com as interferências necessárias do professor. Para os alunos poderem perceber essa associação o professor lançou perguntas que levasse o aluno a refletir sobre o que fizeram. Em um aula por investigação o professor tem que levar o aluno a refletir suas ações, caminho esse traçado pelo pesquisador com intuito de levar o aluno a essa associação.

A aula permitiu que os alunos observassem as situações envolvidas no experimento, levando-os a refletirem sobre o fenômeno estudado. Esse comportamento foi possível ser notado no momento da sistematização do conhecimento, em que os alunos foram conduzidos a expressarem “como” e “por que” resolveram o problema. Dessa forma, surgiram explicações

que resultaram nas elaborações dos argumentos, uma vez que, a partir das falas, os alunos puderam articular razões para justificar suas ações.

Foi possível observar que os alunos relacionaram a Ciência estudada com a vida cotidiana, e sua associação com o seu convívio diário. Isso ocorreu no momento da contextualização em que os alunos buscaram explicações que possibilitaram relacionar a atividade realizada com o balanço, o carro que desce uma ladeira e o escorregador do parquinho.

Percebeu-se nos trechos transcritos que houve tomada de consciência, por parte dos alunos, sobre o que eles fizeram. Os alunos utilizaram reiteradas vezes o indicador de organização de informações. O uso desse indicador demonstra o momento em que se discutiu sobre o modo que o trabalho foi realizado pelos alunos. Nos Quadros 5 e 8 encontrou-se grande parte dos indicadores da Alfabetização Científica. Isso ocorreu devido a consistência e a coerência das explicações dos alunos. A consistência e coerência estão ligadas a forma que as informações foram processadas ao longo das discussões descritas, principalmente no quadro 5, onde os alunos são instigados a relatarem com o uso do “porquê”, de quais as atitudes e observações feitas por eles a medida que iam colocando as bolinhas no decorrer do trilho.

Encontramos, no decorrer das análises, o uso do raciocínio proporcional para explicar as relações entre o experimento e seu cotidiano e o indicador raciocínio lógico para atribuir coerência às argumentações. Segundo Sasseron e Carvalho (2008a), o uso de tais indicadores é importante porque eles representam habilidades importantes de serem trabalhadas não somente nas séries iniciais do Ensino Fundamental com o ensino de ciências, mas, em outras disciplinas no decorrer de toda a escolarização dos alunos.

Com as análises das transcrições das falas, figuras e explicações dos alunos, foi possível também observar que eles constroem explicações consistentes e coerentes sobre a relação onde as bolinhas vão cair, com o local que são colocadas no trilho. A consistência e coerência das explicações elaboradas estão ligadas ao modo como as informações disponíveis foram utilizadas e conectadas pelos alunos. Foi também possível observar nos trechos transcritos que os alunos fizeram bastante uso do indicador da Alfabetização Científica, no que se refere à organização de informações. Esse indicador é importante, pois a partir dele podem surgir as apresentações de construções que buscam explicar o fenômeno estudado.

É importante ressaltar que o uso de experimentos com enfoque investigativo, visando a argumentação entre os alunos não é fácil. Uma das principais dificuldades encontradas nesse trabalho foi no momento da elaboração das perguntas durante a

sistematização dos conhecimentos. Por se tratar de um diálogo construído no momento, dificulta elaborar um roteiro de perguntas a serem seguidas, então é necessário que o professor esteja atento em elaborar perguntas que levem os alunos a explicarem “como” e “por quê” fizeram para resolver o problema proposto, e “como” e “por quê” ocorreram os fenômenos científicos envolvidos no experimento.

Esse trabalho apresenta algumas semelhanças em relação ao do LaPEF, tais como:

Nos dois trabalhos, os pesquisadores fazem o mesmo caminho no momento da sistematização, ou seja, iniciam com os dados disponíveis, levando os alunos a utilizarem o indicador de organização de informações, e posteriormente ao levantamento de hipóteses pelos alunos e, portanto, ao estabelecimento de novos indicadores como: explicação, justificativa, raciocínio lógico e proporcional, e tudo isso será usado na investigação e no processo da Alfabetização Científica. Outro fator similar entre os trabalhos está na forma de se perguntar. Os pesquisadores não partem da construção da alegação, ou seja, as perguntas não levam os alunos a uma condição de estabilidade, mas os alunos precisam refletir sobre as perguntas para respondê-las e não simplesmente confirmarem ou refutarem uma pergunta. Os dois trabalhos também permitiram que se criassem condições para que o processo da Alfabetização Científica fosse desenvolvido em uma aula de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental.

Um outro fator importante provindos dessa pesquisa realizada e dos experimentos realizados pelo LaPEF, é que os dois levam ao acúmulo de dados e análises que envolvem o ensino por investigação, isso só vem a contribuir, pois é uma forma de se propagar a importância e a eficiência do seu uso na sala de aula.

Observando as elaborações dos argumentos e o levantamento dos diversos indicadores da Alfabetização Científica podemos afirmar que os experimentos realizados pelo LaPEF e o experimento envolvendo o problema da cestinha desenvolvidos aqui agregaram contribuição para o ensino de ciências nos seguintes aspectos: desenvolveu a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; estimulou o aluno a propor hipóteses para a solução de problemas; estimulou o aluno a pensar, expressar e fornecer explicações para os fenômenos observados nos experimentos; estimulou a criatividade levando os alunos a refletirem sobre suas ações realizadas durante a execução do problema proposto e nos resultados obtidos; e durante a contextualização propiciou momentos em que os alunos percebessem a ciência como algo mais próximo de sua realidade e presente no seu dia-a-dia.

