



ELTON CASADO FIREMAN

Possui graduação em Física-Bacharelado pela Universidade Federal de Alagoas (1995), mestrado em Física da Matéria Condensada pela Universidade Federal de Alagoas (1997) e doutorado em Física pela Universidade Federal de São Carlos (2002). Recentemente, defendeu memorial para passagem para professor titular da Universidade Federal de Alagoas, atuando nos Programas de Pós-Graduação em Educação Brasileira e de Ensino de Ciências e Matemática e na coordenação do Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), doutorado em Ensino, possui longa experiências em orientações de mestrado e doutorado. Tem experiência na área de Educação, com ênfase no Ensino de Ciências para os Anos Iniciais, pautados na Alfabetização Científica e no Ensino por Investigação, e na Formação de Professores para o Ensino de Ciências. Líder do grupo de pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciências.

Esta publicação apresenta resultados de pesquisas realizadas pelos pesquisadores do Grupo de Pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciências, ligados ao Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), através da liderança e orientação do pesquisador Elton Casado Fireman, líder do Grupo de Pesquisa. Esta obra tem o objetivo de divulgar os trabalhos desenvolvidos pelos pesquisadores, mestrandos e doutorandos, do Programa de pós-graduação de ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) e Programa de pós-graduação em Educação (PPGE), ligados a Formação de Professores e Ensino de Ciências, que realizaram estudos sobre a Alfabetização Científica e o Ensino por Investigação no âmbito de processos de ensino e aprendizagem voltada para os anos iniciais do ensino fundamental. Para tanto o leitor encontrará nos capítulos apresentados discussões e sugestões de sequência de ensino de Ciências em uma abordagem investigativa, com base teóricas na Alfabetização Científica e processos de Ensino e Aprendizagem. Os textos mesmo sendo resultados de estudos e pesquisas, se voltam para proporcionar aos professores dos Anos Iniciais que estejam em formação inicial ou continuada, uma forma de aprofundar os conhecimentos sobre tal temática, além de tornar mais extenso o rol do conhecimento, compreensão e estratégias de ensino voltada para o Ensino de Ciências nos Anos Iniciais.

O Grupo de Pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciências, GPFPEC, foi criado no ano de 2004, estando inicialmente vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE/UFAL - e, a partir do ano de 2010, vinculou-se ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - PPGECIM/UFAL. Tendo uma relevante expressão de trabalhos escritos e publicados, o grupo tem se dedicado também à mobilização para a organização de eventos que envolvem a participação de pesquisadores, estudantes de graduação e pós-graduação, professores da educação básica do estado de Alagoas e outras regiões.



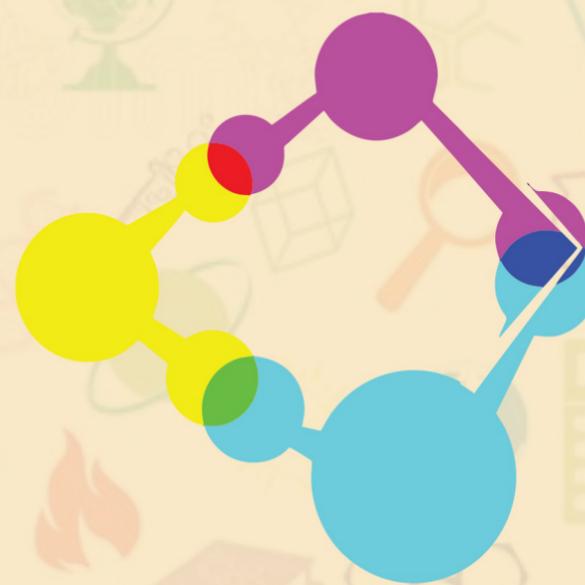
Apoio:



ENSINO DE CIÊNCIAS PARA OS ANOS INICIAIS: TEORIAS E PRÁTICAS

TATIANE HILÁRIO DE LIRA
ELTON CASADO FIREMAN (Orgs.)

Ensino de Ciências para os anos iniciais: teorias e práticas



Autores:

Abraão Felipe Santos de Oliveira
Alexandre Rodrigues da Conceição
Elían Sandra Alves de Araújo
Elían Silva Lopes
Lidiany Bezerra Silva de Azevêdo
Liliane de Oliveira Brito
Monique Gabriella Ângelo
Rosemeire da Silva Dantas Oliveira
Silvana Paulina de Souza
Tamiris de Almeida Silva



TATIANE HILÁRIO DE LIRA

Doutoranda do Curso de Pós-graduação em Educação, pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) (2021- até o momento atual). Mestre Ensino de Ciência e Matemática pela Universidade Federal de Alagoas (2019), Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal de Alagoas (2015), E Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional pelo Centro Universitário Maurício de Nassau (2016). Tem experiência na área de Educação, atuando principalmente nos seguintes temas: Formação de Professores, Educação no Contexto Atual, e ênfase no e Ensino de Ciências para os Anos Iniciais. Desenvolve também alguns estudos pautados no Alfabetização Científica e no Ensino por Investigação, Ensino de Astronomia e História e Filosofia da Ciências, além de realizar algumas formações no Ensino de Matemática para os Anos Iniciais.



ENSINO DE CIÊNCIAS PARA
OS ANOS INICIAIS:
TEORIAS E PRÁTICAS

DIREÇÃO EDITORIAL

Maria Camila da Conceição COMITÊ CIENTÍFICO EDITORIAL

Prof. Dr. José Adelson Lopes Peixoto
Universidade Estadual de Alagoas | UNEAL (Brasil)

Prof. Dr. Edson Hely Silva
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Brasil)

Prof. Dr. Constantino José Bezerra de Melo
Secretaria de Educação de Pernambuco - SEE-PE (Brasil)

Profª Drª. Ana Cristina de Lima Moreira
Universidade Estadual de Alagoas | UNEAL (Brasil)

Prof. Dr. Siloé Soares de Amorim
Universidade Federal de Alagoas | UFAL (Brasil)

Profª Drª. Nara Salles
Universidade Federal de Pelotas | UFPel (Brasil)

Profª Drª. Urânia Auxiliadora Santos Maia de Oliveira
Universidade Federal da Bahia | UFBA (Brasil)

Prof. Dr. Fernando José Ferreira Aguiar
Universidade Federal de Sergipe | UFS (Brasil)

Profª Drª. Karina Moreira Ribeiro da Silva e Melo
Universidade de Pernambuco | UPE (Brasil)

Profª Dra. Iraci Nobre da Silva
Universidade Católica de Pernambuco | UNICAP (Brasil)
Universidade Estadual de Alagoas | UNEAL (Brasil)

Profª. Me. Francisca Maria Neta
Universidade Estadual de Alagoas | UNEAL (Brasil)

Prof. Dr. Augusto César Acioly Paz Silva

Universidade Federal de Pernambuco | UFPE (Brasil)
Autarquia de Ensino Superior de Arcoverde | AESA-CESA (Brasil)

Prof. Dr. Jadilson Marinho da Silva

Universidad de la Integración de las Américas | UNIDA (Paraguay)
Autarquia de Ensino Superior de Arcoverde | AESA-CESA (Brasil)

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva

Universidade do Estado da Bahia | UNEB (Brasil)
Universidade Federal de São Carlos | UFSCar (Brasil)

Profª Dra. Denize dos Santos

Universidade Estadual de Alagoas | UNEAL (Brasil)

Prof. Dr. Júlio César Ferreira Lima

Instituto Federal do Ceará | Campus Fortaleza | IFCE (Brasil)

Prof. Dr. Helder Remigio de Amorim

Universidade Católica de Pernambuco | UNICAP (Brasil)

Prof. Dr. Hélder Manuel Guerra Henriques

Professor da Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do
Instituto Politécnico de Portalegre (Portugal)

Profª Drª. Maria Aparecida Santos e Campos

Doutorado em Actividad física y salud. Universidade de Jaen | UJAEN (Espanha)

Prof. Dr. Diosnel Centurion, Ph.D

Universidad Católica Ntra. Sra. de la Asunción | Asunción (Paraguay)

Profª Drª. Marta Isabel Canese de Estigarribia

Universidad Nacional de Asunción, Escuela de Ciencias Sociales y Políticas | Asunción
(Paraguay)

Profª Drª. Mariana Anecchini

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires | (Argentina)
Instituto de Estudios Históricos y Sociales de la Pampa/CONICET/ Universidad Nacional de
La Pampa | (Argentina)

Prof. Dr. Miguel Angel Rossi

Universidad de Buenos Aires (Argentina)

Organizadores

Tatiane Hilário de Lira
Elton Casado Fireman

Autores

Abraão Felipe Santos de Oliveira
Alexandre Rodrigues da Conceição
Elían Sandra Alves de Araújo
Elían Silva Lopes
Lidiany Bezerra Silva de Azevêdo
Liliane de Oliveira Brito
Monique Gabriella Ângelo
Rosemeire da Silva Dantas Oliveira
Silvana Paulina de Souza
Tamiris de Almeida Silva

ENSINO DE CIÊNCIAS PARA OS ANOS INICIAIS: TEORIAS E PRÁTICAS

Maceió-AL
2021


OLYVER

DIREÇÃO EDITORIAL: Maria Camila da Conceição
DIAGRAMAÇÃO: Luciele Vieira / Jeamerson de Oliveira
CORREÇÃO ORTOGRÁFICA: Gisely Martins da Silva
DESIGNER DE CAPA: Jeamerson de Oliveira

O padrão ortográfico, o sistema de citações e referências bibliográficas são prerrogativas do autor. Da mesma forma, o conteúdo da obra é de inteira e exclusiva responsabilidade de seu autor.



Todos os livros publicados pela Editora Olyver estão sob os direitos da Creative Commons 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR

2019 Editora Olyver
Aldebaran | Tv. José Alfredo Marques, Loja 05
Antares, Maceió - AL, 57048-230
www.editoraolyver.org
editoraolyver@gmail.com

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S176p

LIRA, Tatiane Hilário de; FIREMAN, Elton Casado

Ensino de Ciências para os Anos Iniciais: Teorias e Práticas. [recurso digital] / Tatiane Hilário de Lira, Elton Casado Fireman (Org.) - Abraão Felipe Santos de Oliveira, Alexandre Rodrigues da Conceição, Elian Sandra Alves de Araújo, Elian Silva Lopes Lidiany Bezerra Silva de Azevêdo, Liliane de Oliveira Brito, Monique Gabriella Ângelo, Rosemeire da Silva Dantas Oliveira, Silvana Paulina de Souza, Tamiris de Almeida Silva (Autores). – Maceió, AL: Editora Olyver, 2021.

ISBN: 978-65-81450-91-6

Disponível em: <http://www.editoraolyver.org>

1. Alfabetização. 2. Escola. 3. Ensino fundamental. 4. Formação. 5. Conhecimento.
I. Título.

CDD: 370

Índices para catálogo sistemático:

1. Educação 370

Esta obra é dedicada à Dra. Maria do Socorro Dias de Oliveira, vítima de COVID-19, e pertencente ao nosso grupo de pesquisa GPFPEC.

Em nossas vidas temos alguns privilégios, um deles e de qualidade foi ter convivido com a paraibana Maria do Socorro Dias de Oliveira. Pedagoga, Técnica em Assuntos Educacionais, mestre e doutora em Educação. Sua principal titulação: Doutora Honoris Causa, cedido por muitos corações, por sua excelência acadêmica em afeto às pessoas. Paraibana, sim, mas alagoana de coração! De sorriso fácil, prontidão para ajudar, conversar e conquistar amizades com vínculos fortes. Foi assim que ela nos deu o privilégio de sua companhia. Nos mostrou a importância de amarmos o nosso trabalho, a nossa instituição UFAL, sem nunca perder de vista que pessoas são dádivas maiores.

Nesses privilégios de convivências, o PPGECIM foi agraciado com seu apoio, lotação provisória extraoficial, dedicação, simpatia, encorajamento desde o nascimento do nosso programa em 2009. Ser atendido por Socorro Dias era a certeza de receber um sorriso e uma atenção necessária, e, ainda, a possibilidade de ganhar uma amiga.

Ela fazia questão de, além dos serviços técnicos, ser a tutora da educação a distância, grande parceira do curso de pedagogia a

distância, ser a pesquisadora, e, aqui me concedeu mais privilégios, o de orientá-la no mestrado e coorientar no doutorado. Publicou artigos em revistas científicas, escreveu e publicou livro pela nossa EDUFAL, fortaleceu nosso grupo de pesquisa GPFPEC com sua participação ativa em reuniões e eventos promovidos.

Na Usina Ciência (sua lotação de trabalho), no curso de pedagogia a distância da UFAL, no PPGECIM, o nosso mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, no nosso grupo de pesquisa, na minha família, e na minha vida, iremos ter muitas saudades tuas, pois além de servidora fostes uma grande amiga, Socorro Dias! Dedicamos este trabalho a sua memória e agradecemos a Deus o privilégio de tê-la em nossas vidas!

Elton Casado Fireman

Um amigo que sentirá sua falta!

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	11
CAPÍTULO 1	
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL <i>Rosemeire da Silva Dantas Oliveira/ Elton Casado Fireman</i>	15
CAPÍTULO 2	
PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: ALGUNS ELEMENTOS ENVOLVIDOS NO PROCESSO <i>Liliane de Oliveira Brito/ Elton Casado Fireman</i>	31
CAPÍTULO 3	
A PRESENÇA DOS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS LIVROS DIDÁTICOS A PARTIR DO TEMA ÁGUA <i>Abraão Felipe Santos de Oliveira/ Monique Gabriella Ângelo/ Elton Casado Fireman</i>	48
CAPÍTULO 4	
ATIVIDADE INVESTIGATIVA NA ESCOLA: CONTRIBUIÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS <i>Tamiris de Almeida Silva/ Silvana Paulina de Souza/ Elton Casado Fireman</i>	72
CAPÍTULO 5	
INVESTIGANDO O FENÔMENO MAGNETISMO: UMA FORMA DE ENSINAR E APRENDER FÍSICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL <i>Elian Silva Lopes/ Elian Sandra Alves de Araújo/ Elton Casado Fireman</i>	98
CAPÍTULO 6	
BOTÂNICA, PARA GOSTAR É PRECISO CONHECER: O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO ABORDAGEM DIDÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS <i>Alexandre Rodrigues da Conceição/ Elton Casado Fireman</i>	120

CAPÍTULO 7

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O
ENSINO DE ELETRICIDADE: REPENSANDO
ESTRATÉGIAS NOS ANOS INICIAIS PARA A
FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

Lidiany Bezerra Silva de Azevêdo/ Elton Casado Fireman 137

CAPÍTULO 8

**O MISTÉRIO DAS BOLHAS DE SABÃO: UMA
ESTRATÉGIA PARA A CONSTRUÇÃO DO
CONHECIMENTO**

Tatiane Hilário de Lira/ Elton Casado Fireman 153

APRESENTAÇÃO

Esta publicação apresenta resultados de pesquisas realizadas pelos pesquisadores do Grupo de Pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciências, ligados ao Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), através da liderança e orientação do pesquisador Elton Casado Fireman, líder do Grupo de Pesquisa.

Esta obra tem o objetivo de divulgar os trabalhos desenvolvidos pelos pesquisadores, mestrandos e doutorandos, do Programa de pós-graduação de ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) e do Programa de pós-graduação em Educação (PPGE), ligados à Formação de Professores e Ensino de Ciências. Os referidos pesquisadores realizaram estudos sobre a Alfabetização Científica e o Ensino por Investigação no âmbito de processos de ensino e aprendizagem voltados para os anos iniciais do ensino fundamental.

Para tanto, o leitor encontrará nos capítulos apresentados discussões e sugestões de sequência de ensino de Ciências em uma abordagem investigativa, com base teóricas na Alfabetização Científica e nos processos de Ensino e Aprendizagem. Os textos, mesmo sendo resultados de estudos e pesquisas, se voltam para proporcionar aos professores dos Anos Iniciais, que estejam em formação inicial ou continuada, uma forma de aprofundar os conhecimentos sobre tal temática, além de tornar mais extenso o rol do conhecimento, da compreensão e estratégias de ensino, voltado para o Ensino de Ciências nos Anos Iniciais.

A estrutura da exposição das pesquisas seguirá uma orientação que permitirá que o leitor, ao ler, obtenha um direcionamento sobre o objeto em estudo da questão. Dessa forma, a seguir, à apresentação da organização do livro, acompanha um breve resumo sobre as pesquisas desenvolvidas pelos autores, apresentadas a seguir.

No capítulo “Alfabetização Científica e a Base Nacional Comum Curricular nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental”, os autores Rosemeire da Silva Dantas Oliveira e Elton Casado Fireman

apresentam as bases teóricas que fundamentam a Alfabetização Científica, baseados em teóricos como Lorenzetti e Delizoicov (2001), Chassot (2003), Sasseron e Carvalho (2008; 2011), Carvalho et al. (2013), Pizarro e Lopes Júnior (2015). Nesse texto o objetivo é discutir sobre a alfabetização científica e os documentos legais no ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental como uma área pertinente para escola e sociedade.

No capítulo “Ensino de Ciências por Investigação: Apontamentos necessários ao planejamento de sequências didáticas investigativas (SEI)”, a autora Liliane de Oliveira Brito e o autor Elton Casado Fireman discutem o ensino por investigação, aspectos relativos à origem, à proposição e à implementação de atividades investigativas dentro da sala de aula. O texto evidencia as etapas para construção da SEI, dentro de uma relação em ensino-aprendizagem com o conhecimento científico e alguns aspectos gerais da didática.

No capítulo “A presença dos Indicadores de Alfabetização Científica nos livros didáticos a partir do tema Água”, os autores Abraão Felipe Santos de Oliveira, Elton Casado Fireman e Monique Gabriella Ângelo discutem, nas páginas do seu texto, o que são os Indicadores de Alfabetização Científica e como eles podem ser percebidos nos livros didáticos de ciências e ciências humanas e da natureza dos anos iniciais, realizando algumas considerações sobre as suas contribuições para o processo de ensino aprendizagem em ciências.

No capítulo “Atividade Investigativa na Escola: Contribuições para a Alfabetização Científica nos Anos Iniciais”, os autores Tamiris de Almeida Silva, Silvana Paulina de Souza e Elton Casado Fireman discutem a importância de um ensino de Ciências direcionado à Alfabetização Científica dos estudantes, desde os primeiros anos escolares da criança. O texto tem por objetivo apresentar as contribuições de análise em uma atividade investigativa para a Alfabetização Científica de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, direcionada ao tema arco-íris.

No capítulo “Investigando o Fenômeno Magnetismo: uma forma de ensinar e aprender física nos anos iniciais do ensino fundamental”, os autores Elian Silva Lopes, Elian Sandra Alves de Araújo e Elton Casado Fireman apresentam uma abordagem do Ensino por Investigação como estratégia metodológica na perspectiva da Alfabetização Científica para os anos iniciais. O texto tem por objetivo contribuir com as práticas dos professores no Ensino de Ciências Naturais, apresentando uma SEI sobre o fenômeno do Magnetismo para alunos do 4º ano do ensino fundamental.

No capítulo “Para gostar é preciso conhecer: estratégia didática para o ensino de Botânica”. Os autores Alexandre Rodrigues da Conceição e Elton Casado Fireman, discorrem sobre o ensino de botânica na perspectiva do Ensino por Investigação nos Anos Iniciais. Discutindo sobre o reconhecimento e importância de estudar as plantas. O texto apresenta uma SEI com objetivo de contribuir para que os professores dos anos iniciais tenham uma nova visão sobre as plantas que os cercam, superando as dificuldades em propor atividades no ensino de Botânica com o conhecimento das plantas e possibilidades de trabalhá-las de maneiras diferentes através de uma sequência de ensino que vai além dos conhecimentos apresentados nos livros didáticos. O trabalho tem como objetivo de promover uma alfabetização científica, tornando os sujeitos ativos na construção do conhecimento.

No artigo “Sequência de Ensino Investigativa para o Ensino de Eletricidade: repensando estratégias nos Anos Iniciais para a formação de professores”, os autores Lidiany Bezerra Silva de Azevêdo e Elton Casado Fireman discutem o Ensino por Investigação como uma estratégia para se alcançar a Alfabetização Científica nos anos iniciais, além de apresentar possibilidades de ensino que estão ao alcance dos professores em sala de aula. O texto leva em consideração os resultados de uma pesquisa sobre a concepção e explicações científicas das crianças de uma turma de 5º ano do ensino fundamental para o tema “eletricidade”, através de sequência de ensino investigativa, embasados nos indicadores da alfabetização científicos propostos por autores como Sasseron e Carvalho (2008). Oferece-lhes oportunidades para que eles

possam desde cedo exercitar a curiosidade, o raciocínio e a capacidade de propor hipóteses.

No capítulo “O Mistério das Bolhas de Sabão: uma estratégia para a construção do conhecimento”, os autores Tatiane Hilário de Lira e Elton Casado Fireman apresentam o Ensino por Investigação como uma estratégia capaz de estimular os alunos na construção de um conhecimento significativo. O texto propõe uma Sequência de Ensino por Investigação- SEI, para alunos do 1ºano do ensino fundamental, partindo do problema inicial (É possível formar bolhas de sabão quadradas e triangulares?), discorrendo pelas bases teóricas das ideias básicas de Piaget (1976, 1981), sobre Adaptação, Assimilação e Acomodação, Carvalho (1998, 2006 e 2013) e Zompero (2010).

Com esse repertório o leitor terá uma abrangente produção sobre estratégias para a promoção da Alfabetização Científica através do Ensino por Investigação, aprofundamentos teóricos e práticos que podem levar os professores tanto na formação iniciada, quanto na formação continuada, a conduzir a perspectiva de ensino, aprofundando no conhecimento científico dos alunos em sala de aula. Ressaltando que o propósito desta obra é levar os professores dos anos iniciais a refletirem sobre suas práticas de ensino em sala de aula, ajudando-o a elaborar seus planos de aula em uma perspectiva que promova o conhecimento científico do aluno e não a reproduzir as propostas aqui apresentadas.

Nesse sentido, convido você, professor(a) e demais interessados no Ensino de Ciências, a trilharmos juntos um caminho rodeado de possibilidades de ensino e aprendizagem de maneira diferenciada, partindo para um conhecimento além dos livros didáticos.

Tatiane Hilário de Lira

CAPÍTULO 1

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Rosemeire da Silva Dantas Oliveira/ Elton Casado Fireman

A alfabetização científica tem ocupado lugar de destaque nas pesquisas sobre o Ensino de Ciências da Natureza. Ela pode ser entendida como a capacidade dos estudantes de compreender e refletir sobre o papel da ciência e tecnologia na vida dos cidadãos e assim participar criticamente da sociedade.

Este texto foi construído com base em uma pesquisa qualitativa a partir da análise documental e tem por objetivo analisar a Alfabetização Científica (AC)/Letramento Científico no documento curricular de Ciências da Natureza na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental.

Para isso, partimos previamente para a discussão do que é Alfabetização Científica, em seguida tratamos de como deve ser o ensino de ciências pautado numa AC. No tópico seguinte, apresentamos como vem estruturada a BNCC para o Ensino de Ciências e logo após, por meio das nossas análises e discussões, apresentamos como se encontra a AC nesse documento.

Por fim, em nossas considerações, evidenciamos, a partir das análises, que o documento valoriza o conhecimento de competências e habilidades em detrimento do desenvolvimento para o exercício pleno da cidadania.

O QUE SERIA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA?

Muitos são os autores que discutem a Alfabetização Científica no contexto escolar, desde os primeiros contatos dos estudantes com a educação formal, a saber: Lorenzetti e Delizoicov (2001), Chassot (2003), Sasseron e Carvalho (2008; 2011), Carvalho et al. (2013), Pizarro e Lopes Júnior (2015), dentre outros.

Existem diversas nomenclaturas e posicionamentos relacionados à AC, como letramento científico, enculturação científica e cultura científica. Por outro lado, os diversos grupos convergem com a ideia de que o ensino de ciências, para a AC, traz benefícios práticos para as pessoas, sociedade e meio ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Sasseron e Carvalho (2011) especificam a AC como eixo central do Ensino de Ciências em toda a Educação Básica. Lorenzetti e Delizoicov (2001) entendem a Alfabetização Científica como um processo de capacitação dos indivíduos para questões relacionadas à ciência, contribuindo, assim, para a ampliação do conhecimento científico e o desenvolvimento do indivíduo como ser social e cultural. Nesse sentido, a AC emerge como essencial na formação de cidadãos comprometidos, críticos e participativos.

Para esses autores, AC diz respeito a tudo que o público escolar deve saber sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); envolve a produção e utilização da ciência na vida do homem e constitui-se como uma das linhas de investigação do Ensino de Ciências.

Podemos defini-la também como a capacidade de compreender e expressar opinião de caráter científico. Contribui para superação de situações de pobreza e torna o cidadão mais crítico em relação à ciência e seus problemas. Nessa perspectiva, os alunos atribuem significados próprios aos conceitos científicos e relacionam informações sobre ciência e tecnologia, além de adquirirem e explicarem conhecimentos e aplicá-los na solução de problemas do cotidiano.

Para Chassot (2003), a escola é o local de disseminação de informações privilegiadas. Nesse sentido, precisa ter um papel social mais atuante. Há, com todas as mudanças ocorridas nos últimos tempos, a necessidade de transformar a escola e de perceber a ciência com uma linguagem inclusiva, significativa para as pessoas, utilizando-se dos conhecimentos do cotidiano.

Então, aprender ciências da natureza, numa perspectiva de inclusão social, resulta numa melhor qualidade de vida, facilita nossa leitura do mundo natural. Portanto, propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é alfabetizar cientificamente (CHASSOT, 2003).

Sasseron e Carvalho (2008) indicam três eixos estruturantes da AC, são eles: entendimento básico dos termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; consciência da natureza da ciência e dos fatos éticos e políticos que circundam sua prática; e compreensão das relações presentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Acrescentam ainda que as novas tecnologias permitam aos estudantes um maior contato com o mundo da ciência e os fenômenos do mundo natural e a necessidade de tornar os estudos mais prazerosos, visando não somente a formação de futuros cientistas e sim que os alunos tomem decisões pessoais ou políticas competentes sobre questões científicas e tecnológicas.

Já um estudo de levantamento bibliográfico, realizado por Pizarro e Lopes Júnior (2015) sobre indicadores de Alfabetização Científica, que podem ser promovidos no Ensino de Ciências nos Anos Iniciais, demonstrou que as publicações científicas buscaram tratar das habilidades dos alunos enquanto habilidade cognitiva, de argumentação dos alunos e de implicações sociais.

Os autores apresentam os indicadores de AC na perspectiva social, visando superar o ensino basicamente teórico como uso exclusivo do livro didático, a saber: articular ideias, investigar, argumentar, ler em ciências, escrever em ciências, problematizar, criar e atuar.

Portanto, alfabetizar cientificamente contribui para que um cidadão leia, compreenda e expresse opiniões para temas relacionados às Ciências da Natureza, contribuindo na construção de um pensamento crítico diante das questões do mundo que o cerca.

ENSINO DE CIÊNCIAS PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

E como podemos contribuir para promover essa ampliação do conhecimento dos educandos?

A Alfabetização Científica, quando trabalhada desde o primeiro contato das crianças com a educação escolar, pode possibilitar um desenvolvimento maior delas com o mundo científico, isto é, oportunizando ver a ciência além de memorização de conceitos e significados: uma linguagem usada por homens e mulheres para entender o mundo que os cercam (CHASSOT, 2003). Nessa perspectiva, a educação escolar deve estimular ainda mais a curiosidade das crianças através de um ensino questionador no qual ocorra argumentação, observação e atitude questionadora em relação às questões referentes à natureza.

O ensino de ciências pautado na AC procura relacionar o conhecimento adquirido na escola com as questões do dia a dia, do cotidiano dos discentes. Sendo assim, consideramos que os estudantes estão sendo alfabetizados cientificamente o tempo inteiro e podemos aproveitar os espaços formais e não formais como espaços de aprendizagem.

Compreendemos o conceito a respeito dos espaços formais e não formais a partir de Jacobucci (2008) quando fala que “[...] os espaços formais de Educação referem-se às Instituições Educacionais, enquanto os espaços não-formais se relacionam com Instituições cuja função básica não é a Educação formal e com lugares não-institucionalizados” (p.57).

Portanto, os espaços não formais como praças, parques, praias, museus de ciências, dentre outros, contribuem na ampliação da

compreensão das questões da natureza (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Os espaços não formais na Educação em Ciências aparecem como uma infinidade de possibilidades, garantindo maior autonomia das crianças, rico aprendizado, formação de valores, atitudes, convívio social e as experiências vivenciadas geram novas ideias e estímulo do desenvolvimento do senso crítico (GONZAGA; FACHÍN-TERÁN, 2013).

Assim como atividades com aulas práticas investigativas, feiras de ciências, espaços para discussão e argumentação contribuem no processo de Educação Científica, a AC pode e deve ser desenvolvida desde o início do processo de escolarização, mesmo antes que a criança saiba ler e escrever. E deverá ser estendida por toda a vida (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Para Bassoli (2014), há entre professores e pesquisadores uma unanimidade a respeito da importância da realização de atividades práticas no processo de ensino e aprendizagem das ciências, porém, há um distanciamento entre a relevância atribuída às atividades investigativas e sua execução. Bassoli (2014) em um estudo constatou a quase inexistência de aulas práticas nas turmas acompanhadas.

O ensino de ciências pautado em atividades investigativas proporciona aos alunos o interesse por perguntar, agir, ler o mundo, observar, criar, testar hipóteses e refletir sobre o que faz de modo a reorganizar constantemente o seu pensamento. O professor deve possibilitar a articulação entre os conhecimentos do cotidiano, e os conceitos científicos, de modo que os conceitos espontâneos façam-se mais concretos, partindo, assim, desses conhecimentos já adquiridos ao longo da vida (Miranda et al, 2010).

Nesse sentido, para além de uma formação de futuros cientistas e de uma aprendizagem de vocabulário, informações e fatos, a Alfabetização Científica vem sendo destacada como uma forma de possibilitar a melhor compreensão e entendimento do mundo, contribuindo, assim, com a construção de uma consciência mais crítica e com a qualidade de vida das pessoas.

O Ensino de Ciências, além de permitir o aprendizado das Ciências da Natureza, deve potencializar a decisão e ação, observação, criação, pensamento lógico, investigação, formação de valores etc. (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012).

No entanto, Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2012) fazem uma crítica ao Ensino de Ciências na escola por ser descontextualizado, sendo necessária uma renovação. Os docentes devem refletir sobre suas ações de modo que sejam conscientizados e estimulados a conduzirem um processo de ensino e aprendizagem, que resulte em alunos investigativos.

Sasseron (2015) apresenta relações entre as ideias acerca da Alfabetização Científica, do ensino por investigação e da argumentação em episódios de ensino de Ciências da Natureza. A autora escolheu discussões sobre a escola como um espaço cultural, ou seja, onde as culturas são apresentadas, produzidas e negociadas – a cultura escolar e cultura científica. Nessa proposta discute movimentos para a consolidação de uma cultura híbrida nas aulas de Ciências da Natureza, isto é, a cultura científica escolar.

Portanto, a mudança necessária para o ensino de ciências requer renovação, revisão de conceitos, de métodos e práticas, que norteiam a ação educativa. O trabalho direcionado à Alfabetização Científica pode privilegiar uma seleção de conteúdo, que considerem importantes temas sociais e estratégias educacionais, orientadas para o desenvolvimento de capacidades ligadas à responsabilidade e educação em valores (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012).

Por fim, Martins (2005) aborda a necessidade de uma formação para a Alfabetização Científica, isto é, voltada para o entendimento de que a ciência tem um valor social e para a necessidade de saber sobre ciências, sua lógica de funcionamento, seus métodos etc. Dessa forma, o cidadão será capaz de dialogar com essa cultura científica de maneira crítica e autônoma.

Esse é o Ensino de Ciências que queremos, o qual deve ser levado em consideração nos cursos de formação de professores, na

prática pedagógica e por meio dos documentos oficiais que norteiam a Educação Brasileira.

Até aqui, vimos o conceito de AC e a importância de realizar o ensino de ciências da natureza para a Alfabetização Científica. A seguir, abordaremos o documento oficial curricular em vigor que orienta o Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: ENSINO DE CIÊNCIAS PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Focalizaremos nessa discussão, com o objetivo de analisar a Alfabetização Científica na Base Nacional Comum Curricular, o Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental da Educação Básica.

Salientamos que nesse nível de ensino, conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Pedagogia (DCNP), a resolução do Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno CNE/CP Nº 1/2006 (BRASIL, 2006), dentre os diversos campos de atuação do pedagogo, o curso destina-se a formação de professores para exercer a docência nas seguintes disciplinas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História, Geografia, Artes e Educação Física.

De acordo com Pires e Malacarne (2016), a formação dos professores direcionados aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental dava-se tanto a partir do curso de magistério em nível médio como pela licenciatura em Pedagogia em nível superior – preponderavam-se as escolas de magistério. Atualmente, há uma inversão quantitativa e cresce a formação realizada em nível superior.

Portanto, nos cinco anos iniciais do ensino fundamental, o professor responsável pelo Ensino de Ciências é um professor generalista.

A BNCC é um documento normativo que define um conjunto de aprendizagens que todos os alunos brasileiros devem desenvolver ao

longo da Educação Básica. O documento está pautado em aprendizagens, competências, habilidades e desenvolvimentos essenciais para uma educação básica integral. Esse documento deverá nortear os currículos de todas as instituições de educação do país, indicando diretrizes gerais da educação que se espera dos estudantes nos três níveis da educação básica, a saber: Educação Infantil, Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Anos Finais) e Ensino Médio.

