UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

DANIELLE SILVA DE NOVAIS TEIXEIRA

Alfabetização científica na Educação Infantil

Lorena
2020

DANIELLE SILVA DE NOVAIS TEIXEIRA

Alfabetização científica na Educação Infantil

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro.

Versão Corrigida

Lorena
2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Teixeira, Danielle Silva de Novais
Alfabetização científica na Educação Infantil /
Danielle Silva de Novais Teixeira; orientador Marco
Aurélio Alvarenga Monteiro - Versão Corrigida. -
Lorena, 2020.
104 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de
Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de
Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da
Universidade de São Paulo. 2020

1. Ensino de ciências. 2. Alfabetização científica.
3. Mostra de ciências. I. Título. II. Monteiro, Marco
Aurélio Alvarenga, orient.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me presenteado com a vida.

Ao Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro, querido orientador, a quem expresso minha eterna gratidão, pela incomensurável contribuição durante todo o processo de orientação e realização dessa pesquisa, por todas ocasiões de partilha, por expressar tanta sabedoria, conhecimento e diligência.

À minha filha Rafaela e ao meu marido Fábio, pela compreensão nos momentos de ansiedade e ausência durante o mestrado.

À minha mãe Eunice, à prima Greicy e à tia Elsa, embora geograficamente distantes, atuam como incentivadoras nos meus projetos no âmbito acadêmico, profissional e pessoal.

Aos estimados professores do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo.

Aos membros da Banca de Qualificação e Defesa, pelas relevantes contribuições científicas.

Aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, pelos momentos de convivência, estudo, pesquisas.

Aos preciosos alunos da Educação Infantil, que participaram dessa pesquisa e aos jovens acadêmicos de Iniciação Científica envolvidos no Projeto Ciência ao Vivo que interagiram de modo brilhante com os pequenos aprendizes

À Biblioteca da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, pelas correções e orientações referente as normas e padrões da dissertação.

À Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo pela prontidão e informações fornecidas durante a trajetória na Pós-Graduação.

Acredito que tenha ampliado a possibilidade de respostas a questões como: O que é, por que e como fazer a alfabetização científica? Sei que cada uma das muitas respostas a essas interrogações poderão ser ainda muito ampliadas. Agora fica, ainda, uma pergunta mais crucial: *Para que(m) é útil a alfabetização científica que fazemos?* (CHASSOT, 2003, p. 99)

RESUMO

TEIXEIRA, D.S.N. **Alfabetização científica na Educação Infantil**. 2020. 104 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2020.

O termo alfabetização é utilizado para se referir ao processo que permite aos indivíduos aprenderem a ler e a escrever. Quando nos referimos à alfabetização científica estamos nos reportando à ideia defendida por vários pesquisadores em ensino de Ciências, em especial por Attico Chassot, que a define como o processo pelo qual se dota o indivíduo da capacidade de ler a linguagem em que está escrita a natureza. Muitos estudos afirmam que o tamanho e a dificuldade dessa empreitada são tão grandes que deve ser iniciada o mais cedo possível. Neste trabalho estudamos as possíveis contribuições que uma mostra científica pode trazer para o processo de alfabetização científica de alunos da Educação infantil em escolas de uma cidade do interior paulista. A mostra científica contou com experimentos de Física contemplando temas como ótica, termodinâmica, ondulatória (som), eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo. A mostra foi levada até uma escola e montada no pátio para que as crianças pudessem interagir livremente com os experimentos. O *corpus* do trabalho se constituiu a partir das entrevistas realizadas com os alunos participantes da mostra científica. Analisamos as falas das crianças antes e depois da realização da mostra. Utilizamos constructos da Teoria Sociocultural de Vigotski, admitindo, a linguagem como determinante para o desenvolvimento do pensamento e da cognição. Os dados apontam para o fato de que as atividades contribuíram para uma ampliação do repertório cultural das crianças participantes, aspecto que podem ser de fundamental importância para o aprendizado formal de Ciências, em níveis mais elevados de ensino.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Alfabetização Científica. Educação Infantil. Mostra de Ciências.

ABSTRACT

TEIXEIRA, D.S.N. **Scientific literacy in Child Education**. 2020. 104 p. Dissertation (Master of Science) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2020.

The term literacy is used to refer to the process that allows individuals to learn to read and write. When we refer to scientific literacy we are referring to the idea advocated by several researchers in science teaching, especially by Attico Chassot, who defines it as the process by which the individual is given the ability to read the language in which nature is written. Many studies claim that the size and difficulty of this endeavor is so great that it must be started as early as possible. In this work, we study the possible contributions that a scientific show can bring to the process of scientific literacy of students of the children's education of a city in the interior of São Paulo. The scientific show featured physics experiments covering topics such as optics, thermodynamics, wave (sound), electricity, magnetism and electromagnetism. The show was taken to a school and set up in the courtyard so that the children could freely interact with the experiments. The corpus of the work was constituted from the interviews carried out with the students participating in the scientific exhibition. We analyzed the children's speeches before and after the show. We use constructs from Vigotski's Sociocultural Theory, admitting, language as a determinant for the development of thought and cognition. The data point to the fact that the activities contributed to an expansion of the cultural repertoire of the participating children, an aspect that can be of fundamental importance for the formal learning of Sciences, at higher levels of education.

Keywords: Science Teaching. Scientific Literacy. Child education. Science Show.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Modelo de maleta de experimentos de demonstração utilizada na mostra que montamos	46
Figura 2	- O experimento se mostra à medida que a maleta é aberta pelo deslizamento de um de seus lados	46
Figura 3	- Praticidade para transportar o experimento	47
Figura 4	- Facilidade para montar e desmontar o experimento	47
Figura 5	- “A miragem”: experimento de uma das maletas de óptica	48
Figura 6	- Experimento 1: Transferência de calor por condução	73
Figura 7	- Experimento 2: Máquina térmica	74
Figura 8	- Experimento 3: Anel de Gravesande	75
Figura 9	- Experimento 4: Termoscópio	77
Figura 10	- Experimento 5: Abajur de convecção	79
Figura 11	- Experimento 6: Passarinho sedento	80
Figura 12	- Experimento 7: Pêndulo eletrostático	82
Figura 13	- Experimento 8: Gerador eletrostático de Wimshurst	83
Figura 14	- Experimento 9: Gerador eletrostático de Van de Graaf	84
Figura 15	- Experimento 10: Circuito elétrico simples	85
Figura 16	- Experimento 11: Curto-circuito	86
Figura 17	- Experimento 12: Mini estação hidrelétrica	87
Figura 18	- Experimento 13: Imãs	88
Figura 19	- Experimento 14: Imãs e bússola	89
Figura 20	- Experimento 15: Campo magnético do imã	90
Figura 21	- Experimento 16: Propagação retilínea da luz	91

Figura 22	- Desenho utilizado para explicação do experimento Propagação retilínea da luz	91
Figura 23	- Experimento 17: Reflexão de imagens em espelhos planos..	92
Figura 24	- Experimento 18: Espelhos angulares	93
Figura 25	- Experimento 19: Periscópio	94
Figura 26	- Esquema utilizado para explicação do experimento Periscópio	94
Figura 27	- Experimento 20: A miragem	96
Figura 28	- Esquema explicativo utilizado no experimento A miragem ...	97
Figura 29	- Experimento 21: Fibra óptica	98
Figura 30	- Esquema explicativo utilizado no experimento Fibra óptica.	99
Figura 31	- Experimento 22: Refração	100
Figura 32	- Representação do experimento Refração	100
Figura 33	- Experimento 23: Telescópio	101
Figura 34	- Esquema explicativo utilizado no experimento Telescópio ...	101
Figura 35	- Experimento 24: Som e vibração	102
Figura 36	- Experimento 25: O telefone	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Frases construídas pelas crianças acerca da palavra eletricidade	56
Quadro 2 -	Frases construídas pelas crianças acerca da palavra calor..	57
Quadro 3 -	Frases construídas pelas crianças acerca da palavra dilatação	58
Quadro 4 -	Frases construídas pelas crianças acerca da palavra contração	60
Quadro 5 -	Frases construídas pelas crianças acerca da palavra reflexão da luz	60
Quadro 6 -	Frases construídas pelas crianças acerca da palavra bússola	62
Quadro 7 -	Frases construídas pelas crianças acerca da palavra ímã	63
Quadro 8 -	Frases construídas pelas crianças acerca da palavra som ..	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Palavras que as crianças associaram à eletricidade antes e depois da realização da mostra	56
Tabela 2 -	Palavras que as crianças associaram ao calor antes e depois da realização da mostra	57
Tabela 3 -	Palavras que as crianças associaram à dilatação antes e depois da realização da mostra	58
Tabela 4 -	Palavras que as crianças associaram à contração antes e depois da realização da mostra	59
Tabela 5 -	Palavras que as crianças associaram à reflexão da luz antes e depois da realização da mostra	60
Tabela 6 -	Palavras que as crianças associaram à refração da luz antes e depois da realização da mostra	61
Tabela 7 -	Palavras que as crianças associaram à bússola antes e depois da realização da mostra	62
Tabela 8 -	Palavras que as crianças associaram ao imã antes e depois da realização da mostra	63
Tabela 9 -	Palavras que as crianças associaram ao som antes e depois da realização da mostra	64

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DCNEI	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil
IEDI	Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PISA	Programme for International Student Assessment
UNESP	Universidade Estadual Paulista
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	27
2 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A EDUCAÇÃO INFANTIL	29
2.1 A Educação Infantil	32
3 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DE MOSTRAS CIENTÍFICAS DE CARÁTER LÚDICO	39
4 A PESQUISA	45
4.1 Metodologia de coleta de dados	49
4.2 Metodologia de análise de dados	50
5 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS	55
5.1 Eletricidade	55
5.2 Calor	57
5.3 Dilatação	58
5.4 Contração	59
5.5 Reflexão da luz	60
5.6 Refração da luz	61
5.7 Bússola	61
5.8 Imã	62
5.9 Som	63
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICES	73
APÊNDICE A – Descrição do experimento 1: Transferência de calor por condução	73
APÊNDICE B – Descrição do experimento 2: Máquina térmica	74
APÊNDICE C – Descrição do experimento 3: Anel de Gravesande	75

APÊNDICE D – Descrição do experimento 4: Termoscópio	77
APÊNDICE E – Descrição do experimento 5: Abajur de convecção	79
APÊNDICE F – Descrição do experimento 6: Passarinho sedento	80
APÊNDICE G – Descrição do experimento 7: Pêndulo eletrostático	82
APÊNDICE H – Descrição do experimento 8: Gerador eletrostático de Wimshurst	83
APÊNDICE I – Descrição do experimento 9: Gerador eletrostático de Van de Graaf	84
APÊNDICE J – Descrição do experimento 10: Circuito elétrico simples	85
APÊNDICE K – Descrição do experimento 11: Curto-circuito	86
APÊNDICE L – Descrição do experimento 12: Mini estação hidrelétrica	87
APÊNDICE M – Descrição do experimento 13: Imãs	88
APÊNDICE N – Descrição do experimento 14: Imãs e bússola	89
APÊNDICE O – Descrição do experimento 15: Campo magnético do ímã	90
APÊNDICE P – Descrição do experimento 16: Propagação retilínea da luz..	91
APÊNDICE Q – Descrição do experimento 17: Reflexão de imagens em espelhos planos	92
APÊNDICE R – Descrição do experimento 18: Espelhos angulares	93
APÊNDICE S – Descrição do experimento 19: Periscópio	94
APÊNDICE T – Descrição do experimento 20: A miragem	96
APÊNDICE U – Descrição do experimento 21: Fibra óptica	98
APÊNDICE V – Descrição do experimento 22: Refração	100
APÊNDICE W – Descrição do experimento 23: Telescópio	101
APÊNDICE X – Descrição do experimento 24: Som e vibração	102
APÊNDICE Y – Descrição do experimento 25: O telefone	104

1 INTRODUÇÃO

Desde a infância manifestei interesse pelo ensino de ciências. Costumava ficar aficionada com os experimentos relacionados à botânica realizados pela professora na Pré-Escola. A curiosidade natural das crianças pequenas fomentava o interesse em buscar as respostas para os infinitos questionamentos, os famosos “por que”, tão peculiar nesta fase da vida.

Durante minha trajetória enquanto estudante da Educação Básica, recordo-me que o Ensino de Ciências se dava de forma compartimentada. Na fase relativa ao Ensino Fundamental II, fortuitamente tive professores que tinham por prática fomentar o interesse dos alunos para o desenvolvimento de experimentos em aulas e em eventos de “Feiras de Ciências”. Trago boas recordações desse período, de modo especial, quando minha equipe foi campeã escolar e vice-campeã municipal. Foi uma experiência muito motivadora e marcante.