Por fim, espera-se que o produto resultante desse trabalho, que foi o trilha com as

duas bolinhas, juntamente com os dados e análises obtidas, possam servir de inspiração para aulas experimentais envolvendo o ensino por investigação.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. C. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. (org.). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.19-34.
- BELLUCCO, Alex; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.31, n.1, p.30-59, 2014.
- BRICCIA, Viviane. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p.111-128.
- CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. **Didática de ciências**. São Paulo: FTD, 1999.
- CAPECCHI, Maria Cândida Varone de Moraes, Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CAPECCHI, Maria Cândida Varoni de Moraes, CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, BR, v.5, n.3, p.01-28, 2000.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Ciências no Ensino Fundamental. **Cadernos de Pesquisa**, n.101, p.152-168, jul. 1997.
- _____. **Ensino de Ciências e Epistemologia Genética**. Viver Mente e Cérebro. Coleção memória da pedagogia. n.1. Jean Piaget. São Paulo: Ediouro, 2005. p.50-57.
- _____. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. **Revista Contexto & Educação**, v.22, n.77, p.25-49, 2007.
- _____. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- _____. O ensino de Ciências e a proposição de sequência de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- KAMII, C.; DEVRIES, R. **O conhecimento físico na educação pré-escolar**: implicações da teoria de Piaget. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, p.37-50, março, 2001.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo, 2011.

NIGRO, **Ciências**: soluções para dez desafios de professor, 1º ao 3º ano do ensino fundamental. São Paulo: Ática, 2012.

OLIVEIRA, Carla Marques Alvarenga. O que fala e se escreva nas aulas de Ciências? In: **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

PIASSI, Luís Paulo; ARAÚJO, Paula Teixeira. **A literatura infantil no ensino de Ciências**: propostas didáticas para os anos iniciais do Ensino Fundamental. São Paulo: edições SM, 2012.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A.G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências**: O conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução Naila Freitas. 5. Ed. Porto Alegre – RS: Artmed, 2009.

RABONI, Paulo César Almeida; CARVALHO, Anna Maria de Pessoa. Solução de problemas experimentais em aulas de ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento científico. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, Águas de Lindóia, São Paulo, 2013.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v.12, n.36, p.474-492, set./dez. 2007.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. 1ed. São Paulo: Cengage Learning, v.1, p.4162, 2013.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria de Pessoa. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13 n.3 p.333-352, 2008a.

_____. O que as falas em aulas de ciências do ensino fundamental nos dizem quanto a Alfabetização Científica. **XI Encontro em pesquisa de Física**. Curitiba. 2008b.

_____. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.16, n.1, p.59-77, 2011a.

_____. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, v.17, n.1, 2011b.

_____. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciência e Educação**, Bauru, v.20, n.2, p.393-410, 2014.

SOUZA, Vítor Fabrício Machado; SASSERON, Lúcia Helena. As interações discursivas no Ensino de Física: A promoção da discussão pelo professor e a Alfabetização Científica pelos alunos. **Ciência e Educação** (UNESP. Impresso), v.18, p.3-15, 2012.

TOULMIN, Stephen E. **Os Usos do Argumento**, São Paulo: Martins Fontes, 2. Ed, 2006.

APÊNDICES

Apêndice A: Plano de Aula

<p>TEMA: “Colocando a bolinha na cestinha”</p>
<p>Disciplina: Ciências Série: 4º ano do Ensino Fundamental. Duração: 2h e 30min.</p>
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Levar os alunos a utilizar conceitos científicos básicos para explicar como conseguiram colocar a bolinha na cestinha; > Possibilitar os alunos associarem que quanto mais alto é colocada a bolinha mais velocidade ela vai adquirir. > Observar que as duas bolinhas caem dentro da cestinha quando são colocadas num mesmo lugar. > Levar os alunos a refletirem sobre as situações que ocorreram no experimento, possibilitando aos alunos a observação do fenômeno por um viés científico. > Desenvolver a leitura e a escrita através dos conteúdos de Ciências; > Aprender Ciências de maneira prazerosa por meio da prática, onde eles possam testar suas hipóteses. > Socializar conhecimentos. <ul style="list-style-type: none"> > Organizar e registrar informações por meio de desenhos e pequenos textos; > Perceber a Ciência na vida cotidiana, ou seja, levar a criança a utilizar a Ciência como instrumento de descoberta do mundo, e associá-la com o seu convívio diário. <p>Metodologia:</p> <p>Divisão dos alunos em seis grupos de três ou quatro alunos.</p> <p>Entrega do aparato com uma bolinha para que eles coloquem a mesma na cestinha, posteriormente quando todos tiverem colocado a bolinha, recolher e entregar a segunda bolinha.</p> <p>Posteriormente terá um momento de discussão e tomada de consciência do que os alunos fizeram. Para isso serão lançadas as seguintes perguntas: “como?” e “por que?”</p> <p>Finalizando os alunos terão que desenhar e descrever como conseguiram fazer o desafio proposto.</p> <p>Material utilizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Aparato com o trilho e duas bolinhas de diferentes tamanhos.

