



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

RAQUEL SILVA COTRIM CARVALHO

**O ENSINO DE BOTÂNICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS
POR INVESTIGAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES NA
APRENDIZAGEM DE ALUNOS NOS ANOS INICIAIS**

Anápolis-GO

2021

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Raquel Silva Cotrim Carvalho

**O ENSINO DE BOTÂNICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO:
CONTRIBUIÇÕES NA APRENDIZAGEM DE ALUNOS NOS ANOS INICIAIS**

Orientadora: PROFA. DRA. SABRINA DO COUTO DE MIRANDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências. Orientadora: Dra. Sabrina do Couto de Miranda.

Anápolis
2021



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD)

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, CsA n.1087/2019 sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

Dados do autor (a)

Nome Completo: Raquel Silva Cotrim Carvalho

E-mail: raquelcotrimbio@gmail.com

Dados do trabalho

Título: O ENSINO DE BOTÂNICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES NA APRENDIZAGEM DE ALUNOS NOS ANOS INICIAIS

Data da Defesa: 28/04/2021

Tipo

Tese Dissertação

Programa: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Concorda com a liberação documento

SIM

NÃO

Assinalar justificativa para o caso de impedimento e não liberação do documento:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

* Em caso de não autorização, o período de embargo será de **até um ano** a partir da data de defesa. Caso haja necessidade de exceder este prazo, deverá ser apresentado formulário de solicitação para extensão de prazo para publicação, devidamente justificado, junto à coordenação do curso.

* Período de embargo é de um ano a partir da data de defesa, prorrogável para mais um ano.

_____ Anápolis _____, _____ 28 / 04 / 2021 _____
Local Data

Raquel Silva Cotrim Carvalho

Assinatura do autor (a)

Dabrina do Lato de Miranda

Assinatura do orientador (a)

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

SC331 Silva Cotrim Carvalho, Raquel
e O ENSINO DE BOTÂNICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS POR
INVESTIGAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES NA APRENDIZAGEM DE ALUNOS
NOS ANOS INICIAIS / Raquel Silva Cotrim Carvalho;
orientador Sabrina do Couto de Miranda. -- Itaberaí,
2021.
188 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus
Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual
de Goiás, 2021.

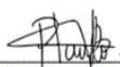
1. Ensino . 2. Investigação. 3. Botânica. 4.
Aprendizagem significativa. I. do Couto de Miranda,
Sabrina , orient. II. Título.

RAQUEL SILVA COTRIM CARVALHO

O ENSINO DE BOTÂNICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO:
CONTRIBUIÇÕES NA APRENDIZAGEM DE ALUNOS NOS ANOS INICIAIS

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado
Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás,
para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, aprovada em 28 de abril de
2021 pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:


Profa. Dra. Sabrina do Couto de Miranda
Presidente
Universidade Estadual de Goiás (UEG)


Prof. Dr. Plauto Simão de Carvalho
Membro Interno
Universidade Estadual de Goiás (UEG)


Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa
Membro Externo
Universidade De São Paulo (USP)

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação à minha família que sempre me apoiou em todo o processo, em especial, às minhas filhas que sofreram com minha ausência e falta de tempo durante o período do mestrado.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me permitiu realizar meu sonho de cursar um mestrado e me tornar uma profissional melhor;

À minha família, meu esposo Vinícius e minhas filhas, pelo apoio incondicional, pelos momentos de carinho e amor, onde mesmo quando eu pensei em desistir... o amor deles me deu força pra continuar;

Aos meus pais, que por vezes deram apoio às minhas filhas quando eu estava ausente;

À minha orientadora Sabrina Miranda, pessoa de um conhecimento ímpar e uma humildade enorme. Professora Sabrina, o meu eterno agradecimento pelas horas de orientação, de conversas sobre educação, pelos conselhos, pela paciência, pelo apoio e acima de tudo pela amizade. Obrigada de coração!

Aos professores do Programa PPEC, Mirley, Cleide, Wilton, Leicy, Plauto, Marcelo e João Roberto que contribuíram para minha formação. Em especial às professoras Cleide e Mirley que me fizeram apaixonar pelo Ensino de Ciências por Investigação;

A todos meus colegas da turma de 2019, os quais compartilhei momentos de felicidade e angústia. Estamos vencendo! Em especial às minhas amigas e companheiras, Ionara, Celma, Fernanda e Regiane, pelos momentos de desabafo, de companheirismo, de apoio e de amizade. Passar pelos desafios do mestrado com vocês foi bem mais fácil. Fica aqui o meu eterno agradecimento. Que nossa amizade perdure anos a fora.

À minha amiga Elenice Belcholina, pelas horas e horas de conversas, pela amizade, pela escuta ativa, pela paciência quando nem eu mais me aguentava, pelos compartilhamentos de arquivos e pela prestatividade de sempre.

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	12
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE QUADROS.....	14
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	18
MEMORIAL	19
INTRODUÇÃO GERAL	23
OBJETIVOS.....	24
Objetivo geral.....	24
Objetivos específicos.....	25
REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO 1: O ENSINO DE BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA E SEUS REFLEXOS NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS.....	
1 Introdução.....	26
1.1 O ensino de botânica no Brasil – breve histórico.....	27
1.2 O ensino de botânica na educação básica.....	29
1.3 Cegueira botânica e as dificuldades na aprendizagem de conceitos botânicos.....	31
2 Metodologia.....	32
3 Resultados.....	34
4 Discussão.....	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS.....	42
CAPÍTULO 2: O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E SUAS CONTRIBUIÇÕES NA EDUCAÇÃO BÁSICA	48
1 Introdução.....	48
1.1 Breve histórico do Ensino de Ciências no Brasil a partir do século XX.....	49
1.2 O Ensino de Ciências por Investigação uma abordagem construtivista.....	53
1.3 Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) e o processo ensino-aprendizagem.....	54
2 Metodologia.....	56

3 Resultados	58
4 Discussão.....	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
REFERÊNCIAS.....	69
CAPÍTULO 03 - O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO À LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	77
1 Introdução.....	77
1.1 Pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa.....	78
1.2 Fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação.....	80
2 A abordagem do Ensino de Ciências por Investigação à luz da Aprendizagem Significativa.....	82
3 Estabelecendo relações.....	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
REFERÊNCIAS.....	90
CAPÍTULO 04 - SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS (SEI's) – RELATOS DE EXPERIÊNCIA E ANÁLISE DA APRENDIZAGEM.....	94
1 Aplicação Sequência de Ensino Investigativa (SEI) 01.....	94
1.1 Relato de experiência	94
1.2 Discussão sobre a aprendizagem - SEI 01.....	98
2 Aplicação SEI 02.....	108
2.1 Relato de experiência	108
2.2 Discussão sobre a aprendizagem - SEI 02.....	113
3 Aplicação SEI 03.....	119
3.1 Relato de experiência	119
3.2 Discussão sobre a aprendizagem - SEI 03.....	124
4 Contribuições do Ensino de Ciências por Investigação na aquisição de Aprendizagem Significativa nos anos iniciais do ensino fundamental.....	129
4.1 Ensino de Ciências por Investigação nos anos iniciais à luz da aprendizagem significativa.....	131
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	135
REFERÊNCIA.....	136
CAPÍTULO 05: PRODUTO EDUCACIONAL.....	139
1 Sequências de Ensino Investigativas.....	143
1.1 SEI 01 - A planta é um ser vivo?	143

1.2 SEI 02 – Quais as funções as partes da planta desempenham?	146
1.3 SEI 03 – Afinal, qual a importância das plantas?	149
1.4 SEI 04 - As plantas são importantes para os seres humanos e meio ambiente?	152
1.5 - SEI 05 – Mas... as plantas se alimentam?	155
1.6 SEI 06 - Por que a maioria das plantas é verde?	158
2. Validação das sequências de ensino investigativas (SEI's)	161
REFERÊNCIAS	162
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	164
REFERÊNCIAS.....	165
ANEXOS.....	167

RESUMO

Ensinar Ciências de forma satisfatória é o desafio dos professores da Educação Básica atualmente. Os alunos estão cada vez mais alfabetizados digitalmente e apresentando pouco interesse pelas aulas e conteúdos repassados de forma tradicional. O ensino de botânica se torna ainda mais complexo, uma vez que, em geral, a forma com que o professor conduz está distante da realidade dos alunos, com currículos que não são atrativos, repletos de conceitos e nomenclaturas complexos. Com base em trabalhos descritos na literatura podemos afirmar que o Ensino de Ciências por Investigação tem revelado bons resultados na Educação Básica no que diz respeito a interação professor-aluno, motivação, engajamento, produtividade e aprendizagem. Assim, buscamos nessa pesquisa identificar de que forma o Ensino de Ciências por Investigação pode contribuir no ensino de botânica com vista à aprendizagem dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Diante do proposto, a dissertação foi dividida em capítulos que contemplam revisões sistemáticas da literatura que subsidiaram o aporte teórico necessário para as análises de resultados; as elaborações e aplicações de Sequências de Ensino Investigativas (SEI's); a análise de resultados, após as aplicações das sequências de ensino e a confecção dos produtos educacionais. Para elaboração das SEI's utilizamos a Ferramenta de Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI) de modo a assegurar o rigor investigativo em todas as sequências. As SEI's foram trabalhadas com alunos do 2º ano do Ensino Fundamental e os resultados obtidos foram satisfatórios. Observou-se que os alunos apresentam curiosidade e instinto investigativo natos o que facilita o processo de ensino-aprendizagem, bem como a aquisição de aprendizagem significativa. O produto educacional principal consiste em um material didático de apoio ao professor, com orientações, imagens e direcionamentos de como aplicar as SEI's, desde a introdução e levantamento de conhecimentos prévios até a avaliação da aprendizagem. Se faz necessário o aprimoramento de estudos referentes à botânica nos anos iniciais do Ensino Fundamental para que a cegueira botânica seja minimizada.

Palavras-chave: Ensino; Investigação; Botânica; Aprendizagem significativa

ABSTRACT

Teaching Science in a satisfactory way is the challenge of today's Basic Education teachers. Students are becoming increasingly digitally literate and show little interest in the lessons and content passed on in the traditional way. Teaching botany becomes even more complex, since, in general, the way teachers conduct their classes is far from the students' reality, with unattractive curricula, full of complex concepts and nomenclatures. Based on works described in the literature we can affirm that Science inquiry-based teaching has shown good results in Basic Education regarding teacher-student interaction, motivation, engagement, productivity and learning. Thus, we sought to identify how Science inquiry-based teaching can contribute to the teaching of botany with a view to the learning of students in the early years of elementary school. In view of the proposed goals, the dissertation was divided into chapters that include systematic reviews of the literature that provided the necessary theoretical background for the analysis of results; the elaboration and application of Investigative Teaching Sequences (ISEs); the analysis of results after the application of the teaching sequences; and the elaboration of educational products. To elaborate the SEI's we used the Diagnostic Tool of Elements of Science inquiry-based teaching (DEEnCI) in order to ensure the investigative rigor in all the sequences. The SEI's were worked with 2nd grade students and the results were satisfactory. It was observed that students have a natural curiosity and investigative instinct, which facilitates the teaching-learning process, as well as the acquisition of significant learning. The main educational product consists of didactic material to support the teacher, with guidelines, images, and directions on how to apply the SEI's, from the introduction and survey of previous knowledge to the evaluation of learning. It is necessary to improve the studies on botany in the early years of elementary school in order to minimize botanical blindness.

Keywords: Teaching; Investigation; Botany; Meaningful learning

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 01

Tabela 01: Metodologias utilizadas no ensino de botânica na educação básica com base em trabalhos publicados na literatura.....	36
Tabela 02: Principais resultados obtidos através da aplicação de metodologias diferenciadas por trabalhos publicados na literatura voltados ao ensino de botânica na educação básica.	37

CAPÍTULO 02

Tabela 01: Teorias de Aprendizagem abordadas nos trabalhos analisados.	61
Tabela 02: Resultados relacionados à aprendizagem observados através da aplicação da abordagem EnCI.	62
Tabela 03: Formas de avaliação de aprendizagem observadas nos trabalhos analisados	63

CAPÍTULO 04

Tabela 01: Resultados obtidos mediante análise dos cartazes construídos sobre a relação entre plantas e seres vivos.	126
Tabela 02: Termos utilizados pelos alunos mediante questionamento sobre o impacto do desaparecimento das plantas com a frequência em que aparecem nas atividades analisadas.	127

CAPÍTULO 05

Tabela 01: Objetos do conhecimento referentes à botânica e expectativas de aprendizagem presentes na BNCC nos anos iniciais do ensino fundamental.	139
Tabela 02: Conteúdos referentes à botânica e expectativas de aprendizagem presentes na matriz de habilidades dos anos iniciais do ensino fundamental no município de Itaberaí-GO.	140

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 01

Quadro 01: Detalhamento dos números de trabalhos selecionados e analisados na revisão sistemática da literatura.....	33
Quadro 02: Trabalhos selecionados para análise obtidos por meio de revisão sistemática da literatura, organizados em ordem alfabética.....	34

CAPÍTULO 02

Quadro 01: Detalhamento em número de trabalhos selecionados e analisados na revisão sistemática da literatura.....	57
Quadro 02: Lista de trabalhos referentes ao Ensino de Ciências por Investigação selecionados para análise por meio da revisão sistemática da literatura, organizados em ordem alfabética. Categoria: Artigo publicado em periódico (AP); Dissertação de mestrado (DM); Tese de doutorado (TD), Trabalho publicado em Anais (TA)...	58

CAPÍTULO 04

Quadro 01: Classificação dos desenhos produzidos por alunos do 2º ano do Ensino Fundamental na fase de levantamento dos conhecimentos prévios.....	100
Quadro 02: Respostas transcritas referentes à questão 2 da atividade de sistematização individual do conhecimento realizada com alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental.....	105
Quadro 03: Análise da ampliação de conceitos referentes à reorganização conceitual observada na confecção dos mapas após a aplicação da SEI.....	116
Quadro 04: Justificativas utilizadas pelos alunos na explicação da representação gráfica do ambiente que mais os agradava na escola.....	125
Quadro 05: Relação entre o percentual de alunos que apresentavam conhecimentos prévios sobre os conteúdos propostos com o percentual de alunos que ampliaram conceitos sobre os referidos conteúdos.....	131

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 01

Figura 01: Trabalhos relacionados ao ensino de botânica na Educação Básica distribuídos por nível de ensino.....	35
--	----

CAPÍTULO 02

Figura 01: Trabalhos sobre Ensino de Ciências por Investigação classificados por agrupamento da educação básica. Onde: EF-AI=Ensino Fundamental Anos Iniciais; EF-AF=Ensino Fundamental Anos Finais; EM=Ensino Médio.....	61
---	----

CAPÍTULO 03

Figura 01: Mapa conceitual abordando a teoria da aprendizagem significativa e o Ensino de Ciências por Investigação.....	83
--	----

CAPÍTULO 04

Figura 01: Foguete construído utilizando materiais recicláveis para ilustrar a etapa de levantamento dos conhecimentos prévios em uma turma de 2º ano do Ensino Fundamental em Goiás.....	94
Figura 02: Aluno A23 observando as características das plantas na etapa investigativa de coleta de dados em uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental em Goiás.....	96
Figura 03: Representação de um desenho do aluno A9 evidenciando sua concepção sobre seres vivos.....	99
Figura 04: Representação de um desenho do aluno A19 evidenciando sua concepção sobre seres vivos.....	99
Figura 05: Exemplos de desenhos produzidos por alunos associados às hipóteses propostas durante a Sequência de Ensino Investigativa aplicada em uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental I.....	101
Figura 06: Exemplo de desenho produzido por aluno de uma turma do Ensino Fundamental I durante a Sequência de Ensino Investigativa aplicada representando a relação planta-ser humano.....	102

Figura 07: Exemplo de desenho produzido por aluno das séries iniciais durante a Sequência de Ensino Investigativa aplicada que representa situação cotidiana (ambiente rural).....	102
Figura 08: Representação do aluno A13 relacionando plantações e aviação agrícola.....	103
Figura 09. Classificação dos produtos da questão 01 da atividade de sistematização individual do conhecimento realizada com alunos do 2º ano do Ensino Fundamental I.....	104
Figura 10: Resultados obtidos através da análise de atividade investigativa, evidenciando a identificação das partes das plantas pelos participantes.....	106
Figura 11: Confecção do mapa conceitual por alunos do 2º ano do Ensino Fundamental I como atividade para o levantamento dos conhecimentos prévios sobre as plantas.	108
Figura 12: Alunos do 2º ano do Ensino Fundamental organizando o experimento proposto para observação do desenvolvimento das plantas em diferentes.....	109
Figura 13: Experimento controle feito pela professora-pesquisadora para observação do desenvolvimento das plantas em diferentes substratos.....	111
Figura 14: Confecção do mapa conceitual avaliativo pelos alunos do 2º ano do Ensino Fundamental.....	112
Figura 15: Percentual obtido a partir da análise dos mapas conceituais produzidos por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Categoria A: reconhecem as partes da planta. Categoria B: não reconhecem as partes da planta.....	113
Figura 16: Mapa conceitual como levantamento do conhecimento prévio produzido por aluno A1 do 2º ano do Ensino Fundamental I.....	113
Figura 17: Mapa conceitual produzido por aluno A1 do 2º ano do Ensino Fundamental I utilizado como avaliação da aprendizagem e análise da aquisição de novos conceitos (confeccionado após a aplicação da sequência de ensino investigativo).....	114
Figura 18: Percentual obtido a partir da análise dos mapas conceituais “avaliativos” produzidos por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Categoria A1: alunos que conseguem relacionar a parte da planta à função. Categoria A2: alunos que não conseguem relacionar a parte da planta à função.....	115

Figura 19: Mapas conceituais “avaliativos” produzidos pelos alunos A1 à esquerda e A4 à direita, após a aplicação da sequência de ensino investigativo, por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental transcritos com o uso do CmapTools.....	116
Figura 20: Representação gráfica do aluno A19 referente ao questionamento sobre o ambiente escolar que mais gostavam.....	119
Figura 21: Representação gráfica do aluno A9 referente ao questionamento sobre o ambiente escolar que mais gostavam.....	120
Figura 22 – Observação do experimento referente à transpiração das plantas por uma aluna do 2º ano do Ensino Fundamental I.....	122
Figura 23: Percentual de desenhos obtidos a partir do levantamento de conhecimento prévio referente ao questionamento em relação ao ambiente que agradavam os alunos na escola.....	124

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

UEG – Universidade Estadual de Goiás

PPEC – Programa de Pós graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

EnCI – Ensino de Ciências por Investigação

SEI – Sequência de Ensino Investigativa

DEEnCI – Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

DC-GO – Documento Curricular Goiás

SBB – Sociedade Brasileira de Botânica

EF-AI – Ensino Fundamental Anos Iniciais

EF – AF – Ensino Fundamental Anos Finais

EM – Ensino Médio

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

NdC – Natureza da Ciência

DM – Dissertação de Mestrado

TD – Tese de Doutorado

TA – Trabalho publicado em Anais

AP – Artigo publicado em Periódicos

MEMORIAL

Começo este memorial relatando que sempre sonhei em ser professora. Desde pequena a minha brincadeira preferida era escolinha, eu sempre era a professora e tinha inúmeros alunos imaginários. O sonho foi tomando forma quando acompanhava minha mãe à escola na qual trabalhava, o que me inspirava cada dia mais. Achava fantástica a responsabilidade e o amor dela para com os alunos e a retribuição deles. No início de minha adolescência fui “amiga da escola” e comecei a dar aulas de reforço para os alunos dos anos iniciais. Pronto! Havia achado minha vocação!

Os anos foram se passando e o sonho continuava. No início do ensino médio cheguei a idealizar fazer o curso de Física, mas logo me apaixonei perdidamente pela Biologia. Além de gostar muito do conteúdo, tive uma professora que me inspirou, professora Helena, nome muito peculiar à minha infância onde assistia a novela Carrossel.... Professora Helena era inteligente, meiga e conquistava todos a sua volta. Queria ser como ela!

No terceiro ano do ensino médio, em 2002, tentei o vestibular para Ciências Biológicas - licenciatura, infelizmente não consegui ser aprovada. Sempre fui muito nervosa, ansiosa e estressada, logo, não consegui realizar com eficiência o que me propus a fazer. No ano seguinte consegui minha aprovação na UEG – unidade de Iporá. Morava em Goiânia e me mudei para Iporá para estudar. Iniciei em 2004 e terminei em 2007. Tive professores excepcionais que marcaram minha vida acadêmica como a Héliida Cunha (professora de Zoologia dos invertebrados e Bioestatística) e Vania Sardinha (professora de Botânica). Mais uma vez me inspirando em uma professora, me encantei pela botânica.

Ao terminar, retornei a Goiânia com um sonho gigantesco em continuar meus estudos... fiz um projeto de mestrado no qual dava continuidade a um estudo iniciado durante o TCC da graduação. O estudo era sobre a disposição dos estômatos na folha de uma planta do Cerrado, o jatobá, algo até então não descrito na literatura da forma que identificamos em Iporá. Estava muito animada, havia conseguido a carta de orientação na UFG... quando descobri estar grávida. Minha vida deu uma reviravolta e eu desisti do meu sonho do mestrado para seguir outro rumo... ser mãe e constituir uma família! Me casei e me mudei para Itaberaí, cidade onde resido atualmente.

Desde então, me dediquei em ser mãe, esposa e uma professora de excelência. Comecei a trabalhar na rede particular em 2010, era professora substituta e logo me tornei a regente, dando aula de ciências e biologia do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio. Passei no concurso da educação municipal em 2011 e comecei a trabalhar

três turnos, mal encontrava meu esposo e minhas filhas. Trabalhava na rede municipal e na rede privada, com ensino fundamental anos finais, ensino médio e educação de jovens e adultos. Os sonhos de mestrado estavam bem distantes. Em 2015 conclui uma pós-graduação pela UFG o que me deu um gás a mais. Mesmo assim, me sentia sufocada com a rotina que levava, afinal... eu havia projetado muito mais pra mim.

Em 2015 fui convidada para trabalhar na Secretaria Municipal de Educação, onde fiquei até ingressar no mestrado. Foi naquele local que o sonho do mestrado voltou a crescer. Quanto mais eu estudava para fazer as formações com os professores, mais vontade de estudar e crescer eu tinha. A frustração começou a tomar conta de mim... e eu, ainda trabalhando três turnos... fiquei doente. Não era uma doença física, era muito maior. A enxaqueca que sempre tive desde a infância começou a fazer parte do cotidiano. Comecei a ficar depressiva, a tomar medicação controlada e as expectativas haviam desaparecido. No final de 2017 coloquei uma meta de vida: me livrar da dor que sentia e dar um novo rumo a minha vida. Assim o fiz! Diminuí minha carga horária, abandonei a rede privada e comecei a estudar para o mestrado. Fiquei olhando editais até que encontrei o edital do PPEC.

Ao final de 2018 fui aprovada e eu digo que ser aprovada no mestrado foi o que me ajudou psicologicamente a ver que eu era capaz de tudo que um dia eu havia planejado. Eu via naquela aprovação a chance de ser a Raquel de anos atrás. Para melhorar ainda mais, tive a chance de ter como orientadora um anjo, Sabrina Miranda. Como eu tenho aprendido!!! A disciplina, sensatez, exigência e amizade dela me fizeram querer ser cada vez melhor. Cheguei no mestrado querendo ficar na minha zona de conforto, trabalhando com formação de professores de Ciências. Já era o que fazia e eu amava. Mas Sabrina disse: leia... o segredo é a leitura.

Comecei a fazer uma disciplina que abordava o Ensino de Ciências por Investigação e aos poucos fui me encantando por essa abordagem. Depois de muitas leituras, percebi que práticas isoladas eu já realizava com meus alunos, mas entender o processo e a importância do aluno protagonista me fez ter outra perspectiva da educação. E essa perspectiva ia ao encontro com o que eu trabalhava com os professores, mas ficou tudo bem mais claro pra mim. E da temática “formação de professores” mudei completamente o rumo da minha pesquisa. Escolhi trabalhar com aprendizagem, afinal, o que um professor tanto espera de seus alunos? Que eles aprendam significativamente e com qualidade. Essa “mudança de rota” se deu devido a algumas angústias que sempre me afligiram enquanto professora de anos finais, pois os alunos na transição de 5º ano para o 6º ano perdiam parte da curiosidade e do interesse em relação ao aprender. Vários questionamentos invadiam as salas dos

professores e os específicos de anos finais, na maioria das vezes, culpavam sempre a etapa anterior. Assim, me intrigava a forma com que ciências era trabalhada nos anos iniciais e como o professor que não tem habilitação específica para trabalhar ciências se posicionava diante da investigação científica. Resolvi trabalhar com os alunos dos anos iniciais e para minha surpresa, estou cada vez mais apaixonada. A mudança na perspectiva da pesquisa me possibilitou conhecer melhor os anos iniciais que até então havia tido contato de forma superficial.

Em 2020, o sonho do mestrado foi desestruturado com a pandemia. A incerteza de conseguir terminar a pesquisa e de analisar resultados já coletados sem atingir os resultados esperados era grande. Aos poucos, tive que me adequar à nova realidade, trilhar um novo rumo para o término da pesquisa. Fomos, eu e Sabrina, trilhando devagar os rumos da pesquisa, com dados que já tínhamos e com dados que poderiam surgir em novas perspectivas.

Não vou dizer que foi um ano fácil. Filhos em casa com aulas remotas, isolamento social, familiares doentes... tudo isso conciliando com um mestrado. Mas posso dizer que venci. Consegui me organizar e colocar o mestrado como uma prioridade. Levantava as 4h da manhã para estudar, afinal o sonho tinha que ser concluído. Ao chegar ao final de 2020, uma nova oportunidade bateu à minha porta. Voltar a trabalhar em 2021, revogar minha licença de aprimoramento sem ter concluído totalmente minha dissertação e contribuir na educação do meu município. Depois de muitas reflexões, aceitei.

Que período difícil, e eu pensando que fazer mestrado em pandemia seria complicado. O complicado era trabalhar, ser mãe, dona de casa e mestranda. Foram dias e dias sentadas em frente ao computador sem escrever uma linha, preocupada com os problemas do trabalho e querendo finalizar a pesquisa. Alguns dias eu me arrependi em ter voltado a trabalhar, em outros a vontade de crescer profissionalmente crescia e foram meses de uma montanha russa emocional. Enfim... cheguei aqui... no término... no momento final, a escrita final, o percurso final do sonho.

O mestrado me fez crescer como pessoa e como mãe. Comecei a valorizar cada momento com minhas filhas, pois para cursar as disciplinas tive que me afastar de minha família, ficar em Anápolis sozinha durante alguns dias da semana, enfrentando e vencendo medos e me desafiando a cada dia. Foi um período difícil, foram muitos gastos e muitas preocupações. Por vezes deixei minhas filhas chorando em casa, deixei-as doentes, e agradeço por ter tido o apoio incondicional do meu esposo, que disse: “Vai atrás do seu sonho, eu cuido de tudo por aqui”.

O mestrado me abriu os olhos também em relação à educação. Hoje vejo o quanto o papel que escolhi exercer na sociedade é importante. O quanto eu posso fazer a diferença na vida de meus alunos e na formação acadêmica deles. Hoje digo com todas as letras: tenho orgulho em ser professora.

INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente, o grande desafio do professor da Educação Básica tem sido fazer com que os alunos aprendam de forma significativa. Diversas são as tentativas de trabalhar o conteúdo e conseguir resultados satisfatórios, contudo, em sua maioria, frustrantes. Para o professor de ciências o desafio é ainda maior. Os alunos chegam a sala de aula com conhecimentos prévios baseados no que vivenciam e, muitas vezes, com uma visão deturpada em relação à ciência, o que demanda certo “jogo de cintura” por parte do professor, que tem como missão desfazer a visão errônea e formá-los cidadãos críticos e reflexivos sobre a sociedade em que vivem.

Trabalhar a botânica na Educação Básica é também um desafio. Santos e Lemos (2016) pontuam que este desafio abrange alunos e professores, uma vez que os professores apresentam rejeição pela botânica, desde sua formação inicial, que tende a crescer com a falta de interesse dos alunos no decorrer da Educação Básica. Quando maiores, as dificuldades dos alunos também se relacionam com a forma com que a botânica foi trabalhada ao longo dos anos iniciais, muitas vezes, sem ligação com a realidade, se resumindo a um amontoado de nomes científicos e esquemas estranhos (ARAÚJO, 2011).

Na presente dissertação buscamos trabalhar o ensino de botânica por meio de uma abordagem em que o estudante consiga fazer análises e generalizações, organizar e incorporar novos conceitos, desenvolva capacidade de ser flexível, debater e discutir ideias, identificar erros, discrepâncias e ausência de lógica. Acreditamos que a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação pode auxiliar a alcançar tal propósito. O Ensino de Ciências por Investigação pode proporcionar ao aluno uma construção conceitual mais significativa, crítica, problematizada e relacionada com o meio em que vive. Segundo Carvalho (2013), ao solucionar um problema o aluno passa a refletir e a criar suas próprias concepções e construir o novo conhecimento, sem meramente recebê-lo de forma pronta.

Assim, a pesquisa tem como pergunta norteadora “de que forma o Ensino de Ciências por Investigação pode contribuir na aprendizagem de botânica nos anos iniciais, favorecendo a alfabetização científica?”. A escolha dos anos iniciais se deve ao fato da importância dessa base para todo o processo educativo. Nas primeiras séries será fundamentado o embasamento teórico-conceitual que sustentará os “conhecimentos prévios” nos níveis seguintes, Ensino Fundamental II e Ensino Médio, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, Santos e Zoch (2018) afirmam que o ensino de Ciências nos anos iniciais pode contribuir para a formação de um aluno mais crítico e pesquisador, embora se saiba que

leitura, escrita e conhecimentos matemáticos sejam mais valorizados nessa etapa de ensino.

Com esta motivação decidimos lançar um olhar diferenciado para a base do processo educacional. O que nos remete a outros questionamentos: Como a botânica tem sido trabalhada nos anos iniciais da Educação Básica? Os alunos já demonstram desinteresse pelas plantas nos anos iniciais? A aprendizagem de botânica é significativa nos anos iniciais?

O capítulo 01 aborda como o ensino de Botânica está sendo trabalhado na Educação Básica atualmente, bem como, as dificuldades relacionadas ao ensino-aprendizagem deste conteúdo. O presente capítulo apresenta alternativas para se trabalhar o conteúdo de botânica de forma mais dinâmica e envolvente.

No capítulo 02, através de uma revisão sistemática da literatura, apresentamos as contribuições do Ensino de Ciências por Investigação na Educação Básica. Evidenciamos que a abordagem pode proporcionar uma aprendizagem mais satisfatória e resultados promissores.

O capítulo 03 buscou apresentar, de forma sucinta, a teoria da aprendizagem significativa e suas relações com o Ensino de Ciências por Investigação. Observa-se que os pressupostos teóricos apresentam pontos em comum.

As análises e pesquisas bibliográficas dos primeiros capítulos sustentaram a escrita do capítulo 04 em que descrevemos e discutimos os resultados obtidos através da aplicação das sequências de ensino investigativas (SEI), a evolução na formação conceitual dos alunos, e a contribuição do EnCI na aprendizagem dos alunos dos anos iniciais. Tal capítulo ainda traz uma análise da aprendizagem significativa, evidenciando os alunos que participaram de todas as atividades e os resultados obtidos.

No capítulo 05 apresentamos o produto educacional. Trata-se de seis sequências de ensino investigativas (SEI) voltadas ao conteúdo sobre plantas. Nesse capítulo explicitamos de forma sintética o Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI), documento que norteou a elaboração das SEI's.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar como o Ensino de Ciências por Investigação pode contribuir para a aprendizagem de botânica dos alunos nos anos iniciais do Ensino Fundamental I.

Objetivos específicos

- Analisar de que forma o ensino de ciências é abordado nas séries iniciais do Ensino Fundamental I;
- Analisar as potencialidades da abordagem do Ensino de Ciências por Investigação no processo de ensino-aprendizagem de botânica;
- Desenvolver um material didático com sequências investigativas que auxilie os professores dos anos iniciais a trabalhar a temática sobre botânica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. C. Botânica no ensino médio. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília, Universidade Estadual de Goiás, Brasília, 2011.

CARVALHO, A.M.P de (Org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1a. ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.

SANTOS, R. L. dos.; LEMOS, J.R. Concepções dos alunos e professores de uma escola pública da cidade de Parnaíba, Piauí acerca de plantas medicinais. In: Lemos, J.R.(org.). **Botânica na escola: enfoque no processo de ensino e aprendizagem**. Curitiba: Editora CRV, 2016. p.43-67.

SANTOS, I. dos; ZOCH, A.N. Alfabetização científica: uma sequência didática para o ensino de botânica nos anos iniciais. 2018. Disponível em: https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/mostra-gaucha-produtos-educacionais/resumos2018/ALFABETIZA%c3%87%c3%83O%20CIENT%c3%8dFICA.pdf. Acesso em: 04 de janeiro de 2021.

CAPÍTULO 1: O ENSINO DE BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA E SEUS REFLEXOS NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

1 Introdução

Mundialmente, o Brasil é um dos países mais importantes em termos de biodiversidade de plantas. No domínio geopolítico da nação brasileira temos seis diferentes biomas, dentre eles os mais ricos em espécies de plantas são: Floresta Amazônica, Floresta Atlântica e Cerrado. Por outro lado, temos notórias dificuldades relacionadas ao ensino de botânica na Educação Básica brasileira. Tais dados suscitam um questionamento: Como isso é possível?

A educação ambiental e a preocupação com o meio ambiente têm sido temáticas em destaque nos cursos de formação para professores, em palestras e projetos que trabalham a formação integral do estudante na escola. Embora a educação ambiental seja um tema transversal na educação básica (BRASIL, 1997); ainda é perceptível o desinteresse dos alunos em relação a compreensão de qualquer conteúdo que se relacione, por exemplo, com a botânica e sua importância para os demais seres.

Ao se fazer uma análise de como a botânica tem sido trabalhada e de como os alunos têm recebido esses conhecimentos, nota-se alguns pontos que necessitam de maior atenção, como: a falta de relação do conteúdo ministrado em sala de aula com a realidade, falta de interesse dos alunos e dificuldades dos professores que, na maioria das vezes, não dominam o conteúdo ou trabalham a botânica de forma superficial, metódica e conteudista (SANTOS; LEMOS, 2016; ARAÚJO; LEMOS, 2016; RAMOS; SILVA, 2016; SILVA; CAVASSAN, 2005). Esses pontos contribuem para o agravamento da cegueira botânica e os alunos, cada vez mais, se tornam desinteressados pela botânica, negligenciando seu ensino e aprendizagem.

Observa-se professores com dificuldades no domínio do conteúdo sobre plantas, alguns com rejeição sendo esta transmitida indiretamente aos alunos. Muitos professores de biologia já se depararam com uma sala de aula onde a maioria dos estudantes afirmava gostar de zoologia e biologia celular e, em último caso, da botânica. Talvez o problema se inicie na Educação Infantil e primeiras séries do Ensino Fundamental, onde o professor, normalmente da área de Pedagogia, em geral não trabalha de forma significativa o tema “Plantas” com os estudantes.

Ao se observar a forma como o ensino de Botânica está sendo conduzido, pode-se

questionar: Quais seriam as metodologias mais eficientes para o ensino-aprendizagem de botânica? Quais metodologias podem despertar maior interesse dos alunos? Quais seriam os resultados na aprendizagem, uma vez que no contexto atual há desinteresse dos alunos em aprender Botânica?

Diante do exposto, este capítulo tem por objetivo analisar, com base em trabalhos publicados na literatura, aspectos relacionados ao processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de botânica na Educação Básica.

1.1 O ensino de botânica no Brasil – breve histórico

O estudo das plantas é uma prática que acompanha a espécie humana. Inúmeros povos, desde a antiguidade, utilizavam-se de plantas para sua sobrevivência. Silva (2008) relata que os chineses podem ser considerados os povos que mais se interessaram em cultivar as plantas, uma vez que as utilizavam para produção de medicamentos e cura de doenças. Segundo Chassot (2004), o conhecimento botânico é mais antigo que os conhecimentos biológicos mais específicos, a humanidade, desde sua origem, já utilizava as plantas para diversas finalidades.

Nota-se que os interesses pelo estudo da botânica estiveram presentes em diversos momentos da evolução científica. Segundo Gullich (2003), os estudos buscavam entender a relação homem e planta. O mesmo autor relata que o conhecimento botânico permeou todo o processo histórico, sendo representado por inúmeros estudiosos, assim a botânica pode ser dividida em fases históricas:

- Botânica Erudita (antiguidade), representada por Aristóteles, Hipócrates, Plínio, entre outros;
- Botânica Clássica (idade média), tendo um de seus estudiosos Lineu;
- Botânica Moderna (idade moderna, séculos XIX e XX), tendo como um de seus representantes Engler;
- Botânica Contemporânea, representada por Mayr, Morin, Pelt, entre outros.

A Botânica Erudita pode ser considerada como o início dos interesses referentes à área. Segundo Santos, Silva e Echalar (2015), Aristóteles (384-322 287 a. C) foi um importante estudioso no cenário, pois o filósofo grego deixava de centrar os estudos nos mitos e crenças, e buscava compreender as relações com a natureza. Teofrasto, discípulo de Aristóteles, deixou importantes contribuições sendo considerado o pai da botânica (SANTOS, SILVA, ECHALAR 2015).