Minha trajetória profissional teve início em Londrina, cidade situada na região norte do estado do Paraná. Após a graduação em Pedagogia na Universidade Estadual de Londrina, iniciei minhas atividades profissionais como professora de Inglês numa escola privada de Educação Infantil. Posteriormente atuei na Orientação Educacional e Supervisão Escolar no Ensino Fundamental II e no Ensino Médio. Após alguns anos, como professora efetiva da rede municipal de uma cidade vizinha de Londrina, atuei nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, período em que notei ênfase dada ao processo de alfabetização dos alunos. Na mesma época, trabalhava numa faculdade de Ensino a Distância, como tutora do Curso de Pedagogia. Ainda no Paraná, conclui dois cursos *Latu Sensu* na área de Educação.

Após a mudança de domicílio do estado do Paraná para São Paulo, a partir de 2010, fui efetivada como Pedagoga Brinquedista na rede municipal de Educação de Aparecida - SP e passei desenvolver as atividades na Brinquedoteca Municipal, um espaço de aprendizagem que visa, por meio de um espaço lúdico, possibilitar oportunidades de desenvolvimento aos alunos da Educação Infantil bem como dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Durante as visitas escolares nesse espaço, era comum as crianças apresentarem questionamentos acerca de jogos, sobre o funcionamento de alguns

brinquedos, por exemplo, como o brinquedo pião de madeira conseguia rodar tantas vezes sem uma bateria ou pilha?

Passei, então, a notar a necessidade de atividades que aguçassem o interesse das crianças pelo conhecimento científico e pela realização de experimentos e a alimentar o desejo de realizar eventos tais como mostras científicas, com diversos experimentos de física para satisfazer suas curiosidades.

Após alguns anos de atuação neste espaço retomei o desafio de regressar à vida acadêmica e ingressei no Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo – EEL/USP. Após iniciar meus estudos fui transferida da Brinquedoteca para um polo da Universidade Virtual do Estado de São Paulo, recém-inaugurada na cidade de Aparecida. Mesmo com tal mudança, meu interesse pela realização da mostra científica não se dissipou. A 59ª posição do Brasil com 65 países no ranking da área de Ciências do PISA (*Programme for International Student Assessment*) de 2012, reforçou meu interesse particular acerca da realização de ações com a temática de ensino de Ciências na Educação Básica.

Deste modo, este trabalho descreve a pesquisa que realizei em busca de investigar as possíveis contribuições de uma mostra científica para a alfabetização científica de crianças da Educação Infantil. Assim, no segundo capítulo deste trabalho, discorro sobre o significado e a importância da alfabetização científica e das especificidades e necessidades da Educação Infantil. No capítulo seguinte apresentamos considerações sobre aspectos próprios de atividades de mostras científicas voltadas para a alfabetização científica a partir de uma abordagem lúdica. No quarto capítulo detalho a pesquisa realizada, caracterizando a metodologia de coleta e de análise de dados, bem como os sujeitos da pesquisa que participaram da investigação. No quinto capítulo apresento os dados e sua respectiva análise e, enfim, no sexto capítulo traço minhas considerações finais.

2 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A EDUCAÇÃO INFANTIL

Sacristán (2003) explica que o termo globalização está relacionado com uma série de transformações socioeconômicas em qualquer parte do mundo. Para o autor, o processo de globalização ocorre mediante o estabelecimento de interconexões entre diferentes países a partir dos quais ocorre a interdependência econômica, política social e cultural entre essas nações.

Mas esse processo não é algo novo. Pode-se dizer que teve início no final do século XV e se desenvolveu durante todo o século XVI, com o surgimento do fenômeno denominado “as grandes navegações”, onde as nações da época, em busca da ampliação de consumidores e novas fontes de matéria prima e energia barata, estabeleceram um novo paradigma econômico (MAGNOLI, 1997).

De lá para cá esse processo se intensificou. O desenvolvimento dos mais modernos sistemas de informação e comunicação, devido ao advento dos computadores e da internet, bem como o dos sistemas de transportes, tornaram o mundo mais próximo, facilitando o comércio de forma tal que empresas de outros países pudessem competir a preferência do consumidor em qualquer parte do planeta (GUERRA, 2004).

Essa realidade, se por um lado é bem-vinda, haja vista as várias contribuições que traz em diferentes campos da atividade humana, como por exemplo, da saúde, do lazer, da alimentação, das telecomunicações, dos transportes, etc., traz o problema de excluir boa parte da população mundial que não tem o preparo suficiente para interagir com os produtos da Ciência. Essa exclusão se manifesta por meio do desemprego, da fome, da miséria, da violência, etc. (MONTEIRO, 2006).

Por isso, há muitas demandas que a escola precisa enfrentar. Uma delas é a de iniciar, o quanto antes, o Ensino de “Ciências, de forma a oportunizar o que tem sido chamado de alfabetização científica.

Para Chassot (2003), até 1990, a demanda sobre a escola em termos de Ensino de Ciências se limitava à tarefa de fazer com que o estudante conhecesse determinado conteúdo científico, mesmo que fosse apenas uma memorização. Para o autor, essa visão se transformou ao longo do tempo em função da intensificação do processo de globalização da economia. Atualmente não se

concebe mais propostas de Ensino de Ciências que não leve em conta a necessidade do indivíduo aprendiz em desenvolver habilidades e competências que o tornem um cidadão crítico e responsável. Além disso, o alfabetizado cientificamente deve ser capaz de:

- Saber identificar aspectos positivos e negativos da Ciência, superando uma visão cientificista;
- Criticar os impactos da Ciência em suas relações com a sociedade e o meio ambiente.

Hazen e Trefil (1995), por exemplo, defendem que para alguém ser considerado alfabetizado cientificamente deve conhecer pelo menos o necessário para compreender e participar dos debates públicos questões científicas e tecnológicas.

Já para Aguilar (1999) e de Puigcerver e Sans (2002) por Alfabetização Científica deve-se entender a capacidade apresentada pelo cidadão de:

- Conhecer a natureza da Ciência e dos fazeres cotidianos do cientista;
- Saber utilizar a linguagem científica, decodificando-a em termos lógicos e racionais;
- Compreender os modos procedimentais para se estudar um fenômeno, de maneira a compreendê-lo visando sua previsão e controle;
- Resolver problemas do dia-a-dia a partir das conquistas científicas.

Assim, a alfabetização científica vai desde capacitar o indivíduo a fazer coisas simples, como preparar uma refeição saudável, até mais complexas, como a de utilizar conceitos para resolver problemas cotidianos, bem como analisar criticamente as contribuições ou malefícios que determinada produção científica e tecnológica tem sobre a sociedade e o meio ambiente.

É interessante a classificação de alfabetização científica apresentada por Shen (1975), pois apesar de ser uma referência antiga, possibilita compreender bem os diferentes níveis de educação para a Ciência em termos de objetivos e público considerado. Para o autor, pode-se classificar a alfabetização científica em três níveis: prática, cívica e cultural.

A alfabetização científica prática é definida por Shen (1975) como aquela que está voltada às necessidades humanas mais básicas, como por exemplo, a alimentação, a saúde e a habitação, ou seja, as pessoas devem ter conhecimentos

mínimos para saber se alimentar corretamente, escolhendo uma dieta nutritiva, sem exageros, preparando as refeições da maneira mais saudável possível, adotando medidas higiênicas tanto no momento do preparo quanto no consumo. Isso, vale também para a saúde, como saber da importância de atender as campanhas de vacinação, de tomadas de medidas para se evitar infestações de mosquitos, como o do transmissor da dengue, por exemplo. A habitação é também uma alfabetização científica de ordem prática, pois os indivíduos devem possuir conhecimentos mínimos para saber que suas residências devem ser seguras, possuir um sistema de abastecimento de água e de tratamento de esgoto, bem como de fornecimento de energia elétrica.

A alfabetização científica cívica é um nível superior à da alfabetização científica prática, pois exige saberes mais elaborados e atualizados da Ciência, tornando o indivíduo capaz de participar de um debate público sobre os impactos da Ciência e da Tecnologia sobre a sociedade e sobre o meio ambiente.

A alfabetização científica cultural é aquela em que indivíduo conhece mais amplamente os métodos de pesquisas adotados, que sabe sobre a natureza da Ciência e do fazer científico, que conhece em detalhes determinados conceitos, bem como técnicas atuais de inovação tecnológica. É evidente que apenas uma parcela muito pequena da população atinge esse grau de alfabetização científica.

Como bem explica Shen (1975), apesar de parecer que a alfabetização científica cultural não tem uma importância fundamental para as nações de forma real, ela pode possibilitar o desenvolvimento de cidadãos em condições tornarem-se profissionais vocacionados ao desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia e, isso, claro, reflete na riqueza dos países.

Dados de pesquisa realizada pelo Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial – IEDI (2010), indicam que apenas 5,1 % dos alunos egressos dos cursos superiores brasileiros são de engenharia. Esse número quando comparado a países desenvolvidos, como por exemplo, o Japão, é de 19,4%, um índice quase quatro vezes maior, indicando o baixo interesse da população brasileira por estudos voltados às ciências exatas. Considerando o fato de vivermos numa sociedade global e altamente dependente do desenvolvimento científico e da inovação tecnológica a baixa quantidade de recursos humanos qualificados impacta negativamente na economia do país. Por isso a alfabetização científica cultural é tão importante.

Na mesma direção de Shen (1975), mais atualmente, Sasseron e Carvalho (2011) propõem também, três eixos estruturantes da alfabetização científica:

O primeiro eixo se refere à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, visando oferecer ao indivíduo conhecimentos básicos para que ele seja capaz de aplicá-los às situações do dia-a-dia. O segundo eixo diz respeito à compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Neste caso, a alfabetização científica deve ser suficiente para que o indivíduo entenda a natureza da Ciência e o fazer científico, compreendendo os métodos e procedimentos da comunidade científica para produzir conhecimento. O sujeito deve ser capaz de adotar procedimentos reconhecidamente validados pela Ciência para resolver problemas que lhe sirvam de obstáculos. Por fim, o terceiro eixo estruturante da alfabetização científica refere-se à compreensão e ao entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Por meio dos conhecimentos nesse nível de alfabetização científica alcançada o indivíduo é capaz de pensar os problemas do país e da sociedade em que participa de maneira mais crítica e mais cooperativa no sentido de conseguir discutir e propor novas soluções.

Deste modo, todas as três formas de alfabetização científica propostas por Shen (1975), ou dos três eixos estruturantes da alfabetização científica indicados por Sasseron e Carvalho (2011), são importantes e, para que grande parte da população atinja níveis elevados de conhecimento científico e tecnológico é necessário que o processo educativo seja iniciado o mais cedo possível. Por isso, neste trabalho estamos propondo que ele seja iniciado já na fase escolar relativa à Educação Infantil.

2.1 A Educação Infantil

O processo de globalização da economia, além de trazer a demanda do conhecimento científico para a escola, fez exigências também às famílias. Por necessidade de ampliação da renda, as mães, além dos pais, tiveram de sair de casa em busca de trabalho e por isso passou a existir a necessidade da escola de Educação Infantil.

As primeiras iniciativas mais organizadas nessa direção no Brasil passaram a acontecer a partir da década de 1930, quando se inicia o processo de

industrialização do país (SCHIRMER, 2001). A autora destaca que nessa época os industriais passaram a construir creches no entorno das indústrias para que as mães trabalhadoras pudessem trabalhar despreocupadas com seus filhos e, dessa forma, continuassem a manter sua produtividade. Conjuntamente a essa iniciativa passaram a funcionar creches de origem filantrópica com subsídios governamentais.

Schirmer (2001) explica que a demanda por creches se ampliou a partir de fatos sociais importantes que se deu ao longo da história como a consolidação das Leis trabalhistas CLT em 1942, que determinava a organização de berçários, por parte das empresas, de forma a garantir o direito à amamentação dos filhos das trabalhadoras, a expansão da industrialização do Brasil a partir da década de 1950, o crescimento do movimento operário e feminista nas décadas de 1970 e 1980 em função das crescentes lutas pela redemocratização do país.

Entretanto, é preciso destacar que durante todas essas etapas, a educação infantil era entendida como um processo cuidador da criança, ou seja, que tomasse conta da criança enquanto a mãe trabalhava. Dessa forma, não havia qualquer preocupação em se pensar a creche como um espaço que se responsabilizasse pelo desenvolvimento dos potenciais da criança.

No Brasil, a partir de 1996, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), houve o estabelecimento de que a Educação Infantil passou a fazer parte da Educação Básica, juntamente com os ensinos Fundamental I, II e Médio (BRASIL, 1996).

Dessa forma a LDB denomina como creche a instituição educacional que atende crianças de 0 a 3 anos e de Pré-escola a instituição que atende crianças de 4 a 5 anos de idade. Assim, a partir da perspectiva da legislação educacional brasileira a Educação Infantil deixa de ter um caráter apenas voltado para o cuidado da criança enquanto os pais estão no trabalho. Passa a existir a compreensão de que essa etapa da Educação Básica tem papel importante no processo de integração dos aspectos físicos, emocionais, afetivo cognitivos/linguísticos e sociais da criança, entendendo que ela é um ser completo, total e indivisível.