Apêndice B – Transcrição das falas dos alunos

Trechos		Transcrição das falas	Indicadores
01	P:	Meninos, vamos prestar atenção porque senão vocês não vão entender! Hoje vai ser uma aula diferente, eu vou mostrar pra vocês, 'tá aqui' (mostra para os alunos o aparato), é chamado de protótipo. Mas, o quê que é protótipo? É algo que é construído para algum fim! Por exemplo, tem o protótipo de um carro, é um carro que imita o que ele vai fazer de verdade, então este é um protótipo de uma situação!	
		Distribuição dos aparatos nas mesas.	
02	P:	Agora eu tenho duas bolinhas... uma bolinha menor (mostrando para turma) que é de aço. e uma outra bolinha maior de gude (mostrando para a turma). Vocês vão ter que dar conta de pegar essas bolinhas... e colocar dentro desse copinho ai. Cada mesinha tem uma quantidade x de aluno, então o quê que vocês têm que fazer!!! Cada um vai ter que tentar, não é pra o aluno pegar a bolinha e falar que só eu vou! Todo mundo é pra tentar e conseguir colocar essa bolinha dentro do copinho, tá? Primeiro vou dar essa pequenininha depois que todos os grupos tiverem conseguido colocar a bolinha dentro do copinho eu vou dar essa maior aqui que é a bolinha de gude, ok! Todo mundo entendeu o que é pra fazer?	
03	T:	Sim !!!	
04	P	Alguém não entendeu..... Então todo mundo entendeu que vai ter que colocar as bolinhas dentro do copinho!!!	
		É entregue a primeira bolinha	
07	Adriana	Tia eu posso colocar daqui? (Aponta o lugar no trilho)	
08	P:	Onde você quiser... o importante e que a bolinha caia dentro do copinho.	
		Depois que todos os grupos colocaram a bolinha na cestinha. É recolhida a primeira bolinha e distribuída a segunda.	
09	P:	Pessoal vamos sentar! Meninos agora eu vou entregar uma outra bolinha, meninos... agora eu quero que vocês colocam a outra bolinha da mesma forma dentro do copinho, observem o que vocês estão fazendo, o que vocês fizeram da outra, e o que vocês estão fazendo agora... Agora é aquela bolinha tradicional de gude, ok.	

		Ocorre a distribuição da segunda bolinha. Depois que todos os grupos conseguiram colocar a bolinha na cestinha, a bolinha é recolhida dos grupos. E é passado para o momento da sistematização.	
10	P:	Meninos agora vocês vão fazer o seguinte: vão pegar o estojo, porque todo mundo conseguiu, né?	
11	T:	Sim!!!	
13		Então eu vou recolher a bolinha e nós vamos lá pra sala de vídeo!!!	
		Os alunos então se deslocam para a sala de vídeo onde é formado um grande círculo e começam as perguntas.	
14	P:	Pessoal agora nós vamos conversar sobre o que nós fizemos lá... mas, pra isso eu preciso que todos prestem atenção no que o coleguinha vai dizer, porque senão um não vai entender o que o outro está falando. Tá ok. Quem que quer começar a falar como que consegui? João?	
15	João	Eu coloquei no primeiro... daí eu não consegui... daí o Vitor foi descendo as bolinha foi descendo as bolinha, cada vez que a gente chegava não conseguia... até a gente chegar no 6 ai conseguiu cair direitinho.	Explicação Previsão Nível: 0
16	P:	E porque você foi descendo?	Classificar informações
17	João	Hum!!! (O aluno ficou pensativo)	
		O coleguinha do lado levantou a mão	
18	João	Pode falar!!! (Apontando para o colega do lado)	
19	Vitor	É porque abaixa a gravidade da bolinha.	Levantamento de hipótese Nível: 0
20	P	Alguém mais?	
21	Lúcia	Primeiro a gente colocava lá no 1... depois ela foi muito longe e depois a gente foi abaixando... abaixando... até que a gente conseguiu colocar a bolinha no copinho.	Raciocínio lógico Organização de informações Nível: 0
22	Isadora	A gente começou primeiro no 1 (Aponta pra colega Lúcia) ...que começou... depois não deu certo... depois foi colocando no 6 e no 7 e então foi pondo... depois que a mariana consegui também colocar no 7... aí todo mundo foi colocando e consegui colocar a bolinha no copo.	Organização de informações. Nível: 0
23	Vitória	A Lucia foi a primeira depois eu e a minha colega... e depois foi todo mundo eu fui a segunda a acertar depois foi a Gabriela	Organizações de informações Nível: 0

24	P:	Isso foi com qual bolinha?	Organização de informações
25	Vitória	A pequenininha!	Organização de informações Nível: 0
26	P	E a maior como você fez?	Classificação de ideias
27	Vitória	A maior a gente também foi no 6!	Organização de informações Nível: 0
28	P	E as duas você colocou onde?	Classificação de informações
29	Vitória	No 6!	Organização de informações Nível: 0
30	P	E quando você colocava no 1 o que acontecia?	Organização de informações
31	Vitória	Ela ia muito rápido e caia no chão!	Levantamento de hipótese Raciocínio lógico Nível: 0
32	Adriana	Aí a Vitória... Pôs no 1... aí ela <i>pois</i> um pouco no meio aí ela desceu e ela foi um pouco devagar.	Organização de informações Previsão Nível: 1
33	Carol	Aí eu fui colocando um pouco de leve e aí ela foi devagar aí ela caiu certinho.	Organização de informações Previsão Nível: 0
34	P	Quando você colocou devagar?	Organização de informações
35	Carol	Hum rum	
	Patrícia	O tia a gente <i>tava</i> tentando só num número... aí a gente foi no sete aí a gente conseguiu.	Organização de informações Nível: 0
36	P	E por que você conseguiu no sete e no outro você não conseguia?	
37	Patrícia	Porque a bola ia mais em cima! (Fora do copinho)	Organização de informações Nível: 0
38	P	Isso você fez para as duas bolinhas ou para só uma?	Classificação de informações
39	Patrícia	Para as duas bolinhas.	Organização de informações Nível: 0
40	P	Isso você começou no 1 e depois foi pra qual?	
41	Patrícia	7	
42	P	Por que você foi pra sete? Por que você não	