A Botânica Clássica tem como um de seus respeitáveis representantes Lineu e marca o período das classificações botânicas através de chaves de classificação. Gullich (2003, p. 46) cita que “Cesalpino e Lineu, criadores de sistemas de classificação das plantas, deram à botânica a ordem clássica das chaves de identificação utilizando como método agrupamentos baseados na estrutura da flor”. Gullich (2003) aborda que a Botânica Moderna, dos séculos XIX e XX, é marcada pelos estudos da filogenia e genética. Com o auxílio das plantas foi possível conhecer mais profundamente as características do DNA e suas influências para as espécies.

A Botânica Contemporânea, segundo Gullich (2003, p.46) “coloca em xeque a relação do homem com as plantas” e evidencia o papel da educação nas discussões sobre o caminho futuro do planeta. Estudar as plantas atualmente significa reforçar a sua importância para o bom funcionamento da biosfera, bem como, a conscientização sobre esta importância.

No Brasil, Ramos e Silva (2013) defendem que o conhecimento botânico da flora se iniciou com os indígenas, pois estes conheciam as plantas e as utilizavam para sobrevivência. Segundo documento intitulado Botânica do CNPq (MCT, 1987) esse período em que os indígenas tinham que observar as plantas para identificar quais eram as melhores para alimentação e afins é uma fase totalmente empírica.

Neiva (1929, p.5), em seu “Esboço histórico sobre botânica e zoologia”, cita que as duas áreas “nasceram para o Brasil no domínio holandês com MARCGRAV e Piso”. Segundo o mesmo autor, no final do século XVIII o médico baiano Alexandre Rodrigues Ferreira realizou um importante trabalho abrangendo botânica, zoologia e antropologia. Neste século, a Botânica se destacou como campo do conhecimento com a criação de jardins botânicos (PIERONI, 2019).

Até o final do século XIX a botânica era mais evidente em estudos referentes à medicina (PIERONI, 2019). No início do século XX, uma expedição para regiões até então desconhecidas do Mato Grosso e Amazonas possibilitou a análise das riquezas naturais. Dessa visita, inúmeros trabalhos foram publicados referentes à botânica (MCT, 1987). Segundo Salatino e Buckeridge (2016), a botânica era conhecida até início do século XX como *Scientia amabilis* ou amada ciência.

Visando maior conhecimento sobre a botânica e sua popularização em 1950 fundou-se a Sociedade Brasileira de Botânica (SBB), que passou a promover encontros, congressos e reuniões científicas e técnicas. A SBB também criou a *Acta Botanica Brasilica* (SBB, 2020), um periódico especializado voltado para a difusão das pesquisas acadêmicas.

Ramos e Silva (2013) relatam em seu livro que os aspectos históricos da botânica no

Brasil foram abordados por Mário Guimarães Ferri, um botânico ecólogo. Segundo Felipe (1994), Mário Guimarães Ferri contribuiu para o estudo da Botânica, os hormônios vegetais e as plantas do Cerrado no final da década de 70 e na década de 80. O departamento de botânica da Universidade de São Paulo, sob direção de Mário Guimarães Ferri, obteve prestígio atraindo muitos estudantes do Brasil e estrangeiros (FELIPPE, 1994).

Gulich (2003) relata através de uma análise dos trabalhos publicados pela SBB que não identificou nenhum sobre ensino de botânica entre 1950, data de sua fundação, até o ano de 1981. E entre os anos de 1982 a 2001 foram identificados cerca de 96 trabalhos relacionados ao ensino de Botânica.

É interessante analisar a abrangência dos estudos relacionados ao ensino de botânica. Gulich (2003) relata que no início da década de 1980 houve a criação da Sessão Técnica de Ensino de Botânica pela Sociedade Brasileira de Botânica (SBB), com apenas três trabalhos publicados. O autor expõe que em 1998 havia dez trabalhos publicados. Ramos e Silva (2013) abordam que muitos dos trabalhos analisados por Gulich eram direcionados para a produção de metodologias diferenciadas de ensino. Atualmente, observa-se um crescimento no número de publicações acadêmicas relacionadas à botânica, embora o processo de ensino-aprendizagem na Educação Básica e os estudos referentes a este ensino ainda deixem a desejar. Pieroni (2019, p.64) afirma que “quando se faz um recorte específico para o ensino de Botânica, ainda são poucos os estudos sobre a abordagem dos conteúdos botânicos no currículo brasileiro”.

Gulich (2003), ao analisar os trabalhos sobre o ensino de botânica (até 2001), observa que o ensino vem passando por inúmeras transformações, mas ainda prevalece um ensino positivista, mecânico e disciplinar. Autores como Neves, Bundchen e Lisboa (2019), Almeida, Pscheidt e Coelho (2019), Katon, Towata e Saito (2013), Melo et al. (2012), Vieira-Pinto, Martins e Joaquim (2009), Silva e Cavassan (2005), e Santos, Silva e Echalar (2015) reforçam que o ensino de botânica ainda segue essa perspectiva tradicional e conteudistas, sendo assim mecânico e pouco atrativo.

1.2 O ensino de botânica na educação básica

A botânica tem sido apresentada aos alunos de forma metódica e sem relação com o que o aluno conhece ou vivencia. Nomenclaturas e classificações botânicas são “despejadas” nas aulas e, de forma recorrente, não fazem sentido para os alunos.

Ramos e Silva (2013) realizou a aplicação de questionários sobre o ensino de

Botânica para professores. Dentre as perguntas, questionava-se sobre a aplicação do conteúdo e 34% dos professores relataram que o conteúdo de Botânica é previsto para o último bimestre letivo e, muitas vezes, é trabalhado de forma sucinta ou superficial. Em outro questionamento, 22% dos professores responderam que trabalhavam somente as noções básicas da botânica utilizando apenas o livro didático. Tal pesquisa reforça a negligência por parte dos professores da Educação Básica em relação ao ensino de botânica. Delizoicov et al. (2011) pontuam que os livros didáticos não podem ser a única fonte de conhecimentos botânicos utilizados pelo professor, embora é o que se tem observado na educação básica.

De acordo com Araújo e Lemos (2016), o conteúdo de botânica é trabalhado na escola de forma clássica, utilizando metodologias tradicionais repletas de conceitos e definições. A utilização restrita do livro didático limita o conhecimento dos alunos. Assim, o conhecimento é transmitido de forma passiva e, geralmente, não há aprendizagem significativa (ARAÚJO; LEMOS, 2016). Ramos e Silva (2013) ainda defendem que trabalhar o ensino de botânica de forma superficial e memorística implicará na formação de conhecimento totalmente descontextualizado, ambiental e socialmente. Araújo (2011, p.10) cita que “enquanto professores inseguros dão suas aulas expositivas repletas de palavras e definições a serem decoradas, alunos as assistem cada vez mais desinteressados e distantes”.

Dificilmente se encontra um professor de biologia na Educação Básica que tenha afinidade pela botânica. Vê-se como uma lacuna na formação inicial, e até mesmo na formação básica do docente, que classificou a botânica como “inimiga”. Santos e Lemos (2016) pontuam que entre os alunos há falta de estímulo para o estudo das plantas, o que também pode ser observado nos professores. Oliveira e Lemos (2016) afirmam que o atual ensino de Botânica não possibilita que os alunos atinjam a aprendizagem significativa, uma vez que não é interessante aos alunos, há fragmentação do conteúdo e as metodologias são baseadas em repetições. Segundo Martins e Braga (1999), o ensino deve se tornar significativo aos estudantes, tendo relação com os conhecimentos prévios.

Dutra e Gullich (2014) ao analisar trabalhos referentes ao ensino de botânica, pontuam que alguns professores utilizam diversas metodologias para ensinar botânica na tentativa de favorecer o processo de aprendizagem, mas pouco remetem a significação conceitual da Botânica. Observa-se na educação básica professores utilizando-se de metodologias sem intencionalidade pedagógica, e o método que seria ativo, não deixa de ser o passivo e transmissivo como o aluno está acostumado. A botânica se torna cada vez mais uma disciplina de memorização.

A falta de relação entre o ensino de botânica e a realidade, a qual o indivíduo está inserido, e os inúmeros problemas pedagógicos citados podem contribuir para a falta de interesse em relação ao estudo das plantas, evidenciando o que conhecemos como cegueira botânica. Segundo Neves, Bündchen e Lisboa (2019, p.745) “a cegueira botânica é definida como a incapacidade de perceber as plantas no ambiente”. Os mesmos autores pontuam que essa negligência em relação às plantas está totalmente relacionada em como a botânica é culturalmente ensinada. A seguir pontuamos como essa negligência pode afetar o aprendizado na educação básica.

1.3 Cegueira botânica e as dificuldades na aprendizagem de conceitos botânicos

As plantas fazem parte de nosso dia a dia, desde a alimentação, arborização em cidades, ornamentação em residências, medicamentos, cosméticos, entre inúmeras outras funcionalidades. A sociedade, de um modo geral, não consegue identificar a importância das plantas e nem ao menos perceber a interação que existe entre elas e os demais seres. Para Neves, Bündchen e Lisboa (2019) com o avanço tecnológico e o crescimento das cidades a interação planta-homem reduziu-se drasticamente.

A redução na interação planta-homem pode ser explicada pela dinâmica social que hoje vivenciamos. As famílias já não plantam alimentos para o consumo, os obtêm através do supermercado, muitas vezes descascados, empacotados ou processados. Os alimentos nas prateleiras do supermercado não nos remetem às plantas que lhes deram origem, distanciando o conhecimento botânico da realidade das pessoas. Essa crescente urbanização e oferta de produtos industrializados têm influenciado na intensificação da cegueira botânica (SALATINO, BUCKERIDGE; 2016)

Segundo Katon, Towata e Saito (2013), Wandersee e Schussler definiram o termo cegueira botânica para descrever o desinteresse das pessoas em relação aos vegetais. Os mesmos autores pontuam que esse desinteresse pode causar uma visão equivocada em relação à importância dos seres vivos, colocando as plantas como inferiores aos animais, ponto que observamos na educação básica. Os alunos preferem estudar os animais por definirem que estão mais próximos deles, se esquecendo ou negligenciando a presença das plantas em suas vidas.

Os autores Katon, Towata e Saito (2013) pontuam que pessoas com cegueira botânica apresentam algumas características como:

dificuldade de perceber as plantas no seu cotidiano; enxergar as plantas

como apenas cenários para a vida dos animais; incompreensão das necessidades vitais das plantas; ignorar a importância das plantas nas atividades diárias; dificuldade para perceber as diferenças de tempo entre as atividades dos animais e das plantas; não vivenciar experiências com as plantas da sua região; não saber explicar o básico sobre as plantas da sua região; não perceber a importância central das plantas para os ciclos biogeoquímicos; não perceber características únicas das plantas, tais como adaptações, coevolução, cores, dispersão, diversidade, perfumes etc. (KATON, TOWATA, SAITO, 2013. p.179).

Observa-se que as características pontuadas pelos autores são dificuldades encontradas no ensino de botânica. Os alunos não conseguem perceber as plantas que eles têm contato cotidianamente, não compreendem a importância das plantas para a vida dos demais seres vivos, e o ensino se torna monótono e sem graça, pois para o aluno é apenas reproduções de conceitos científicos desconexos.

Salatino e Buckeridge (2016) discutem que vivemos em um ciclo vicioso, os professores com formações insatisfatórias, os alunos seguirão todas as etapas educacionais apresentando aversão à botânica e os que se tornarem professores no futuro, não terão capacidade de formar alunos isentos da cegueira botânica. É esse ciclo que vivenciamos ano após ano na educação básica, os alunos não se interessam e os professores, segundo Santos e Lemos (2016), mediante as dificuldades, acabam por utilizar as metodologias tradicionais e decorativas para a transmissão de conhecimentos botânicos.

O que vivenciamos, até então, é que o ensino de botânica tem sido conduzido de forma totalmente teórica e desconexa da realidade dos alunos, o que tem dificultado a aprendizagem em relação às plantas. Segundo Macedo e Ursi (2016) para minimizar as dificuldades no aprendizado sobre as plantas se faz necessário a utilização de novas estratégias didáticas que sejam capazes de fazer com que os alunos se apropriem dos conhecimentos botânicos de forma contextualizada, contribuindo assim, para redução da cegueira botânica.

2 Metodologia

Para identificarmos de que forma o ensino de botânica tem sido trabalhado na Educação Básica foi realizada uma revisão sistemática da literatura. Segundo Galvão, Pansani e Harrad (2015. p. 335) trata-se de um método utilizado para “selecionar e avaliar criticamente pesquisas relevantes”, podendo haver análises dos dados presentes nos estudos, os quais farão parte da revisão.

O caminho metodológico percorrido se baseou em Galvão e Pereira (2014), com

adaptações:

- I) elaboração da(s) pergunta(s) de pesquisa;
- II) busca nas plataformas: Portal de Periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) (<https://www.periodicos.capes.gov.br>) e Plataforma de teses e dissertações da Capes (<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses>);
- III) seleção dos artigos, evidenciando a forma de inclusão e exclusão dos trabalhos na pesquisa, discutida a seguir;
- IV) extração e síntese dos dados, os quais foram organizados em uma planilha do Excel contendo as seguintes informações: autor(es), ano da publicação, público-alvo, temática, metodologias utilizadas e os principais resultados;
- V) análise e discussão dos dados extraídos obtendo os resultados da pesquisa.

Para a busca nas plataformas de pesquisa utilizou-se as seguintes palavras: botânica, ensino e aprendizagem. As palavras foram colocadas nas plataformas de busca sem vírgula, sendo separadas apenas por um espaço. Para a análise e seleção dos artigos no Portal de Periódicos da Capes nenhum recorte temporal foi feito. Na plataforma de teses e dissertações foi feito um recorte temporal entre 2015 a 2019, para obtenção de dados mais recentes sobre o ensino de botânica na educação básica.

À princípio a análise foi feita através do título, resumo e palavras-chave dos trabalhos, sendo selecionados os que atendiam às demandas da pesquisa, dentro do ensino de botânica (Quadro 01).

É necessário evidenciar que a análise centrou nos 3 mil primeiros trabalhos obtidos na plataforma de teses e dissertações da Capes devido a um erro. Ao chegar em um determinado estágio da pesquisa, a plataforma apresentou informação de erro e voltou ao início da busca. Assim, optamos por delimitar a análise nesse conjunto de trabalhos.

Durante a triagem dos trabalhos obtidos vários foram excluídos uma vez que se relacionavam ao ensino de botânica no ensino superior ou remetiam a formação de professores, não se enquadravam no foco da pesquisa. No caso de artigos provenientes de dissertação ou tese já selecionadas, a preferência foi pela seleção/leitura das dissertações ou teses, por apresentarem maior detalhamento de dados. Ao final, 19 trabalhos constituiu o *corpus* da pesquisa (Quadro 1) e utilizou-se uma planilha no Excel para organizar os dados extraídos.

Quadro 01: Detalhamento dos números de trabalhos selecionados e analisados na revisão sistemática da literatura.

	Portal de Periódicos da Capes	Plataforma de teses e dissertações da Capes
Número de trabalhos disponíveis nas plataformas de busca através das palavras-chave	69	157.570
Número de trabalhos após recorte temporal 2015-2019	Não houve recorte temporal	61.743
Número de trabalhos analisados	69	3.000
Número de trabalhos selecionados por análise de título e resumo	15	24
Número de trabalhos selecionados após filtrar pelo critério de inclusão/exclusão	9	10
Resultado final da busca	19	

Fonte: Elaboração própria.

3 Resultados

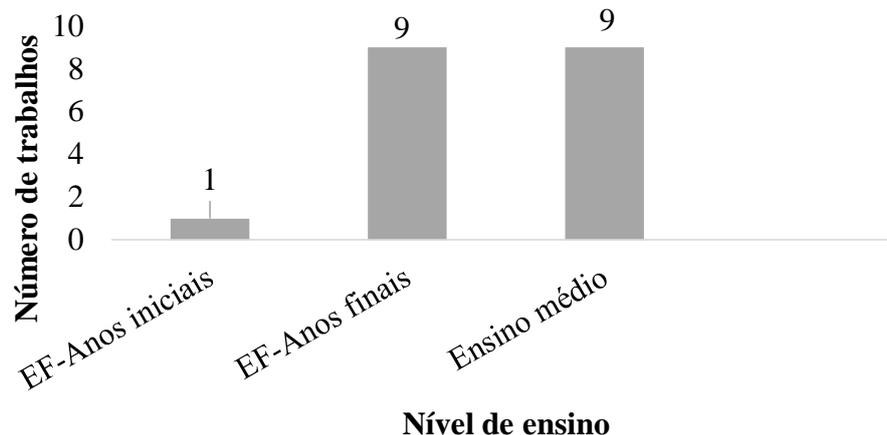
Os trabalhos analisados (Quadro 02) são publicações entre os anos de 2007 e 2019, concentrando-se após 2013 (16 trabalhos). A investigação revelou uma maior preocupação dos autores na melhoria do ensino de botânica nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio (Figura 01). Apenas um trabalho abordou os anos iniciais do ensino fundamental (Figura 01). É importante ressaltar que a maioria das pesquisas foi conduzida em turmas de 7º ano do ensino fundamental II e 2ª série do ensino médio.

Quadro 02: Trabalhos selecionados para análise obtidos por meio de revisão sistemática da literatura, organizados em ordem alfabética.

Referências		Títulos dos trabalhos
01	Anjos (2016)	Contribuições da exposição “descobrimos os segredos das flores do lavrado” como organizador prévio no ensino do conceito de flor
02	Bini (2019)	A horta orgânica como ferramenta no ensino de botânica
03	Brito (2009)	Caça ao tesouro: uma aprendizagem pela descoberta
04	Carneiro (2019)	O ensino-aprendizagem de botânica a partir de metodologias ativas com o uso de tecnologias digitais
05	Carvalho (2017)	Botânica no Ensino Fundamental II: aplicação de conceitos do movimento CTS por meio de metodologia ativa
06	Costa, Duarte e Gama (2019)	A gamificação da botânica: uma estratégia para a cura da “cegueira botânica”
07	Inada (2016)	Ensino de botânica mediado por recursos multimídia: as contribuições de um software de autoria para o ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais
08	Kull (2018)	Problematizar situações de ensino e desenvolver habilidades cognitivas: estudo sobre a importância das folhas para a planta e o ambiente
09	Lazzari et al. (2017)	Trilha ecológica: um recurso pedagógico no ensino da Botânica
10	Matos et al. (2015)	Recursos didáticos para o ensino de botânica: uma avaliação das produções de estudantes em universidade sergipana
11	Moul e Silva (2017)	A construção de conceitos em botânica a partir de uma sequência didática interativa: proposições para o ensino de Ciências
12	Navarro et al. (2007)	Utilização de plantas medicinais e aromaterapia como ferramenta no ensino fundamental das ciências
13	Rodrigues (2019)	Coleções botânicas e suas contribuições para o ensino de sistemática e morfologia vegetal no ensino médio
14	Salomão (2016)	Horta escolar: temas geradores e os momentos pedagógicos no ensino de ciências
15	Santana e Oliveira (2009)	Processo de inserção dos mapas conceituais, como recurso didático, no ensino de biologia
16	Santos (2015)	O ensino de grupos vegetais em diferentes espaços educativos para a promoção da aprendizagem significativa
17	Serra, Freitas e Lira-da-Silva (2013)	O jogo como ferramenta didática para o ensino de botânica
18	Souza (2015)	Botânica no cotidiano: experiências vivenciadas por alunos do ensino médio
19	Stanski et al. (2016)	Ensino de Botânica no Ensino Fundamental: estudando o pólen por meio de multimodos

Fonte: Elaboração própria.

Figura 01: Trabalhos relacionados ao ensino de botânica na Educação Básica distribuídos por nível de ensino.



Fonte: Elaboração própria.

Os estudos analisados apresentaram várias possibilidades de estratégias metodológicas para se trabalhar a botânica em sala de aula (Tabela 01). É importante ressaltar que em um mesmo estudo os autores podem ter utilizado mais de uma estratégia. As metodologias mais utilizadas foram os jogos interativos e didáticos, e as aulas práticas (Tabela 1).

A compilação dos resultados apresentados pelos trabalhos, que utilizaram atividades diferenciadas para o ensino de botânica, mostrou dados interessantes (Tabela 02). A maioria (68,5%) dos trabalhos ressaltou que tais metodologias melhoram a participação, engajamento e aumentam a motivação e interesse dos alunos pelas aulas (Tabela 02). Decorrente disso, tem-se altos percentuais relacionados à melhor compreensão de conceitos botânicos (58%), aprendizagem com mais significado (53%) e aulas mais atrativas, dinâmicas e prazerosas (37%).

Dentre os resultados sumarizados (Tabela 02), baixos percentuais foram associados ao estímulo à curiosidade, conexão da botânica com a realidade do aluno e protagonismo estudantil (Tabela 02). Aspectos importantes que também precisam ser priorizados nas atividades trabalhadas em sala de aula.

Tabela 01: Metodologias utilizadas no ensino de botânica na educação básica com base em trabalhos publicados na literatura.

Metodologia utilizada	Abordagem nos trabalhos selecionados (%)	Referências
Jogos interativos e didáticos	42,0	(1); (3); (5); (6); (10); (11); (17); (18)
Aulas práticas (em laboratório e em sala)	42,0	(1); (2); (10); (11); (12); (13); (14); (19)
Aulas de campo (visitas em jardins, praças, entorno escola)	37,0	(2); (3); (8); (13); (10); (16); (18)
Vídeos (documentários, videoaulas, animações e produção)	31,5	(1), (4); (8); (11); (14); (18)
Construção de mapa conceitual	26,3	(2); (5); (15); (16); (19)
Construção e utilização de exsicatas e modelos didáticos	26,3	(2); (11); (13); (16); (19)
Exposições e Feira de ciências	21,0	(1); (5); (14); (18)
Registros fotográficas	16,0	(5); (8); (18)
Construção e cultivo de plantas (horta escolar)	10,5	(12); (14)
Desenhos	10,5	(10); (16)
Utilização de software (site/blog/website)	10,5	(7); (18)
Apresentação com Slides	10,5	(4); (14)
Montagem de herbário	5,0	(5)
Trilha ecológica	5,0	(9)

Fonte: Elaboração própria.

Referências: (1) Anjos (2016), (2) Bini (2019), (3) Brito (2009), (4) Carneiro (2019), (5) Carvalho (2017), (6) Costa, Duarte e Gama (2019), (7) Inada (2016), (8) Kull (2018), (9) Lazzari et al. (2017), (10) Matos et al. (2015), (11) Moul e Silva (2017), (12) Navarro et al. (2007), (13) Rodrigues (2019), (14) Salomão (2016), (15) Santana e Oliveira (2009), (16) Santos (2015), (17) Serra, Freitas e Lira-da-Silva (2013), (18) Souza (2015), (19) Stanski et al. (2016).

Tabela 02: Principais resultados obtidos através da aplicação de metodologias diferenciadas por trabalhos publicados na literatura voltados ao ensino de botânica na educação básica.

Principais resultados	Abordagem nos trabalhos selecionados (%)	Referências
Melhoria na participação/engajamento/motivação e interesse dos alunos	68,5	(1); (2); (3); (4); (5); (8); (9); (10); (12); (13); (17); (18); (19)
Evolução e compreensão de conceitos botânicos	58,0	(1); (4); (6); (7); (9); (10); (11); (13); (14); (15); (17);
Aprendizagem com mais significado	53,0	(2); (3); (5); (8); (10); (13); (14); (16); (18); (19)
Aulas mais atrativas, dinâmicas e prazerosas	37,0	(1); (4); (6); (7); (10); (13); (18)
Estímulo à curiosidade	16,0	(4); (5); (17)
Conexão da botânica com a realidade	16,0	(5); (9); (18)
Protagonismo estudantil	16,0	(5); (8); (14)

Fonte: Elaboração própria.

Referências: (1) Anjos (2016), (2) Bini (2019), (3) Brito (2009), (4) Carneiro (2019), (5) Carvalho (2017), (6) Costa, Duarte e Gama(2019), (7) Inada (2016), (8) Kull (2018), (9) Lazzari et al. (2017), (10) Matos et al. (2015), (11) Moul e Silva (2017), (12) Navarro et al. (2007), (13) Rodrigues (2019), (14) Salomão (2016), (15) Santana e Oliveira (2009), (16) Santos (2015), (17) Serra, Freitas e Lira-da-Silva(2013), (18) Souza (2015), (19) Stanski et al. (2016).

4 Discussão

O predomínio de estudos voltados aos alunos do 7º ano do ensino fundamental II e 2ª série do ensino médio deve-se, provavelmente, ao currículo e livros didáticos que retratam o conteúdo sobre plantas predominantemente nestas séries. Há necessidade de desenvolvimento de trabalhos voltados ao ensino de botânica nos anos iniciais do ensino fundamental, pois neste nível os alunos começam a discernir conceitos e a entender a importância da natureza, as relações entre as plantas e o ser humano, havendo assim uma maior possibilidade de sensibilização para as questões ambientais.

Segundo Santos e Zoch (2018) é nos anos iniciais do fundamental que ocorre a formação de um aluno pesquisador e crítico. O que acontece atualmente é a valorização da alfabetização e letramento apenas em português e matemática, o que dificulta a aquisição de conceitos básicos em ciências que serviriam como conhecimentos prévios para os alunos nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio (SANTOS; ZOCH, 2018).

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2017, ao ingressar nos anos iniciais do ensino fundamental, o aluno já possui vivências e saberes que devem ser valorizados. Nesta etapa precisa-se oferecer mecanismos para que eles atuem a

curiosidade e se envolvam no processo de aprendizagem (BRASIL, 2017). No formato educacional proposto pelo documento, os conteúdos vão sendo trabalhados nas séries subsequentes dependendo sempre das etapas anteriores de ensino. É necessário um fortalecimento de todas as etapas para que haja a formação integral do aluno.

Os autores analisados, sem exceção, pontuaram que o ensino de botânica da forma como está sendo trabalhado não favorece a aprendizagem. Costa, Duarte e Gama (2019) relatam que os alunos aprendem a botânica de forma superficial e que não conseguem relacionar o conteúdo com o cotidiano. Anjos (2016) defende a utilização de novas metodologias para que a aprendizagem seja significativa e que para minimizar as dificuldades dentro do ensino de botânica deve-se mudar o ensino pautado apenas em livro didático e memorização de conceitos. A tabela 01, compilada a partir do levantamento realizado, lista várias possibilidades de metodologias diferenciadas que podem ser utilizadas pelos professores para trabalhar o conteúdo de Botânica na Educação Básica. Estas metodologias, de modo geral, se contextualizadas adequadamente, podem favorecer a participação ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem tornando a aprendizagem mais significativa.

Barros e Lemos (2016) apontam que a botânica deve ser abordada de forma mais prática, que estimule o aluno a construir seu próprio conhecimento. O aluno não sabe relacionar, por exemplo, que a flor que ele observa em sua casa apresenta as mesmas estruturas florais que ele estuda teoricamente na escola. Deve-se, assim, romper as barreiras teóricas e aproximar o estudo das plantas à realidade dos alunos, fazendo com que eles olhem ao seu redor e reconheçam os conceitos que aprendem na escola.

Várias metodologias compiladas nos diferentes trabalhos analisados (Tabela 01) podem ser plenamente utilizadas, mesmo em escolas carentes em infraestrutura tecnológica adequada, realidade da maioria das escolas públicas brasileiras. Podemos destacar as feiras de ciências, cultivo de plantas através de uma horta, desenhos e aulas de campo/visitas ao entorno da escola (Tabela 01). Estas metodologias podem valorizar e desmistificar o ensino de botânica, favorecendo a participação e motivação do aluno pelo conteúdo. Para tanto, há necessidade de empenho por parte do professor, bem como, engajamento da equipe gestora.

Os jogos interativos e didáticos, e as aulas práticas foram as metodologias mais mencionadas nos diferentes trabalhos analisados (Tabela 01). Nem sempre o professor tem tempo disponível para criar os jogos, contudo há repositórios de recursos educacionais gratuitos, por exemplo, o eduCAPES (<https://educapes.capes.gov.br/handle/1884/36898>) e o site do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (ppec.ueg.br), onde os professores

podem acessar e baixar produtos educacionais que atendam às expectativas educacionais desejadas. O jogo é um recurso interessante, pois possibilita trabalhar, juntamente com o conteúdo curricular, habilidades como concentração, foco para se alcançar metas, colaboração em equipe, argumentação, entre outros.

No caso de aulas práticas estas não precisam envolver necessariamente laboratórios e equipamentos de alto custo, podem acontecer na própria sala de aula, utilizando materiais que os professores e alunos tragam de casa, ou ainda recicláveis e reutilizáveis. Por exemplo, o professor pode levar para a sala de aula exemplares de plantas e possibilitar ao aluno a identificação e o manuseio das diferentes partes da planta, isso aproxima o aluno do conteúdo trabalhado. As aulas práticas têm a função de despertar a atenção e o interesse dos alunos com relação ao conteúdo trabalhado e auxiliar no desenvolvimento de habilidades (KRASILCHIK, 2004; SILVA et al., 2015).

Segundo Bacich e Moran (2018) é fundamental para o planejamento de aulas a variedade de metodologias e estratégias de ensino, pois além de favorecer a reflexão, pode incentivar o engajamento dos estudantes dentro da proposta. Os mesmos autores ainda pontuam que as pessoas não aprendem da mesma forma e no mesmo ritmo. Quando o professor utiliza estratégias diferentes, fugindo do padrão quadro e giz/livro, a possibilidade de atender às expectativas de aprendizagem é maior, podendo abranger as diferentes habilidades dentro das competências para o ensino de ciências.

Tornar o ensino significativo para o aluno é fazer com que o conhecimento adquirido faça sentido na vida deste aluno, que ele compreenda conceitos, reflita sobre estes e visualize na prática o que aprendeu. É importante ressaltar que para dar significado ao ensino não existe um único método (como observamos nos dados apresentados na Tabela 01), o uso de estratégias variadas, ao longo do ano letivo, pode ser útil para a promoção de um ensino de qualidade (SALOMÃO, 2016). Embora inúmeros autores afirmem que a utilização de metodologias diferenciadas seja válida para a promoção da aprendizagem significativa, Moreira (2011 p. 33) aponta que “a facilitação da aprendizagem significativa depende muito mais de uma postura docente, de uma nova diretriz escolar, do que novas metodologias, mesmo as modernas tecnologias de informação e comunicação”, evidenciando que o papel do professor na busca por um ensino de qualidade vai além de variados métodos.

De modo geral, os trabalhos analisados elencaram resultados positivos advindos do uso de metodologias diferenciadas (Tabela 02). Os estudos ressaltaram melhorias na participação, engajamento e motivação, e aumento do interesse dos alunos pelas aulas. Podemos afirmar que há certo consenso que ao mudar a dinâmica das aulas, quebrando a

rotina “quadro, giz e livro didático”, isso melhora a participação dos estudantes, gera emoção e motivação para algo diferente e até então desconhecido. Contudo, os resultados apresentados na Tabela 02 destacam a necessidade de também envolver os alunos em atividades que promovam o estímulo à curiosidade, que conectem o conteúdo com a realidade e provoquem autonomia.

Uma das dificuldades do ensino e aprendizagem de botânica, apontada pelos diferentes trabalhos, é a falta de relação do conteúdo com a realidade do aluno. Relacionar o ensino de botânica com as questões ambientais, com a biodiversidade local e nacional, e abordar o uso das plantas na ornamentação, alimentação e saúde é de extrema relevância para que a aprendizagem se torne significativa para o aluno, para que este veja que a botânica faz parte da vida.

Considerações Finais

Diferentes autores apontaram que a abordagem do ensino de botânica precisa avançar no contexto real da Escola da Educação Básica para se alcançar o objetivo de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo dos alunos. Esta pesquisa mostrou que a inserção de metodologias diversificadas facilita o processo de ensino-aprendizagem de botânica gerando significação dos conceitos botânicos e maior familiaridade dos alunos com o conteúdo.

Deve-se assim prezar pela formação de um aluno autônomo, criativo, dinâmico e crítico, o chamado aluno do século XXI. Com a utilização de novas formas de ensino o aluno é estimulado e tem a capacidade de aprender, relacionar e aplicar o conhecimento. As metodologias diferenciadas podem ser consideradas facilitadoras do processo de construção do conhecimento, uma vez que o aluno não receberá uma lista de conceitos e nomes científicos a decorar, ele terá que abrir os olhos para enxergar a botânica em sua essência e funcionalidade, diminuindo a “cegueira botânica” que vivenciamos na Educação Básica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D.M.; PSCHEIDT, A.C.; COELHO, C.B. Inovação em ensino de biologia: o desenvolvimento de uma sequência didática de ensino por investigação utilizando modelos sintéticos de vegetais para as aulas de botânica. **Revista Inovae**, v.7, n.1, p79-93. 2019.

ANJOS, C.C. dos. Contribuições da exposição “descobrimos os segredos das flores do lavrado” como organizador prévio no ensino do conceito de flor. 2016. 107f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2016.

ARAÚJO, G. C. Botânica no ensino médio. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília, Universidade Estadual de Goiás, Brasília, 2011.

ARAÚJO, G.S. de; LEMOS, J.R. Confecção e aplicação de modelos didáticos na área de botânica: subsídios metodológicos para o ensino e aprendizagem na educação básica. In: Lemos, J.R. (org.). **Botânica na escola: enfoque no processo de ensino e aprendizagem**. Curitiba: Editora CRV, 2016. p.69-85.

BACICH, L; MORAN, J. (org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Ed. Penso. Porto Alegre, 2018.

BARROS, T. De J.C.; LEMOS, J.R. Construção de um jardim didático como ferramenta educacional para o ensino de botânica em uma escola pública no ensino médio na cidade de Parnaíba, Piauí. In: Lemos, J.R. (org.). **Botânica na escola: enfoque no processo de ensino e aprendizagem**. Curitiba: Editora CRV, 2016. p.43-67.

BINI, E.G. A horta orgânica como ferramenta no ensino de botânica. 2019. 126f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2019.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN**. Meio Ambiente e Saúde. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília, 1997.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação Infantil e Ensino Fundamental. Ministério da Educação (MEC) 2017.

BRASIL. Botânica no Brasil – descrição do quadro atual: linhas de ação. Ministério da Ciências e Tecnologia (MCT), 1987.

BRITO, A.F. Caça ao tesouro: uma aprendizagem pela descoberta. **Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia**. Braga: Universidade do Minho, p. 5535-5544, 2009.

CARNEIRO, J.W.A. O ensino-aprendizagem de botânica a partir de metodologias ativas com o uso de tecnologias digitais. 2019, 89f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2019.

CARVALHO, M.M. Botânica no Ensino Fundamental II: aplicação de conceitos do movimento CTS por meio de metodologia ativa. 2017. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências). Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2º ed. Reform. São Paulo: Moderna, 2004.

COSTA, E.A.; DUARTE, R.A.F.; GAMA, J.A.S. A gamificação da botânica: uma estratégia para a cura da “cegueira botânica”. **Revista Insignare Scientia**, v. 2, n. 4. Set./Dez, 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011, 364 p.

DUTRA, Ana P.; GÜLLICH, Roque I. da C. Ensino de botânica: metodologias, concepções de ensino e currículo. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v.6, n. 2, 2016.

FELIPPE, G.M. Mário Guimarães Ferri: o botânico ecólogo. **Estudos avançados**, v.8, n.22, p. 263-267. 1994.

GALVÃO, T.F.; PEREIRA, M.G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v.23, n.1. p. 183-184, jan-mar 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ress/v23n1/2237-9622-ress-23-01-00183.pdf>

[GALVÃO, T.F.; PANSANI, T.S.A.; HARRAD, D.](#) Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 24, n. 2, p. 335-342, abr-jun 2015

GULLICH, R.I. da C. A botânica e seu ensino: história, concepções e currículo. 2003. 147f. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências). Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí. 2003.

INADA, P. Ensino de botânica mediado por recursos multimídia: as contribuições de um software de autoria para o ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais. 2016. 185f.

Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

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.) LOPEZ A. M. et al. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013. 183 p

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

KULL, C.R. Problematizar situações de ensino e desenvolver habilidades cognitivas: estudo sobre a importância das folhas para a planta e o ambiente. 2018. 151f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

LAZZARI, G.; GONZATTI, F.; SCOPEL, J.M.; SCUR, L. Trilha ecológica: um recurso pedagógico no ensino da Botânica. **Scientia cum indústria**, v. 5, n. 3, pp. 161-167, 2017.

MARTINS, C.M.C.; BRAGA, S.A.M. As ideias dos estudantes, o ensino de biologia vegetal e o vestibular da UFMG. **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Valinhos (1999). Acesso: 09/05/2019. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iienpec/Dados/trabalhos/G10.pdf>

MACEDO, M.; URSI, S. Botânica na escola: uma proposta para o ensino de histologia vegetal. *Revista da SBEnBio*, n.9, p. 2723-2733. 2016

MATOS, G.M.A.; MAKNAMARA, M.; MATOS, E.C.A.; PRATA, A.P. Recursos didáticos para o ensino de botânica: uma avaliação das produções de estudantes em universidade sergipana. **Holos**, ano 31, v.5, p.213-230, 2015

MELO, E.A; ABREU, F.F.; ANDRADE, A.B.; ARAÚJO, M.I.O. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia plena**, vol. 8, n.10. 2012.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: EPU, 2011.

MOUL, R.A. de M.; SILVA, F.C. L. A construção de conceitos em botânica a partir de uma sequência didática interativa: proposições para o ensino de Ciências. **Revista Exitus**, Santarém/PA, v. 7, n 2, p. 262-282, Maio/Ago. 2017.

NAVARRO, D. de F.; SILVA, S. Z.; MARCONDES, N. S. P.; VOLPATO, A. M. M.; FARAGO, P.V.; SERENATO, T.; MOREIRA, E. E. M.; COSTA, R.G.; MACHADO, W.M. Utilização de plantas medicinais e aromaterapia como ferramenta no ensino fundamental das

ciências. **Revista Conexão**, [v. 3 n. 1, Janeiro-Dezembro, 2007](#).