Portanto, em relação à Educação Infantil, o texto da LDB assim se expressa:

Art. 29 – A Educação Infantil é conceituada como a primeira etapa da Educação Básica e tem como finalidade o desenvolvimento integral da criança até cinco anos de idade, em seus aspectos físicos, psicológico e social, complementando a ação da família e da comunidade. No art. 30 a Educação Infantil será oferecida em creches para crianças de até três anos de idade e em pré-escolas para crianças de quatro a cinco anos de idade. No art. 31. Na Educação Infantil a avaliação será feita mediante acompanhamento e registro do seu desenvolvimento, sem o objetivo de promoção, mesmo para acesso ao Ensino Fundamental.

Assim a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional define que a Educação Infantil deverá ser oferecida às crianças por professores com formação adequada. Prevê que as crianças devam ser organizadas de tal forma que os conteúdos a serem trabalhados com elas possam estar de acordo com os seus níveis de desenvolvimento, observando sempre a diversidade social e cultural do público infantil e dos saberes a serem universalizados (SCHIRMER, 2001).

Outros documentos são escritos com vistas a dar consecução prática à Lei. Schirmer (2001) explica que a partir de 1998, o Ministério da Educação, MEC, produziu um documento denominado Referencial Curricular Nacional para Educação Infantil (RCNEI). Esse documento, produzido em três volumes teve por meta estabelecer uma referência da maneira pela qual a Educação Infantil deveria ser realizada de modo a atender as necessidades do universo infantil, oferecendo o máximo de estímulos para o desenvolvimento integral da criança. Neste documento houve a descrição dos objetivos a serem atingidos com as crianças, bem como os conteúdos a serem trabalhados com elas.

Mais tarde, um novo documento, denominado de Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil (DCNEI) é produzido e amplia o foco sobre a natureza integral do ser na etapa infantil. As DCNEI definem a criança como sendo:

sujeito histórico e de direitos, que, nas interações, relações e práticas cotidianas que vivencia, constrói sua identidade pessoal e coletiva, brinca, imagina, fantasia, deseja, aprende, observa, experimenta, narra, questiona e constrói sentidos sobre a natureza e a sociedade, produzindo cultura (BRASIL, 2009).

A partir dessa definição as DCNEI afirmam que os eixos estruturantes da ação pedagógica para essa etapa da vida do ser humano deve ser estabelecida mediante dois recursos: a interação e a brincadeira. Neste documento defende-se

a ideia de que tanto nos processos de interação quanto nas brincadeiras a criança tem a oportunidade de construir e apropriar-se de saberes que contribuem para o seu desenvolvimento cognitivo, afetivo e social.

Assim sendo, respeitando princípios éticos, estéticos e políticos, reforça-se a compreensão da importância de garantir ao aluno, já na etapa da Educação Infantil, o acesso ao conhecimento tanto cultural quanto científico.

Com o objetivo de especificar em detalhes tudo aquilo que está previsto a ser desenvolvido com as crianças no DCNEI, foi criada em 2017 a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A BNCC constitui-se num documento que define uma série de aprendizagens consideradas fundamentais a serem desenvolvidas por alunos da Educação Básica. Serve assim de referência básica para que as equipes pedagógicas das escolas de todo país possam elaborar seus currículos.

A BNCC define dez competências gerais a serem desenvolvidas nos três seguimentos da Educação Básica, ou seja: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Essas competências se consistem em: três de natureza cognitiva [Conhecimento, Pensamento (científico, crítico e criativo) e repertório Cultural], três de natureza comunicativa [linguagens, argumentação e tecnologias], e quatro de natureza socioemocional [autonomia e autogestão, autoconhecimento e autocuidado, empática e cooperação, e responsabilidade e autonomia].

Na Base Nacional Curricular Comum para a Educação Infantil – BNCC – (BRASIL, 2017, p. 23) determina-se seis direitos de aprendizagem e desenvolvimento a serem garantidos à criança nessa etapa da Educação Básica:

- **Conviver** com outras crianças e adultos, em pequenos e grandes grupos, utilizando diferentes linguagens, ampliando o conhecimento de si e do outro, o respeito em relação à cultura e às diferenças entre as pessoas.
- **Brincar** cotidianamente de diversas formas, em diferentes espaços e tempos, com diferentes parceiros (crianças e adultos), ampliando e diversificando seu acesso a produções culturais, seus conhecimentos, sua imaginação, sua criatividade, suas experiências emocionais, corporais, sensoriais, expressivas, cognitivas, sociais e relacionais.
- **Participar** ativamente, com adultos e outras crianças, tanto do planejamento da gestão da escola e das atividades propostas pelo educador quanto da realização das atividades da vida cotidiana, tais como a escolha das brincadeiras, dos materiais e

dos ambientes, desenvolvendo diferentes linguagens e elaborando conhecimentos, decidindo e se posicionando.

- **Explorar** movimentos, gestos, sons, formas, texturas, cores, palavras, emoções, transformações, relacionamentos, histórias, objetos, elementos da natureza, na escola e fora dela, ampliando seus saberes sobre a cultura, em suas diversas modalidades: as artes, a escrita, a ciência e a tecnologia.
- **Expressar**, como sujeito dialógico, criativo e sensível, suas necessidades, emoções, sentimentos, dúvidas, hipóteses, descobertas, opiniões, questionamentos, por meio de diferentes linguagens.
- **Conhecer-se** e construir sua identidade pessoal, social e cultural, constituindo uma imagem positiva de si e de seus grupos de pertencimento, nas diversas experiências de cuidados, interações, brincadeiras e linguagens vivenciadas na instituição escolar e em seu contexto familiar e comunitário (BRASIL, 2016).

Esses direitos de aprendizagem podem ser todos contemplados em uma atividade de alfabetização científica, pois, dependendo da maneira como a atividade de ensino for proposta, as crianças terão a oportunidade de:

- conviver com outras crianças e adultos tratando de um tema próprio da cultura científica;
- brincar, se a atividade de alfabetização científica tiver um caráter lúdico;
- participar ativamente, pois muitas atividades de experimentação e de demonstração, utilizadas na alfabetização científica, oferecem oportunidades para que as crianças manipulem os recursos tentando resolver um problema proposto;
- explorar, pois, de forma geral as atividades de alfabetização científica possibilitam situações em que as crianças observem a relação de causa e efeito;
- expressar, tendo em vista que em atividades de alfabetização científica há o desencadeamento de diferentes emoções, como por exemplo, a surpresa, a motivação, dúvida, descoberta, etc.;
- conhecer-se, pois que a Ciência faz parte do seu dia-a-dia e os conhecimentos que produz tem peso considerável na apreciação social.

Além desses seis direitos, a BNCC prevê cinco campos de experiência que se configuram em situações de vivências nas quais se preveem que a criança possa se desenvolver. São elas:

- O eu, o outros e o nós;
- Corpo, gestos e movimentos;
- Traços, sons, cores e formas;
- Oralidade e escrita;
- Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações (BRASIL, 2017, p. 23).

Espera-se que esses campos de experiências possam assegurar vivências não apenas de aprendizagem conceitual, mas também de atitudes, valores, afetos.

Com relação ao primeiro campo de experiência: o eu, os outros e o nós, espera-se que os alunos possam vivenciar situações que facilitem a construção de sua identidade, do senso de subjetividade, a partir das interações que mantém com o professor e seus amigos de classe, compreendendo os princípios de respeito aos valores, à cultura, à diversidade.

No segundo campo de experiência: corpo, gestos e movimentos, espera-se que os estudantes possam a partir de certas situações conhecer o próprio corpo, o espaço à sua volta, as diferentes formas de movimento e de expressão corporal. Nesse caso destacam-se atividades como o teatro, a dança, a música e diferentes manifestações culturais.

No terceiro campo de experiências: traços, sons cores e formas, espera-se que os alunos vivenciem situações para a ampliação de sua sensibilidade estética, numa perspectiva crítica, exigindo bases de conhecimento artístico, cultural e científico. Num espectro de possibilidades pode-se propor situações que permitam a vivencia de diferentes ritmos, repertórios musicais, sons, desenhos, representações, pinturas, esculturas, etc.

No quarto campo de experiências: escuta, fala, pensamento e imaginação, espera-se que os alunos vivenciem situações que ampliem sua capacidade comunicativa, de expressão de ideias, sentimentos. Daí a importância da leitura, da escrita, da fala.

Por fim, no quinto e último campo de experiências: espaço, tempo, relações e transformações, espera-se que os alunos possam vivenciar as situações de tempo e espaço, quantificando-as para estabelecer comparações e observar transformações e mudanças. A intenção é que o desenvolvimento dessa

potencialidade permita ao indivíduo ser capaz de estabelecer relações de causalidade, construir explicações, para, dessa forma, planejar, prever.

As atividades de alfabetização científica por meio da realização de mostras científicas podem permitir essas vivências nos cinco campos de experiências propostas. Assim sendo, é possível realizar atividades de alfabetização científica na Educação Infantil, não deixando de atender a nenhum requisito curricular previsto na BNCC.

No capítulo seguinte, apresentaremos as considerações sobre os aspectos específicos de atividades de mostras científicas voltadas para a alfabetização científica a partir de uma abordagem lúdica.

3 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DE MOSTRAS CIENTÍFICAS DE CARÁTER LÚDICO

Iniciamos esse capítulo apresentando a definição de alfabetização científica e diferenciando esse conceito de letramento científico, termo muito utilizado atualmente em artigos da área de Ensino de Ciências.

Segundo Cunha (2017), um levantamento no Google Acadêmico realizado em outubro de 2014 apresentou um total 4.180 resultados quando a expressão procurada era “alfabetização científica”. Por outro lado, a busca pela expressão “letramento científico” apresentou 714 resultados. O autor, dessa forma, busca no artigo não apenas definir alfabetização científica como diferencia-la de letramento científico. Para tanto, ele inicia o artigo explicando os termos alfabetização e letramento citando Soares (2010). Dessa forma, explica que o termo letramento nasce da ideia de se diferenciar a simples codificação da escrita, entendido como alfabetização e o uso da escrita enquanto prática social, nesse caso definido como letramento. Dessa forma cita literalmente Soares (2010, p.36):

(...) a pessoa que aprende a ler e a escrever – que se torna alfabetizada – e que passa a fazer uso da leitura e da escrita, a envolver-se nas práticas sociais de leitura e escrita – que se torna letrada – é diferente de uma pessoa que não sabe ler e escrever – é analfabeta – ou, sabendo ler e escrever, não faz uso da leitura e da escrita – é alfabetizada mas não é letrada.

O autor reforça melhor essa diferença citando Kleiman (1995, p.20)

(...) pode-se afirmar que a escola, a mais importante das agências de letramento, preocupa-se não com o letramento, prática social, mas com apenas um tipo de prática de letramento, a alfabetização, o processo de aquisição de códigos (alfabético, numérico), processo geralmente concebido em termos de uma competência individual necessária para o sucesso e promoção na escola. Já outras agências de letramento, como a família, a igreja, a rua como lugar de trabalho, mostram orientações de letramento muito diferentes.

A partir dessas definições Cunha (2017) explica que enquanto alfabetização científica estaria mais ajustado à um ensino em que o aluno apreende conceitos científicos, o letramento estaria voltado a discutir com os alunos a prática social do conceito científico na sociedade. Assim sendo, o autor defende que o mais

adequado ao que defende mais modernamente nas pesquisas seria o uso da expressão letramento científico ao invés de alfabetização científica.

Neste trabalho, optamos pelo conceito de alfabetização científica por entender que na Educação Infantil estamos iniciando o processo educativo em Ciências e ainda mais voltado à dimensão de uma abordagem mais conceitual.

São múltiplas e diferentes as estratégias propostas para se produzir a alfabetização científica. Em nosso trabalho estaremos utilizando a que diz respeito às atividades de demonstração experimental.

Trabalhos como os de Gaspar e Monteiro (2005) e Força, Laburú e Silva (2011), evidenciam o papel das atividades de demonstração experimental como significativas para a aprendizagem de estudantes em Física.

Segundo Gaspar (1992), esse tipo de atividade, conhecida como *Lecture Demonstration*, se constitui em uma palestra ministrada por um especialista com o intuito de divulgar a Ciência, dirigidas ao público em geral, apoiada comumente, por um experimento que serve para melhor contextualizar a explicação dada.

Segundo Monteiro *et al.* (2012) as atividades de demonstrações muitas vezes são denominadas de experiência de cátedra, apesar de estas não costumarem promover a interação social entre o público e o palestrante.

Neste nosso trabalho, as demonstrações experimentais foram realizadas na forma de uma mostra científica, onde os equipamentos ficam expostos para o público que dele se aproximam e, a partir daí, um monitor, em nosso caso um estudante de um curso de Licenciatura em Física, aproveita para explicar o fenômeno simulado pelo experimento montado.