O documento foi aprovado em dezembro de 2017 pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) e publicado no mesmo mês pelo Ministério da Educação (MEC). O documento aprovado atende as etapas da Educação Infantil e Ensino Fundamental: Anos Iniciais e Anos Finais, ficando o Ensino Médio para posterior discussão e aprovação. Conforme citamos anteriormente nosso foco de discussão atende especificamente a Ciências da Natureza nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

O documento está estruturado em: textos introdutórios gerais (por etapa e área), competências específicas, componentes curriculares, no caso de ciências anos iniciais, organizados em três áreas temáticas (Matéria e energia, Vida e evolução e Terra e Universo), e por fim, para cada ano do Ensino Fundamental apresenta Unidades Temáticas, Objetos do Conhecimento e habilidades.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA BNCC

De acordo com a área de ciências da natureza na BNCC para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental (BRASIL, 2017), há relevância ao ensinar ciências para crianças, em razão de não termos como proceder na formação de um cidadão crítico sem o domínio do saber científico e tecnológico sistematizado.

Ainda de acordo com o documento “[...] ciência e tecnologia vêm se desenvolvendo de forma integrada com os modos de vida que as diversas sociedades humanas organizaram ao longo da história” (BRASIL, 2017, p.321). Ainda de acordo com o documento, esse

mesmo desenvolvimento científico e tecnológico pode gerar desequilíbrios na natureza e sociedade.

Quanto ao papel da ciência, esse documento aponta que é o de contribuir para a formação integral dos alunos por meio da compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo tomando posição tanto com conhecimentos éticos, políticos e culturais, como com conhecimentos científicos. Logo, por os alunos estarem inseridos na sociedade com diversas possibilidades de participação social, esse documento propõe um ensino voltado para aprendizagem contextualizada.

Na perspectiva de estabelecer um olhar contemporâneo, a BNCC apresenta a ciência como não neutra, porque se encontram diversos interesses na produção do conhecimento adjuntas das questões políticas e sociais, e não linear, uma vez que ao longo do seu processo histórico percebemos rupturas no avanço do conhecimento científico.

Nessa perspectiva, o Ensino de Ciências proporciona aos alunos o desenvolvimento de diversas habilidades como aprender a utilizar diferentes linguagens, questionar a realidade, formular problemas e resolvê-los, utilizando o pensamento lógico. Por conseguinte, passa a contribuir na vida prática das pessoas, passando a ter uma utilização cotidiana da ciência e tecnologia, uma interação entre a ciência e o cotidiano sociocultural do aluno.

Por outro lado, segundo Zômpero e Laburú (2011), nas instituições escolares, esse ensino ainda não está bem estabelecido. Consequentemente, aprender ciências termina sendo simplesmente repetir os conteúdos ditados pelo professor, guiado exclusivamente pelo livro didático, onde ciências e vida real são desconexas (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012).

Consideramos que teoricamente a BNCC apresenta o objetivo de promover uma qualidade educacional, no entanto, pouco possibilita requisitos fundamentais para que se efetivem. Nessa perspectiva, Branco et al. (2018, p.710) afirmam que a BNCC “[...] centraliza as ações na reorganização curricular e não considera direcionamentos ou

condições específicas mínimas, tais como: a formação dos professores, [...] a defesa por recursos pedagógicos e estruturais nas escolas”.

Quanto à AC, pensando numa formação integral dos alunos, a BNCC propõe para o Ensino de Ciências o desenvolvimento do letramento científico, no que diz respeito “[...] à capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2017, p. 321).

Apointa, nesse sentido, para o letramento científico, enfatizando que esse ensino deverá ser capaz de despertar para “[...] a capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania” (BRASIL, 2017, p. 321).

Ressaltamos que a BNCC utiliza apenas o termo letramento científico não havendo referência à Alfabetização Científica, mas conforme apontaram alguns estudos, a saber: Branco et al. (2018) e Sasseron (2018), o termo congrega as discussões expressas pelo termo Alfabetização Científica. No entanto, o documento “[...] não situa quais ações e condições são necessárias para que as escolas e os professores possam concretizar [...]” Branco et al. (2018, p.707).

De acordo com o documento, os alunos devem ser inseridos numa proposta de ensino por meio das atividades investigativas. Apesar disso, Sasseron (2018, p. 1082) afirma que “[...] as ações de investigação listadas na BNCC são pouco presentes no contexto das habilidades elencadas para os cinco anos iniciais do Ensino Fundamental”.

Ainda segundo a BNCC, os alunos deverão ser capazes de questionar, problematizar, planejar e realizar atividades de campo, selecionar e construir argumentos, apresentar, de forma sistemática, dados e resultados de investigações, dentre outros. Ainda assim, concordando com Branco et al. (2018, p.708) “[...], não se vislumbram políticas públicas que garantam a formação docente adequada, recursos mínimos nas escolas e investimentos para pesquisas [...]”.

A BNCC entende que o professor deverá levar em consideração os conhecimentos prévios dos discentes em seu planejamento de aulas

e destaca que o letramento científico deve acontecer desde os primeiros anos de escolaridade básica. O professor deixa de ser o transmissor, para agir como orientador do processo. Todavia, conforme Sasseron, “[...] não encontramos no texto da BNCC qualquer diretriz mais específica sobre os moldes que poderiam fundamentar esta formação para além da referência ao próprio texto curricular” (2018, p.1083).

Compreendemos, por fim, que na BNCC, na proposta curricular evidenciada para o componente de Ciências da Natureza nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, no tocante as unidades temáticas, os objetos de conhecimento e habilidades estabelecem pouca relação com o letramento científico/alfabetização científica.

Muitas das mudanças ocorridas, em nível acadêmico, no Ensino de Ciências ainda não chegaram à prática dos professores em sala de aula. A pesquisa em Ensino de Ciências deve ser considerada como material a ser analisado e discutido por professores. Ela deve perpassar os diversos campos de investigação e fazer parte do cotidiano do professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procuramos abordar questões relacionadas à proposta nacional para a educação, em particular ao Ensino de Ciências. Nesse sentido, discutimos sobre a AC e a BNCC para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental como uma área pertinente para escola e sociedade, que auxilia as crianças no desenvolvimento e ampliação dos conhecimentos sobre o mundo ao seu redor.

Compreendemos que é importante apresentar os conhecimentos científicos já nos Anos Iniciais, porque os alunos são parte da sociedade onde estes conhecimentos estão inseridos. Para isso temos como desafio promover um ensino favorável à investigação e à construção de conhecimentos de forma interdisciplinar e contextualizada, de maneira, a proporcionar uma aula mais dinâmica, na qual seja possível relacionar outras disciplinas e acontecimentos. Assim, os alunos poderão levantar questionamentos e hipóteses, por meio de atividades investigativas.

No entanto, percebemos na BNCC uma valorização aos conteúdos conceituais por meio das habilidades solicitadas em cada ano da Educação Básica, em detrimento de conteúdos procedimentais e atitudinais.

Ainda que teoricamente a BNCC procure promover a Alfabetização Científica/letramento científico, pouco identificamos como esta seria atendida. Isso porque o referido documento não aponta direcionamentos para concretização, como por exemplo, formação de professores e investimentos estruturais em escolas para realização das atividades em sala para além do uso do livro didático.

Por conseguinte, precisamos pensar no desenvolvimento de um professor mais seguro e capacitado em sala de aula por meio da formação de professores.

Para promover um ensino de Ciências da Natureza, que de fato possa ajudar os alunos no processo de construção de conhecimentos para a AC, é necessário levar em consideração a importância que deve ser dada a tal problemática, principalmente por se tratar dos Anos Iniciais, uma etapa importante da Educação Básica.

Portanto, é necessário proporcionar uma Alfabetização Científica, levar os alunos a, desde cedo, compreender e refletir criticamente sobre o papel das ciências e da tecnologia na vida das pessoas e assim poder participar ativamente da sociedade em que se está inserido.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciênc. educ. (Bauru) [online]**. 2014, vol.20, n.3, pp.579-593. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0579.pdf> Acesso em: 14 fev. 2020.

BRANCO, Alessandra Batista de Godoi et al. Alfabetização e letramento científico na bncc e os desafios para uma educação científica e tecnológica. **Revista Valore**, [S.l.], v. 3, p. 702-713, dez. 2018. ISSN 2525-9008. Disponível em: <<https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/174/185>>. Acesso em: 12 jun. 2020. doi:<https://doi.org/10.22408/reva302018174702-713>.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Conselho Pleno**. Resolução CNE, CP nº 1. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_06.pdf. Acesso em: 04 de jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC, SEB, 2017.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de, et al. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. de, (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Rev. Bras. Educ. [online]**. 2003, n.22, pp.89-100. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf> Acesso em: 14 fev. 2020.

GONZAGA, Leila Teixeira; FACHÍN -TERÁN, Augusto Fachin. Espaços não formais: contribuições para a educação científica em Educação Infantil. In: **Avanços e desafios em processo de educação em ciências da Amazônia**. Manaus: UEA/ Escola Normal Superior/PPGEECA, 2013.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, Uberlândia, v.7, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390> > Acesso em: 08 fev. 2020.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio -Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, jun. 2001. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf> Acesso em: 14 fev. 2019.

MARTINS, A. F. P. Ensino de ciências: desafios à formação de professores. **Revista Educação em Questão**, v. 23, p. 53–65, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/8342/5998> . Acesso em: 14 ago. 2018.

MIRANDA, Ana Célia de Brito et al. Alfabetização ecológica e formação de conceitos na educação infantil através de atividades lúdicas. **Investigação em Ensino de Ciências**. V.5(1),p181200.2010.Disponívelem:<<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/download/320/207>> Acesso em: 14 fev. 2020.

PIRES, E. A. C; MALACARNE, Vilmar. A formação do professor de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental. **Acta Scientiae** (ULBRA), v. 18, p. 186-203, n. 2016. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1387> . Acesso em: 19 dez. 2018.

PIZARRO, M. V.; LOPES Jr., J. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**.v.20(1), p.208238.2015.Disponívelem:<<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/66/42>> Acesso em: 14 fev. 2019.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199> Acesso em: 14 fev. 2019.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)** [online]. 2015, vol.17, n.spe, pp.49-67. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf> Acesso em: 14 fev. 2019.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 15 dez. 2018.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R.
Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de Pesquisa em Educação**, v.07, n.3, 2012, p. 853-876.
Disponível em: <<http://proxy.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/3470>> Acesso em: 14 fev. 2019.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf> Acesso em: 14 fev. 2019.

CAPÍTULO 2

PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: ALGUNS ELEMENTOS ENVOLVIDOS NO PROCESSO

Liliane de Oliveira Brito/ Elton Casado Fireman

O ensino de Ciências por investigação é marcado por questões dissidentes que giram em torno de aspectos relativos à sua nomenclatura, ao seu surgimento no currículo escolar e a elementos da sua natureza pedagógica. Foi nos Estados Unidos que essa perspectiva didática teve suas primeiras formas. Nesse contexto, surgiu no século XIX de maneira atrelada às práticas de laboratório e, posteriormente, surgiu no século XX sob influência do pensamento Deweyano (DEBOER, 2006).

Em sua trajetória, o ensino de Ciências por investigação vem ganhando mudanças, tanto em sua nomenclatura, quanto em seu teor pedagógico. Atualmente, o ensino de Ciências por investigação surgiu com características que estão para “além” de um recorte metodológico, se constituindo como uma abordagem didática (SASSERON, 2015).

Nesses termos, percebemos o ensino de Ciências por investigação como uma abordagem que possibilita ao professor desenvolver práticas investigativas em variadas formas metodológicas, em variados procedimentos, em diferentes contextos, objetivos e materiais didáticos. Entendemos que o ensino de Ciências por investigação, enquanto abordagem didática, reflete essa característica multimodal.

Sendo assim, o professor pode utilizar atividades investigativas sem modificá-las, como também pode propor alterações para adequar a sua realidade. Não só isso, o professor pode tomar a iniciativa de transformar uma atividade clássica do livro didático em investigativa.

Para Demo (2010), essa atuação é chamada de autoria docente, culturalmente, pouco exercida por nossos professores, que se acostumaram anos após anos reproduzir aulas copiadas de apostilas e livros. Por esse motivo, o presente texto tem a finalidade de elucidar referenciais que possam orientar os professores a construir e fazer modificações em planejamento de atividades investigativas.

O GRAU DE LIBERDADE INTELECTUAL CONFERIDO AO ALUNO EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

O grau de liberdade intelectual conferido ao aluno nas atividades investigativas é uma variável que nomeadamente se relaciona a atuação do aluno. Considera-se que quanto maior o grau de liberdade intelectual, maior a aprendizagem conceitual/processual/atitudinal da construção dos conhecimentos científicos (CARVALHO 2012).

Fazendo referência a dados que mostram essa relação, Geraldi e Scarpa (2017) verificaram que em atividades investigativas o desenvolvimento de argumentos de maior qualidade é diretamente proporcional ao aumento dos graus de liberdade intelectual do aluno nas atividades. Vejamos, na tabela a seguir, os referidos graus com suas respectivas aberturas de liberdades intelectuais.

Tabela: Graus de liberdade do professor/aluno em aulas de laboratório

	GRAU I	GRAU II	GRAU III	GRAU IV	GRAU V
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P	P	A	A
Plano de trabalho	P	P	A	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A	A	A	A

Fonte: Carvalho (2010)

Situando as características de cada grau de liberdade intelectual, Carvalho (2010) nos diz que o grau I é caracterizado como aula “receita de cozinha” em que o aluno só tem a liberdade para obter dados. Por sua vez, o problema, as hipóteses e a conclusão são propostas pelo professor.

Progressivamente, o grau II de liberdade se caracteriza por dar autonomia para os alunos elaborarem suas conclusões a partir dos seus próprios dados. Entretanto, o problema, as hipóteses e o plano de trabalho, ainda, são explanados em forma de apresentação pelo raciocínio do professor.

A viabilidade desse grau de liberdade demanda uma mudança estrutural na proposição dos problemas. Ao invés de conter enunciados que incitem respostas fechadas (do tipo: Prove que os seres vivos são sempre consumidores primários nas cadeias alimentares) devem abordar enunciados que, mesmo com mudanças simples, encorajem respostas abertas (Por que consideramos os seres vivos como consumidores primários nas cadeias alimentares?) (CARVALHO, 2010).

A partir do grau III de liberdade, o aluno passa a ter autonomia para elaborar o plano de trabalho a ser seguido e obter dados que possibilitem a inferência de conclusões do que se investiga. Por outro lado, o problema e as hipóteses são colocados pelo professor. No grau IV, o aluno somente recebe o problema pelo professor. A ideia é que ele tenha autonomia para elaborar o trabalho intelectual e operacional. Posteriormente, vem o grau V de liberdade intelectual com a característica de designar um grau máximo de responsabilidade aos alunos, nessa situação nem mesmo o problema é colocado pelo professor.

Como um ideal remoto, Carvalho (2010) nos diz que encontrar alunos que atuam no grau IV e V de liberdade é, ainda, um sonho de muitos que se dedicam à Educação Científica e que mesmo o grau I de liberdade intelectual não é contemplado nos manuais e práticas experimentais. Isso ocorre porque nem sequer o problema e as hipóteses

são pontuados, o que denota a possibilidade de um grau zero de liberdade intelectual (CARVALHO, 2010).

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DOS PROBLEMAS EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Em relação ao grau de abertura do problema, são dois os mais conhecidos: Problemas abertos e Problemas fechados. Trabalhar com problemas abertos significa [...] “eliminar os dados e precisões dos enunciados habituais e construir enunciados mais abertos capazes de gerar uma resolução de acordo com as características do trabalho científico” (GIL et.al 1992, p. 12). Nesse tipo de questão, ao tempo que se inserem dados no problema, força-se o aluno a trabalhar de forma equacionada, pois, diante desse operativismo mecânico, não se pode faltar e nem sobrar dados.

Para Azevedo (2013), a resolução de problemas abertos deve conter necessariamente uma situação problemática interessante para o aluno, de preferência relacionada à complexa tríade Ciência/Tecnologia/Sociedade. Esse tipo de problema deve ser analisado de forma qualitativa, o que significa, diante da ausência de números definidos, atuar com criatividade para analisar o problema e expressar estratégias de resolução.

Na mesma percepção de analisar problemas de forma qualitativa, Campos e Nigro (1999) também entendem que, nos problemas de estrutura aberta, os alunos precisam realizar processos intelectuais distintos daqueles utilizados em técnicas de resolução de forma memorizada. Contudo, se por um lado, os autores igualmente a Gil et.al (p. 12, 1992) defendem que problemas do tipo “não sobra e não falta nenhum dado” se constituem como falsos problemas; por outro, entendem, que questões abertas demais podem se tornar muito

genéricas¹ de modo que, admitindo diversas respostas, os alunos podem não compreender qual o verdadeiro problema a ser investigado.

Echeverria e Pozo (1998), mesmo sob outros termos e proposições, ao tecer diferenças entre problemas bem definidos e mal definidos, nos remetem a essas últimas considerações de Campos e Nigro (1999). Fala-se de problemas bem definidos ou estruturados quando se tem de forma clara ou especificada tanto o ponto de partida do problema, as operações a serem realizadas, bem como o ponto de chegada/solução. Em contrapartida, fala-se de problemas mal definidos ou mal estruturados quando não se tem esses elementos nessa mesma proporção.

No sentido oposto aos problemas abertos, Gil et.al (p. 12, 1992), Azevedo (2013), Campos e Nigro (1999) são consensuais ao afirmarem que os problemas fechados não exigem a mesma complexidade de raciocínio dos problemas abertos. Conforme os autores, esse tipo de problema se pauta por perguntas objetivas, que orientam uma única resposta correta, bem como, prendem os alunos aos dados postos no enunciado, mesmo quando são desnecessários.

Para discutir acerca do papel e lugar das técnicas na aprendizagem, Echeverria e Pozo (1998) trazem a figura de exercícios. Para os autores, as técnicas são caracterizadas pelo uso reiterado de habilidades *sobreaprendidas*, isto é, pelo uso de mecanismos que, em tarefas conhecidas, rotineiras, que não apresentam nada de novo, se transformam em esquemas de ação automáticos que nos levam de forma imediata à solução.

Diferentemente dos exercícios, Echeverria e Pozo (1998) relatam que os problemas exigem muito mais que o uso aplicado de procedimentos anteriormente consolidados. Nesse tipo de trabalho, há

¹ Como estratégia para fugir dos problemas muito abertos, Campos e Nigro (1999) propõem pontuar questões genéricas em várias questões específicas. O intuito é colocar em destaque conceitos que os alunos possam utilizar e relacionar de forma que elaborem caminhos que os coloquem ao encontro da solução do real problema proposto para investigação.

um intenso uso dos recursos cognitivos e motivacionais para, em situações novas, escolher e colocar em prática o processo de resolução.

Embora existam distinções entre exercícios e problemas, há entre essas duas formas de atividades aspectos relacionados, uma vez que, [...] “se um problema repetidamente resolvido acaba por torna-se um exercício, a solução de um problema novo requer a utilização estratégica de técnicas ou habilidades previamente exercitadas” (ECHEVERRIA; POZO p. 17, 1998). Compartilhando dessa ideia, Peduzzi (1997) reconhece que os exercícios, nas tarefas escolares, têm um papel preponderante. Eles servem de prática para consolidar habilidades necessárias à resolução de um problema, portanto, não devem ser desmerecidos ou mesmo colocados em segundo plano.

Sendo assim, esses autores entendem que determinar, em geral, se uma atividade se constitui em um problema ou exercício não é uma ação simples. Isso ocorre porque [...] “a solução de problemas e a realização de exercícios constituem um contínuo educacional cujos limites nem sempre são fáceis de estabelecer” (ECHEVERRIA; POZO p. 17, 1998).

Diante dessa questão tão sutil, Peduzzi (1997) afirma que a distinção entre problema e exercício não deve ser absolutamente especificada, pois o que para alguns se constitui em um problema, para outros, pode, em um dado momento, se constituir como um exercício rotineiro. Tal determinação vai depender das experiências e conhecimentos prévios individuais. (PEDUZZI, 1997).

Na linha dessas explicitações, cabe assinalar que, para Sasseron e Machado (2017), o problema tem uma natureza distinta do exercício. Essa afirmativa, em grande parte, ancora-se na ideia de que os problemas, diferentemente dos exercícios tradicionais, não se caracterizam por resoluções estratégicas evidentes, pois a definição dos contornos para a sua resolução também faz parte do processo de aprendizagem, constituindo-se, portanto, como estímulos ao raciocínio.

TIPOS DE PROBLEMAS EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Cumprido destacar, que em relação aos **tipos de problemas**, Carvalho (2013) considera três tipos: problema experimental, demonstrações investigativas e problemas não experimentais ou teóricos. Os **problemas experimentais** são aqueles que envolvem a manipulação física dos objetos envolvidos em uma investigação.

Os materiais desse tipo de prática devem ser organizados de modo que permitam aos alunos diversificar suas ações para tão logo perceber que a variação delas ocasiona uma alteração direta na reação dos objetos. Essas ações dos alunos e reações dos objetos se constituem como fator exponencial para que o estudante se permita ao erro e a partir dele estruture raciocínios coerentes.

Fala-se de **demonstrações investigativas** quando os aparatos experimentais, por motivos diversos (objetos perigosos, material limitado, etc.) são manipulados pelo professor. Os alunos, nesse caso, apreciam a atividade. O fato desse tipo de problema experimental não oportunizar a atuação física direta dos estudantes sobre os objetos não significa dizer que se deva atenuar faculdades tipicamente mentais, a exemplo: criação e teste de hipóteses, reflexão sobre dados e evidências.

Em outras palavras, para que esse tipo de problema tenha conotação de uma situação investigativa, o professor deve encorajar os estudantes a participar das ações da atividade. O professor deve fazer perguntas para que os alunos se expressem, se envolvam intelectualmente de modo a criar estratégias a serem realizadas pelo docente.

Ainda sobre tipos de problema, Carvalho (2013) faz referência a **problemas não experimentais**. Essas construções didáticas transformam materiais como figura, imagens, textos, gráficos e ideias dos próprios alunos em situações investigativas. O que caracteriza problemas dessa natureza é uma boa pergunta, que direcione o aluno para o trabalho com hipóteses, dados, evidências, argumentos.

Sendo assim, convém ao professor refletir sobre os objetivos e estratégias imersas nas atividades que planeja. Se a proposta se circunscrever apenas em contemplar e em executar passos de um guia experimental, não terá características investigativas. Se permitir ultrapassar esses contornos, se atendo ao pensar hipoteticamente, ao sistematizar dados, ao discutir evidências, ao refletir sobre o erro e ao apreciar coletivo de inferências, a atividade certamente estará imersa nas práticas do ensino de Ciências por investigação.

POSSÍVEIS ESTRATÉGIAS A SEREM CONSIDERADAS EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Outro aspecto a ser devidamente considerado, na resolução de problemas investigativos, diz respeito às **estratégias empregadas**. Sobre essa questão, convém assinalar que não há formas únicas a serem seguidas.

Para Echeverria e Pozo (1998) as habilidades e conhecimentos empregados nessa ação variam de acordo com o tipo de problema e a área disciplinar que pertence o conteúdo a ser explorado. Nessa acepção, não há passos gerais igualmente válidos e úteis para todo e qualquer caso.

Mesmo assim, é possível considerar alguns elementos que, tidos como gerais e amplos, podem ser válidos para resolver problemas diversos. A exemplo, temos os passos estratégicos² de solução de problemas desenvolvidos por Polya (1977), que envolvem as seguintes ações:

- **Compreender o problema** - Reunir informações que permitam uma familiarização com a situação a ser solucionada: Quais são os dados? Qual é a condição? Ela é suficiente?
- **Conceber um plano** - Pensar em ações para encaminhar a resolução do problema: Já encontrou um

² Embora essa estratégia de resolução tenha sido construída no contexto da matemática, ela é bastante utilizada em diversas áreas do conhecimento.

problema semelhante? Poderia utilizar o seu método e resultado? Precisa introduzir algum elemento auxiliar?

- **Executar esse plano** - Experimentar o plano, sempre analisando o *feedback* de cada passo: O passo é correto? É possível demonstrá-lo?

- **Retrospectiva de todo o processo de resolução** - Fazer um retrospecto de todo o processo de resolução do problema: É possível verificar o resultado? E o raciocínio elaborado para se chegar a ele? É possível chegar ao resultado de forma diferente?

Essas são estratégias gerais que de alguma forma podem indicar ao professor se os estudantes, no momento da atividade, estão trabalhando com práticas investigativas. Mas atentamos que, em atividades investigativas, as estratégias de resolução do problema são construções pensadas e postas em ação pelos próprios estudantes.

PROPOSIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Para o aluno resolver e se envolver ativamente com problemas investigativos, é preciso que o professor proponha e implemente esse tipo de atividade. Acerca dessa questão, temos a proposta didático-metodológica de Carvalho et. al (1998) que é bastante conhecida.

É certo que essa proposição foi desenvolvida no âmbito do conhecimento físico, mas é certo também que influenciou o modo de propor problemas investigativos em outras áreas de conhecimento. Adentramos na proposta didático-metodológica de Carvalho *et. al* (1998) acentuando as principais orientações de cinco aspectos a serem considerados na proposição e implementação de atividades investigativas.

Sobre o **problema**, destacamos que deve ser trabalhado em grupo, deve motivar, desafiar, provocar interesse, alegria e autoconfiança, isso para o aluno sentir abertura para discutir e dar explicações necessárias à aprendizagem. Além disso, em conjunto com outros aspectos, que falaremos a seguir, o problema deve ser

estruturado de modo a dar espaço para o aluno se envolver intelectualmente com a situação abordada.

Esse feito, necessariamente, significa dar tempo e espaço para o estudante construir suas próprias hipóteses, refletir sobre maneiras de testá-las, analisar resultados advindos desse teste. Envolver-se intelectualmente com a atividade ainda significa possibilitar que o aluno sistematize e relacione dados, explique, argumente e justifique inferências, bem como, comunique achados por diversas linguagens: verbal, escrita e gráfica.

Referente ao **Agir sobre os objetos e ver como eles reagem**, destacamos, com base em Carvalho et. al (1998), que é um momento reservado na atividade para que haja a ação do estudante sobre os objetos. O momento é dedicado para conhecer os objetos envolvidos na atividade, o que vai envolver a construção e teste das primeiras hipóteses.

O aluno pensa e age no intuito de analisar como os objetos reagem a suas ações. O professor deve cuidar no sentido de analisar se o problema foi entendido pela turma. Com esse propósito, o docente passa pelos grupos e avalia como os alunos discutem as hipóteses e manipulam os objetos envolvidos na tarefa. A ação do aluno é ponto chave para que ele não seja um mero expectador. A ideia é que o estudante varie diversas ações no objetivo de verificar as reações correspondentes a cada ação realizada. (CARVALHO et. al, 1998).

Essa etapa da atividade experimental se constituiu em um momento ímpar para desconstruir o hábito de dar respostas antes que a pergunta receba a devida atenção, isto é, antes que seja esclarecida, pontuada em seus diversos aspectos. Sobre essa situação tão corriqueira, Bachelard (1938) pontua que há uma forte tendência de situar a resposta em um patamar mais nítido que as próprias perguntas.

Acerca do **Agir sobre os objetos para produzir um efeito desejado** é um momento reservado também para agir sobre os objetos. Essa ação é incentivada com o objetivo de que os estudantes produzam algumas reações nos objetos manipulados. Contudo, agora, essas ações

são realizadas de forma mais deliberada: os estudantes atuam sobre os objetos de determinada forma para produzir determinados resultados.

Essa forma de atuação possibilita ao estudante refletir sobre variáveis corretas e erradas, o que também vai contribuir para que argumente sobre o conhecimento aprendido com maior confiança. Cabe acentuar que o agir sobre os objetos gera um retorno de informações ao pensamento.

Esse retorno, por sua vez, reconduz a ação, isto é, leva o indivíduo a variar as ações sobre o objeto a fim de chegar ao efeito planejado. Desse modo, pode-se dizer que o delineamento de hipóteses coloca em atividade o “fazer” e o “fazer” coloca em atividade o pensamento.

Uma questão diferencial nessa fase da atividade é o estímulo para que os alunos refaçam em pensamento suas ações. Nesse sentido, solicitar aos alunos que mostrem e contem o que estão fazendo é um excelente contributo para conduzi-los à aprendizagem.

Acerca da etapa **“tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado”**, destacamos que é um momento inteiramente dedicado para o aluno pensar e falar sobre a realização da atividade. Para evitar possíveis dispersões é preciso que o material experimental seja recolhido.

Em semicírculo, o professor deve encorajar os alunos a refletirem e expressarem verbalmente acerca das ações que realizaram para resolver o problema. Escutar com entusiasmo todas as colocações dos alunos, mesmo que repetidas, além de se constituir como compromisso socioafetivo se constituiu como suporte imprescindível para o aluno conseguir construir explicações causais sobre o que foi estudado.

Nesse momento, não é necessário que os estudantes elaborem explicações sobre o fenômeno em investigação, o objetivo é que, orientados por suas ações, descrevam os eventos que deram certo, ou não. Nessa perspectiva, o contar sobre o que fez, bem como o pensar nas ações sobre os objetos e seus respectivos efeitos iniciam progressivamente o processo de conceituação.

A etapa “**dando explicações causais**” é reservada para que os alunos comecem a formular a conceituação do fenômeno envolvido na atividade. É necessário frisar que tal processo começa atrelado às próprias ações dos alunos: refletindo no que fizeram, criando ligações lógicas entre as suas próprias ações e as ações dos objetos. Progressivamente, o aprendiz estabelece uma passagem em que passa a apoiar o seu raciocínio, não mais em suas próprias ações, mas sim, nos próprios atributos físicos dos objetos.

Desse modo, a conceituação de um dado fenômeno ganha suas primeiras formas. Pensamos que incentivar o desenvolvimento de explicações é um componente que não pode faltar quando, igualmente aos intentos da BNCC (2017), se tem a proposta de aproximar os estudantes aos principais processos e práticas da investigação científica. Isso porque, como bem pontua Bachelard (1938 p. 50), [...] “no ensino elementar, as experiências muito marcantes, cheias de imagens, são falsos centros de interesse”.

Portanto, em atividades investigativas, deve-se trabalhar bem com as explicações do fenômeno estudado. Isso significa passar [...] “da mesa de experiências para a lousa, a fim de extrair o mais depressa possível o abstrato do concreto” (BACHELARD, 1938 p. 50). Caso essa ação não ocorra, a atividade sofre um sério risco de ficar reduzida a um mero espetáculo para diversão: substâncias explodem, materiais causam choques e arrepiam os cabelos. Podendo ser até chamativas pelos efeitos causados aos sentidos, mas pobre no desenvolvimento da aprendizagem.

A essas ações ainda se somam mais dois aspectos a serem propostos em atividades investigativas, são eles respectivamente: 1) **Escrevendo e desenhando**, com o objetivo de exercitar a expressão de raciocínios de uma forma diferente da oral; 2) **Relacionando atividade ao cotidiano**, com o objetivo de conduzir o aluno a fazer uma leitura do mundo sob as lentes da Ciência.

ESPAÇOS FÍSICOS E MATERIAIS DIDÁTICOS ADEQUADOS A ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Propor a implementação de atividades investigativas em Ciências demanda a reflexão de dois aspectos: **materiais didáticos utilizados** e **espaços físicos** nos quais serão realizadas as atividades. Em relação a esse último aspecto, Sasseron (2015) considera que, assim como o laboratório de Ciências, o laboratório de informática, a biblioteca ou mesmo o pátio da escola são espaços que podem ser utilizados para realização de práticas de Ciências da natureza.

A questão é mais de ordem pedagógica, do que necessariamente de ordem espacial/física. Portanto, o ponto diferencial, o cerne da questão, reside nos objetivos didáticos planejados pelo docente. Nesse sentido, Campos e Nigro (2009) acentuam que as práticas investigativas não são necessariamente ligadas a laboratórios com equipamentos sofisticados; são ligadas à capacidade de avivar nos alunos a curiosidade por fenômenos que lhes ocorre diariamente. O espaço de sala de aula pode se tornar o próprio espaço da experimentação. Basta considerar, anteriormente, alguns detalhes. Por exemplo, se alunos vão trabalhar com algum líquido, observe se a mesa ou juntar de carteiras não possui inclinação que possam causar a queda dos recipientes com os líquidos. Nestes casos, o próprio círculo no piso da sala de aula, pode se tornar um lugar adequado para os grupos realizarem suas experimentações.

Discorrendo sobre formas alternativas de trabalho experimental, mesmo quando as condições favoráveis são inexistentes, Kasseboehmer et.al (2015) apresentam ideias de como produtos comerciais podem ser substituídos, com as devidas precauções, por reagentes de laboratórios. Nesse sentido, os autores exemplificam: no lugar da substância Acetato de butila utilizar óleo de banana.

Nesse mesmo ideal, são apresentados utensílios domésticos que podem ser substituídos por equipamentos de laboratório: Caixa de isopor com um secador de cabelo em seu interior em substituição a uma estufa. Dita essas coisas, depreende-se que a eficácia das aulas

experimentais, não reside, tanto na apropriação do espaço físico em si, ou mesmo, nos insumos utilizados, mas sim, nos ideais didáticos pensados nessas atividades. Pensando nesta dinâmica do espaço e dos materiais, podemos pensar nas salas comuns de nossas aulas em verdadeiros laboratórios que fazem surgir aprendizagens e aprendizagens no campo do Ensino de Ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se pode perceber, as atividades investigativas são recursos didáticos embasados em concepções construtivistas. Isso significa que em processos educativos, que utilizam esse tipo de atividade, o professor não é aquela figura que explica respostas, que faz uso meramente de aulas expositivas e aplica questionários imperativos.