NEIVA, A. **Esboço histórico sobre a botânica e zoologia no Brasil**. São Paulo: Sociedade Imprensa Paulista. 1929.

NEVES, A.; BUNDCHEN, M.; LISBOA, C.P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? Bauru: **Ciênc. Educ.**, v. 25, n. 3, p. 745-762, 2019

OLIVEIRA, T.F. de.; LEMOS, J.R. Jogos didáticos: estratégia para o ensino do tema “flor” no conteúdo e botânica. In: Lemos, J.R. (org.). **Botânica na escola: enfoque no processo de ensino e aprendizagem**. Curitiba: Editora CRV, 2016. p.101-115.

PIERONI, L.G. SCIENTIA AMABILIS: um panorama do ensino de Botânica no Brasil a partir da análise de produções acadêmicas e de livros didáticos de Ciências Naturais. Tese (Programa de Pós-graduação em Educação Escolar da Faculdade de Ciências e Letras). Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2019.

RAMOS, F.Z.; SILVA, L.H. de A. **Contextualizando o processo de ensino-aprendizagem de botânica**. 1ª edição. Curitiba: Editora Appris. 2013. 185f.

RODRIGUES, F.A.B. Coleções botânicas e suas contribuições para o ensino de sistemática e morfologia vegetal no ensino médio. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2019.

SALATINO, A. & BUCKERIDGE, M. "Mas de que te serve saber botânica?". *Estudos Avançados*, v.30, n.87, p. 177- 196, 2016.

SALOMÃO, V.M.M. Horta escolar: temas geradores e os momentos pedagógicos no ensino de ciências. 2016, 119f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

SANTANA, T. A.; OLIVEIRA, M.A. Processo de inserção dos mapas conceituais, como recurso didático, no ensino de biologia. **Revista Enseñanza de las Ciencias**. VIII Congreso internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias. p. 1444-1448. Barcelona, 2009.

SANTOS, I. C. O; SILVA, B. I. S.; ECHALAR, A.D. L. F. Percepções dos alunos do curso de Biologia a respeito de sua formação para e com o conteúdo de Botânica. **Revista do Campus de Ciências Sócio-Econômicas e Humanas**. Universidade Estadual de Goiás, Goiás, 2015

SANTOS, I. dos; ZOCH, A.N. Alfabetização científica: uma sequência didática para o ensino de botânica nos anos iniciais. 2018. Disponível em: <https://www.upf.br/uploads/Conteudo/mostra-gaucha-produtos-educacionais/resumos2018/ALFABETIZA%c3%87%c3%83O%20CIENT%c3%8dFICA.pdf> Acesso em: 20 de março de 2020.

SANTOS, M.N. O ensino de grupos vegetais em diferentes espaços educativos para a promoção da aprendizagem significativa. 2015. 205f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2015.

SANTOS, R. L. dos.; LEMOS, J.R. Concepções dos alunos e professores de uma escola pública da cidade de Parnaíba, Piauí acerca de plantas medicinais. In: Lemos, J.R.(org.). **Botânica na escola: enfoque no processo de ensino e aprendizagem**. Curitiba: Editora CRV, 2016. p.43-67.

SERRA, R.M.M.; FREITAS, H.M.B.; LIRA-DA-SILVA, R.M. O jogo como ferramenta didática para o ensino de botânica IX Congreso Internacional sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias, p.2190-2194. Girona, setembro, 2013.

SILVA, A.P.M.; SILVA, M. F. S.; ROCHA, F. M. R.; ANDRADE, I. M. Aulas práticas como estratégia para o conhecimento em botânica no ensino fundamental. **Revista HOLOS**, ano 31, vol. 8, p. 68 a 79, 2015.

SILVA, P.G.P. da; CAVASSAN, O. Avaliação da ordem de atividades didáticas teóricas e de campo no desenvolvimento do conteúdo de botânica da disciplina ciências na 6ª série do ensino fundamental. **Atas do V Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação em Ciências**, n 5. 2005

SILVA, P.G.P. da. O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos. 2008. 148f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE BOTÂNICA (SBB): A Sociedade. 2020. Disponível em: <https://www.botanica.org.br/a-sociedade/> Acesso em: 23/03/2020.

SOUZA, V.W. Botânica no cotidiano: experiências vivenciadas por alunos do ensino médio. 2015. 78f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2015.

STANSKI, C.; LUZ, C.F.P.; RODRIGUES, A.R.F.; NOGUEIRA, M.K.F.S. Ensino de

Botânica no Ensino Fundamental: estudando o pólen por meio de multimodos. **Hoehnea**, v.43, n.1, p.19-25. 2016.

VIEIRA-PINTO, T.; MARTINS, I.M.; JOAQUIM, W.M. A construção do conhecimento em Botânica através do Ensino Experimental. **XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação** – Universidade do Vale do Paraíba. 2009.

CAPÍTULO 2: O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E SUAS CONTRIBUIÇÕES NA EDUCAÇÃO BÁSICA

1 Introdução

É notório que a Educação Básica, na atualidade, enfrenta inúmeros desafios e dificuldades em relação ao processo de ensino-aprendizagem. Os alunos estão cada vez mais informatizados, conectados pelas tecnologias, porém com pouco domínio de conhecimentos científicos. O desafio para o professor, além de tentar conseguir acompanhar os avanços tecnológicos, está em tornar as aulas mais interessantes proporcionando o envolvimento ativo dos alunos. O professor hoje tende a deixar a posição de mero transmissor e assumir a posição de mediador, o que para muitos é um desafio, pois envolve romper com paradigmas construídos ao longo do processo de escolarização.

É importante ressaltar que os professores têm buscado utilizar metodologias diferenciadas no processo de ensino-aprendizagem, como abordado no capítulo 01 para o ensino de Botânica. Contudo, normalmente a utilização de metodologias diferenciadas ocorre de forma pontual e não em uma perspectiva pedagógica. Uma justificativa para isso seria o currículo inchado e engessado presente em muitas redes de ensino, que colocam o professor numa situação de “executor” de currículo. Assim, o professor escolhe um conteúdo, o qual conseguiria trabalhar algo diferente, e designa uma a duas aulas para o desenvolvimento da dinâmica, para que não “atrapalhe” o processo delineado pelo sistema educacional do qual ele faz parte.

O ensino tem sofrido mudanças constantes, tanto nas políticas públicas quanto no currículo, para atender as demandas formativas para alunos do século XXI. Segundo o Documento Curricular Goiás (DC-GO) (GOIÁS, 2019), não há educação sem mudanças contínuas no processo de ensino-aprendizagem, bem como mudanças e reflexões nas práticas docentes. Se retrocedermos alguns anos no processo educacional brasileiro perceberemos que abordagens e metodologias foram implementadas nas escolas, mas ainda há muito a melhorar para se alcançar a aprendizagem plena dos alunos. No caso do ensino de ciências, transformações têm ocorrido no intuito de formação de um aluno crítico, reflexivo e atuante na sociedade, alfabetizado cientificamente.

Nesta perspectiva, este capítulo visa analisar as contribuições do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) no processo educacional com foco na aprendizagem dos alunos da educação básica. Para entendermos o Ensino de Ciências atual, este capítulo traz um apanhado histórico, sem a pretensão de exaurir o assunto, com foco em mostrar a evolução

do Ensino de Ciências no Brasil evidenciando o caráter construtivista que permeia a educação atual.

1.1 Breve histórico do Ensino de Ciências no Brasil a partir do século XX

Para que se consiga compreender o caminho trilhado pelo ensino de ciências no Brasil, ao longo dos anos, é necessário fazer uma análise de como ele se consolidou como uma disciplina de importância para a formação do aluno.

No início do século XX as disciplinas de maior valorização voltavam-se ao conhecimento das ciências humanas, pois um dos objetivos era que os alunos, até então, filhos da classe com maior poder aquisitivo, se formassem no curso de Direito. As instituições de ensino focavam em ensinar noções de leitura, escrita e cálculos matemáticos. A introdução do ensino de conhecimentos básicos em ciências, história e geografia se deu a partir da criação de grupos escolares, que utilizavam o método de ensino intuitivo, embora ainda prevalecesse o processo de memorização utilizado no século XIX (FERREIRA JÚNIOR, 2010).

Durante o fim do século XIX e início do século XX algumas tendências educacionais surgiram como busca pelo progresso na educação, embora com pouca expressividade. Segundo Zompero e Laburu (2011), uma dessas tendências seria o ensino por investigação, conhecido por *inquiry*, abordagem influenciada por John Dewey. Conhecida como a “pedagogia progressista de Dewey”, esta tendência possui forte influência da interação sociocultural de Vygotsky (ZOMPERO; LABURU, 2011).

No Brasil, em 1931, um grupo de partidários intelectuais adeptos do movimento Escola Nova proposto por Dewey defendiam a escola pública e laica. E com a reforma educacional de 1931 foi inserido o ensino de ciências naturais no ensino secundário, etapa que antecederia o acesso aos cursos superiores. É importante salientar que o ensino priorizava uma educação humanística (FERREIRA JÚNIOR, 2010).

Entre 1950 e 1970 o ensino de Ciências objetivava a construção de conhecimentos científicos relacionados com a realidade natural e social (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Essa relação nos remete ao surgimento de modelos educacionais que acompanhavam o avanço científico em prol de uma formação consciente do cidadão, onde, na década de 50, segundo Krasilchik (1988 p.56) “os currículos escolares passam a agregar a importância de adquirir, compreender e obter informações [...] acerca de processos com claros componentes políticos e sociais e, finalmente, agir”. A partir da Lei de Diretrizes e

Bases da Educação Nacional de 1961, iniciam-se propostas de melhoria para o ensino de Ciências com a elaboração de materiais didáticos e experimentais para professores (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

A década de 60 foi marcada pelo uso do método científico e pela valorização e importância dada às aulas práticas, uma tentativa de substituir os métodos tradicionais pelos métodos ativos de ensino. Segundo Fernandes e Megid Neto (2012), em meados das décadas de 1950 e 1960, esperava-se que os alunos pudessem formar um conhecimento científico através de um roteiro experimental, imitando o trabalho dos cientistas. Importante ressaltar que, um aspecto marcante na década de 60, segundo Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), foi a chegada da teoria cognitivista no Brasil, que começaria a influenciar o ensino de ciências somente a partir de 1980.

Essa valorização na formação do cidadão foi interrompida a partir de 1964, onde mudou-se o objetivo do ensino de ciências, “que havia passado do cientista para o cidadão e depois para o trabalhador” (KRASILCHIK, 1988, p.56). Segundo Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010, p. 229), na década de 70 o ensino de ciências “foi considerado um importante componente na preparação de trabalhadores qualificados”, o que prejudicou a formação básica do estudante. Os mesmos autores pontuam que nesse período o ensino de ciências era baseado em ideias empiristas e os estudantes deveriam vivenciar o método científico, elaborando hipóteses, identificando problemas e analisando dados. Nesta fase, os alunos tinham acesso às etapas, sequências detalhadas para que pudessem realizar investigações.

A partir dos anos 80 o ensino de ciências fundamentou-se em concepções construtivistas, os alunos deveriam analisar e interpretar situações de forma crítica, construindo o conhecimento científico. Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) relatam que o ensino de ciências deveria possibilitar ao aluno a interpretação crítica do mundo, podendo assim agir e atuar sobre a realidade. Os mesmos autores pontuam que o ensino de ciências permeava por concepções cognitivistas, ocasionando aprendizagens individuais.

Pietrocola (1999) aborda que nos anos 80 e 90 o construtivismo impactou a educação científica. O autor ainda pontua que no cenário de reformulações educacionais na época “destacam-se a valorização do papel do indivíduo na apreensão de novos conhecimentos e a conscientização da importância das pré-concepções dos alunos na definição dos currículos e na escolha de estratégias de ensino” (PIETROCOLA, 1999, p.213), características que observamos nas atuais diretrizes curriculares nacionais.

Ao longo dos anos 90 o ensino de ciências se baseou na formação de um aluno mais

crítico. As abordagens construtivistas, embora sofressem drásticas críticas, devido à visão errônea de muitos professores, procuravam proporcionar aos alunos condições para que os mesmos construíssem o próprio conhecimento de forma consistente e significativa. Em 1997 foram publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) para o ensino fundamental, que previa uma mudança na postura do professor, mediando o conhecimento e auxiliando o aluno na construção de seus próprios significados.

A partir da década de 90 houve valorização das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Segundo Santos e Mortimer (2002), a abordagem CTS surge nos currículos para atender as necessidades da sociedade para a formação do cidadão com uma visão mais crítica sobre a ciência e tecnologia, uma vez que o ensino de ciências tradicional não estaria atendendo às perspectivas educacionais e sociais. Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009) relatam que:

Os estudos da abordagem CTS têm atribuído um papel importante para os aspectos históricos e epistemológicos da ciência e a interdisciplinaridade na alfabetização em ciência e tecnologia. Eles indicam a necessidade de explorar os conhecimentos sob um caráter mais amplo, tendo uma reflexão crítica, embora vejam a dificuldade disso acontecer na prática (VAZ et al. 2009, p. 100).

Nas últimas décadas houve uma crescente preocupação em relação a questão ambiental e responsabilidade social. Assim, a abordagem CTS passa a englobar também a questão ambiental (CTSA), totalmente relacionada com o avanço tecnológico e social. Para Monteiro (2016), o movimento CTSA surgiu no ensino de ciências após o agravamento da crise ambiental e a necessidade de discussões e reflexões sobre as questões ambientais e a influência da ciência, tecnologia e sociedade nesse processo. Temática já inserida nos PCN's (1997, 2000) como forma de garantir um olhar diferenciado para o meio ambiente.

Ao se falar em tecnologia e sociedade, não se pode deixar de mencionar o avanço tecnológico nos últimos anos, este tem se tornado um desafio para os professores de ciências. Com o advento da internet o acesso a informação não é mais um empecilho, atualmente o desafio é fazer curadoria de informação e seleção de conteúdos consistentes de fontes seguras. Neste contexto, novas abordagens têm sido priorizadas no ensino de ciências, principalmente aquelas que privilegiam uma postura ativa do aluno. Quanto mais o aluno tem acesso à informação mais o professor deve se posicionar como mediador, trilhando o caminho na aquisição do conhecimento e formação de novos significados.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2017 e em discussão desde 2015, prevê que a área de Ciências da Natureza “(...) precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao

longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica” (BNCC, 2017, p.321). Além disso, o documento traz que a referida área “tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a 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” (BNCC, 2017, p.321).

É relevante pontuar que os Estados da União devem utilizar a BNCC como referência na construção de seus documentos curriculares, onde cada localidade irá inserir a sua regionalização, com características próprias de cada estado e município, valorizando o conhecimento sobre o mesmo. No Estado de Goiás, o documento curricular norteador, intitulado como DC-GO abrange a integração dos conhecimentos através de projetos investigativos com objetivo de despertar interesse e o desenvolvimento de habilidades nos estudantes. O DC-GO (2019, p.685) traz que a compreensão de conceitos e significados se dá a partir de processos investigativos, na interação e na vivência dos conhecimentos adquiridos a partir das áreas do conhecimento.

Tanto a BNCC quanto o DC-GO apontam para a necessidade de se abordar os processos, práticas e procedimentos da investigação científica no ensino formal, assim a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação pode favorecer alcançar tal intencionalidade da Educação Básica, bem como, o letramento científico.

1.2 O Ensino de Ciências por Investigação uma abordagem construtivista

Primeiramente, se faz necessário entender os fundamentos do construtivismo no ensino para que possamos analisar o Ensino de Ciências por Investigação. A palavra construtivismo deriva de construir, que nos remete ao significado de criar algo. Relacionando ao ensino, o aluno estaria criando, produzindo o seu próprio conhecimento. Segundo Queiroz e Barbosa-Lima (2007), o termo construir remete a semear coletivamente e se originou da palavra instruir – adquirir conhecimento. Nessa vertente, surge o termo construtivismo, que segundo Matthews (2000, p.272) “não é só uma teoria sobre aprendizagem, ensino e filosofia da educação, é também apresentado com uma teoria da ciência”.

Matthews (2000) destaca o construtivismo como a maior influência no ensino de ciências. Evidenciou que dentro do construtivismo educacional, dois filósofos se destacaram: Piaget, com a construção cognitiva individual, e Vygotsky, com a abordagem

sociocultural. O mesmo autor ainda afirma que o construtivismo aparece em propostas pedagógicas de inúmeras escolas, contudo é pouco explorado em suas concepções, ou seja, utiliza-se o termo, mas a comunidade escolar muitas vezes desconhece os fundamentos que definem tal teoria.

Carvalho (1992, p. 9) aponta três pressupostos que norteiam o desenvolvimento do construtivismo no ensino, sendo eles: “1) o aluno é o construtor do seu próprio conhecimento; 2) o conhecimento é um contínuo, isto é, todo conhecimento é construído a partir do que já se tem conhecimento; 3) o conhecimento a ser ensinado deve partir do conhecimento que o aluno já traz para a sala de aula”. Tais pressupostos definem a importância da utilização de abordagens que consigam valorizar os conhecimentos prévios e a autonomia do aluno em construir o seu conhecimento.

Para que o aluno consiga produzir o seu conhecimento se faz necessário a utilização de atividades que proporcionem a busca por respostas. Carvalho (1992) aborda a importância de o aluno buscar explicações para fenômenos, extraindo concepções próprias, ao invés de simplesmente conhecer um conceito e aplicá-lo, reproduzindo-o.

Na perspectiva construtivista e do Ensino de Ciências, Carvalho (2013) propõe as sequências de ensino investigativas (SEI's) como atividades (aulas) planejadas “do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições para 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”(CARVALHO, 2013, p. 9).

Assim, a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação busca a participação ativa do aluno, dando oportunidades para a construção do conhecimento. O Ensino de Ciências por Investigação envolve etapas que remetem ao método científico, tais como, resolução de problemas ou questões; proposição de hipóteses; coleta, análise e interpretação de dados; elaboração de conclusões; reflexão e comunicação sobre o processo investigativo (CARDOSO; SCARPA, 2018). Carvalho et al. (2009) destacam que a atividade investigativa deve partir do problema que se caracteriza como a “mola propulsora” das várias ações dos alunos. Partindo de um problema o aluno é capaz de criar hipóteses baseadas no que ele conhece e vivencia. O professor irá identificar o que os alunos sabem para assim trilhar o caminho pedagógico futuro.

O Ensino de Ciências por Investigação é confundido por muitos professores como atividades práticas pontuais, realizadas em sala de aula, sobre determinado conteúdo.

Contudo, a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação é um processo completo e complexo ao mesmo tempo, onde o professor busca não apenas resultados prontos e previsíveis de determinada atividade, mas reflexões e análises baseadas no que o aluno já sabe ou já vivenciou, retomando a concepção construtivista segundo os pressupostos elucidados por Carvalho (1992). Valdez (2017) aborda que atividades teóricas e práticas, o uso de tecnologias como computador, vídeos, pesquisas, entre outras tantas, podem ser consideradas investigativas. Qualquer atividade pode apresentar uma linha investigativa, depende da forma de abordagem por quem estiver conduzindo.

Com a prática investigativa o professor tem ampliada sua visão em relação ao processo de avaliação, pois tem-se a oportunidade de abranger em uma atividade diversas habilidades: artísticas, escritas e, principalmente, argumentação e oralidade. Muitos alunos melhor se expressam através de desenhos, outros através de textos e outros discutem as problemáticas do estudo, o que pode favorecer a formação do conhecimento dos demais colegas, que passam a fazer novas conexões e novas relações com a temática proposta. É importante pontuar que, assim como outras metodologias, há pontos positivos e negativos.

Zompero e Laburu (2011) retomam ideias de Barow que pontua dificuldades para a implementação de metodologias investigativas, como: dificuldades dos alunos em agir como agentes ativos no ensino, o tempo para desenvolver as atividades, haja vista ter um currículo a se cumprir, falta de formação continuada dos professores e falta de materiais didáticos de apoio.

Nos últimos anos trabalhos abordaram o Ensino de Ciências por Investigação no Brasil, e alguns autores se destacaram, como Ana Maria Pessoa de Carvalho e Lúcia Helena Sasseron. Segundo Montanini, Miranda e Carvalho (2018), há no Brasil uma forte regionalização de trabalhos que abordam o Ensino de Ciências por Investigação, sendo estes concentrados nas regiões Sudeste e Sul. Assim, a análise das contribuições do Ensino de Ciências por Investigação na aprendizagem dos alunos se faz necessária para identificarmos a real influência de uma abordagem que valorize os conhecimentos prévios dos alunos para a formação integral do estudante.

1.3 Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) e o processo ensino-aprendizagem

O termo “protagonismo” é mencionado no documento da BNCC 57 vezes. O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem que prioriza o protagonismo estudantil envolvendo os alunos em atividades ativas que visam a construção do

conhecimento. Esta abordagem tem sido discutida por alguns autores, dentre eles destacamos Ana Maria Pessoa de Carvalho, Lúcia Helena Sasseron e, mais recentemente, Daniela Lopes Scarpa; diferentes autores têm fornecido evidências de sua aplicabilidade no ensino, principalmente no que diz respeito ao engajamento de estudantes e motivação à aprendizagem.

Barbosa e Aires (2018, p.116) acreditam que “para haver uma mudança no modo como a Ciência é ensinada e para que as aulas de Ciências se tornem uma atividade mais próxima daquilo que os cientistas realmente fazem, os alunos poderiam conhecer aspectos relacionados aos fatores que influenciam o desenvolvimento dos conceitos científicos”. A abordagem investigativa se relaciona fortemente com os estudos da natureza da ciência (NdC), uma vez que os alunos precisam entender o processo de construção e organização do conhecimento científico, tendo como base o contexto em que está inserido.

É importante salientar a presença de elementos relacionados ao EnCI na educação e nos currículos desde os séculos passados. Silva (2014) relata os trabalhos de Deboer que definem a importância de estudos experimentais e a inclusão da ciência no dia a dia dos estudantes, uma vez que no século XIX os currículos europeus e norte-americanos se baseavam em gramática e matemática. Segundo Silva (2014), Deboer relata que no século XIX houve um incentivo à utilização do laboratório, bem como, o uso das investigações guiadas pelo professor, instigando os alunos a novas descobertas.

Zompero e Laburu (2011) afirmam que o EnCI foi recomendado por John Dewey quando publicou seu livro *Logic: The Theory of Inquiry*, em 1938. “Para Dewey, o aluno deveria participar ativamente de sua aprendizagem, por isso, os alunos deveriam propor um problema para investigarem aplicando seus conhecimentos de ciências aos fenômenos naturais” (BARROW, 2006, *apud* ZOMPERO; LABURU, 2011, p. 71).

Na segunda metade do século XX o EnCI começou a ser avaliado fora do ambiente educacional (SILVA, 2014). Através da reforma educacional e devido a formação de professores de ciências nas graduações houve um movimento mais crítico entre os estudiosos que acreditavam que a educação científica estava centrada nos estudantes e que deveria permear por uma disciplina mais rígida. Embora incentivassem o rigor científico, admitiram que o ensino poderia acontecer através da investigação, mas também por meio de um ensino tradicional (DEBOER, 2006 *apud* SILVA, 2014).

Costa (2011) aborda que, a partir da reforma educacional, o EnCI foi definido como um método. Vale ressaltar que não recebeu esta denominação desde o início. A prática da investigação no campo educacional, inclusive em universidades, era definida como

aprendizagem baseada em problemas (COSTA, 2011) que possuía, e possui até hoje, forte relação com a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), uma vez que o aluno está construindo conhecimentos e poderá aplicá-los na sociedade em que vive.

No início do século XX o EnCI relacionava-se com os fatores de relevância social e era abordado para desenvolver habilidades nos alunos para que os mesmos fossem capazes de questionar e resolver problemas reais (ZOMPERO; LABURU, 2011).

Nos documentos que norteiam a formação curricular da educação básica, o ensino por investigação é abordado de forma a facilitar a formação integral dos estudantes do século XXI. Desde a introdução nos Parâmetros Curriculares Nacionais em 1997, a investigação, experimentação, análise de situações (problemas) e levantamento de hipóteses têm sido incentivada, para que os professores adequem suas práticas de ensino e instiguem os alunos através da educação científica (BRASIL, 1997). Embora não sejam orientações recentes, ainda se faz necessário, por parte dos docentes, reflexões sobre a educação e a formação integral do estudante, uma vez que os alunos evoluíram em sua forma de aprender, mas os professores continuam com a mesma forma de ensinar.

Em dezembro de 2017, como já mencionado, foi homologado o novo documento norteador dos currículos da Educação Básica. A BNCC incentiva a investigação no ensino visando a formação de um aluno crítico, reflexivo e atuante na sociedade (BRASIL, 2017). Contudo, o pleno atendimento e implementação da BNCC envolve formação de professores. Para Carvalho (2006), os professores devem propor aos alunos questões que estimulem a sua criatividade e raciocínio, que sejam desafiadoras.

Segundo Silva (2014), o processo de ensino-aprendizagem está relacionado à disposição dos alunos em aprender. O contato do aluno com o problema a ser investigado favorece a utilização de seus conhecimentos prévios que dará significado à investigação e facilitará a construção do conhecimento científico.

Carvalho (2013) propôs o EnCI através de sequências de ensino investigativas (SEI) que, geralmente, se iniciam com um problema. Todas as atividades consecutivas ao problema induzem o aluno a conhecer a temática, levantar hipóteses e verificar se a hipótese levantada é válida ou não. Logo, o professor, como mediador do processo, incentiva o aluno a discutir o problema, sistematizando o conhecimento, passando de uma ação manipulativa para uma ação intelectual, construindo o conhecimento científico (CARVALHO, 2013).

2 Metodologia

Utilizou-se de uma revisão sistemática da literatura para responder a seguinte

pergunta: Quais são as contribuições do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) na aprendizagem dos alunos da Educação Básica? Brizola e Fantin (2016) pontuam que a revisão sistemática da literatura possui etapas comuns e discutidas por inúmeros autores, estas que vão desde a busca, seleção dos estudos, avaliação dos trabalhos e a apresentação dos resultados obtidos. O que se assemelha, de forma simplificada, com as etapas pontuadas por Galvão e Pereira (2014) as quais foram utilizadas na presente pesquisa.

Para tanto, utilizamos as seguintes etapas (GALVÃO; PEREIRA, 2014, com adaptações):

I) elaboração da pergunta de pesquisa;

II) busca nas plataformas de pesquisa, no caso, Portal de Periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) (<https://www.periodicos.capes.gov.br>) e Plataforma de teses e dissertações da Capes (<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses>);

III) seleção dos artigos, evidenciando a forma de inclusão e exclusão dos trabalhos na pesquisa;

IV) extração e síntese dos dados que foram organizados em uma planilha do Excel contendo as seguintes informações: autor(es), ano da publicação, nome da revista ou faculdade de vinculação do trabalho, público-alvo, temática, suporte teórico (teoria de aprendizagem), principais resultados obtidos através do processo investigativo e forma de avaliação.

V) Análise e discussão dos dados extraídos obtendo os resultados da pesquisa.

Nas plataformas de busca as palavras utilizadas para a pesquisa foram: ensino, ciências, investigação, aprendizagem. As palavras foram inseridas na busca, sem vírgula, sendo separadas apenas por um espaço. Na plataforma de Periódicos da Capes não foi utilizado nenhum recorte temporal. Na plataforma de teses e dissertações o recorte temporal foi feito entre 2014 a 2018, últimos cinco anos do início da pesquisa. A presente pesquisa foi feita entre os meses de abril e maio de 2019.

Ao colocar as palavras para pesquisa nas plataformas de busca e filtrar os resultados obtivemos como resposta milhares de trabalhos. A análise inicial foi feita através do título, resumo e palavras-chave, sendo selecionados os trabalhos que se relacionavam com a temática de pesquisa. O quadro abaixo (Quadro 01) explicita os resultados obtidos e o resultado final após as etapas propostas por Galvão e Pereira (2014).

Quadro 01: Detalhamento em número de trabalhos selecionados e analisados na revisão sistemática da literatura.

	Portal de Periódicos da Capes	Plataforma de teses e dissertações da Capes
Número de trabalhos disponíveis nas plataformas de busca através das palavras-chave	3.415*	888.782
Número de trabalhos após recorte temporal 2014-2018	Não houve recorte temporal	275.750
Número de trabalhos analisados	3.415	10 mil
Número de trabalhos selecionados	31	76
Número de trabalhos selecionados após filtrar pelo critério de inclusão/exclusão	13	24
Resultado final da busca	37	

Fonte: Elaboração própria. *Pesquisa feita em 2019

Importante esclarecer que a análise foi feita nos primeiros 10 mil trabalhos obtidos na plataforma de teses e dissertações da Capes, pois em um determinado estágio da pesquisa a plataforma começou a apresentar erro, voltando ao início da pesquisa. Assim, optamos em delimitar a análise neste conjunto de trabalhos.

A seleção dos trabalhos para análise se deu a partir da evidência de dois eixos norteadores: abordagem do Ensino de Ciências por Investigação na educação básica e processo de aprendizagem dos alunos. Inúmeros trabalhos, mediante as características que definimos para inclusão na pesquisa, foram excluídos, pois só se relacionavam à temática formação de professores ou estavam relacionados ao ensino superior, ou abordavam investigação sem estar relacionado ao EnCI. No caso de artigos provenientes de dissertação ou tese já selecionadas, a preferência foi pela seleção/leitura das dissertações ou teses, por apresentarem maior detalhamento de dados. Ao final, 37 trabalhos foram selecionados (Quadro 01), estes foram lidos na íntegra e utilizou-se uma planilha no Excel para organizar os dados extraídos.

3 Resultados

No total foram analisados 37 trabalhos, sendo 13 artigos em periódicos, 22 dissertações de mestrado e 02 tese de doutorado (Quadro 02). Os trabalhos selecionados na

revisão sistemática da literatura foram classificados com base no nível de ensino abordado, sendo a maioria voltado ao Ensino Médio (EM) (51%), seguido por Ensino Fundamental (EF) (48%), este último foi classificado em EF anos finais (EF-AF) (32%) e anos iniciais (EF-AI) (16%) (Figura 01). Os trabalhos relacionados na figura 1 foram publicados entre os anos de 2007 e 2018, e pode-se perceber maior concentração de trabalhos desenvolvidos no Ensino Médio e a menor concentração nas séries iniciais.

Quadro 02: Lista de trabalhos referentes ao Ensino de Ciências por Investigação selecionados para análise por meio da revisão sistemática da literatura, organizados em ordem alfabética da referência. Categoria: Artigo publicado em periódico (AP); Dissertação de mestrado (DM); Tese de doutorado (TD), Trabalho publicado em Anais (TA).

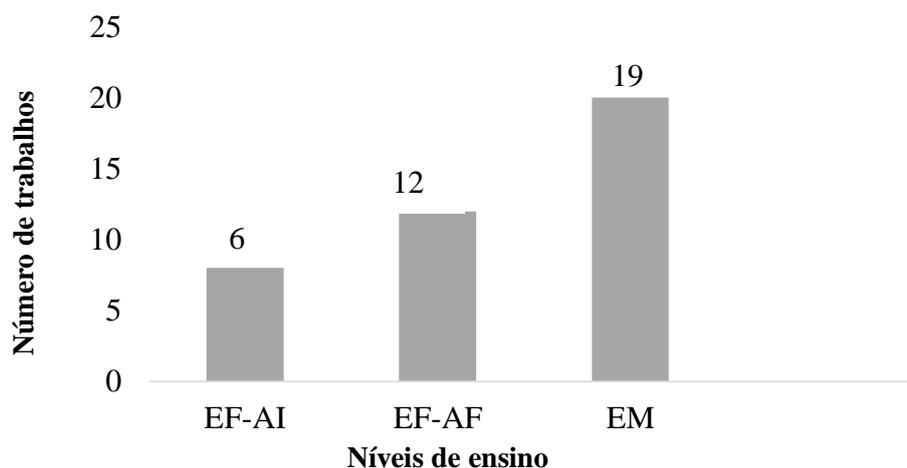
	Categoria	Referência	Título do Trabalho
01	DM	Ambrozio (2014)	Uma intervenção educacional com enfoque no ensino por investigação: abordando as temáticas termodinâmica e óptica
02	DM	Azevedo (2016)	Ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental: estudo dos conceitos básicos de eletricidade para a promoção da alfabetização científica
03	TD	Barrelo Júnior (2015)	Promovendo a argumentação em sala de aula de física moderna e contemporânea – uma sequência de ensino investigativa e as interações professor-alunos
04	DM	Bayerl (2016)	O ensino de ciências físicas por investigação: uma experiência nos anos iniciais do ensino fundamental
05	TD	Bocanegra (2015)	O processo de aprendizagem em práticas de ensino por investigação: interpretações a partir da abordagem fenomenológica e semiótica social
06	AP	Borges e Rodrigues (2005)	O ensino da física do som baseado em investigações
07	DM	Brito (2014)	Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental
08	AP	Castaneda e Suarez (2016)	Estudo de caso no ensino e aprendizagem da fotossíntese e respiração em plantas a partir de uma unidade de ensino
09	DM	Conceição (2018)	Sequência didática: uso do ensino por investigação e cooperação no ensino de circuitos elétricos na educação básica
10	DM	Ellyan (2015)	Interações dialógicas em práticas investigativas na sala de aula: experiências de uma professora de física em (trans)formação

11	AP	Fernandes e Miguel (2017)	Contribuições de uma aula de campo para a aprendizagem de conhecimentos científicos nos anos iniciais do ensino fundamental
12	DM	Ferreira (2018)	Contribuições de uma sequência investigativa para o ensino do tema água
13	AP	Figueiredo e Bettetncourt (2008)	O ensino da biologia numa perspectiva por pesquisa: contributos de uma investigação preliminar no ensino secundário
14	AP	Gouw, Franzolim e Frejes (2013)	Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de ciências
15	DM	Issa (2015)	A construção da argumentação no ensino de ciências por investigação visando a promoção da alfabetização científica
16	TA	Kull e Zanon (2017)	A investigação no ensino de ciências e o desenvolvimento de habilidades cognitivas
17	DM	Lima (2015)	Uma sequência de ensino investigativa em aulas de ciências do 9º ano de uma escola pública: reflexões e apontamentos sobre o aprendizado de conceitos, procedimentos e atitudes
18	DM	Lima (2016)	O ensino de eletroquímica no ensino médio por investigação: uma abordagem à luz da aprendizagem cooperativa
19	DM	Machado (2017)	As perguntas construídas pelos estudantes e a (auto)formação do professor por meio de uma sequência de ensino investigativa sobre doença de Chagas
20	DM	Medeiros (2016)	Indicadores de Alfabetização Científica em uma aula experimental investigativa sobre fotossíntese e respiração celular para o sétimo ano do ensino fundamental
21	AP	Moreira, Souza e Almassy (2015)	O ensino de biologia por investigação e problematização: uma articulação entre teoria e prática
22	DM	Oliveira (2017)	Atividades investigativas no ensino de química: um estudo sobre seu impacto no processo de construção do conhecimento científico
23	DM	Pereira (2014)	Propostas de utilização de sequências didáticas investigativas para o estudo do conceito de velocidade no ensino médio
24	TA	Raibolt, Hastenreiter e Rodrigues (2017)	Problematização como base para construção de atividades experimentais em aulas de ciências no ensino fundamental I: conceitos iniciais de hidrostática
25	DM	Rech (2015)	Ensino de Ecologia por investigação: laboratório vivo como propulsor da aprendizagem
26	AP	Roldi, Silva e Trazi (2018)	Ação Mediada e Ensino por Investigação: Um Estudo Junto a Alunos do Ensino Médio em um Museu de Ciências

27	DM	Rubira (2015)	Uma sequência didática envolvendo recursos de investigação e aprendizagem dos fenômenos térmicos no ensino médio
28	AP	Santana et al. (2016)	Jogos didáticos e o ensino por investigação: contribuições do jogo mundo dos parasitos
29	AP	Santos e Galembeck (2018)	Sequência didática com enfoque investigativo: alterações significativas na elaboração de hipóteses e estruturação de perguntas realizadas por alunos do ensino fundamental I
30	DM	Silva (2017)	O ensino por investigação em laboratório aberto como proposta didática no ensino de eletrodinâmica
31	DM	Silva (2014)	O ensino por investigação e o seu impacto na aprendizagem de alunos do ensino médio de uma escola pública brasileira
32	DM	Solino (2013)	Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: contribuições para o ensino de ciências/física nos anos iniciais
33	DM	Souza Júnior (2014)	O ensino de eletrodinâmica em uma perspectiva investigativa: analisando os desdobramentos sobre a aprendizagem de estudantes
34	AP	Sperandio et al. (2017)	O ensino de ciências por investigação no processo de alfabetização e letramento de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental
35	DM	Teixeira (2015)	Experimentação investigativa em ciências e a formação do conceito de germinação
36	DM	Xavier (2016)	O ensino por investigação, favorecendo o desenvolvimento de atitudes e procedimentos: uma proposta didática aplicada em sala de aula
37	AP	Zanon e Freitas (2007)	A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem

Fonte: Elaboração própria

Figura 01: Trabalhos sobre Ensino de Ciências por Investigação classificados por agrupamento da educação básica. Onde: EF-AI=Ensino Fundamental Anos Iniciais; EF-AF=Ensino Fundamental Anos Finais; EM=Ensino Médio.



Fonte: Elaboração própria.