Taylor (1988) refere-se às *Lectures Demonstrations* realizadas na Royal Society, na Grã-Bretanha. As *Lectures Demonstrations* são atividades muito comuns na história da Ciência, haja vista que desde o século XVII se tem registros de sua realização. Desde aquela época há a preocupação em se produzir um *motivating setting*, ou seja, um cenário motivador, cativante, onde o experimento chama a atenção dos expectadores.

Gaspar e Monteiro (2005) utilizam a teoria de Vigotski para explicar que as atividades de demonstração podem se constituir em situações desencadeadoras de interações sociais capazes de propiciar oportunidades para que professores, monitores, ou seja, parceiros mais experientes na cultura científica, atuem na Zona

de Desenvolvimento Proximal de estudantes (ZDP) a partir da problematização, da mediação semiótica e da intersubjetividade.

Segundo Gaspar e Monteiro (2005), as atividades de demonstrações experimentais propiciam, inicialmente, uma definição de situação, ou seja, cada indivíduo que compõe o público interpreta, a seu modo, o problema que é apresentado. Num segundo momento, por meio das interações sociais, ocorrem oportunidades para a negociação de significados, aprendizagem de palavras, símbolos e representações próprias da Ciência e dos cientistas, é a fase da mediação semiótica. E, por fim, a última fase que é a da intersubjetividade que se estabelece também por meio da interação social, ou seja, os participantes da atividade vão interagindo entre si e com o experimento de modo que a problematização e os significados passam a ser melhor compreendidos por todos. Neste mesmo trabalho, os autores ainda defendem que as atividades de demonstração têm um papel importante no sentido de motivar, emocionar positivamente os estudantes predispondo-os a aprender, já que os torna mais suscetíveis a se envolverem com cada etapa do trabalho didático-pedagógico proposto.

Os autores Borges (2002) e Força, Laburú e Silva (2011), abordam outras vantagens das atividades de demonstração. Para esses pesquisadores as demonstrações experimentais permitem aos estudantes oportunidades de exploração (manuseio, levantamento e teste de hipóteses, observação e o estabelecimento da relação de causa- efeito).

Nesse aspecto chamamos atenção para a Epistemologia Genética de Piaget. Segundo esse autor a medida que a estrutura cognitiva do bebê se desenvolve há a construção de uma estrutura lógico-matemática, a partir das diferentes ações e adaptações ao mundo físico que esse bebê vive.

Assim sendo, a essa estrutura lógico-matemática, extremamente importante para o raciocínio e o desenvolvimento do pensamento científico, é fundamental a vivência de atividades de caráter físicas de modo a estimulá-lo a evoluir. Dessa forma, Piaget (1979) organiza-se em função das atividades físicas que os estimula.

Desse ponto de vista, Kamii e Devries (1985) escrevem que a criança constrói seu conhecimento a partir das manipulações de materiais concretos que

têm à sua volta. Em seus próprios dizeres as autoras afirmam que para produzir conhecimento lógico-matemático

(...) a criança deve ser capaz de produzir o movimento com sua própria ação; a criança deve ser capaz de variar sua ação; a reação do objeto deve ser visível; a reação do objeto deve ser imediata. (KAMII, 1978, p. 24).

Isso significa dizer que mediante o estabelecimento de relações de causalidade que ocorrem mediante a tomada de consciência da ação e suas consequências, a criança pode construir mentalmente uma representação lógica da realidade vivida.

Portanto, como destacam Sinclair, Stamback e Lezine (1982), do ponto de vista do processo de aprendizagem e do desenvolvimento cognitivo, pode-se compreender que todo aprendiz apreende a realidade a partir de dois enfoques: um relativo aos aspectos próprios do objeto, ou seja, propriedades físicas, concretas que podem ser chamadas de conhecimento físico e outro que se estabelece mediante as relações que ocorrem entre os objetos, ou seja, a partir de relações de ordem e série, caracterizando um conhecimento lógico-matemático.

Isso significa dizer que para as crianças construírem representações lógicas do mundo em que vivem é necessário que elas, fundamentalmente, interajam com os objetos que dele fazem parte. A partir daí levantam e testam hipóteses e criam explicações que justificam as relações de causalidade.

Portanto, as atividades de demonstrações experimentais podem se constituir em estímulos importantes para o desenvolvimento da estrutura lógico-matemática de crianças, auxiliando-as a se superarem. É claro que essas atividades precisam ser adequadas às especificidades das crianças. Portanto, não se pode perder de vista o caráter lúdico que essas atividades precisarão possuir para que desperte a atenção da criança.

Para Vygotski (1988) a atividade lúdica é fundamental para o desenvolvimento infantil, tendo em vista que por meio da brincadeira há o desencadeamento de interações sociais importantes para que a criança internalize conhecimentos que foram compartilhados no processo interpessoal e salienta ainda que as atividades lúdicas propiciam: a imitação, a internalização da regra e a imaginação.

A brincadeira cria para as crianças uma “zona de desenvolvimento proximal” que não é outra coisa senão a distância entre o nível atual de desenvolvimento, determinado pela capacidade de resolver independentemente um problema, e o nível atual de desenvolvimento potencial, determinado por meio da resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou com a colaboração de um parceiro mais capaz. (VYGOTSKI, 1988, p. 97)

Vigotski (1991) fala sobre a existência de uma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), espécie de desnível intelectual estabelecido entre aquilo que o aprendiz entende e faz sozinho e aquilo que o estudante, nem mesmo com ajuda, é capaz de realizar. É exatamente nessa zona psicológica que deve atuar o parceiro mais capaz, no sentido de contribuir com o desenvolvimento do aprendiz. O brinquedo e as atividades lúdicas se prestam a esse papel.

(...) o brinquedo cria uma zona de desenvolvimento proximal da criança. No brinquedo, a criança sempre se comporta além do comportamento habitual de sua idade, além de seu comportamento diário; no brinquedo é como se ela fosse maior do que é na realidade. Como no foco de uma lente de aumento, o brinquedo contém todas as tendências do desenvolvimento sob forma condensada, sendo, ele mesmo, uma grande fonte de desenvolvimento.” (VIGOTSKI, 1991, p. 117)

Na mesma direção Piaget (1978) afirma que por meio do jogo, da brincadeira, a criança interage com o mundo externo e consigo mesma. Dessa forma, ela tem a oportunidade de explorar o mundo à sua volta, sendo capaz de interiorizar o externo por meio do símbolo. A partir daí, com isso, a criança é capaz de substituir um objeto concreto por algo imaginado, fantasiado, ou seja, por uma representação.

Segundo Piaget (1978) esse exercício de representação da realidade é fundamental para o estabelecimento do pensamento lógico-matemático.

É por esse motivo que trabalhos que evidenciam a necessidade de aulas de ciências terem caráter lúdico têm se multiplicado. Caruso, Carvalho e Silveira (2002), por exemplo, defendem o uso de peças teatrais e de charges no ensino de conceitos científicos. Rôças e Brandão (2006) acreditam que o uso de histórias em quadrinhos também possa ser útil para se aprender ciências. A ideia presente nesses trabalhos é a de que as atividades de ensino de ciências podem e devem ser lúdicas, de forma a possibilitar estímulos ao desenvolvimento da capacidade da

criança em representar o observado externamente, em transformar o concreto em abstrato, de forma prazerosa e agradável.

Para Luckesi (2005) a ludicidade é uma necessidade humana, pois permitem a interação dos indivíduos com o meio em que vivem, oferecendo-lhes experiências plenas.

Tomando por base os escritos, as falas e os debates, que tem se desenvolvido em torno do que é lúdico, tenho tido a tendência em definir a atividade lúdica como aquela que propicia a plenitude da experiência. (...) O que mais caracteriza a ludicidade é a experiência de plenitude que ela possibilita a quem a vivencia em seus atos. (LUCKESI, 2005, p. 2)

Isso permite pensar que pela ludicidade o indivíduo imagina, fantasia, interage de diferentes maneiras com a realidade possibilitando diferentes formas de sua compreensão.

As mostras científicas podem assumir esse caráter lúdico, pois as crianças, por meio das atividades de demonstração, agem sobre os objetos, manipulam, imaginam, representam, e vivenciam a realidade em sua plenitude.

Assim sendo, optamos por estudar as contribuições de uma atividade de alfabetização científica, aplicada em crianças de Educação Infantil, sem perder de vista o caráter lúdico que o universo infantil precisa.

A seguir, apresentamos com detalhes os procedimentos que adotamos para realizar nossa pesquisa.

4 A PESQUISA

Este trabalho de pesquisa teve por objetivo estudar a alfabetização científica no contexto da Educação Infantil. A intenção foi compreender se há ou não contribuições da alfabetização científica para o desenvolvimento dos estudantes nessa faixa etária.

Para tanto, realizamos uma pesquisa de natureza qualitativa onde entrevistamos um total de 47 crianças na faixa etária compreendida entre 4 e 5 anos, após terem visitado a mostra científica que preparamos.

Os sujeitos da pesquisa se constituíram de alunos da Educação Infantil de três escolas diferentes de um município do interior do Estado de São Paulo - Região do Vale do Paraíba.

A mostra de ciências que apresentamos contou com vinte e cinco maletas contemplando temas como ótica, termodinâmica, ondulatória (som), eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo. A mostra foi levada até a escola e montada no pátio para que as crianças pudessem interagir livremente com o experimento. Nos apêndices é feita uma descrição dos experimentos apresentados na mostra.

Para cada experimento havia um monitor, aluno de um curso de licenciatura em Física, bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) no Projeto Ciência ao Vivo, que buscava interagir com os alunos, incentivando-os a manipular os experimentos e a estabelecerem uma relação de causa e efeito para os fenômenos observados.

Foram utilizados para esse projeto de extensão experimentos de demonstração concebidos e planejados no âmbito do Projeto Ciência ao Vivo. Esses experimentos de demonstração podem ser montados e desmontados, bem como transportados facilmente, por constituírem-se em maletas que, ao serem abertas, evidenciam o equipamento de demonstração, como indicado nas figuras a seguir.

Figura 1 – Modelo de maleta de experimentos de demonstração utilizada na mostra que montamos.

Fonte: Autoria própria.

É possível observar que o experimento é adaptado na própria maleta que ao abrir deixa à mostra a atividade a ser realizada.

Figura 2 – O experimento se mostra à medida que a maleta é aberta pelo deslizamento de um de seus lados.

Fonte: Autoria própria.

A maleta é prática tanto para se transportar o experimento quanto para montá-lo e para desmontá-lo.

Figura 3 – Praticidade para transportar o experimento.

Fonte: Autoria própria.

Figura 4 – Facilidade para montar e desmontar o experimento.

Fonte: Autoria própria.

O projeto Ciência ao Vivo foi uma parceria da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Guaratinguetá, com o Instituto de Matemática e Estatística da

Universidade de São Paulo e com a Estação Ciência, que contou com o patrocínio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Essa iniciativa teve por objetivo contribuir com a alfabetização científica da população em geral e estudantil em particular, a partir de uma abordagem prática, lúdica e motivadora.

Figura 5 – “A miragem”: experimento de uma das maletas de óptica.

Fonte: Autoria própria.

Os experimentos foram concebidos, construídos e montados em maletas práticas, especialmente projetadas e construídas para abrigarem, fixamente, os experimentos, mas podendo ser abertas, visando a livre manipulação das demonstrações experimentais por parte do público em geral. As maletas ainda contêm um texto impresso em sua lateral que, quando aberta, serve de instrução para o visitante ler e se inteirar do que trata o experimento.

4.1 Metodologia de coleta de dados

O *corpus* do trabalho se constituiu a partir das entrevistas realizadas com os alunos da Educação Infantil que participaram da mostra científica que realizamos.

Primeiramente, antes da realização da mostra científica, foi perguntado para as três turmas de alunos, cuja faixa etária estava compreendida entre 4 e 5 anos, se alguém sabia o que significava as seguintes palavras:

- Eletricidade;
- Calor;
- Dilatação;
- Contração;
- Reflexão e refração da luz;
- Bússola;
- Imã;
- Som.

Em seguida, as crianças eram convidadas para participar da mostra científica.

Para cada experimento montado havia um monitor (um aluno do curso de licenciatura em Física). Esses monitores foram orientados para seguirem o seguinte roteiro de interação com as crianças:

- Apresentar-se para as crianças, falando seu nome, perguntando o nome delas, de forma a estabelecer um vínculo entre monitor e crianças;
- Falar do experimento de forma a mostrar como ele funciona;
- Incentivar a interação dos alunos com o experimento, deixando que eles os manipulem livremente;
- Fazer perguntas as crianças buscando fazê-las descrever o que fizeram para que o experimento funcione;
- Perguntar para as crianças o porquê acham que sua ação desencadeou o efeito observado.