O professor, em processos educativos com atividades dessa natureza, atua como mediador, como orientador das construções que os alunos põem em atividade para solucionar uma determinada situação inquietante. Os estudantes, diferentemente de práticas experimentais clássicas do livro didático, não seguem roteiros prontos dos quais já conhecem os procedimentos e as respostas.

Os alunos, diante de um problema, seja ele prático ou não, propõem mudanças na forma de proceder a experimentação, ou seja, eles criam seus próprios planos experimentais. Além de construir esses planos, os alunos também os colocam em ação, testando-os e, a partir disso, produzem dados e evidências para raciocinar e argumentar.

É em vista dessa postura ativa do aluno que o professor também deve ser dinâmico, isto é, deve elaborar atividades investigativas de diferentes formas: objetivos, procedimentos metodológicos, recursos didáticos e espaços físicos. E nesse trabalho de planejamento, os referenciais teórico-metodológicos, aqui discutidos, podem servir de norte.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

BACHELARD, Gaston. **Formação do espírito científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad. Esteia dos Santos Abreu, Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 08 dez. 2018.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. **Didática de Ciências**. São Paulo: FTD, 1999.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de *et al.* **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Os estágios nos cursos de licenciatura**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de *et al.* **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento Físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

DEBOER, G. E. Historical Perspectives on Inquiry Teaching in Schools. *In*: FLICK, L.B.; LIDERMAN (org.) **Scientific inquiry and**

nature of science: implications for teaching, learning and teacher education. Dordrecht: Springer, 2006.

DEMO, Pedro. **Educação e alfabetização científica.** São Paulo: Papirus, 2010.

ECHEVERRIA, Maria Del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. *In:* POZO, Juan Ignacio (org.). **A solução de problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

GERALDI, Aline Mendes; SCARPA, Daniela Lopes. Relações entre o grau de abertura de atividades investigativas e a qualidade dos argumentos construídos por estudantes do ensino fundamental. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Florianópolis, Santa Catarina, 9, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/listaresumos.htm>. Acesso em: 23 jun. 2019.

GIL, Daniel *et al.* Questionando a didática de resolução de problemas: Elaboração de um modelo alternativo. **Cad. Cat.Ens.Fís.,** Florianópolis, v. 9, n.01, p. 07-19, abr. 1992. Disponível em: <https://www.if.ufrj.br/~marta/aprendizagememfisica/cadbrasensfis-v9-n1-a1.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2019.

KASSEBOEHMER, Ana Claudia *et al.* **Contém química 2:** pensar, fazer e aprender pelo método investigativo. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.

PEDUZZI, Luiz Orlando de Quadro. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 14, n.03, p. 229-253, dez. 1997.

POLYA, G. Arte de resolver problemas. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1977.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2016.

CAPÍTULO 3

A PRESENÇA DOS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS LIVROS DIDÁTICOS A PARTIR DO TEMA ÁGUA

*Abraão Felipe Santos de Oliveira/ Monique Gabriella Ângelo/
Elton Casado Fireman*

Compreendemos a Alfabetização Científica como importante proposta para o ensino de ciências devido a contribuição que ela promove para o processo de ensino aprendizagem, já que por meio dela os indivíduos têm a oportunidade de realizar ações que colaboram para a sua atuação social. Nesse sentido, ela não se limita apenas ao espaço escolar, perpassando a vida em comunidade, favorecendo aos sujeitos a atitude de um pensamento crítico diante dos avanços que a ciência e a tecnologia promovem, possibilitando também a compreensão a respeito de como esse avanço tem impacto sobre a vida individual, coletiva e sobre o meio ambiente.

Nesse contexto, a Alfabetização Científica no Ensino de Ciências rompe com modelos tradicionais de ensino. Pizarro e Junior (2015) reconhecem a Alfabetização Científica

Como um processo que impõe às propostas de ensino de Ciências compromissos que superam o contato com noções e conceitos científicos, viabilizando a compreensão da dimensão pública da ciência a partir do acesso às informações, mas, em especial, fomentando repertórios de discussão, de reflexão e de posicionamentos críticos em relação aos temas que envolvem o trabalho da ciência, seus produtos, a utilização dos mesmos e os aspectos humanos, sociais e ambientais que circunscrevem tais trabalhos, seus produtos e a sua utilização. (p. 113).

A Alfabetização Científica (AC) propõe um novo modelo de ensino que foge das aulas meramente expositivas, limitadas ao livro

didático e a transcrição dos textos e atividades escritos na lousa pelo professor. Ela possibilita uma sala de aula viva, que trabalha por meio da reflexão dos sujeitos.

Reconhecendo a importância da AC para o Ensino de ciências, levantamos dois questionamentos a saber: como reconhecer que o trabalho desenvolvido em sala de aula pelo professor e pelos alunos está colaborando para que os sujeitos em aprendizagem sejam alfabetizados cientificamente? E como o livro didático pode ser utilizado, nas aulas de ciências, como um facilitador para a ocorrência da Alfabetização Científica?

A partir dos estudos e da reflexão sobre o tema, percebemos que os Indicadores de Alfabetização Científica – IAC são um caminho viável para que os professores consigam perceber-se em sua prática – e aprofundando, mais especificamente sobre a utilização do livro didático em sala de aula – estão sendo favorecidas aos alunos condições para que eles possam ser alfabetizados cientificamente.

Sendo assim, demonstraremos nas próximas páginas deste capítulo, o que são os Indicadores de Alfabetização Científica e como eles podem ser percebidos nos livros didáticos de ciências.

Os exemplos de abordagem e atividades apresentados adiante se referem a coleções de livros aprovadas no Plano Nacional do Livro Didático – PNLND 2016 e as nossas análises se concentraram nos conteúdos referentes ao tema água.

Adiante passamos a apresentar o que são os IAC, realizando algumas considerações sobre as suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem em Ciências, que tem como perspectiva a Alfabetização Científica.

O QUE SÃO OS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA?

Os Indicadores de Alfabetização Científica possuem elaboração pensada por diferentes autores, dentre eles Sasseron (2008), Pizarro e Junior (2015), Cerati (2014), entre outros. Para defini-los, os autores

utilizam perspectivas diferentes. De modo geral, ao elaborá-los, esses autores pretendem demonstrar quais atitudes que os alunos apresentam que demonstram que eles estão se alfabetizando cientificamente, seja pelas ações realizadas pelos alunos, pela argumentação, entre outros aspectos.

Neste trabalho escolhemos os IAC propostos por Pizarro e Junior (2015), tendo em vista que buscamos identificar os IAC em livros didáticos. A proposta desses autores é a que mais se adéqua para o nosso trabalho, pois os IAC apresentados por eles buscam identificar, na ação que os alunos realizam, se os IAC estão ocorrendo, diferentemente, por exemplo, dos propostos por Saserron (2008) que busca identificar seus IAC a partir da argumentação que os alunos realizam.

Sendo assim, identificar os IAC de Pizarro e Junior nos livros didáticos torna-se mais viável, pois os livros indicam possíveis ações que os alunos podem realizar em sala de aula e não apresentam as argumentações dos alunos.

Segundo Pizarro e Junior (2015)

Os indicadores nos oferecem a oportunidade de visualizar, com maior clareza, os avanços dos alunos nas atividades propostas pelo professor, importa destacar que estes indicadores também demonstram o aluno como sujeito de sua própria aprendizagem. O professor tem, através dos indicadores, pistas sobre como aprimorar sua prática de modo que ela, efetivamente, alcance o aluno. (p. 209).

Podemos perceber que os IAC possuem uma contribuição de mão dupla, pois eles tanto beneficiam o aluno, como o professor, que por meio deles podem repensar as estratégias que tem utilizado em suas aulas.

Além disso, os IAC apresentam a nos professores um caminho a ser trilhado rumo a AC de nossos alunos. Eles apontam quais as atividades devem ser realizadas pelos nossos alunos para que eles

desenvolvam as habilidades, as quais um sujeito alfabetizado cientificamente precisa ter.

É nesse sentido que pensamos nos IAC por meio do livro didático. A realização da análise do conteúdo e das atividades presentes no livro didático, em uma perspectiva a partir dos IAC, nos dá a possibilidade de identificar nele quais os tipos de atividades presentes que promovem a Alfabetização Científica de nossos alunos e nos ajuda a realizar melhores escolhas do material que será adotado pela escola. Isso é possível uma vez que os professores têm a oportunidade de analisarem previamente as coleções que foram aprovadas no Plano Nacional do Livro Didático – PNLD e que serão utilizadas na escola a partir desta seleção.

Para formular os IAC, Pizarro e Junior (2015) buscaram compreender as diferentes perspectivas de autores que discutem a Alfabetização Científica. Para isso, os autores realizaram um levantamento dos trabalhos produzidos no triênio de 2010-2012, no banco de dados QUALIS³ de periódicos da capes. (p. 210).

Depois da identificação dos trabalhos, os artigos foram divididos em 3 categorias. A primeira categoria foi as habilidades dos alunos, a segunda a argumentação dos alunos e a terceira as implicações sociais.

Em seguida, os autores apresentam as possíveis ações geradoras de alfabetização científica, as quais os trabalhos encontrados, após o levantamento, apresentavam. (PIZARRO e JUNIOR, 2015, p. 230).

A partir da identificação, Pizarro (2014) apresenta a sua proposta para os indicadores de alfabetização científica. São eles:

Articular ideias – Surge quando o aluno consegue estabelecer relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.
Investigar – Ocorre quando o aluno se envolve em

³ QUALIS se refere ao sistema de avaliações de revistas científicas que a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) utiliza para avaliação dos programas de pós-graduação stricto sensu no Brasil.

atividades nas quais ele necessita apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor. Argumentar – Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo. Ler em ciências – Trata-se de realizar leituras de textos, imagens e demais suportes reconhecendo características típicas do gênero científico e articulando essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela. Escrever em ciências - Envolve a produção de textos pelos alunos que leva em conta não apenas as características típicas de um texto científico, mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo. Problematizar – Surge quando é dada ao aluno a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente. Criar - É explicitado quando o aluno participa de atividades em que lhe é oferecida a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores. Atuar – Aparece quando o aluno se compreende como um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, sendo um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública. (PIZARRO, 2014, p. 92 – 93).

Podemos perceber, a partir dos indicadores apresentados anteriormente, que a autora apresenta os indicadores a partir de uma perspectiva em que o aluno se encontra no centro do processo. Nosso objeto de estudo é ir além do aluno. Observaremos o livro didático, pois compreendemos que a utilização do livro didático, quando realizada em

sala de aula, precisa ser a mais significativa possível, transcendendo momentos de leitura e de resoluções de atividades. Queremos potencializar o uso do livro didático, trazendo o professor à visão de articulações para AC.

Nós reconhecemos que o fazer pedagógico não deve se restringir apenas ao uso do livro didático em sala de aula. O livro deve ser utilizado como um dos muitos recursos e possibilidades utilizadas pelos professores como facilitador de aprendizagem, diferente do que tem ocorrido nas escolas, pois como nos afirma Silva (2012):

O livro didático tem assumido a primazia entre os recursos didáticos utilizados na grande maioria das salas de aula do Ensino Básico. Impulsionada por inúmeras situações adversas, grande parte dos professores brasileiros o transformaram no principal ou, até mesmo, o único instrumento a auxiliar o trabalho nas salas de aula. (p. 805).

O que nós queremos destacar é que ao mesmo tempo em que o livro didático não deve ser superestimado em relação a outros recursos, que podem ser utilizados em sala de aula, ele também não pode e não deve ser desprezado completamente.

Outro aspecto importante é que, ao ser feita a utilização do livro didático, ela possa ser realizada da forma mais significativa possível, de modo a proporcionar um momento de aprendizagem relevante.

Ainda em relação à importância do livro didático, apresentamos a ideia de LIBÂNEO (2002), o qual considera que

O livro didático é um companheiro do professor e um valioso recurso didático para o aluno. Nele, encontra-se organizado e sequenciado o conteúdo científico da matéria supostamente correto. Através dele o professor continua aprendendo, ganhando mais segurança para o trabalho na sala de aula. Para o aluno é uma fonte de informação imprescindível por conter o saber sistematizado da matéria escolar, além de ser meio para o estudo individual, revisão e consolidação da matéria. Se bem utilizado pelo professor, o livro didático ajudará os alunos a lidar com a informação, a formar conceitos, a

desenvolver habilidades intelectuais e estratégias cognitivas, que são os objetivos de um ensino adequado para o nosso tempo. (p. 126).

Como podemos perceber, a partir das considerações apresentadas por Libâneo, o livro didático se bem utilizado, contribui de forma positiva para a promoção da aprendizagem.

E nesse sentido de tornar os momentos de utilização do livro didático significativos, encontramos, nos Indicadores de Alfabetização Científica, uma possibilidade de promover, em nossa sala de aula, momentos que correspondam aos aspectos apresentados por Libâneo e em direção à Alfabetização Científica.

Diferente de Pizarro, nosso objeto de análise é o livro didático, no qual buscamos encontrar a possibilidade de analisar as atividades e a forma como o conteúdo é apresentado, o que possibilitará a ocorrência dos IAC.

Salientamos que a adequação na definição dos IAC apresentado por Pizarro (2014), ocorre especificamente na mudança do objeto de estudo, deixando de centrar a ocorrência do indicador a partir do aluno, para observá-la no conteúdo e propostas do livro didático.

Devido a necessidade da adequação das definições dos IAC apresentados por Pizarro (2014), mediante nosso objeto de estudo, apresentamos como ficou a definição dos IAC após a adequação realizada por nós:

Articular ideias – Poderá ocorrer quando o livro propor atividades em que o aluno possa estabelecer relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido. Investigar – Possivelmente ocorra quando o livro apresentar atividades em que o aluno precise apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor. Argumentar – Poderá ocorrer quando o livro propuser atividades em que o aluno possa defender seus

argumentos, apoiado inicialmente em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo. Ler em ciências – Poderá ser percebido quando o livro propuser a realização de leituras de textos, imagens e demais suportes reconhecendo características típicas do gênero científico e articulando essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela. Escrever em ciências – Poderá ser percebido quando o livro apresentar atividades que envolvem a produção de textos pelos alunos que leva em conta não apenas as características típicas de um texto científico, mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo. Problematizar – Poderá surgir quando o livro apresentar atividades em que o aluno tenha a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente. Criar – Possivelmente ocorra quando o livro apresentar atividades as quais ofereçam a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores. Atuar – Poderá ocorrer quando o livro apresentar atividades que o aluno possa compreender-se como um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, sendo um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública. (p. 191, OLIVEIRA, 2019).

Esses são os oito indicadores formulados por Pizarro (2014) com nossa adaptação, considerando nosso objeto de estudo.

As definições dos indicadores foram adequadas ao livro didático e receberam uma condição de probabilidade da ocorrência por meio da atividade ou não, tendo em vista que nossa análise se restringe apenas ao livro didático, na análise das atividades em possibilitar a ocorrência do indicador.

No entanto, apesar de identificarmos que uma atividade tem potencialidade para proporcionar um determinado indicador, não podemos afirmar que ele ocorrerá, pois isso irá depender de fatores externos ao livro, ligados, por exemplo, a forma como o professor vai orientar o desenvolvimento da atividade.

OS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS LIVROS DIDÁTICOS

Neste momento passaremos a apresentar exemplos de atividades para cada um dos IAC apresentados anteriormente, com a intenção de exemplificar como os IAC podem ser percebidos nos livros didáticos de ciência.

Articular Ideias

Este indicador poderá ser percebido todas as vezes que os livros apresentarem atividades, as quais possibilitem aos alunos realizarem a relação entre o conteúdo que está sendo abordado em sala de aula e a sua realidade. Como por exemplo em uma atividade em que o aluno consiga realizar a relação com situações do seu dia a dia.

Ao abordar o consumo de água, o livro apresenta uma atividade em que os alunos precisam identificar, nas ilustrações, situações onde ocorre o desperdício de água. Ao realizar essa identificação, os alunos podem fazer a relação entre as situações que ocorrem em suas casas e até as praticadas por eles. Como por exemplo: deixar a torneira ligada enquanto escovam-se os dentes, ou o chuveiro aberto enquanto ensaboam-se.

Veja a seguir um exemplo de atividade representativa do IAC

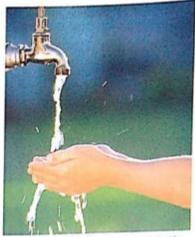
ARTICULAR IDEIAS:

Estados físicos da água

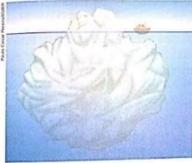
Na natureza, a água pode ser encontrada em três estados físicos: líquido, sólido e gasoso.

A maior parte da água que existe no planeta está no estado líquido, como a água dos rios e dos mares.

O gelo é água no estado sólido. Nos ambientes polares, o gelo forma uma grossa camada, que pode ter muitos metros de espessura. A neve que cai durante o inverno em certos locais com temperaturas baixas ou que fica acumulada no topo de montanhas muito altas também é água no estado sólido.



A água que sai da torneira está no estado líquido.



É possível encontrar gelo até mesmo em regiões quentes. As chuvas de granizo que ocorrem em certos locais do Brasil, em geral durante o verão, são formadas por pedaços de gelo.

Representação de icebergs perto de um navio. A maior parte do iceberg fica submersa.

Isolando blocos de gelo que flutuam pelos oceanos.

A água no estado gasoso, também chamada de vapor de água, está presente no ar à nossa volta. O vapor de água é invisível. A quantidade de água no ar, ou a umidade do ar, varia muito de acordo com o local e a época do ano.

Os três estados físicos da água estão presentes na situação registrada na fotografia. Os cubos de gelo estão no estado sólido. A água do copo e da garrafa está no estado líquido. O ar ao redor dos objetos contém água no estado gasoso, invisível.



23

As mudanças de estado físico da água

A água pode mudar de estado físico, isto é, passar de um estado para outro quando a temperatura varia. As figuras a seguir mostram dois exemplos dessas mudanças.



A primeira ilustração mostra o derretimento do gelo, ou seja, a passagem da água do estado sólido para o estado líquido. A segunda ilustração mostra gotas de água que se formaram na parte interna da tampa por causa do aquecimento da água que está na panela.

A passagem da água do estado sólido para o líquido é chamada de **fusão**. Ao nível do mar, ela acontece à temperatura de 0 °C. Por exemplo, o gelo derrete fora do congelador porque a temperatura do ar ao redor do gelo é maior do que 0 °C.

As mudanças de estado são reversíveis, ou seja, podem ser desfeitas. Assim, a água líquida se transforma em gelo em locais com temperatura abaixo de 0 °C, como dentro de um congelador ou em regiões frias do planeta. Essa mudança é chamada de **solidificação**.

Observe o esquema a seguir. As setas indicam as mudanças que ocorrem entre os estados líquido e sólido.



Bloco de gelo na Antártica. Em algumas regiões da Antártica, a temperatura fica abaixo de 0 °C o ano todo.



24

Fonte: Coleção Aprender Juntos

Consideramos que a abordagem do livro, em relação a este conteúdo, adéqua-se dentro da definição do IAC ARTICULAR IDEIAS, pois o livro ao mesmo tempo em que aborda o conteúdo, apresenta situações que podem ocorrer no cotidiano dos alunos, que, nesse caso específico, se refere aos cubos de gelo e ao vapor da água.

Nesse sentido, por meio dessa abordagem do conteúdo e dos exemplos representados pelas ilustrações, tem grandes chances de favorecer condições para a ocorrência do IAC ARTICULAR IDEIAS, pelos alunos, pois eles poderão perceber que os diferentes estados físicos da água podem ser percebidos não apenas na natureza, mas também nas atividades a que realizam em seu dia a dia.

Apesar de favorecer a ocorrência do IAC, acreditamos que o livro poderia ter tornado a atividade mais rica se tivesse apresentado questões em que os alunos precisassem exercitar outras habilidades, como por exemplo a argumentação, apresentando questões que pudessem ser discutidas entre os alunos, contado com a mediação do professor.

Chassot (2011, p. 62) afirma que “seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilidade a leitura de mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor”.

É nesse sentido que pensamos o indicador ARTICULAR IDEIAS como uma possibilidade para que se alcance o objetivo apresentado por Chassot, em relação a transformação do mundo. Através desse indicador, o aluno consegue estabelecer reação com o mundo real, refletindo a partir do conteúdo apresentado em sala de aula sobre os problemas sociais que envolvem as ciências, o ambiente e tecnologia.

É a partir dessa reflexão que os alunos podem pensar em como esses problemas os atingem e atingem a sociedade em geral e a partir disso possam atuar em busca de transformação.

Investigar

O indicador INVESTIGAR não está presente em nenhuma das coleções. Se pensarmos às atividades dos livros didáticos, levando em consideração o entendimento de Sasseron (2013) sobre investigação, é possível afirmar que as coleções analisadas apresentam atividades investigativas. Segundo a autora:

No dicionário, a palavra “investigação” aparece como sinônimo de pesquisa, e busca. Neste momento podemos começar a pensar no que seja a investigação científica. Esta sim é uma pesquisa, uma busca, mas, como muitas das experiências que temos em nossa vida, o mais

importante da investigação não é seu fim, mas o caminho trilhado.

Uma investigação científica pode ocorrer de maneiras distintas e, certamente, o modo como ocorre está ligado as condições disponibilizadas e especificidades do que se investiga, mas é possível dizer que toda investigação científica envolve um problema, o trabalho com dados, informações e conhecimentos já existentes, o levantamento e o teste de hipóteses, o reconhecimento de variáveis e o controle destas, o estabelecimento de relações entre as informações e a construção de uma explicação. (p. 42 – 43)

Dentro dessa perspectiva, a respeito da investigação, foi possível perceber em diversos momentos que as coleções trazem atividades investigativas, em que os alunos precisam realizar o levantamento e teste de hipóteses, a sistematização de dados, o registro das observações, entre outros aspectos que são considerados como característicos da atividade investigativa.

Chamamos a atenção para o fato de que, quando afirmamos que as coleções não apresentam o IAC INVESTIGAR, estamos fazendo tal afirmação levando em consideração a definição dada por Pizarro (2014) ao IAC em questão. Isso porque o propósito da nossa análise é verificar se as atividades do livro podem favorecer a ocorrência dos IAC ou não.

Isso se deve, em primeiro lugar, ao fato de que ao analisarmos as atividades propostas pelo livro didático nas diferentes coleções, nossa busca se deu com a intenção de encontrar nestas atividades elementos que contemplassem os IAC de forma total, no que diz respeito a sua definição.

Nesse indicador em particular, se levássemos em consideração apenas a primeira parte da sua definição (Possivelmente ocorra quando o livro apresentar atividades em que o aluno precise apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola [ou até mesmo fora dela]) conseguiríamos encontrar nos livros elementos correspondentes suficientes que corresponderiam ao IAC. No entanto, a segunda parte da definição desse indicador aponta que, além de se apoiar no

conhecimento científico aprendido na escola ou até mesmo fora dela, é necessário que o aluno também responda a questionamentos próprios.

É nessa particularidade que se encontra o motivo pelo qual esse indicador não pode ser percebido durante a realização da análise das coleções por meio do questionário, compreendendo a totalidade da definição apresentada por Pizarro (2014).

Nesse caso específico, esse indicador apresenta um elemento que ultrapassa a esfera do livro didático, pois coloca como condição para que haja a sua ocorrência um aspecto que é intrínseco ao sujeito, que seria a formulação de questionamentos próprios, e o livro não tem como prever se, durante a realização de uma atividade, esses questionamentos próprios dos alunos podem surgir ou não. No entanto, no que concerne às atividades investigativas, podemos identificar ao longo da obra.

Argumentar

Para facilitar a ocorrência do IAC Argumentar, mediante a utilização do livro, é preciso observar as atividades que são destinadas a momentos de discussões e debates.

De modo geral essas atividades apresentam as seguintes expressões: “hora do debate”, “converse com seus colegas”, “discuta com seu professor e colegas”, “vamos conversar”, etc.

Essas atividades, que propõe momentos de discussão entre professor e demais colegas de classe, são ideais para que o IAC argumentar seja desenvolvido. O professor precisa aproveitar a oportunidade e estimular seus alunos para conversarem a respeito da temática proposta buscando valorizar os argumentos, estimulando o respeito pela fala de cada um e intervindo para corrigir as possíveis falhas na argumentação dos seus alunos para que eles possam melhorar a qualidade desses argumentos.

Veja a seguir um exemplo de atividade representativa do IAC

ARGUMENTAR:

Economia de água

Visto lá do espaço, o nosso planeta é azul, cheio de água... Mas você acha que temos muita água potável disponível?

ORAL

Fonte: Coleção Ligados.com

Esse indicador se caracteriza pelos momentos em que os alunos têm a oportunidade de falar de forma argumentativa com base em seus conhecimentos, mas que, a partir do debate gerado em sala de aula, ele possa melhorar a qualidade desse argumento e adquirir novos conhecimentos (PIZARRO, 2014).

Além disso,

Ao falar sobre determinado fenômeno, procurando explicá-lo para os colegas e o professor, discutindo e considerando diferentes pontos de vista, o aluno tem a oportunidade de familiarizar-se com o uso de uma linguagem que carrega consigo características da cultura científica. (DRIVEE, NEWTON e OSBORNE, 2000 apud CAPECCHI, 2013, p. 37)

Ler em Ciências

Esse IAC é um dos mais presentes no livro didático, pois o próprio livro didático pode ser considerado como um exemplo da materialização do gênero textual científico.

Esse tipo de gênero textual se caracteriza por texto que apresentam conceitos científico e faz a utilização de elementos tipicamente encontrados nesse tipo de texto, como gráficos, tabelas, quadro, infográficos, esquemas, dados de relatórios, entre outros.

Sendo assim, esse indicador pode ocorrer quando os livros, na abordagem do conteúdo, apresentam essas características e propõem, através das atividades, a leitura e interpretação por parte dos alunos, de dados contidos em gráficos, tabelas, esquemas, infográficos, entre outros.

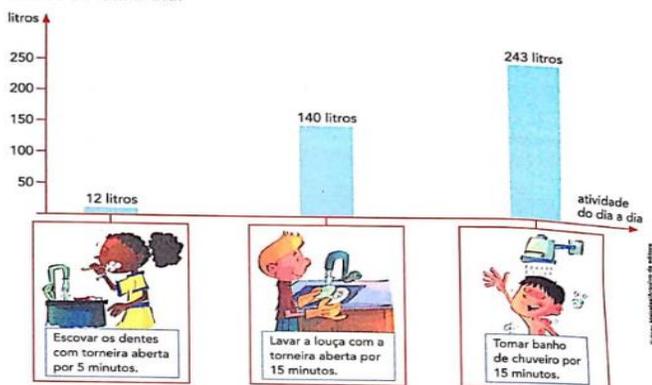
Veja a seguir um exemplo de atividade representativa do IAC

LER EM CIÊNCIAS:

Consumo de água em casa

Para termos água de boa qualidade em nossos lares, é necessário muito trabalho. Será que você está usando esse bem tão precioso de maneira adequada?

- 1 Analise o gráfico ilustrado que representa o consumo de água em diferentes atividades do dia a dia.



- 2 No caderno, termine de preencher a tabela com os dados informados no gráfico.

Atividade	Gasto de água (em litros)

Fonte: Coleção Ápis

Os elementos que caracterizam a presença do IAC LER EM CIÊNCIAS, nas coleções de livros que foram analisadas neste trabalho, se caracterizam pela proximidade com os elementos presentes no gênero textual científico, como por exemplo, os diversos tipos de gráficos, tabelas, quadros, infográficos etc., que buscam sintetizar e

apresentar dados e informações a respeito de um determinado assunto do qual se quer tratar.

Além desses elementos, o próprio texto escrito pode se caracterizar como pertencente ao gênero textual científico, se observado que o texto apresenta conceitos ou teoria e que faz uso da linguagem científica ao ser redigido.

Escrever em Ciências

Esse IAC é muito semelhante ao IAC ler em ciências, mas ao contrário dele, os alunos precisam realizar a construção de elementos tipicamente característicos do gênero textual científico. Esse indicador poderá ocorrer nas atividades em que o livro solicite aos alunos o preenchimento de tabelas, a elaboração de um gráfico, ou o registro em forma de relatório dos resultados de uma pesquisa que os estudantes precisaram realizar.

Veja a seguir um exemplo de atividade representativa do IAC

ESCREVER EM CIÊNCIAS:

1 No caderno, faça um esquema que represente as mudanças entre os estados líquido e gasoso. Você pode se inspirar no esquema da página 24.

Fonte: Coleção Aprender Juntos

Através da atividade apresentada anteriormente, ao tratarmos do IAC **ESCREVER EM CIÊNCIAS**, foi possível perceber que a necessidade do registro de informações não se limita apenas às respostas das atividades tradicionalmente conhecidas, nas quais o aluno transcreve abaixo do enunciado de uma questão o trecho de um texto apresentado anteriormente. Como afirma Carvalho (2013)

As ciências necessitam de figuras, tabelas, gráficos e até mesmo da linguagem matemática para expressar suas construções. Portanto, temos de prestar atenção nas outras linguagens, uma vez que somente as linguagens

verbais – oral e escrita – não são suficientes para comunicar o conhecimento científico. Temos de integrar, de maneira coerente, todas as linguagens, introduzindo os alunos nos diferentes modos de comunicação que cada disciplina utiliza, além da linguagem verbal, para construção de seu conhecimento. (p. 7-8).

Nesse sentido, pensamos que as atividades dos livros didáticos precisam ir além da linguagem verbal, apresentando na abordagem dos conteúdos e na realização das atividades os múltiplos tipos de registro, pois

oferecer aos alunos dos anos iniciais diferentes alternativas de registro é uma ação muito importante. Visto que, muitas das crianças que participam das aulas de Ciências e das demais áreas podem não estar plenamente alfabetizadas. É muito importante oferecer o desenho e a fala como alternativas para que elas possam articular e socializar o que aprenderam. São ações que garantem ao aluno a oportunidade de se expressar e de trabalhar cognitivamente com o conteúdo, ainda que não tenha o registro convencional da escrita como um processo plenamente alcançado. (PIZARRO E JUNIOR, 2015, p. 216).

Além disso, a leitura de informações apresentadas por Carvalho, favorece a aparição tanto do IAC ESCREVER EM CIÊNCIAS como de outros IAC, que podem ser favorecidos a ocorrerem por meio da presença desses elementos que devem ser trazidos pelos IAC ESCREVER EM CIÊNCIAS.

Problematizar

Esse indicador é possibilitado pelo livro didático quando o livro oferece a oportunidade de que os alunos realizem pesquisas em outras fontes para além dele.

Nesse tipo de atividade, os alunos são direcionados a buscar informações na internet, em revistas, jornais, documentos, entre outros.

Sendo assim, quando o livro apresentar momentos dedicados a busca de informações, em outras fontes, muito provavelmente o IAC problematizar poderá ocorrer.

Veja a seguir um exemplo de atividade representativa do IAC

3. Pesquise em livros, revistas de divulgação científica e na internet sobre a importância da água para o corpo humano. Procure descobrir:
 - a) quanto de água existe no nosso corpo;
 - b) quanto de água nós perdemos por dia e como isso acontece;
 - c) quais as funções da água no corpo humano.
- Em sala de aula, no dia marcado pelo professor, compartilhe suas descobertas com os colegas.

29

Fonte: Coleção Ligados.com

PROBLEMATIZAR:

As atividades que apresentam condições para que possivelmente haja a ocorrência deste IAC levam os alunos a pesquisar em outros tipos de fonte de informação. Esse tipo de contato favorece o desenvolvimento de habilidades ligadas à capacidade dos alunos em reconhecerem fontes de informação seguras. Isso favorece a sua atuação dentro da sociedade, pois um dos problemas que a sociedade tem enfrentado hoje são as chamadas “fake news”, as quais têm espalhado informações falsas sobre os mais diferentes assuntos. A população, em muitos casos, não consegue reconhecer esses tipos de notícias como sendo falsa ou como verificar a veracidade delas.

Diante disso, e do que já foi apresentado em relação à Alfabetização Científica, e sua contribuição na formação de sujeitos críticos e participativos em relação aos problemas que os avanços tecnológicos e científico tem sobre as vida e organização social, consideramos que os livros que apresentam situações de atividade que possivelmente promoverão a ocorrência do IAC PROBLEMATIZAR podem contribuir para que os sujeitos desde cedo comecem a

reconhecer as fontes de informação confiáveis, contribuindo para que, na vida adulta, os sujeitos possam também reconhecer quais são essas fontes confiáveis, para que não depositem sua confiança em informações falsas.

Criar

Este IAC será percebido nas atividades em que sejam solicitados que os alunos tenham a possibilidade de apresentar alguma solução para um problema que envolva ciências.

Por exemplo, uma atividade em que seja solicitada aos alunos a elaboração de um cartaz alertando as pessoas sobre o problema do desmatamento das florestas e, nele, os alunos precisem apresentar sugestões do que as pessoas podem fazer para que haja uma redução dos desmatamentos.

Por meios desse tipo de atividade, os alunos são levados a refletir a respeito de um determinado problema e criar soluções, novas ideias sobre a os problemas de ciências.