A maioria dos trabalhos não explicitou a teoria de aprendizagem norteadora, 21 dos 37 analisados. Apenas em dissertações verificou-se esta informação (16 dissertações) (Tabela 1). Portanto, percebeu-se maior preocupação por parte dos autores de dissertações em relação a explicitação da teoria de aprendizagem na qual a pesquisa está sustentada. Muitos trabalhos trazem referências de diversos teóricos, o que dificultou uma análise mais específica (Tabela 01). Dentre os trabalhos que mencionaram a teoria de aprendizagem utilizada na pesquisa, os teóricos mais citados foram Vygotsky e Ausubel (Tabela 01).

Tabela 01: Teorias de Aprendizagem abordadas nos trabalhos analisados.

Teoria da aprendizagem / teórico	Abordagem nos trabalhos selecionados (%)	Referências
Vygotsky	31,2	(1); (10); (18); (19); (35)
Ausubel	25,0	(2); (27); (31); (33)
Piaget e Vygotsky*	18,7	(9); (20); (25)
Piaget, Vygotsky e Ausubel*	12,5	(17); (23)
Paulo Freire	6,25	(32)
Piaget	6,25	(36)

*Não foi possível identificar os teóricos separadamente, pois aparecem citados diversas vezes nos textos.

Fonte: Elaboração própria. Referências: (1) Ambrósio (2014), (2) Azevedo (2016), (9) Conceição (2018), (10) Ellyan (2014), (17) Lima (2015), (18) Lima (2016), (19) Machado (2017), (20) Medeiros (2016), (23) Pereira (2014) (25) Rech (2015), (27) Rubira (2015), (31) Silva (2014), (32) Solino (2013), (33) Souza Júnior (2014), (35) Teixeira (2014) (36) Xavier (2016),

Ao utilizar o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), a maioria dos trabalhos

analisados destacou que a aprendizagem dos alunos é favorecida, pois a abordagem propicia aulas mais interessantes e interativas (78,3%) (Tabela 02). Além disso, a aprendizagem ocorre de forma gradativa (46%) propiciando o desenvolvimento de autonomia pelos alunos (40,5%) (Tabela 02). Os autores também comentaram, com frequência em torno de 30%, que o EnCI beneficia o desenvolvimento de diferentes habilidades e o melhor entendimento dos conteúdos. Contudo, pelos dados apresentados, faz-se necessário maior atenção para se alcançar importantes aspectos associados à aprendizagem, como melhorar a argumentação dos estudantes e alfabetização científica. Por fim, 24% dos autores comentaram que os alunos apresentaram dificuldades durante a condução do processo investigativo.

Tabela 02: Resultados relacionados à aprendizagem observados através da aplicação da abordagem EnCI.

Resultados Destacados	Abordagem nos trabalhos selecionados (%)	Referências*
Alfabetização científica	100	(1);(2);(3);(4);(5);(6);(7);(8);(9);(10);(11);(12);(13);(14);(15);(16);(17);(18);(19);(20);(21);(22);(23);(24);(25);(26);(27);(28);(29);(30);(31);(32);(33);(34);(35);(36);(37)
Aulas mais interessantes e interativas	78,3	(1);(2);(3);(4);(7);(8);(9);(10);(12);(14);(15);(17);(18);(19);(20);(21);(22);(23);(24);(25);(26);(27);(28);(29);(31);(32);(33); (34);(35)
Aprendizagem gradativa	46,0	(4);(5);(6);(9);(11);(12);(19);(21);(23);(25);(27);(29);(30);(32);(33);(35);(36)
Autonomia dos alunos	40,5	(1);(2);(4);(5);(7);(9);(12);(14);(16);(17);(18);(22);(31);(33);(35)
Desenvolvimento de habilidades	35,1	(2);(3);(5);(7);(9);(10);(12);(15);(16);(18);(19);(20);(36)
Melhor entendimento do conteúdo	32,4	(2);(3);(4);(5);(6);(15);(21);(24);(27);(28);(29);(33)
Favorecimento da argumentação	27,0	(5);(8);(12);(15);(21);(29);(32);(33);(34);(36)
Dificuldades dos alunos na investigação	24,3	(1);(2);(4);(9);(12);(24);(25);(32);(37)

Fonte: Elaboração própria.

Referências: (1) Ambrózio (2014), (2) Azevedo (2016), (3) Barrelo Júnior, (4) Bayerl (2016), (5) Bocanegra (2015), (6) Borges e Rodrigues (2005), (7) Brito (2014), (8) Castaneda e Soares (2015), (9) Conceição (2018), (10) Ellyan (2014), (11) Fernandes e Miguel (2017), (12) Ferreira (2018), (13) Figueiredo e

Betterncourt(2008), (14) Gouw, Franzolim e Fejes (2013), (15) Issa (2015), (16) Kull e Zanon (2017), (17) Lima (2015), (18) Lima (2016), (19) Machado (2017), (20) Medeiros (2016), (21) Moreira, Souza e Almassy (2015), (22) Oliveira (2017), (23)Pereira (2014), (24) Raibolt, Hastenreiter e Rodrigues (2017), (25) Rech (2015), (26) Roldi, Silva e Trazi (2018), (27) Rubira (2015),(28) Santana et al. (2016), (29) Santos e Galembeck (2018), (30) Silva(2017), (31) Silva (2014), (32) Solino (2013), (33) Souza Júnior (2014), (34) Sperandio et al. (2017), (35) Teixeira (2014) (36) Xavier (2016), (37) Zanon e Freitas (2007).

A abordagem do EnCI favorece o uso de diversas formas avaliativas para análise e compreensão da construção do conhecimento, alguns trabalhos abordaram mais de uma forma de avaliação (Tabela 03). É notório o uso de desenhos e registros escritos, principalmente nos anos iniciais (Tabela 03). Importante pontuar que a avaliação na abordagem do EnCI tende a analisar o desenvolvimento e progresso do aluno no processo.

Tabela 03: Formas de avaliação de aprendizagem observadas nos trabalhos analisados.

Formas de avaliação	Abordagem nos trabalhos selecionados (%)	Referências
Produção escrita	73,0	(1);(2);(3);(4);(5);(8);(9);(10)(12);(13);(14);(15);(16);(17);(18);(22);(23);(24);(26);(27);(29);(30);(31);(32);(33);(35);(36)
Questionário	32,4	(3);(6);(7);(8);(9);(18);(23);(25);(27);(28);(35);(36)
Desenho	29,7	(2);(3);(4);(6);(13);(14);(15)(23);(24);(30);(32)
Registro oral	19,0	(3);(7);(16);(19);(20);(32);(36)
Mapas conceituais	10,8	(5);(27);(34);(35)
Cartazes	5,4	(12);(34)
Ficha de identificação de seres vivos	5,4	(14);(34)
Fotografias	5,4	(16);(31)
Mensagem via correio eletrônico	2,7	(13)
Não mencionadas	5,4	(21);(37)

Fonte: Elaboração própria

Referências: (1)Ambrózio (2014), (2) Azevedo (2016), (3) Barrelo Júnior, (4) Bayerl (2016), (5) Bocanegra (2015), (6) Borges e Rodrigues (2005), (7) Brito(2014), (8) Castaneda e Soares (2015), (9) Conceição (2018), (10) Ellyan (2014), (11) Fernandes e Miguel (2017), (12) Ferreira (2018), (13) Figueiredo e Betterncourt(2008), (14) Gouw, Franzolim e Fejes (2013), (15) Issa (2015), (16) Kull e Zanon (2017), (17) Lima (2015), (18) Lima (2016), (19) Machado (2017), (20) Medeiros (2016), (21) Moreira, Souza e Almassy (2015), (22) Oliveira (2017), (23)Pereira (2014), (24) Raibolt, Hastenreiter e Rodrigues (2017), (25) Rech (2015), (26) Roldi, Silva e Trazi (2018), (27) Rubira (2015),(28) Santana et al. (2016), (29) Santos e Galembeck (2018), (30) Silva(2017), (31) Silva (2014), (32) Solino (2013), (33) Souza Júnior (2014), (34) Sperandio et al. (2017), (35) Teixeira (2014) (36) Xavier (2016), (37) Zanon e Freitas (2007).

Pode-se observar que as formas avaliativas mais utilizadas foram produção escrita,

questionário e desenho (Tabela 3). Não se observou a utilização de desenhos nos anos finais do Ensino Fundamental, e no Ensino Médio foi observado a utilização de desenhos em apenas dois trabalhos (SILVA, 2017; BARRELO JÚNIOR, 2015).

4 Discussão

Podemos afirmar, com base na revisão realizada, a importância de se introduzir abordagens e metodologias de ensino diferenciadas na base do ensino escolar, por exemplo o EnCI, buscando uma aprendizagem mais significativa para o aluno. Zanon e Freitas (2007) pontuam que os alunos dos anos iniciais tiveram dificuldades na compreensão do proposto e não estavam acostumados a serem construtores do conhecimento, pois muitas vezes as metodologias utilizadas pelos professores são metódicas e engessadas. Fernandes (2009), em uma revisão sistemática da literatura, analisou um total de 1.700 trabalhos sobre o Ensino de Ciências, destes apenas 135 estavam voltados para o Ensino Fundamental e 8% se referiam aos anos iniciais, corroborando o que pontuamos.

Os trabalhos analisados, em sua maioria, voltaram-se para o ensino médio, fato provavelmente relacionado à facilidade de compreensão dos alunos nesta faixa etária, uma vez que já tem certa autonomia na aprendizagem. Ambrózio (2014) pontua que para a abordagem do EnCI é fundamental ter autonomia de pensamento. Em seu trabalho com alunos do 2º ano do ensino médio percebeu uma melhor aceitação e reconhecimento do erro por parte dos alunos. Rubira (2015) também pontua uma efetiva participação da turma de ensino médio, a qual destinou sua pesquisa.

Montanini, Miranda e Carvalho (2018) relataram que a partir de 2015 houve um crescimento nas publicações sobre o EnCI no formato de artigos em periódicos. Os dados levantados nesta revisão também corroboram maior número de publicações sobre a abordagem do EnCI nos últimos anos, afirmação com ressalvas, pois provavelmente não exaurimos as informações presentes nas bases de dados.

Com relação às teorias de aprendizagem, Moreira (1999, p. 12) afirma que “a teoria de aprendizagem é uma construção humana para interpretar sistematicamente a área do conhecimento que chamamos de aprendizagem”. O processo de aprendizagem está relacionado com a capacidade e habilidades do estudante, bem como, com a forma que ele se envolve no momento de aprender, a relação construída entre professor e aluno, e a relação referente ao ensino-aprendizagem (BESSA, 2011).

As teorias de aprendizagem mais frequentes entre os trabalhos analisados foram as de Vygotsky e Ausubel, teóricos construtivistas. A teoria de Vygotsky é classificada como

sociointeracionista e para Silva, Porto e Medeiros (2017) o despertar da aprendizagem está relacionado à mudança no ambiente. Além disso, apoiando-se nos pressupostos teóricos de Vygotsky, a abordagem do EnCI incentiva atividades em pequenos grupos promovendo a socialização de saberes, o debate, a argumentação e a construção do conhecimento entre pares, favorecendo o aprendizado.

A teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, segundo Moreira (2011), valoriza os conhecimentos prévios, ou seja, o que o aluno já sabe é fundamental para que a aprendizagem ocorra. O EnCI trabalha os conhecimentos prévios como ponto de partida do processo investigativo, o que foi observado por Souza Júnior (2014). Silva (2014) observou que através do processo investigativo o aluno demonstra uma predisposição para aprender, um dos fundamentos da teoria ausubeliana.

Todos os trabalhos analisados explicitaram que o EnCI promove a alfabetização científica, mesmo que de forma indireta, fato percebido pela presença de indicadores conforme delimitado por Sasseron (2015), a saber: compreender os conceitos e termos científicos; compreender a natureza da ciência a fim de o fazer científico permear por todo o processo de ensino-aprendizagem; entender a relação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Assim, consideramos que 100% dos trabalhos promoveram a alfabetização científica, ressaltando a relevância dessa abordagem de ensino.

Os resultados apresentados pelos diferentes estudos analisados, com respeito à aprendizagem dos alunos, ressaltaram que as atividades investigativas deixaram as aulas mais interessantes e interativas, permitindo assim um melhor engajamento e participação dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem. O engajamento, segundo Zompero e Laburu (2011), é uma característica fundamental e marcante em atividades investigativas. Ambrózio (2014) observou em seu estudo o envolvimento e empolgação dos alunos no decorrer das aulas.

Com relação à promoção da aprendizagem gradual com acréscimos de novos conhecimentos, os autores Santana et al. (2016), Castaneda e Soares (2015), Rubira (2015) e Ferreira (2018) identificaram um maior desenvolvimento dos alunos no decorrer das investigações. Bocanegra (2015) pontua que através das atividades investigativas houve a organização de ideias e argumentos que auxiliaram os alunos a ampliar seus conhecimentos.

As práticas investigativas propiciam o desenvolvimento de inúmeras habilidades, incluindo habilidades cognitivas e socioemocionais. Carvalho (2006) defende o EnCI por desenvolver nos alunos habilidades cognitivas e de raciocínio, além de favorecer a cooperação entre os mesmos. As habilidades não são totalmente desenvolvidas se o professor

não conceder ao aluno certo grau de autonomia no processo. À medida em que o aluno vai participando das atividades, interagindo com os colegas e se expressando de formas variadas, vai desenvolvendo habilidades que não seriam trabalhadas em uma aula expositiva (ZOMPERO, LABURU, 2011).

Kull e Zanon (2017) pontuaram que os experimentos feitos nas atividades investigativas propiciaram o desenvolvimento de habilidades que necessitavam de reflexão e articulação com os conhecimentos prévios. Silva (2014) relata que a investigação consegue ampliar a independência dos alunos promovendo a autonomia dos mesmos no processo de aprendizagem.

Segundo Borges e Rodrigues (2005), através das atividades aplicadas observou-se ganho de desempenho pela maioria dos estudantes e melhoria de entendimento do conteúdo ao longo da investigação. Santos e Galembeck (2018) evidenciaram uma mudança estrutural das hipóteses e uma melhor compreensão de conceitos e temas. Bayerl (2016) relata que a aplicação de sequências investigativas confronta o conhecimento de senso comum e o conhecimento científico, ocasionando uma melhor compreensão.

Bocanegra (2015) ressaltou que o diálogo entre os alunos é de fundamental importância para o processo de formação e aprendizagem dos conhecimentos científicos. Além disso, deve-se evidenciar o papel do professor no processo de argumentação e troca de experiências. O professor deve sempre se portar como o mediador, ajudando os alunos na correta construção conceitual e científica. Oliveira (2013) afirma que os alunos devem estar familiarizados com as diferentes linguagens para que haja um avanço na formação do conhecimento científico e uma “enculturação científica na sala de aula” (OLIVEIRA, 2013, p.64). Além disso, a mesma autora pontua que é através da argumentação que o professor consegue identificar o que os alunos estão construindo e evoluindo acerca do que está sendo proposto. Sasseron (2015) define que a utilização da abordagem ensino por investigação favorece a cultura científica nas escolas, pois facilita o desenvolvimento dos alunos para atuação na sociedade, reconhecendo problemas, questionando-os e refletindo sobre possíveis formas de enfrentá-los, ou seja, se tornando um cidadão atuante.

Apesar dos inúmeros pontos positivos destacados é válido mencionar que existem dificuldades na aplicação das sequências investigativas. Zanon e Freitas (2007) pontuaram que os alunos apresentaram dificuldades, mas os autores acreditam que pode ter sido por não estarem acostumados com experiências e propostas diferenciadas. Rech e Meghllioratti (2016) identificaram dificuldades dos alunos nas anotações e registros necessários no ensino por investigação, os autores acreditam que os alunos não tinham o hábito de registrar da

forma que foi solicitada. Raibolt e Rodrigues (2017) evidenciaram dificuldades nos experimentos, mas destacaram a importância da mediação do professor.

Um dos trabalhos analisados relata que os alunos apresentaram dificuldade em expor o que acontecia nos experimentos (FERREIRA 2018), o que se observa em muitos trabalhos sobre EnCI, uma vez que o processo investigativo não é corriqueiro. Percebe-se que a aplicação de sequências investigativas requer um melhor planejamento por parte do professor para que mude, aos poucos, a concepção de ensino-aprendizagem baseada apenas em “copiar e responder” atividades, pois a postura ativa e o desenvolvimento de habilidades como argumentação são fundamentais neste processo.

Além da postura do professor, outros fatores precisam ser levados em consideração como: a falta de estrutura da escola, o pouco tempo para planejamento, o tempo de aplicação da proposta, maior exigência tanto do professor quanto do aluno, falta de costume com a dinâmica da abordagem de ensino (OLIVEIRA 2015). Tais fatores desmotivam o professor a desenvolver atividades diferenciadas.

Para finalizar é extremamente importante pontuar que as formas com que os alunos aprendem estão diretamente relacionadas às formas de condução e aplicação dos conteúdos, bem como, forma de avaliação. O EnCI preza pela diversificação da avaliação, uma vez que, como já citado, a avaliação é formativa, não se avalia uma única atividade e sim o processo de construção do conhecimento ao qual o aluno foi conduzido.

Considerações finais

Com base na análise realizada podemos afirmar que o Ensino de Ciências por Investigação favorece a aprendizagem dos alunos na Educação Básica, pois possibilita espaço para problematizações e discussões, as atividades diferenciadas geralmente promovem o engajamento e a autonomia dos alunos, e, em última análise, favorece a alfabetização científica. Além disso, se apresenta como uma abordagem capaz de envolver o aluno no processo de aprendizagem de forma interativa.

A influência do Ensino de Ciências por Investigação na aprendizagem dos alunos reforça-se nos resultados obtidos nos trabalhos analisados, como a aquisição de novos conhecimentos a partir dos conhecimentos prévios e autonomia dos estudantes, pontos fortes da abordagem investigativa. É de suma importância valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, uma vez que os mesmos não chegam à sala de aula como uma “folha em branco”, trazem crenças, culturas, ideologias e conceitos que são transformados no processo

educativo.

Baseado nas análises feitas, observa-se a necessidade de trabalhos voltados para os anos iniciais do ensino fundamental, como forma de instigar a curiosidade inata aos alunos da fase inicial, criatividade e criticidade para facilitar a construção do conhecimento nos anos subsequentes da Educação Básica.

Além disso, é necessário abordar que há dificuldades relacionadas à aplicação do ensino por investigação em sala de aula. Apesar disso, os pontos positivos motivam a superar estas dificuldades. Pode-se incentivar e desmitificar o uso do ensino por investigação na Escola por meio da formação continuada de professores e inserção da cultura científica no ambiente escolar.

REFERÊNCIAS

AMBROZIO, R.M. Uma intervenção educacional com enfoque no ensino por investigação: abordando as temáticas termodinâmica e óptica. 2014. 89f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

AREND, F.L.; DEL PINO, J. C. Uso de Questionário no processo de Ensino e Aprendizagem em Biologia. **REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, vol. 10, n. 1, p. 72-86, 2017.

AZEVEDO, L.B.S. Ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental: estudo dos conceitos básicos de eletricidade para a promoção da alfabetização científica. 2016. 142f. Dissertação (Mestrado Em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Alagoas, Maceió, 2016

BARBOSA, F.T.; AIRES, J.A. A natureza da ciência e a formação de professores: um diálogo necessário. **Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 115-130, 2018.

BARRELO JÚNIOR, N. Promovendo a argumentação em sala de aula de física moderna e contemporânea – uma sequência de ensino investigativa e as interações professor-alunos. 2015. 237f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BAYERL, G da S. O ensino de ciências físicas por investigação: uma experiência nos anos iniciais do ensino fundamental. 2016.118f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Ensino na Educação Básica) Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2016

- BESSA, V.H. **Teorias da aprendizagem**. 2ª ed. Curitiba: Editora IESDE Brasil S.A,2011.
- BOCANEGRA, C.H. O processo de aprendizagem em práticas de ensino por investigação: interpretações a partir da abordagem fenomenológica e semiótica social. 2015.389f. Tese (Doutorado em Educação para Ciência). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2015.
- BORGES, A.T; RODRIGUES, B.A. O ensino da física do som baseado em investigações. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.07, n.02, p.61-84, 2005.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais** – ensino fundamental. Ministério da Educação, 1997.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais** – ensino médio. Ministério da Educação, 2000.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação Infantil e Ensino Fundamental. Ministério da Educação, 2017.
- BRITO, L.O. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. 2014. 159f. Dissertação (Mestrado Em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Alagoas, Maceió, 2014.
- BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Rev. Ensaio**. v.18, n.01, p.123-146. Belo Horizonte, 2016.
- BRIZOLA, J.; FANTIN, N. Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. **Relva**, v. 3, n. 2, p. 23-39, jul./dez. 2016.
- CARDOSO, M.J.C.; SCARPA, D.L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Rev. Bras. de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.18, n.3, p. 1025-1059, dez. 2018
- CARVALHO, A.M.P. de. Construção do conhecimento e ensino de Ciências. Em Aberto, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992
- CARVALHO, A. M. P. de. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**, Ed. Unijuí; 2006.
- CARVALHO, A. M. P. de. VANUCHI, A.I; BARROS, M.A.; GONÇALVES, M.E.R.;

REY, R.C. de. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, A. M. P. de (Org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1a. ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.

CASTANEDA, H.A.A.; SUAREZ, C. J.M. Estudo de caso no ensino e aprendizagem da fotossíntese e respiração em plantas a partir de uma unidade de ensino. **Rev. Fac. Cienc. Tecnol.** n.40, pp.50-80. 2016.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2º ed. Reform. São Paulo: Moderna, 2004.

CONCEIÇÃO, R. E. Sequência didática: uso do ensino por investigação e cooperação no ensino de circuitos elétricos na educação básica. 2018. 84 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

COSTA, V.C.I. Aprendizagem Baseada em problemas (PBL). **Revista Távola Online**. São Paulo, mar. 2011.

ELLYAN, J.T. Interações dialógicas em práticas investigativas na sala de aula: experiências de uma professora de física em (trans)formação. 2014. 87f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

FERNANDES, D.G.; MIGUEL, J.R. Contribuições de uma aula de campo para a aprendizagem de conhecimentos científicos nos anos iniciais do ensino fundamental. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática**, vol.13, n.28, p. 64-77. 2017.

FERNANDES, R. C. A.; MEGID NETO, J. Modelos educacionais em 30 pesquisas sobre práticas pedagógicas no ensino de Ciências nos anos iniciais da escolarização. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17(3), p.641-662, 2012.

FERREIRA, G.T.A. Contribuições de uma sequência investigativa para o ensino do tema água. 2018. 115f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias) - Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2018.

FERREIRA JÚNIOR., A. História da Educação Brasileira: da Colônia ao século XX. São Carlos: EdUFSCar, 2010. 123 p. -- (Coleção UAB-UFSCar).

FIGUEIREDO, F.L.; BETTENCOURT, T. O ensino da biologia numa perspectiva por pesquisa: contributos de uma investigação preliminar no ensino secundário. **Revista de Investigación y experiencias didácticas**. In: VIII Congreso internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias, 2008.

GALVÃO, T.F.; PEREIRA, M.G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, 23(1):183-184, jan-mar 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ress/v23n1/2237-9622-ress-23-01-00183.pdf>

GOIÁS. **Documento Curricular Goiás**: Educação Infantil e Ensino Fundamental – versão preliminar. Goiás: Secretaria de Educação Básica, 2019.

GOUW, A.M.S.; FRANZOLIM, F.; FEJES, M.E. Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de ciências. **Rev. Ciência & Educação**. Bauru, vol. 19, n. 02, p. 439-454. 2013.

ISSA, A.R.M. e S. A construção da argumentação no ensino de ciências por investigação visando a promoção da alfabetização científica. 2015. 96f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Jataí, 2015.

KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e a formação do cidadão. *Em Aberto*, Brasília, ano 7, n. 40, out./dez. 1988

KULL, C.R.; ZANON, D.A.V. A investigação no ensino de ciências e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. **X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias**. Sevilla, 2017.

LIMA, V. M. Uma sequência de ensino investigativa em aulas de ciências do 9º ano de uma escola pública: reflexões e apontamentos sobre o aprendizado de conceitos, procedimentos e atitudes. 2015. 143 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.

LIMA, L.M. do N. O ensino de eletroquímica no ensino médio por investigação: uma abordagem à luz da aprendizagem cooperativa. 2016. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

MACHADO, C. R da S. As perguntas construídas pelos estudantes e a (auto)formação do professor por meio de uma sequência de ensino investigativa sobre doença de Chagas. 2017.

111 f. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

MATTHEWS, M. Construtivismo e o ensino de ciências: uma avaliação. *Cad.Cat.Ens.Fís.*, v.17, n.3: p.270-294, dez.2000.

MEDEIROS, M.D.F. Indicadores de Alfabetização Científica em uma aula experimental investigativa sobre fotossíntese e respiração celular para o sétimo ano do ensino fundamental. 2016, 103f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.

MONTANINI, S.M.P.; MIRANDA, S. do C. de; CARVALHO, P. S. de. O ensino de ciências por investigação: abordagem em publicações recentes. **Rev. Sapiência**, v.7, n.2, p.288-304, 2018

MOREIRA, M.A. **Teorias da aprendizagem**. Ed. Pedagógica e Universitária Ltda. São Paulo, 1999.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UNB, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, L.C.; SOUZA, G.C.; ALMASSY, R.B.C. O ensino de biologia por investigação e problematização: uma articulação entre teoria e prática. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Bahia, vol 5, n 02, jul-dez. 2015.

NASCIMENTO, F.do; FERNANDES, H.L.; MENDONÇA, V.M. de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.39, p. 225-249, set.2010

OLIVEIRA, K.S. O ensino por investigação: construindo possibilidades na formação continuada do professor de ciências a partir da ação-reflexão. 2015. 199f. Dissertação (Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

OLIVEIRA, C. B. A. de. Atividades investigativas no ensino de química: um estudo sobre seu impacto no processo de construção do conhecimento científico. 2017. 96 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2017.

OLIVEIRA, C.M.A. de. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. In: **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 4, p. 63-75.

PEREIRA, W.V. Propostas de utilização de sequências didáticas investigativas para o estudo do conceito de velocidade no ensino médio. 2015. 169f. Dissertação (Pós Graduação em Ensino de Física) Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.4, n.3, pp. 213-227, 1999

QUEIROZ, G.R.P.C.; BARBOSA-LIMA, M. da C.A. conhecimento científico, seu ensino e aprendizagem: atualidade do construtivismo. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 273-291, 2007

RAIBOLT, B.; HASTENREITER, R.S.C.; RODRIGUES, F.N. Problematização como base para construção de atividades experimentais em aulas de ciências no ensino fundamental I: conceitos iniciais de hidrostática. **X Congresso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias**. Sevilla, 2017.

RECH, Luciana Roberta Felicetti. Ensino de Ecologia por investigação: laboratório vivo como propulsor da aprendizagem. 2015. 191f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2015.

ROLDI, M.M.C.; SILVA, M.A.; TRAZI, P.S.S. Ação Mediada e Ensino por Investigação: Um Estudo Junto a Alunos do Ensino Médio em um Museu de Ciências. **Rev Bras de Pesq em Educação em Ciências**, Espírito Santo, vol 18, n.3, p.967-991, 2018.

RUBIRA, V.M.M. Uma sequência didática envolvendo recursos de investigação e aprendizagem dos fenômenos térmicos no ensino médio. 2015. 122f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, 2015

SANTANA, R.S.; OLIVEIRA, L.T.S.; LIMA, R.A.; DUARTE, E.C.; MAYROM, M.A.S. Jogos didáticos e o ensino por investigação: contribuições do jogo mundo dos parasitos. **Revista Internacional de Formação de Professores**, Itapetininga, vol 01, n 04, p.80-97, 2016.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da

abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Rev. Ensaio**, vol.2, n.2, 2002.

SANTOS, V.G.; GALEMBECK, E. Sequência didática com enfoque investigativo: alterações significativas na elaboração de hipóteses e estruturação de perguntas realizadas por alunos do ensino fundamental I. **Rev Bras de Pesq em Educação em Ciências**, v.18, n.3, p.879-904,2018.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. In: **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 3, p. 41-61.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17 n. especial, p. 49-67, 2015.

SILVA, V. M. O ensino por investigação e o seu impacto na aprendizagem de alunos do ensino médio de uma escola pública brasileira. 2014. 90f. Dissertação (Programa de Pós Graduação Educação em Ciências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

SILVA, Alexandre Abraão Muriana da. O ensino por investigação em laboratório aberto como proposta didática no ensino de eletrodinâmica. 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2017.

SILVA, C.C.R. da; PORTO, M.D.; MEDEIROS, W. de A. A teoria Vygotskyana e a utilização das novas tecnologias no ensino aprendizagem: uma reflexão sobre o uso do celular. **Revista online de Magistério de Filosofia**, ano X, n.21, 2017.

SOLINO, A.P.B. Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: contribuições para o ensino de ciências/física nos anos iniciais. 2013. 203f. Dissertação (Pós Graduação em Educação Científica e Formação de professores) Universidade Estadual do Sudeste da Bahia. Jequié, 2013.

SOUZA JÚNIOR, D.R. O ensino de eletrodinâmica em uma perspectiva investigativa: analisando os desdobramentos sobre a aprendizagem de estudantes. 2014. 178f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

SPERANDIO, M.R.C.; ROSSIERI, S.A.; ROCHA, Z.F.D.C.; GOYA, A. O ensino de

ciências por investigação no processo de alfabetização e letramento de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em ensino de Ciências**, v 12, n. 4, p. 1-17, 2017.

TEIXEIRA, Lithyeri Paulista. Experimentação investigativa em ciências e a formação do conceito de germinação. 2014. 151 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

VALDEZ, V.R. Desenvolvimento de uma matriz de competências e habilidades para repensar o ensino de ciências pela perspectiva do ensino por investigação. 2017. 164f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

VAZ, C.R.; FAGUNDES, A.B.; PINHEIRO, N.A.M. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Paraná, 2009.

XAVIER, Rodrigo Alves. O ensino por investigação, favorecendo o desenvolvimento de atitudes e procedimentos: uma proposta didática aplicada em sala de aula. 2016. 143 f.. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

ZANON, D.A.V; FREITAS, D. de. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, São Paulo, v. 10, p.93-103, 2007.

ZOMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, 2011.

CAPÍTULO 03: O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO À LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

1 Introdução

É notório na literatura as contribuições que o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) fornece ao processo de ensino-aprendizagem. A abordagem investigativa promove o envolvimento dos estudantes, favorece a argumentação e requer engajamento do estudante diferente das aulas tradicionais. A investigação possibilita ao aluno um estágio de desenvolvimento ativo, o qual ele constrói o seu conhecimento, retendo a informação de forma mais significativa.

Concordamos com Cortella (2017) ao afirmar que a meta do processo pedagógico é levar o aluno a alcançar a capacidade de compreender e intervir na realidade, gerando autonomia e humanização. Para tanto, a educação escolar deve se sustentar em três pilares (CORTELLA, 2014): sólida base científica; formação de solidariedade social; e constituição de cidadania ativa.

De forma simplificada, podemos dizer que a meta é alcançar a aprendizagem dos alunos. Para tanto, algumas competências devem permear docentes e discentes no processo de ensino-aprendizagem: humildade, pois somos seres qualificantes; sinceridade, para impedir “soluções mágicas”; integridade, presença de ética nas relações sociais; pluralidade, para acolhimento das diversidades; e solidariedade, para promoção de vida cooperativa (CORTELLA, 2017).

Hoje o professor tem ao seu dispor diversos métodos, ferramentas e abordagens que podem auxiliar na mediação do processo pedagógico e construção do conhecimento. Estar permeável ao aprendizado contínuo (formação continuada) é extremamente importante ao docente, visando atualização, bem como, conhecer possibilidades e limitações das ferramentas didáticas disponíveis. Os documentos oficiais, nacionais (BNCC) e internacionais (PISA, OCDE), atualmente sugerem a seleção de métodos que sejam ativos, contextualizados, baseados na investigação e significativos.

O termo “aprendizagem significativa” tem sido utilizado na Educação Básica de forma muito ampla. Nas escolas todo e qualquer projeto passou a objetivar a aprendizagem significativa, mas poucos profissionais conhecem as bases teóricas que sustentam tal conceito. Segundo Moreira (2011), o referido termo tem sido utilizado de forma polissêmica e superficial, onde toda aprendizagem passou a ser considerada significativa. Nesta linha de

raciocínio, diferentes atividades sob perspectivas diversas passaram a ser denominadas “ensino investigativo” ou Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), levando a uma vulgarização do tema.

Assim, este capítulo busca ressaltar aspectos inerentes ao conceito da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, amplamente abordado por Marco Antonio Moreira, bem como, destacar elementos do EnCI que podem possibilitar a busca pela aprendizagem significativa dos alunos.

O percurso metodológico se baseou na análise dos principais referenciais teóricos disponíveis na literatura especializada sobre o tema, sem a pretensão de exaurir a discussão, mas apontar aos professores caminhos teóricos que podem permear a prática em sala de aula.

1.1 Pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa

David Ausubel foi um psicólogo cognitivista que buscou compreender e explicar o processo de aprendizagem e como este se tornaria mais eficaz (BESSA, 2011). Segundo a mesma autora, os estudos de Ausubel estão relacionados com a organização da estrutura cognitiva e valorização dos conhecimentos que os alunos já possuem, ou seja, os conhecimentos prévios. Para Ausubel a aprendizagem relaciona-se com a organização dos conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz, para tanto o trabalho docente possui fundamental importância no processo (MOREIRA, 1999).

A aprendizagem significativa na perspectiva de Ausubel, segundo Moreira (2011), é aquela em que o novo conhecimento interage, de forma substantiva e não arbitrária, com o que o aluno já sabe. Essa interação participa da transformação em novos conhecimentos de forma dinâmica e não aleatória, em que o indivíduo reconhece a relevância (sentido/significado) daquele conhecimento para sua vida (BESSA, 2011).

A aquisição e elaboração do novo conhecimento envolve a ancoragem em um conhecimento prévio, que pode ser um símbolo, um conceito ou um modelo mental. Ausubel denominou este processo de subsunção ou ideia-âncora (MOREIRA, 1999, 2017). Zompero e Laburu (2010, p.14) relatam que “o subsunção reflete uma relação de subordinação do novo material relativamente à estrutura cognitiva pré-existente”, concluindo a importância do conhecimento prévio para a aprendizagem, uma vez que o conhecimento existente e a aquisição de novos conhecimentos passarão a ter significado diferenciado ao aluno.

A aprendizagem mecânica poderá vir a contribuir para a aprendizagem significativa quando esta fornecer aos alunos conhecimentos básicos e conceitos que estes não apresentavam, favorecendo a elaboração de subsunções. A partir do momento em que o

conhecimento passa a ser ancorado e tem a possibilidade de se tornar cada vez mais elaborado, a aprendizagem está se tornando significativa (MOREIRA, 1999).

Moreira (2017) aborda que quando o aprendiz não apresenta subsunçores adequados faz-se necessário a utilização de organizadores prévios. Os organizadores prévios são recursos que os professores podem utilizar para iniciar a introdução de um novo objeto de estudo, pode ser um enunciado, uma situação-problema, uma pergunta ou questionamento, um texto, um filme, uma imagem, um estudo de caso, entre outros (MOREIRA, 2017).

Ausubel define a função dos organizadores prévios como uma ligação entre “o que o aprendiz já sabe com o que ele precisa saber” (MOREIRA, 1982, p. 42) para que assim consiga atribuir novos significados ao conhecimento apresentado. Os organizadores prévios podem ser classificados em organizadores expositórios e comparativos (MOREIRA, 2011). O referido autor ressalta a diferença entre ambos, sendo o expositório o organizador que promove a ligação entre o que o aluno sabe e o que realmente deveria saber, e o comparativo aquele que irá favorecer a aquisição de novos conhecimentos discriminados de conhecimentos já existentes.

Ausubel diferenciou as formas de aprendizagem significativa em: subordinada, subordinante e combinatória (AUSUBEL, 2000). A aprendizagem significativa subordinada remete a uma aprendizagem que está submissa a um determinado conhecimento, ou seja, a nova informação está relacionada com a presença de subsunçores. A aprendizagem significativa subordinante é uma forma de aprendizagem em que o novo conceito passa a ter total significado, ultrapassando os conceitos que o aprendiz já possuía. Moreira (2011, p. 37) relata que neste caso “os novos conhecimentos passam a subordinar aqueles que lhes deram origem”. A aprendizagem combinatória relaciona os conhecimentos prévios com os novos conhecimentos e a nova informação elaborada passa a ter significado, não apresentando subordinação ou superordenação (BESSA, 2011).

Moreira (1999) discrimina, pelo menos, quatro facilitadores de aprendizagem para obtenção e assimilação de significados na aprendizagem significativa:

- Organização estrutural dos conceitos e princípios que serão repassados aos alunos, de maneira hierárquica até que se contemple conceitos específicos;
- Identificação dos subsunçores relevantes para a aprendizagem;
- Diagnóstico dos subsunçores e o que o aluno já sabe sobre o objeto de estudo;
- Utilização de recursos que facilitem o ensino e a própria organização cognitiva do aluno.

É notória a essencialidade do professor no processo de ensino-aprendizagem. Ensinar inexistente sem aprender (FREIRE, 2011). Ao fazer uma análise dos facilitadores de

aprendizagem percebe-se a importância da atuação do professor, mediando e avaliando todo o processo, inclusive a própria prática. Segundo Paulo Freire (1996) não há discência sem docência e vice-versa, a relação professor-aluno é importante para que os sujeitos envolvidos interajam com o que está sendo estudado e possam tornar seus conhecimentos cada vez mais elaborados.