		pensou em ir mais em baixo?	
43	Patrícia	Porque o Daniel que foi pro sete e acertou!	Nível: 0
44	João	Primeiro a gente colocou no 1... depois a gente pensou... vamos colocar em outro número... aí o agente colocou no 6, aí as duas <i>bolinha</i> a grande e a pequenininha, a gente colocou no seis e então ela foi e entrou dentro do copinho.	Organização de informações Raciocínio lógico Levantamento de hipótese Teste de hipóteses Nível: 0
45	P	E por que você acha que ela entrou lá no 6 e no 1 ela não entrou?	
46	João	Porque lá no 1 ele era mais alto, e a bolinha ia descer e ia reto, e caia fora... já o 6 é um número mais baixo... e a gente podia colocar e caia... no outro em cima ia descer e ia cair fora... e já no 6 é um número mais em baixo, aí a gente colocou.	Seriação de informações Organização de informações Justificativa Explicação Previsão Raciocínio proporcional. Nível: 3
47	P	Alguém mais quer falar porque quando coloca a bolinha em baixo da certo e lá no número 1 não cai no copinho?	Classificação de informações.
48	Rafaela	Porque no número 1 vai rápido e no número 6 e 7 a gente acerta!	Organização de informações Nível: 0
49	João	Por causa da velocidade vai diminuindo no 6!	Explicação Nível: 0
50	Bianca	A bolinha foi mais rápida no 1 por que ele é bem alto, aí se a gente for abaixando a bolinha vai diminuindo a velocidade, aí cai no copo!	Organização de informações Levantamento de hipótese Explicação Justificativa Raciocínio lógico Previsão Nível: 2
51	Mateus	Tia por que lá no 1 ela vai descer e ganhando velocidade e aí na reta ela perde velocidade, cai no copinho!	Levantamento de hipótese Explicação Previsão Nível: 1
52	P	Alguém de vocês fez diferente para primeira bolinha e para a segunda para cair no copinho... como <i>que</i> foi? Ou vocês colocaram no mesmo lugar, como <i>que</i> foi?	
53	Vitor	De primeiro... a bolinha grande eu pus no 5, quase que deu certo, aí eu fui abaixando... abaixando... no 7, aí deu certo!	Organização de informações Previsão Nível: 0
54	P	Pra as duas ou só pra uma?	Organização de informações

55	Vitor	Pra as duas.	Organização de informações Nível: 0
		Nesse momento os alunos permanecem pensativos, e não se manifestaram em falar. Então o professor reformula a pergunta.	
56	P	Pra as duas. Agora eu vou dificultar só um pouquinho a pergunta, por que vocês acham que...por que as duas foram colocadas no mesmo lugar caiu? Se uma era maior que a outra? Alguém sabe me falar?	Organização de informações
57	Patrícia	Por causa da velocidade, por que se fosse lá no primeiro, ela ia pegar mais velocidade...	Organização de informações Levantamento de hipótese Explicação Nível: 1
58	P	Isso pra qual bolinha?	
59	Patrícia	As duas!	
60	P	Então as bolinhas tanto a maior quanto a menor eu posso colocar no mesmo lugar?	Organização de informações
61	Todos	Sim!	Classificação de informação Nível: 0
62	João	Por que se a gente colocar ela no mesmo lugar, a gente pegou e deu certo!	Organização de informações Nível: 0
63	Rafaela	Por que no 5 ele vai de pouquinho e pouquinho e cai no copo!	Organização de informações Nível: 0
64	Lucia	Quando a gente <i>boto</i> ela foi e pegou impulso!	Organização de informações Levantamento de hipótese Nível: 0
65	P	Em qual ele pegou impulso?	
66	Lucia0	Lá no 6, aí ela caiu lá dentro!	Explicação Nível: 0
67	João	Eu coloquei a bolinha lá no 1 daí ela foi muito rápido, daí eu pensei... será se eu coloca de leve ela vai cai, aí eu coloquei de leve e ela foi mesmo assim.	Organização de informações Levantamento de hipóteses Justificativa Nível: 1
68	P	Foi do mesmo jeito quando você colocava de leve?	Organização de informações
69	João	Hahan!!!	Organização de informações Nível: 0
70	P	Então o que, que acontece? Mesmo eu colocando ela leve ela vai rápido?	Organização de informações