Veja a seguir um exemplo de atividade representativa do IAC

CRIAR:

4. Vamos ensinar as pessoas a economizar água produzindo uma campanha que visa à conscientização sobre o desperdício e a importância da conservação e do uso racional desse recurso. **GRUPO**
- a) Pesquisem em livros, jornais, revistas e na internet sobre o uso consciente da água.
 - b) Produzam cartazes que serão expostos na escola e panfletos para serem distribuídos para a comunidade. Usem frases que orientem as pessoas, como nos exemplos a seguir.

Quando for tomar banho, use um relógio para marcar o tempo que você levará debaixo do chuveiro.

Anote quantos minutos você demorou no banho e, da próxima vez, tente não passar de 10 minutos.

A água é um recurso limitado e indispensável para a sobrevivência dos seres vivos da Terra.

Devemos utilizar a água de forma consciente, evitando qualquer tipo de desperdício.

Nessa atividade, o momento que possibilita a presença do indicador criar é o momento dedicado a formulação dos cartazes e panfletos, pois ao produzi-los os alunos terão, a partir dos seus conhecimentos e da pesquisa realizada, a oportunidade de sugerir e apresentar novas ideias para a questão do desperdício de água, que é um problema que envolve ciências.

Atuar

A característica das atividades, que podem possibilitar a ocorrência desse IAC em sua grande maioria, está relacionada a situações do cotidiano dos alunos.

Um exemplo que podemos apresentar seria a exposição de algumas ilustrações, a qual apresenta algumas cenas, em que algumas pessoas estão desperdiçando água e outras não, e solicita que os alunos escrevam uma mensagem para cada uma delas.

Essa atividade vai levar o aluno a refletir sobre as atitudes corretas e as que não são em relação ao uso da água. Ele poderá perceber-se como uma agente de mudança, alterando seu comportamento caso realize alguma das atitudes ilustrada e disseminando, em seu convívio, as boas práticas para um consumo responsável.

Dessa forma, o que foi aprendido em sala de aula não fica restrito apenas a esse espaço, mas sai dos muros da escola e passa a ter reflexo na esfera pública.

Veja a seguir um exemplo de atividade representativa do IAC

ATUAR:

 3 Que conselhos você daria a cada uma destas pessoas para evitar o desperdício de água?



Fonte: Projeto Buriti

O indicador ATUAR pode ser percebido nessa atividade, já que, ao propor novas soluções para os problemas impostos pela Ciência, os alunos podem perceber-se como os próprios agentes de mudança, sendo eles mesmos os sujeitos que colocaram em prática as próprias soluções que foram apresentadas por eles, podendo, dessa forma, serem multiplicadores desse

aprendizado de maneira crítica, valorizando os saberes adquiridos na escola e na sua vida cotidiana, participando com consciência e coerência da vida em sociedade e dando sentido às Ciências aprendidas na escola para a vida em sociedade, em relação ao meio ambiente, à saúde, ao bem-estar, entre outros, gerando impactos tecnológicos e possíveis desdobramentos da ação humana em sociedade. (PIZARRO; JUNIOR, 2015, p.212)

Acreditamos que, quando os livros didáticos dão indícios de que os IAC, CRIAR e ATUAR podem ser exercidos pelos alunos através das atividades, um dos aspectos fundamentais para alfabetização científica é desenvolvida, tendo em vista que a transformação da

sociedade para melhor é um dos resultados almejados com a alfabetização científica da população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da discussão realizada e dos exemplos das atividades utilizadas para exemplificar como os IAC estão presentes nos livros didáticos, foi possível perceber que as atividades e abordagem do conteúdo podem favorecer a possível ocorrência dos indicadores de alfabetização científica.

Foi possível perceber que, apesar dos livros oferecerem condições para a ocorrência dos IAC, o papel do professor é imprescindível. Isso se justifica porque dependendo do direcionamento que o professor dará a atividade proposta pelo livro, os IAC podem ou não ocorrer.

Ao promover situações que possibilitem a ocorrências dos IAC aos alunos, sejam elas através da utilização do livro didático ou algum outro tipo de recurso didático, o professor favorece um ensino que rompe com os modelos tradicionais de ensino, bem como, promove o desenvolvimento dos sujeitos para atuar frente as implicações do avanço tecnológico e científico.

REFERÊNCIAS

BAKRI, M. S. **Projeto Buriti – Ciências**. São Paulo: Moderna, 3ª edição, 2014.

CAPECCHI, M.C.V.de M. Problematização no ensino de Ciências. *In*: CARVALHO, A.M.P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning. 2013, p.21-39.

CARNEVALLE, M. R. **Ligados.com – Ciências**. São Paulo: Saraiva, 1ª edição, 2014.

CARVALHO, M.C.V.de M. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A.M.P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning. 2013, p.1-20.

CERATI, T. M. **Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica:** análise de uma exposição e público. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo) 2014.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica:** questões e desafios para a educação. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2000.

JÚLIO, S. R. **Ligados.com – Ciências Humanas e da Natureza.** São Paulo: Saraiva, 1ª edição, 2014.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática:** velhos e novos tempos. Goiânia: Edição do Autor, 2002.

MICHELAN, Y. **Juntos Nessa – Ciências.** São Paulo: Leya, 1ª edição, 2014.

NIGRO, R. **Ápis – Ciências.** São Paulo: Ática, 2ª edição, 2014.
Oliveira, Abraão Felipe Santos de. **Os indicadores de alfabetização científica: uma análise do tema água no livro didático de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental** Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió, 2019.

PIZARRO, M. V. **Alfabetização científica nos anos iniciais:** necessidades formativas e aprendizagens profissionais da docência no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala. 2014. 311 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho,

Faculdade de Ciências, 2014. Disponível em:
<<http://hdl.handle.net/11449/110898>>

PIZARRO, M. V.; LOPES JUNIOR, J. **Indicadores de Alfabetização Científica:** uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. *Investigações em Ensino de Ciências (Online)*, v. 20, p. 208-238, 2015.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental:** Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. São Paulo: s.n., 2008.

SILVA, M. A. **A Fetichização do Livro Didático no Brasil.** *Educ. Real.*, Porto Alegre, v. 37, n. 3, p. 803-821, set./dez. 2012.

CAPÍTULO 4

ATIVIDADE INVESTIGATIVA NA ESCOLA: CONTRIBUIÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS

*Tamiris de Almeida Silva/ Silvana Paulina de
Souza/ Elton Casado Fireman*

Este capítulo parte da ideia de um Ensino de Ciências que ofereça aos estudantes dos anos iniciais a possibilidade de utilização dos seus conhecimentos científicos na compreensão e na interação com o mundo a sua volta. Isso porque desde os primeiros anos escolares, faz-se importante um ensino de Ciências direcionado para a Alfabetização Científica das crianças (CARVALHO, 2013; 2018; CHASSOT, 2016; SASSERON, 2013).

Neste estudo, utilizamos o termo *Alfabetização Científica* quando tratarmos de um ensino de Ciências, conforme apresentado por Sasseron e Machado (2017, p. 16), que permita ao sujeito “[...] resolver problemas de seu dia a dia, levando em conta os saberes próprios das Ciências e as metodologias de construção de conhecimento próprias do campo científico”. Logo, o sujeito alfabetizado cientificamente apresenta conhecimentos suficientes sobre o mundo natural para entender que suas decisões relacionadas à Ciência podem trazer consequências para a sua vida, a sociedade e o ambiente em que vive.

Posto isto, quando pensamos na Alfabetização Científica, compreendemos que a área de Ciências da Natureza deve proporcionar aos estudantes “[...] oportunidades em que a criança possa vivenciar, através de atividades práticas, o processo da construção do conhecimento e desenvolver uma atitude científica através do uso intensivo da investigação” (MORAES, 1992, p. 11).

Dentre as alternativas para promover nos estudantes o espírito investigativo, destacamos o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) (CARVALHO, 2013; 2018; SASSERON, 2015; SASSERON; MACHADO, 2017; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011) como uma abordagem didática que proporciona a Alfabetização Científica aos alunos, por meio da criação de um ambiente investigativo nas aulas de Ciências.

No ensino por investigação, os professores planejam suas aulas de Ciências por meio da construção de Sequência de Ensino Investigativo (SEI) (CARVALHO, 2013; 2018; BRITO; FIREMAN, 2016), isso porque, na SEI, as aulas são planejadas em torno de um problema científico bem estruturado. Espera-se, então, que os estudantes na resolução do problema, ao levantarem suas hipóteses e testá-las, possam, a partir dos seus conhecimentos espontâneos, ser inseridos no conhecimento científico (CARVALHO, 2013).

Diante dessas discussões, em busca de uma melhor compreensão acerca dos benefícios do uso de atividades investigativas na aula de Ciências, esta investigação parte da seguinte problemática: quais as contribuições de uma atividade investigativa, direcionada ao tema arco-íris, para a Alfabetização Científica de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental? Assim, este estudo tem como objetivo geral analisar as contribuições de uma atividade investigativa para a Alfabetização Científica de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Iniciaremos as discussões tratando do referencial teórico, trazendo reflexões acerca das temáticas: Alfabetização Científica, ensino por investigação e Sequência de Ensino Investigativo. Logo após, apresentaremos a metodologia, a SEI Como se forma um arco-íris no céu, bem como os resultados desta investigação.

O ENSINO DE CIÊNCIAS E A INVESTIGAÇÃO NOS ANOS INICIAIS

A criança, ao chegar à escola pela primeira vez, traz consigo experiências e vivências do seu cotidiano. Ela, de maneira natural, explora o ambiente em que vive e por meio dessa exploração constrói a sua visão de mundo. Em se tratando do ensino de Ciências, o interesse pelo conhecimento natural deve ser incentivado tanto pela família quanto pela escola, pois

É importante que o trabalho em Ciências parta dos conhecimentos que a criança já traz para a escola e que as descobertas promovidas incentivem a criança a construir novos conhecimentos a partir do que já conhece (MORAES, 1992, p. 11).

O professor, nesse caso, cria condições para que os estudantes construam o seu conhecimento a partir de desafios e descobertas (MORAES, 1992).

Nesse sentido, o ensino de Ciências deve oferecer aos estudantes não apenas a compreensão do mundo natural, mas também o reconhecimento do papel deles enquanto sujeitos participantes das decisões individuais e coletivas da sociedade (SILVA; SÁ; BATINGA, 2019). Desse modo, as aulas de Ciências devem ser pensadas e planejadas tendo como objetivo maior promover a Alfabetização Científica dos estudantes (CARVALHO, 2013; 2018; CHASSOT, 2016; SASSERON, 2013).

Por Alfabetização Científica, de acordo com Sasseron (2013, p. 45):

Alfabetizar cientificamente os alunos significa oferecer condições para que possam tomar decisões conscientes sobre problemas de sua vida e da sociedade relacionados a conhecimentos científicos. Mas é preciso esclarecer que a tomada de decisão consciente não é um processo simples, meramente ligado à expressão de opinião: envolve análise crítica de uma situação, o que pode

resultar, pensando em Ciências, em um processo de investigação.

Deseja-se, assim, desde os primeiros anos escolares da criança, pensar num ensino de Ciências que ofereça aos estudantes a capacidade de compreenderem os conhecimentos científicos a sua volta, os adventos tecnológicos e a tomada decisões conscientes sobre questões ligadas às consequências que a Ciência e a Tecnologia implicam para a sua vida, a sociedade e para o meio ambiente (SASSERON, 2013).

Ao propormos um ensino e aprendizagem direcionados à Alfabetização Científica dos estudantes, não pretendemos formar cientistas nas escolas, mas promover o acesso ao conhecimento científico pelas crianças. Assim, os estudantes terão acesso ao conhecimento científico a partir do ponto de vista da Ciência, compreendendo as explicações dos cientistas para os fenômenos naturais que estão a sua volta. Desse modo, visões deformadas da Ciência e da Tecnologia (CACHAPUZ *et al.*, 2011) são desmistificadas a partir do entendimento pelas crianças de que o conhecimento científico é fruto de estudos e pesquisas realizadas por homens e mulheres cientistas, ao longo da história.

Em se tratando da área de Ciências da Natureza, segundo Moraes (1992, p. 11), “se ensinada em seu sentido completo, torna-se uma experiência pessoal, única, criativa e desafiadora, levando não só ao conhecimento, mas desenvolvendo ao mesmo tempo uma conduta científica”. Dado o exposto, o professor não entrega aos estudantes os conceitos científicos prontos, pelo contrário, os alunos constroem o seu entendimento do conteúdo científico trabalhado em sala de aula através da realização de atividades investigativas, bem como pela troca de experiências com os colegas da turma e com o professor.

Na literatura, de acordo com Zômpero e Laburú (2011), as atividades investigativas apresentam diferentes denominações. Os referidos autores destacam, por exemplo: *inquiry*, aprendizagem por descoberta, resolução de problemas, projetos de aprendizagem e ensino por investigação. Diante da diversidade de termos existentes, faz-se

importante o entendimento de que, independentemente da nomenclatura utilizada, as terminologias supracitadas concordam que o uso de atividades investigativas em aulas de Ciências colabora para a Alfabetização Científica dos estudantes, proporcionando a aprendizagem de conceitos e procedimentos, bem como a compreensão da natureza da Ciência (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Neste estudo, optou-se pelo uso da terminologia Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) ou ensino por investigação (CARVALHO, 2013; 2018; SASSERON, 2015; SASSERON; MACHADO, 2017; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011), em especial por se tratar de uma abordagem didática que proporciona aos estudantes a oportunidade de se tornarem alfabetizados cientificamente, por meio do uso de atividades investigativas no processo de ensino e aprendizagem.

Sobre o ensino por investigação, de acordo com Sasseron (2015, p. 58), é pertinente destacar que

tomando-o como associado ao trabalho do professor e não apenas a uma estratégia específica, o ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor.

Dessa forma, no Ensino de Ciências por Investigação, o professor planeja uma atividade investigativa relacionada ao conteúdo que está sendo trabalhado na aula de Ciências, a partir do uso da problematização e da resolução do problema pelos estudantes. As interações discursivas em sala de aula também se fazem importantes, pois é por meio do diálogo e troca de experiências entre os alunos, bem como entre os alunos e o professor, que o conhecimento científico é construído (SASSERON; MACHADO, 2017).

Nesse contexto, para que as atividades investigativas sejam colocadas em prática nas aulas de Ciências, Carvalho (2013; 2018) propõe a construção pelos professores de Sequência de Ensino

Investigativo (SEI) (CARVALHO, 2013; 2018; BRITO; FIREMAN, 2016).

Para Carvalho (2013, p. 9):

[...] propomos as sequências de ensino investigativas (SEIs), isto é, sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores.

A SEI se constitui em uma sequência de atividades direcionadas a um tema do conteúdo de Ciências. O professor, durante o planejamento de uma SEI, deve ter em mente o problema, o material didático e as possíveis discussões que venham a surgir em sala de aula (CARVALHO, 2013). Sobre o problema, segundo Motokane (2015, p. 120), este “instiga, estimula e provoca os alunos a partirem para a resolução”. Em vista disso, as crianças interagem com os materiais da atividade investigativa, buscando, a partir das hipóteses testadas, chegar à solução da problemática proposta à turma.

Após o momento de proposição do problema pelo professor e levantamento de hipóteses pela turma, faz-se importante uma socialização, entre estudantes e professor, sobre o *Como* e o *Porquê* o problema da atividade investigativa foi resolvido. Durante o momento de argumentação, torna-se necessário, segundo Brito e Fireman (2016, p. 129):

[...] disponibilizar tempo e espaço para que os alunos argumentem sobre os fenômenos estudados, que reflitam sobre suas afirmações, que construam conclusões pela troca de experiências no grupo, que adquiram o hábito de trabalhar com refutações até chegar à evolução dos conceitos envolvidos no fenômeno.

Durante as argumentações, novos conceitos são construídos pelos estudantes, a partir da troca de experiências e vivências entre alunos, bem como alunos e professor. Todas as hipóteses testadas durante a resolução do problema da atividade investigativa contribuem para a evolução dos conhecimentos prévios dos estudantes. Desse modo, os estudantes passam a compreender melhor o fenômeno em discussão, passando do conhecimento espontâneo ao científico.

Para Carvalho (2013, p. 9), “é preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos”. A referida autora destaca, por exemplo, a leitura de textos. Sobre a leitura de textos no ensino de Ciências, Sedano (2013, p. 78) discute que

A leitura contextualizada, com objetivos bem definidos e função social, é viabilizada a partir de cursos e respectivas propostas pedagógicas apoiadas no protagonismo do aluno como construtor de seu conhecimento. Assim, em aulas de Ciências que têm por objetivo a problematização e o ensino por investigação, o texto exerce a função de aproximar o aluno dos conceitos científicos.

A leitura de textos, após as conclusões das etapas da SEI, surge para concretizar, nos estudantes, o conceito científico tratado na atividade investigativa. Os alunos passam a estabelecer relações entre suas ações, durante a resolução do problema e resultados encontrados, com os relatos propostos no texto. Desse modo, a leitura aproxima os estudantes do conceito científico, tornando o aluno construtor do seu próprio conhecimento (SEDANO, 2013).

Por fim, no final de uma SEI, Carvalho (2013) propõe o planejamento de uma avaliação. Para a autora, essa avaliação

[...] não deve ter o caráter de uma avaliação somativa, que visa a classificação dos alunos, mas, sim, uma avaliação formativa que seja instrumento para que alunos e professor confirmem se estão ou não aprendendo (CARVALHO, 2013, p. 18).

Nessa atividade avaliativa, o professor deve utilizar instrumentos que coincidam com a proposta do ensino por investigação, levando-se em conta a aprendizagem pelos alunos dos seguintes termos: avaliação dos conceitos, termos e noções científicas, avaliação das ações e processos da Ciência e avaliação das atitudes dos estudantes durante as atividades de ensino (CARVALHO, 2013).

Quanto à avaliação dos conteúdos processuais e atitudinais, Carvalho (2013, p. 18-19) discute que “nas SEIs essas avaliações se tornam importantes, pois fazem parte integrante do ensino de Ciências como investigação e precisam ser ressaltados pelos professores para os alunos”. A autora destaca algumas ações dos estudantes durante a realização da atividade investigativa que colaboram para uma aprendizagem procedimental e atitudinal dos alunos. A aprendizagem é considerada procedimental quando, por exemplo, nas discussões abertas ou nas produções escritas, os estudantes apresentam as ações observadas na atividade investigativa, relacionando causa e efeito e explicando o fenômeno observado na investigação. Em contrapartida, a aprendizagem se torna atitudinal quando os estudantes, durante as discussões abertas, demonstram respeito pela fala dos colegas e esperam o seu momento de fala. Além disso, nas produções escritas, os alunos escrevem seus textos usando os verbos de ação no plural, o que demonstra respeito pelo trabalho realizado de maneira coletiva (CARVALHO, 2013).

Nesse contexto, a avaliação formativa, no Ensino de Ciências por Investigação, deve proporcionar às crianças uma autoavaliação, cabendo ao professor orientar os estudantes quanto aos seus avanços e necessidades a serem alcançadas em Ciências (CARVALHO, 2013).

METODOLOGIA

Esta investigação apresenta uma abordagem qualitativa (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). Na pesquisa qualitativa, não se busca quantificar os dados coletados, mas atribuir valores ao entendimento dos sujeitos participantes da pesquisa sobre sua realidade, a partir do olhar do pesquisador (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

Quanto ao tipo de pesquisa, este estudo se classifica como uma pesquisa de aplicação. Para Teixeira e Megid Neto (2017, p. 1068), a pesquisa de aplicação consiste em “[...] investigações baseadas em projetos nas quais as prioridades de investigação são definidas integralmente pelos pesquisadores”. Portanto, antes mesmo de ir a campo coletar os dados necessários para a pesquisa, todo o planejamento desta investigação já havia sido definido pelos pesquisadores. A pesquisa de aplicação, na área da Educação, tem o objetivo de contribuir para a geração de conhecimento tanto na formação de professores quanto em questões ligadas aos processos de ensino e aprendizagem (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2017).

A coleta dos dados desta investigação se deu por meio do desenvolvimento da SEI: *Como se forma um arco-íris no céu?* em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental. Essa turma pertenceu à rede municipal de Arapiraca/AL e estava constituída por 29 (vinte e nove) crianças, na faixa etária entre 10 e 11 anos de idade.

O instrumento de coleta de dados utilizado na pesquisa consistiu-se em uma atividade com perguntas abertas. Os dados coletados foram analisados segundo o entendimento da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2016). Na ATD, o conjunto de textos coletados, durante a investigação, constitui-se em significantes, aos quais o pesquisador deverá atribuir sentidos e significados, a partir de suas vivências e experiências (MORAES; GALIAZZI, 2016). Nesse caso, os textos produzidos pelos estudantes,

por meio da atividade realizada com a turma, trazem a possibilidade de gerar novos conhecimentos relacionados à temática da investigação.

Esta investigação foi realizada com a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) em 18 de outubro de 2018. Número do parecer: 2.970. 583.

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO: COMO SE FORMA UM ARCO-ÍRIS NO CÉU?

A SEI *Como se forma um arco-íris no céu?* foi planejada para uma turma do 5º ano do Ensino fundamental e tomou como ponto de partida a sequência didática *De onde vem o arco-íris?* dos autores Brito e Fireman (2014; 2016).

A SEI foi constituída por quatro atividades direcionada à temática *Arco-íris*. Essa sequência didática estruturou-se em torno de problemas físicos envolvendo a formação do arco-íris na natureza e decomposição da luz branca, por meio tanto da realização de atividades investigativas acerca da formação do arco-íris quanto da leitura de texto que também discute a temática proposta.

A primeira atividade da SEI *Como se forma um arco-íris no céu?* consistiu em uma atividade de sondagem inicial, no intuito de identificar os conhecimentos prévios das crianças quanto à formação do arco-íris. As crianças, após observarem algumas imagens de arco-íris, responderam aos seguintes questionamentos: Como se forma um arco-íris? Quais são as suas cores? Por que o arco-íris aparece na natureza?

A segunda atividade referiu-se ao desenvolvimento pelas crianças de uma atividade investigativa sobre a formação do arco-íris. Os estudantes, organizados em grupos pequenos, receberam materiais necessários para a resolução da problemática: Como formar um arco-íris na folha de papel branca? Os materiais utilizados na investigação foram: aquário, lanterna, folha de papel branca e água. Após a resolução do problema pelos grupos, os educandos responderam a uma atividade sobre *Como* e *Por que* conseguiram resolver a problemática da atividade investigativa.

A terceira atividade, por sua vez, baseou-se na atividade investigativa do disco de Newton. Essa atividade, realizada pelas crianças, aborda conceitos sobre a decomposição da luz branca. Neste trabalho foi dado um enfoque maior para essa atividade, descrita de maneira mais completa no Quadro 1, apresentado adiante.

A quarta atividade se refere à atividade de leitura da lenda *A dança do arco-íris: o espetáculo da natureza na visão dos índios*⁴, recontada por João Anzanello Carraschoza. Os alunos realizaram uma leitura individual e coletiva do referido texto. Logo após, responderam a alguns questionamentos sobre a relação entre a lenda e as atividades investigativas realizadas na sala de aula.

Quadro 1-Planejamento da atividade investigativa do disco de Newton

Terceira aula: atividade investigativa do disco de Newton	
Conteúdo	Formação do arco-íris: decomposição da luz branca.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Aprofundar conceitos envolvidos na aprendizagem da formação do arco-íris, por meio de vídeos educativos; • Pesquisar e realizar atividades de experimentação; • Desenvolver o hábito de observar, pensar o observado e indagar questões incompreendidas a respeito dos fenômenos da natureza; • Entender, de forma significativa, as causas e efeitos do arco-íris pelo viés científico; • Situar o fenômeno <i>arco-íris</i> no cotidiano com explicações lógicas e coerentes; • Organizar e registrar informações por meio de desenhos e pequenos textos.
Metodologia	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar aos estudantes o vídeo <i>De onde vem o arco-íris?</i> e, após a visualização do vídeo, fazer os seguintes questionamentos às crianças: <i>O que acontece quando a luz do sol atravessa uma gotinha de água da chuva? O que é refração? O que levou o cientista Isaac Newton a pesquisar sobre as cores das coisas?</i> • Organizar a sala de aula em pequenos grupos; • Apresentar aos estudantes os materiais que serão utilizados na atividade investigativa;

⁴ <https://novaescola.org.br/conteudo/3177/a-danca-doarco-iris>.

	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar a distribuição dos materiais aos grupos formados; • Propor aos estudantes o seguinte questionamento: <i>Como fazer o disco colorido, nas cores do arco-íris, tornar-se branco?</i> • Socialização, em grande grupo, das ações realizadas durante a atividade investigativa, atentando para os seguintes questionamentos: <i>Como você e o seu grupo conseguiram fazer o disco colorido, nas cores do arco-íris, tornar-se branco? Por que você e o seu grupo conseguiram fazer o disco colorido, nas cores do arco-íris, ficar na cor branca?</i> • Solicitar aos estudantes que escrevam um texto, com ilustrações, explicando o <i>Como</i> e o <i>Porquê</i> de terem conseguido resolver a situação problema da atividade investigativa.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Datashow; • Materiais utilizados na atividade investigativa: ventoinhas, disco de Newton, baterias de 12 volts, interruptores, fios conectados a jacarés/chupetas; • Atividade impressa; • Lápis de cor.

Fonte: os autores com base em (SILVA et al, 2019)

Conforme observado no Quadro 1, a terceira aula referente à atividade investigativa do disco de Newton iniciou com a apresentação do vídeo da série *De onde vem?*, da TV Escola, especificamente o episódio *De onde vem o arco-íris?*⁵. Após as crianças assistirem à animação, a professora propôs para a turma alguns questionamentos com base no vídeo apresentado à turma, a saber: (1) O que acontece quando a luz do sol atravessa uma gotinha de água da chuva? (2) O que é refração? (3) O que levou o cientista Isaac Newton a pesquisar sobre as cores das coisas?

No segundo momento da aula, os estudantes foram organizados em pequenos grupos para o desenvolvimento da atividade investigativa do disco de Newton. Os materiais utilizados na investigação foram apresentados para a turma e distribuídos entre os grupos formados. Cada grupo de estudantes recebeu os seguintes materiais: ventoinha,

⁵ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tW819inM4hg>>.

disco de Newton, bateria de 12 volts, interruptor e fios conectados a jacarés/chupetas. Os materiais utilizados nessa investigação estão expostos na Figura 1.

Figura 1- Materiais utilizados na atividade investigativa do disco de Newton



Fonte: Autores

Após a entrega dos materiais aos grupos formados, a professora lançou para a turma o seguinte problema: *Como fazer o disco colorido, nas cores do arco-íris, tornar-se branco?* Assim, os alunos deram início aos testes de hipóteses. Essa etapa foi concluída quando todos os grupos de estudantes solucionaram a problemática da atividade investigativa, sem a ajuda da professora ou dos demais grupos da turma. Imagens dessa etapa da atividade podem ser observadas nas figuras 2 e 3.

Figura 2 - Teste de hipóteses



Fonte: Autores

Figura 3 - Teste de hipóteses



Fonte: Autores

Com a finalização do teste de hipóteses, iniciou-se o momento de socialização, em grande grupo, das ações realizadas durante a atividade investigativa. No decorrer da socialização das ações realizadas pelas crianças na investigação, a professora esteve atenta aos seguintes questionamentos: (1) Como você e o seu grupo conseguiram fazer o disco colorido, nas cores do arco-íris, tornar-se branco? (2) Por que você e o seu grupo conseguiram fazer o disco colorido, nas cores do arco-íris, ficar na cor branca?

Após o momento de socialização das experiências vivenciadas na aula, foi aplicada aos estudantes uma atividade individual referente à atividade investigativa do disco de Newton. Os resultados, a partir do desenvolvimento dessa atividade, serão apresentados no próximo tópico.

ANÁLISES E RESULTADOS

Neste estudo, discutiremos os resultados da SEI *Como se forma um arco-íris no céu?* a partir do desenvolvimento da atividade investigativa do disco de Newton. Nesta investigação discutiremos duas categorias, sendo elas: Categoria 01 - As crianças discutiram as hipóteses testadas na atividade investigativa; Categoria 02 - As crianças apresentaram conceitos científicos para explicar a formação do arco-íris e decomposição da luz branca.

As respostas escritas apresentadas pelas crianças foram corrigidas apenas ortograficamente, deixando exposto somente os erros de coerência e coesão. Além disso, para mantermos o sigilo dos sujeitos envolvidos na pesquisa, utilizamos, na identificação dos participantes, a letra *E* acompanhada dos números de 01 a 29.

Categoria 01: As crianças discutiram as hipóteses testadas na atividade investigativa

A partir do questionamento *Como você e o seu grupo realizaram a atividade investigativa do disco de Newton?* As crianças abordaram,

em seus textos, as hipóteses testadas durante a resolução do problema da atividade investigativa, destacando a importância dos materiais utilizados na investigação, para que chegassem à resolução da situação problema proposta.

Para o estudante E03, por exemplo, a resolução do problema da atividade investigativa do disco de Newton se deu da seguinte maneira:

Para a gente conseguir fazer o disco de Newton, a gente precisa de: bateria, disco, fios, interruptor e ventoinhas que tem dentro de computador e impressora etc. [...] A gente pega o disco conectou um fio no fio do disco e pega a outra parte e conecta na bateria, depois de ter feito isso, pegamos outro fio e conectamos no segundo fio do disco e a outra parte do interruptor e ligamos e começou a girar.

(Estudante E03, 2019).

No texto produzido pelo estudante E03, percebemos que a criança lembrou os materiais utilizados no experimento do disco de Newton, destacando o uso da bateria, dos fios, do interruptor e da ventoinha para fazer o disco girar. Cabe destacar que esse estudante relatou a hipótese testada por seu grupo que deu certo, fazendo o disco colorido girar. O educando mostrou também como esses materiais foram conectados uns aos outros para a resolução do problema da atividade investigativa.

Seguindo o mesmo raciocínio da criança anterior, o estudante E11 trouxe, em seu texto, a maneira como conectou os materiais da atividade investigativa do disco de Newton para resolver a situação problema que foi proposta. Segundo o estudante:

Eu e minha equipe usamos a chupetinha ou jacaré e conectamos um no outro e depois no interruptor e ligamos do interruptor a bateria e o que sobrou ligamos na bateria onde fez energia suficiente para fazer o disco de Newton rodar para as cores ficarem branca e depois desconectamos tudo depois da experiência.

(Estudante E11, 2019).

No texto escrito pelo estudante E11, observamos que a resolução do problema da atividade investigativa foi fruto de um trabalho coletivo, realizado por todo o grupo ao qual o estudante pertencia. Desse modo, ao revelar uma atitude de respeito ao trabalho realizado por toda a equipe, ficou evidente a construção de uma aprendizagem atitudinal por essa criança (CARVALHO, 2013).

O estudante E11 também mostrou os passos seguidos por seu grupo para a resolução do problema da atividade investigativa e como conectou os materiais utilizados na investigação, fazendo o disco de Newton girar o mais rápido possível. A criança ainda destacou, em sua atividade, o porquê de ter dado certo a investigação, relatando a importância da energia da bateria. Segundo esse estudante, a bateria é a responsável por oferecer energia suficiente para fazer o disco rodar e, assim, as cores do arco-íris se tornarem a cor branca.

Dando continuidade às discussões, para outras crianças não foi tão fácil resolver o problema dessa atividade investigativa, pois esses estudantes revelaram, em seus textos, que não conseguiram resolver a situação problema proposta numa primeira tentativa, pelo contrário, só conseguiram após alguns esforços. Sobre essa destacamos, a exemplo, o texto produzido pelo estudante E09:

Bom, hoje eu vou falar sobre a experiência que eu e meu grupo fizemos o disco de Newton. Essa experiência não foi muito fácil porque tinha que mexer com fios e a bateria e eu vou falar materiais para fazer, e como eu falei os fios (mas conhecidos como chupeta e jacaré), a bateria, interruptor, ventoinha, o disco e só. Nós não conseguimos de primeira, a gente conectou os fios um com o outro e ligamos e funcionou.

(Estudante E09, 2019).

Segundo o estudante E09, se comparada com a atividade investigativa do arco-íris (Segunda atividade da SEI *Como se forma um arco-íris no céu?*), a resolução do problema da atividade investigativa do disco de Newton foi mais difícil de ser resolvida. Essa criança expôs, em seu texto, os materiais utilizados nessa investigação e a maneira como conectou esses materiais para fazer o disco de Newton girar,

solucionando, desse modo, a situação problema proposta ao grupo. O aluno E09 afirmou ter conseguido solucionar o problema da atividade investigativa, após algumas tentativas.

Para o estudante E04, assim como a criança E09, a solução da situação problema da atividade investigativa também surgiu após algumas tentativas. De acordo com o estudante:

Eu e o meu grupo fizemos um Disco de Newton, alguém sabe o que é um Disco de Newton, não? Bom, primeiro eu e o meu grupo assistimos a um vídeo explicando as cores do arco-íris e de onde ele veio, e depois o meu grupo e eu fomos fazer o Disco de Newton, bem vou resumir o que aconteceu e como nós fizemos o Disco de Newton. Na primeira tentativa não deu nem um pouco certo, nas outras tentativas foi melhorando. Primeiro nós conectamos os cabos na ventoinha, depois na bateria, daí nós conectamos no interruptor, daí nós ligamos e o Disco de Newton começou a funcionar. Bom para vocês entenderem melhor, um disco de Newton é uma invenção de um inventor muito famoso, seu nome era Isaac Newton, ele quem inventou o disco, e esse disco existe para uma coisa; esse disco tem todas as cores do arco-íris daí quando ele gira rápido ele se torna branco, porque o branco é a união de todas as cores.