Ao fazer menção sobre a relação professor-aluno pode-se analisar o papel da argumentação e da linguagem no processo de ensino-aprendizagem, pois é através destas que o professor consegue identificar pré-requisitos importantes na vivência do aluno que poderão contribuir para a formação de novos conhecimentos. Ausubel (2000) relata a importância da linguagem como facilitadora da aprendizagem, uma vez que uma forma de se conhecer o que o aluno já sabe é através da argumentação ou da própria linguagem escrita, denominados de signos linguísticos (MOREIRA, 2011). Através da linguagem o aluno consegue manipular conceitos e proposições, aperfeiçoa compreensões subverbiais e interpreta melhor os significados (AUSUBEL, 2000).

O processo da aprendizagem significativa requer do professor uma percepção maior em relação à avaliação da aprendizagem. O professor deve buscar evidências de que realmente o que foi ensinado teve significado para o aluno (MOREIRA, 2017). Saviani (1997) aborda que o professor, baseado em um modelo didático-pedagógico que contrapõe o modelo tradicional, deve dominar os processos pedagógicos, a fim de favorecer o processo de construção do conhecimento por parte dos alunos. Uma forma interessante é utilizar a avaliação formativa, onde o professor analisa e avalia todo o processo de construção do conhecimento por parte do aluno.

Conforme Souza e Boruchovitch (2010), o papel docente é fundamental na consolidação do processo avaliativo, pois o professor deve utilizar-se de estratégias avaliativas para traçar caminhos futuros para a aprendizagem e desenvolvimento cognitivo do aluno. Os mesmos autores defendem a importância da aprendizagem quando esta ajuda o aluno na transformação de sua própria realidade.

1.2 Fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem de ensino que tem apresentado ascensão no Brasil nos últimos anos. Montanini, Miranda e Carvalho (2018) relataram aumento de estudos relacionados à abordagem EnCI a partir do ano de 2015.

O EnCI prioriza a aprendizagem ativa e a construção do conhecimento pelo aluno, com a mediação e orientação do professor, para tanto, trata-se de uma abordagem

construtivista. Conforme Moran (2018), a aprendizagem ativa valoriza o protagonismo do aluno e sua participação em todo o processo. Segundo este autor as metodologias ativas são métodos e estratégias centrados no aluno e em sua construção de conhecimento. Assim, o EnCI pode ser utilizado no contexto das metodologias ativas.

Sob os pilares construtivistas de Piaget e Vigosky, Carvalho (2013) propõe as sequências de ensino investigativas (SEI's) como atividades (aulas) planejadas “do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições para 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”(CARVALHO, 2013, p. 9).

Portanto, na abordagem do EnCI o conhecimento prévio do aluno é priorizado e a aprendizagem será consolidada a partir do levantamento e testes de hipóteses. Os testes das hipóteses feitos pelos próprios alunos proporcionam o acerto e o erro, assim o aluno poderá analisar, refletir, discutir e construir o seu próprio conhecimento a partir de concepções próprias, favorecendo a alfabetização científica (SASSERON, 2015).

Carvalho (2013), sob a perspectiva de Piaget, aborda a importância de um problema na construção do conhecimento. O aluno deixa de ser um mero receptor e poderá raciocinar e refletir sobre questões que contribuirão para o desenvolvimento cognitivo. A mesma autora cita que o problema não pode ser qualquer tipo de questão. O problema a ser investigado deve se relacionar com a realidade dos alunos (contextualizado) e provocar uma inquietação (engajamento), para que estes se sintam motivados a investigar (CARVALHO, 2013).

Além do problema, outras etapas são importantes para o processo investigativo de ensino. Uma destas etapas é a sistematização coletiva do conhecimento, que proporciona aos alunos discernimento maior sobre alguns conceitos em relação a visões distorcidas sobre a ciência. Carvalho (2013) demonstra a importância da sistematização, o professor mediará por meio de uma linguagem mais formal, pois a análise do problema e as discussões acontecem de forma informal. É nesta etapa que o professor pode abordar conceitos científicos relacionando-os com o problema investigado.

De acordo com Zompero e Laburu (2011), o contato dos alunos com novas informações é relevante para as atividades investigativas e se faz necessária a comunicação destas novas informações entre os alunos. Observa-se, então, a importância da linguagem no EnCI, pois as discussões e as explanações feitas pelos alunos e professor auxiliam o processo de construção do conhecimento.

É importante ressaltar o papel do professor em todo o processo investigativo, uma vez que é o professor quem media, facilita, orienta e, acima de tudo, planeja o processo. No Ensino de Ciências por Investigação o professor deve estar apto a aprender novas formas de ensinar, deixando de ser o centro, como no modelo tradicional de ensino, passando a mediador do conhecimento em meio aos alunos. Para abandonar a característica de educador meramente transmissor do conhecimento é necessário ao professor aguçar a criatividade e o espírito investigativo para que possa, assim, motivar os alunos e interagir com maior eficiência no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, a avaliação durante a aplicação de uma sequência investigativa deve ser formativa, pois o professor deve acompanhar a aquisição de conhecimentos por parte dos alunos (CARVALHO,2013).

2 A abordagem do Ensino de Ciências por Investigação à luz da Aprendizagem Significativa

As pressões externas do mundo moderno têm provocado transformações na educação a fim de formar alunos críticos, reflexivos e atuantes, mais preparados para uma sociedade fluida. Neste contexto, tem-se uma perspectiva teórica que norteia o processo de aprendizagem, e conseqüentemente de ensino, a Aprendizagem Significativa de Ausubel e à luz desta uma abordagem de ensino que favorece a formação de um aluno protagonista e ativo, o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI). Assim, é importante analisar “Quais estratégias podem ser utilizadas para que o conhecimento se construa de forma significativa?”.

Moreira (2017) destaca que a aprendizagem significativa não é a construção de um conhecimento inesquecível, pois o esquecimento pode ser considerado natural. Contudo, quando há construção significativa do conhecimento, pode-se passar um tempo sem a utilização do mesmo que, ao ter contato novamente com a informação, o indivíduo terá a sensação de que é possível reaprender a temática com facilidade. A reaprendizagem pode ser considerada uma vantagem da aprendizagem significativa em relação a aprendizagem mecânica, uma vez que nesta última o conhecimento é rapidamente perdido (MOREIRA, 2017).

Acreditamos que a abordagem do EnCI pode favorecer trabalhar etapas essenciais para a consolidação da Aprendizagem Significativa. Neste sentido o professor tem um papel muito importante no processo de elaboração e/ou adequação de Sequências de Ensino Investigativas (SEI's) para trabalhar conteúdos de ciências com a intencionalidade de influenciar a estrutura cognitiva do aluno.

O professor é o agente mediador na promoção da Aprendizagem Significativa por meio da negociação de significados com seus alunos. Assim, cabe ao professor identificar subsunçores estruturantes relevantes, diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos e utilizar-se de recursos e princípios facilitadores do processo de ensino-aprendizagem, destacando-se também o uso adequado da linguagem.

A seguir discutimos como os pilares que sustentam o conceito de Aprendizagem Significativa podem ser trabalhados na abordagem das SEI's.

a) Os conhecimentos prévios dos alunos

Na abordagem do EnCI o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos é de suma importância. Esta atividade é essencial tanto para a elaboração/adequação da SEI quanto para iniciar o processo investigativo na SEI. Durante a elaboração de uma SEI é de fundamental importância que o professor conheça o que o aluno sabe sobre o assunto e quais conceitos devem ser trabalhados com maior cuidado. O levantamento de conhecimentos prévios deve ser analisado como uma etapa de uma SEI, uma vez que todo o processo investigativo terá como ponto de apoio e partida o conhecimento que o aluno já possui e que será modificado, ampliado e reestruturado, à medida que novos conhecimentos lhe são apresentados.

Pelizzari et al. (2002) relataram que os conhecimentos prévios são considerados um dos requisitos para que aconteça a aprendizagem significativa e estabeleçam uma conexão com os novos conhecimentos. Azevedo (2016) pontua que uma das presunções das sequências investigativas é proporcionar aos alunos conhecimentos prévios para que novos conhecimentos sejam ensinados e adquiridos. Scarpa e Campos (2018) relatam a importância dos conhecimentos prévios na transformação da estrutura cognitiva e na aquisição de novos conhecimentos pelos indivíduos.

As colocações dos autores Azevedo (2016) e Scarpa e Campos (2018) nos possibilitam relacionar o EnCI com a aprendizagem significativa (Figura 01), uma vez que segundo Moreira (2011), o conhecimento prévio é determinante para que o indivíduo possa ter uma mudança conceitual. É a partir dos subsunçores que os novos conhecimentos são adquiridos e passam a ter significado para o indivíduo. A abordagem do EnCI, como já fora abordado anteriormente, valoriza os conhecimentos prévios dos indivíduos assim como a aprendizagem significativa (que os nomeia como subsunçores).

b) A utilização de organizadores prévios

A Aprendizagem Significativa de Ausubel, segundo Moreira (2011), parte do princípio que os subsunçores são os conhecimentos prévios que irão interagir e favorecer a aquisição de um novo conhecimento. O mesmo autor aborda que existem indivíduos que não possuem estes subsunçores para a ancoragem de um novo significado e para isso existem os organizadores prévios que são estratégias para auxiliar a aprendizagem (Figura 01). Os organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do ensino efetivo de algum conhecimento (MOREIRA, 1982). Podem ser apresentados aos alunos de maneira generalizada, como algumas informações relevantes para familiarizar o indivíduo ao conhecimento que será proposto. Os organizadores prévios podem ser “um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação” (MOREIRA, 2011, p. 30).

Os organizadores podem facilitar tanto a formação de ideias-âncora como clarear para o aluno o conteúdo que se julga abstrato, favorecendo a ligação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos. O organizador prévio pode proporcionar ao aluno a formação de “pontes cognitivas” que anteriormente não foram formadas (MOREIRA, 2013).

No EnCI, a etapa de problematização pode ser conduzida com a aplicação de um texto, uma situação-problema, uma experimentação, um vídeo; podendo ser considerados organizadores prévios. O aluno terá contato com o que será estudado e levantará hipóteses sobre o problema em questão, o erro é importante e direcionará toda aprendizagem. Segundo Cappechi (2013), a problematização só terá eficácia se o professor inserir o aluno em um universo novo, no caso, os organizadores prévios podem favorecer a entrada neste universo novo e o aluno conseguirá fazer relações conceituais que antes não fazia.

Os organizadores prévios podem estar presentes na etapa de problematização de uma SEI, pois é nesta etapa que o professor busca em seus alunos o que sabem, os conhecimentos prévios, através de problemas, discussões, textos, vídeos introdutórios ou experimentos. Assim, identificando o que o aluno traz de repertório conceitual, o professor é capaz de trilhar caminhos futuros da investigação, sempre instigando a curiosidade e a criatividade dos alunos.

Durante a aplicação de uma SEI é através da problematização que o aluno será instigado a buscar, em sua estrutura cognitiva, o que sabe sobre o assunto e organizar cognitivamente a melhor forma de expor e relacionar o problema em questão. Os organizadores prévios podem funcionar como ponto de ancoragem para a formação dos novos conceitos ou, como Moreira (2013) relata, pode ser o ponto de partida para aqueles

que não possuem ainda nenhum conhecimento sobre o que está sendo trabalhado. Na SEI várias formas de organizadores prévios podem ser utilizados, como a análise de uma imagem, um texto lúdico que fará o aluno refletir, um texto científico, uma música, um vídeo, animação, entre outros. Cabe ao professor analisar a melhor forma de introduzir a temática e auxiliar os alunos na formação de conhecimento significativo.

c) A predisposição para aprender (postura ativa)

Outro ponto importante a ser destacado entre a abordagem EnCI e a teoria da aprendizagem significativa é o engajamento dos alunos e, conseqüentemente, a predisposição para aprender. A disposição para a aprendizagem é uma das condições para que aconteça a aprendizagem significativa (Figura 01), pois se não houver disposição e interesse do indivíduo, o processo se dará de forma mecânica com memorização (MOREIRA, 1999).

Solino e Gehlen (2014) observou em seu estudo engajamento expressivo dos alunos nas etapas investigativas e pontuou o favorecimento da aprendizagem dos conceitos científicos. O engajamento e a predisposição para aprender também foram observados por Roldi, Silva e Trazi (2018) em estudo sobre répteis. Os autores relatam o interesse e a motivação dos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem. Shuvartz, Teixeira e Olivera Neto (2016) observaram que a cada aula investigativa maior era o interesse dos alunos, maior participação nas discussões que se tornavam mais ricas. Os alunos expunham as dúvidas e pensamentos e ao mesmo tempo aprendiam a ouvir o outro. Ao autores observaram uma evolução na definição de conceitos (SHUVARTZ, TEIXEIRA, OLIVERA NETO, 2016)

É notório que a forma com que o aluno recebe e processa as informações faz diferença, mas como não existe ensino sem aprendizagem é necessário também a predisposição e abertura do professor durante o processo. Jofili (2002) aborda que os professores também podem aprender e aprimorar conhecimentos mediante a vivência com os alunos, para isto o professor deve estar aberto a essa aprendizagem. Jofili (2002, p. 9) ressalta que:

Seria também útil se os professores se dispusessem a aprender com as questões colocadas pelos alunos. Isso não significa que professor e aluno tenham o mesmo conhecimento científico, mas os professores deveriam ser capazes de aprender com os alunos como eles podem aprender melhor. Essa atitude demanda humildade. Como é possível aprender com os alunos se estou convencido de que

sei o que é melhor para eles? Os alunos têm muito a nos ensinar se apenas pararmos para ouvi-los.

A predisposição para aprender determinada por Ausubel deve ser uma via de mão dupla, ampliando a relação professor-aluno. No EnCI o engajamento dos alunos nas atividades e o interesse em participar são pressupostos importantes, o que demanda do professor planejamento e uma dinâmica diferenciada em sala de aula. O professor deve se preparar para ser o mediador, estudando e aprendendo a melhor forma de ensinar os alunos, atendendo as necessidades cognitivas de cada um.

d) A importância da linguagem

Algumas estratégias são utilizadas pelo EnCI como forma de avaliação do processo de aprendizagem e o professor precisa estar atento à construção conceitual de cada aluno, o que exige maiores atenção e planejamento por parte do professor. Uma das estratégias é a análise da argumentação dos alunos, a forma com que utilizam a linguagem própria das ciências, tanto escrita como oral. Segundo Sasseron (2015), o processo de argumentação em ciências possibilita aos indivíduos a troca de conhecimentos e ideias. Azevedo (2016) aponta que o ensino por investigação pode favorecer a alfabetização científica. A mesma autora define a argumentação como uma habilidade importante e fundamental para o processo de alfabetização científica, uma vez que os alunos, por intermédio do professor, conseguem construir uma concepção da realidade e possivelmente atuar sobre ela.

Moreira (2011) aborda a importância da linguagem na aprendizagem significativa, o conhecimento só será construído significativamente se o aluno souber se expressar com suas palavras, assim demonstrando que compreendeu o objeto de estudo. No EnCI exige-se dos alunos a participação na análise dos problemas estudados. Sasseron (2013) defende que os professores devem oferecer condições para que os alunos façam observações, levantem hipóteses sobre os problemas e contraponham situações. A mesma autora cita formas de divulgação de ideias, através da linguagem oral, registros escritos e gráficos.

Segundo Moreira (2011), professor e aluno devem compartilhar através da linguagem os conhecimentos, o professor apresenta aos alunos os significados e o aluno devolve ao professor o que absorveu. Para Ausubel (2000) a linguagem representa um fator de extrema importância para a aprendizagem e desenvolvimento do raciocínio, não possuindo o caráter apenas comunicativo. Sasseron (2013) relata que é por meio de debates e discussões que os conhecimentos são organizados.

Embora se identifique a importância da linguagem e argumentação no processo de construção do conhecimento (Figura 01), Raibolt e Rodrigues, (2017) demonstraram com a aplicação de uma sequência investigativa a dificuldade em esperar que os alunos argumentassem, o que evidencia a necessidade de preparação por parte do professor. Ferreira (2018) abordou a dificuldade dos alunos que não conseguiram argumentar explicando os experimentos. Tanto na dificuldade do professor em esperar a argumentação, quanto na dificuldade dos alunos em não conseguirem se expressar, o professor tem papel crucial, avaliando sua prática e podendo mediar a investigação de modo a atingir os objetivos propostos.

Sasseron (2013) definiu alguns propósitos e ações pedagógicas para que o professor promova a argumentação, sendo eles: o planejamento da atividade, definindo bem os objetivos e materiais necessários; a organização para a atividade, desde espaço, tempo da atividade e divisão de grupos; ações disciplinares, que estão pautadas em relações interpessoais e motivação, acolhendo as ideias dos alunos e oportunizando sua participação.

Os propósitos para a promoção da argumentação se relacionam com as condições para que a aprendizagem seja significativa, uma vez que o professor deve ficar atento aos materiais necessários durante sua atividade, a fim de atingir os objetivos escolhidos, e a motivação por parte dos alunos. Sasseron (2013) evidencia que o professor, no desenvolvimento das atividades, deve estar ciente que cada aluno apresenta um grau de motivação e estímulo diferentes, sendo o professor responsável por oferecer oportunidades para que todos participem.

e) Formas de avaliar e analisar a aprendizagem

Moreira (2011) propõe a confecção de mapas conceituais e define que este organizador de conhecimento visa não apenas a classificação de conceitos, mas a relação que existe entre si. Sperandio et al. (2017) afirmam que os autores Novak e Gowin defendiam a utilização dos mapas conceituais, pois poderiam direcionar a aprendizagem. Os referidos autores utilizaram o mapa conceitual como estratégia durante a aplicação de uma sequência investigativa sobre animais e relações com o ambiente. Os autores perceberam que através dos mapas conceituais poderiam analisar a interiorização de conceitos trabalhados durante a investigação.

Cezar et al. (2016) utilizaram os mapas conceituais durante a aplicação de uma sequência investigativa sobre fluxo de energia. Os autores analisaram através dos mapas uma ampliação de conceitos, auxiliando na avaliação da eficácia da proposta investigativa na

aprendizagem. Também pontuaram que os mapas conceituais podem contribuir para a análise dos conhecimentos prévios e orientar o professor nas concepções iniciais sobre o assunto a ser discutido.

O mapa conceitual pode ser uma estratégia para exteriorizar o que os alunos sabem (conhecimentos prévios) e o que adquiriram após a abordagem interventiva (elementos de aprendizagem significativa). O EnCI visa uma avaliação formativa da aprendizagem, ou seja, a aprendizagem é avaliada de diversificadas formas: oralmente, linguagem, registros escritos, desenhos, gráficos, entre outros. O professor deve ficar atento em todo o processo para identificar os indícios de aprendizagem demonstrados pelos alunos. Carvalho (2013) defende a utilização desse tipo de avaliação durante a investigação, uma vez que a proposta de sequências de ensino investigativas é pautada na diversidade de formas de aprendizado, conceitos, termos, noções científicas, ações, atitudes e valores da cultura científica.

Segundo Moreira (2011), a avaliação da aprendizagem significativa deve ser formativa e recursiva, pois o professor deve buscar evidências que a aprendizagem está ocorrendo e permitir ao aluno refazer e refletir sobre o que foi proposto. Rech e Mighioratti (2016), Sperandio et al. (2017), Brito e Fireman (2016) são exemplos de autores que utilizaram em seus estudos a avaliação formativa da aprendizagem.

A utilização da avaliação formativa requer do professor um planejamento mais elaborado para cada turma de trabalho, pois deve-se levar em consideração a heterogeneidade dos indivíduos e o tempo que cada um leva para construir o conhecimento e ampliar sua estrutura cognitiva. Portanto, para que as metodologias ativas de ensino-aprendizagem sejam aplicadas e tragam bons frutos, toda a estrutura pedagógica da escola deve ser repensada.

3 Estabelecendo relações

O conceito de aprendizagem significativa de Ausubel sustenta-se em uma teoria construtivista cognitivista, nesta direção o EnCI foi concebido em bases construtivistas. Assim, podemos utilizar a abordagem do EnCI para promover a aprendizagem significativa dos alunos. Para tanto, faz-se necessária atenção aos conhecimentos prévios dos alunos, pois estes são considerados o alicerce para a aprendizagem. Estes conhecimentos favorecem a problematização e questionamentos sobre os conteúdos, o que irá facilitar a aquisição de novos conhecimentos.

O engajamento dos alunos é um fator muito importante para a aprendizagem. O aluno

ao apresentar interesse pelo objeto de estudo, passa a ser parte integrante do processo de ensino-aprendizagem, sendo fundamental na construção do conhecimento científico.

A linguagem, o processo argumentativo e a expressão por meio de elementos gráficos são fundamentais para que o professor perceba de que forma o aluno está moldando e transformando o conhecimento que já possui e como está ancorando os novos conhecimentos. Este tipo de avaliação é de suma importância no contexto apresentado, pois quando o aluno consegue se expressar adequadamente, com suas palavras, admite-se que a aprendizagem está se tornando significativa para o mesmo.

Considerações finais

A partir das análises feitas conclui-se que o Ensino de Ciências por Investigação pode promover a aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, uma vez que existem elementos de interligação. Os pontos de convergência foram mencionados com base em artigos citados ao longo do texto. Destacamos a valorização dos conhecimentos prévios, a importância de se problematizar o conteúdo a ser estudado e a valorização da linguagem, pois por meio desta o professor pode analisar e avaliar a evolução do processo de ensino-aprendizagem. A argumentação proporciona ao professor uma maior interação com os conhecimentos dos alunos e mediação para a construção do conhecimento científico.

É importante salientar que proporcionar a aprendizagem de forma significativa requer do professor uma maior dedicação, sair da zona de conforto e se apropriar de métodos diferenciados de ensino, que garantam uma postura ativa do aluno. O EnCI pode contribuir com esta demanda e com possibilidade de permear uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

AGRA, G.; FORMIGA, N.S.; OLIVEIRA, P.S. de; COSTA, M.M.L.; FERNANDES, M.G.M.; NÓBREGA, M.M.L. da. Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. Revista Brasileira de Enfermagem, João Pessoa, vol.72, n 01 p. 258-265. 2019

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Edições Técnicas. Tradução The acquisition and retention of knowledge. Editora Plátano, 2000.

AZEVEDO, L.B.S. Ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do ensino

fundamental: estudo dos conceitos básicos de eletricidade para a promoção da alfabetização científica. 2016. 142f. Dissertação (Mestrado Em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Alagoas, Maceió, 2016.

BESSA, V. da H. Teorias da Aprendizagem. 2 ed. Curitiba: Editora IESDE Brasil S.A, 2011.

CAPECCHI, M.C.V. de M. “Problematização no ensino de ciências.” In: CARVALHO, A.M.P de (Org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 3ª ed. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2013, p. 21-39.

CARVALHO, A.M.P de (Org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1a. ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.

CEZAR, F.B.; SILVA, A.A.; FERRAZ, D.F.; JUSTINA, L.A.D. Ensino por investigação em aulas de ciências: reconstrução de ideias dos alunos sobre fluxo de energia. **Ensino, Saúde e Ambiente**, vol 3, p. 21-43, dez. 2016.

CORTELLA, M.S. **Educação, escola e docência: novos tempos, novas atitudes** (livro eletrônico). São Paulo: Cortez, 2014.

CORTELLA, M.S. **A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos** (livro eletrônico). São Paulo: Cortez, 2017.

FERREIRA, G.T.A. Contribuições de uma sequência investigativa para o ensino do tema água. 2018. 115f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias) - Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2018.

JOFÍLI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Educação: Teorias e Práticas**, ano 2, n.2. p191-208, dez. 2002.

MONTANINI, S.M.P.; MIRANDA, S. do C. de; CARVALHO, P. S. de. O ensino de ciências por investigação: abordagem em publicações recentes. **Rev. Sapiência**, v.7, n.2, p.288-304, 2018

MORAN, J. “Metodologias ativas uma aprendizagem mais profunda”. In: BACICH L; MORAN J. (org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Ed. Penso., 2018, p.2-21.

MOREIRA, M.A.; SOUSA, C.M.S.G. de, SILVEIRA, F.L.da. Organizadores prévios como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa. **Caderno Pesquisa**. São Paulo, p. 41-

53, fev.1982.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 1999.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, 2013

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1996.

PELIZZARI, A; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINK, N.T.L; DOROSCINKY, S.L. Teorias da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, 2002.

RECH, L.R.F.; MEGLHIORATI F.A. Ensino por investigação: um estudo de caso na aprendizagem de ecologia. **Revista de Educación en Biología**, vol 19, n 02, 2016.

ROLDI, M.M.C.; SILVA, M.A.; TRAZI, P.S.S. Ação Mediada e Ensino por Investigação: Um Estudo Junto a Alunos do Ensino Médio em um Museu de Ciências. **Rev Bras de Pesq em Educação em Ciências**, vol 18, 2018.

SAVIANI, D. A função docente e a produção do conhecimento. **Revista Educação e Filosofia**, vol 11, p. 127 – 140, 1997.

SCARPA, D.L.; CAMPOS, N.F. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos avançados USP**, São Paulo, vol.32, n.94, p25-41, set/dez.2018.

SASSERON, L. H. “Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor”. In: CARVALHO, A. M. P.(org) **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 3, p. 41-61.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio.**, Belo Horizonte, v.17 n. especial, p. 49-67., nov. 2015.

SILVA, V.A; SOARES, M.H.F.B. Conhecimento Prévio, Caráter Histórico e Conceitos

Científicos: O Ensino de Química a Partir de Uma Abordagem Colaborativa da Aprendizagem. **Revista Química Nova na Escola**, vol. 35, nº 3, p. 209-219, agosto, 2013.

SOUZA, N.A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, Belo Horizonte vol.26, nº.03, p.195-218, dez, 2010.

SPERANDIO, M.R.C.; ROSSIERI, S.A.; ROCHA, Z.F.D.C.; GOYA, A. O ensino de ciências por investigação no processo de alfabetização e letramento de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em ensino de Ciências**, Londrina, vol 12, n 04, p.1-17, 2017.

XAVIER, R.A. O ensino por investigação, favorecendo o desenvolvimento de atitudes e procedimentos: uma proposta didática aplicada em sala de aula. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

ZOMPERO, A.F; LABURU, C.E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, Buenos Aires, tevol. 5, nº 02, p. 12-19, dez. 2010 Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3672996> Acesso em: 01 out.2019.

ZOMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.13 n.03, p. 67-80., nov. 2011.

CAPÍTULO 04: SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS (SEI's) – RELATOS DE EXPERIÊNCIA E ANÁLISE DA APRENDIZAGEM

Os resultados aqui descritos e discutidos são advindos da aplicação de sequências de ensino investigativas (SEI's) em uma turma de 2º ano do Ensino Fundamental I (EF I) em uma escola na zona rural do município de Itaberaí-GO no segundo semestre letivo de 2019. No total 24 alunos participaram da pesquisa, contudo a frequência desses variou ao longo das atividades. As intervenções pedagógicas foram voltadas ao ensino de botânica utilizando sequências de aulas planejadas de acordo com a série e com caráter investigativo. As SEI's estão descritas no capítulo 05 referente ao produto educacional.

Este capítulo foi dividido em tópicos que abrangem o relato da aplicação das sequências com foco na aprendizagem dos alunos. Para preservar a identidade dos alunos participantes estes são referidos no texto por meio de um código composto por A (aluno) seguido por um número aleatório, por exemplo, A23. Ao final do capítulo um tópico abordará as contribuições do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) na aprendizagem significativa dos alunos participantes da pesquisa.

1 APLICAÇÃO SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI) 01

1.1 Relato de experiência

A SEI foi trabalhada com alunos do 2º ano do EF I, ao longo de 06 aulas, e foi o primeiro contato desses com a metodologia do Ensino de Ciências por Investigação. A proposta pedagógica colocou os alunos em posição “ativa” no processo de ensino-aprendizagem o que gerou, a princípio, euforia.

A professora-pesquisadora em seu primeiro contato com a turma se apresentou e explicou aos alunos como seria a dinâmica das aulas. Os alunos se mostraram atentos e curiosos com tudo que ouviam. Na ocasião houve o estabelecimento do contrato didático sobre a postura e a disciplina em sala, pois as atividades demandariam atenção, respeito e proatividade.

Pelo fato do público-alvo ser crianças pequenas (entre seis e oito anos) para o levantamento dos conhecimentos prévios, na etapa de introdução à investigação, utilizou-se uma história para a problematização da temática a ser discutida. Esta história narrava que um astronauta estava perdido no espaço e, pelo fato de estar muito tempo longe da Terra, ele estava se esquecendo quais formas de vida existiam em nosso planeta. Assim, os alunos

deveriam fazer desenhos para que estes fossem enviados ao astronauta ajudando-o a relembrar sobre os seres vivos. O objetivo principal da atividade foi verificar se os alunos considerariam as plantas como seres vivos. Segundo Scarpa e Campos (2018), os conhecimentos prévios são importantes na transformação da estrutura cognitiva e na aquisição de novos conhecimentos pelos indivíduos. Os alunos participaram ativamente da atividade.

Os desenhos produzidos pelos alunos foram colocados em um foguete feito com materiais recicláveis (Figura 01). O foguete passou de mão em mão para que todos tivessem contato com o objeto. Neste momento identificou-se o quanto os alunos anseiam por aulas diferenciadas, um simples objeto chamou a atenção e despertou a imaginação dos alunos. Um dos alunos, identificado como A23, ficou intrigado:

A23: “Tia, eu acho que é mentira! Esse objeto consegue ir para o espaço?”

E os alunos começaram a discutir entre si. O aluno A13 também explanou, instigando a discussão e participação dos demais.

A13: Eu também acho que não é possível. Olhando para o objeto com desconfiança.

A5: Mas a “tia” vai dar um jeito de levar gente!

Figura 01: Foguete construído utilizando materiais recicláveis para ilustrar a etapa de levantamento dos conhecimentos prévios em uma turma de 2º ano do Ensino Fundamental em Goiás.



Fonte: Arquivos da autora

A professora-pesquisadora aproveitou-se do momento para questionar aos alunos sobre o que haviam desenhado. Percebeu-se que muitos desenharam as plantas, mas alguns meramente como forma decorativa e/ou ilustrativa, não associando as plantas com seres vivos. Tal fato foi comprovado com a argumentação feita pelos alunos quando questionados sobre quais seres vivos haviam desenhado. A maioria relatou apenas animais.

Professora: *Quais seres vivos vocês desenharam?*

Alunos: *Animais!*

A4: *Eu desenhei as plantas também.*

Professora: *E por que você desenhou as plantas?*

A4: *Porque elas nascem, crescem, reproduzem e morrem, foi assim que eu aprendi tia.*

Várias discussões foram geradas a partir desses questionamentos, pois alguns alunos disseram que as plantas eram seres vivos, outros discordaram, houve debate de ideias. Sasseron (2013) relata que o processo de argumentação é importante para que o professor observe e analise os questionamentos e hipóteses levantados pelos alunos. O interessante foi perceber a presença de conceitos arraigados entre os alunos em decorrência da forma como o conteúdo foi transmitido. Os professores, principalmente dos anos iniciais, não são habilitados especificamente em ciências e, em sua maioria, transmitem o conteúdo exatamente como estão nos livros didáticos.

Após esta etapa, o problema a ser investigado foi apresentado aos alunos: “Quais características uma planta possui para que seja considerada um ser vivo?” Para auxiliar na elaboração das hipóteses, o professor fez outros questionamentos, como: A planta se movimenta? Como a planta consegue se alimentar sem sair do lugar? As plantas respiram? As plantas se reproduzem como os animais? À medida em que os alunos foram explanando, o professor-pesquisador anotou as informações no quadro, para que retomassem posteriormente. Capecchi (2013) ressalta a importância da problematização como um processo no qual os alunos se envolvem em novas questões mediante o problema inicial.

Os alunos levantaram algumas hipóteses como: “*a planta respira por um “buraquinho” no meio do corpo dela*”; “*a planta come pela raiz*”; “*a planta retira alimento da água*”; “*as plantas se reproduzem através das mudas*”. A partir dessas hipóteses, o professor foi mediando as discussões para que os alunos comesçassem a compreender as características de um ser vivo e situar as plantas neste contexto.

Aproveitando as hipóteses levantadas, o professor deu início a etapa de planejamento e coleta de dados. Os alunos foram divididos em seis grupos com quatro alunos cada. Cada

grupo recebeu dois exemplares diferentes dos seguintes tipos de plantas: mini samambaias, mini roseiras, cactos e suculentas. Com a ajuda de uma lupa, os alunos observaram as partes da planta estudada e discutiram entre si. Ao final da atividade, cada grupo descreveu as características das suas plantas, identificando as partes e as funções associadas. Foi um momento muito produtivo, uma vez que os alunos estavam motivados a aprender e a compartilhar experiências com os colegas, corroborando o que menciona Sasseron (2013) sobre motivação e engajamento.

No manuseio das plantas (Figura 02) os alunos continuaram discutindo as hipóteses. Um aluno conseguiu fazer relação entre a ausência de folhas do cacto com o habitat.

Professora: *Por que vocês acham que as plantas são diferentes assim? Olhem o cacto e a samambaia...*

A23: *Professora a samambaia eu não sei, mas o cacto não tem folha porque ele vive no deserto. Lá o sol é muito forte e ele armazena água.*

Figura 02: Aluno A23 observando as características das plantas na etapa investigativa de coleta de dados em uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental em Goiás.



Fonte: Arquivos da autora

Os demais alunos olharam atentamente para o colega enquanto ele falava sobre o cacto, muitos estavam tendo acesso àquela informação pela primeira vez. O aluno A13 relatou que na casa dele a mãe planta algumas plantas no sol e outras à sombra. Neste momento a professora-pesquisadora solicitou que todos os alunos, mais uma vez, olhassem as diferenças entre os exemplares de plantas e continuassem a investigar (Figura 02).

A aluna A3 continuou a reforçar a hipótese que existia um “*buraquinho*” nas plantas as quais faziam com que elas respirassem. Muitos alunos ficaram tentando encontrar o tal “*buraquinho*” por onde a planta respirava. Vários grupos recorriam ao professor para mostrar que haviam achado o lugar da respiração. E com isso os alunos dos diferentes grupos

começaram a discutir sobre as partes da planta. A professora-pesquisadora aproveitou o momento de discussão e engajamento solicitando que os alunos fizessem um desenho que retratasse as descobertas sobre as plantas. Alguns alunos retrataram nos desenhos as partes das plantas, identificando alguns processos metabólicos como fotossíntese e respiração. Outros representaram apenas uma planta, sem identificação.

Na aula seguinte a professora-pesquisadora retomou as hipóteses e apresentou um vídeo intitulado “As plantas respiram e dormem? Ep 4 - Big Bem” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JHSHzOd5Etw&feature=youtu.be>) como forma de sistematização coletiva do conhecimento. Carvalho (2013) aborda a importância do processo de sistematização através de uma linguagem mais formal para que o aluno tenha acesso a conceitos científicos, uma vez que, durante as discussões, comumente, professor e alunos utilizam uma linguagem informal. Assim, os alunos assistiram ao vídeo e analisaram as hipóteses, pois o vídeo classificava as plantas como seres vivos e que existiam processos metabólicos como a fotossíntese e respiração que faziam a planta sobreviver. Neste momento percebeu-se expressão de surpresa em cada aluno, o que comprova, com base no desenho inicial, que a maioria não classificava as plantas como seres vivos.

Aplicou-se uma atividade escrita como forma de sistematização individual do conhecimento visando verificar os avanços em relação à aprendizagem sobre plantas. No momento da aplicação ficou evidente que muitos alunos ainda não estavam totalmente alfabetizados e sabiam expressar oralmente o que estava sendo solicitado na atividade, mas não sabiam transcrever as ideias para o papel. Concluiu-se diante da situação a importância de se trabalhar métodos diversificados e com isso também variar a avaliação, pois as habilidades dos alunos modificam conforme seu desenvolvimento escolar.

O objetivo inicial visou que os alunos reconhecessem as plantas como seres vivos e este foi alcançado, para a maioria dos alunos. Uma das questões solicitou que os alunos pintassem os seres que consideravam como vivos, 18 alunos realizaram a atividade, destes 14 destacaram as plantas e os animais, e apenas quatro alunos destacaram somente os animais, ou seja, estes últimos ainda não alcançaram o objetivo de aprendizagem proposto, sendo necessário a utilização de atividades complementares para significação do conteúdo discutido. Contudo, os dados evidenciaram que a maioria dos alunos progrediu no processo de construção do conhecimento sobre as plantas, ressaltando a relevância das atividades propostas.

1.2 DISCUSSÃO SOBRE A APRENDIZAGEM - SEI 01

Mediante a aplicação da SEI 01 alguns dados referentes à aprendizagem foram coletados e observados. Como descrito no relato de experiência houve levantamento dos conhecimentos prévios. A proposta envolvia a confecção de um desenho onde os alunos relembavam o astronauta sobre os seres vivos presentes no planeta Terra. Segundo Capelle e Munford (2015, p.128) “a produção de representações visuais é parte integrante da atividade científica”, e nos anos iniciais do ensino fundamental os registros gráficos são mais utilizados. Os desenhos auxiliaram a comunicação dos alunos, uma vez que alguns ainda possuem dificuldades de se expressar por palavras, por ainda não dominarem a leitura e a escrita. Capelle e Munford (2015) consideram o desenho não apenas uma estratégia mais acessível para alunos em fase de alfabetização, mas fundamental nas práticas em sala de aula.

O desenho como instrumento para o levantamento dos conhecimentos prévios objetivou identificar se os alunos classificavam as plantas como seres vivos (quadro 01). Importante salientar que cada aluno explanou sobre seu desenho, na ocasião percebeu-se uma discordância entre o que desenharam e o que explanaram. Identificou-se que a maioria representou as plantas de forma apenas ilustrativa.