71	João	Por causa da altura!	Organização de informações Nível: 0
72	Vitor	Gravidade!	Organização de informações Nível: 0
73	Gustavo	Da altura e da gravidade!	Organização de informações Nível: 0
74	P	Quem mais?	
75	Vitória	Lá em cima ela ia muito rápido e lá embaixo mais devagar!	Organização de informações Nível: 0
76	Bruno	Quando a gente <i>coloco</i> a bolinha, ela ia muito rápido, aí a gente <i>coloco</i> no 10 ela parou, aí <i>colocou</i> no 8, ela também parou, aí no 7, aí acertou.	Organização de informações Nível: 0
77	Isadora	Se coloca no 7 ela vai descer, mas se colocar no 9 ou 10, ela vai parar por que tem menos descida!	Levantamento de hipóteses Raciocínio lógico Explicação Nível: 1
78	Lucia	Quando a gente colocava no 1, ela ia muito rápido por que tinha muito impulso.	Levantamento de hipóteses Explicação Nível: 1
79	P	Agora eu quero saber onde vocês já viram alguma coisa parecida com o que vocês fizeram aqui?	Organização de informações
80	João	Programa de cientista!	
81	Vitor	Tia em uma descida assim.... tipo uma montanha aí o carro desce!	Classificação de informações
82	P	Nisso aí... o carro ele é o que?	Organização de informações
83	João	Ele é o carro... tipo assim a bolinha é o carro... se a gente diminuir a velocidade o carro não vai cair tão longe.	Organização de informações Raciocínio proporcional Levantamento de hipótese Previsão Nível: 1
84	P	Isso se não tem freio na bolinha...	
85	Felipe	O carro cai mais em baixo!	
86	Lucia	Na montanha russa, quando a gente sobe a gente desce bem rápido... e se a gente tiver mais em baixo a gente vai bem mais devagar!	Previsão Levantamento de hipótese Raciocínio lógico Nível: 0
87	Adriana	Quando a gente morava lá no meu pai, tinha uma descida... aí a gente pegava a bola... aí a descida era grande... ela vinha mais rápido... aí quando ela descia mais pro meio, ela descia mais devagar um pouco.	Nível: 0

88	Daniel	No carro de corrida!	Nível: 0
89	P	Alguém mais?	
90	Bruno	Tenho um carrinho de Rotweels... aí eu coloquei ele assim pra ir...	Nível: 0
91	Rafaela	Tia é tipo o carrinho de montanha russa, escorregador, é igual aconteceu em nossa experiência.	Nível: 0
92	P	Escorregador de que?	
93	Rafaela	Tipo escorregador de plástico, escorregador normal.	
94	Carlos	No balanço	
95	P	Meninos agora eu vou entregar pra vocês uma folha, nessa folha vocês vão colocar o que vocês fizeram... quem quiser desenhar pintar pode tá fazendo!!!	
96	Carlos	Tia tem que escrever?	
97	P	Você tem que escrever o quê você fez pra colocar a bolinha no copinho.	

Apêndice C – Orientações para o Uso do Aparato

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ORIENTAÇÕES PARA O USO DO APARATO



Produzido por: Ana Regina Mendes e Silva Issa

Orientador: Prof. Dr. Ruberley Rodrigues de Souza

Jataí/GO
2015

SUMÁRIO

NOSSA PROPOSTA DE ENSINO	83
1. A problematização inicial, que pode ser experimental ou não.....	85
2. A sistematização da resolução do problema.....	85
3. A contextualização do conhecimento.....	85
COM ESSE EXPERIMENTO ESPERA-SE:	87
DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES	87
Plano de Aula	89
DESCRIÇÃO E CONFECÇÃO DO APARATO	91
Matérias utilizados na confecção do aparato:.....	91
Descrição da montagem do aparato:	92
CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97

NOSSA PROPOSTA DE ENSINO

Caros colegas,

Esse experimento traz como tema “Colocando a bolinha na cestinha”, e é apresentado como o produto final da dissertação **“A CONSTRUÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO VISANDO A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”**, ele é composto por um aparato com um trilho e duas bolinhas, uma de vidro e a outra de aço. Neste experimento é proposta uma atividade que seja motivadora e que proporcione ao aluno construir seu próprio conhecimento de Ciências. É importante ressaltar que a proposta do aparato poderá ser adaptada para outros níveis de ensino, podendo ser trabalhada com todas as idades, e não somente nos anos iniciais do Ensino Fundamental como é proposto no trabalho de dissertação.

A ideia desse experimento partiu de uma proposta metodológica realizada pelo LaPEF³ (Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física).

O LaPEF possui um conjunto de quinze atividades em forma de vídeos de conhecimento físico. Esses vídeos evidenciam experiências elaboradas pelo próprio Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LaPEF). O trabalho foi inspirado em um dos vídeos, cujo título é “O problema da cestinha”.

Da mesma forma que no LaPEF, as atividades aqui elaboradas possuem uma abordagem investigativa, e tem o propósito de verificar se as atividades de manipulação e de conhecimento físico, quando aplicadas nas aulas de ciências oferecem condições aos alunos de interagirem e explicarem os fenômenos que observados por eles, isso aliada a uma concepção construtivista.

A aula com uma abordagem investigativa deve ser iniciada a partir de problemas que o aluno deve resolver. Sendo assim o experimento é usado como recurso didático para que os alunos (re) construam suas concepções sobre o fenômeno abordado.

A proposta metodológica relacionada deve ser capaz de levar os alunos a:

Resolver problemas; relacionar essas situações ao cotidiano;

³ Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física. O problema da cestinha. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=SYaeDSjjB3w>>. Acesso em: 06 de mai. de 2013.

- Compreender ciências a partir de um experimento;
- Criar condições para que os alunos condições construam suas hipóteses, levando-os a uma explicação que se aproxime da lógica científica sobre o problema proposto.

O aparato proposto nesse trabalho traz as atividades consideradas essenciais em uma atividade de ensino por investigativo, que, segundo Carvalho (2013), são:

- O problema ou desafio com o objetivo de introduzir os alunos no tema desejado e oferecer condições para eles refletirem e trabalharem com as variáveis que surgirão no decorrer da sequência;
- A sistematização do conhecimento construído pelos alunos, instigando os alunos com perguntas que propõe a eles relatarem como conseguiram resolver o desafio proposto;
- Descrição pelos alunos com desenhos e textos de como conseguiram resolver o problema.