(Estudante E04, 2019).

O estudante E04 iniciou seu texto escrevendo sobre o vídeo que deu início à aula da atividade investigativa do disco de Newton. Logo após, essa criança lembrou sobre as tentativas realizadas por seu grupo para fazer o disco girar rapidamente. Esse estudante afirmou que, aos poucos, o seu grupo foi melhorando quanto às tentativas para a resolução do problema da atividade investigativa, escrevendo sobre como fez para resolver a situação problema dessa investigação. A criança também destacou sobre os experimentos realizados pelo cientista Isaac Newton, revelando que o branco é a união de todas as cores, conforme foi observado na investigação.

Nesse texto, produzido pelo estudante E04, destacamos ainda a compreensão da criança sobre momentos importantes da História da Ciência. Nesse sentido, o estudante apresentou o entendimento de que o *disco de Newton* foi construído por Isaac Newton no intuito de provar

que a cor branca é uma combinação das cores do arco-íris. A criança E04 chegou a esse entendimento tanto pelo desenvolvimento da atividade investigativa realizada na sala de aula quanto por meio do vídeo da série *De onde vem?*

O episódio *De onde vem o arco-íris?* apresenta informações verídicas sobre a História da Ciência, contribuindo para a Alfabetização Científica das crianças. Além do mais, seu conteúdo vai ao encontro dos resultados de pesquisas acadêmicas que tratam sobre os estudos de Isaac Newton, como, por exemplo, Bassalo (1987) e Silveira e Barthem (2016).

As crianças, participantes desta categoria, destacaram como manipularam os materiais da investigação para a resolução do problema da atividade investigativa. Algumas delas, inclusive, escreveram que a investigação só deu certa porque usaram a bateria para fazer o disco de Newton girar. A manipulação dos objetos se tornou importante para a construção do conceito que está sendo trabalhado na investigação, pois, segundo Moraes (1992, p. 9), “a criança aprende a pensar, estabelece generalizações em seu pensamento, construindo assim conceitos a partir da manipulação com os objetos”. Desse modo, a partir da manipulação dos materiais da atividade investigativa, a criança pode compreender melhor o fenômeno em estudo, os fatores que interferem e que não interferem na resolução do problema, bem como o quanto a Ciência está presente e interfere na sua vida.

Categoria 02: As crianças apresentaram conceitos científicos para explicar a formação do arco-íris e decomposição da luz branca

Com base no questionamento *Por que conseguimos fazer o disco, que anteriormente era colorido nas cores do arco-íris, tornar-se branco?*, as crianças, a partir da associação das hipóteses testadas com as informações levantadas na investigação, escreveram suas explicações para a resolução desse problema. Os estudantes destacaram

a importância da bateria, bem como usaram as discussões apresentadas no vídeo *De onde vem o arco-íris?* para explicar o fenômeno em estudo.

Segundo o estudante E19:

A experiência deu certo porque nós tínhamos uma bateria, fios, um interruptor e a ventoinha, nós conectamos os fios na bateria, no disco de Newton, o interruptor e as ventoinha, nós aprendemos na experiência vendo o vídeo do Isaac Newton explicando como o arco-íris se forma e sobre a refração, o Isaac Newton estava na janela do quarto dele, ele fez um furo na janela e apareceu a luz branca do sol, depois ele colocou um prisma na direção do sol, depois a luz branca do sol penetrou o prisma e aí sofreu a refração, a luz do sol desviou e se formou um arco-íris. O Isaac Newton deve ter pensado que a cor branca é a mistura de todas as cores, depois ele fez um teste, ele fez um disco com as sete cores do arco-íris e girou o mais forte que ele pudesse e o disco ficou branco, depois ele soube que a cor branca era a mistura de todas as cores.

(Estudante E19, 2019).

No texto produzido pelo estudante E19, a criança iniciou sua escrita colocando a importância dos materiais utilizados na investigação e a maneira como manipulou esses materiais para fazer o disco de Newton girar. Esse estudante também enfatizou o conhecimento adquirido por meio do vídeo da série *De onde vem?*, apresentado à turma. Sobre isso, a criança E19 escreveu acerca da experiência realizada pelo cientista Isaac Newton, surgindo o uso do termo *refração* no texto escrito pelo estudante. A palavra *refração* apareceu no vídeo quando o desenho do Isaac Newton explicou de maneira lúdica, por meio da experiência do prisma e do disco de Newton, como se forma um arco-íris na natureza e em outras situações do cotidiano.

Com essa discussão, observou-se, a partir do uso da palavra *refração* e com a explicação do aluno para esse fenômeno, a compreensão pelo estudante E19 de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais relacionados, nesse caso, ao fenômeno do arco-íris, bem como a ampliação do vocabulário da criança ao incorporar em seu texto um termo científico. Esse entendimento vai ao encontro do primeiro eixo estruturante da Alfabetização Científica,

como proposto por Sasseron (2013). A criança E19 destacou também as experiências realizadas pelo cientista Isaac Newton e trouxe em seu texto o entendimento de que a cor branca é a mistura de todas as cores, conforme apresentado no vídeo e observado na atividade investigativa do disco de Newton.

Assim como o estudante E19, a criança E07 também trouxe, em sua produção textual, a contribuição do vídeo para o seu entendimento sobre como aconteceu a formação do arco-íris. O estudante E07 destacou que a investigação realizada pela turma foi bem parecida com a apresentada no vídeo *De onde vem o arco-íris?*, conforme observamos a seguir:

Tudo começou quando o Isaac Newton colocou o prisma e a luz branca ativou o arco-íris que liberou todas as cores do arco-íris, aí ele pensou se eu fazer uma roleta com todas as cores do arco-íris, e girou o máximo que um motor podia e a roleta ficou branca. Então, ele descobriu que branca é a cor do arco-íris misturada. A experiência do meu grupo foi bem parecida, a gente conectou a bateria a roleta, e o conector através de fios e a roleta ficou branca também.

(Estudante E07, 2019).

O estudante E07 iniciou seu texto trazendo os conhecimentos adquiridos por meio do vídeo assistido pela turma. Essa criança relatou a experiência do prisma realizada pelo cientista Isaac Newton e como o mesmo descobriu que a cor branca é a mistura de todas as cores. Ao finalizar seu texto, o estudante comparou as experiências e nos disse que a atividade investigativa realizada por seu grupo foi bem parecida com a observada no vídeo, mostrando como conectou os materiais do experimento para fazer o disco de Newton girar. O estudante ainda escreveu que, assim como no vídeo, o disco colorido do seu grupo também ficou na cor branca.

As crianças E19 e E07 destacaram, em suas atividades, as contribuições de Isaac Newton para o entendimento de que a cor branca é a mistura de todas as cores. Esse conhecimento foi adquirido tanto por meio do vídeo *De onde vem o arco-íris?* quanto pela atividade

investigativa do disco de Newton. Inclusive, o estudante E07 afirmou que o seu grupo fez uma experiência bastante parecido com a observada no vídeo. Esse entendimento, de que o conhecimento que temos hoje é fruto de pesquisas anteriores, realizadas por cientistas que viveram em uma época diferente da nossa, é muito importante para as crianças, tendo em vista a necessidade da compreensão, pelos estudantes, da natureza da Ciência (CACHAPUZ *et al.*, 2011), visando assim a Alfabetização Científica das crianças.

Ainda respondendo ao questionamento *Por que conseguimos fazer o disco que anteriormente era colorido, nas cores do arco-íris, se tornar branco?*, os estudantes E09 e E03 atribuíram à energia da bateria o motivo de terem conseguido fazer o disco de Newton, dos seus respectivos grupos, girar. Segundo essas crianças:

Eu acho que foi por conta da bateria que fez o disco girar e eu acho que faz a força da energia que a bateria fez e também os fios (chupeta e jacaré) que a gente conectou uns com os outros e fez que girasse, e por isso o arco-íris ter virado a cor branca [...].

(Estudante E09, 2019).

Bem, já sabemos que a cor branca são todas as cores misturadas, isso nós tem certeza porque nós testou, mas o disco só girou por causa da bateria [...].

(Estudante E03, 2019).

Conforme apresentado anteriormente, os estudantes acima citados escreveram em seus textos sobre a importância da bateria na atividade investigativa. A criança E09 nos informa que o disco colorido ficou na cor branca, pois, ao conectar os materiais, a bateria ofereceu a energia ou *força* para fazer o disco girar rapidamente. Desse modo, o disco colorido ficou na cor branca. Já o estudante E03 discutiu, em seu texto, que a turma aprendeu que a cor branca é a mistura de todas as cores, inclusive que tem certeza dessa afirmação, isso porque a turma *testou*, ou seja, fez a experiência na sala de aula. A criança E03 argumentou ainda que o disco de Newton só girou por conta da bateria utilizada na experiência.

Diante dos textos apresentados, as crianças participantes dessa categoria demonstraram uma aprendizagem procedimental (CARVALHO, 2013). Os estudantes relataram as ações realizadas por seu grupo, durante os testes de hipóteses para a resolução do problema da atividade investigativa, e as relações existentes entre essas ações e o fenômeno investigado, construindo, desse modo, o seu entendimento sobre a formação do arco-íris na natureza e a decomposição da luz branca.

CONSIDERAÇÕES

Ao longo desta investigação, propusemo-nos a discutir a importância de um ensino de Ciências direcionado para a Alfabetização Científica dos estudantes, pois defendemos que o sujeito alfabetizado cientificamente apresenta conhecimentos suficientes para compreender o mundo de maneira mais crítica, possibilitando escolhas conscientes no decorrer da sua vida. Assim, compartilhamos da premissa de que a Alfabetização Científica deve ser iniciada nos primeiros anos escolares da criança, sendo este um processo educativo que se estende no decorrer da vida do sujeito (FABRÍCIO; LORENZETTI; MARTINS, 2020), ou seja, de modo contínuo.

Nas aulas de Ciências, conforme observamos no decorrer deste estudo, quando pensamos em práticas de ensino e aprendizagem direcionadas à Alfabetização Científica dos estudantes, não podemos deixar de lado o uso de atividades investigativas, por meio da abordagem didática do ensino por investigação. No ensino por investigação, as aulas de Ciências são planejadas, a partir da construção de SEI, pelos professores. Desse modo, os alunos constroem o seu entendimento sobre o conteúdo trabalhado em sala de aula através da problematização, levantamento e teste de hipóteses, discussões em grupo, leitura de textos, bem como pela realização de atividades individuais (CARVALHO, 2013).

Diante dessas discussões, este trabalho foi desenvolvido com o intuito de analisarmos as contribuições de uma atividade investigativa

para a Alfabetização Científica de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para respondermos ao problema: *quais as contribuições de uma atividade investigativa, direcionada ao tema arco-íris, para a Alfabetização Científica de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental?* a SEI *Como se forma um arco-íris no céu?* foi desenvolvida com os estudantes participantes da pesquisa.

Após o desenvolvimento da SEI, os dados foram coletados e analisados, chegando, no fim deste estudo, ao resultado: o desenvolvimento de atividade investigativa nos anos iniciais do Ensino Fundamental permite a inclusão dos estudantes na cultura científica. Dentre as contribuições apresentadas nesta investigação, destacamos: compreensão do conceito acerca da formação do arco-íris e decomposição da luz branca; desenvolvimento da aprendizagem atitudinal e procedimental; construção do entendimento de conceitos e vocabulário científico nos estudantes; compreensão da natureza da Ciência; aperfeiçoamento da argumentação e articulação de ideias, por meio da escrita em Ciências; e, por fim, a percepção de que a Ciência está presente em diversas situações do cotidiano.

REFERÊNCIAS

BASSALO, José Maria Filardo. A crônica da óptica clássica. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, Florianópolis, 4(3): 140-150, dez. 1987. Disponível em: <https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-federal-do-ceara/fisica-geral-ii/outro/cron-opt-2-artigo-historia-da-fisica/4363126/view>. Acesso em: 14 mai. 2020.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. **Ensino de ciências por investigação**: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e da Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Educação, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e da Matemática, Maceió, 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/>

riufal/1240. Acesso em: 20 nov. 2019.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Ensaio**. Belo Horizonte, v. 18, n. 01, p. 123-146, jan./abr. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172016180107>. Acesso em: 20 nov. 2019.

CACHAPUZ, António; [GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo]. **A necessária renovação do ensino de ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p.1-20.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765–794, dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>. Acesso em: 30 jan. 2020.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.

FABRÍCIO, Lucimara; LORENZETTI, Leonir; MARTINS, Alisson Antonio. Contribuições de uma sequência didática para a promoção da alfabetização científica nos anos iniciais. **Revista REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá (MT), v. 8, n. 3, p. 296-312, setembro-dezembro, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/10239>. Acesso em: 04 jan. 2021.

MORAES, Roque. **Ciências para as séries iniciais e alfabetização**. Porto Alegre: Saga; DC Luzzatto, 1992.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. esp., p. 115 - 137, nov. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s07>. Acesso em: 30 jan. 2020.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Maria del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 41-62.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. esp., p. 49 - 67, nov. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 04 abr. 2020.

SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vítor Fabrício. **Alfabetização científica na prática**: inovando a forma de ensinar física. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SEDANO, Luciana. Ciências e leitura: um encontro possível. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 77 – 92.

SILVA, Elizete Terezinha da; SÁ, Roberto Araújo; BATINGA, Veronica Tavares Santos. A resolução de problemas no ensino de ciências baseada em uma abordagem investigativa. **ACTIO**. Curitiba, v. 4, n. 2, p. 169-188, mai./ago. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>. Acesso em: 04 abr. 2020.

SILVA, Tamiris de Almeida; DE SOUZA, Silvana Paulino; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: contribuições da leitura para a alfabetização Científica nos anos iniciais. **ACTIO: Docência em Ciências**. Curitiba, v.4, n.3, p. 346-366, set/dez, 2019

SILVEIRA, M. V.; BARTHEM, R. B. Disco de Newton com LEDs. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, vol. 38, nº 4, e4502, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0090>. Acesso em: 20 mai. 2020.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; MEGID NETO, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055 - 1076, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040013>. Acesso em: 04 abr. 2020.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67 - 80, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>. Acesso em: 17 jun. 2020.

CAPÍTULO 5

INVESTIGANDO O FENÔMENO MAGNETISMO: UMA FORMA DE ENSINAR E APRENDER FÍSICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

*Elían Silva Lopes/ Elían Sandra Alves de Araújo/
Elton Casado Fireman*

Diante da necessidade de articulação entre a teoria e a prática na ação docente, faz-se necessário refletir sobre as formas de acesso ao conhecimento e sua representação na escola, já que, na atual sociedade do conhecimento, a educação e os métodos tradicionais, baseados na mera reprodução e memorização do conhecimento, tornam-se insuficientes ou ineficazes quando a ciência e as práticas sociais têm, necessariamente, de se relacionar. Nesse contexto, o ensino, especificamente o de Ciências Naturais nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, apresenta-se, basicamente, em duas concepções gerais – a reprodução e a produção de conhecimentos.

Segundo Fernández et al. (2002), a prática do ensino de Ciências Naturais, tradicionalmente, repassa, por ação ou omissão, visões equivocadas da ciência, as quais podem servir de obstáculos à aprendizagem de conceitos científicos. Nesse processo, ignoram-se ou tratam-se muito superficialmente as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o que desfavorece o processo de Alfabetização Científica (AC) dos alunos.

Sobre esse processo - Alfabetização Científica, compreendemos aqui que trata de fazer da Ciência um instrumento de uso social capaz de oportunizar aos alunos capacidades de compreender conceitos científicos, de maneira que possam utilizá-los em suas práticas cotidianas (SASSERON; CARVALHO, 2011). Nessa esteira, seguimos destacando que, por facilitar a apropriação dos conceitos científicos, o

estabelecimento de relações de causa e efeito, a articulação entre os pares e o auxílio ao desenvolvimento de habilidades de argumentação e, principalmente, para se obter uma visão mais realista do que é fazer ciências (CAPECHI; CARVALHO, 2006), o Ensino de Ciências por Investigação torna-se uma boa possibilidade de promoção da AC no contexto da sala de aula.

Não pretendemos aqui nos deter a essas discussões que já foram apresentadas em capítulos anteriores, pois nosso objetivo é contribuir com as práticas de Ensino de Ciências Naturais nos primeiros anos do Ensino Fundamental, no sentido de melhorá-las. Nesse sentido, buscamos uma abordagem do Ensino de Ciências por Investigação como estratégia metodológica na perspectiva da AC para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, especificamente com o tema “*O Fenômeno do Magnetismo*”. Os estudos aqui apresentados, foram aplicados para as turmas do 4º ano do Ensino Fundamental anteriores a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no entanto, se considerarmos a BNCC (BRASIL, 2018), devemos observar a habilidade **EF05CI01** dos 5º anos do Ensino Fundamental. Nossa proposta é a elaboração de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com base no modelo proposto por Carvalho (2013). Embora, tenha sido validada numa turma de 4º ano, consideramos adequada às turmas de 5º ano.

Cabe aqui destacarmos que entendemos que, ao possibilitar a introdução dos alunos nas diversas linguagens das Ciências, devemos permitir aos mesmos a imersão na cultura científica. Compreendemos, também, que, em se tratando do Ensino Fundamental, o Ensino de Ciências nos Anos Iniciais pode tornar o aluno capaz de organizar e construir significados iniciais sobre o mundo, ampliando seus saberes, seu universo cultural e sua condição de entender e participar efetivamente do meio social em que vive (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Seguimos este texto apresentando uma breve contextualização do que é uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), seguindo de uma proposta elaborada e validada pela pesquisa de mestrado (LOPES,

2017) que realizamos com uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental da Rede Pública de Maceió - Alagoas.

CONTEXTUALIZANDO AS SEQUÊNCIAS DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

A proposta de trabalhar com as SEI intenta proporcionar aos alunos condições para uso de seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, de modo a desenvolverem ideias próprias e poderem discutilas com seus pares e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico e apropriando-se de meios para uma melhor compreensão de conhecimentos já consolidados anteriormente.

O intento do ensino por investigação não é formar cientistas nem seguir etapas rigorosas de um método científico - apesar de considerá-las, mas possibilitar que os sujeitos envolvidos no processo sejam capazes de argumentar, levantar hipóteses e analisar dados, fazendo relação destes com seu cotidiano. Outrossim, essa estratégia de ensino se constitui numa significativa ferramenta para aprendizagem dos alunos em relação à apropriação de conceitos, ao estabelecimento de relações de causa e efeito, à articulação entre os pares e ao auxílio do desenvolvimento de habilidades de argumentação e, principalmente, para se obter uma visão mais realista do que é fazer ciências (CAPECHI; CARVALHO, 2007).

Segundo Carvalho (2013), uma SEI caracteriza-se, geralmente, por algumas atividades-chave, tem início com um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e oferece condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. Faz-se necessário, após a resolução do problema, uma sistematização do conhecimento construído pelo aluno. Essa sistematização, preferencialmente, é praticada através da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que raciocinaram ao solucionarem o problema, com o que foi apresentado no texto.

Como terceira atividade, existe a contextualização do conhecimento no cotidiano dos alunos, haja vista que, nessa etapa, eles podem sentir a relevância da utilização do conhecimento construído em suas práticas sociais. Esse momento também pode ser organizado ao se pensar no aprofundamento dos conceitos os quais possibilitam aos alunos saber mais sobre o assunto.

Para finalizar a sequência, é necessário considerar um tempo para a aprendizagem individual e então deve ser solicitado pelo professor que os alunos escrevam e desenhem sobre o que aprenderam na aula. Esse momento se faz necessário pelo entendimento de que, mesmo que o diálogo e a escrita sejam tidos como atividades complementares, eles são fundamentais nas aulas de Ciências. Isto é, o diálogo é relevante para questionar, esclarecer, compartilhar e disseminar ideias entre os alunos, e o registro escrito se apresenta como instrumento da aprendizagem que destaca e demarca a construção do conhecimento.

Outro ponto que deve ser foco de cuidado do (a) professor (a) é que, em uma atividade investigativa, várias interações acontecem paralelamente, sejam elas entre as pessoas, entre as pessoas e conhecimentos prévios, entre as pessoas e objetos. Salientamos aqui que todas são relevantes, pois trazem as condições para o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem.

Para a elaboração da SEI aqui apresentada, nos pautamos no modelo proposto por Carvalho (2013). Para a autora, uma SEI se organiza em *um problema inicial*, no nosso caso, *problema experimental*, que é dividido por etapas. A primeira é a de distribuição de material experimental e a proposição do problema pelo professor; a segunda etapa é de resolução de problema pelos alunos; terceira etapa é a *sistematização do conhecimento elaborado pelos grupos* que é praticada, preferencialmente, através da leitura de um texto escrito, quando ocorre, também, a *contextualização do conhecimento* no cotidiano dos alunos. Como etapa final, tem-se *a escrita de um relato e desenho* sobre as experiências vivenciadas e os conhecimentos adquiridos durante as aulas (QUADRO 1).

QUADRO 1 – Organização da Sequência de Ensino Investigativa Modelo proposto por Carvalho (2013, p. 10)

ETAPAS			
Problema Experimental			
Primeira	Segunda	Terceira	Quarta
Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor	Resolução do problema pelos alunos (importância nas ações manipulativas que levam às hipóteses)	Sistematização dos conhecimentos elaborados pelos grupos -Hipóteses e argumentações -Passagem da ação manipulativa à ação intelectual -Contextualização do conhecimento no cotidiano dos alunos	Relato e desenho dos conhecimentos elaborados pelos alunos. Etapa da sistematização individual do conhecimento

Fonte: Autores.

A autora destaca ainda que o material didático (aparato experimental, textos, figuras), sobre o qual o problema será lançado, necessita de uma organização consistente para que os alunos possam solucioná-lo sem perder o foco. Ou seja, o material didático deve ser interessante, intrigante, capaz de despertar a atenção, assim como ser de fácil manejo para que os alunos manipulem e cheguem a uma solução para o problema proposto, sem perderem a motivação que se conseguiu estabelecer no momento inicial da atividade.

Balizados nesse entendimento e tendo como cenário o desenvolvimento da SEI, apresentaremos, no tópico seguinte, a SEI com o tema “Investigando o magnetismo”. Neste espaço buscamos apresentar uma possibilidade para o desenvolvimento desta proposta em turmas do 4º ano do Ensino Fundamental.

INVESTIGANDO O MAGNETISMO – SEI

Buscamos aqui detalhar o desenvolvimento da SEI por nós elaborada, destacando algumas possibilidades de contextualização do tema magnetismo em situações de aplicação no cotidiano dos alunos, de modo a contribuir com o (a) professor (a) em um possível uso e/ou adaptação desta proposta.

Um dos fatores que devem ser pensados durante o planejamento do professor é a organização do espaço da sala de aula, visto que este deve ser transformado em um espaço investigativo durante as aulas de Ciências. Assim, o professor poderá conduzir/mediar o processo simplificado do trabalho científico, possibilitando, gradativamente, aos alunos a aquisição da linguagem científica, ou seja, alfabetizando-o cientificamente (CARVALHO, 2013). Não se faz necessário ter um laboratório de ciências na escola, mas se faz necessário transformar a sala de aula em um espaço de experimentação.

Partindo desse pressuposto, alguns objetivos foram considerados para a elaboração da SEI aqui apresentada, são eles:

- ✚ Promover atividades investigativas que favoreçam o processo de ensino e de aprendizagem para a formação de sujeitos participativos, capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos das Ciências e os conhecimentos do cotidiano, bem como as influências destes para a sociedade;
- ✚ Possibilitar a manipulação de materiais didáticos relacionados ao tema para que os alunos observem, levantem hipóteses, argumentem, analisem, questionem e discutam com seus colegas e com o professor, de maneira a avançar do conhecimento espontâneo ao científico;
- ✚ Promover a reflexão sobre os conceitos básicos do Magnetismo;
- ✚ Oportunizar trabalhos em grupos visando o desenvolvimento da coletividade, do diálogo, da interação e da formulação de hipóteses, de forma que os alunos confrontem as explicações individuais e coletivas sobre o tema.

Quanto à definição dos conhecimentos físicos que foram abordados sobre magnetismo, tivemos como base o que apresentam, geralmente, alguns livros dos 4º e 5º anos do Ensino Fundamental (BRASIL, 2013; LEÃO JÚNIOR, 2014) e a pesquisa de Resende (2013). Os conteúdos selecionados foram os seguintes: a) Atração magnética; b) Processo de imantação; c) Campo e força magnética; d) Atração e repulsão magnética; e) Potência de um ímã-distância e força da atração magnética.

Pensado no espaço da sala de aula e os conteúdos a serem desenvolvidos, seguimos organizando os momentos das aulas propriamente ditos. Em nossa experiência foram necessários dois dias para o desenvolvimento da SEI -dois momentos de quatro horas/aula. Neles foram realizadas aulas experimentais investigativas e trabalhados dois gêneros do discurso – trecho de um filme e uma charge – com o objetivo de ampliar e consolidar o conhecimento sobre os conceitos estudados, totalizando oito aulas que estão descritas a seguir. Vale destacar que cabe ao professor ajustar a SEI de acordo com a realidade que vivencia em sua sala de aula, identificando assim a melhor forma de realização das atividades propostas aqui.

Antes do início das atividades, o espaço da sala de aula deverá ser organizado em grupos, o que possibilitará a interação entre os pares e garantirá ao local um cenário de investigações científicas, ou seja, de discussão, argumentação, reflexão, apropriação de conhecimentos e de descobertas.

Tendo essa necessidade esclarecida, apresentamos no Quadro 2 uma síntese da organização das aulas que foram desenvolvidas nesta proposta. Em seguida, detalharemos o desenvolvimento das aulas com algumas pontuações as quais consideramos necessárias, mas já antecipamos que nosso objetivo aqui é a apresentação da proposta de SEI, não a discussão dos resultados dessas aulas.

Quadro 2– Investigando o Magnetismo numa turma do 4º ano do Ensino Fundamental

SEI: Investigando o Fenômeno Magnetismo - Conteúdos e métodos			
Aulas	Conteúdos	Problemas/ Atividades	Materiais– Kit
1	Atração magnética	Problema: em quais materiais, o ímã pode exercer o “poder de atração”?	Ímãs redondos e de barra, botões de plástico, clips de metal, tampas de caneta, parafusos, moedas, pedaços de alumínio, palitos de fósforos, pregos, moedas, ligas de borracha, caixa de fósforo, tiras de cobre, linha, régua, arruelas de metal
2	Processo de imantação	Problemas: a) Um objeto pode virar ímã? b) Como podemos pegar uma arruela sem deixar que um ímã e suas mãos a toquem?	Ímãs tipo barra e arruelas de metal

3	Atração magnética	<p>Após apresentação do trecho do filme <i>X-Men</i>, problematizar: de acordo com o que estudamos até o momento sobre os ímãs, está correto o que apresenta o filme? O Magneto pode atrair tudo? Após a leitura da charge, questionar: nesse texto, o que vocês observam? As informações estão claras e/ou corretas? O que acontece com Magneto pode ser real? Que relação existe entre o que vimos até agora e esse texto?</p>	<p>Trecho do filme <i>X-Men</i> “The Power of Magneto- X-Men Tribute”.</p>  <p>Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=pvoZwGORbFU</p> <p>Charge</p> <p>PESSOAS ERRADAS nos Lugares Certos:</p>  <p>Fonte: desconhecida</p>
4	Campo e força magnética	<p>Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ímã atrai ímã? - De que forma podemos deslocar a caixa de fósforo sem que as mãos a toquem e sem que seja possível a visualização dos ímãs. - Produção de texto (relato e 	<p>Ímãs tipo barra, ímãs redondos e caixinha de fósforos</p>

		desenho das vivências e aprendizagens decorrentes das aulas investigativas)	
5	Atração e repulsão magnética	<p>Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descubram os lados em que os ímãs se atraem e os lados que os ímãs se afastam; - Mudem as posições e repitam as ações com distâncias diferentes. O que ocorre? O que acontece quando aproximamos os lados do ímã da mesma cor? 	Ímãs tipo barra, ímãs redondos, adesivos azuis e adesivos vermelhos
6	Atração e repulsão magnética	<p>Problema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se quebrarmos o ímã ao meio, o que será que acontece? Ele permanece do mesmo jeito? Ou será que os lados ficarão diferentes? Será que as partes irão se atrair ou se repelir? 	Ímãs tipo barra

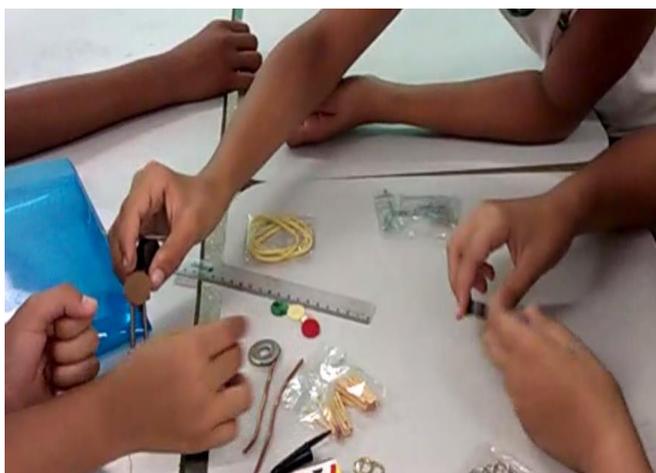
7	Atração e repulsão magnética	<p>Problemas:</p> <p>Leitura e interpretação de texto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vocês entenderam a fala no primeiro balão? Por que o garoto falou isso? - Qual a relação do texto com o que estudamos sobre atração e repulsão magnética? 	<p>Tirinha</p>  <p>http://www.cbpf.br/~caruso/tirinhas/tirinhas_menu/por_assunto/magnetismo.htm</p>
8	Potência de um ímã (distância e força da atração magnética)	<p>Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qual dos ímãs é o mais forte? - Diferenciem os ímãs quanto a sua força de atração magnética e relacione-os com a distância máxima que atrai um material ferromagnético <p>- Produção de texto (relato e desenho das vivências e aprendizagens decorrentes das aulas investigativas)</p>	<p>Ímãs tipo barra, ímãs redondos, régua milimétrica, clip amarrado a um fio</p>

Fonte: Autores.

Primeiro momento da SEI

AULA 1 - com os grupos organizados, deverá ser estabelecido com o coletivo a dinâmica para o desenvolvimento das aulas, sendo explicado à turma que a participação de todos é importante e que em um trabalho em grupo o respeito às opiniões diferentes devem ser mantidos, bem como o apoio aos colegas que apresentarem alguma dificuldade durante a realização das atividades.

Em seguida, o kit de material para desenvolvimento da primeira atividade experimental deverá ser distribuído, dando-se o primeiro problema a ser solucionado pela turma: *em quais materiais o ímã pode exercer o “poder de atração”?* Tendo como objetivo promover questões investigativas sobre ímãs, com o fim de possibilitar o manuseio de materiais, a manifestação e emissão de opiniões, o levantamento de hipóteses e, posteriormente, a constatação ou não destas, é movimento esperado aqui.



Fonte: Autores.

Os alunos precisarão testar todos os objetos disponibilizados no kit, separando em dois grupos - o que é atraído pelo ímã e o que não é - e realizar o registro de suas respostas que deverão ser posteriormente socializadas com a turma. Nesse processo, espera-se que os alunos, após suas observações, sejam capazes de formular novos problemas,

oportunizando a construção de novos conhecimentos. Questões que busquem destacar o porquê de o ímã não atrair objetos de cobre são esperadas. Muitas das observações realizadas poderão trazer surpresas aos alunos, como a expectativa que os ímãs sejam capazes de atrair todos os metais.

AULA 2- O foco, agora, é investigar o processo de imantação. Os problemas sugeridos são: a) um objeto pode virar ímã? b) como podemos pegar uma arruela sem deixar que um ímã e suas mãos a toquem? É esperada a empolgação dos alunos no momento de levantamento das hipóteses, estas devem ser anotadas no quadro pelo (a) professor (a) para serem retomadas após a realização da experimentação pelo grupo. Devemos ter em mente que,

É a partir das hipóteses – das ideias – dos alunos, que quando testadas experimentalmente deram certo, que eles terão a oportunidade de construir o conhecimento. As hipóteses que quando testadas não deram certo também são muito importantes nessa construção, pois é a partir do erro – o que não deu certo – que os alunos têm confiança no que é certo, eliminando as variáveis que não interferem na resolução do problema. O erro ensina [...] e muito (CARVALHO, 2013, p. 11-12).

Os termos imantação e imantado podem surgir para explicar o fenômeno vivenciado. No decorrer da atividade, quando os alunos começam a pensar nas suas ações (esfregar os objetos, por exemplo), eles estarão passando da ação manipulativa para a ação intelectual. Essa passagem acontece na medida em que os alunos relatam as hipóteses levantadas e conseguem explicitar como elas foram testadas.

AULA 3 - A partir da exibição de um trecho do filme *X-Men - O poder do Magneto*. Após assistirem ao trecho do filme, dar-se-á o momento de problematização: *De acordo com o que aprendemos com as experiências, até o momento, sobre os ímãs, está correto o que acabamos de assistir no filme? O Magneto pode atrair tudo? Por quê?* Aqui se espera que o grupo consiga perceber que se o superpoder do

Magneto é o da atração como em um ímã, ele não poderia atrair todo tipo de objeto ou mesmo metal, ou seja, espera-se que os alunos percebam que a ficção permite o uso da imaginação, mas que na perspectiva da ciência podemos observar equívocos conceituais nos diversos enredos de filmes, desenhos e outros programas que costumamos assistir. Espera-se que eles possam separar o mundo da imaginação da realidade de fenômenos que nos cercam.