Depois da mostra os alunos passaram por uma entrevista. Um monitor entrou na sala, realizou uma roda de conversa e pediu para que as crianças se manifestassem sobre os experimentos que se lembram ter participado.

Todas as etapas da pesquisa foram gravadas em vídeos e depois devidamente transcritas para posterior análise.

4.2 Metodologia de análise dos dados

Para a análise dos dados de nossa pesquisa, que se constitui das falas das crianças antes e depois da realização da mostra científica, utilizamos constructos da Teoria Sociocultural de Vigotski, admitindo, portanto, a linguagem como determinante para o desenvolvimento do pensamento e, conseqüentemente, da cognição.

Como destaca Monteiro (2002), as pesquisas em Ensino de Ciências, desde a década de 90, têm evoluído, metodologicamente, de abordagens psicológicas, cognitivas, para outra de natureza sociológica, considerando a premissa de concepções epistemológicas modernas que entende a Ciência como uma construção humana e, portanto, resultado de práticas culturais características de uma comunidade, a científica.

Assim sendo, partimos do pressuposto que o ato de ensinar Ciência está relacionado com práticas de inserção sociocultural, na qual professores aculturam seus alunos, introduzindo-os no mundo científico por meio de práticas.

Na Teoria Sociocultural de Vigotski o desenvolvimento cognitivo do indivíduo ocorre seguido pela evolução cultural, considerando que esse processo se estabelece, primeiramente, num estágio determinado por um contexto social, ou seja, interpsicológico, e, depois, em outro estágio de caráter completamente individual, ou seja, intrapsicológico (VIGOTSKI, 1991).

No primeiro estágio, o de natureza social, interpsicológico, o aprendiz interage com a cultura nova que vai aprender por meio das múltiplas e diversas interações sociais que mantém com outros indivíduos utilizando, para isso, da linguagem. É importante notar que, por linguagem, não se deve compreender apenas a fala, a palavra emitida a partir do som, mas todo o conjunto de sinais, palavras escritas, gestos, símbolos, cerimônias, representações, esquemas, etc.,

que com caráter social, contribui para comunicação humana (SAUSSURE, 1971).

Dessa forma, generalizamos essa noção de linguagem para admitir que um experimento construído por um membro da comunidade científica para justificar, favoravelmente, seus argumentos, ideias, acerca de um fenômeno natural, é uma forma de linguagem, ou seja, um meio de se estabelecer o processo de interação social com o outro na comunicação. Como bem destacou Vigotski (1991), “a linguagem necessariamente não depende do som”.

Nesse sentido, para o epistemólogo russo, a linguagem é uma construção humana que ocorre em função da necessidade do ser em se socializar. Assim, neste contexto próprio do processo comunicativo, que ocorre entre duas ou mais pessoas, os seres são estimulados pelo meio sociocultural em que vivem, propiciando o desenvolvimento de ideias, pensamentos, lógica, ou seja, as ferramentas por meio das quais podemos decifrar o mundo (VYGOTSKI, 1988).

Ainda falando sobre esse primeiro estágio, Vigotski (1991) evidencia o importante papel na interação social do parceiro mais capaz, mais experiente na cultura na qual as ideias, os conceitos são produzidos. Segundo esse autor, é o parceiro mais capaz, mais experiente que, partindo daquilo que o seu interlocutor já sabe, já conhece, contribui mais para a aculturação do aluno, a partir de sua capacidade em produzir uma mediação entre a cultura nova, a qual o aprendiz será introduzido, e daquela da qual ele já faz parte.

Portanto, é no primeiro estágio que o aprendiz tem a oportunidade de aprender novas palavras, termos, signos, estabelecer novos significados e se apropriar de ferramentas culturais que o meio social no qual interage lhe oferece para compreender o mundo à sua volta.

No segundo estágio, tudo ocorre em termos individuais, ou seja, intrapsicologicamente. Agora, o aprendiz interioriza tudo aquilo que teve oportunidade de conhecer, os conceitos, no primeiro estágio durante a interação com os demais parceiros, e, especialmente, com o parceiro mais capaz. Assim, Vigotski (1993) explica que o conceito é um produto da cultura, são ferramentas culturais utilizadas por uma comunidade para entender o mundo, da mesma forma que um agricultor se utiliza da pá, da enxada, bem como de outras ferramentas para atuar fisicamente nesse mundo.

São esses conceitos, apreendidos na interação social com o parceiro mais capaz, que serão interiorizados no segundo estágio do desenvolvimento cognitivo. Por isso é que Vigotski (1993) defende que todo conhecimento é primeiramente interpsicológico para depois tornar-se intrapsicológico.

A interiorização do conceito define o desenvolvimento do pensamento conceitual. Para Vigotski (1993) esse desenvolvimento ocorre em três fases distintas:

- pensamento sincrético;
- pensamento por complexos;
- pensamento por conceitos.

No pensamento sincrético há um amontoado de informações e ideias que não se relacionam entre si. A semelhança que pode existir entre elas não ocorre por aspectos próprias dessas ideias, mas pela maneira como a criança as organiza mentalmente no processo de interiorização. Um exemplo dessa forma de pensar pode ser observado quando se pergunta a uma criança o porquê da Lua só aparecer durante a noite e o Sol só durante o dia, e ela responder: “porque é o que eles (a Lua e o Sol) querem”, ou “porque o Sol e a Lua brigaram” ou “porque a Lua é amiga das estrelas”. Enfim, a criança sincretiza as ideias e pensamentos, ou seja, os reúne, amontoando-os de forma aleatória.

No pensamento por complexos, a criança é capaz de organizar os pensamentos e ideias por meio de vínculos em que as abstrações não são possíveis de serem estabelecidas, pois o conceito, nesta fase, ao invés de ser formado por um único atributo que relaciona determinados objetos, na verdade, se forma por meio de um agrupamento concreto de objetos ligados por uma conexão baseada em fatos. Em outras palavras, pode-se afirmar que, enquanto o pensamento conceitual permite ao aprendiz selecionar objetos por meio de um atributo em comum, o pensamento por complexos faz com que o aprendiz agrupe os objetos por diferentes vínculos que eles tenham em comum. No pensamento por complexo, as ligações entre os seus componentes são mais concretas e factuais do que abstratas e lógicas. No caso de um aluno que entende que separa todos os triângulos de uma amostra não, necessariamente, pensa por conceitos, pode ter pensado por complexo se foi levado apenas pela semelhança concreta visível dos objetos.

O pensamento por conceitos envolve uma capacidade de abstração e lógica mais avançada por parte do estudante.

Assim, Vigotski (1993) afirma que os alunos podem, muitas vezes, desenvolverem pseudo-conceitos no estágio de interiorização. Isso, segundo o autor é mais comum quando o processo de aprendizagem se estabelece numa interação social cotidiana, sem o formalismo de uma definição científica.

Vigotski (2001) chamou de científico o conceito que é aprendido na educação formal e de conceito espontâneo aquele que se forma a partir de uma educação informal. Num exemplo famoso, o autor afirma que uma criança tem mais facilidade em sistematizar uma explicação que envolve a Lei de Arquimedes do que, por exemplo, o conceito de irmão. Segundo ele, essa situação ocorre porque a Lei de Arquimedes foi aprendida sistematicamente a partir da educação formal, já o conceito de irmão é apresentado, informalmente, no âmbito das relações familiares.

Nesse aspecto é importante destacar que para Vigotski, diferente do que para Piaget, os conceitos por complexos e os pseudo-conceitos não são considerados algo que inviabilizam ou atrapalham o conceito científico. Para o autor quando um determinado conceito científico é apresentado de forma sistematizada na escola, a sua aprendizagem apenas se inicia. O ensino formal promove o começo da aquisição de um conceito científico. A aplicação desse conceito sistematizado em situações do cotidiano, bem como a vivência de uma experiência concreta junto a uma estrutura científica, são tarefas importantes, que colaboram entre si, para o aperfeiçoamento, ou evolução do pensamento que pode se iniciar na condição de sincrético, transformar-se em pensamento por complexo, depois em pseudo-conceitos até atingir a condição de conceito.

Em nossa pesquisa, analisamos as falas dos estudantes da Educação Infantil antes e depois da mostra científica, a partir dos constructos vigotskianos relativos ao processo de desenvolvimento do pensamento a partir dos processos de interação social. Assim, o trabalho visa responder as seguintes questões de pesquisa: o experimento pode funcionar como mecanismo de linguagem para o estudante da Educação Infantil estabelecer uma interação social capaz de permitir o desenvolvimento de seu pensamento? A interação social mediada por um experimento na Educação Infantil pode contribuir para a formação de pensamento conceitual nas crianças? É possível iniciar a alfabetização científica por meio de demonstrações experimentais na Educação Infantil?

No capítulo seguinte, apresentamos os resultados que obtivemos bem como as análises que realizamos.

5 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Conforme dito anteriormente, nossa pesquisa teve por objetivo avaliar se uma mostra científica apresentada para crianças da Educação Infantil poderia contribuir para a alfabetização científica de estudantes nessa faixa etária. Para tanto, fizemos, antes da apresentação da mostra, um levantamento das concepções que crianças da Educação Infantil apresentavam sobre as palavras Eletricidade; Calor; Dilatação; Contração; Reflexão e Refração da luz; Bússola; Imã; e Som, a partir de uma roda de conversa.

Em seguida, foi apresentada a mostra às crianças. Durante a apresentação dos experimentos de demonstração as crianças interagem com o experimento, conversaram com os monitores, sendo motivadas a tomarem consciência das ações que realizaram e dos efeitos que provocaram durante a manipulação livre da experimentação.

Após a realização da mostra, as crianças foram novamente reunidas e entrevistadas coletivamente na forma de uma nova roda de conversa. Dessa forma, novamente se perguntou para as crianças o que elas sabiam sobre as palavras Eletricidade; Calor; Dilatação; Contração; Reflexão e Refração da luz; Bússola; Imã; e Som.

Os dados que obtivemos são mostrados nas tabelas a seguir. Os números mostrados entre parênteses indicam quantas vezes a palavra foi citada.

5.1 Eletricidade

É possível notar um aumento considerável de palavras e no número de citações das palavras citadas pelas crianças após a realização da mostra. Enquanto antes da mostra as crianças relacionaram apenas duas palavras ao termo eletricidade, após a interação delas com os experimentos, o número de palavras associadas aumenta para 9. Nesse aspecto evidencia-se que as interações sociais desencadeadas pelas atividades experimentais de demonstração da mostra propiciaram situações nas quais as crianças puderam ampliar o vocabulário utilizado em conexão com o termo eletricidade.

Tabela 1 – Palavras que as crianças associaram à eletricidade antes e depois da realização da mostra.

Antes da mostra	Depois da Mostra
	Choque (54)
	Tomada (37)
Choque (15)	Luz (12)
Tomada (8)	Televisão (13)
	Geladeira (15)
	Fio (22)
	Raio (17)
	Trovão (12)
	Chuva (10)

Fonte: Autoria própria.

Quando avaliamos algumas frases elaboradas pelas crianças, identificando o contexto no qual as palavras destacadas surgem, temos:

Quadro 1- Frases construídas pelas crianças acerca da palavra eletricidade.

<p><i>“Isso dá choque”.</i></p> <p><i>“Tem na tomada”.</i></p> <p><i>“Ela passa no fio e acende a luz”.</i></p> <p><i>“Ela está na televisão”.</i></p> <p><i>“É o raio do céu”.</i></p> <p><i>“É da chuva”.</i></p>

Fonte: Autoria própria.

É possível notar que nas frases as crianças identificam alguns fenômenos e situações que envolvem a eletricidade, como relacioná-la ao choque, à luz, ao funcionamento da televisão. É claro que ainda não conseguem estabelecer relação de causa e efeito, ou seja, diferenciando situações em que ocorre o choque e outra em que se acende uma lâmpada, por exemplo.

5.2 Calor

Em relação à palavra calor, após a realização da mostra, há um aumento de termos e citações de palavras relacionadas. Antes da mostra há 4 palavras relacionadas ao calor, enquanto que após a realização da mostra as crianças associam 9 palavras a esse termo. Nota-se que, novamente, a interação social propicia um aumento significativo do vocabulário das crianças envolvidas.

Tabela 2 – Palavras que as crianças associaram ao calor antes e depois da realização da mostra.

Antes da mostra	Depois da Mostra
Quente (8)	Quente (18)
Fogo (34)	Febre (9)
Sol (38)	Sol (45)
Suor (9)	Fogo (54)
	Temperatura (2)
	Esquentar (22)
	Fogão (26)
	Comida (12)
	Frio (6)

Fonte: Autoria própria.

Quando avaliamos as frases em que essas palavras surgem temos:

Quadro 2 - Frases construídas pelas crianças acerca da palavra calor.

“O calor deixa quente as coisas”.
“Quando faz sol faz calor”.
“O fogo faz a gente sentir calor”.
“O calor esquentar as coisas”.
“O fogão tem bastante calor”.
“Calor esquentar a comida”.
“O calor esquentar o frio”.
“O calor esquentar a temperatura”.