Nesse trabalho o desafio será o de colocar as duas bolinhas dentro da cestinha. Com a atividade da sistematização dos conhecimentos, propõe-se levar os alunos a relacionarem a altura de lançamento das bolinhas e seu alcance ao sair de uma rampa. Espera-se também que os alunos percebam que o tamanho das bolinhas não influencia na posição (altura) que são colocadas no decorrer do trilho, ou seja, as duas bolinhas devem ser colocadas no mesmo lugar para cair na cestinha.

Na contextualização, os alunos deveram associar o que fizeram com situações relacionadas ao seu dia-a-dia, tais como descer no escorregador, na montanha russa ou na pista de skate.

Durante a realização das atividades, o professor tem a liberdade de adaptar a metodologia de acordo com as necessidades da escola ou turma, porém deve estar atento em respeitar os momentos que devem ser atendidas para que a aula seja considerada uma sequência de ensino por investigação. Que segundo Carvalho (2013) são eles:

1. A problematização inicial, que pode ser experimental ou não;

Carvalho (2010) afirma que o problema confronta, e leva o aluno a questionar, e que não se trata de ilustrar os assuntos que serão estudados, trata-se de construir um cenário de aprendizagem com pontos de partida e chegada bem definidos, e que poderá levar os alunos a

mobilizar seus conhecimentos e representações, questionando-as, lançando novas hipóteses e elaborando novas ideias.

2. A sistematização da resolução do problema;

A atividade de sistematização deve possibilitar aos alunos socializarem o que fizeram e aprenderam. É o momento em que eles podem retomar o que foi realizado, além de possibilitar a aplicabilidade do experimento no contexto social.

Para Bellucco e Carvalho (2014), a sistematização dos conhecimentos elaborados é dividida em duas etapas:

- Na primeira, há a indagação do professor e o levantamento de dados usando perguntas direcionadas aos alunos, questionando “como” eles conseguiram solucionar o problema;
- Na segunda, há indagações dos “porquês”, com intuito dos alunos elaborem justificativas para os fenômenos envolvidos. Esse momento proporcionará uma explicação causal e a passagem da linguagem cotidiana para a científica.

3. A contextualização do conhecimento.

Raboni e Carvalho (2013) afirmam que a contextualização é um momento que os alunos podem constatar a aplicação prática das ideias científicas, além de perceberem a necessidade de outros conhecimentos e dos aprofundamentos necessários. Então é nesse momento que os alunos podem constatar a aplicação na prática sobre o que fizeram, além de poderem associar com seu cotidiano o experimento realizado.

COM ESSE EXPERIMENTO ESPERA-SE:

- Propor uma atividade que seja motivadora e que proporcione ao aluno construir seu próprio conhecimento de Ciências;
- Levar os alunos a utilizar conceitos científicos básicos para explicar como conseguiram colocar a bolinha na cestinha;
- Possibilitar aos alunos associarem a altura de lançamento da bolinha com a velocidade adquirida – ou seja, quanto mais alto for lançamento maior será a velocidade adquirida pela bolinha, independentemente de seu tamanho;
- Observar que as duas bolinhas (a menor e a maior) caem dentro da cestinha quando são colocadas numa mesma posição no trilho;
- Levar os alunos a refletirem sobre as situações que ocorreram no experimento, possibilitando a eles a observação do fenômeno por um viés científico;
- Desenvolver a leitura e a escrita através dos conteúdos de Ciências;
- Aprender Ciências de maneira prazerosa por meio da prática, em que os alunos possam testar suas hipóteses;
- Socializar conhecimentos;
- Organizar e registrar informações por meio de desenhos e pequenos textos, de forma a expressar seu conhecimento;
- Perceber a Ciência na vida cotidiana, levando a criança a utilizar a Ciência como instrumento de descoberta do mundo, e associá-la com o seu convívio diário.

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

Nessa secção há o passo a passo da metodológica utilizada para se trabalhar o ensino por investigação com a atividade “Colocando a bolinha na cestinha”, e em seguida o plano de aula a ser utilizado na sua aplicação.

Primeiro passo:

- Divisão dos alunos com grupos de três ou quatro alunos.

- Distribuição do aparato com uma bolinha (maior ou menor). A ordem de distribuição não alterará os resultados, o importante é entregar o mesmo tamanho de bolinha para todos os grupos. (Problematização inicial)

Segundo passo:

Após a divisão dos grupos e distribuição do aparato, o professor deve lançar o seguinte desafio: “Vocês deverão fazer com que as bolinhas quando colocadas no trilho caiam dentro da cesta”. Após o professor se certificar que todos os alunos entenderam o que foi proposto, será distribuído uma única bolinha para cada grupo. Então os alunos poderão começar a resolver o desafio lançado.

Terceiro passo:

- Depois que o professor se certificar que todos os grupos conseguiram resolver o desafio inicial, a primeira bolinha será recolhida, e em seguida será entregue a segunda bolinha.
- Após o professor se certificar que todos os alunos conseguiram colocar a segunda bolinha na cestinha, todo o material será recolhido, e os alunos serão orientados a se organizarem em um grande círculo.

Quarto passo

Quando todos os alunos já estiverem sentados em círculo, inicia-se as discussões e tomada de consciência do que os alunos fizeram. Por meio de perguntas, o professor busca a participação dos alunos de maneira que eles tomem consciência de suas ações na resolução do desafio proposto. Para isso serão lançadas as seguintes perguntas pelo professor: “por quê” e “como?” fizeram para resolverem o problema proposto. (Sistematização e Contextualização)

- Finalizando esse momento, passa-se para o último momento, no qual os alunos devem relatar em forma de escrito/desenho como fizeram para colocar a bolinha na cestinha, ou seja, os alunos terão que desenhar e descrever como conseguiram resolver o desafio proposto.