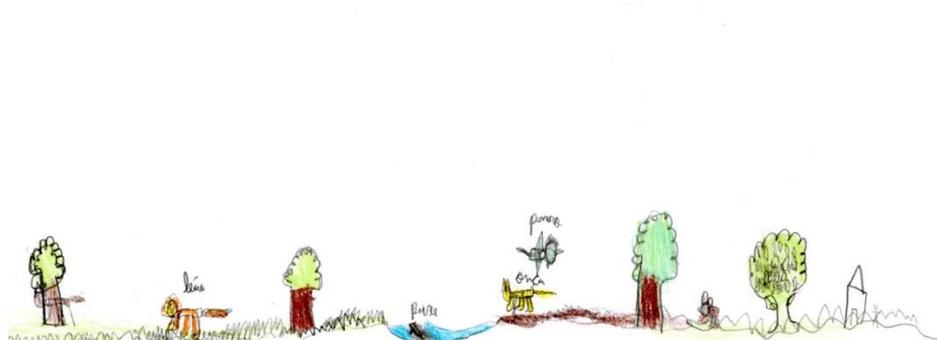
Ferreira et al. (2018) identificaram dificuldades de os alunos dos anos iniciais classificarem alguns seres como vivos, incluindo as plantas. O resultado encontrado no levantamento de conhecimentos prévios corrobora o trabalho de Zborowski et al. (2017) que evidenciaram, em pesquisa com 58 alunos dos anos iniciais, que uma pequena porcentagem classificava as plantas como seres vivos. As figuras 03 e 04 representam as diferenças no detalhamento dos desenhos feitos pelos alunos. Houve situação em que o aluno nomeou os componentes do desenho (Figura 03) e outras em que as plantas foram representadas apenas como forma ilustrativa (Figura 04), fato explicitado no momento da explanação.

Figura 03: Representação de um desenho do aluno A9 evidenciando sua concepção sobre seres vivos.



Fonte: Arquivos da autora

Figura 04: Representação de um desenho do aluno A19 evidenciando sua concepção sobre seres vivos.



Fonte: Arquivos da autora

O Quadro 01 reforça a importância da argumentação defendida por Sasseron (2013), uma vez que só foi possível identificar o real motivo de os alunos desenharem as plantas a partir da explicação e argumentação dos próprios alunos. A troca de experiências entre os alunos é de grande valia no processo de ensino-aprendizagem. No momento da explanação diversas discussões foram geradas, houve discordância de opiniões em relação à classificação das plantas como seres vivos. Vale ressaltar que dos 24 alunos matriculados apenas 22 participaram da atividade.

Quadro 01: Classificação dos desenhos produzidos por alunos do 2º ano do Ensino Fundamental na fase de levantamento dos conhecimentos prévios.

CATEGORIAS	Observação apenas do registro escrito	Observação mediante argumentação dos alunos sobre os referidos registros
Plantas como seres vivos	17	7
Plantas não classificadas como seres vivos	5	15
Total	22	22

Fonte: Elaboração própria

Os desenhos não devem ser considerados práticas isoladas e devem estar associados a outras estratégias de ensino (CAPELLE; MUNFORD, 2015). O desenho pode ser uma estratégia eficiente para acompanhar a construção do conhecimento científico, haja vista o aluno expressar o que ele sabe e o que ele tem em sua estrutura cognitiva. Goldberg, Yunes e Freitas (2005) pontuam que os desenhos podem facilitar a organização de ideias por parte dos alunos, revela o aprendizado que o aluno possui e o que está sendo formado. Além disso, os mesmos autores defendem a utilização dos desenhos por serem um elemento de mediação na construção do conhecimento e autoconhecimento.

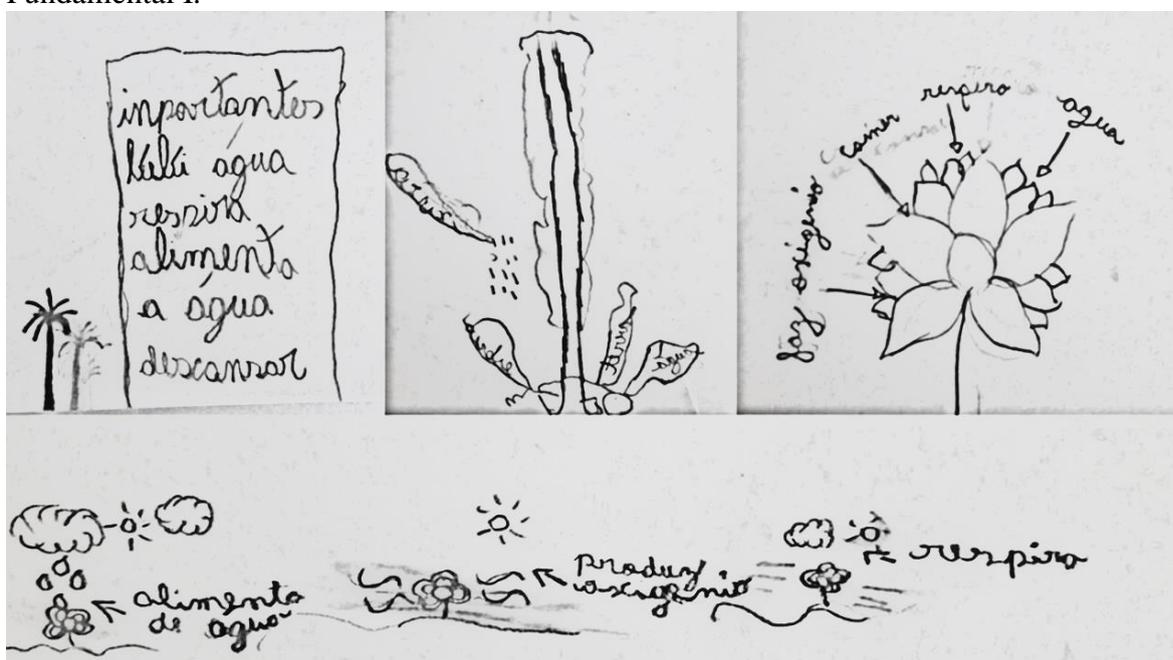
Durante a SEI solicitou-se aos alunos a produção de outro desenho, logo após a análise prática dos exemplares de plantas. Esse registro objetivou identificar as observações feitas pelos alunos mediante o problema de investigação. Portanto, a expectativa era que os alunos representassem suas concepções sobre como a planta respira, se alimenta, se sustenta, para avaliar as concepções prévias e confrontá-las com as hipóteses levantadas no início da investigação.

A atividade em questão não permitiu atingir as expectativas iniciais, uma vez que os alunos representaram as plantas de diversas formas. Dos 20 alunos participantes, apenas 04 desenharam as plantas e tentaram descrever suas concepções acerca do objeto de estudo. O interessante é que ao analisar os desenhos minuciosamente percebe-se que muitos

representaram o que vivenciam, como árvores do Cerrado, relação planta e ser humano, horta, identificando assim o início da minimização da cegueira botânica, uma vez que o aluno já percebe a importância das plantas no seu cotidiano.

A figura 05 retrata exemplos de representações dos alunos relacionadas às hipóteses propostas durante atividade da SEI. Nas figuras 06 e 07 podemos verificar exemplos de desenhos dos alunos que, embora não tenham vínculo com as hipóteses, demonstraram relação entre plantas e seres humanos.

Figura 05: Exemplos de desenhos produzidos por alunos associados às hipóteses propostas durante a Sequência de Ensino Investigativa aplicada em uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental I.



Fonte: Arquivos da autora

Figura 06: Exemplo de desenho produzido por aluno de uma turma do Ensino Fundamental I durante a Sequência de Ensino Investigativa aplicada representando a relação planta-ser humano.



Fonte: Arquivos da autora

Figura 7: Exemplo de desenho produzido por aluno das séries iniciais durante a Sequência de Ensino Investigativa aplicada que representa situação cotidiana (ambiente rural).



Fonte: Arquivos da autora

Podemos relacionar os dados apresentados nas figuras 06 e 07 ao processo de alfabetização científica. Segundo Sasseron e Carvalho (2011), um dos eixos estruturantes da alfabetização científica é a compreensão de situações do dia a dia, de conceitos que o aluno poderá aplicar no seu cotidiano, aliando a teoria aprendida na escola à prática social. No caso da figura 06, o aluno representou uma casa e as plantas num conjunto de ideias que nos remete à relação entre seres humanos e plantas. Essa análise fica fortalecida quando identificamos ao lado da casa uma horta, com representações de folhagens, que se

subentende servirem de alimento ao homem. Na figura 07, o aluno representou o que vislumbra das plantas, sendo bonitas e ornamentais, no caso, os Ipês do Cerrado, presentes na região rural onde se situa a Unidade Escolar.

Como já dito anteriormente, embora a maioria dos desenhos não atendessem às expectativas da atividade proposta, percebe-se que os alunos tentaram expressar o que sabem, imaginam ou vivenciam sobre o assunto. Um exemplo disso é o desenho do aluno A13 (Figura 08) que representou plantas, aviões passando e liberando agrotóxico, homens com regadores e animais. Segundo Ferreira e Silva (2004) as ideias das crianças expressas em desenhos é um produto do contexto em que vivem, de sua atividade cognitiva, bem como a expressão de sua cultura e desenvolvimento que se combinam com a imaginação da mesma.

Figura 08: Representação do aluno A13 relacionando plantações e aviação agrícola.

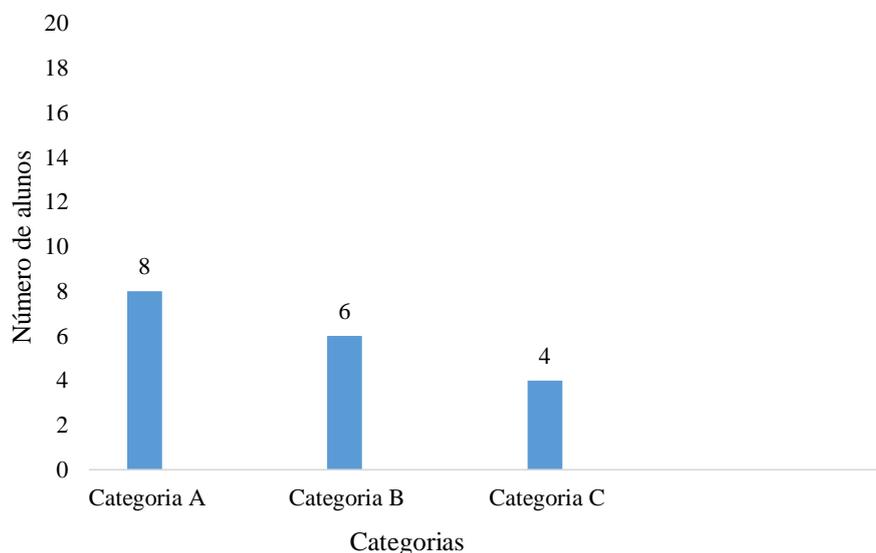


Fonte: Arquivos da autora

Ao final da SEI houve a aplicação de uma atividade escrita com quatro questões. A primeira questão estava relacionada a um desenho onde os alunos deveriam pintar os seres que eles considerassem vivos e marcar com um “X” os seres não vivos. Observou-se que a maioria dos estudantes, 14 de um total de 18 alunos que realizaram a atividade, conseguiu formar o conceito sobre seres vivos. O desenho da atividade apresentava as plantas como árvores e arbustos. Muitos alunos não compreenderam os arbustos como plantas, marcando-os como seres não vivos. Isso nos possibilitou classificar as respostas dos alunos em três categorias (Figura 09):

- A – alunos que identificaram as plantas como seres vivos;
 B – alunos que identificaram parcialmente as plantas como seres vivos;
 C – alunos que não identificaram as plantas como seres vivos.

Figura 09. Classificação dos produtos da questão 01 da atividade de sistematização individual do conhecimento realizada com alunos do 2º ano do Ensino Fundamental I.



Fonte: Elaboração própria

A análise dos produtos gerados pelos alunos corrobora outras pesquisas publicadas na literatura, como Zborowski et al. (2014) que identificaram que os alunos ao falar em plantas sempre utilizavam flores e árvores como referências, e Silva e Ghilardi-Lopes (2014) que identificaram a dificuldade inicial dos alunos de reconhecimento das plantas como seres vivos e o reconhecimento de diversidade vegetal, uma vez que os exemplos de plantas que os alunos mais utilizavam eram de angiospermas.

Na segunda questão os alunos foram indagados se consideravam as plantas como seres vivos e o por quê. Do total de 18 alunos que realizaram a atividade, 11 conseguiram escrever o motivo pelo qual consideravam as plantas como seres vivos (Quadro 02)

Observa-se na resposta dos alunos que eles focaram no metabolismo (alimentação e respiração) o que pode estar associado ao vídeo que assistiram que abordava a temática. Pode-se identificar evidências de aprendizagem quando o aluno consegue, com suas palavras, expressar o que está sendo formado na estrutura cognitiva.

Quadro 02: Respostas transcritas referentes à questão 2 da atividade de sistematização individual do conhecimento realizada com alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental.

Aluno	Resposta transcrita
A1	<i>“Sim, ela respira-bebi-come-descansa”</i>
A3	<i>“Sim, alimenta, bebe água, respira, descansa, ela faz nosso ar melhor, ela faz os frutos”</i>
A4	<i>“Sim, porque ela produz o auquixigenio”</i>
A5	<i>“Sim, porque os seres vivos respira e alimenta com a água.”</i>
A6	<i>“Sim, respira, alimenta, dá fruto para nós comer. Ela faz o ar melhor para todos.”</i>
A7	<i>“respira”</i>
A9	<i>“Sim, respira-bebi-come-descansa”</i>
A12	<i>“Ela si alimentan, respira, produs oxigênio, nasce e cresce.”</i>
A17	<i>“Sim, porque ela respira porque ela faz o nosso ar ficar melhor”</i>
A19	<i>“Elas se alimentam ela respira ela produz oxigênio e bêbe água. Ela nasce, cresce e morre”</i>
A24	<i>“Sim, respira, alimenta, elas dá auquisigenio para nós e para os animais”</i>

Fonte: Elaboração própria.

Moreira (2011) pontua que novas ideias ou informações podem ser retidas, desde que o conceito esteja claro e disponível na estrutura cognitiva servindo de âncora para a formação do conhecimento. Essa colocação pode ser observada ao analisar as respostas dos alunos, uma vez que os que conseguiram transcrever ideias para o papel identificavam as características de um ser vivo, bem como palavras complexas como “oxigênio”. Percebe-se, assim, que conseguiram reter informações que os auxiliarão na formação de novos conhecimentos.

É importante salientar que os demais (07 alunos) que participaram da atividade não conseguiram identificar o motivo pelo qual as plantas são seres vivos. Sendo que três alunos deixaram a questão em branco e quatro alunos apenas responderam de forma afirmativa, sem apresentar uma justificativa. Uma informação relevante a se levar em consideração é que alguns alunos, ainda em processo de alfabetização, não dominavam as habilidades de leitura e escrita, mas ao analisar as atividades percebe-se que estavam assimilando o conteúdo trabalhado. Desses sete alunos que não conseguiram responder, três pintaram o desenho da questão anterior corretamente, evidenciando a aprendizagem.

Na terceira questão foi questionado aos alunos sobre as plantas que conheciam e que faziam parte de sua alimentação. Para que se pudesse já ter um levantamento prévio para a sequência posterior foram colocadas as partes da planta e eles tinham que identificar os vegetais que utilizavam na alimentação. Os alunos não conseguiram realizar essa questão sozinhos. Assim, a questão foi feita de forma oral dando um tempo para que refletissem e participassem. Mesmo com o auxílio do professor, cinco alunos não completaram a atividade, estes apresentaram dificuldades em escrever as palavras, mesmo copiando-as do quadro.

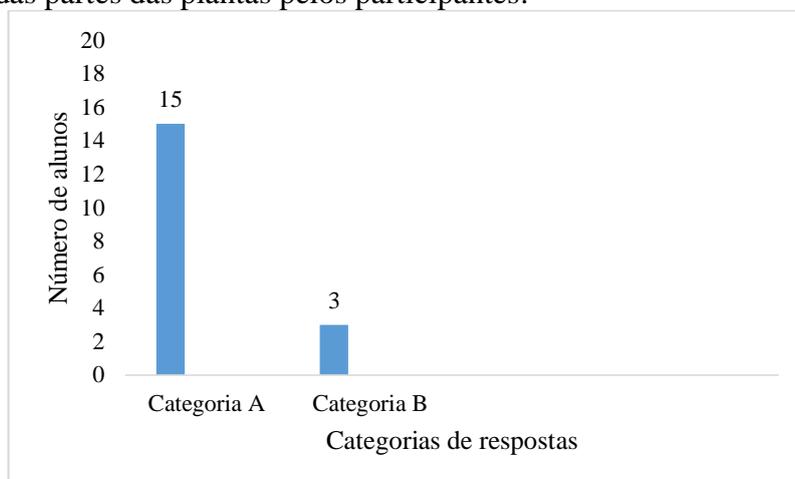
A última questão indagou sobre as partes da planta por meio de um desenho ilustrativo. No desenho havia setas indicando as partes da planta e o aluno deveria colocar o nome adequado.

As respostas foram classificadas em duas categorias:

A – identificaram corretamente as partes da planta;

B – não identificaram corretamente as partes da planta.

Figura 10: Resultados obtidos através da análise de atividade investigativa, evidenciando a identificação das partes das plantas pelos participantes.



Fonte: Elaboração própria

Dos 18 alunos que realizaram a atividade, 15 identificaram corretamente as partes da planta (Figura 10), dois não conseguiram discernir a representação da semente com o fruto, deixando em branco. É de suma importância relatar que os três alunos que não identificaram corretamente as partes da planta (categoria B) também estão inseridos na categoria C (Figura 09), ou seja, não identificam as plantas como seres vivos, bem como, não conseguiram descrever o motivo pelo qual as plantas são seres vivos (Questão 02).

Masini e Moreira (2017) relatam que se deve buscar evidências de aprendizagem e a

avaliação deve ser formativa. Sendo assim, ao analisar o percurso desses alunos percebe-se que embora apresentem um certo conhecimento prévio, observado nas discussões em sala, eles não apresentaram predisposição para aprender. A professora regente, a todo momento, tentava fazer com que participassem contendo a indisciplina e a falta de interesse, muitas vezes sem sucesso.

A falta de predisposição para aprender observada nos três alunos citados acima pode estar relacionada com a dificuldade de aprendizagem, bem como a situação a qual se encontravam, ainda não dominando as habilidades de leitura e escrita. Os alunos andavam pela sala de aula, conversavam muito e, por vezes, o processo investigativo foi interrompido devido à falta de comprometimento dos mesmos. A professora regente relatou que a falta de predisposição para aprender não era observada apenas no momento da aplicação da pesquisa, mas em todas as aulas, independente de quem estivesse à frente da sala. Um fato interessante e que precisa ser pontuado é que quando questionados participavam dos momentos e discussões em sala, queriam ajudar a buscar materiais e distribuir aos colegas, mas quando instigados a fazer produções escritas e gráficas os mesmos eram resistentes e se recusavam a participar.

2 APLICAÇÃO SEQUÊNCIA 02

2.1 Relato de experiência

A frequência dos alunos continuou a variar no decorrer da realização das SEI's. Entre a aplicação da primeira sequência e a segunda tivemos um intervalo de uma semana para que a professora regente pudesse avaliar os alunos. A SEI objetivou “reconhecer as partes das plantas e suas respectivas funções e identificar os fatores que as plantas dependem para sobrevivência”.

Durante a etapa de introdução à investigação foi solicitado que os alunos passeassem pela escola para identificar e observar as plantas ali existentes. Durante o passeio os alunos identificaram que algumas plantas não tinham flores, algumas eram diferentes devido a coloração das folhas, outras tinham frutos. Neste dia a turma estava muito agitada. Ao passear pela escola e ver o ambiente, alguns alunos começaram a brincar e a correr atrás dos colegas, dificultando a concentração para o bom andamento da atividade.

Tivemos que retornar para a sala de aula antes do previsto devido à indisciplina de alguns alunos. A indisciplina pode ser considerada uma dificuldade durante a condução de uma SEI, uma vez que os alunos não estão acostumados a construir o próprio conhecimento.

Após o retorno à sala de aula foi solicitado que eles fizessem um mapa conceitual para levantamento dos conhecimentos prévios a fim de verificar o que sabiam sobre o assunto, se identificavam as partes da planta e se conseguiriam fazer relações entre funções e partes da planta. Para a atividade palavras já selecionadas e recortadas foram entregues aos alunos, o mapa foi desenvolvido através da conexão entre as palavras selecionadas.

Os mapas foram elaborados em duplas para que os alunos pudessem discutir entre si e organizar as ideias. Foi observada interação entre as duplas que discutiam e expunham seus pontos de vista, solicitando a intervenção do professor quando discordavam. Como o desenvolvimento dos mapas conceituais fazia parte da investigação, a professora-pesquisadora se colocou na posição de mediadora, questionando e buscando reflexões sobre os conceitos aprendidos na sequência anterior, a fim de que os alunos tivessem autonomia na organização desses conceitos.

Para confecção do primeiro mapa conceitual a professora-pesquisadora entregou aos alunos as palavras que utilizariam, as setas cortadas em papel colorido, algumas imagens, caso quisessem utilizar, e papel pardo para que organizassem o mapa (Figura 03). As palavras foram: raiz, caule, folha, flor, fruto, semente, respiração, fixação, sustentação, alimentação, reprodução, sol, água e luz. As imagens distribuídas (sol, lua, torneira e chuva) objetivaram tornar o processo mais lúdico.

Figura 11: Confecção do mapa conceitual por alunos do 2º ano do Ensino Fundamental I como atividade para o levantamento dos conhecimentos prévios sobre as plantas.



Fonte: Arquivos da autora

Na etapa apoio à investigação a professora-pesquisadora instigou os alunos a participarem refletindo sobre a pergunta da problematização: Quais são as relações entre as partes das plantas e as funções que desempenham? O que levou a etapa seguinte sobre as

hipóteses. Segundo Capecchi (2013), a problematização representa uma transformação na forma de pensar do aluno, onde terá a construção de um novo olhar referente ao que ele já sabe e conhece. Com a pergunta em questão as hipóteses foram levantadas: “*As folhas servem para respirar*”, “*a raiz ajuda a planta a comer*”, “*o caule respira*”, “*o fruto serve para que a gente coma ele*”.

Durante a etapa de levantamento das hipóteses houve o desenvolvimento de um experimento, os alunos tiveram que plantar sementes de feijão em diversas situações. No recipiente 1 em contato com luminosidade utilizou-se terra normal regando com muita água. No recipiente 2 em contato com luminosidade utilizou-se terra normal regando com quantidade razoável de água. No recipiente 3 em contato com luminosidade utilizou-se terra normal sem água. O recipiente 4 foi colocado em uma caixa com ausência de luminosidade terra normal regado apenas no momento do plantio. E no recipiente 5 o plantio ocorreu sobre algodão úmido (Figura 12).

Figura 12: Alunos do 2º ano do Ensino Fundamental organizando o experimento proposto para observação do desenvolvimento das plantas em diferentes.



Fonte: Arquivos da autora

Nesta etapa é importante destacar a participação ativa dos alunos, pois estava previsto plantio das sementes de feijão em um recipiente apenas com água, para que observassem se germinaria neste tipo de substrato. Um dos alunos (A13) fez a observação que a água ficaria parada e poderia aparecer larvas de mosquito da dengue. A observação do aluno foi utilizada para sensibilização sobre a doença e a turma achou melhor não colocarmos a semente no

recipiente com água. A problematização gerada pela observação de um dos alunos levou à reorganização do processo.

Na etapa de planejamento os alunos receberam o poema “História da planta” (Poesia adaptada de Ofélia e Narbal Fontes) que, de forma lúdica e poética, associava as partes da planta com suas respectivas funções. Neste momento os alunos sentiram dificuldades em entender a mensagem do poema. De forma aleatória alguns alunos foram escolhidos para fazer a leitura e a cada estrofe foram feitos questionamentos sobre a parte da planta que se referia e qual palavra no texto se referia à função em questão.

Os alunos apresentaram muitas dúvidas em como responder o que era solicitado, ou como associar uma palavra a referida parte da planta. Assim, a professora-pesquisadora se posicionou como mediadora do processo e retomou a leitura estrofe por estrofe, e foi pausadamente fazendo as perguntas: Sobre qual parte da planta vocês acham que esta estrofe está falando? À medida que os alunos iam respondendo a professora solicitava que eles pintassem a palavra. E assim foi feito também com a função da planta. Depois de solicitar que pintassem, fizeram a leitura coletiva das partes das plantas com as funções indicadas. Nesta atividade foi observado, mais uma vez, a dificuldade dos alunos que não eram alfabetizados, pois não conseguiam acompanhar o que estava escrito no texto. A professora-pesquisadora por diversas vezes teve que ir até o aluno e fazer perguntas de forma individual para verificar se sabiam do que tratava o texto.

Durante a etapa de coleta de dados os alunos retomaram à experiência com feijões. Um fato importante a ser relatado é que o experimento ficou na Unidade Escolar e os funcionários da escola regaram sem se atentarem às especificidades de cada recipiente, o que influenciou os resultados. Fora feito um experimento extra (Figura 13) que ficou sendo monitorado pela professora-pesquisadora e os alunos puderam observar os recipientes que estavam nas mesmas condições os quais tinham sido plantados. Foi um momento muito prazeroso, pois os alunos se interessaram em saber o que havia acontecido e puderam comprovar as hipóteses feitas anteriormente sobre os elementos necessários para o desenvolvimento das plantas, como a importância da água, do solo e da luz. Além disso, puderam manusear e observar o desenvolvimento da raiz e das primeiras folhas.

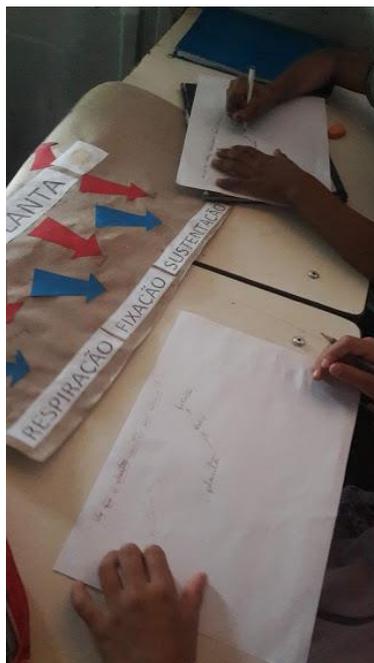
Figura 13: Experimento controle feito pela professora-pesquisadora para observação do desenvolvimento das plantas em diferentes substratos.



Fonte: Arquivos da autora

Na etapa estágios futuros à investigação foi solicitado que os alunos confeccionassem outro mapa conceitual, agora como forma de sistematização do conhecimento. Os alunos se basearam no primeiro mapa já confeccionado e o professor solicitou que avaliassem o que haviam feito, agora com um novo olhar. Para a confecção do segundo mapa conceitual foi entregue aos alunos apenas uma folha A4. A intenção era, além de fazer com que confeccionassem o mapa sem auxílio, observar se os alunos entenderam a dinâmica da construção de um mapa conceitual. Neste segundo mapa, os alunos fizeram de forma individual, mas pediram para se sentarem em duplas para que continuassem as discussões (Figura 14). Percebeu-se momentos de muita troca de informações e ajuda entre os alunos. Observou-se o engajamento e o interesse dos alunos em construir o mapa e, conseqüentemente, construir o conhecimento.

Figura 14: Confeção do mapa conceitual avaliativo pelos alunos do 2º ano do Ensino Fundamental.



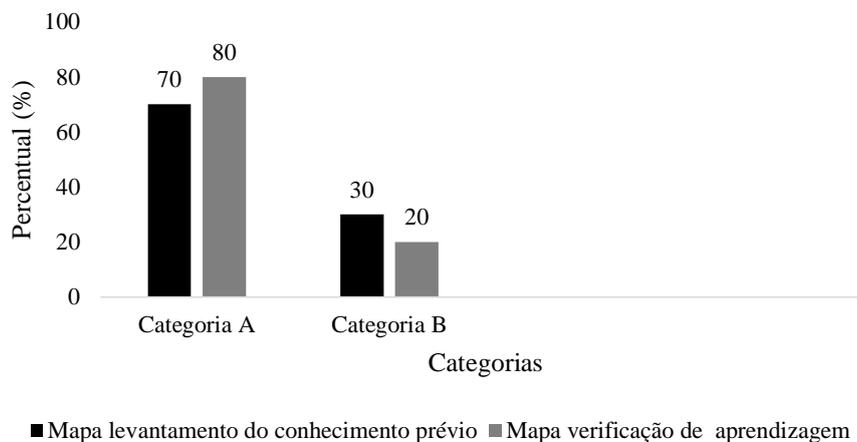
Fonte: Arquivos da autora

2.2 DISCUSSÃO SOBRE A APRENDIZAGEM - SEI 02

Os mapas conceituais foram produzidos em duplas favorecendo as discussões entre os alunos e a organização de ideias. A professora-pesquisadora se colocou na posição de mediadora promovendo discussões e reflexões sobre os conceitos trabalhados em sala de aula (AZEVEDO, 2016).

Os alunos não conheciam a ferramenta didática “mapas conceituais”, portanto apresentaram dificuldades na confecção inicial. Apesar disso, todos concluíram a atividade, fato relacionado à interação em grupos, bem como, mediação docente. Do total de 21 alunos, 70% conseguiram na confecção do primeiro mapa conceitual identificar corretamente as partes que compõem o corpo das plantas (Figura 15).

Figura 15: Percentual obtido a partir da análise dos mapas conceituais produzidos por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Categoria A: reconhecem as partes da planta. Categoria B: não reconhecem as partes da planta.



Fonte: Elaboração própria.

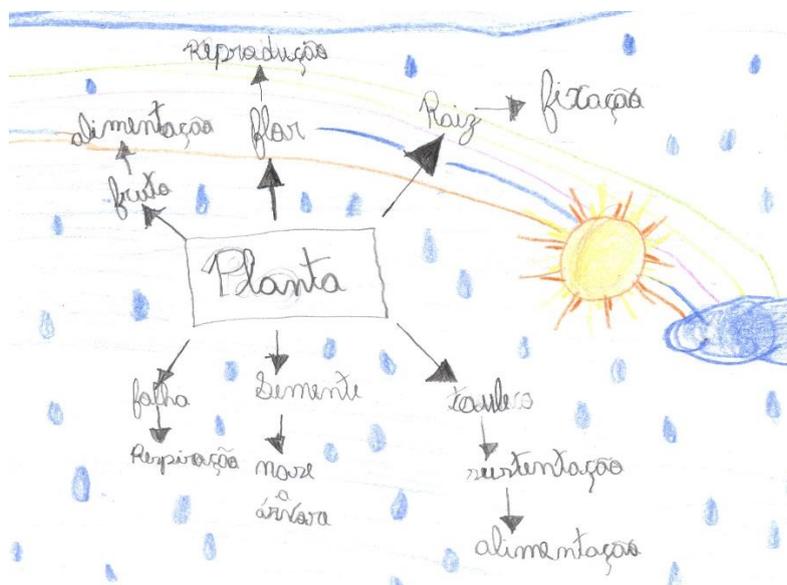
O primeiro mapa conceitual objetivou o levantamento dos conhecimentos prévios, assim percebeu-se que a maioria assimilou conhecimentos relacionados à identificação das partes do corpo da planta, ou seja, sobre a morfologia externa. A figura 16 e 17 exemplificam a forma como os mapas conceituais foram confeccionados, sendo o primeiro (Figura 16) em forma de cartaz e com os direcionamentos de palavras, enquanto o segundo (Figura 17) os alunos tiveram a liberdade de utilizar o mapa inicial como norteador, mas poderiam colocar conceitos os quais assimilaram e reorganizaram no decorrer da aplicação da sequência. O exemplo demonstrado do participante A1 evidencia a reorganização conceitual e assimilação de novos conceitos (Figura 16 e 17).

Figura 16: Mapa conceitual como levantamento do conhecimento prévio produzido por aluno A1 do 2º ano do Ensino Fundamental I.



Fonte: Arquivos da autora

Figura 17: Mapa conceitual produzido por aluno A1 do 2º ano do Ensino Fundamental I utilizado como avaliação da aprendizagem e análise da aquisição de novos conceitos (confeccionado após a aplicação da sequência de ensino investigativo).



Fonte: Arquivos da autora

Do total, 30% dos alunos demonstraram dificuldades, ou seja, não conseguiram identificar/nomear corretamente as estruturas que compõem o corpo das plantas (Figura 15). Estes resultados revelam que a abordagem inicial do conteúdo não conseguiu sensibilizar a totalidade dos alunos sobre a temática. O que mostrou a necessidade de se dispor de outros recursos didático-pedagógicos para trabalhar novamente o conteúdo.

Prosseguiu-se na abordagem do conteúdo por meio de atividades diferenciadas ao longo da SEI. Discutiu-se a morfologia externa e as funções metabólicas desempenhadas por cada uma das partes do corpo da planta, assim relacionou-se forma e função. Tais atividades despertaram o interesse e a atenção dos alunos. Observou-se na atividade prática em grupos (experimento com feijões) engajamento e motivação por parte dos alunos, que queriam a todo momento relatar o que estavam observando e o que haviam registrado.

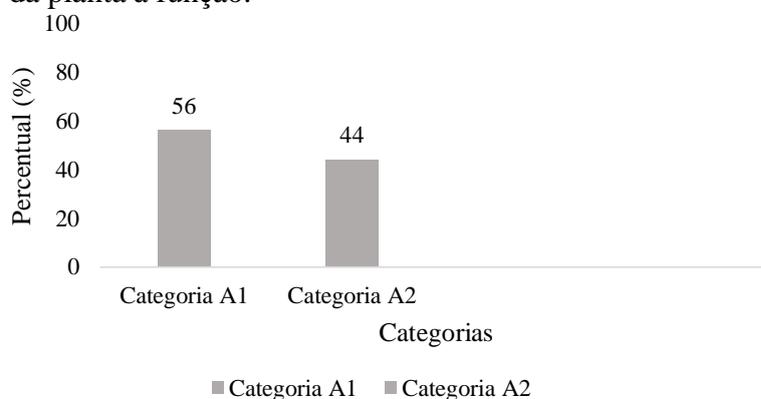
No segundo mapa produzido verificou-se um aumento no número de alunos que conseguiram identificar corretamente as partes que compõem o corpo das plantas (Figura 15), 80% do total de 21 participantes. Porém, ainda 20% dos alunos apresentaram dificuldades neste quesito. É muito relevante pontuar que esses 20% são alunos com dificuldades de aprendizagem e que ainda não dominam as habilidades de leitura e escrita,

como se espera para a faixa etária em análise. O participante A8, por exemplo, não conseguiu estruturar seu mapa, colocando as palavras soltas e sem nenhuma conexão com as respectivas funções. Ao ser questionado, o aluno demonstrou através da explanação que conhecia os termos, conseguia identificar as partes sem relacioná-las às funções, porém não dominava a escrita. O aluno A23, por não dominar as habilidades de leitura e escrita, preferiu fazer um desenho. No desenho ele demonstrou as partes das plantas de forma separadas, sem relacionar a função e sem relacionar a totalidade da planta. Quando questionado não quis participar, mas é de conhecimento da professora-pesquisadora que o aluno tem noção do conteúdo por participações anteriores.

É importante notar que na ocasião da confecção do segundo mapa conceitual os alunos, praticamente, não apresentaram dificuldades do ponto de vista técnico. Além disso, a análise do mapa avaliativo revelou melhor organização estrutural entre setas e palavras, dando mais significado ao contexto (Figura 19). Essa melhoria na organização também é relatada por Lorenzetti e Silva (2018) em trabalho envolvendo alunos dos anos iniciais. Os autores relataram que o mapa é uma ferramenta didática que contribui para a organização do conhecimento, deixando as informações mais claras.

O refinamento na análise da aprendizagem por meio da subcategorização dos “mapas avaliativos” classificados como “A” mostrou que, após a aplicação da SEI, 56% dos participantes conseguiram relacionar as partes das plantas com a respectiva função que exercem, demonstrando indícios da aprendizagem (Figura 18).

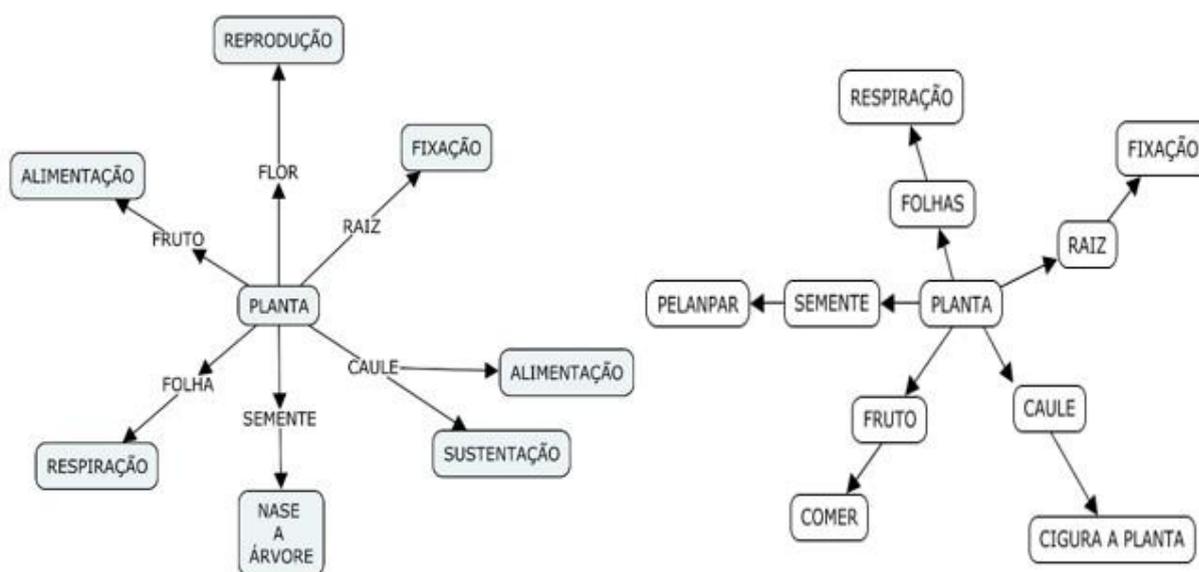
Figura 18: Percentual obtido a partir da análise dos mapas conceituais “avaliativos” produzidos por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Categoria A1: alunos que conseguem relacionar a parte da planta à função. Categoria A2: alunos que não conseguem relacionar a parte da planta à função.