Para ampliar esta discussão seguimos sugerindo o trabalho com a charge “*Pessoas erradas nos lugares certos: Magneto na Convenção Anual de Piercings*”, do autor Guabiras (Quadro 2). Nessa atividade, deverá ser trabalhada a interpretação de texto oral, fazendo uma comparação com o exposto no filme, bem como uma reflexão sobre a relação desse texto com os conhecimentos adquiridos nas experiências já desenvolvidas pelo grupo.

É importante lembramos aqui que existe uma tendência por parte dos alunos de pensarem os conhecimentos científicos de modo superficial, mas geralmente essa situação relaciona-se com as formas próprias de lidarem com os fenômenos da natureza. Em linhas gerais, os conhecimentos alternativos são representados por determinadas características: “tendência a generalizar acriticamente, com base nas observações: realizar observações geralmente não controladas; elaborar respostas rápidas e seguras, baseadas em evidências do senso comum; raciocinar uma sequência casual e linear” (CAMPOS; NIGRO 1999, p. 29).

Outro destaque, em relação à prática do professor ao longo destas atividades, diz respeito à importância de ele permitir, ao longo da investigação, situações em que ocorram interações discursivas que gerem argumentação. Para tal, é preciso que esse profissional considere o trabalho de organização e análise dos dados e informações existentes, instigando sempre os alunos por meio de questões que possibilitem a análise de observações feitas e/ou hipóteses levantadas, assim como contrapor as situações que forem surgindo ao longo da atividade (SASSERON, 2013).

AULA 4- Este momento é a finalização e sistematização do primeiro momento desta SEI, visando abordar os conceitos de *Campo e força magnética*. Com o kit em mãos, os grupos deverão responder aos seguintes problemas: *ímã atrai ímã? De que forma podemos deslocar a caixa de fósforos sem que as mãos a toquem e sem que seja possível a visualização dos ímãs?* Novamente as hipóteses deverão ser levantadas e testadas pelo grupo. Espera-se que consigam identificar as condições para a resolução desses problemas, como por exemplo, o fato de que ao colocar um ímã na caixa de fósforos, passando um ímã no lado oposto da superfície a caixa será deslocada.

A etapa final, dessa quarta aula, consiste na sistematização dos conhecimentos elaborados pelos alunos. Em uma roda de conversa com seus pares e sob a orientação do (a) professor (a), os alunos deverão identificar quais das suas hipóteses deram certo ou não e como elas foram testadas. Essa etapa é tida como “a passagem da ação manipulativa para à ação intelectual” (CARVALHO, 2013, p. 12).

Esse momento possibilitará também o início do desenvolvimento de atitudes científicas tais como o levantamento de dados e a construção de evidências. Por fim, cada aluno deverá realizar um relatório aberto em forma de desenho ou escrita sobre sua aprendizagem durante as aulas. É importante compreender que essa produção de texto escrito apresenta-se como uma ferramenta diagnóstica que destaca e aponta o desempenho pessoal de cada aluno em relação ao conhecimento aprendido.

Segundo momento da SEI

AULA 5 – É importante iniciar a aula realizando um resgate do que foi aprendido pelo grupo até então em uma roda de conversa. Os grupos devem ser reorganizados e os kits novamente distribuídos. Interessa aqui lembrar aos grupos as regras do trabalho coletivo, reforçando assim a necessidade de uma postura voltada para o respeito e valorização do outro.

Com o espaço e grupos organizados, lançam-se os primeiros problemas do dia: *quais os lados que os ímãs se atraem e os lados que*

os ímãs se afastam? Mudem as posições e repitam as ações com distâncias diferentes. O que ocorre? O que acontece quando aproximamos os lados do ímã da mesma cor? Aqui se espera que entre as hipóteses dos alunos a atração e repulsa dos ímãs sejam destacadas, bem como o fato dos polos diferentes. Para isso, é importante que o (a) professor (a) esteja atento (a) à possibilidade de realização de novos questionamentos a partir das respostas dos alunos. Vejamos um exemplo de um diálogo possível, que foi vivenciado durante a realização da SEI:

Professora - Os ímãs estão marcados com duas cores, vermelho e azul. O que acontece se juntarmos os lados dos ímãs de cores diferentes?

A14 - *Eles grudam!!!*

Professora - *E se tentarmos juntar os ímãs da mesma cor?*

A8 - *Se afastam, não grudam.*

A9 - *Foge um do outro*

A16 - *Ele “desatrai”.*

Professora - *Desatrai... Por que será que isso acontece?*

A7 - *Porque as forças magnéticas não são iguais.*

P - *Hum... que interessante!*

A15 - *É porque um tem mais força que o outro.*

Observem que as hipóteses possibilitam a realização de novas perguntas e conseqüentemente o estabelecimento de novas hipóteses que podem ser testadas pelo grupo. Esse é movimento ideal para manter-se em uma aula baseada na realização de uma SEI.

AULA 6 - Ainda trabalhando o conceito de *Atração e repulsão magnética*, deverá ser levantada a seguinte questão para a turma: *Se quebrarmos o ímã ao meio, o que será que acontece? Ele permanece do mesmo jeito? Será que os lados vão ficar diferentes? Será que as partes irão se atrair ou se repelir?* Aqui se espera que, após o levantamento e testes das hipóteses dos alunos, a turma chegue próximo do conceito científico da física, o qual mostra que um ímã partido em duas partes dá origem a dois novos ímãs.

Atenção, sempre é bom lembrarmos que quando fornecemos as condições para que os nossos alunos sejam inseridos no universo da ciência, a compreensão científica estará diretamente ligada a busca pela resolução de questões que são formuladas mediante conhecimentos, valores, práticas e linguagens específicas (CAPECCHI, 2013).

AULA 7 - deverá ser desenvolvida por meio do trabalho com uma tirinha representando, de forma irônica, a impossibilidade de separar apenas um polo de um ímã (Quadro 2).



FONTE:

http://www.cbpf.br/~caruso/tirinhas/tirinhas_menu/por_assunto/magnetismo.htm

Solicite aos alunos que leiam o texto e respondam, oralmente, às questões: vocês entenderam a fala no primeiro balão? Por que o garoto fala isso? Qual a relação que o texto apresenta com o que estudamos sobre atração e repulsão magnética? Conceda ao grupo um tempo para a organização das ideias, ao responderem oralmente terão espaço para o desenvolvimento do espírito reflexivo, colaborativo e de uniformidade com a fala dos colegas. Esse momento irá garantir ao grupo, durante o ato de ouvir o outro responder a pergunta, um momento de retomada de ideias e colaboração na construção do conhecimento que estará sendo sistematizado (CARVALHO, 2013).

É possível que os alunos tenham dificuldades em realizar a interpretação do texto e relacioná-la com os resultados das atividades

experimentais. Para facilitar esse entendimento, o (a) professor (a) deverá ficar atento à necessidade de apresentar esclarecimentos ao grupo.

AULA 8 – Com o objetivo de *diferenciar os ímãs quanto a sua força de atração magnética e relacioná-la com a distância máxima que atrai um material ferromagnético*, será realizada a última atividade experimental desta SEI. Durante o experimento poderá ser visualizado a levitação magnética, onde o objeto fica em equilíbrio entre as forças magnéticas e gravitacionais, dando-nos a sensação que o objeto está flutuando. Os materiais utilizados nessa investigação serão: ímãs tipo barra, ímãs redondos, régua milimétrica e clips amarrados em cordão. Nesse caso, deverão ser utilizados ímãs que possuam diferentes intensidades de campos magnéticos para que os alunos possam perceber a diferença entre eles. Após se verificar se todos os grupos estão com o material do kit necessário para realização da experiência, deverá ser levantado o seguinte questionamento para o grupo: *Qual dos ímãs é o mais forte?*

Permita que os grupos estabeleçam uma discussão enquanto tentam resolver a questão. Circule pela sala de modo atento para verificar quais as possíveis dificuldades de cada grupo e só depois intervenha caso seja necessário. Inicie a socialização dos resultados no coletivo, aqui acreditamos que outros questionamentos poderão ser formulados ao longo da discussão, como por exemplo: *Deu para perceber, qual dos ímãs tem mais força? Por que o ímã redondo tem mais força que o outro? E a régua, para que serve?*

Esse experimento envolve conhecimentos sobre o como usar a régua para a medida de pequenas distâncias, bem como a percepção quanto à força dos ímãs, considerando o tamanho e o peso de cada um. Aqui os alunos precisam perceber que quanto maior e mais pesado for um ímã, maior será sua força, ou seja, o poder de seu campo magnético tem mais influência sobre os objetos que ele atrai.

Para finalizar esta SEI os alunos deverão reorganizados em uma grande roda de conversa de modo que o (a) professor(a) possa retomar o que foi aprendido durante as aulas, quais hipóteses que foram levantadas, quais deram certo ou não. Novamente, cada aluno deverá fazer seu relatório aberto que será analisado posteriormente.

Destacamos, ainda, que é através da conversa entre os alunos, dos questionamentos do professor que, muitas vezes, os conhecimentos científicos são organizados e apreendidos. Eventos como esses não devem ser ignorados devido à singularidade que representam, seja em promover a troca de ideias e debates, seja em firmar a fundamentação do que se objetiva divulgar.

É importante considerarmos que a ação do professor em propor o problema, organizar os alunos para trabalhar em grupo, discutir com a turma, sistematizar o conceito ou o conhecimento que foi objetivo do problema não impede que ele, ainda assim, questione: “será que todos os alunos entenderam, ou somente os que falaram durante a aula?” (CARVALHO, 2013, p. 15). Essa observação nos remete a necessidade de o professor estar atento a participação do maior número de alunos durante as atividades, bem como da necessidade de elaborar seu planejamento mediante os resultados da avaliação processual que a utilização de uma SEI proporciona. Assim, seguimos com a apresentação de algumas considerações sobre a Sequência de Ensino Investigativo que consideramos relevantes para a finalização deste texto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta SEI possibilitará o envolvimento dos alunos com as investigações e com as discussões propostas. As argumentações, quando estimuladas durante as atividades, revelam que, se instigados, os alunos tendem a utilizar habilidades próprias do “fazer científico”, uma vez que não se limitam somente a afirmações simples, mas geralmente estão ligadas a julgamentos logicamente elaborados.

Nesse contexto, constatamos com o desenvolvimento dessa SEI que as atividades experimentais investigativas geram discussões e descobertas que possibilitam aos alunos o estabelecimento de relações entre os conhecimentos das ciências e as tecnologias associadas a esses saberes. Os alunos envolvidos nos debates discursivos estão em processo de se alfabetizarem cientificamente. Nessa perspectiva, as aulas, aqui apresentadas, são uma possibilidade de inseri-los num ambiente próximo ao das Ciências.

Enfim, o ensino por investigação não objetiva formar cientistas, nem tem como pressuposto seguir etapas rigorosas de um método científico, no entanto, almeja formar sujeitos capazes de levantar hipóteses, argumentar, refletir, debater discursivamente, analisar e sistematizar dados relacionando-os ao seu cotidiano. Essa metodologia possibilita a participação do aluno como protagonista de seu aprendizado, cujos interesse, envolvimento e engajamento se efetivam na sala de aula. Ademais, a realização de experimentos representa uma excelente estratégia para que a criança realize o estudo do conteúdo e estabeleça, de forma dinâmica, a relação entre teoria e prática.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum**

Curricular: Educação é a base. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 08 dez. 2018.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências**. São Paulo: FTD, 1999.

CAPECCHI, M. C. V. M. Problematização no ensino de Ciências. In: **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 25.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A.M.P. Atividades de Laboratório como Instrumentos para a Abordagem de Aspectos da

Cultura Científica em sala de aula. *In.:* **Pro-Posições**, v.17, n. 1, (49), p.137-153. 2006.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FERNÁNDEZ, I. et al. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *In.:* **Enseñanza de las ciencias**, v. 20, n. 3, p. 477-488, 2002.

LEÃO JUNIOR, ILSON B. **O Ensino do Magnetismo nos anos iniciais: uma análise dos livros didáticos aprovados no PNLD 2013.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática/PPGECIM) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014.

LOPES, Elian Silva. Investigando o fenômeno magnetismo na perspectiva do 4º ano do ensino fundamental na perspectiva da alfabetização científica. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática/PPGECIM) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *In.:* **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, jun. 2001. Disponível em: <https://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/165076/mod_resource/content>. Acesso em 10 ago. 2015.

RESENDE, T. F. **Explorando o Conceito de Magnetismo com alunos do Curso de Licenciatura em Pedagogia na modalidade a distância da UFAL: reflexões sobre o uso de experimentos como estratégia didática no ensino de ciências da natureza nos anos iniciais da Educação Básica.** 2013. f. Dissertação (Mestrado em

Ensino de Ciências e Matemática/PPGECIM) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica (scientific literacy: a bibliographical review). Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo. *In.*: **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 16(1), pp. 59-77, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf>. Acesso em: abril de 2016.

_____. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In.*: **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CAPÍTULO 6

BOTÂNICA, PARA GOSTAR É PRECISO CONHECER: O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO ABORDAGEM DIDÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

*Alexandre Rodrigues da Conceição/ Elton Casado
Fireman*

Falar de Botânica pode ser um assunto que não gere boas lembranças para professores e estudantes. Basta analisarmos a aversão que se tem estabelecido em volta dessa temática. A pouca afinidade com as plantas possui diversos fatores que implicam diretamente no ensino dessa área do conhecimento. Mas, calma professor! Ensinar sobre as plantas pode ser mais interessante do que se pode imaginar.

Ao voltarmos nossa atenção sobre o mundo ao nosso redor, veremos que, na maioria das direções em que dirigimos nosso olhar, iremos nos deparar com algumas plantas, ou derivados do importante reino vegetal. Contudo, o desenvolvimento dessa observação tem se tornado cada vez mais fragilizado e uma das principais causas apontadas pela literatura sobre o ensino de Botânica faz referência ao ensino.

Neste momento poderíamos nos perguntar o motivo pelo qual nós professores temos encontrado tamanha dificuldade em trabalhar os conteúdos que envolvem as plantas e se ainda dispomos de condições para utilizar a própria natureza ao nosso favor. Talvez a resposta nos revele pontos importantes sobre a nossa prática docente e nos dê condições de ressignificarmos a forma de trabalhar o ensino de Botânica.

O distanciamento, que temos estabelecido do reino vegetal, nos mostra que a cada dia caminhamos para um colapso que exigirá muitos anos para que a terra possa se reequilibrar. Uma vez que, a

incompreensão sobre a importância das plantas gera graves problemas ao ambiente e conseqüentemente põe em risco todas as formas de vida. Se partimos do pressuposto de que para gostar é preciso conhecer, nós, enquanto professores responsáveis pela formação crítica dos cidadãos, temos em nossas mãos a grande responsabilidade de aproximar os educandos do mundo vegetal.

Essa ação culmina em propiciarmos aulas em que os conteúdos sobre as plantas possam ser trabalhados de uma forma interessante e que instigue os estudantes. Isso servirá para que ao reconhecerem a importância das plantas, os alunos busquem tomar decisões que impliquem em um bem-estar pessoal e social. Nesse sentido, convido você professor a trilharmos juntos um caminho margeado por plantas que nos levará a conhecer uma das possibilidades de trabalhá-las de maneira diferente, para além do livro didático.

PLANTAS: TÃO SURPREENDENTES QUANTO OS ANIMAIS

Mas de que te serve a botânica? Talvez passemos um certo tempo até chegar a uma possível conclusão sobre sua serventia. Mas, passaríamos menos tempo para chegar a essa conclusão se nos fosse feito seguinte questionamento: Mas de que te serve os animais? Se concordamos que levamos um maior tempo para responder a primeira questão, algo não está certo.

Já que, assim como os animais, as plantas possuem suas especificidades, diversidade e beleza. No mundo animal, se buscarmos definir um *Canis lupus familiaris* por sua beleza, poderíamos destacar o Golden Retriever. Mas, se desejamos encontrar beleza no reino vegetal podemos destacar a orquídea, planta pertencente à família Orchidaceae.

Há animais que exalam odores desagradáveis, entre eles temos o mais conhecido marsupial, o gambá (*Didelphis marsupialis*), os quais exalam mal cheiro quando são ameaçados ou quando precisam atrair parceiros. No reino vegetal, não é incomum encontramos plantas que

tenha desenvolvido estratégias similares. Como é o caso da *Aristolochia gigantea*, também conhecida como papo-de-peru. O odor exalado por essa planta se assemelha a carne em estado de decomposição. Porém, a medida em que afugenta os humanos, a referida planta atrai polinizadores como as moscas.

Ao buscarmos por questões adaptativas, encontraremos vários exemplos no mundo animal, entre eles podemos citar o Dromedário (*Camelus dromedarius*). Esse animal consegue ficar aproximadamente 17 dias sem tomar água. Uma adaptação necessária para sobreviver a ambientes que possuem escassez hídrica, como por exemplo, o deserto. No entanto, vale destacar que o referido animal consegue ingerir aproximadamente 100 litros de águas que será armazenado até encontrar uma nova fonte.

No reino vegetal, temos como exemplo o cacto, pertencente à família *Cactaceae*. Ele é capaz de sobreviver em ambientes secos, o que é possível pela sua capacidade de acumular água e, por questões adaptativas, a sua superfície de contato (folha) foi reduzida ao que conhecemos como espinho para evitar o mínimo de transpiração possível, processo pelo qual as plantas perdem água.

Viu? Não há motivos para o estudo das plantas não gerar interesse. Se os estudantes se interessam pelo que os animais são capazes de fazer, as plantas possuem características suficientes que podem servir para despertar o interesse deles. Há plantas que são específicas de cada região, que possuem características próprias e que podem ser utilizadas como exemplos.

Aproximar o conteúdo ao cotidiano dos estudantes é uma conduta que pode resultar na obtenção de significados perante o conteúdo estudado. Pois, na maioria das vezes, o livro didático, recurso pedagógico mais utilizado pelos professores, traz exemplos que não condizem com a realidade dos estudantes. No ensino de Botânica, nós professores temos uma grande oportunidade de utilizarmos elementos da natureza durante as aulas ou fazer da natureza a nossa sala de aula, respeitando os princípios que regem a ética.

Porém, desenvolver atividades no ensino de Botânica não tem sido uma tarefa fácil, e vários são os apontamentos encontrados na literatura que explicam as lacunas presentes no ensino dessa área do conhecimento. Fragilidades no ensino das plantas têm conduzido a formação de cidadãos que apresentam dificuldades em reconhecer as plantas ao seu redor. A fim de reproduzirmos uma situação levantada por Salatino e Buckeridge (2016), solicitamos a você professor que analise a imagem abaixo.



Fonte: Google

Acreditamos que não houve nenhuma dificuldade em realizar a atividade solicitada anteriormente. Contudo, ao perguntarmos: o que podemos observar nessa foto? de acordo com Salatino e Buckeridge (2016), a resposta imediata seria: Girafa. Destacar as plantas não seria inicialmente nossa escolha e as razões para esse feito são inúmeras e estão longe de ser uma culpa minha, sua ou de nossos estudantes.

Para Wandersee e Schussler (2002), podemos recorrer a neurofisiologia para compreender o motivo pelo qual os animais conseguem se destacar mediante as plantas. De acordo com os autores supracitados, “o olho humano gera dez milhões de bits de dados por segundo; desse total, o cérebro extrai cerca de 40 bits de dados por segundo” (WANDERSEE e SCHUSSLER, 2002, p.178). Contudo,

dessa quantidade extraordinária de informações que podem ser armazenadas apenas 0,00016% são processadas, desse valor os olhos conseguem processar alguns objetos, principalmente os que realizam movimentos e que possuem cores que se destacam.

Talvez, por isso, na primavera, é que passamos a dar mais atenção para as plantas pela diversidade das cores exuberantes que nos são apresentadas. Porém, as plantas estão presentes em todas as estações e poucas vezes são percebidas. Essa falta de percepção das plantas, ao nosso redor, fez com que os pesquisadores Wenderse e Schussler (2002) criassem o termo “cegueira Botânica”. Em linhas gerais, o termo é usado para definir a incompreensão da importância das plantas, assim como a incapacidade de nos reconhecermos como seres dependentes do reino vegetal.

Outra característica, não menos importante, que contribui para esse distanciamento entre o homem e as plantas, é o processo de industrialização. Basta olharmos ao nosso redor para perceber que a diminuição dos espaços verdes é assustadora. Seja para extração de madeiras, ou para construção de grandes empreendimentos, o verde tem sido cada vez mais enfraquecido.

Para Katon et al. (2013, p.179), uma pessoa que possui cegueira botânica “não vivencia experiências com as plantas da sua região; não sabe explicar o básico sobre as plantas da sua região”. Quanto de nós conhecemos as plantas que são responsáveis pelos alimentos que compõe a nossa mesa? Essas são algumas das situações que nos revelam a falta de conhecimento que possuímos a respeito do reino vegetal.

A palavra que pode nos ajudar a ressignificar a nossa relação com as plantas é reestabelecimento. Pois, como aponta Chassot (2004), um dos primeiros conhecimentos do homem ao longo da história foi sobre as plantas. Quando necessitava realizar a busca por alimentos ou para curar os males presentes em diferentes épocas, o homem, desde os primórdios, já estabelecia uma relação de necessidade com as plantas. Hoje essa relação é definida pela superioridade.

A humanidade tem visto as plantas como seres vivos que desempenham suas funções quase que de forma exclusiva para atender

as suas necessidades. Por exemplo, a planta que produz o fruto conhecido como manga, *Mangifera indica* L., pertencente à família *Anarcadiaceae*, teria como única função: nos alimentar e não de proteger a semente para o momento certo de dispersão.

Há uma série de questões que precisam ser revistas sobre o reino vegetal e suas especificidades. Assim, se a escola é destinada à formação de cidadãos críticos e reflexivos, então somos nós professores que temos a responsabilidade de redirecionar o olhar dos estudantes sobre o mundo que os cerca. Para que haja uma ressignificação na concepção sobre a importância das plantas, precisaremos utilizar diferentes estratégias didáticas, recursos, abordagens didáticas etc. que auxiliem nossa prática a fim de alcançarmos esses objetivos.

POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

Ramos e Silva (2013) desenvolveram uma estratégia didática para estudantes do ensino médio sobre morfologia floral, na qual as autoras fotografaram imagens de flores pertencentes a sua região, com o intuito de valorizar as espécies presente no cotidiano dos discentes. Em linhas gerais, a sequência didática consistiu em solicitar aos estudantes que desenhasssem uma planta e identificassem as estruturas que eles conheciam. As fotografias que foram utilizadas passaram por tratamento de edição para que algumas estruturas pudessem ser observadas sem o auxílio do microscópio.

Já Silva (2008) realizou uma estratégia didática com estudantes do 5ª a 8ª série. Sua proposta foi levar os estudantes para o cerrado, para que pudessem estabelecer uma relação com as plantas deste ambiente. Essa pesquisa enfatizou a importância de aulas de campo para o conhecimento da biodiversidade vegetal.

Ikemoto (2007), a fim de tornar a aprendizagem de Botânica mais prazerosa, buscou propiciar aos estudantes uma relação mais próxima com as plantas em um espaço não formal de educação. A atividade desenvolvida consistiu em realizar um levantamento sobre as

espécies de plantas e suas estruturas no Parque Taquaral-SP, utilizando uma chave de identificação adaptada para que fosse acessível a um público não acadêmico. A pesquisa foi desenvolvida com os estudantes do 6ª série.

Duarte (2015) buscou utilizar o decalque e a impressão da folha, para propor uma aula mais significativa para os estudantes da 7ª série do ensino fundamental. Para isso, foi realizada a coleta de plantas e, com o auxílio do microscópio, pode trabalhar a morfologia e anatomia da planta. Para o autor, a manipulação das plantas podem se configurar como uma importante estratégia didática para despertar o interesse dos estudantes pelos conteúdos de Botânica.

Macedo (2018) buscou utilizar os recursos digitais para auxiliar a prática docente no desenvolvimento de atividades no ensino de Botânica. Assim, é desenvolvido um simulador baseado em hiper vídeo. A escolha desse recurso se deu pelo fato de muitas vezes não ser possível observar, por exemplo, o fototropismo realizado pelas plantas. A pesquisa foi desenvolvida com estudantes do 2º ano do ensino médio.

Castro (2018) buscou desenvolver uma sequência didática com estudantes do 7º ano. Nessa pesquisa, a maioria das atividades foram adaptadas a partir de outras existentes. Entre as atividades que compõe a sequência, foi solicitado aos estudantes, através de perguntas problematizadoras, que compreendessem como ocorre a condução de nutrientes nas plantas.

As estratégias, utilizadas nas diferentes pesquisas, possuem suas particularidades e potencialidades, ou seja, aulas que foram planejadas para atingir uma determinada especificidade da grande área do conhecimento que é a Botânica. Talvez, a leitura deste capítulo esteja sendo realizada por professores de diferentes níveis escolares e os professores dos anos finais do ensino fundamental e ensino médio tenham se sentido contemplados.

As pesquisas apresentadas anteriormente são apenas um simples recorte de uma quantidade significativa de estudos que são realizadas

nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio⁶. E as pesquisas voltadas para os anos iniciais do ensino fundamental? Esse nível escolar não vem recebendo atenção suficiente, mesmo que essa temática já seja apontada como sendo necessária nos anos iniciais pela Base Nacional Comum Curricular.

Contudo, discordamos dessa falta de atenção. Se alguns de nossos leitores são pedagogos, não há com que se preocupar. Há diversas possibilidades de adequarmos o conteúdo de Botânica a todos os níveis escolares, buscando, desde cedo, estabelecer uma relação entre as crianças e o reino vegetal.

Nos anos iniciais, o professor pode utilizar diferentes temas de Botânica, como as diferenças existentes entre os seres vivos, seus modos de alimentação e reprodução, priorizando, sempre que possível, exemplos que façam parte da vida dos estudantes

Nessa fase escolar, os professores podem priorizar o desenvolvimento da observação. No ensino de Botânica, a observação ganha particular relevância, uma vez que, com o direcionamento docente, os estudantes podem perceber diferentes características que até então passaram despercebidas. É importante que nós professores passemos a compreender que não é a estratégia pedagógica por si só que provocará mudanças na aprendizagem dos estudantes. A aprendizagem poderá ocorrer de acordo com nossas orientações, condução e planejamento das atividades realizadas na sala de aula.

Assim, orientar os estudantes em uma atividade, em que se espera o desenvolvimento de um olhar direcionado sobre o que se pretende observar, pode levar os estudantes a adquirir um novo

⁶ Algumas pesquisas sobre o ensino de Botânica desenvolvidas nas séries finais do ensino fundamental e ensino médio: Castro (2018); Duarte (2015); Carvalho (2017); Stanski, Luz, Rodrigues, Nogueira (2016); Ferreira et al. 2017; Nascimento et al. 2017; Silva et al. 2015; Gonzala e Romagnolo (2016); Ikemoto, 2007); Silva e Souza (2013); Cornacini et al. 2017; Evangelista e Barros (2018); Costa (2017); Moraes (2017); Miranda, Barros e Sales (2017); Menegazzo e Stadler (2012); Silva e Santos (2017); Santos e Macedo (2017). Macedo (2018); Rodrigues (2015); Ferreira et al. 2008, Oliveira et al. 2018; Fidelis (2018); Cabral e Perreira (2015); Moul e Silva (2012); Souza (2015);

significado sobre o objeto observado. Nos anos iniciais, podemos recorrer a elaboração de desenhos como uma forma de registro. Dessa forma, a medida em que desenhavam, os estudantes começam a registrar características que diferem os animais dos vegetais.

Torna-se importante destacar que, mesmo que estejamos trabalhando com a disciplina de Ciência e que essa possua uma linguagem própria que tenta explicar o mundo ao nosso redor, não é aconselhável que busquemos exigir das crianças essas definições e explicações a partir de um vocabulário científico. A recomendação é que possamos criar espaços para que os alunos argumentem utilizando o seu próprio vocabulário e de forma gradativa passem da linguagem do cotidiano para a linguagem científica.

Uma outra oportunidade para aproximar os estudantes desde cedo das plantas é por meio do seu cultivo, pois, além de favorecer o sentimento de cuidado e proteção da biodiversidade, oportuniza o conhecimento sobre as necessidades específicas desses seres vivos. Discutir a alimentação das plantas, de acordo com Brasil (1997), pode despertar o interesse dos estudantes e inseri-los em momentos de questionamentos, já que nos anos iniciais os estudantes podem apresentar uma concepção distorcida de como esse fenômeno ocorre.

Será que as plantas se alimentam da mesma forma que os animais? Se a resposta for sim, como não vemos as plantas andando atrás do seu alimento? Se a resposta for não, como as plantas se alimentam? Será que a planta se alimenta da terra do vaso em que está plantada? Se sim, por que a terra não diminui? Viu só professor? Você não precisa necessariamente de uma formação biológica para ensinar Botânica para as crianças. O que será necessário é planejar e considerar todos os elementos do seu planejamento como essências para atingir um determinado objetivo educacional.

No ensino de Botânica, as possibilidades são amplas e favoráveis ao desenvolvimento de aulas interessantes, já que não demandam gasto de materiais. A natureza que nos cerca fornece condições suficiente para que os alunos possam se encantar pela riqueza

de detalhes que são fornecidas pelas plantas. Nós professores precisamos reconhecer as possibilidades que nos cercam.

O que não podemos permitir é que, durante o processo de escolarização, os estudantes não desenvolvam uma relação de afinidade com as plantas. Acreditamos que o quanto antes essa relação for estabelecida maiores as chances de posteriormente o interesse pelo reino vegetal se perpetuar. Se para Hoene (1973) a fragilidade nessa relação está relacionada ao ensino, é necessário que busquemos rever nossa prática docente, a frequência com que o ensino das plantas aparece em nosso planejamento e a importância de nos atualizarmos frente as novas propostas didáticas.

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

Buscando contribuir com a prática docente na criação e desenvolvimento de uma aula que ensine Botânica de uma maneira diferente, que não esteja baseada na memorização dos conteúdos e que permita aos estudantes a oportunidade de agir sobre o seu objeto de estudo, propomos uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI).

Na perspectiva do ensino de Ciências por investigação, a SEI traz para sala de aula uma maneira diferente de trabalhar os conteúdos científicos. Os alunos, que são colocados no centro do processo de aprendizagem, desenvolvem sua própria linha de raciocínio para chegar ao resultado esperado e diminuem a passividade que são encontrados na maioria das vezes na sala de aula.

Pensando nisso, antes de apresentarmos a SEI, iremos descrever quais são as suas etapas. A primeira é a divisão da turma em pequenos grupos e proposição de um problema. Esse problema é um importante pergunta que não pode ser respondida com um sim ou com um não. É necessário que os estudantes investiguem para chegar a uma resposta.

Ao dividir a turma em pequenos grupos, o professor distribui os materiais que fornecem condições para que os estudantes possam solucionar o problema proposto. É essencial que os professores tomem

o cuidado de não fornecer aos estudantes respostas que culminem na solução do problema. Após a proposição do problema e entrega dos materiais, os alunos irão agir sobre o objeto de estudo.

Nessa etapa, poderemos observar o levantamento e teste de hipóteses realizado pelos estudantes. Muitas vezes pode ser evidenciado que os alunos não consigam solucionar o problema na primeira tentativa, ou até mesmo que estejam cometendo algum erro que interfira na resolução. Contudo, Carvalho (2013) chama atenção para o erro. O erro nas práticas de ensino, consideradas como tradicionais, passa a ser visto como uma incapacidade de o estudante compreender o que está sendo proposto.

Porém, no ensino por investigação, o erro também é importante. Pois “o erro quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas quando o aluno segue o raciocínio do professor e não o seu próprio” (CARVALHO, 2013, p.3). Dessa forma, é importante que tenhamos cuidado na forma de como vamos conduzir os estudantes diante do seu erro, para que não se sintam constrangidos e atrapalhem sua participação durante a aula.

Após terem solucionado o problema, o professor deve recolher o material para que os estudantes não desviem a sua atenção da etapa seguinte, denominada de sistematização do conhecimento. Para isso, o professor organiza os estudantes em um único círculo e pede para que cada um exponha como conseguiu solucionar o problema. A fim de motivar a participação dos estudantes, perguntas do tipo “como vocês conseguiram resolver o problema?” podem incentivar a participação dos estudantes.

A última etapa da SEI se destina a escrever e desenhar. Nessa etapa, a sistematização do conhecimento ocorre de forma individual. Assim, essas atividades buscam registrar, através de desenhos ou textos construídos pelos estudantes, o que aprenderam durante a aula. Diante das informações apresentadas, buscamos construir uma SEI para o ensino de Botânica, a qual pode ser adaptada para todos os níveis de ensino.

SEI: CONHECENDO AS ESTRUTURAS DAS PLANTAS E A AUSÊNCIA DA SEMENTE NA BANANA

O primeiro momento da SEI se destina a identificação das estruturas das plantas. Para isso, propomos que sejam coletadas plantas pertencentes a região. Pode ser realizada a coleta de muda de plantas, preferencialmente que seja coletada com todas as estruturas, raiz, caule, folhas etc. Propomos que sejam utilizadas algumas plantas que tenham desenvolvido uma adaptação evolutiva para sobreviver a um determinado ambiente, como exemplo podemos destacar o cacto.