Fonte: Autoria própria.

As crianças não definem calor cientificamente, ou seja, a mostra não propicia esse nível de aprendizado. Contudo, é possível notar que elas não só relacionam palavras ao termo calor, mas conseguem identificar aspectos próprios do fenômeno, como por exemplo relacionar calor e a sensação de quente e relacionar a existência de calor a partir do sol e do fogo.

5.3 Dilatação

Bastante interessante o que observamos com a proposição da palavra dilatação. Antes da mostra nenhum aluno foi capaz de relacionar qualquer outra palavra ao termo. Entretanto, após a mostra, 6 palavras foram associadas ao fenômeno.

Tabela 3 – Palavras que as crianças associaram à dilatação antes e depois da realização da mostra.

Antes da mostra	Depois da Mostra
0	Tamanho (15)
	Fica grande (18)
	Fogo (17)
	Calor (13)
	Quente (12)
	Ficar mole (4)

Fonte: Autoria própria.

Com relação às frases construídas pelas crianças temos:

Quadro 3- Frases construídas pelas crianças acerca da palavra dilatação.

<p><i>“É quando aumenta o tamanho”.</i></p> <p><i>“É quando fica grande as coisas”.</i></p> <p><i>“Fogo aumenta as coisas”.</i></p> <p><i>“É que fogo faz ficar mole e aí fica grande”.</i></p>

Fonte: Autoria própria.

Pode-se perceber mais uma vez o papel da mostra na ampliação da capacidade das crianças em ampliar seu vocabulário para se referir ao fenômeno.

Nesse caso ficou muito evidente o papel da mostra na ampliação de vocabulário das crianças tendo em vista que antes de sua realização nenhuma delas soube fazer qualquer citação ou estabelecer qualquer referência ao termo dilatação.

Acreditamos que esse fato aconteceu tendo em vista que o termo dilatação não é muito utilizado no cotidiano das pessoas, em especial com crianças pequenas.

5.4 Contração

Em relação à palavra contração, também não houve citações de palavras relacionadas antes da apresentação da mostra. Contudo, após sua realização as crianças conseguem citar 8 palavras ao fenômeno.

Tabela 4 – Palavras que as crianças associaram à contração antes e depois da realização da mostra.

Antes da mostra	Depois da Mostra
0	Tamanho (26)
	Encolhe (27)
	Fica pequeno (6)
	Frio (27)
	Gelo (10)
	Geladeira (17)
	Congelar (15)
	Ficar duro (12)

Fonte: Autoria própria.

Assim como dilatação, a palavra contração não é muito utilizada no cotidiano das crianças dessa faixa etária, daí a dificuldade das crianças em estabelecer referências antes da realização da mostra.

Nas frases construídas por elas podemos perceber em que contexto elas passaram a relacionar o termo contração.

Quadro 4- Frases construídas pelas crianças acerca da palavra contração.

“O frio mexe no tamanho das coisas”.
“O frio encolhe ele”.
“Quando coloca gelo fica mole e encolhe”.
“Fica duro e diminui”.
“Quando congela aí fica pequeno”.

Fonte: Autoria própria.

As crianças não conseguiram construir frases com caráter explicativo, mas usaram palavras de tal forma articuladas e conseguiram expressar corretamente o significado do fenômeno.

5.5 Reflexão da luz

Para o fenômeno da reflexão da luz não houve citações antes da mostra. Depois de sua realização apenas uma palavra foi relacionada e, assim mesmo, apenas 7 vezes.

Tabela 5 – Palavras que as crianças associaram à reflexão da luz antes e depois da realização da mostra.

Antes da mostra	Depois da Mostra
0	Espelho (7)

Fonte: Autoria própria.

Em relação às frases construídas pelas crianças temos:

Quadro 5- Frases construídas pelas crianças acerca da palavra reflexão da luz.

“É o espelho”.
“É quando a gente vê o espelho”.
“Tem no espelho”.

Fonte: Autoria própria.

Acreditamos que o fenômeno luminoso tenha sido por demais abstrato para as crianças e, por isso, a única coisa que conseguiram associar após a experiência tenha sido o espelho, artefato comum ao cotidiano delas.

5.6 Refração da luz

Nesse caso, em relação ao fenômeno da refração da luz, as crianças não conseguem estabelecer relação com nenhuma palavra nem antes e nem depois da mostra.

Tabela 6 – Palavras que as crianças associaram à refração da luz antes e depois da realização da mostra.

Antes da mostra	Depois da Mostra
0	0

Fonte: Autoria própria.

Nota-se que o fenômeno não faz parte do cotidiano das crianças e que o experimento realizado não conseguiu propiciar qualquer relação concreta com o dia-a-dia delas.

Este resultado, portanto, evidencia a importância da mostra, pois chama a atenção para o fato de que cada experimento deve ser cuidadosamente pensando para, de fato, marcar as crianças de forma a oferecer-lhes referências palpáveis.

5.7 Bússola

Antes da mostra as crianças não souberam relacionar nenhuma palavra ao termo bússola. Isso era de se esperar, já que não é um termo muito comum de ser tratado com crianças dessa faixa etária. Após a mostra, apenas 3 vezes o termo bússola foi associado à palavra imã e duas à palavra agulha.

Tabela 7 – Palavras que as crianças associaram à bússola antes e depois da realização da mostra.

Antes da mostra	Depois da Mostra
0	Imã (3) Agulha (2)

Fonte: Autoria própria.

Acreditamos que, também, nesse caso o experimento envolvendo magnetismo tenha sido por demais abstrato para as crianças e, por isso, apenas o imã e a agulha chamaram a atenção delas.

Nas frases utilizadas por elas temos:

Quadro 6- Frases construídas pelas crianças acerca da palavra bússola.

<p><i>“É imã”.</i></p> <p><i>“É feito de imã.”</i></p> <p><i>“É a agulha”.</i></p>
--

Fonte: Autoria própria.

Nota-se que as crianças fazem referência ao termo apenas por se lembrar do que viu no experimento, mas não conseguem articular qualquer relação mais complexa entre as palavras, o termo e o fenômeno. Percebe-se, portanto, que os fenômenos magnéticos se mostram muito abstratos para as crianças e precisa ser melhor caracterizado nos experimentos para que referências novas possam ser estabelecidas.

5.8 Imã

Com relação ao imã as crianças não citam nenhuma palavra antes da mostra. Contudo, após a mostra elas relacionam o termo ao ato de grudarem devido ao fenômeno da atração.

Tabela 8 – Palavras que as crianças associaram ao imã antes e depois da realização da mostra.

Antes da mostra	Depois da Mostra
0	Grudar (8)

Fonte: Autoria própria.

As seguintes frases foram construídas pelas crianças:

Quadro 7- Frases construídas pelas crianças acerca da palavra imã.

<p><i>“Eles grudam”.</i></p> <p><i>“São as coisas que grudam”.</i></p> <p><i>“Aqueles que vivem grudadas”.</i></p> <p><i>“Coisas que querem ficar grudadas”.</i></p>
--

Fonte: Autoria própria.

Novamente as crianças não conseguem estabelecer relações além daquilo que memorizam a partir do que observaram. Mais uma vez destaca-se a importância do aparato experimental à disposição das crianças para que elas possam ter referências mais próximas do seu cotidiano a fim de conseguirem estabelecer relações mais ricas e construtivas.

5.9 Som

Com relação ao som, as crianças, conseguiram estabelecer 3 palavras antes da realização da mostra. Após a sua apresentação, as crianças ampliaram o vocabulário, relacionando o fenômeno para 5 palavras. Neste caso destacam-se os termos vai e vem e balança, já que remete a ideia de vibração, termo relacionado à definição de som.

Tabela 9 – Palavras que as crianças associaram ao som antes e depois da realização da mostra.

Antes da mostra	Depois da Mostra
Barulho (22)	Barulho
Música (19)	Música
Falar alto (28)	Trepidação
	Vai e vem
	Balança

Fonte: Autoria própria.

As crianças, expressaram-se com as frases descritas a seguir:

Quadro 8- Frases construídas pelas crianças acerca da palavra som.

“É quando a gente ouve música.”

“É quando fala alto”.

“É o barulho”.

“O barulho faz trepidação”.

“Quando balança a gente ouve o barulho”.

Fonte: Autoria própria.

É interessante notar que quando o fenômeno é mais concreto e o aparato experimental apresenta referências comuns ao cotidiano das crianças há uma contribuição maior da mostra para as crianças. Não apenas no que diz respeito às relações que elas podem estabelecer, mas até no sentido de compreenderem melhor o fenômeno envolvido.

Os resultados encontrados em nosso trabalho evidenciam a importância da realização de mostras científicas para crianças da Educação Infantil, tendo em vista que podem promover uma ampliação no repertório cultural dos estudantes facilitando futuras aprendizagens.

Segundo Vigotski (2001) a aprendizagem se estabelece a partir de um processo de interação social que ocorre, primeiramente, em um nível interpsicológico, a partir das interações sociais desencadeadas entre sujeitos com um parceiro mais capaz, ou seja, mais experiente na cultura que se busca aprender. Num segundo momento, a aprendizagem se consolida em termos

intrapicológicos a partir da interiorização dos significados que atribui a tudo que foi estabelecido nas interações sociais ocorridas.

Neste aspecto, a linguagem tem papel fundamental, já que ela é o meio a partir do qual se estabelecem as interações sociais. Em nosso trabalho, a palavra, recurso fundamental de linguagem de comunicação utilizado para se discutir os fenômenos com as crianças, foi utilizada por meio de interações desencadeadas pelo experimento utilizado.

O experimento se constituiu no principal elemento que permitiu as discussões se estabelecerem. Quando antes da amostra uma palavra foi apresentada às crianças, as interações sociais possíveis de serem estabelecidas entre elas e os monitores se ocorreram em torno do repertório cultural das crianças. Toda ou qualquer palavra, necessária à definição de um fenômeno, que fosse utilizada por monitores, que não estivesse relacionado ao universo cultural delas não teria qualquer significado no momento da interiorização intrapicológica.

Nesse caso, a realização do experimento permitiu que as crianças estabelecessem uma referência a partir do qual palavras e termos pudessem ter significados definidos e negociados.

Nesse caso, é claro, que o aparato experimental tem papel importante a ser considerado. Notamos que quanto mais elementos do aparato experimental montado faça parte do cotidiano do aluno, mas facilmente o estudante conseguirá estabelecer referências úteis para construir uma significação cada vez mais precisa sobre o fenômeno estudado.

Além disso, podemos admitir que o uso do experimento, ao desencadear interações sociais ricas ampliou o repertório cultural dos estudantes predispondo-os a construir conceitos mais complexos em outras interações sociais que venham a se realizar futuramente.

A esse respeito destacamos que numa outra aula, com caráter mais teórico, um estudante que ampliou seu repertório cultural numa mostra científica, relacionando determinada palavra a um fenômeno observado, quando num outro contexto ouvir o termo científico utilizado terá mais facilidade em evocar o significado interiorizado na experiência vivida na mostra, facilitando sua compreensão numa situação no qual se exige um nível maior abstração.

Tal constatação fica evidente em vários dados obtidos em nossa pesquisa, em especial no que diz respeito ao som. Se, antes da mostra, definíssemos para

as crianças, som como sendo uma consequência de vibrações, ou seja, de um movimento de vai e vem, provavelmente elas teriam muita dificuldade de compreender. Contudo, depois da mostra realizada, ao relacionarmos à palavra som o termo vibração, ou movimento de vai e vem, imediatamente as crianças remeteriam tal símbolo à vivência que presenciaram na mostra.

Do ponto de vista da teoria vigostkiana isso pode ser explicado a partir do conceito de ZDP. Em linhas gerais, podemos definir a ZDP como sendo um desnível cognitivo próprio do aprendiz em referência aquilo que ele é capaz de fazer sozinho, a partir do que sabe, com aquilo que é capaz de fazer quando auxiliado por alguém mais experiente.

Para Vigotski (2001) práticas de ensino desenvolvidas na ZDP permitem avanços no desenvolvimento cognitivo do aprendiz, tornando-o capaz de aprendizagens mais complexas.

Assim, mesmo que crianças da Educação Infantil não compreendam determinado conceito, em níveis mais aprofundados de conhecimento, ou seja, mesmo que as mostras possibilitem interações sociais que só ofereçam a formação de conceitos por complexos para o estudante, isso será de grande valia para que o aprendiz, num contexto de educação formal, tenha condições de formalizar melhor suas ideias. Assim sendo, acreditamos que os resultados de nossa investigação respondem à pergunta de nossa pesquisa, ou seja, de fato as mostras científicas, se devidamente planejadas e ajustadas à realidade cotidiana nas crianças, podem contribuir significativamente para a alfabetização científica delas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho investigamos as contribuições de uma mostra de ciências sobre o processo de alfabetização científica de alunos da Educação Infantil.