Fonte: Elaboração própria.

Observou-se que os mapas avaliativos construídos pelos alunos foram mais organizados e com maior número de relações corretas entre as partes da planta e suas respectivas funções (Figura 18). Nessa perspectiva de aprimoramento na conexão lógico-conceitual, organização e complexificação dos mapas conceituais o professor consegue visualizar a progressão na aquisição de conhecimentos por parte dos alunos, podendo traçar novos caminhos para o aprendizado.

Figura 19: Mapas conceituais “avaliativos” produzidos pelos alunos A1 à esquerda e A4 à direita, após a aplicação da sequência de ensino investigativo, anos iniciais do Ensino Fundamental transcritos com o uso do CmapTools.



Fonte: Arquivos da autora

A análise dos mapas construídos revelou uma ampliação nas relações conceituais, uma vez que se observou o aparecimento de palavras que não foram vistas no mapa de levantamento dos conhecimentos prévios. Além disso, houve uma diminuição na conexão errônea entre palavras. No quadro 03 observa-se exemplos de ampliação conceitual de alguns participantes da pesquisa.

Quadro 03: Análise da ampliação de conceitos referentes à reorganização conceitual observada na confecção dos mapas após a aplicação da SEI.

Participantes	Ampliação de conceitos no mapa conceitual avaliativo
A1	Caule associado à sustentação Flor associada à reprodução
A6	Raiz associada à fixação

	Semente associada à planta nascer
A9	Definição das partes da planta Folha associada à respiração
A10	Definição das partes das plantas Folha associada ao termo Ar
A11	Germinação associada à semente Proteção associada ao espinho
A14	Respiração associada à folha Raiz associada à fixação

Fonte: Elaboração própria.

No quadro 03 foram apresentados conceitos encontrados no mapa “avaliativo”. É de suma importância relatar que esses dados são provenientes da comparação dos mapas produzidos, o que reforça a relevância da utilização da técnica do mapa conceitual para análise da aprendizagem. Em uma revisão sistemática da literatura, Mendonça e Moreira (2012) destacam, corroborando Maria Birbili, que os mapas podem ser uma ferramenta benéfica para o professor, pois ajuda a avaliar o conhecimento do aluno e o nível de compreensão conceitual dos mesmos. Mendonça e Moreira (2012) apontam os mapas como facilitadores na transformação de conteúdos sistematizados em conteúdos significativos.

Ao fazermos a análise do produto gerado pelo participante A6, o mesmo já havia identificado desde o mapa de conhecimentos prévios as associações das partes da planta com as funções, embora algumas associações estivessem dispostas de forma equivocadas. Após a aplicação da SEI e a construção de concepções sobre o assunto, o participante conseguiu organizar melhor suas ideias associando a raiz ao processo de fixação, uma vez que anteriormente havia relacionado com alimentação, associação comum entre os alunos que ainda admitem que as plantas se alimentam através das raízes.

Em contrapartida, os participantes A9 e A10 não demonstraram dominar o conhecimento em relação às partes da planta no primeiro momento. Após a aplicação da SEI houve um avanço neste domínio, no mapa avaliativo os participantes conseguiram registrar e organizar as partes da planta, e conseguiram registrar na estrutura cognitiva apenas a função da folha relacionada ao processo de respiração. No caso do aluno A10, o mesmo relacionou a folha com a palavra “ar”. Ao ser questionado, o aluno explicou sobre a importância das folhas na produção do ar que respiramos, o que já demonstra indícios de aprendizagem e uma melhor organização cognitiva sobre o conteúdo proposto.

Souza (2017, p. 29) pontua que “o processo de aprendizagem por meio de Mapas Conceituais torna o ensino personalizado, individual e com atribuições de significados únicos para cada educando”, o que se torna uma via facilitadora para que a aprendizagem tenha significado. Moreira (2006) afirma que o professor deve se preocupar em interpretar o que o aluno desenvolveu a fim de buscar evidências de aprendizagem significativa.

Ontoria et al. (2005) relatam a importância de se comparar os mapas elaborados pelos alunos, não com o objetivo de elencar o “mapa correto”, mas de se socializar diferentes formas de organização. Tal dinâmica pode auxiliar no processo de sistematização do conhecimento. Essa constatação demonstra ainda a importância do levantamento de conhecimentos prévios e a utilização de mapas conceituais favorecendo a análise de indícios de aprendizagem. Assim, observa-se que a utilização de mapas conceituais é mais conveniente para avaliação formativa, uma vez que o professor tem a capacidade de analisar e avaliar a construção do conhecimento pelo aluno mediante diversas atividades propostas (MOREIRA, 2011; MENDONÇA E MOREIRA, 2012).

3 APLICAÇÃO SEQUÊNCIA 03

3.1 Relato de experiência

A terceira sequência teve como *objetivo verificar se os alunos já identificavam a importância das plantas para a manutenção do clima e de que forma as plantas estavam presentes na vida do ser humano*. Devido ao período de aplicação da SEI, no mês de dezembro próximo ao recesso escolar, houve muita variação na frequência dos alunos e euforia, assim a participação dos alunos foi menos efetiva.

Durante a etapa “Introdução à investigação” o professor mais uma vez solicitou que os alunos saíssem da sala e fizessem um passeio pelos ambientes da escola. O grupo se reuniu em frente ao jardim da escola que é totalmente exposto ao sol. O grupo ficou observando as plantas por cerca de 10 minutos, logo os alunos pediram para ir embora, pois o dia estava muito quente. Depois, o grupo se deslocou para um ambiente totalmente sombreado pela copa de uma grande árvore. Neste local os alunos se sentaram e começaram a dizer como estava fresco e como era boa aquela sombra. A professora então começou a questionar aos alunos:

Professora: *Existem diferenças entre os locais que nós visitamos?*

A6: *Ah tia, aqui é bem melhor. É sombra.*

Os alunos sorriram.

Professora: *Qual ambiente vocês gostam mais? Em qual você se sente melhor?*

A8: *Eu acho que é melhor aqui, tá mais fresco. Hoje está muito calor.*

Professora: *E por que será que aqui debaixo da árvore a sensação é melhor?*

A8: *Por causa da sombra tia!!!*

A participação de alguns alunos nesta etapa não foi tão satisfatória. Segundo a professora regente a turma estava “difícil e indisciplinada”. Na sala de aula retomou-se as discussões sobre os ambientes da escola e foi solicitado que os alunos desenhassem o ambiente da escola que mais gostavam de frequentar.

Nesta atividade observou-se que muitos alunos desenharam a própria sala de aula (Figura 20) com o quadro-negro e atividades escritas no quadro-negro. Ao serem questionados, alguns alunos disseram que gostavam de copiar tarefa do quadro-negro. Ao fazer uma análise da situação mais aprofundada observou-se que alguns dos alunos que disseram gostar de “copiar tarefa” são aqueles não são totalmente alfabetizados e que por este motivo ainda não se sentiam completamente inseridos em algumas atividades. Em contrapartida, muitos desenharam árvores e jardins (Figura 21), e contavam histórias sobre suas mães que gostavam de plantas e que as plantas deixavam a casa bonita.

Figura 20: Representação gráfica do aluno A19 referente ao questionamento sobre o ambiente escolar que mais gostavam.



Fonte: Arquivos da autora

Figura 21: Representação gráfica do aluno A9 referente ao questionamento sobre o ambiente escolar que mais gostavam.



Fonte: Arquivos da autora

Uma das atividades desta etapa envolvia uma entrevista. Assim, cada aluno entrevistaria algum conhecido ou familiar sobre a importância das plantas para os seres vivos. Apenas três alunos, de um total de 20 participantes, retornaram com a entrevista respondida, os demais disseram que haviam esquecido de entrevistar alguém da família. Para valorizar os alunos que cumpriram a atividade foi solicitado que eles socializassem com os colegas. Estes últimos ficaram atentos, porém não quiseram participar com questionamentos.

Os alunos que retornaram com a entrevista respondida foram os alunos A5, A10 e A16 e todos entrevistaram os pais. Questionou “se achavam que as plantas eram importantes para os seres vivos”. Todos responderam que sim, pois serve-nos de alimentos. Na segunda questão, “se conheciam o que dependia das plantas”, os pais A5 e A16 responderam que os seres humanos dependiam das plantas, enquanto A10 respondeu que os seres, de forma geral, dependem das plantas para sobreviver. A última questão pedia um exemplo de como utilizam as plantas em casa e todos responderam na alimentação e na ornamentação. Através das entrevistas com os familiares (todos produtores agrícolas) observa-se o conhecimento prévio, inclusive dos familiares, em relacionar a importância das plantas apenas na alimentação dos seres vivos.

A próxima etapa “Apoio à investigação dos alunos” foi a que os alunos tiveram contato com a pergunta da problematização: Qual a importância das plantas para o meio ambiente e para os seres vivos? Inúmeras hipóteses foram levantadas por eles como: *as plantas servem para soltar o ar; as plantas servem pra gente comer; servem pra deixar o*

lugar mais bonito; serve de enfeite. A professora continuou os questionamentos:

Professora: *E vocês acham que as plantas ajudam no clima? Vocês disseram antes que debaixo da árvore estava fresco. O que as plantas têm a ver com isso?*

A19: *Acho que é porque elas soltam ar tia...ai fica melhor!*

Foi levado para a sala de aula um umidificador de ar e um aparelho de aerossol para que os alunos tivessem contato com o vapor d'água produzido pelos aparelhos e conseguissem fazer uma analogia com o processo de transpiração das plantas. Os alunos ficaram bastante entusiasmados e curiosos para entender a relação entre aqueles aparelhos e as plantas. Ao ligar o aparelho alguns alunos se prontificaram para participar e ver o que estava acontecendo. O aluno A10 disse que conhecia o aerossol, pois a mãe o levava ao hospital para utilizar o aparelho quando gripado. O aluno A19 disse que não conhecia o umidificador, mas que ao colocar a mão a sentia úmida. O aluno A23 disse que era para deixar o ambiente mais fresco, pois saía “aguinha”.

A professora então solicitou que os alunos, mais uma vez, saíssem da sala e fossem em direção à horta da escola. Em um pé de limão foi solicitado que os alunos amarrassem saquinhos plásticos nos galhos da árvore e que observassem por alguns minutos. Os alunos começaram a identificar que o saquinho ficou “suado” (Figura 22).

Professora: *O que está acontecendo meninos?*

A3: *O saquinho tá suado, tia.*

Professora: *Uai, mas vocês já viram planta suar?*

Alunos: *Não!*

Professora: *Então para onde vai esse vapor que a planta tá liberando?*

A3: *Para as nuvens tia.*

Figura 22 – Observação do experimento referente à transpiração das plantas por uma aluna do 2º ano do Ensino Fundamental I.



Fonte: Arquivos da autora

Foi solicitado que retirassem os saquinhos dos galhos e levassem para a sala. Os alunos começaram a identificar que gotículas de água se formaram a partir do vapor que estava no saquinho, mas ainda não conseguiam associar a importância das plantas para o clima e para o ambiente.

Na etapa “planejamento e coleta de dados” os alunos receberam uma folha A4 com diversas imagens como remédios, chuva, rios, animais variados, seres humanos, para que eles colassem no papel as imagens que estavam totalmente relacionadas com as plantas. Alguns alunos se prontificaram a apresentar para os colegas e tomou-se todo o cuidado para que não fossem sempre os mesmos alunos a participar. Nessa atividade observou-se que a maioria dos alunos, 10 dentre os 13 participantes, já conseguiram evidenciar, satisfatoriamente, a importância das plantas para os seres, mas observou-se que os demais alunos colaram todas as imagens simplesmente para acabar com a atividade proposta.

Na etapa “guia e análise de conclusões” foram retomadas as discussões e todo o caminho investigativo até aquele momento. Retomou-se o problema e foi feita a leitura de um texto como sistematização do conhecimento. Como já relatado anteriormente, os alunos com dificuldade na leitura apresentaram rejeição em relação à atividade. O professor-

pesquisador solicitou que fizessem a leitura compartilhada e depois fez a leitura sozinho, pausadamente, de forma com que todos entendessem o que o texto dizia. Após a leitura voltou-se para a pergunta inicial sobre a importância das plantas para os seres vivos.

Ao final, na etapa “estágios futuros da investigação”, foi solicitado que os alunos fizessem um pequeno texto com o tema: E se as plantas desaparecessem o que aconteceria? Como os alunos com dificuldades se mostraram mais uma vez resistentes, a atividade foi alterada para a escrita de apenas uma frase ou um parágrafo sobre o tema proposto. Mesmo com a alteração da atividade muitos se recusaram a fazer, mostrando como a forma de avaliação formativa e diversificada é importante. Ao final da aula, a atividade foi recolhida e a professora pontuou a importância de os alunos participarem das atividades, mesmo mediante as dificuldades na escrita e leitura.

3.2 DISCUSSÃO SOBRE A APRENDIZAGEM - SEI 03

A partir da aplicação da SEI os dados foram coletados e analisados. A análise foi feita em três etapas: análise dos conhecimentos prévios, do cartaz feito pelos alunos e da frase e/ou pequeno texto de sistematização dos conhecimentos elaborado pelos discentes. Essa avaliação contínua é um dos fundamentos do processo investigativo, uma vez que o processo de construção do conhecimento se dá de forma processual e individual. Cada aluno organiza em sua estrutura cognitiva as informações de forma única e conforme sentido para o seu desenvolvimento.

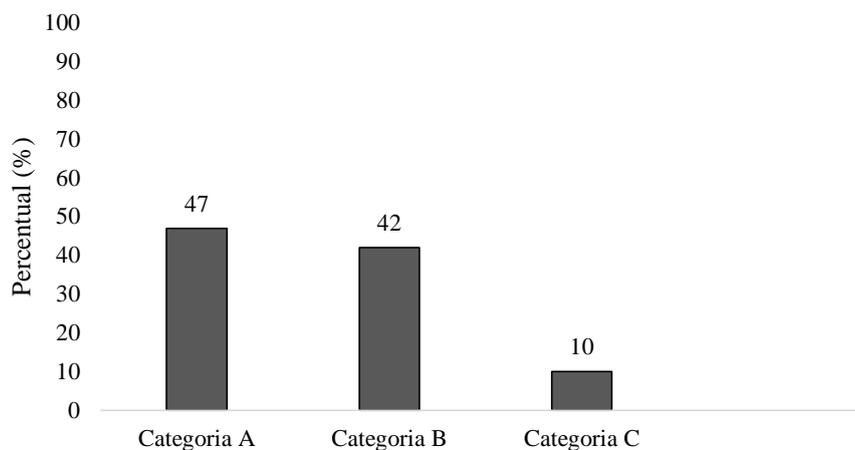
Para o levantamento dos conhecimentos prévios foi solicitado que os alunos fizessem um passeio pela Unidade Escolar e como produto desenharam o ambiente que mais gostavam dentro da Unidade. Lazzari et al. (2017) pontuam a importância de momentos de contato com as plantas e ambiente sendo um meio de proporcionar o interesse e uma aprendizagem mais significativa. Gullich (2003) evidencia a importância de práticas no ensino de Botânica em que o aluno consiga olhar ao seu redor, reconheça o ambiente em que vive, que perceba as mudanças que acontecem, assim estimulando a curiosidade e tornando o ensino mais eficaz.

Participaram desse momento 19 alunos, como já fora dito a frequência durante a aplicação da SEI foi bem variada. A expectativa para o desenho era que os alunos conseguissem evidenciar o ambiente agradável próximo às plantas, assim como elucidada Barreto, Sedovin e Magalhães (2007) em pesquisa com alunos dos anos iniciais. Os autores pontuaram que os estudantes enfatizaram em seu discurso e nos produtos realizados que

gostavam das plantas pelas sensações que promovem, tanto pela beleza, pelas cores e aromas produzidos e deixados no ambiente.

O resultado obtido mediante análise dos desenhos dos alunos está descrito na figura 23. Os dados foram categorizados a partir da análise de conteúdo e divisão em grupos, ou seja, “A” os que desenharam o ambiente com as árvores, “B” os que desenharam a sala de aula como melhor ambiente da escola e “C” os que fizeram desenhos aleatórios.

Figura 23: Percentual de desenhos obtidos a partir do levantamento de conhecimento prévio referente ao questionamento em relação ao ambiente que agradavam os alunos na escola.



Fonte: Elaboração própria

Observa-se através da análise dos resultados (Figura 23) que as categorias mais representativas foram A e B, ou seja, em seus desenhos, de modo geral, os discentes representaram o ambiente com plantas/árvores e a sala de aula. Tal constatação remete-nos a ideia de que o aluno está tão acostumado em conviver em sala de aula que não consegue desvincular da ideia de que o melhor e mais agradável lugar da Unidade seja realmente a sala de aula. Outro ponto observado foram as expressões que utilizaram nos desenhos, pois muitos colocaram a palavra ditado e evidenciaram “continhas” matemáticas, indicando o que fazem com mais frequência. Solicitou-se que os alunos justificassem o motivo pelo qual eles estariam representando esse ambiente, e algumas justificativas foram selecionadas e estão descritas no quadro 04.

Quadro 04: Justificativas utilizadas pelos alunos na explicação da representação gráfica do ambiente que mais os agradava na escola.

Categorias	Participantes	Justificativas mediante o desenho
Categoria A	A1	<i>“Lá é muito fresco”; “Lá a sombra é muito grande”; “Lá eu gosto de ficar sentada”.</i>
	A9	<i>“Ela tem o ar fresco”.</i>
	A18	<i>“Eu gosto de ficar debaixo da arvore poque é fresco”.</i>
	A24	<i>“Eu gosto de ir para de baixo da arvore a arvore da auquisexeniu para nos”.</i>
	A26	<i>“Por que eu gosto deste lugar”.</i>
Categoria B	A15	<i>“Eu gosto de estudar com a tia Abadia po que ela é muito gentil”.</i>
	A16	<i>“Eu gosto da sala de aula, ela é legau”.</i>
	A19	<i>“Porque eu fico inteligente e aprendo tudo que tiver de aprender”.</i>
	A21	<i>“Por que eu gosto de estudar quo Abadia”</i>

Fonte: Elaboração própria.

Ao analisar os produtos dos participantes que representaram o ambiente externo com árvores como o melhor lugar da escola podemos observar evidências de aprendizagem das sequências anteriores, uma vez que alguns justificaram pela produção de oxigênio, pelo ar e não necessariamente pela beleza. Masini e Moreira (2017) pontuam que quando a aprendizagem de novos conhecimentos é significativa os alunos conseguem aplicá-los em outras situações, inclusive novas, o que se observou em alguns desenhos, os alunos utilizaram conceitos que aprenderam anteriormente e associaram às novas propostas de atividades, novas situações de ensino.

A próxima etapa da SEI analisada foi a construção de um cartaz com imagens disponibilizadas aos alunos. Esta atividade foi feita por 13 participantes. A expectativa era que os alunos conseguissem relacionar as imagens à importância das plantas. Como resultado obtivemos que em 100% dos cartazes os alunos fizeram relação com alimentação, ar e chuva (Tabela 01). O resultado encontrado mostra início de um processo de significação, uma vez que ao relacionar chuva remete-nos a experiência anterior (na mesma sequência), em que se observou a transpiração das plantas e a relação com a formação da chuva e umidade do ambiente. A mesma análise pode ser feita em relação ao ar que respiramos, conceitos que foram trabalhados nas sequências anteriores, e que aqui se mostram presentes em sua maioria. Observa-se que os alunos começaram a integrar na estrutura cognitiva certos conceitos, demonstrando que a mesma não é estática, é dinâmica e vai mudando à medida em que aprendemos com maior significado (MASINI; MOREIRA, 2017).

Tabela 01: Resultados obtidos mediante análise dos cartazes construídos sobre a relação entre plantas e seres vivos.

Imagem fornecida	Percentual de participantes que fizeram a relação com as plantas (%)
Ar	100
Chuva	100
Vegetais (alimentação)	100
Gado	92
Lagarta	84
Rios	84
Leão	77
Abelha	77
Seres humanos	77
Mel	69
Carne e leite	69
Galinha	61
Medicamentos	54

Fonte: Elaboração própria

Alguns aspectos desse resultado corroboram Barreto, Sedovim e Magalhães (2007), que ao questionar os alunos “pra que servem as plantas?” a maioria admitiu ser para purificação do ar e fornecimento de oxigênio. Lazzari et al. (2017) também encontraram resultados semelhantes ao trabalhar com alunos dos anos finais do ensino fundamental. Ao questionarem sobre os diferentes usos das plantas a utilidade mais frequente entre as respostas dos alunos foi a produção de oxigênio, alimentação e base da cadeia alimentar. Inada (2016) também aborda questionamentos sobre a importância da botânica para a vida dos alunos e encontrou resultados semelhantes, como produção de oxigênio e alimentos. A autora classifica como aspectos de cunho superficial ao se analisar a importância das plantas para a vida.

Em relação à produção de medicamentos obteve-se o menor percentual, o que demonstra que os alunos ainda não fazem esse tipo de associação. Ao serem questionados muitos citam chás, mas não conseguem relacionar com fármacos. Tal resultado é contrário ao encontrado por Barreto, Sedovim e Magalhães (2007), onde a categoria “medicamentos” esteve em segundo lugar das funcionalidades das plantas pontuadas pelos alunos. É importante ressaltar que os autores trabalharam com alunos na faixa etária entre 10 e 13 anos e a presente pesquisa com alunos entre 6 e 8 anos, o que evidencia uma vivência maior e visão ampliada de mundo, quando comparados aos participantes da presente pesquisa.

A última etapa a ser analisada na aplicação da sequência é o momento de sistematização coletiva do conhecimento, os alunos fizeram a leitura de um texto e foi

solicitado que fizessem uma produção textual. Devido a alguns obstáculos durante a aplicação da última fase da sequência, alterou-se a atividade e solicitou-se que fizessem uma frase e/ou pequeno texto que resumisse o que aconteceria se as plantas desaparecessem. Esta atividade foi desenvolvida por 11 alunos e para análise de conteúdo selecionou-se alguns termos que mais apareceram nas frases. Na tabela 02 pode-se identificar a frequência em que os termos apareceram nas produções dos alunos.

Tabela 02: Termos utilizados pelos alunos mediante questionamento sobre o impacto do desaparecimento das plantas com a frequência em que apareceram nas atividades analisadas.

Termos utilizados	Percentual de participantes que utilizaram o termo(%)
Falta de oxigênio para os seres	73
Falta de alimentos para os seres humanos	27
Ausência de chuva	18
Prejuízo na beleza do ambiente	18
Sobrevivência dos demais seres vivos	18

Fonte: Elaboração própria

Ao analisar as frases e os pequenos textos feitos pelos alunos pode-se evidenciar conceitos sendo formados, uma vez que eles citam como problemas a falta dos aspectos estudados em relação à importância. Por exemplo, eles pontuaram durante a sequência que as plantas são importantes para a produção do oxigênio, então 73% dos alunos evidenciaram como problema, caso as plantas desaparecessem, a falta desse gás. Inada (2016) em estudo com alunos do ensino médio, ao encontrar tais conceitos classifica-os como superficiais para o tema em estudo, mas ao se referir aos anos iniciais são conceitos básicos que são necessários para que o aluno consiga organizar a estrutura cognitiva em relação à botânica e sua importância, para aprofundamento nas séries seguintes.

4 CONTRIBUIÇÕES DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO NA AQUISIÇÃO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Neste tópico discutiremos a aquisição da aprendizagem significativa através da abordagem do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), bem como as contribuições da abordagem. Traçaremos uma linha sequencial entre as atividades investigativas aplicadas a fim de analisar a real contribuição do EnCI na aquisição de uma aprendizagem significativa. É necessário que se relembre o percurso temporal de desenvolvimento das sequências, ou seja, as aplicações aconteceram entre agosto e dezembro de 2020. A primeira sequência foi aplicada em agosto, a segunda em setembro e a terceira em dezembro. A distância entre as aplicações foi proposital, justamente para que pudéssemos identificar se o aluno conseguiria assimilar o conteúdo de forma satisfatória.

Como já citado nas descrições e relatos de experiências das aplicações das SEI's, a frequência dos alunos variou durante o processo ao longo do semestre. Do total, 08 alunos participaram de todas as atividades continuamente, assim estes foram selecionados para essa etapa da pesquisa visando uma análise mais concisa e criteriosa da aquisição da aprendizagem significativa.

A aprendizagem dos alunos foi trabalhada à luz da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel e amplamente discutida por Moreira (2011), Moreira (2006), Masani e Moreira (2017), Beber (2018), Pelizzari et al. (2002), Lemos (2011), entre outros. Essa objetiva que o novo conteúdo seja integrado à estrutura cognitiva dos aprendizes de maneira não-literal e não-arbitrária.

Para tanto, realizou-se as seguintes etapas no processo de investigação:

- 1) Levantamento dos Conhecimentos Prévios - este foi realizado com base nos conteúdos formais do currículo, além de conversas com a professora regente sobre a forma que ela abordava a disciplina de ciências, o desenvolvimento da turma, a descrição de cada aluno, bem como as dificuldades dos mesmos;
- 2) Material potencialmente significativo - foi veiculado por meio de sequências de ensino investigativas construídas com base no Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação proposto por Cardoso e Scarpa (2018);
- 3) Predisposição a aprender - o público-alvo da pesquisa é constituído por crianças que possuem curiosidade inata a esta fase do desenvolvimento, bem como, instinto aguçado a aprender.

Essas três etapas são citadas nos trabalhos de Moreira (2011), Moreira (2006), e Masani e Moreira (2017) como fundamentais para que a aprendizagem significativa se consolide. Moreira (2011) cita que existem duas condições para ocorrência da aprendizagem significativa: o material potencialmente significativo e predisposição para aprender. Em seu livro “Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares” o autor aborda o conhecimento prévio como importante, mas ainda não relata como sendo uma condição essencial para a aprendizagem significativa. Anos depois, no livro “Aprendizagem significativa na escola” Masani e Moreira (2017) pontuam as três etapas como condições para ocorrência da aprendizagem significativa. Os mesmos autores relatam que várias publicações admitem apenas duas condições: conhecimento prévio e a predisposição para aprender, mas afirmam que o material sendo potencialmente significativo pode mostrar ao aluno o sentido do aprendido.

Lemos (2011) pontua que para que a aprendizagem seja de fato significativa professor e aluno devem estar alinhados, embora, com responsabilidades diferentes. O autor pontua em relação a professores e alunos que:

O primeiro deve: a) diagnosticar o que o aluno já sabe sobre o tema; b) selecionar, organizar e elaborar o material educativo; c) verificar se os significados compartilhados correspondem aos aceitos no contexto da disciplina e d) reapresentar os significados de uma nova maneira, caso o aluno não tenha ainda captado aqueles desejados. O aluno, por sua vez, tem a responsabilidade de: a) captar e negociar os novos significados e b) aprender significativamente (LEMOS, 2011, p. 29).

Ao analisar as considerações de Lemos (2011) sobre as responsabilidades de professor e aluno no processo percebe-se as etapas condicionantes para a aprendizagem significativa, demonstrando que tanto aluno quanto o professor são corresponsáveis no processo de ensino-aprendizagem. A responsabilidade do aluno em se envolver no processo de aprendizagem e, conseqüentemente, apresentar uma predisposição para aprender é, segundo Moreira (2011) a condição mais difícil de ser alcançada, uma vez que “o aprendiz deve querer relacionar os novos conhecimentos de forma não arbitrária e não literal a seus conhecimentos prévios. É isso que significa predisposição para aprender” (MOREIRA, 2011. p.25).

4.1 Ensino de Ciências por Investigação nos anos iniciais à luz da aprendizagem significativa

A análise da aprendizagem significativa se deu com base nos produtos gerados pelos alunos buscando-se evidências de aprendizagem por meio de reorganização cognitiva. Segundo Masani e Moreira (2017) é através dessas evidências que se pode avaliar a aprendizagem. A aprendizagem significativa é progressiva e depende dos conhecimentos prévios, dos materiais, da predisposição para aprender, das situações que fazem sentido para o aluno. A aprendizagem não pode ser medida através de questões certas ou erradas, mas sim na forma com que o aluno expressa o que compreendeu, o que assimilou e a forma com que registrou em sua estrutura cognitiva, sendo ela individual e única. O processo de aprendizagem é um fenômeno individual e vai depender de situações vividas por cada um (CONSENZA; GUERRA, 2011).

Na busca por evidências da aprendizagem significativa foram analisados os desenhos, as atividades escritas, os mapas conceituais, cartazes e produções textuais dos alunos assíduos. Não foram levados em consideração erros ortográficos, pois os alunos estão em processo de alfabetização; assim analisou-se a essência da mensagem que o aluno pretendia passar sobre o conteúdo estudado. A análise foi feita confrontando as produções e observando os conceitos formados e/ou ampliados a partir das aplicações das sequências.

Os alunos participantes da pesquisa foram nomeados pela inicial “A” com um número que o identifica na listagem cedida pela Unidade Escolar, assim os alunos serão identificados como A1, A5, A6, A7, A10, A12, A19 e A23. Para facilitar a quantificação da evolução conceitual dos alunos, utilizamos como elementos de análise as expectativas de aprendizagem baseadas nas problematizações feitas em cada sequência investigativa. Assim, os produtos analisados tinham como premissa a solução desses problemas, bem como o alcance das expectativas. Logo, se faz necessário analisar o conhecimento prévio do aluno em cada sequência confrontando-o com os produtos finais, os quais os alunos sistematizam o conhecimento adquirido e demonstram se houve assimilação de conceitos e/ou reorganização cognitiva.

Ao confrontarmos todas as atividades e observarmos como o aluno iniciou e findou a sequência obteve-se os seguintes resultados descritos no quadro 05.

Quadro 05: Relação entre o percentual de alunos que apresentavam conhecimentos prévios sobre os conteúdos propostos com o percentual de alunos que ampliaram conceitos sobre os referidos conteúdos.

Sequência / Elementos	Conhecimentos prévios		Conhecimentos em construção / ampliação conceitual/ reorganização cognitiva	
	Percentual	Participantes	Percentual	Participantes
SEI 1 – Reconhecer as plantas como seres vivos	25%	A1; A6	87,5%	A1; A5; A6; A7; A10; A12; A19
SEI 2 – Reconhecer as partes das plantas e suas respectivas funções	62,5%	A1; A5; A6; A19; A23	75%	A1, A5; A6; A10; A12; A19
SEI 3 - Identificar a importância das plantas para os seres vivos	50%	A1; A5; A6; A19	62,5%	A1, A5; A6; A10; A19

Fonte: Elaboração própria

Os participantes selecionados para essa etapa da pesquisa demonstraram, em sua maioria, processo de aquisição gradativa do conhecimento (Quadro 05), este permeou desde a classificação das plantas como seres vivos, situando-as no ambiente em que os participantes vivem, bem como o entendimento inicial dos processos metabólicos e a importância das plantas para os seres vivos. Esse processo gradativo envolve a hierarquização dos conceitos na estrutura cognitiva de cada indivíduo, diferenciando o conhecimento e significados adquiridos de forma progressiva. Segundo Moreira (2011) através de interações que os subsunçores vão adquirindo novos significados e vão se tornando mais complexos, servindo de base para novos conhecimentos.

Observa-se ao analisar o quadro 05 que o elemento analisado que mais avançou entre os participantes foi o reconhecimento das plantas enquanto seres vivos. Observa-se que apenas dois participantes (25%) classificaram inicialmente as plantas como seres vivos e os demais, embora no desenho de levantamento de conhecimento prévio tenham desenhado plantas, não as classificaram como seres vivos no processo argumentativo, sendo as plantas no desenho meramente ilustrativas.

Ao analisar os elementos delimitados na SEI 2 e 3 percebe-se um aumento menor,

embora significativo no quesito aprendizagem, uma vez que os alunos que já apresentavam conhecimentos prévios sobre os assuntos propostos, conseguiram ampliar os conhecimentos e reorganizar suas estruturas cognitivas. É de extrema relevância evidenciar a evolução do aluno A10, o mesmo não apresentou domínio inicial (conhecimento prévio) na análise de nenhum elemento. Entretanto, ao observar o quadro percebe-se que o aluno conseguiu avançar em todas as análises, demonstrando uma aquisição conceitual referente às plantas. É válido ressaltar também que, quando se fala em aquisição conceitual não significa que o aluno já compreende todo o processo relacionado às plantas, mas comparado com a situação inicial, onde o mesmo não as classificavam como seres vivos, não reconhecia as partes das plantas e não identificava a importância, percebe-se indícios de construção de conhecimentos relacionados à botânica.

Ao analisar os resultados mediante aplicação das sequências pode-se perceber evidências de aprendizagem significativa. É válido lembrar a definição de aprendizagem significativa para que não se classifique a aprendizagem de maneira polissêmica e superficial, como ocorre na maioria das discussões em escolas de educação básica. A aprendizagem significativa é um processo de aquisição de significados que acontece de forma individual. Ausubel define como resultado de um processo em que há integração de novas informações, em conjunto com ações, interações e situações vivenciadas pelo aprendiz (MASANI; MOREIRA, 2017).

É interessante analisar que a maioria dos participantes utilizou o conceito de respiração trabalhado no momento da classificação das plantas como seres vivos, como base de todo o processo cognitivo. Identifica-se através do participante A6 uma classificação inicial das plantas como seres vivos justificando através de processos como respiração e produção de oxigênio. Ao final utiliza-se do conceito de respiração, mas associando ao processo de formação das chuvas, ou seja, amplia-se para a transpiração. Embora seja observado alguns erros nas relações conceituais como respiração e formação das chuvas, é importante analisar que os alunos já o utilizam como ancoradouro. Trata-se de um processo complexo, pois as plantas produzem oxigênio como produto da fotossíntese, respiram tanto diurnamente quanto a noite, e que é através da transpiração que as plantas participam do processo de formação das chuvas, essa ancoragem inicial dos alunos pode ser uma base conceitual para que, nas séries posteriores, compreendam o processo como um todo.

Moreira (2011) define essa associação de conceitos como reconciliação integradora, em que o aprendiz pode resolver inconsistências, integrar significados e fazer superordenações. No caso do participante A6 utilizou-se de um conceito inicial para fazer

associações, integrar novos significados, mesmo que ainda não seja aprofundado. Observa-se assim, um subsunção subordinado a outro.

Constata-se que o levantamento do conhecimento prévio, ponto importante de convergência entre a aprendizagem significativa e a abordagem investigativa, foi essencial para que esse conhecimento fosse moldado e aprimorado em cada participante. Percebe-se que o conhecimento prévio inicial dos alunos em relação à classificação das plantas como seres vivos foi se aprimorando à medida que uma nova proposta de atividade foi trabalhada, fortalecendo novos significados, novos conhecimentos. Moreira (2011) pontua que os conhecimentos prévios ajudam na formação dos novos conhecimentos, tornando-o mais rico, mais elaborado e mais estável.

A estabilidade conceitual pode ser observada em inúmeros registros, onde os participantes já definiam, sem medo de errar, que as plantas respiravam, se alimentavam e apresentavam importante papel na vida dos seres vivos. Os alunos começaram a enxergar as plantas que estavam à sua volta e entender a relevância para a própria vida, minimizando a cegueira botânica. Um exemplo é a análise do participante A19 que conseguiu através das aulas estruturar sua linha de raciocínio e reorganizar a estrutura cognitiva. Inicialmente apresentou uma confusão conceitual em relação às plantas como seres vivos e findou o processo investigativo associando as plantas à sobrevivência dos seres, bem como, conhecendo, mesmo que de maneira superficial, os processos metabólicos das plantas.

Identifica-se que o Ensino de Ciências por Investigação sendo uma abordagem e abrangendo diversas metodologias durante o processo de ensino-aprendizagem contribui para que o conhecimento seja adquirido de forma mais significativa. Ao analisar o participante A23 e observar que não era alfabetizado, mas conseguiu acompanhar as atividades, mesmo que apenas ouvindo e explanando, demonstra que a aprendizagem significativa não está ligada inteiramente ao letramento e/ou alfabetização. O aluno teve a oportunidade de levantar hipóteses, participar das discussões, procurar soluções ainda que com resistência ao processo de leitura e escrita. O aluno demonstrou através das participações e do desenho que representou no mapa conceitual que conseguia organizar-se cognitivamente, sem seguir um padrão estabelecido. Cosenza e Guerra (2011) pontuam que para a aprendizagem acontecer é necessário respeitar as dificuldades enfrentadas por cada indivíduo, e se utilizar de estratégias de ensino que respeitam a forma com que o cérebro funciona.

Considerações finais

Com base nas análises feitas percebe-se que a aplicação de SEI's promoveram o aprendizado de forma mais significativa. Observou-se evolução conceitual em relação aos conteúdos botânicos, bem como melhor interação entre professor-aluno e aluno-aluno, o que nos remete a contribuição positiva na aprendizagem dos alunos, nas relações interpessoais e engajamento no decorrer das aulas.