Inicialmente, para verificar o conhecimento prévio dos estudantes, propomos que seja apresentada uma série de imagem, seja utilizando um Datashow ou figuras. Neste último caso, as imagens devem ser entregues a todos os estudantes para que a análise possa ser realizada. Posteriormente, podem ser realizadas perguntas do tipo: Todas as plantas são iguais? O que elas possuem em comum? O que elas apresentam de diferentes? As plantas e os ambientes onde elas estão localizadas são iguais?

Nesse momento, é importante atentar para as explicações dos estudantes. Após a realização dessa etapa, vamos propor o problema aos estudantes. Para tanto, todas as plantas já devem ter sido entregues aos grupos. A pergunta problema será: Quais são as estruturas que podemos identificar nessas plantas?

Após a proposição do problema e entrega das plantas, os estudantes irão agir sobre o objeto de estudo. É fundamental dar atenção aos questionamentos dos estudantes. Depois que os estudantes concluírem o que foi proposto, as plantas deverão ser recolhidas para evitar dispersão. Em seguida, busquemos organizar os estudantes em um único círculo para que possamos dar início a sistematização do conhecimento de forma coletiva.

O professor nesse momento possui um papel crucial, pois devem ajudar os estudantes na passagem da ação manipulativa para a intelectual. As perguntas a serem realizadas podem ser: Quais foram as estruturas que vocês conseguiram identificar? Todas as estruturas eram

iguais? Quais diferenças vocês conseguiram observar? O que vocês conseguiram observar nas folhas? Todas eram iguais? Quais foram as estruturas observadas no cacto? E as raízes? Todas possuem o mesmo formato? Podemos dizer que há alguma relação entre a raiz e o tamanho da planta, ou entre o caule e o tamanho da planta?

Nesse momento, deve-se dar atenção as explicações dos estudantes, buscando sempre respeitar a vez de cada aluno na hora de expor seus argumentos. Como uma forma de aprofundar o conhecimento, poderá ser entregue aos estudantes um texto que trate da temática trabalhada na aula. Indicamos consultar o site da revista Ciências Hoje.

Dando prosseguimento a atividade, o professor deve solicitar aos estudantes que escrevam um pequeno texto sobre o que aprenderam na aula. Estimulando a sistematização do conhecimento de maneira individual. Posteriormente, o professor pode solicitar aos estudantes que desenhem as plantas observadas.

Dessa forma, encerramos esse primeiro momento. Torna-se importante destacar que talvez seja necessária mais de uma aula para que essas atividades sejam cumpridas. Assim, o planejamento dessas atividades e a duração de cada etapa devem atender à realidade de cada aula e ao cronograma de cada professor.

O segundo momento busca despertar a curiosidade dos estudantes sobre as frutas. Sabemos que uma grande parcela das frutas é originada da semente. Assim, se desejamos obter a árvore da laranjeira, plantamos a semente da laranja e assim por diante. Contudo, podemos encontrar uma exceção com a Bananeira. Talvez, os estudantes acreditem que para que possamos ter a planta Bananeira precisamos plantar a semente da banana, e sabemos que não é bem assim que acontece.

Assim, para realização desse momento, será necessário a utilização de algumas frutas: laranja, maracujá, goiaba, banana etc., que devem ser entregues a cada grupo. Em seguida questionar aos estudantes o que todas aquelas frutas possuem em comum. Os alunos podem insistir na afirmação de que as estruturas dentro da banana, os

famosos pontinhos pretos, são as sementes. Nesse contexto, o professor deve realizar a seguinte pergunta: o que eu preciso fazer se eu desejar plantar uma bananeira?

Diante desse questionamento, os estudantes levantarão suas hipóteses. Será que é plantada a semente? Será que é plantando uma banana que nasce uma bananeira? Uma forma de resolver o problema poderá ser utilizando textos que destaquem a forma como a bananeira nasce. Nesse caso, por meio de uma estrutura conhecido como rizoma.

Após a leitura do texto, o docente organiza os estudantes em único círculo e buscar indagar de onde vem a banana se ela não tem semente, e o que precisamos fazer se almejarmos plantar uma bananeira. Como forma de sistematização do conhecimento, o professor pode executar um vídeo bastante didático disponível no Youtube, no canal do show da Luna, no episódio “nem tudo nasce da semente?” Após a demonstração de algumas atividades que podem ser realizadas, o professor tem autonomia de inserir outras que considere importante e que contribuam para aprendizagem dos seus estudantes

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações apresentadas ao longo deste capítulo tiveram como objetivo despertar em você professor a importância do ensino de Botânica na formação de um estudante crítico, reflexivo e transformador da sua realidade. Reconhecer a importância das plantas para a sobrevivência de todas as formas de vida do planeta deveria ser um objetivo indiscutível no ensino de Ciências.

Contudo, as dificuldades formativas e práticas do ensino de Botânica acabam nos distanciando desse objetivo. Assim, cabe a nós professores refletirmos sobre qual cidadão queremos formar e para qual sociedade. É importante que estejamos preocupados em formar um cidadão que reconheça a importância do reino vegetal.

A destruição das nossas florestas é exemplo de como temos uma grande parcela da população que não reconhece a importância das plantas para a manutenção da vida no planeta. Dessa forma, ao

acreditarmos que a educação é capaz de transformar, espera-se que, com o ensino que fazemos, tenhamos a possibilidade de revertermos esse cenário, formando cidadãos mais consciente.

Sendo assim, o nosso ensino precisa estar alinhado a esses objetivos, incluindo o ensino de Botânica por toda a educação básica e fazendo uso de diferentes abordagens didáticas, que possam apresentar esses conteúdos aos estudantes de forma interessante e contextualizada. Dessa forma, buscamos enfatizar o ensino por investigação e as etapas que compõem uma Sequência de Ensino Investigativo.

O ensino por investigação é destacado neste capítulo por levar em consideração mais do que um método fixo e rígido para trabalhar o conhecimento científico. Ele envolve o seu planejamento, sua realidade e suas condições de trabalho. Portanto, esperamos que você se sinta motivado a conhecer um pouco mais sobre essa abordagem didática e aprofunde seus conhecimentos teóricos metodológicos para orientar sua prática e alcançar os objetivos educacionais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio.**

Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros**

Curriculares Nacionais: ciências naturais. Brasília, 1997.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação:**

condições para implementação em sala de aula. São Paulo:

Cengage Learning. 2013.

CASTRO, Adailza Ferreira de. **Atividades práticas de botânica**

aplicadas em uma escola de ensino fundamental do Distrito

Federal. 2018. 69 f., il. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em

Ensino de Ciências) —Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

CHASSOT, Attico. **A Ciências através dos tempos**. São Paulo: 2ed. Moderna, 2004.

DUARTE, Leodenil Alves. Vivenciando etapas do método científico por meio do ensino da botânica em ciências naturais, construção possível em uma escola municipal de Cuiabá MT. 2015. xi, 33 f.

Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Ciências Naturais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Cuiabá, 2015.

HOEHNE, F.C. **Programa instrutivo e educativo**. Resenha Histórica, 1937.

IKEMOTO, Erika. Espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas do Parque Taquaral (Campinas, SP) - subsídios para atividades de ensino não-formal de botânica. Campinas: UNICAMP, 2007. **Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)**, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 2007.

KATON, G. F.; TOWATA, N.; SAITO, L. C. **A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica**. In: III Botânica no Inverno 2013 (org.) Alejandra Matiz Lopez et al. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013. 183 p.

MACEDO, Danilo Fogaça de. O uso da simulação baseada em hipervídeo como recurso de ensino e aprendizagem de botânica. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo. 2018.

RAMOS, F. Z.; SILVA, L. H. A. **Contextualizando o processo de Ensino- Aprendizagem de Botânica**. 1ª ed. Curitiba: Prisma, 2013.

SALATINO, A. & BUCKERIDGE, M. **Mas de que te serve saber botânica? Estudos avançados**, v.30, n. 87, 2016.

SILVA, P.G. P. O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos. 2008. 146 f. **Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências**, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, v.47, p.2-9, 2002

CAPÍTULO 7

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE: REPENSANDO ESTRATÉGIAS NOS ANOS INICIAIS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

*Lidiany Bezerra Silva de Azevêdo/ Elton Casado
Fireman*

O conteúdo de eletricidade é de suma importância desde os anos iniciais do ensino fundamental, pois possibilita aos alunos um olhar mais consciente e direcionado aos problemas do cotidiano. A BNCC (Base Nacional Comum Curricular) referenda bem esse posicionamento, quando explicita:

Espera-se, desse modo, possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e bem-comum. (BNCC,2018, p.319).

Sendo assim, é de suma importância a abordagem desses temas no ensino fundamental, pois o intuito é a promoção de uma aprendizagem de qualidade, além de possibilitar ao aluno a utilização e a compreensão dos recursos tecnológicos e o consumo consciente preconizado na BNCC como objeto de conhecimento da unidade temática Matéria e energia.

Pelo destaque que o tema tem em nossas vidas, sua importância emerge desde cedo, o que implica na necessidade de a escola cumprir o seu papel, na busca de conceitos mais práticos. A habilidade (EF05CI05), voltada ao 5º ano do ensino fundamental, esclarece a construção de propostas coletivas para o consumo mais consciente, além de criar soluções tecnológicas para o descarte adequado e a

reutilização ou reciclagem de materiais consumidos na escola ou na vida cotidiana.

O bloco dos Recursos Tecnológicos, já anteriormente, também assumia relevante importância, quando nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCNs) (BRASIL, 1997) explícita que são “exemplos de interesse da Física a construção de modelos e experimentos em **eletro-eletrônica**, magnetismo, acústica, óptica e mecânica (**circuitos elétricos**, campainhas, máquinas fotográficas, motores, chuveiro, torneira, rádio e pilha, etc.)” (*grifo nosso*).

Em síntese, o professor deve entender que os conteúdos não se esgotam apenas na dimensão conceitual. Faz-se necessário promover uma mudança significativa nos alunos dos anos iniciais. Sem dúvidas, tanto a BNCC quanto, anteriormente, os Parâmetros Curriculares de Ciências Naturais oferecem esse leque de orientações que estimulará os saberes que estão intrínsecos na aprendizagem dos alunos. É pertinente destacar que o conteúdo de eletricidade oferece um leque de possibilidades para práticas investigativas, visto que já é algo que faz parte do cotidiano das crianças nos Anos Iniciais. Assim, é premente a realização de SEI (Sequências de Ensino Investigativas) com o tema de eletricidade no sentido de proporcionar o contato com o conhecimento físico desde os primeiros anos escolares e oferecer ao professor uma proposta que de fato possa levá-lo a uma prática mais direcionada tendo por objetivo um resultado mais eficaz.

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NOS ANOS INICIAIS

Se de fato quisermos atender aos propósitos os quais o trabalho científico nos coloca, teremos de buscar metodologias que desafiem os alunos, o que de fato tornará a aprendizagem das Ciências mais proveitosa. É por essa razão que a proposta deste capítulo comunga com uma abordagem mais aproximada da realidade do aluno e traz

Sequências de Ensino Investigativas para aprofundar o ensino para além das concepções tradicionais.

O que se espera é a passagem do conhecimento espontâneo ao científico. Sendo assim, para o desenvolvimento de uma SEI, faz-se necessário alguns pontos principais, como expõe (CARVALHO, 2013, p.09):

[...] na maioria das vezes, a SEI inicia-se por um problema experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e reforça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é a prática da preferência por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto.

Essa atividade também pode ser organizada para o aprofundamento do conhecimento levando os alunos a saber mais sobre um determinado assunto. O planejamento de Sequências de Ensino Investigativas – SEI - na perspectiva de (CARVALHO,2013), dará ao aluno a oportunidade de não somente observar o fenômeno no papel contemplativo, mas também poder explorá-lo.

Sendo assim, o que se almeja de acordo com essa proposta de Ensino é que os alunos, além de observarem e manipularem, possam explorar, questionar, testar suas hipóteses, interagir e sistematizar as ideias apresentadas. Nesses momentos, acontece a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, visto que, é durante esse processo que o aluno começa a organizar suas ideias e estruturar o pensamento na tentativa de se aproximar do conhecimento científico.

Carvalho (2013, p.09) reconhece que “não há expectativa de que os alunos vão pensar ou se comportar como cientistas, pois eles não têm idade, nem conhecimentos específicos nem desenvoltura para o uso das ferramentas científicas para tal realização” (CARVALHO, 2013, p.09).

Isso significa que o importante é conduzi-los a construção dos primeiros conceitos científicos dentro dos contextos dos nossos alunos. É com esse entendimento que Brito e Fireman (2014, p.65) nos alertam:

[...] não cabe ao professor dos primeiros Anos do Ensino Fundamental exigir das crianças que deem explicações científicas totalmente coerentes para a lógica adulta, pois os alunos, desse nível escolar, em contato diário com a linguagem das Ciências, constroem, paulatinamente, novas (re)significações que vão tornando o entendimento mais completo e substancial.

Percebemos que os conteúdos de “Eletricidade”, apesar de serem conteúdos pouco explorados nos primeiros anos escolares, estão presentes no cotidiano das crianças. Isso é um conceito primordial para a busca da Alfabetização Científica. Os fenômenos elétricos estão presentes nos fenômenos naturais, como nas diversas tecnologias que são utilizadas na sociedade atual.

É importante ressaltar que a problematização no ensino de ciências é de grande relevância, uma vez que proporciona ao aluno a construção do conhecimento, pois nessa fase de escolarização, muitas são as curiosidades. Por isso, precisamos olhar para o processo de ensino e aprendizagem com abordagens que estimulem a aproximação com a cultura científica.

Na construção de nossa sequência, voltada para a Eletricidade, escolhemos alguns conceitos dentro do leque de possibilidades do tema. A sequência didática, nos termos de Zabala (1998, p.18), trata de “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos”.

Para propormos esta sequência selecionamos alguns recursos de cunho pedagógico que explanam a Eletricidade de maneira Lúdica, quais sejam: um Gibi Educativo da Turma da Mônica e a Energia

Elétrica⁷; o episódio da Série da Kika: De Onde vem a Energia Elétrica⁸, que norteará os alunos a respeito da origem da Eletricidade; um episódio do mundo de Bekmam⁹, que trará um conhecimento mais aprofundado de Eletricidade com a explicação de Circuitos Elétricos e a Fábula da Disney Ben e Eu¹⁰, atentando para a importância de conhecer a História da Ciência e a própria vida do cientista, bem como, a tecnologia desde os primeiros anos do ensino Fundamental. Além disso, propomos alguns experimentos eletrostáticos e um problema investigativo (montagem de um circuito elétrico). Segue no quadro abaixo passo a passo da proposta:

Quadro 1:

Sequência Didática sobre o Ensino da Eletricidade

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE
SÉRIE: 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL
<p>OBJETIVOS GERAIS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizar conceitos científicos básicos para a explicação de conceitos de Eletricidade; ✓ Desenvolver a leitura de maneira prazerosa por meio da revista infantil: A turma da Mônica e a Energia Elétrica; ✓ Aprofundar os conceitos de Eletricidade com atividades práticas de circuitos elétricos e experimentos eletrostáticos; ✓ Mostrar a importância da “Eletricidade” no cotidiano; ✓ Compreender o surgimento da energia Elétrica por meio de Vídeos da Série “De onde vem?”; ✓ Entender o funcionamento dos Circuitos pelo vídeo do episódio 7 de Eletricidade do Mundo de Beakman; ✓ Mostrar as relações da Ciência com a sociedade, a tecnologia e a vida cotidiana de quem faz Ciência com base na Fábula Disney Ben e Eu,

⁷ Gibi da Turma da Mônica: Turma da Mônica e a Energia Elétrica, Instituto Cultural Maurício de Souza, 1990.

⁸ Disponível em <https://youtu.be/8ti6FtlvMoc> em 22/04/2021.

⁹ Disponível em https://youtu.be/wsujuN0s_Nk em 22/04/2021.

¹⁰ Disponível em <https://youtu.be/HaBw6kWUFfk> em 22/04/2021.

atentando para a importância de conteúdos de História e Filosofia das Ciências, desde os primeiros anos do Ensino Fundamental;

- ✓ Compreender e desmitificar a natureza e o papel da ciência, observando suas influências no dia a dia do cientista, bem como, na sociedade em sua volta;
- ✓ Incentivar, com base nas interações em grupo, a resolução do problema nas atividades de experimentação;
- ✓ Estimular a leitura e a escrita após a resolução das atividades.

CONTEÚDO: Conceitos Básicos de Eletricidade e a Sequência de Ensino investigativa de Circuitos Elétricos – SEL.

TEMPO ESTIMADO: Duas aulas com duração de quatro horas cada.

OBJETIVOS A SEREM ALCANÇADOS NESTA SEQUÊNCIA:

Compreender conceitos básicos de eletricidade; Estimular a leitura e a escrita por meio de gibis; Estimular o trabalho em grupo; Desenvolver a habilidade de tentar resolver o problema proposto na investigação de circuitos elétricos e eletrostática; Conscientizar sobre os riscos que a Energia Elétrica pode causar quando não são tomados os devidos cuidados; Entender como a Ciência faz parte do cotidiano; Estimular a prática da experimentação e fazê-los perceber que existem diferentes formas de gerar energia; proporcionar uma aproximação com o conhecimento científico no intuito de desenvolver habilidades inerentes à Alfabetização Científica.

1ª AULA

1ª ETAPA- ENTENDENDO CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE

1º MOMENTO

- Nesse primeiro momento, o propósito será verificar o conhecimento inicial sobre o assunto. Será distribuído um questionário com algumas perguntas objetivas e subjetivas sobre alguns conceitos básicos. Nessa atividade, eles terão oportunidade de levantar hipóteses sobre o assunto;
- Assistir à Fábula Disney Ben e Eu, atentando para a importância de conteúdos de História e Filosofia das Ciências desde os primeiros anos do ensino Fundamental;

2º MOMENTO

- Realizar uma série de experimentos eletrostáticos, tais como: o canudo que ao ser atritado, no papel toalha, ficará grudado na parede; tentar colar

papel picado no canudo, atrito no cabelo, o canudo giratório ao ser colocado em um copo descartável com um canudo. Proporcionar este momento na tentativa de explicar conceitos de eletrostática para que eles já comecem a compreender;

- Para sintetizar o conhecimento e aprofundar o conteúdo, assistir a primeira parte do vídeo da Série de onde vem? “De onde vem a energia elétrica”? “De onde vem o trovão”?
- Promover uma socialização no intuito de debater sobre os vídeos e os experimentos eletrostáticos;
- Ao término das atividades, pedir que os alunos façam o registro das atividades da aula, na intenção de estimular a escrita e a criatividade dos alunos.

2ª AULA

ENTENDENDO A MONTAGEM DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

1º MOMENTO: A PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA

- Neste primeiro momento, serão distribuídas cópias da revista “A turma da Mônica e a Energia Elétrica” na perspectiva de estimular a leitura dos alunos;
- Quando as leituras forem concluídas, fazer um círculo para uma roda de conversa procurando compreender o entendimento dos alunos em relação à leitura da revista, aplicar um questionário já elaborado para direcionar a discussão;
- Entender o funcionamento dos Circuitos, assistir ao vídeo do episódio 7 de Eletricidade do Mundo de Beakman;
- Após o momento da leitura, propor a seguinte demonstração investigativa: Será distribuído o material experimental em pequenos grupos;
 - ✓ 6 Pedacos de fio condutor;
 - ✓ 6 garras de jacaré;
 - ✓ Uma bateria de 9V com soquete;
 - ✓ Uma lâmpada de 9 V;
 - ✓ 1 interruptor;
- Após a distribuição do material experimental, fazer a proposição do seguinte problema: Como fazer para acender as lâmpadas de maneiras diferentes utilizando esses materiais?

2º MOMENTO: RESOLVENDO O PROBLEMA PROPOSTO

- Observar se eles estão conseguindo resolver o problema e escutá-los no levantamento de hipóteses, ou seja, se as lâmpadas estão acendendo.

3º MOMENTO - SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO ELABORADO PELO GRUPO

- Após conseguir o efeito desejado, o material experimental será recolhido.
- Organizar os alunos em um grande círculo para instigá-los a expor suas concepções sobre o experimento estimulando sempre a participação de todos;
- Fazer as seguintes indagações: Como vocês conseguiram acender as lâmpadas? De quantas maneiras diferentes podemos acendê-las?
- Incentivar os alunos a expor suas ideias;
- Escutá-los atentamente, pois nessa etapa eles farão um relato e ilustrarão com desenhos do que aprenderam da investigação vivenciada;
- Organizar as falas para que todos possam se expressar.

4º MOMENTO - ETAPA DA SISTEMATIZAÇÃO INDIVIDUAL DO CONHECIMENTO

- Solicitar que eles escrevam um texto e desenhem as etapas da investigação, demonstrando o porquê de ter dado certo.

Fonte: Azevedo/2016

Nesse sentido, a referida sequência proporcionou aos alunos momentos de aprendizagem a partir de situações desafiadoras (AZEVEDO; FIREMAN, 2017). Bem como, deu a oportunidade de explorar de maneira diversificada várias atividades que de fato estimulam o raciocínio, estabelece a comunicação, leitura, interação e um momento mais aproximado com as tecnologias, exatamente o que vem preconizado na Base Nacional Comum Curricular na área de Ciências Naturais.

Para tanto, é imprescindível que eles [*os alunos*] sejam progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações. Isso não significa realizar atividades seguindo, necessariamente, um

conjunto de etapas predefinidas, tampouco se restringir à mera manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratório. (BNCC,2017. p.322).

Esse entendimento se faz necessário durante a realização de um trabalho investigativo em que o professor estabeleça o papel de orientador científico das investigações. Assim, Campos e Nigro (1997) estabelecem alguns pressupostos que norteiam o trabalho do professor, tais como:

- Incentivar os alunos a formular hipóteses explicativas;
- Auxiliar na elaboração das hipóteses e dos experimentos para testá-las;
- Possibilitar a efetiva comprovação experimental das hipóteses dos alunos;
- Colaborar nas discussões, evitando que os alunos se desviem dos demais temas centrais;
- Propor atividades em que o aluno perceba claramente o que e por que vai fazer, e as relações com aquilo que já tem feito. (1997, p.150).

Enfim, percebe-se que o professor é a peça fundamental do processo de aprendizagem e que esse professor, se não tiver uma formação sólida na área de ciências, irá somente transmitir os conteúdos de forma mecânica sem contextualização alguma com a prática. Carvalho e Gil Perez (2011) expõem propostas de formação de professores baseada na ideia da construção de conhecimentos com as características de uma pesquisa científica e, de outro, na necessidade de transformar o pensamento espontâneo do professor. São as seguintes:

1. Conhecer a matéria a ser ensinada;
2. Conhecer e questionar o pensamento docente espontâneo;
3. Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem e a aprendizagem de Ciências;
4. Crítica fundamental no ensino habitual;
5. Saber preparar atividades;
6. Saber dirigir as atividades dos alunos;
7. Saber avaliar;
8. Utilizar a pesquisa e a inovação (2011, p.19).

A pretensão desta sequência é propor ao professor estratégias que possam contribuir com uma aprendizagem mais dinâmica, com a qual o aluno terá oportunidade de desenvolver suas capacidades cognitivas, indicadores e habilidades que convergem para tornar-se um indivíduo alfabetizado cientificamente. Assim, a mediação do professor é essencial, pois o desenvolvimento e a qualidade do trabalho dependem sem dúvida de como a atividade será direcionada.

A partir das análises dos dados da aplicação da SEI (AZEVEDO, 2016; AZEVEDO E FIREMAN, 2017), foi comprovado, com base nas atividades desenvolvidas, que o Ensino por investigação é uma metodologia eficaz para a promoção da Alfabetização Científica. Essa afirmação se confirma quando os alunos, no decorrer das aulas, desenvolvem sua capacidade cognitiva de maneira espontânea sem estar atrelados somente a simples decoreba “exposta” nos livros de ciências.

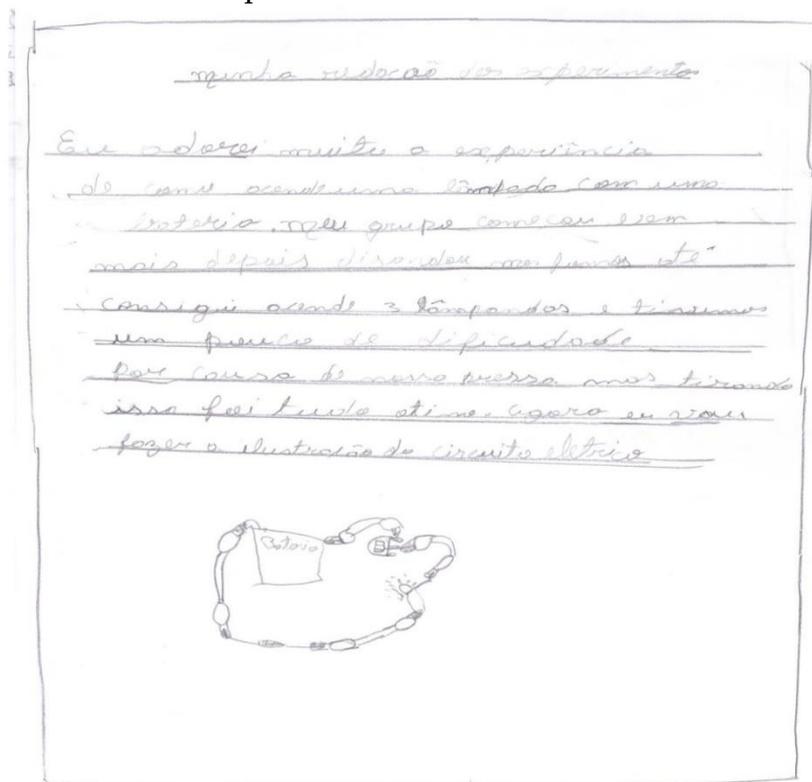
A pesquisa também nos revelou que as aulas de Ciências ficam mais atrativas quando os alunos têm um problema a ser resolvido e a oportunidade de manipular os materiais. Isto torna a aula ainda mais prazerosa e, além disso, várias habilidades são desenvolvidas, visto que, é nesta fase de escolaridade que a curiosidade está ainda mais aguçada. Vale acentuar que, quando os alunos são chamados a realizar essas atividades investigativas, elas são desenvolvidas além da parte conceitual, a cooperação, o respeito pela opinião do outro e a motivação.

Fica perceptível que foram desenvolvidos indicadores que atendem aos propósitos da Alfabetização Científica tais como: organização de ideias, raciocínio lógico, justificativa, levantamento de hipóteses. Além desses indicadores, foram constatadas habilidades como: capacidade de revolver problemas, autonomia, raciocínio, interação e argumentação.

O ensino por investigação se apresenta como uma das formas de promover a Alfabetização Científica, que como vimos ao longo deste livro, embasado em vários autores, um indivíduo para ser alfabetizado cientificamente deve estar em sintonia com os saberes científicos e que

Figura 2:

Relato do aluno na etapa da sistematização individual do experimento de circuitos elétricos.



Fonte: (Azevedo, 2016)

Temos notado que os conteúdos de eletricidade, nos últimos anos do ensino fundamental e no ensino médio, apresentam grandes dificuldades por parte dos alunos. Isso nos remete a premissa de que, se eles fossem vistos nos primeiros anos do ensino fundamental, os discentes já teriam um melhor entendimento nos últimos anos de escolaridade. Isso porque é preciso reconhecer que é um conteúdo atrelado ao cotidiano, ou seja “[...] é construir com os alunos essa passagem do saber cotidiano para o saber científico, por meio da investigação e do próprio questionamento acerca do fenômeno. (AZEVEDO, 2013, p.26).

Foi o que fizemos ao longo da SEI, mostramos cada etapa com a utilização dos recursos didáticos (gibis, vídeos e experimentações) que a eletricidade está presente no nosso dia a dia, trazendo sempre para a realidade na qual eles estão inseridos. É por isso que conseguimos atender aos propósitos que esperávamos, chegando ao seguinte resultado: o ensino por investigação com a utilização de conteúdos básicos de eletricidade é uma metodologia eficaz para a promoção da Alfabetização Científica nos anos iniciais do ensino fundamental.

Enfim, o ensino por investigação desenvolve nos alunos vários momentos de aprendizagem aproximando ainda mais do saber científico e desencadeando indicadores e habilidades que podem tornar o aluno alfabetizado cientificamente. As práticas tradicionais não permitem ao aluno a oportunidade de enxergar além do que é estabelecido nos livros didáticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Feitas essas discussões, reafirmamos que esta pesquisa buscou o propósito de trabalhar com conteúdo de Eletricidade, pois é uma matéria que já está inserida no cotidiano dos discentes. Objetivamos ao mesmo tempo propor aos professores a metodologia de ensino por investigação. Esta é uma proposta que não está atrelada somente ao ensino por memorização e de caráter expositivo, mas sim algo que impulse esses alunos a pensar e a expor suas hipóteses, ou seja, assumir grande preponderância nessa fase de descobertas.

Ficou evidente que, após os levantamentos realizados, são reduzidas as pesquisas que valorizam a prática da eletricidade nos anos iniciais, principalmente inerente a investigação. Muitos docentes tecem suas considerações embasados no argumento de que a escola não oferece um suporte necessário para propor essas aulas, principalmente por não disponibilizarem de um local apropriado para desenvolverem suas atividades. No entanto, acreditamos que não precisam de materiais sofisticados, mas de algo que esteja ao alcance dos professores, tornando o espaço da sala de aula um ambiente investigativo.

Essas considerações nos fizeram refletir sobre como o ensino por investigação, base teórica desta pesquisa, é algo que proporciona aos alunos um momento ímpar. Isso porque eles de fato buscam uma aproximação com o objeto de estudo. Além de desenvolverem o senso argumentativo, interagem com o grupo e constroem suas próprias hipóteses, ou seja, têm a oportunidade de manipular algo que na maioria das vezes é visto somente nos livros didáticos.

Desse modo, o desenvolvimento de uma SEI com esse tema da Física, diversificando os recursos e a abordagem, torna a prática docente mais significativa. Entre os recursos foram utilizados no decorrer da sequência: vídeos educativos, gibis e atividades práticas que buscaram um conhecimento mais aprimorado.

O que se buscou neste trabalho, além de evidenciar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, foi direcionar a prática de ensino do professor dos anos iniciais para as práticas investigativas. Buscou-se também desmistificar a ideia que o ensino de ciências não é tão importante quanto as outras matérias, mas sua relevância, além de aproximação com o meio que o aluno convive e seu exercício da cidadania, pode ser aproximada da leitura e outras áreas de ensino e junto com aproximação das práticas de investigação. Essas mudanças são fortemente preconizadas pela BNCC.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. Ensino por investigação problematizando as atividades em sala de aula. In: Ensino de Ciências Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Pioneira Thomson, 2013.p.19-33

AZEVEDO, Lidiany B. S. de. Ensino de Ciências por Investigação nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: estudo dos conceitos básicos de eletricidade para a promoção da Alfabetização Científica. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação.

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Maceió, 2016.

AZEVEDO, L. B.; FIREMAN, E. C. Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de Ciências nos anos iniciais com conteúdo de Eletricidade. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 143-161, 5 jul. 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** (Terceira Versão). Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC>. Acesso:11 de junh.de 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 2000.

BRICCIA, Viviane. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. *In*: **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p.111 – 128.

BRITO, Liliane Oliveira; FIREMAN, Elton. **Ensino de ciências por investigação**: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. Disponível em: <http://www.ufal.edu.br/ppgecim/disertações-2014/ensino-de-ciencias-por-investigacao-uma-estrategia-pedagogica-para-promocao-da-alfabetizacao-cientifica-nos-primeiros-anos-do-ensino-fundamental>. Acesso:14 de out.2015.

CACHAPUZ. Antônio et al. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SOUZA, Maurício. **A Turma da Mônica e a Energia Elétrica**. São Paulo: estúdios Maurício de Souza. Distribuição Gratuita.
O mundo de Beckman. **A eletricidade**. Episódio 7. (08min 17seg).
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HBNGWsZomdo>.
Acesso em: 18 nov.2015

Fábula da Disney. **Ben e Eu**. (20min 51seg). Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=HaBw6kWUffk>. Acesso em: 15 de Nov.2015

CAPÍTULO 8

O MISTÉRIO DAS BOLHAS DE SABÃO: UMA ESTRATÉGIA PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Tatiane Hilário de Lira /Elton Casado Fireman

Um dos marcos importantes para o Ensino de Ciências no Brasil foram os das buscas da compreensão dos processos de aprendizagens. A forma da escola tradicional da memorização de conceitos começou a abrir espaços para outras aprendizagens dos alunos, sendo vistos como participantes ativos do processo e não mais como simples receptores de informação. Um dos fatos marcantes pode ser observado “a partir da década de 1970, com a ascensão da política cognitiva, as pesquisas na área de ensino de ciências foram direcionadas para a compreensão dos processos que envolvem a aprendizagem, com base na estrutura cognitiva do aprendiz.” (ZOMPERO; LABURU, 2010. P. 14). Essas tentativas de compreensão da forma de aprender já influenciaram e continuam, ainda no presente momento, influenciando as práticas e os olhares sobre o Ensino de Ciências no Brasil e no Mundo.