Os resultados que obtivemos nos autorizam a afirmar que as mostras de ciência podem trazer contribuições importantes para a alfabetização científica de alunos matriculados na Educação Infantil.

De forma geral, constatamos que a realização de uma mostra de ciências na Educação Infantil pode contribuir para a ampliação do repertório cultural do aluno facilitando sua aprendizagem, em níveis superiores, no contexto da educação formal.

Em sala de aula, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, nem sempre as escolas têm à sua disposição experimentos e/ou recursos didáticos que facilitam a compreensão dos estudantes de temas ou conceitos científicos.

Muitos conceitos e modelos científicos são propostos a partir interpretações de dados experimentais e são representados por palavras e/ou termos que só ficam bem esclarecidos quando apresentados para o estudante a partir de dada contextualização.

O conceito de onda, por exemplo, pode ter diferentes significados quando consultamos um dicionário da língua portuguesa. O mesmo acontece para as palavras trabalho, energia, por exemplo. Entretanto, no contexto da Ciência, esses termos assumem um significado próprio e, dessa forma, a sua contextualização se faz necessária.

Isso é uma questão de natureza cultural e, considerando a Ciência como uma das muitas formas culturais construídas pelo homem, faz-se necessário ampliar as condições de acesso da população a esses saberes.

Por isso, trabalhos como os de Ovigli (2011), chamam a atenção para a importância dos chamados espaços de educação não-formal de Ciências como museus e Centros de Ciências para a alfabetização científica da população.

Na escola, instituição formal de educação, os níveis de aprendizagem exigidos são mais altos, mais amplos, do que aqueles que são oferecidos nas

instituições não-formais. Há documentos oficiais que estabelecem em detalhes habilidades e competências conceituais, procedimentais e atitudinais a serem desenvolvidas pelos alunos em diferentes disciplinas científicas como a física, biologia e química.

É claro que em mostras de ciências os objetivos educacionais atingidos estão muitos distantes dos graus de exigência que são determinados pelas instituições formais em seus planos e currículos. Contudo, a ampliação das bases culturais dos estudantes nessas experiências oferecem meios para que, em situações formais onde se exige um pensamento mais abstrato dos estudantes, o processo de ensino e de aprendizagem ocorra de maneira mais fácil.

Neste trabalho constatamos que as interações sociais desencadeadas a partir de um experimento de demonstração experimental realizada no contexto de um mostra de ciências pode ampliar a capacidade do aluno em interiorizar significados importantes que servirão de base para compreensão de conceitos e ideias mais complexas e com grau maior de abstração.

Assim sendo, a realização de mostras de ciências, em especial na Educação Infantil, pode propiciar um maior embasamento para que aprendizagens mais complexas a serem construídas nas etapas educacionais posteriores se deem de maneira mais significativa.

Entretanto, nosso trabalho investigativo identificou que não é qualquer mostra que traz impacto significativo para as crianças. É fundamental que a mostra seja preparada com experimentos de demonstração cujo aparato experimental seja concebido de maneira a relacionar o fenômeno a ser estudado com elementos do cotidiano da realidade do estudante.

A fim de aprofundar o estudo acerca da alfabetização científica no contexto da Educação Infantil, questões que envolvam a temática de formação continuada de professores de Ciências, poderão ser ponto de partida para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, T. **Alfabetización científica y educación para la ciudadanía**. Madrid: Narcea, 1999.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases**. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. **Emenda constitucional nº 59**, de 11 de novembro de 2009. Diário Oficial da União, Brasília, 12 de novembro de 2009, Seção 1, p. 8. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc59.htm. Acesso em: 02 ago. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. Resolução nº 5, de 17 de dezembro de 2009. **Fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil**. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de dezembro de 2009, Seção 1, p. 18. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=2298-rceb005-09&category_slug=dezembro-2009_pdf&Itemid=30192. Acesso em: 02 ago. 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC Educação Infantil**. Brasília, DF, 2016. Disponível: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 02 ago. 2018.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação é a base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 02 jun. 2019.

CARUSO, F.; CARVALHO, M. de; SILVEIRA, M. C. Uma proposta de ensino e divulgação de ciências através dos quadrinhos. **Ciência & Sociedade**, Rio de Janeiro. CBPF-CS-008/02, 2002.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n.22, p. 89-100, Apr. 2003.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 68, p. 169-186, mar. 2017.

FORÇA, A. C; LABURÚ, C. E; SILVA, O. H.M. Atividades experimentais no ensino de física: Teorias e práticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Atas...**

GASPAR, A. O ensino informal de ciências: de sua viabilidade e interação com o ensino formal à concepção de um centro de ciência. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v.9, n.2, p.157-163, ago. 1992.

GASPAR, A; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: Uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GUERRA, S. A quarta onda globalizante e os desafios para o direito internacional. **Revista da Faculdade de Direito de Campos**, Campos de Goytacazes, v.4-5, n. 4-5, 2004.

HAZEN, R. M.; TREFIL J. **Saber ciência**. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1995.

IEDI – Instituto de Pesquisa para o Desenvolvimento Industrial. **A Formação de Engenheiros no Brasil**: Desafio ao Crescimento e à Inovação. Carta IEDI n. 424, 2010.

KAMII, C. **A teoria de Piaget e a educação pré-escolar**. Lisboa: Instituto Piaget, 1978.

KAMII, C.; DEVRIES, R. **O conhecimento físico na educação pré-escolar**: implicações da teoria de Jean Piaget. Porto Alegre: Artes Medicas, 1985.

KLEIMAN, A. B. Modelos de letramento e as práticas de alfabetização na escola. In: _____. (Org.). **Os significados do letramento**: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita. Campinas: Mercado de Letras, 1995. p. 15-61.

LUCKESI, C. C. **Ludicidade e atividades lúdicas**: uma abordagem a partir de experiências internas. 2005. Disponível em: www.luckesi.com.br. Acesso em: 10 abr. 2019.

MAGNOLI, D. **Globalização, Estado Nacional e Espaço Mundial**. São Paulo, Moderna, 1997.

MONTEIRO, M.A.A. **Interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais: um estudo do discurso do professor e as argumentações construídas pelos alunos**. Bauru/SP, 2002. 204 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências), UNESP, Campus de Bauru, 2002.

MONTEIRO, M.A.A. **Um estudo da autonomia docente no contexto do ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental**. 2006. 305 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2006.

MONTEIRO, M.A.A; MONTEIRO, I.C.C.; SENA, G.J.; AMORIM, C.E. S. O papel do ensino informal de ciências: uma análise sobre o impacto do show de energia sobre o interesse dos alunos para cursos das áreas de ciências exatas. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 7, p. 114-124, 2012.

OVIGLI, D. F. B. Prática de ensino de ciências: o museu como espaço formativo. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n.3, p.133-149, dez. 2011.

PIAGET, J. **A construção do real na criança**. (La construction du réel chez l'enfant). Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança**: imitação, jogo e sonho, imagem e representação. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

PISA. Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. **Relatório Nacional**: resultados brasileiros. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Brasília: O Instituto, 2012.

PUIGSERVER, M.; SANS, M. C. Vacas locas, enseñanza: aprendizaje y alfabetización científica. **Alambique – Didáctica de las ciencias experimentales**, n. 32, 2002.

RÔÇAS, G.; BRANDÃO, M. A Importância dos Jogos Pedagógicos em Aulas de Biologia. In: CONGRESSO CIENTÍFICO DA UNIVERCIDADE, 1., 2006. **Anais...** Rio de Janeiro: UniverCidade, 2006.

SACRISTÁN, J. G. O significado e a função da globalização na sociedade e na cultura globalizada. In: GARCIA, L.R.; MOREIRA, A.F.B. (orgs). **Currículo na contemporaneidade: incertezas e desafios**. São Paulo: Cortez, 2003.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p.59-77, 2011.

SAUSSURE, F. **Curso de Linguística Geral**. Org. por Charles Bally e Albert Sechehaye com a colaboração de Albert Riediliger. 5. ed. São Paulo: Cultrix, 1971.

SHEN, B. S. P. Science Literacy. **American Scientist**, v. 63, p. 265-268, May.-June, 1975.

SCHIRMER, A.C.F. **Criatividade e educação infantil**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2001.

SINCLAIR, H.; STAMBAK, M.; LEZINE, I. et al. **Les bébes et les choses**. Paris: PUF, 1982.

SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

TAYLOR, C. A. **The art and science of lecture demonstration**. Bristol; Philadelphia: Adam Hilger. 1988. 196 p.

VYGOTSKY, L.S. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. São Paulo, Ícone, 1988.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Descrição do experimento 1: Transferência de calor por condução

A montagem experimental era constituída de um pedaço de granito, um pedaço de metal e um pedaço de madeira.

Figura 6 – Experimento 1: Transferência de calor por condução.

Fonte: Autoria própria.

As crianças eram convidadas a tocar as três peças e perceber a diferença de temperatura entre elas.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que todas as três peças estavam à mesma temperatura. As diferentes sensações que elas provocam quando tocadas deve-se ao fato de alguns materiais terem características de “puxar” calor do nosso corpo. Assim, o metal parece estar mais frio porque ele tende a puxar mais calor do nosso corpo. A madeira é a que “puxa” menos calor. Por isso os cabos das panelas têm que ser de madeira porque não “puxa” muito calor da panela quando está no fogo. Dessa forma podemos tocar no cabo da panela mesmo ela estando quente.

APÊNDICE B – Descrição do experimento 2: Máquina térmica

Montagem experimental é um protótipo da máquina de Heron, como indicado na figura a seguir.

Figura 7 – Experimento 2: Máquina térmica.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que quando o calor do fogo da lamparina aquecia a água dentro do recipiente de vidro, depois de um certo tempo ela fervia e se transformava em vapor, em “fumacinha”. Esse vapor subia e passava pelos caninhos e isso fazia a montagem girar. Foi a partir dessa ideia que há muito tempo atrás, os trens foram criados e se chamavam Maria Fumaça.

APÊNDICE C – Descrição do experimento 3: Anel de Gravesande

A montagem experimental consiste num suporte que sustenta uma esfera metálica que é aquecida por meio de um soprador térmico. Há um aro por meio do qual a esfera deve passar antes e depois de ser aquecida pelo soprador.

Figura 8 – Experimento 3: Anel de Gravesande.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que a bola de aço passa pelo aro de metal porque ela é menor do que o aro. Entretanto, depois que ela é aquecida pelo soprador térmico, a bola aumenta de tamanho e fica maior que o aro. É explicado que esse aumento no tamanho da bola de aço, por causa do calor, é chamado de dilatação. Assim, dilatação é o aumento de tamanho das coisas por causa do calor.

Depois de um certo tempo, a bola de aço esfria e, daí ela diminui de tamanho. É a contração. Assim, contração é a diminuição no tamanho das coisas por causa do esfriamento. Foi explicado que depois que contrai a bola de aço volta a passar pelo aro.

APÊNDICE D – Descrição do experimento 4: Termoscópio

Para esse experimento foi utilizado um equipamento chamado termoscópio, conforme ilustrado a seguir.

Figura 9 – Experimento 4: Termoscópio.

Fonte: Autoria própria.

Quando se toca com a mão a parte de baixo do termoscópio, o calor trocado entre a mão e o líquido volátil faz com que o líquido se aqueça e se expanda. Dessa forma ele sobe para a parte de cima do aparelho. Quando esfria o líquido retorna à parte de baixo do recipiente.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que nossa mão aquece o líquido que se dilata, ou seja, aumenta de tamanho. Nesse caso o líquido sobe para a parte de cima do recipiente.

APÊNDICE E – Descrição do experimento 5: Abajur de convecção

A montagem experimental é composta de um cilindro confeccionado de papel-cartão que, com auxílio de um suporte fica suspenso sobre uma lâmpada incandescente de 40W.

Figura 10 – Experimento 5: Abajur de convecção.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que tem ar fora e dentro do abajur. Quando se liga a lâmpada, ela esquenta e o ar de dentro do abajur esquenta também. Quando o calor da lâmpada esquenta o ar ela faz com que aumente de tamanho, ou seja que ocorra uma dilatação. Assim, foi explicado que dilatação é o aumento de tamanho das coisas por causa do calor. Quando ocorre a dilatação o ar sobe e passa para o lado de fora passando pelos buraquinhos no alto do abajur. Quando ele passa ele empurra o abajur e o faz girar.

APÊNDICE F – Descrição do experimento 6: Passarinho sedento

Para esse experimento foi utilizado um equipamento ilustrado a seguir.

Figura 11 – Experimento 6: Passarinho sedento.

Fonte: Autoria própria.