Logo abaixo há uma sugestão de Plano de aula onde é descrito a sequência de todas as atividades descritas:

Essa é uma sugestão de Plano de Aula. Ele pode ser adaptado de acordo com as necessidades de cada escola, só não esqueça conservar as atividades essenciais em um ensino por investigação!!!

Plano de Aula

<p>TEMA: “Colocando a bolinha na cestinha”</p>
<p>Disciplina: Ciências Série: 4º ano do Ensino Fundamental. Duração: 2h e 30min.</p>
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Levar os alunos a utilizar conceitos científicos básicos para explicar como conseguiram colocar a bolinha na cestinha; > Possibilitar os alunos associarem que quanto mais alto a bolinha é colocada maior será a velocidade que ela irá adquirir. > Observar que as duas bolinhas caem dentro da cestinha quando são colocadas num mesmo lugar. > Levar os alunos a refletirem sobre as situações que ocorreram no experimento, possibilitando aos alunos a observação do fenômeno por um viés científico. > Desenvolver a leitura e a escrita através dos conteúdos de Ciências; > Aprender Ciências de maneira prazerosa por meio da prática, onde eles possam testar suas hipóteses. > Socializar conhecimentos. > Organizar e registrar informações por meio de desenhos e pequenos textos; > Perceber a Ciência na vida cotidiana, ou seja, levar a criança a utilizar a Ciência como instrumento de descoberta do mundo, e associá-la com o seu convívio diário. <p>Metodologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Divisão dos alunos em seis grupos de três ou quatro alunos. > Entrega do aparato com uma bolinha para que eles coloquem a mesma na cestinha, posteriormente quando todos tiverem colocado a bolinha, recolher e entregar a segunda bolinha. Posteriormente terá um momento de discussão e tomada de consciência do que os alunos fizeram. Para isso serão lançadas as seguintes perguntas: “como?” e “por que?”. > Finalizando os alunos terão que desenhar e descrever como conseguiram fazer o desafio proposto. <p>Material utilizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Aparato com o trilho e duas bolinhas de diferentes tamanhos.



DESCRIÇÃO E CONFEÇÃO DO APARATO

Matérias utilizados na confecção do aparato:

- Dois pedaços de madeira medindo 16cm x 16cm.
- Um pedaço de madeira medindo 73cm x 16cm.
- Uma canaleta de metal para fios com 1m de tamanho.
- Uma bolinha de gude (1 mm).
- Uma esfera de aço usada em rolamentos de carros (9mm).
- 8 Pregos de 15 x 21 ou 15 x 18.

- 1 martelo.
- 1 copinho descartável de café.
- Cola quente.
- Pistola.
- Algodão.
- Fita crepe.
- Pincel permanente.
- Régua.
- Tinta guache.
- Pincel escolar tamanho 12

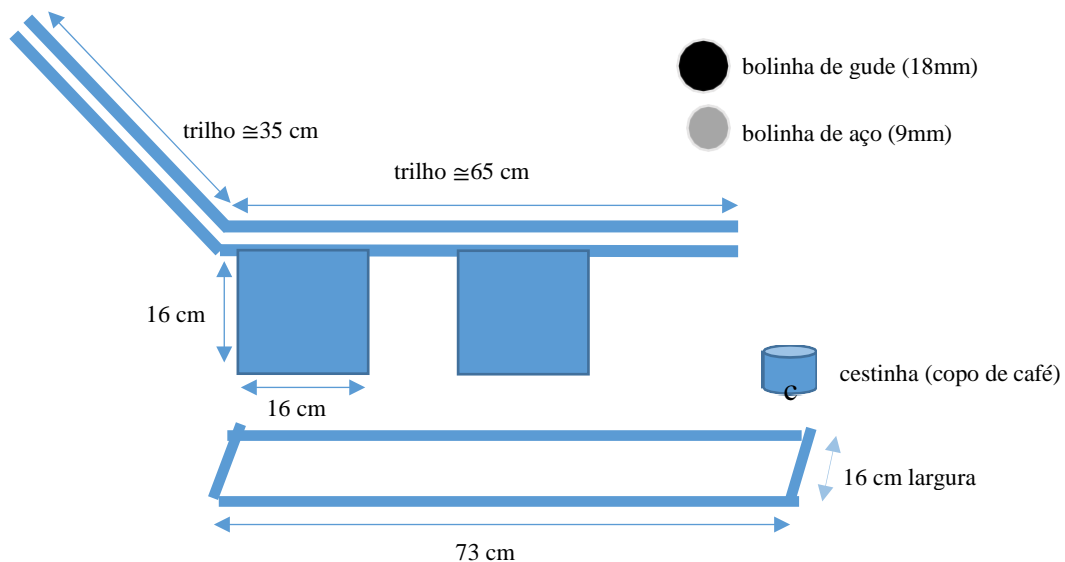


Figura 1 – Aparato com suas dimensões

Descrição da montagem do aparato:

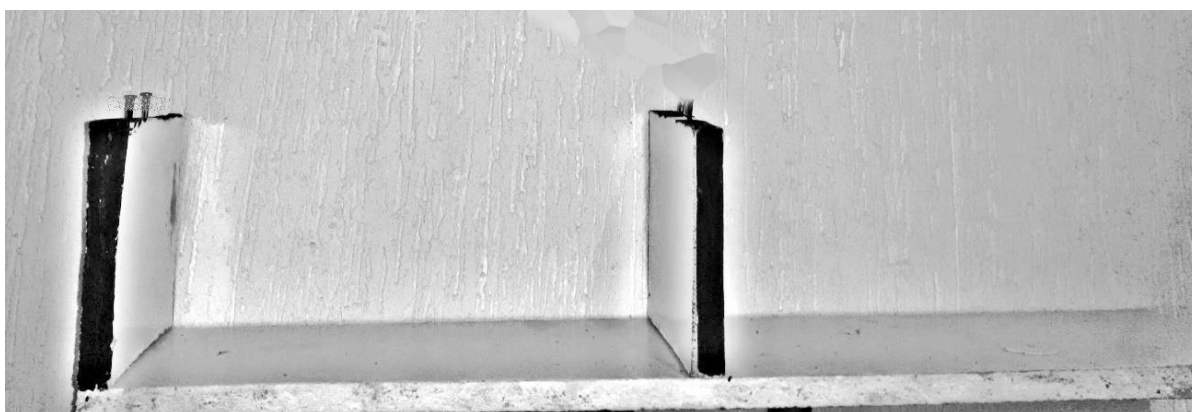
A canaleta de 1 metro foi encurvada em posição horizontal em um angulo médio de 110 graus.

Figura 2 – Canaleta encurvada



Foi feito um suporte com os dois pedaços de madeira menor (16cm X 16cm), e o pedaço maior (73cm X 16cm). As madeiras de tamanho menores foram pregados na parte superior da madeira maior com uma distância média de 30 cm, conforme figura 3.

Figura 3 – Suporte com os pedaços de maior e menor.



As canaletas encurvadas anteriormente foram encaixadas entre dois pregos sobre o suporte feito na figura 3. Conforme e demonstrado na figura 4.

Figura 4 – Canaleta fixada no suporte.



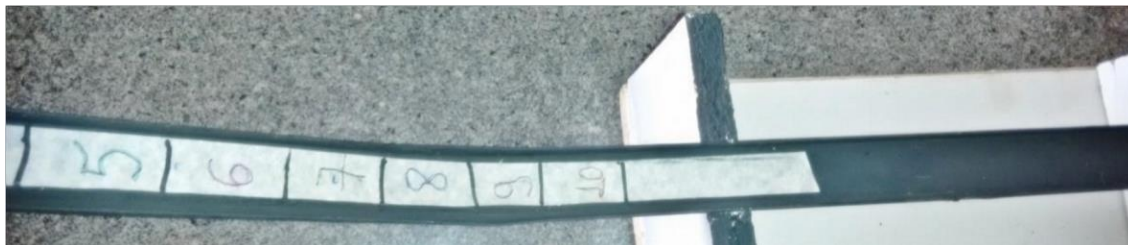
Foi pregado o copinho descartável de café com cola quente há uma distância média de 5 centímetros, logo após o final da canaleta. Dentro de cada copinho foi colocado uma bolinha de algodão para quando a bolinha cair, não quicar e sair do copinho. Depois a canaleta foi pintada manualmente para dar um melhor acabamento no aparato.

Figura 5 – Aparato com a canaleta e o copinho.



Em seguida foi colocada a fita crepe enumerada dentro da canaleta. As numerações foram em ordem crescente do início da curvatura superior até o final da curvatura em baixo.

Figura 6 – Numeração da canaleta com fita crepe.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante ressaltar que do início da formação dos grupos até a entrega dos escritos pelos alunos, essa atividade leva em média duas horas e meia e requer a atenção do professor, principalmente no momento da sistematização, pois os diálogos são construídos na hora. Então, o professor tem que se preocupar em formular perguntas que levarão os alunos a refletirem sobre o que fizeram.

A maioria dos materiais utilizados na confecção do aparato são fáceis de serem encontrados em lojas de construção. Vale até mesmo reutilizar materiais que seriam jogados fora, como taboas de madeiras de construção civil, sobras de canaletas e copos de café já utilizados.

Então, para o professor que for reproduzir esse aparato, a sugestão é que confeccione a quantidade de aparato de modo que os grupos formados no momento da aula, não ultrapasse a quantidade de quatro alunos, pois, todos do grupo deverão participar de forma igual na resolução do problema. Quando o grupo é numeroso corre o risco de ficar alunos sem conseguir realizar o desafio, pois é comum em grupos muito grandes a participação não ocorrer de forma igual. Reafirmo que é importante que todos do grupo consiga realizar o desafio. Esse fator será determinante no momento da sistematização dos conhecimentos, pois só assim poderemos realizar todos os objetivos propostos para a aula.

O professor tem liberdade de usar a imaginação. Fica a seu critério querer incrementar ao aparato outros elementos que julgar necessário, como; colocar um trilho maior; acrescentar um looping na trajetória; colocar a cestinha em outra distância; mover a cestinha no decorrer do experimento.

Em uma aula por investigação o papel do professor é fundamental. Ele deve agir como mediador durante a atividade, e terá um papel determinante para o bom desempenho do experimento.

Referências

BELLUCCO, Alex; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p.30-59, 2014.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. O ensino de Ciências e a proposição de sequência de ensino investigativa. Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

RABONI, Paulo César Almeida; CARVALHO, Anna Maria de Pessoa. **Solução de problemas experimentais em aulas de ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento científico**. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, São Paulo, 2013.