Nas diversas teorias cognitivas, existem bases comuns que modificaram os processos de transmissão de conhecimento. Precisamos compreender que os sujeitos da aprendizagem não podem ser considerados como tábulas rasas. É necessário considerar os níveis individuais cognitivos e sociais. Isso significa dizer que, no processo de ensinar, precisamos considerar os fatores idiossincráticos de cada indivíduo, compreendendo suas diferenças não só físicas, mas de experiências sociais e de aprendizagens já vivenciadas, dentro da escola e as de fora dela.

Neste sentido, o Ensino de Ciências na atualidade vai adequar suas práticas de forma que proporcione a compreensão, o entendimento de mundo em que ele vive, reorganizando as ideias, conhecimentos e conceitos já adquiridos pelos sujeitos, como também, sua própria compreensão do que é a ciência e como esta funciona. Essas práticas não dependem exclusivamente das motivações dos sujeitos envolvidos: a de ensinar do professor ou mesmo a de apreender do aluno. A prática a ser utilizada pelo professor é fator determinante nas construções cognitivas do aprendiz, ou seja, os caminhos escolhidos definem as aprendizagens a serem alcançadas.

Muitas pesquisas como Mudança Conceitual (Gertzog, 1982), Aprendizagem Significativa (Ausubel, 1918), sócio interacionismo de Vygotsky (Vygotsky, 1987), entre outras, surgiram no século XX. Como base nesses estudos, surgiram novas abordagens e entre elas as atividades de ensino de ciências baseado em atividades, denominadas, investigativas. A partir dessas atividades, os estudos, inicialmente no Brasil, se voltaram para a observação das aprendizagens de crianças em relação ao conhecimento físico nos primeiros anos da educação escolar. Em Carvalho et al (1998) e nos estudos de Carvalho (2006), é defendido o uso dessas atividades através da proposta de um problema com o qual o sujeito desperte sua capacidade de observação e de levantamento de hipóteses e utilize o raciocínio para resolver, cotando com a interação com os colegas (coletivo). Conjuntamente, esses alunos levantam hipóteses partindo das suas experiências, observações e conhecimentos anteriores, com o intuito de encontrar respostas adequadas para a pergunta inicial, a resolução do problema. Na etapa final, ocorre a reflexão de tais conhecimentos em seu cotidiano, reconhecendo que a ciência acontece o tempo todo e em todos os lugares, seja através de aplicações tecnológicas, ou em simples observações do meio em que vivemos.

Partindo dos estudos de Carvalho (2006), iremos propor trazer o olhar das crianças, nossos sujeitos da aprendizagem, para o mundo das bolhas de sabão. Temos a intenção de explorar esta interessante brincadeira infantil em observações que levem a aprendizagens

preconizadas sobre a BNCC, como os hábitos de higiene e as formas geométricas planas, relacionando, assim, a matemática e ciências da natureza com a combinação de leituras e escritas próprias do processo de Alfabetização na língua materna. Nosso problema inicial pode ser descrito como: Qual a forma da bolha de sabão? A Sequência de Ensino Investigativo (SEI) está voltada para o 1º ano do ensino fundamental, seguindo por base as etapas sugeridas por CARVALHO (2016), bem como a contribuição das ideias de Piaget (1976), na construção do conhecimento físico.

PIAGET E SUAS CONTRIBUIÇÕES NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.

A aprendizagem é um processo contínuo na vida dos sujeitos e esse processo não se dá de forma uniforme. Vários são os fatores que os influenciam, como o meio social, físico, político, escolar, além da abordagem do professor, a metodologia utilizada, o ambiente proposto e a interação dos sujeitos com todos esses fatores. O professor pode ser um simples e complexo mediador da construção dessa aprendizagem, oferecendo oportunidades para que o aluno aprenda a refletir, a construir o conhecimento e não a esperar recebê-lo pronto e acabado, como verdade absoluta. Muitas vezes, parece-nos simples e pouca atividade para o professor, as vezes, complexo, porque as escolhas dos materiais, da forma de apresentação e desafios propostos, vão requerer do professor um adequado planejamento, criatividade, conhecimento das teorias da aprendizagem e dos conhecimentos a serem abordados, além de postura em deixar o próprio sujeito da aprendizagem, a cada etapa avançar em suas descobertas. É ação do professor convicto que *‘a maior descoberta é aquilo que descobrimos’* (p.143, FIREMAN, 2007), deixando as crianças experimentarem deste prazer de construir o novo conhecimento.

As pesquisas de Jean Piaget (1969) buscam compreender como é construído o conhecimento. Um dos pontos observados em suas pesquisas foi a importância de um problema para o início da construção

de um conhecimento. Isso desconstrói a base do ensino tradicional (baseado no ensino expositivo), na qual o professor apenas expõe o conhecimento, não deixando espaço para os alunos refletirem sobre os fenômenos ou ideias expostas. Considerando a proposta do problema, o professor instigará os alunos à ação, raciocínio, a partir da qual o aluno irá refletir e construir um novo conhecimento partindo do problema proposto.

Todavia, Piaget (1976) deixa claro que, para qualquer novo conhecimento, é necessário considerar o conhecimento anterior. Isso porque, é na organização do ensino que qualquer novo conhecimento tem origem no conhecimento anterior. Para tanto, nesta teoria, são propostos alguns conceitos fundamentais para tal entendimento, quais sejam: Equilibração, Desequilibração e Reequilibração. Com bases nesses conceitos, são propostas questões para que os alunos resolvam gerar desequilíbrios com condições cognitivas de novas construções para estabelecimento de novos conhecimentos (reequilibre). Então, o autor nos apresenta três ideias básicas para o entendimento deste processo de construção do conhecimento, que são Adaptação, Assimilação e Acomodação.

No processo de Adaptação, o sujeito está em contato direto com o ambiente no qual está inserido. Quando Piaget fala de adaptação é no sentido biológico, sendo, dessa forma, o indivíduo ligado a cada mudança ocorrida, adaptando-se às mudanças. Porém, a cada momento de adaptação, o sujeito precisará assimilar as mudanças ocorridas se apropriando do conhecimento e habilidades necessárias para o novo ambiente proposto. E esse processo chamamos de Assimilação, porque os sujeitos deverão entender e refletir as mudanças ocorridas não só no ambiente, mas as implicações dessas mudanças para o mundo. Logo após esse processo, o sujeito acomoda-se, ou seja, cria um esquema mentalmente para reorganizar essas ideias ocorridas nas novas experiências vivenciadas anteriormente, modificando um conhecimento já adquirido e buscando construir um novo conceito. Dessa forma, podemos dizer que a adaptação é a relação entre

assimilação e acomodação, ocasionado ao fim do processo a construção de conhecimento e o desenvolvimento da aprendizagem no sujeito.

Segundo Piaget (1969, p.38), “a inteligência é a adaptação na sua forma mais elevada, isto é, o desenvolvimento mental em sua organização progressiva, é uma forma de adaptação sempre mais precisa a realidade”. Pois o conhecimento não parte dos objetos e nem dos sujeitos, mas sim da interação entre os dois. Assim, Piaget (1983) define que:

o conhecimento resultaria da interação que se produzem o meio caminho entre os dois (sujeito e objeto), dependendo, portanto, dos dois ao mesmo tempo, mas em decorrência de uma indiferenciação completa e não de intercambio entre formas distintas. (PIAGET, 1983, p.6).

Para esse processo de construção do conhecimento, deve-se então proporcionar aos alunos questões problemas, que os instigue o contato com o objeto e o raciocínio, através de um experimento, um jogo, um texto, uma atividade que manipule a construção e organização de ideias, refletindo através de conhecimentos anteriores para resolver o problema. Carvalho (1998, apud PIAGET, 1979, p. 176) nos apresenta a diferença entre fazer e compreender:

Fazer é compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos e compreender é conseguir dominar, em pensamento, as mesmas situações até poder resolver os problemas por elas levantados, em relação ao porquê e ao como das ligações constatadas e, por outro lado, utilizadas na ação.

Nesse sentido, é através da resolução de problemas que o aluno conseguirá entender e compreender o conteúdo, adquirindo o conhecimento proposto, baseando-se no pensamento de Piaget de que se precisa trabalhar com crianças o concreto, o material físico, agir sobre o objeto para conhecê-lo e dá sentido à realidade, abstraindo o conhecimento de tal ação e reconstruindo os saberes já adquiridos. Partindo desse contexto teórico, é necessário criar um ambiente

propício para o aluno ter a liberdade de observar e construir seus próprios conhecimentos.

SEQUÊNCIAS DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.

Partimos do objetivo de que o ensino de ciências por investigação é uma abordagem didática (SASSERON, 2015), que objetiva inserir o sujeito na resolução de problemas e o contato direto com o objeto investigado para a apropriação da construção do conhecimento, principalmente de conceitos físicos e de relação com o ambiente e o mundo o qual está inserido, além de ocasionar uma mudança de atitude do aluno em relação à ciência.

Nesse sentido, surge a Sequência de Ensino por Investigação (SEI), que parte da apropriação do conhecimento físico através de algumas etapas práticas. Carvalho (2014) considera que o ensino de ciência por investigação tem por objetivo discutir aspectos importantes de ensino e da aprendizagem dos conteúdos científicos no nível fundamental. Esse tipo de sequência, geralmente, inicia-se com um problema experimental e/ou uma pergunta, que fazem os alunos trabalharem para resolvê-los, baseando-se por um fenômeno observado, o qual determina um tema. Logo após a proposta e a resolução do problema, os alunos devem pensar como ocorreu a resolução, seguidos de explicações causais e assimilação da construção de um conceito central. Algumas SEI oferecem uma contextualização do conhecimento ao dia a dia dos alunos como uma das etapas, outras já estão inseridas no próprio cotidiano, mas não apresentam explicações causais, mas levam os alunos a saber mais sobre um determinado fenômeno.

Vejamos no quadro 1, abaixo, as descrições de cada etapa proposta em uma Sequência de Ensino por Investigação, segundo Carvalho (2013).

ETAPAS	PROPOSTAS	DESCRIÇÃO
1 ^a	Distribuição do material e Proposta do Problema	O professor irá distribuir o material e propor o problema para os alunos, levantando questionamentos
2 ^a	Resolução do Problema pelos Alunos	O importante não é o conceito, é as condições dadas aos alunos para levantar hipóteses e agir sobre o objeto para testa-las.
3 ^a	Sistematização dos conhecimentos elaborados	O aluno tomará consciência de como ocorreu o fenômeno através das explicações dadas por eles e pelos colegas.
4 ^a	Explicações Causais	Os alunos procurarão uma palavra ou conceito que explique o fenômeno ocorrido.
5 ^a	Aprofundamento da Aprendizagem	O professor buscará aprofundar o conhecimento, sistematizando todas as falas dos alunos com explicações científicas.
6 ^a	Desenhar ou Escrever	O aluno irá refletir e construir seu próprio conhecimento através de um desenho ou texto.

Fonte: Carvalho, 2013

Nessa abordagem, cabe ao professor o papel de conduzir os alunos evitando dispersão e esclarecendo as etapas do processo. Ele não deverá trazer explicações ou respostas prontas, mas deixar que os alunos criem e testem suas hipóteses. Dessa forma, os alunos são conduzidos por seus agir, observar, testar, preferencialmente, em situações que estejam inseridas em seu cotidiano, levando os alunos a confirmarem ou reconstruírem suas próprias explicações causais.

Partindo da ideia de que o conhecimento evolui a partir dos conhecimentos já adquiridos, a SEI contempla a teoria da construção do conhecimento de Piaget, através do processo de Adaptação, Assimilação e Acomodação. A respeito disso, Carvalho et. al (1998, p.13) dizem que:

é importante lembrar que o processo cognitivo evolui sempre numa reorganização do conhecimento que os alunos não chegam diretamente ao conhecimento correto.

Este é adquirido por aproximações necessárias, que permitem a reconstrução dos conhecimentos que os alunos já têm.

Com o olhar para o processo de construção do conhecimento, através de SEI nas etapas propostas por Carvalho (2013), buscamos elaborar uma sequência para trabalhar o conhecimento físico com alunos do 1º ano do ensino fundamental. Nossos alunos vivem em um mundo físico e geralmente buscam através dos seus “porquês” o entendimento de certos fenômenos. Para isso, nada melhor que aproveitar de suas curiosidades investigando e explicando os seus “porquês”.

QUAL A FORMA DAS BOLHAS DE SABÃO?

Nesta SEI, buscamos elaborar uma sequência de atividades que busquem promover a construção do conhecimento científico aos alunos do 1º ano do Ensino Fundamental, através de atividades experimentais e manipulativas, segundo as etapas propostas por Carvalho (2013), associando as observações aos fatos de seu cotidiano e a outros elementos de formação do sujeito prescritos pela BNCC (BRASIL, 2017). Entre os elementos formativos apresentados pela BNCC para a área de Ciências da Natureza, destacamos as habilidades do primeiro ano:

- Na Unidade Temática: Matéria e Energia, dentro do Objeto de Conhecimento de Características dos Materiais, a habilidade '(EF01CI01) *Comparar características de diferentes materiais presentes em objetos de uso cotidiano, discutindo sua origem, os modos como são descartados e como podem ser usados de forma mais consciente*' (p. 333, BRASIL, 2017). Com destaque para a compreensão da existência do ar e dos efeitos que ele é capaz de realizar, observados nas bolhas de sabão e no encher as chamadas bolas de soprar ou bexigas.
- Na Unidade Temática: Vida e Evolução, dentro do Objeto de Conhecimento de Humano, na habilidade '(EF01CI03) Discutir as razões pelas quais os hábitos de higiene do corpo

(lavar as mãos antes de comer, escovar os dentes, limpar os olhos, o nariz e as orelhas etc.) são necessários para a manutenção da saúde (BRASIL, 2017, p.333). Despertados pelo mundo das bolhas de sabão, o escovar os dentes, o lavar as mãos, as roupas, o banho devem ser destacados e enfatizados sua importância para a saúde das pessoas. Esses fatos devem aparecer ao resgatar a presença das bolhas na vida das crianças e na hora de ver e discutir as mídias disponibilizadas.

O desafio inicial da SEI é responder através da investigação o seguinte problema “Qual a forma das bolhas de sabão?”, destacando a importância da curiosidade, investigativa e manipulação direta com o objeto no processo de aprendizagem. Seguiremos apresentado cada uma das etapas da SEI proposta:

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SEI:

Série: 1º ano do ensino fundamental

Faixa Etária: 6-7 Anos

Tema Central: Qual a forma das bolhas?

Tempo Estimada – 4 horas-aulas

Materiais Necessários:

*Formas Geométricas feitas de canudos (quadrado, triângulo e círculo),
videoclipe do Show da Luna “Bolha, Bolhinha, Bolhão”, história infantil:
“O mistério das bolhas de sabão”, água de Sabão, recipiente para colocar
água de sabão, folhas de papel, lápis de cor, brinquedos que fazem bolhas
de sabão.*

Os alunos observarão como se formam as bolhas dentro das formas geométricas utilizadas e que ao soltá-las elas se transformam em “bolas”. Observando assim o fenômeno ocorrido, irá verificar e compreender a existência do ar nesse processo, perceber a ciência em sua vida cotidiana e quais os elementos fundamentais para se construir uma bolha de sabão. Apresentaremos a seguir a sequência proposta em seus respectivos momentos.

PRIMEIRO MOMENTO – DUAS AULAS

No primeiro momento, vamos explorar a experiência anterior das crianças com as bolhas de sabão:

Quem já brincou de fazer bolhas de sabão?

Além da brincadeira, onde podemos encontrar as bolhas de sabão? Observe as respostas das crianças e explore os hábitos de higiene que envolvem a formação de bolhas. Você pode acrescentar alguns momentos não contemplados pelas crianças, como o lavar as roupas, o lavar do carro... Ao usar sabão, detergentes e outros podem aparecer as famosas bolhas. Explore perguntando sobre a importância destes hábitos: tomar banho, lavar as mãos, escovar os dentes.

Após essa conversa inicial, deve vir o ato de brincar fazendo bolhas de sabão. Entregue a cada criança ou grupo de crianças um brinquedo que faz bolhas de sabão redondas. Deixando as crianças brincarem livremente, observando a construção das bolhas, seus tamanhos, seus formatos. Bolhas grandes, pequenas...

Peça para observarem como eles fazem a bolhas de sabão. E pergunte, inicialmente, o que precisam para ter uma linda bolha de sabão?

Logo após um determinado tempo, recolha todos os brinquedos. Faça um grande círculo e faça as seguintes perguntas: Como vocês fazem as bolhas de sabão? De que são feitas as bolhas de sabão? Observe as respostas de como e por que acontece o fenômeno “Bolha de Sabão”. Faça as perguntas separadamente e deixe os alunos falarem. Pois, no momento que falam e no momento que ouvem eles realizam o processo de assimilação da experiência vivenciada.

Depois de escutar as hipóteses, entregar aos alunos uma folha papel e peça que façam registros com desenhos e escritos sobre a aula. Faça esse momento escutando a música “bolhas de sabão” do Ursinho Gummy, disponível no repositório de vídeo Youtube¹¹.

¹¹ <https://youtu.be/csw6NByj170>

SEGUNDO MOMENTO – DUAS AULAS

Vamos separar este segundo momento em seis etapas:

1ª Etapa: Distribuição do material e Proposta do Problema

Entregue a cada criança ou grupo as formas geométricas feitas com canudos, juntamente com os recipientes com água de sabão. Destaque as formas geométricas planas: quadrado, triângulo e círculo. Proponha o seguinte problema: “Como fazer bolhas como parecidas quadrados e triângulos”?

Deixem os alunos formarem as bolhas com os três objetos e observar que independente da forma geométrica todas as bolhas são redondas.

2ª Etapa: Resolução do Problema pelos alunos

Encerrado o momento da brincadeira e observação, pergunte sobre a forma das bolhas que foram feitas, e por que elas não mudam, são sempre redondas? Escute, atentamente, as hipóteses dos alunos e deixe-os experimentar livremente, testando as hipóteses levantadas.

3ª Etapa: Sistematização dos conhecimentos elaborados

Depois de testar as hipóteses, guardar os objetos utilizados. Reunir os alunos sentados em uma roda no chão. Lance os questionamentos:

- Conseguiram formar as bolhas?*
- Quais foram as formas que elas saíram?*
- Por que isso aconteceu?*

Motivar os alunos a explicar como eles executaram o desafio proposto. Orientar que os alunos esperem sua vez de falar.

4ª Etapa: Explicações Causais

Apresente aos alunos o clipe musical do show da Luna, como forma de sistematização do conhecimento e aprofundamento da aprendizagem. Coloque o clipe musical do Show da Luna “Bolha, Bolhinha, Bolhão”,

disponível no repositório YouTube¹². Letra da música: Bolha, Bolhinha, Bolhão

Show da Luna

*Bom, Bom, Bom, Bom, somos feitas de água e sabão.
Bom, Bom, Bom, Bom, Bom... Somos feitas de água e sabão, Bom, Bom...
O Sabão nos dá presente, uma roupa transparente, uma película flexiva e
reluzente.
Para gente nascer basta alguém nos soprar e nossa roupa bolha encher de
ar.
Calma, Espera, a gente é uma ESFERA, já sei por que somos redondas, você
deve se perguntar.
SIM!!!*

*A gente não tem escolha à pressão do ar é igual em toda bolha.
Bom, Bom, Bom, Bom, somos feitas de água e sabão.
Bom, Bom, Bom, Bom, Bom... Somos feitas de água e sabão, Bom, Bom...*

Logo após as crianças assistirem ao clipe, leia com elas uma pequena história “O Mistério das Bolhas de Sabão”.

O MISTÉRIO DA BOLHA DE SABÃO

Tatiane Hilário

Marina estava brincando em seu jardim soltando bolhas de sabão, quando começou a se perguntar como essas bolhas surgem. Olhou, olhou até que ocorreu para dentro de casa e perguntou ao seu pai que estava lendo na sala.

- Papai, como surgem as bolhas de sabão?

Seu pai, um bom professor de ciências, se levantou foi até uma gaveta e buscou um balão, deu a Marina e pediu que ela soprasse. Marina começou a soprar o balão. Quanto mais ela soprava, o balão enchia e ficava redondo. Então o pai perguntou a Marina:

¹² Disponível em <https://youtu.be/aPObRGZT5IM>, acesso em 22/04/2021.

- *Filha, como você fez o balão encher?*

- *Eu soprei, papai.*

O pai olhou fixamente e perguntou:

- *Você soprou o que dentro do balão, filha?*

- *Soprei ar, papai.*

E o pai novamente perguntou:

- *E você faz o que com as bolhinhas de sabão?*

- *Sopro com ar também, papai.*

Então, quer dizer que dentro das bolhinhas de sabão tem o mesmo ar que tem dentro do balão?

- *Sim, filha, o mesmo ar.*

- *Entendi, papai.*

Então filha, quando colocamos ar dentro do balão e da bolhinha, ela fica leve e flutua.

- *Mas papai, existe balão em forma de coração, as bolhinhas, também, podem ter essa forma?*

O papai de Marina chamou a filha e juntos fizeram uma forminha para bolhas no formato de coração. Marina correu preparou água de sabão e foi para o quintal junto com seu pai e começou a colocar a forma dentro da água e soprar. Mas quando ela soprou, não saiu a bolha em formato de coração. Marina triste olhou para o pai e perguntou:

- *Papai a bolhinha não saiu igual ao coração. Por que papai?*

O pai muito paciente e feliz com a descoberta de Marina, perguntou:

- *Filha, o que tem dentro da bolhinha?*

- *Ar, papai!*

- *E o que você respira?*

- *Ar também, papai.*

- *Então Marina, tem ar fora da bolha?*

- *Sim, papai!*

- *Filha, o ar que tem dentro da bolha é o mesmo ar que tem fora dela. Esse ar que está do lado de fora não deixa o ar de dentro sair, então ele prende a bolha nesse formato redondo.*

- *Entendi papai. Então, a bolha nasce redonda e morre redonda.*

E assim sai Marina soltando bolhas de sabão pelo quintal.

5ª Etapa: Aprofundamento da Aprendizagem

Retorne as perguntas iniciais com o grupo: Como fazemos as bolhas? De que é composto a bolha? Qual a forma das bolhas?

Nesta etapa destaque a existência do ar dentro da bolha de sabão e dentro da bola de soprar quando enchemos e do ar ao nosso redor: no vento, na respiração, ...

6ª Etapa: Desenhar ou Escrever

Na fase final, temos a hora do registro e sistematização dos conhecimentos da SEI. Entregue uma folha de papel e lápis de cor para os alunos e deixe as crianças fazerem desenhos, escreverem palavras ou frases, sobre o que aprenderam com na aula.

Um pouco mais sobre a SEI

Como se pode perceber, a SEI é constituída por dois momentos de aulas, na primeira aula, é feito o destaque à presença das bolhas no dia a dia, relacionando com a higiene do corpo. Depois foi realizada uma brincadeira para as crianças se divertirem, seguida de alguns questionamentos iniciais do que ocorreu na brincadeira ao fazer bolha de sabão. Logo após, houve a construção de desenhos para entender o conhecimento prévio das crianças sobre os formatos das bolhas de sabão. No segundo momento, começa a parte central da SEI, partindo da apresentação dos materiais e proposta do problema “Como fazer bolhas de sabão quadradas e triangulas?”, com o objetivo de conduzir os alunos ao conhecimento da existência de ar dentro e fora das bolhas e que por isso elas não surgem em nenhum outro formato. Após uma primeira sistematização do conhecimento e uma compreensão do fenômeno ocorrido, na etapa seguinte, é feito o aprofundamento desse conhecimento a partir de explicações científicas através de vídeos musicais e de uma história infantil criada por um dos autores, voltada para atender as necessidades da SEI, Com isso, podemos levar os alunos

a uma melhor reconstrução dos conceitos envolvidos no fenômeno das bolhas de sabão.

Vale destacar que a inserção da História Infantil pode ser explorada pelo professor como leitura e compreensão do texto, ampliando as aprendizagens na alfabetização da língua materna.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos estudos realizados, percebemos que o ensino por investigação corresponde a uma abordagem eficaz para a construção do conhecimento de maneira prática e em contato direto com o objeto através do problema e experimentação. Além disso, o sujeito é motivado por sua própria curiosidade de descobrir e manipular os objetos a fim de obter respostas e explicações causais. Dessa maneira, essa sequência possibilita ao aluno desenvolver o raciocínio, argumentação, assimilação de ideias e esquemas mentais e reconstrução de saberes anteriores, contribuindo para uma construção do conhecimento segundo a teoria de Piaget.

Observamos também que as etapas desta SEI favorece a diversos tipos de aprendizagem, que facilitam a maneira de cada individual aprender, destacando entre eles o Auditivo através da música, vídeo clipe e a história apresentada, além da explicação do fenômeno pelos diversos alunos, em que a criança vai se identificar com os sons para desenvolver a aprendizagem. Com o experimento realizado e a apropriação do conhecimento através do concreto, do observável e que se pode manipular observando os efeitos, o aluno pode aprender vendo situações em contextos práticos. Cenestésico também através do experimento, da brincadeira, do desenho elaborado individualmente por ela, e em contato com objeto concreto, a criança constrói o conhecimento com a mão na massa. Todas as etapas favorecem a construção do conhecimento na relação entre o objeto e o sujeito.

Por fim, a criança irá perceber que existem fenômenos da Ciência da Natureza ao seu redor e que, em cada observação, temos novos conhecimentos a serem aprendidos, desconstruindo a ideia de

que é preciso ser cientista para desvendar um fenômeno, que é possível aprender desta investigando como sujeito ativo do processo e sem perder a diversão. Assim, podemos pressupor que as crianças vão ficar cada vez mais interessadas em desvendar os seus porquês e construir seus conhecimentos, olhando para os problemas e sentindo vontade de resolvê-los.

REFERÊNCIAS

AUSEBEL, D. Aquisição e Retenção do conhecimento. Lisboa: Editora Platano. 2003.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília:MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. et al. Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998. (Pensamento e Ação no Magistério).

CARVALHO, A. M. P. (2006). Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. *In* M.Q. Gatica, & A. Adúriz-Bravo (Eds.). Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas. Santiago: Universidade Católica de Chile.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Et al. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FIREMAN, E. C. Buscando o significado para o ensino de ciências naturais na educação de jovens de adultos. *In*: FREITAS, M, L, Q; COSTA, A, M, B. F. Proposta de Formação de Alfabetizadores em EJA: referenciais teóricos e metodológicos. Maceió: MEC e UFAL, 2007

PIAGET, Jean. A gênese das estruturas lógicas elementares. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

PIAGET, J. A.; INHELDER, B. Da lógica da criança à lógica do adolescente. São Paulo, Pioneira, 1976.

PIAGET, J, A; GARCIA, R. Psicogênese e historia de las ciências. México, Século XXI, 1981.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica ensino por investigação e argumentação: Relações entre Ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2016.

VIGHOSTSKI, L. Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem SÃO PAULO: ícone, 1988.

VIGHOSTSKI, L. Mind in Society: The development of higher mental processes. Cambridge, MA: Harvard university press, 1978.

ZOMPERO, Andréia de Freitas; LABURU, Carlos Eduardo. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. Rev. electrón. Investig. educ. cienc., Tandil , v. 5, n. 2, p. 12-19, dic. 2010. Disponível em <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185066662010000200002&lng=es&nrm=iso>. Acessado em: 18 agosto 2016.

SOBRE OS AUTORES (A)

Abraão Felipe Santos de Oliveira

Mestre no Ensino de Ciências e Matemática, pelo programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas. Graduando do curso de Matemática (UFAL). Graduado em Pedagogia pela mesma instituição. Integrante do Grupo de Pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciências.

Alexandre Rodrigues da Conceição

Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná (2021 - até o momento), Mestre em Educação pela Universidade Federal de Alagoas (2020) e Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alagoas (2018). Membro do grupo de pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciências (UFAL). Membro do Grupo de Pesquisa Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências (UFPR).

Elían Sandra Alves de Araújo

Doutoranda em Educação pelo programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Alagoas-PPGE/UFAL. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Alagoas - PPGECIM/UFAL (2013); Graduada em Licenciatura Plena em Ciências com Habilitação em Biologia pela Universidade do Estado da Bahia - UNEB (2007). Atualmente é Professora Assistente na Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, estando vinculada ao Departamento de Educação - Ded. Membro do Grupo de Pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciências - GPFPEC/UFAL

Elían Silva Lopes

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ PPGECIM-UFAL. Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Federal de Alagoas/UFAL, especialização em Metodologia de Ensino para as Séries Iniciais de Educação Fundamental e especialização em Educação em Direitos Humanos e Diversidade/EDHD pela mesma universidade. Tem experiência como formadora na área de Linguagem (Gestar I LP), como professora no Ensino Fundamental (séries iniciais) e na Educação de Jovens e Adultos como professora e coordenadora pedagógica.

Elton Casado Fireman

Possui graduação em Física-Bacharelado pela Universidade Federal de Alagoas (1995), mestrado em Física da Matéria Condensada pela Universidade Federal de Alagoas (1997) e doutorado em Física pela Universidade Federal de São Carlos (2002). Recentemente, defendeu memorial para passagem para professor titular da Universidade Federal de Alagoas, atuando nos Programas de Pós-Graduação em Educação Brasileira e de Ensino de Ciências e Matemática e na coordenação do Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), doutorado em Ensino. Possui longa experiências em orientações de mestrado e doutorado. Tem experiência na área de Educação, com ênfase no Ensino de Ciências para os Anos Iniciais, pautados na Alfabetização Científica e no Ensino por Investigação, e na Formação de Professores para o Ensino de Ciências. Líder do grupo de pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciências.

Lidiany Bezerra Silva de Azevêdo

Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual de Alagoas (2007) e em Serviço Social pela Universidade Federal de Alagoas (2012). É mestre em Ensino de Ciências e Matemática- Área de Concentração-PEDAGOGIA (2016) CEDU/UFAL. Especialista em Docência do Ensino Superior (FERA), Direitos Sociais (UFAL) e Gestão em Saúde (UFAL). Possui experiência nas seguintes áreas:

Coordenação UAB (UFAL), Formação de Professores, Práticas Docentes, Metodologia do Trabalho Científico, Estágio Supervisionado, Políticas Públicas, Assistência Estudantil, Tecnologia da Informação e Comunicação, Educação do Campo, Ensino de Ciências por investigação, Alfabetização Científica e Educação em Saúde. É Participante do Grupo de pesquisa em Formação de professores de Ciências-UFAL

Liliane de Oliveira Brito

É Pedagoga pela Universidade Estadual de Alagoas (2007), mestre em Ensino de Ciências e Matemática- área de concentração Pedagogia- pela Universidade Federal de Alagoas - UFAL. Atualmente é doutoranda em Educação pela Universidade Federal de Alagoas e técnica em assuntos educacionais (UFAL) atuando na orientação, supervisão e planejamento de processos educativos.

Monique Gabriella Ângelo

Professora do Instituto de Química e Biotecnologia -IQB da Universidade Federal de Alagoas - UFAL. Doutora em Química Inorgânica pela Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes (ENSCR), França, e pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), 2014. Possui graduação em Química Licenciatura com formação complementar pela Regis University, nos Estados Unidos (2006), e mestrado em Química Inorgânica pela Universidade Federal de Alagoas (2010). Líder do grupo de Pesquisa Quiciência - IQB, que atua na área de Ensino de Química e Extensão universitária trabalhando com a divulgação de Ciências, Metodologias alternativas para Ensino de Química. É a atual coordenadora do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI da UFAL, e vice-coordenadora do curso de Química Licenciatura EAD.

Rosemeire da Silva Dantas Oliveira

Professora das Redes Municipais de Rio Largo - AL e Pilar-AL. Doutora em Educação pela Universidade Federal de Alagoas (2021). Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2008), Especialização em Língua Portuguesa: Gramática, Texto e Discurso pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2010), Especialização em Língua Portuguesa e Matemática em uma Perspectiva Transdisciplinar pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (2010) e Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2012). Tem experiência na área de Educação, atuando principalmente nos seguintes temas: Formação de Professores e Ensino de Ciências para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Interessa-se, particularmente, por Astronomia.

Silvana Paulina de Souza

Professora efetiva da Universidade Federal de Alagoas - Campus Maceió, setor de Planejamento, Currículo e Avaliação. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, linha de Pesquisa: Saberes e Práticas Docentes. Possui graduação em Educação Artística pela Universidade de Marília (1991), graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1994), Mestrado (2009) e doutorado (2013) em Educação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Tamiris de Almeida Silva

Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, subárea de concentração Pedagogia, pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e integrante do Grupo de Pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciências da UFAL. Atualmente é professora efetiva na Secretaria Municipal de Educação de Arapiraca/AL, atuando nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Tatiane Hilário de Lira

Doutoranda do Curso de Pós-graduação em Educação, pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) (2021- até o momento atual). Mestre Ensino de Ciência e Matemática pela Universidade Federal de Alagoas (2019). Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal de Alagoas (2015) e Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional pelo Centro Universitário Maurício de Nassau (2016). Membro do grupo de pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciências (GPFPEC- UFAL). Membro do Grupo de Pesquisa Teoria Crítica, Emancipação e Reconhecimento (TECER- UFAL).

QUER SABER MAIS SOBRE A EDITORA OLYVER?

Em www.editoraolyver.org você tem acesso a novidades e conteúdo exclusivo. Visite o site e faça seu cadastro!

A Olyver também está presente em:



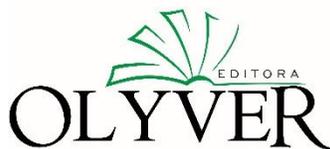
facebook.com/editoraolyver



[@editoraolyver](https://twitter.com/editoraolyver)



Instagram.com/editoraolyver



www.editoraolyver.org
editoraolyver@gmail.com