A montagem experimental constitui-se de um “passarinho” feito com recipiente de vidro. Trata-se de uma máquina térmica. O “passarinho” se inclina, mergulhando o bico na água contida no copo e depois fica de pé novamente. Esse ciclo se repete.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que esse “passarinho” funciona parecido com o termoscópio. Só que não precisa tocar com a mão, pois o líquido no inferior do “passarinho” se expande com o calor do ambiente mesmo, sem precisar de nossa mão. Nesse caso ele se expande e sobe para a parte

superior (cabeça). O líquido subindo para a parte de cima deixa a cabeça do “passarinho” pesada, fazendo com ele se abaixe, encostando o bico na água. A água esfria o líquido que, dessa forma, se contrai e volta para a parte de baixo do “passarinho”, é quando ele fica em pé novamente.

APÊNDICE G – Descrição do experimento 7: Pêndulo eletrostático

A montagem experimental contou um suporte, feito de canudo de plástico apoiado num bloco de isopor, que sustentava um pêndulo feito com fio de seda e papel alumínio, como está mostrado na figura a seguir.

Figura 12 – Experimento 7: Pêndulo eletrostático.

Fonte: Autoria própria.

O experimento consiste em esfregar papel toalha num canudo de plástico e aproximar do pêndulo feito com papel alumínio. O Pêndulo é atraído pelo canudo de plástico.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que toda matéria tem a “semente da eletricidade” que se chama carga elétrica. Quando a gente faz as cargas elétricas se movimentarem nós utilizamos a eletricidade.

APÊNDICE H – Descrição do experimento 8: Gerador eletrostático de Wimshurst

Utilizou-se um modelo do gerador eletrostático de Wimshurst como indicado na figura a seguir.

Figura 13 – Experimento 8: Gerador eletrostático de Wimshurst.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que quando os discos giram há produção de eletricidade que pode ser observada pelas faíscas que saltam entre as esferas.

APÊNDICE I – Descrição do experimento 9: Gerador eletrostático de Van de Graaf

Foi utilizado o modelo de gerador de Van de Graaf como indicado na figura a seguir.

Figura 14 – Experimento 9: Gerador eletrostático de Van de Graaf.

Fonte: Autoria própria.

As crianças foram convidadas a subir num banco de madeira e colocar a mão sobre a cúpula do gerador. Elas percebiam que os cabelos delas se arrepiavam depois de um certo tempo.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que a força gerada da eletricidade era a responsável por fazer os cabelos delas se arrepiarem.

APÊNDICE J – Descrição do experimento 10: Circuito elétrico simples

A montagem experimental envolveu pilhas num suporte, fios e uma lâmpada, conforme indicado na figura a seguir.

Figura 15 – Experimento 10: Circuito elétrico simples.

Fonte: Autoria própria.

A ideia era que as crianças vissem os elementos que são utilizados na montagem de um circuito elétrico.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que o circuito elétrico era composto por pilhas, fios e a lâmpada, além de uma chave liga/desliga. A pilha tem o papel de fornecer a energia para que as cargas que a corrente elétrica se mova pelos fios e acenda a lâmpada. Foi discutido como a eletricidade é importante em nossas vidas. Sem ela não teria luz em nossas casas, televisão, geladeira, computador, celular, etc.

APÊNDICE K – Descrição do experimento 11: Curto-circuito

A montagem experimental se constituiu em pilhas num suporte ligadas em fios de cobre e uma palha de aço, conforme indicado na figura a seguir.

Figura 16 – Experimento 11: Curto-circuito.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se as crianças que a eletricidade envolve riscos quando utilizada fora dos critérios de segurança. Um curto-circuito pode gerar incêndios. Por isso é importante não brincar com a eletricidade: soltar pipa perto de postes e fios, colocar o dedo ou qualquer outra coisa na tomada que não seja um aparelho elétrico/eletrônico, etc.

APÊNDICE L – Descrição do experimento 12: Mini estação hidrelétrica

A montagem experimental envolve uma bomba d'água que gera água sob pressão para mover um dínamo que acende lâmpadas e liga rádio de pilhas.

Figura 17 – Experimento 12: Mini estação hidrelétrica.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que as usinas hidrelétricas são “fábricas” de eletricidade. A água gira uma roda que produz a eletricidade usada para acender as lâmpadas ou fazer funcionar um rádio.

APÊNDICE M – Descrição do experimento 13: Imãs

A montagem experimental constituiu-se apenas de imãs, conforme é mostrado na figura a seguir.

Figura 18 – Experimento 13: Imãs.

Fonte: Autoria própria.

A intenção era fazer com que as crianças manuseassem um imã e observassem as forças de atração e repulsão.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que imãs são substâncias que atraem quase todos os metais e a si mesmas. Ou seja, os imãs atraem quase todos os metais e também outros imãs. Mas os imãs também repelem outros imãs. Para explicar quando ocorre a atração e a repulsão foi dito que os imãs têm dois lados: um chamado pólo norte e outro chamado de pólo sul. Quando os polos são diferentes existe a atração, mas quando são iguais existe a repulsão.

APÊNDICE N – Descrição do experimento 14: Imãs e bússola

A montagem experimental consistiu de um imã e uma bússola, como está indicado na figura a seguir.

Figura 19 – Experimento 14: Imãs e bússola.

Fonte: Autoria própria.

A ideia era que as crianças pudessem identificar os pólos magnéticos dos imãs a partir da utilização de uma bússola.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que o planeta Terra se comporta como se fosse um imã imenso. Assim, qualquer imã no nosso planeta sofre influência do campo magnético terrestre. A bússola é um imã que sofre a ação magnética da Terra. Por isso serve para nos apontar direções.

APÊNDICE O – Descrição do experimento 15: Campo magnético do ímã

A montagem experimental envolve um ímã, colocado abaixo de uma cartolina e limalha de ferro. Quando se despeja a limalha de ferro sobre um ímã, colocado abaixo de uma cartolina, fica visível a configuração do campo magnético do ímã, como está indicado na figura.

Figura 20 – Experimento 15: Campo magnético do ímã.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que o pó de ferro (limalha), quando despejado sobre o ímã, tendem a se organizar de acordo com o campo magnético do ímã. Esse campo não é visível, mas é possível observar como é o seu formato, analisando a ação desse campo sobre as partículas de ferro.

APÊNDICE P – Descrição do experimento 16: Propagação retilínea da luz

A montagem experimental consistiu numa câmara escura produzida a partir de papel cartão e papel vegetal, como está indicado nas figuras a seguir.

Figura 21 – Experimento 16: Propagação retilínea da luz.

Fonte: Autoria própria.

As crianças utilizaram a câmara escura para observar diferentes objetos. A intenção é que pudessem perceber que as imagens observadas na câmara escura apareciam invertidas.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que a luz se propaga em linha reta e é por isso que as imagens que aparecem na câmara escura são invertidas. Para justificar essa explicação foi feito para as crianças o seguinte desenho.

Figura 22 – Desenho utilizado para explicação do experimento Propagação retilínea da luz.

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE Q – Descrição do experimento 17: Reflexão de imagens em espelhos planos

A montagem experimental utilizada constitui-se de um espelho plano fixado em um suporte e um laser point. A ideia é mostrar para os alunos a luz refletindo ao incidir sobre a superfície do espelho.

Figura 23 – Experimento 17: Reflexão de imagens em espelhos planos.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que o espelho reflete a luz e é por isso que nós enxergamos nossa imagem nele. Os raios de luz que passam pelo objeto e chegam ao espelho refletem e vão para os nossos olhos aí a gente vê a imagem no espelho.

APÊNDICE R – Descrição do experimento 18: Espelhos angulares

A montagem experimental se constitui de três espelhos planos associados em ângulos de 90° entre si, como está indicado na figura a seguir.

Figura 24 – Experimento 18: Espelhos angulares.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que a reflexão da luz nos espelhos produzia um maior número de imagens.

APÊNDICE S – Descrição do experimento 19: Periscópio

A montagem experimental é constituída de dois espelhos planos adaptados, num ângulo de 45° , em conexões de PVC, como está indicado na figura a seguir.

Figura 25 – Experimento 19: Periscópio.

Fonte: Autoria própria.

O esquema a seguir permite uma maior compreensão do funcionamento do periscópio.

Figura 26 – Esquema utilizado para explicação do experimento Periscópio.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que o periscópio é um aparelho utilizado em submarinos submersos para que se possa ver um objeto que esteja acima do nível da água. É explicado o caminho que a luz faz dentro do periscópio. Como a luz caminha em linha reta os espelhos são utilizados para que luz seja refletida numa direção diferente.

APÊNDICE T – Descrição do experimento 20: A miragem

A montagem experimental se constitui de dois espelhos côncavos associados de tal forma que o vértice de um coincide com o foco do outro. Assim, a imagem real de um porquinho é projetada no alto de um dos espelhos, dando a impressão que é o próprio objeto para o observador, como pode ser observada na figura a seguir.

Figura 27 – Experimento 20: A miragem.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que como a luz se propaga, caminha, sempre em linha reta e o espelho a reflete, a imagem do porquinho aparece porque os espelhos refletem os raios de luz que passam pelo porquinho e os reúnem no topo do segundo espelho.

Mostrou-se o esquema a seguir para explicar a trajetória dos raios de luz na formação da imagem do porquinho.

Figura 28 – Esquema explicativo utilizado no experimento A miragem.

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE U – Descrição do experimento 21: Fibra óptica

A montagem experimental constitui-se de uma fibra óptica e de Leds de diferentes cores. A ideia é que as crianças observassem que as luzes dos Leds ficavam confinados na fibra óptica.

Figura 29 – Experimento 21: Fibra óptica.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que para deixar os computadores mais rápidos e a televisão com uma imagem mais bonita, está se utilizando fios de vidro chamados de fibra óptica.

Na fibra óptica a luz fica confinada, presa porque ocorre a reflexão da luz. Assim a luz não sai da fibra óptica. Quando a luz bate na borda da fibra óptica sofre reflexão e volta ao seu percurso.

O esquema a seguir foi mostrado para as crianças explicando como a luz se move dentro da fibra óptica.

Figura 30 – Esquema explicativo utilizado no experimento Fibra óptica.

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE V – Descrição do experimento 22: Refração

A montagem experimental consistiu de diferentes dióptros e de um laser point. A ideia era demonstrar a diferença de direção sofrida pela luz ao atravessar meios materiais diferentes.

Figura 31 – Experimento 22: Refração.

Fonte: Autoria própria.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que quando a luz passa de um meio para o outro, ela se desvia sua trajetória, ou seja, “entorta”. Foi explicado que a palavra refração significa entortar. Quando a luz atravessa uma lente de óculos, por exemplo, ela é refratada, ou seja, entortada.

Figura 32 – Representação do experimento Refração.

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE W – Descrição do experimento 23: Telescópio

Na montagem experimental foi utilizado um telescópio como indicado na figura a seguir.

Figura 33 – Experimento 23: Telescópio.

Fonte: Autoria própria.

Os alunos foram convidados a olhar pelo telescópio e visualizar diferentes objetos a partir dele.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que o telescópio tem a capacidade de produzir imagens ampliadas de objetos por causa da refração da luz. Como a luz “entorta” ela faz com que as imagens dos objetos fiquem com o tamanho maior do que tem de fato.

Mostrou-se a figura a seguir para explicar para as crianças como as lentes ampliam a imagem dos objetos por “entortar” a luz.

Figura 34 – Esquema explicativo utilizado no experimento Telescópio.

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE X – Descrição do experimento 24: Som e vibração

A montagem experimental é constituída de dois pares de lâminas de aço de tamanhos diferentes, conforme a figura a seguir.

Figura 35 – Experimento 24: Som e vibração.

Fonte: Autoria própria.

Nota-se que ao balançar uma das lâminas maiores, por exemplo, a outra maior se move sem que ninguém mecha nela, enquanto as duas menores ficam intactas. Quando se balança uma das lâminas menores, a outra menor também se meche sem que ninguém a toque e as duas lâminas maiores ficam paradas.

Discussão

Para este experimento, explicou-se às crianças que o som, ou seja, os barulhos que ouvimos, se produzem dessa forma. Nosso ouvido tem uma “pecinha” lá chamada tímpano que balança quando algo aqui está em vibração, um

movimento de vai-e-vem. Se algo vibra mas nosso tímpano não move não ouvimos o som.

APÊNDICE Y – Descrição do experimento 25: O telefone

A montagem experimental consiste de dois copos de plástico unidos por meio de um barbante, como está indicado na figura a seguir.

Figura 36 – Experimento 25: O telefone.

Fonte: Autoria própria.

As crianças foram incentivadas a fazer vibrações nos fios e ouvir diferentes sons colocando o copo nos ouvidos. Também utilizaram o “telefone” para conversarem. Enquanto um falava, colocando o copo na boca, o outro ouvia, colocando o copo no ouvido.

Discussão

Foi dito às crianças que como o som é uma vibração, quando falamos nossa voz provoca uma vibração no fio que chega até o outro copo e atinge os nossos ouvidos fazendo nosso tímpano vibrar. Dessa forma ouvimos a voz dos outros.