Buscou-se evidências de aprendizagem, bem como, das contribuições do ensino investigativo, o que foi observado e analisado como válido, desde que o professor conheça a turma e respeite as particularidades de cada um, pois cada indivíduo retém a informação de forma única e particular. Além disso, é de suma importância o processo de avaliação formativa, ao respeitar as particularidades observa-se as habilidades de cada um, seja ela na produção escrita, no desenho, na argumentação e/ou na explanação do conteúdo para a turma. Quando se analisa o passo a passo e o desenrolar da aula pode-se observar detalhes no desenvolvimento do aluno, o que não poderia ser analisado em uma simples avaliação de certo e errado. Neste contexto, o professor tem a possibilidade de (re)planejar o que não foi assimilado e de aprofundar caso perceba o interesse e a evolução dos alunos, de trabalhar de formas variadas o mesmo conteúdo, claro que, respeitando a estrutura curricular do sistema.

Os alunos demonstraram melhor retenção da informação quando são estimulados a participar e quando as discussões e práticas em sala de aula se relacionam com a vivência, com a realidade deles. Ouvir o que o aluno já sabe, valorizar a bagagem conceitual que ele traz é de extrema relevância para que a aprendizagem seja significativa. Conclui-se assim, que o processo investigativo pode contribuir para a aquisição de uma aprendizagem significativa, que faz sentido na vida do aluno, onde ele visualiza na aula e no que está sendo trabalhado situações corriqueiras e cotidianas.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, L.B.S. Ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental: estudo dos conceitos básicos de eletricidade para a promoção da alfabetização científica. 2016. 142f. Dissertação (Mestrado Em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Alagoas, Maceió, 2016

BARRETO, L.H.; SEDOVIM, W.M.R.; MAGALHÃES, L.M.F. A ideia de estudantes de ensino fundamental sobre plantas. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 711-713, jul. 2007.

BEBER, S.Z.C. Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saberes populares: referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos. 114f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

CAPECCHI, M.C.V. de M. “Problematização no ensino de ciências.” In: CARVALHO, A.M.P de (Org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 3ª ed. São Paulo: Editora Cengage Learning, p. 21-39, 2013.

CAPELLE, V.; MUNFORD, D. Desenhando e Escrevendo para Aprender Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.8, n.2, p.123-142, junho 2015

CARDOSO, M.J.C.; SCARPA, D.L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Rev. Bras. de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.18, n.3, p. 1025-1059, dez. 2018

CARVALHO, A.M.P de (Org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1a. ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.

CONSENZA, R.M.; GUERRA, L.B. Neurociência e Educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

FERREIRA, S. A.; BERNARDI, G.; SILVEIRA, M. S.; LEONARDI, A.F.; GOLDSCHMIDT, A.I. Atividades metacognitivas como facilitadoras na aprendizagem sobre seres vivos nos anos iniciais. Amaz RECM, v.14 n. 29. Especial Metacognição. 2018. p.43-62.

Ferreira, S.;Silva, S.M.C. “Faz o chão pra ela não ficar voando”: o desenho na sala de aula, En: S. Ferreira (org), O ensino das Artes: construindo caminhos (p. 139-179) 10ª edição, Porto Alegre: Papyrus, 2004.

GOLDBERG, L.G.; YUNES, M.A.M.; FREITAS, J.V. O desenho infantil na ótica da ecologia do desenvolvimento humano. Psicol. estud. v.10 n.1 Maringá jan./abr. 2005.

GÜLLICH, R. I. C. A Botânica e seu Ensino: história, concepções e currículo. 2003. 147 f. Dissertação (Mestrado em Pedagogia) - Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Departamento de Pedagogia, Ijuí, 2003.

INADA, P. Ensino de botânica mediado por recursos multimídia: as contribuições de um software de autoria para o ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais. (Tese de Doutorado Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Doutorado em Educação para a

Ciência e a Matemática), 2016.

LAZZARI, G.; GONZATTI, F.; SCOPEL, J.M.; SCUR, L. (2017). Trilha ecológica: um recurso pedagógico no ensino da Botânica. *Scientia cum indústria*, v. 5, n. 3, pp. 161-167.

LEMOS, E.S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, v.1, n.1, p. 25-35, 2011.

LORENZETTI, L.; SILVA, V. R. A utilização dos mapas conceituais no ensino de ciências nos anos iniciais. *Revista Espaço Pedagógico*, v. 25, n. 2, p. 383-406, 2018.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa na escola**. Curitiba: Editora CRV, 2017.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: EPU, 2011.

MENDONÇA, C. A. S.; MOREIRA, M. A. Uma revisão da literatura sobre trabalhos com mapas conceituais no ensino de ciência do pré-escolar às séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Práxis**, v. 4, n. 7, 2012.

NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. **Aprender a aprender**. Lisboa. Plátano Edições Técnicas. Tradução ao português, de Carla Valadares, do original *Learning how to learn*. 1996. 212p.

ONTORIA et al. Mapas conceituais: uma técnica para aprender. Espanha: Loyola, 2005

PELIZZARI, A; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINK, N.T.L; DOROSCINKY, S.L. Teorias da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, 2002.

SASSERON, L. H. “Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor”. In: CARVALHO, A. M. P.(org) **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 41-61, 2013.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v16, n.1, pp. 59-77, 2011

SCARPA, D.L.; CAMPOS, N.F. Potencialidades do ensino de biologia por investigação.

Estudos avançados, vol. 32, n.94, p. 25-41. 2018.

SILVA, E. da. Mapas conceituais: modelos de avaliação. Concept Mapping to Learn and Innovate Proc. of Sixth Int. Conference on Concept Mapping Santos, Brazil, 2014.

SILVA, J.N.; GHILARDI-LOPES, N.P. Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, vol. 13, n 2, p. 115-136. 2014.

SOARES, L.G.; PINTO, J.M. de O. Aprendizagem Significativa na Construção de Mapas Conceituais. **Scientia cum Industria**, v.4, n.4, p. 241-243. 2016.

SOUZA, N.A.de; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 36, n.3, p. 795-810, set./dez. 2010.

SOUZA, G. F. Mapas conceituais no ensino de ciências: uma proposta para a aprendizagem significativa de conceitos científicos nos anos iniciais. 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

ZBOROWSKI, C.A.; CONCEIÇÃO, M.S.; KONFLANZ, T.L.; PIGATTO, A.G.S. Percepção de alunos dos anos iniciais sobre seres vivos. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2017.

CAPÍTULO 05: PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desta pesquisa foi pensado com o objetivo de auxiliar os professores da Educação Básica no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de botânica. Foram desenvolvidas sequências de ensino investigativas baseadas no Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI), elaborada por Cardoso e Scarpa (2018). As sequências abordaram todo o conteúdo de botânica previsto na BNCC (BRASIL, 2017), no Documento Curricular Ampliado para Goiás (DC-GO ampliado) (GOIÁS, 2019) e na Matriz de Habilidades do município de Itaberaí – Goiás para os anos iniciais do ensino fundamental. Foram desenvolvidas seis sequências, três foram testadas no contexto real da escola pública e as outras três validadas em uma oficina com professores/pós-graduandos do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UEG (PPEC).

Para verificar as contribuições do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) na aprendizagem dos alunos, as sequências investigativas elaboradas foram aplicadas em uma Unidade Escolar no município de Itaberaí-Goiás. A escola parceira da pesquisa foi a Escola Municipalizada José Moreira de Paula, popularmente conhecida como Escola Municipalizada de São Benedito, por se localizar no povoado de São Benedito, distrito de Itaberaí. Se caracteriza como uma escola rural (escola do campo), por receber inúmeros alunos das fazendas e assentamentos próximos. A escola funciona nos dois turnos, matutino e vespertino, no matutino atende alunos dos anos finais do Ensino Fundamental II (EF II - 6º ao 9º ano) e no vespertino atende alunos da educação infantil e anos iniciais do EF I (1º ao 5º ano). A escola possui apenas uma turma de cada série, totalizando cerca de 200 alunos na Unidade Escolar.

O trabalho foi desenvolvido com alunos do 2º ano do Ensino Fundamental, pois a botânica, foco desse estudo, está inserida no currículo nesta série. Em 2019 a turma foi composta por 24 alunos matriculados, sendo 10 meninos e 14 meninas, com idades entre 6 e 8 anos. Buscou-se analisar as contribuições do EnCI na aprendizagem dos alunos das séries iniciais. Termos de Consentimento Livre e Esclarecido foram enviadas às famílias e a autorização para participação dos alunos na pesquisa se deu por meio da assinatura dos mesmos pelos pais ou responsáveis (anexo 01).

Para construção das sequências investigativas analisou-se, primeiramente, a BNCC (BRASIL, 2017) e identificou-se os conteúdos de botânica nos anos iniciais do ensino fundamental, em específico no 2º ano. Delimitou-se as expectativas de aprendizagem e uma

sequência lógica de ensino sobre plantas (botânica), na tentativa de tornar o aprendizado mais significativo. Os conteúdos e as expectativas de aprendizagem elencados a partir da Base Nacional Comum Curricular estão dispostos na tabela 01.

Tabela 01: Objetos do conhecimento referentes à botânica e expectativas de aprendizagem presentes na BNCC nos anos iniciais do ensino fundamental.

Série	Objetos do conhecimento	Expectativas de aprendizagem
2º ano	Seres vivos no ambiente Plantas	(EF02CI04) Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem. (EF02CI05) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral. (EF02CI06) Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.

Fonte: BNCC (2017).

O processo de reestruturação curricular no Brasil teve como base a BNCC (2017), mas cada estado e município tem autonomia para construir um currículo com as particularidades regionais. Assim, o Estado de Goiás, depois de discussões com professores de todas as áreas do conhecimento, organizou o DC-GO ampliado (Goiás, 2019). Os municípios em posse do documento curricular goiano puderam reestruturar seus documentos e direcionamentos curriculares. No município de Itaberaí – Goiás os professores, ao analisarem as expectativas de aprendizagem dos anos iniciais do ensino fundamental, acharam viável inserir o conteúdo de botânica novamente na disciplina de Ciências no 3º ano, como forma de aprofundamento e base para os conhecimentos subsequentes. A tabela 02 apresenta a forma com que os conteúdos foram organizados no documento curricular do município em questão, no 2º e 3º anos do Ensino Fundamental.

É necessário ressaltar a sensibilidade do grupo de professores que discutiram a área do conhecimento Ciências da Natureza para construção do currículo no município de Itaberaí. É importante pontuar que nas orientações da BNCC (2017) não há indicação de conteúdos de botânica no 3º ano dos anos iniciais. Os professores implementaram o currículo local para um aprofundamento dos conteúdos botânicos vistos na série anterior. Tal atitude

mostra a preocupação dos professores em fornecer uma melhor base conceitual para os alunos.

Tabela 02: Conteúdos referentes à botânica e expectativas de aprendizagem presentes na matriz de habilidades dos anos iniciais do ensino fundamental no município de Itaberaí-GO.

Série	Conteúdos	Expectativas de aprendizagem
2º ano	-Características das plantas; -Germinação das plantas; - Partes de uma planta (raiz, caule, flores, folhas e frutos) e a função de cada um. - Importância das plantas para os seres vivos; - Importância da água e luz para a vida das plantas;	(EF02CI04) Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem. (EF02CI05) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral. (EF02CI06) Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.
3º ano	- Os vegetais, as plantas (estrutura das plantas: raiz, caule, folha, flor, fruto e semente)	(IT-EF03CI06-D) Reconhecer as características e estrutura dos vegetais(plantas): raiz, caule, folha, fruto e semente.

Fonte: Matriz de Habilidades – Rede Municipal de Educação de Itaberaí (2019).

Após a análise dos documentos oficiais e listagem dos conteúdos a serem trabalhados começou-se a leitura e o aprofundamento sobre o Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI) (CARDOSO; SCARPA, 2018). O DEEnCI é um documento complexo, mas viabiliza a organização das sequências investigativas, uma vez que orienta os professores como utilizar a investigação em sala de aula.

O Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI) é uma ferramenta que auxilia o professor no processo do ensino por investigação, pois ao iniciar a abordagem e a elaboração de SEI's tem-se dificuldade em identificar se todos os elementos estão sendo contemplados. Assim, a ferramenta orienta e auxilia nesse alinhamento. É importante salientar que embora existam diferentes formas de análise dos elementos que compõem a abordagem investigativa, existem procedimentos que são fundamentais na investigação, como o levantamento dos conhecimentos prévios, a problematização e a sistematização do conhecimento (CARVALHO, 2018).

De acordo com Cardoso e Scarpa (2018), não existe uma estrutura linear e fixa para a elaboração de sequências investigativas, mas deve-se levar em consideração aspectos que

contemplem o processo investigativo. Embora seja viável permear pela discussão de que ao elaborar sequências investigativas não exista um padrão a ser cumprido, um modelo pronto e acabado, é necessário ter o esclarecimento da intencionalidade pedagógica do processo investigativo, para que não se torne uma sequência didática comum visando apenas a transmissão de conhecimento.

Sendo assim, as SEI's elaboradas nesta pesquisa contemplam os elementos propostos por Cardoso e Scarpa (2018) para o delineamento e cumprimento das “etapas” investigativas, a saber:

- **Introdução à investigação:** nesta etapa do processo investigativo o professor vai inserir o aluno no contexto do problema. É nesse momento que o aluno inicia o processo de engajamento.

- **Apoio à investigação dos alunos:** uma vez inseridos no processo e começado o engajamento, o aluno terá acesso ao problema de investigação. Nas sequências elaboradas dividimos em tópicos dentro do apoio à investigação elementos elencados pelas autoras como: problematização, hipótese e previsão (os alunos começam a ter ideias sobre o fato investigado), planejamento e coleta de dados. É necessário que se atente aos elementos para que dê subsídios aos alunos responderem e investigarem o problema em questão.

- **Guia e análise de conclusões:** neste momento é interessante a participação e argumentação dos alunos referentes ao que foi observado, formulando conclusões sobre a problemática. O professor encoraja o aluno a participar e expor os dados que ele coletou, bem como as concepções que ele formou enquanto pesquisador.

- **Estágios futuros à investigação:** o professor sistematiza o conhecimento através de novas perguntas, textos, atividades, respondendo problemáticas secundárias que apareceram durante o desenvolvimento da SEI e trilhando os caminhos futuros da construção do conhecimento por parte do aluno.

As sequências aqui apresentadas foram adaptadas e melhoradas de acordo com as sugestões feitas durante a qualificação da dissertação, as ponderações feitas pelos professores que as avaliaram na Oficina de validação do produto e mediante as observações feitas durante as aplicações realizadas no contexto real de ensino. A seguir apresentamos as sequências elaboradas a partir do DEEnCI.

1 Sequência de Ensino Investigativa

1.1 SEI 01 - A planta é um ser vivo?

DESCRIÇÃO	
Objeto do conhecimento	Plantas e ambiente
Conteúdo abordado	As plantas como seres vivos
Público-alvo	Séries iniciais do Ensino Fundamental
Série prevista na BNCC	2º ano
Número de aulas previstas	6 aulas

- **Habilidades da Base Nacional Comum Curricular:**

- (EF02CI04) Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem, etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem;

- (EF02CI05) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.

- **Expectativas de aprendizagem:**

- Reconhecer as plantas como seres vivos;

- Relacionar as plantas e suas estruturas ao habitat em que são encontradas.

- **Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Folha A4, cartolina, canetinhas, giz de cera, lápis de cor, tesoura, exemplares de plantas para a aula prática, projetor multimídia.

- **Procedimentos investigativos:**

- ✓ **Introdução à investigação**

Para iniciar a aula o professor deve fazer o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, para identificar se os mesmos reconhecem as plantas como seres vivos. Para o levantamento de conhecimentos prévios sugere-se a atividade lúdica com a leitura do texto a seguir, feita pelo professor:

"Lááá... no ano 2000 um astronauta brasileiro foi fazer uma visita a um planeta distante. Ele queria procurar outras formas de vida diferentes das que ele conhecia no planeta TERRA. O

astronauta ficou tanto tempo perdido no espaço que começou a esquecer todas as formas de vida que existiam aqui. Quando chegou no planeta ele começou a olhar o que existia ali, mas não se lembrava de nada da Terra... E agora? Como ele iria saber se existem formas de vida diferentes da Terra?”

Observação importante: A história deverá ser contada com entonação chamativa, para que os alunos se interessem pela história. Sugere-se que o professor leve imagens do astronauta e de algum possível planeta que ele fora visitar. O professor deve instigar os alunos: Vamos ajudar esse astronauta?

Primeiro o professor solicita aos alunos que façam um desenho lembrando o astronauta quais são os seres vivos que existem aqui no planeta Terra (deverá ser distribuído uma folha A4 em que será solicitado que os alunos desenhem qualquer ser que considere vivo). À medida em que os alunos forem desenhando deverá ser observado quais os tipos de seres vivos estão representando. Assim, o professor fará a seguinte pergunta: Mas para ser um “ser vivo”, o que precisa fazer ou ter?

Sugere-se ao professor recolher os desenhos e solicitar que alguns alunos relatem o que descreveram sobre os seres vivos. Assim, será possível argumentar com eles sobre os animais e as plantas. Sugere-se que o professor entregue outra folha para os alunos para que expressem por meio de um desenho suas concepções sobre os animais (incluindo o homem) e as plantas, se os consideram seres vivos e o porquê. Para finalizar o momento lúdico que foi iniciado, sugere-se ao professor levar um foguete (confeccionado com materiais recicláveis) para que coloquem seus desenhos dentro do foguete e o enviem ao astronauta com todas as informações sobre os seres vivos, para que ele possa relembrar e continuar sua missão.

Após solicitar os desenhos e encaminhar ao “espaço” o professor colocará sobre a mesa duas imagens, uma planta e um animal, e começará a instigar os alunos a criar hipóteses sobre a diferença entre ambos. Quando você ouve falar sobre ser vivo, de qual ser se lembra? Por que as plantas podem ser consideradas seres vivos? Quais as características que as definem como seres vivos?

✓ *Apoio à investigação dos alunos*

Problematização: Quais características uma planta possui para que seja considerada um ser vivo?

Expectativas de respostas: processos metabólicos (respiração, produção de alimentos) e ciclo de vida (reprodução).

Hipótese/ previsão:

Assim que os alunos tiverem acesso ao problema a ser investigado o professor anotará no quadro todas as hipóteses levantadas para que sejam discutidas, posteriormente. Caso os alunos se sintam inibidos com a forma de abordagem, o professor pode auxiliá-los com as hipóteses e criar um clima agradável para que se sintam confiantes em participar. Alguns questionamentos podem auxiliá-los: A planta se movimenta? Como a planta consegue se alimentar sem sair do lugar? As plantas respiram? As plantas se reproduzem como os animais?

Planejamento:

Ao analisar as hipóteses o professor ainda não deverá respondê-las. É importante para o processo de investigação a curiosidade e a dúvida dos alunos para que cheguem à resposta ao questionamento. Para continuar a discussão em relação aos questionamentos, o professor solicitará que os alunos formem grupos pequenos, por exemplo com quatro integrantes, para que não se dispersem. Solicitará a cada grupo desenhar em cartolina uma planta que conheça e identificar no desenho as estruturas relacionadas a respiração, alimentação, fixação, reprodução, caso achem que a planta desempenha todas estas funções. Sugere-se que os desenhos sejam fixados na parede para que os alunos continuem a visualizá-los.

Coleta de dados:

Sugere-se que o professor leve para cada grupo um exemplar diferente de planta: um musgo, uma samambaia, um cacto ou uma suculenta, uma planta carnívora, roseira com flor, entre outros. Neste momento o aluno analisará as plantas e reconhecerá as diferentes formas de vida. E o professor irá orientá-los para que tenham atenção quanto às partes das plantas.

✓ Guia e análise de conclusões:

Nesta fase, sugere-se que o professor retome todas as discussões anteriores. As hipóteses levantadas que foram anotadas no quadro, os desenhos que os alunos fizeram e a análise prática com as plantas. O professor instigará os alunos a expor o que identificaram. O professor poderá instigar ainda mais a investigação, questionando: será que o cacto possui a mesma forma de sobrevivência da roseira? Sugere-se que essa discussão seja feita em uma roda de conversas, para que os alunos socializem.

Para o melhor entendimento do que foi discutido sugere-se ao professor reproduzir o vídeo: “As plantas respiram e dormem – Ep-4 Big Ben disponível no link <https://www.youtube.com/watch?v=JHSHzOd5Etw> . Sugere-se que seja reproduzido até o tempo 4’53”, pois após é uma experiência que poderá ser feita em aulas posteriores.

✓ *Estágios futuros à investigação:*

Após a sistematização coletiva do conhecimento, sugere-se ao professor a atividade disponível no anexo 2, que poderá ser desenvolvida em duplas ou individualmente.

1.2 SEI 02 – Quais as funções as partes da planta desempenham?

DESCRIÇÃO	
Objeto do conhecimento	Plantas e ambiente
Conteúdo abordado	Partes da planta e suas funções
Público-alvo	Séries iniciais do Ensino Fundamental
Série prevista na BNCC	2º ano
Número de aulas previstas	5 a 6 aulas

- **Habilidades da Base Nacional Comum Curricular:**

- (EF02CI04) Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem, etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem;
- (EF02CI05) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.

- **Expectativas de aprendizagem:**

- Reconhecer as partes das plantas e suas respectivas funções;
- Identificar fatores as quais as plantas dependem para a sobrevivência.

- **Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Folha A4, papel pardo, E.V.A., cola, tesoura, copo descartável, terra, algodão, canetinha e fita adesiva.

- **Procedimentos investigativos:**

✓ *Introdução a investigação*

Para iniciar a aula o professor deve fazer o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, para identificar se os alunos já conseguem perceber que existem plantas diferentes umas das outras e se conseguem identificar as partes das plantas. Para fazer o levantamento dos conhecimentos prévios o professor solicitará que os alunos passem pela

escola para investigar as plantas que estão presentes no ambiente que eles frequentam. Caso a escola não tenha um espaço para que os alunos possam caminhar e investigar, o professor pode solicitar que tragam informações de casa.

Nesse caminho o professor começa a fazer alguns questionamentos:

Todas as plantas são iguais?

Todas possuem as mesmas partes e estruturas?

Do que será que as plantas necessitam para a sobrevivência aqui neste lugar?

Ao voltar para a sala com os alunos, o professor irá organizar a sala em duplas e entregar um pedaço de papel pardo a eles com palavras soltas para que possam montar um mapa conceitual. A palavra “planta” deverá estar no centro do papel e serão entregues aos alunos palavras soltas para que eles façam a conexão. As palavras serão: raiz, caule, folha, flor, fruto e semente, para que se perceba se o aluno identifica todas as partes. Além disso, as palavras respiração, fixação, sustentação, alimentação, reprodução, sol, água e luz, também serão distribuídas para identificar se fazem relações das partes das plantas com as funções. As palavras para recorte estão disponíveis no anexo 03.

Nesta atividade o professor deve mediar com bastante cautela para que não induza os alunos a montar o mapa conceitual, deixe-os livre para colar as palavras de acordo com suas concepções.

✓ **Apoio à investigação dos alunos:**

Problematização: Quais são as relações entre as partes das plantas e as funções que desempenham?

Hipótese/ previsão:

Assim que os alunos tiverem acesso ao problema a ser investigado, o professor anotará no quadro todas as hipóteses levantadas pelos alunos para que sejam discutidas, posteriormente. Caso os alunos se sintam inibidos com a forma de abordagem, o professor deve auxiliá-los com as hipóteses e criar um clima agradável para que se sintam confiantes em participar. Alguns questionamentos podem auxiliá-los: **O que vocês acham, para que serve a raiz da planta? Para que servem as folhas das plantas? De onde vem o fruto? Por que existem plantas que não possuem folhas, como o cacto? De que as plantas necessitam para sobreviver?**

Planejamento:

Para auxiliar as observações e o levantamento de hipóteses sugere-se ao professor plantar com os alunos sementes de feijão sobre diversos substratos utilizando como recipiente copos descartáveis (com identificações) testando a influência da disponibilidade de água e luz no processo:

- 1- Terra normal, regar com muita água e colocar exposto à luz;
- 2- Terra normal, regar com quantidade limitada de água e colocar exposto à luz;
- 3- Terra normal, sem regar e colocar exposto à luz;
- 4- Terra normal, regar apenas no momento do plantio e colocar em uma caixa totalmente escura;
- 5- Plantar em um recipiente com apenas Água;
- 6- Plantas sobre o Algodão.

A observação da germinação em diferentes condições possibilitará ao aluno identificar o desenvolvimento das estruturas morfológicas, bem como o que a planta necessita para sobreviver.

Observação importante: A experiência do feijão deve ser feita ao menos com uma semana de antecedência para que o aluno consiga visualizar a germinação e o aparecimento das primeiras folhas. Sugere-se que o professor se planeje para que consiga o intervalo entre as aulas.

Para que o aluno se sinta parte integrante do processo de ensino-aprendizagem o professor poderá distribuir um bloco de anotações confeccionado pelo professor (sugestão no anexo 04) ou um diário de bordo para que ele registre o que está observando durante os dias que acompanhará o experimento. Esses registros serão utilizados nas discussões e argumentações posteriores.

Coleta de dados:

Os estudantes irão receber um poema para leitura “História da planta” (anexo 05) e irão tentar relacionar as estrofes do poema com as partes da planta. Nesse momento o professor poderá solicitar aos alunos que usem lápis de cores variadas para relacionar o nome da parte da planta com a função desempenhada.

Após a leitura do poema, o professor ainda não responderá aos alunos se as relações feitas durante a leitura estão corretas. É importante para o processo de investigação a curiosidade e a dúvida dos alunos. Neste momento o professor deve retomar a experiência do feijão e deixar que os alunos investiguem e analisem os resultados obtidos, que discutam e conversem entre si sobre o resultado que tiveram. O professor sempre deverá mediar as

discussões. Nesse momento, os alunos com seus blocos de anotações poderão compartilhar com os colegas o que observaram e o que concluíram com o processo investigativo.

- ***Guia e análise de conclusões:***

Nesta fase sugere-se que o professor retome todas as discussões anteriores. As hipóteses levantadas que foram anotadas no quadro, os mapas conceituais feitos, as análises que fizeram no pátio da escola e a observação da experiência. O professor deve mediar a participação dos alunos, deixá-los falar e expressar o que concluíram. Sugere-se que o professor faça a sistematização coletiva por meio de uma roda de conversas e por meio de um vídeo explicativo.

Sugestões de vídeos:

Título: Do que as plantas precisam para sobreviver

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=hN6h3FulyXk>

Título: Ciências Naturais Partes da Planta 2º ano

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=ukSbL542GFY>

Título: Plantas ao nosso redor

Link: https://www.youtube.com/watch?v=PzR_65Y3G78

- ***Estágios futuros à investigação:***

Após a sistematização coletiva do conhecimento o professor pode retomar a confecção de um novo mapa conceitual. Sugere-se organizar a sala em duplas como no início e que permaneçam as mesmas duplas. O professor deverá disponibilizar aos alunos as mesmas palavras e imagens para verificar se irão acrescentar mais detalhes ao mapa anteriormente confeccionado, agora com outros conceitos que aprenderam no decorrer das aulas e da investigação.

1.3 SEI 03 – Afinal, qual a importância das plantas?

DESCRIÇÃO	
Objeto do conhecimento	Plantas e ambiente
Conteúdo abordado	Importância das plantas para os seres vivos
Público-alvo	Séries iniciais do Ensino Fundamental
Série prevista na BNCC	2º ano
Número de aulas previstas	4 aulas

- **Habilidades Base Nacional Comum Curricular:**

- **(EF02CI06)** Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.

- **Expectativas de aprendizagem:**

- Identificar as plantas que são utilizadas na alimentação;
- Verificar a importância das plantas para a manutenção do clima.

- **Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Folha A4, imagens impressas, cola, tesoura, umidificador de ar.

- **Procedimentos investigativos**

- ✓ ***Introdução a investigação***

Nesta etapa, para o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, o professor irá solicitar que saiam da sala e caminhem pela escola. O grupo irá ficar alguns minutos em um local sem árvores e depois irá caminhar por um local sombreado por árvores. Neste momento o professor faz os seguintes questionamentos:

- **O que vocês percebem de diferente entre o local em que estávamos e este que estamos agora?**
- **Qual deles a sensação de bem-estar é maior?**
- **Qual vocês gostaram mais de estar? Por quê?**

Após as discussões e levantamento de concepções por parte dos alunos, o professor orienta que os alunos voltem para a sala e desenhem a parte da escola que eles mais gostaram de estar. Os alunos levarão para casa um roteiro de entrevista (anexo 06), visando entrevistar alguém da escola ou da comunidade sobre a importância das plantas para os seres vivos.

- ✓ ***Apoio à investigação dos alunos***

Problematização: Qual a importância das plantas para o meio ambiente e para os seres vivos?

Hipótese/ previsão

Assim que os alunos tiverem acesso ao problema a ser investigado o professor anotará no quadro todas as hipóteses levantadas para que sejam discutidas, posteriormente. Caso os alunos se sintam inibidos com a forma de abordagem o professor poderá auxiliá-los

com as hipóteses e criar um clima agradável para que se sintam confiantes em participar. Alguns questionamentos podem auxiliá-los: **Qual a importância das plantas para você? De que forma as plantas podem ajudar na sobrevivência dos seres? Um ambiente com plantas é melhor?**

Planejamento e coleta de dados

Para auxiliar na observação e na formulação de hipóteses sugere-se que o professor realize dois momentos. Primeiramente, o professor levará para a sala um umidificador de ar, solicitará que os alunos coloquem a mão no vapor que sai do aparelho e discutirá com eles para que serve aquele aparelho e para que serve o vapor de água que sai do mesmo. Logo o professor solicitará que a turma saia da sala e vá a um ambiente que tenha plantas. Os alunos irão amarrar saquinho plásticos nos galhos de plantas e observar por alguns minutos. Poderão ser feitos alguns questionamentos: O que está acontecendo? Oriente os alunos a registrarem o que estão observando, as opiniões e ideias sobre o que observam.

✓ *Guia e análise de conclusões*

Ao retornar à sala de aula o professor solicitará que os alunos exponham o que observaram durante a experiência com o umidificador e com o saquinho plástico na planta. Sugere-se que o professor faça a mediação caso os alunos se sintam inibidos em participar.

Logo após as análises da experiência o professor solicitará que os alunos apresentem os dados que coletaram através das entrevistas feitas com os familiares e/ou conhecidos. É importante que o professor deixe os alunos explanarem e que interajam uns com os outros. O professor solicitará também que prestem atenção, pois na próxima atividade irão confeccionar de um cartaz sobre o que discutiram. Após as explicações o professor poderá distribuir para os alunos folhas A4 e imagens (anexo 07) para que façam um cartaz relacionando as imagens com a importância das plantas para os seres vivos.

Nesta fase, sugere-se que o professor retome todas as discussões anteriores. As hipóteses levantadas anotadas no quadro, as análises feitas no pátio da escola, a observação da experiência, as entrevistas e os cartazes. O professor deve mediar a participação dos alunos, deixá-los falar e se expressar. Sugere-se que o professor faça a sistematização coletiva por meio da leitura de um texto (anexo 08).

✓ *Estágios futuros à investigação*

Após a sistematização coletiva do conhecimento sugere-se ao professor que solicite

de forma individual a produção de um texto com o seguinte tema: E se as plantas desaparecessem, o que aconteceria? Com a produção do texto o professor poderá identificar como os alunos consolidaram as ideias apresentadas durante a sequência.

1.4 SEI 04 - As plantas são importantes para os seres humanos e meio ambiente?

DESCRIÇÃO	
Objeto do conhecimento	Plantas e ambiente
Conteúdo abordado	Relação entre plantas, ambiente e demais seres vivos
Público-alvo	Séries iniciais do Ensino Fundamental
Série prevista na BNCC	2º ano
Número de aulas previstas	4 aulas

- **Habilidades Base Nacional Comum Curricular:**

- **(EF02CI06)** Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e **analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.**

- **Expectativas de aprendizagem:**

- Reconhecer as partes das plantas com suas respectivas funções;
- Relacionar a importância das plantas para os demais seres vivos;
- Compreender a importância das plantas na alimentação dos seres humanos;
- Conhecer as partes das plantas que são utilizadas como alimentos.

- **Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Jogo de tabuleiro, dados, peças do jogo de tabuleiro, quadro-negro, giz, aparelho multimídia, som, exemplares de vegetais.

Procedimentos investigativos:

- ✓ **Introdução à investigação**

Nesta etapa, para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, o professor levará um jogo (anexo 09) para que os alunos relembrem as características das plantas com relação à sua definição como ser vivo, anatomia e fisiologia. O jogo é constituído de tabuleiro com perguntas, um dado e dois “peões”. À medida que o aluno joga o dado ele

avança no jogo, responde algumas perguntas e se acertar segue de acordo com as regras. Vence quem chegar primeiro ao jardim. O jogo será feito em duplas e o professor deverá ficar atento às respostas dos alunos, registrando-as se necessário.

✓ *Apoio à investigação dos alunos*

Baseado nas perguntas do tabuleiro e na motivação dos alunos em chegarem ao “jardim”, o professor vai identificando os erros e os acertos para que problematize o que irão investigar: *Qual é a importância das plantas para o ser humano e para o meio ambiente?*

Hipótese/ previsão

Assim que os alunos tiverem acesso ao problema a ser investigado o professor anotará no quadro todas as hipóteses levantadas pelos alunos para que sejam discutidas, posteriormente. Caso os alunos se sintam inibidos com a forma de abordagem, o professor deve auxiliá-los com as hipóteses e criar um clima agradável para que se sintam confiantes em participar. Segue sugestões de questionamentos para auxiliar no processo: De que forma o ser humano depende das plantas? Com quais plantas vocês têm contato no dia a dia? De que forma? Como dependemos das plantas para sobrevivência? As plantas são importantes para os outros animais?

Planejamento

Ao analisarem as hipóteses o professor ainda não deverá respondê-las. É importante para o processo de investigação a curiosidade e a dúvida dos alunos. Para continuar a discussão em relação aos questionamentos propostos, o professor solicitará que os alunos formem duplas e representem, na forma de um desenho ou um pequeno texto, a importância das plantas para o ser humano e para o meio ambiente.

Coleta de dados

O professor deve solicitar que os alunos leiam o texto ou expliquem o desenho feito. Após as explanações dos alunos, o professor poderá ampliar a análise levando para a sala exemplares de plantas que são utilizadas na alimentação, podendo aproveitar o momento para separá-las de acordo com a classificação com base nos órgãos. Exemplares como: milho, soja, feijão, couve, alface, frutas em geral, arroz, jatobá, manga, couve-flor, acelga, batata, alho, mandioca, entre outras. É necessário que o professor solicite aos alunos o registro das observações e análises para que depois possa ser compartilhado com os colegas.

Sugere-se que ao final o professor faça uma salada de frutas com os alunos, tornando o aprendizado mais significativo.

✓ ***Guia e análise de conclusões***

Nesta fase sugere-se que o professor retome todas as discussões anteriores. As hipóteses levantadas que foram anotadas no quadro, as perguntas do tabuleiro, as dúvidas durante a aula prática com os exemplares de plantas e os registros feitos pelos alunos. Nesse momento, o professor poderá solicitar que cada aluno explique o que observou. O professor deve mediar a participação dos alunos, deixando-os falar e expressar o que concluíram.

Sugere-se que o professor faça a sistematização coletiva por meio de um vídeo.

Sugestões de vídeos:

https://www.youtube.com/watch?v=qaXK_1H0Z40 – Importância das plantas.

✓ ***Estágios futuros à investigação***

Após a sistematização coletiva do conhecimento sugere-se ao professor que solicite de forma individual a produção de um texto com o seguinte tema: *E para você, qual é a importância das plantas?*

Com a produção do texto o professor poderá identificar como os alunos consolidaram as ideias apresentadas durante a sequência, aplicando o conhecimento adquirido.

1.5 - SEI 05 – Mas... as plantas se alimentam?

DESCRIÇÃO	
Objeto do conhecimento	Plantas e ambiente
Conteúdo abordado	Fotossíntese
Público-alvo	Séries iniciais do Ensino Fundamental
Série prevista na BNCC	2º ano
Número de aulas previstas	4 aulas

- **Habilidades Base Nacional Comum Curricular:**

- (EF02CI05) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.

- **Expectativas de aprendizagem:**

- Identificar a importância da luz solar para as plantas;
 - Compreender o processo de fotossíntese.

- **Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:** recipientes de plástico, terra, sementes de feijão, água para regar as plantas, caixas de papelão, papel A4, aparelho multimídia.

- **Procedimentos investigativos:**

- ✓ ***Introdução à investigação***

Para iniciar o processo investigativo sobre a importância da luz para as plantas o professor orientará o desenvolvimento de um experimento. Nesta etapa, sugere-se que o professor oriente os alunos, mas não faça por eles! Deixe-os livres para manusear os materiais, pois vivenciar a investigação faz parte do processo de aprendizagem.

Para o experimento é necessário que o professor providencie embalagens descartáveis, sementes de milho ou feijão (observe o tempo de germinação das sementes que optar em utilizar para não atrapalhar o planejamento da sequência), terra e caixas de papelão.

Divida a turma em grupos com 3 alunos cada (essa divisão poderá variar de acordo com a quantidade de alunos que participarão da atividade). Distribua para cada grupo 3 embalagens descartáveis, terra em quantidade suficiente para encher as embalagens e as

sementes. Oriente os alunos a encher a embalagem com terra e fazer o plantio em uma profundidade de aproximadamente 2 cm, para que eles consigam visualizar mais rápido a germinação e o crescimento da pequena planta. Solicite que os alunos façam a identificação dos recipientes que plantarem para que não misture com os demais. Em uma das caixas de papelão solicite que os alunos façam um “quadrado” e recorte para que a luz entre por esse espaço.

Cada recipiente será um experimento diferente, portanto os alunos devem seguir as orientações abaixo:

- 1- O primeiro recipiente ficará em um ambiente totalmente iluminado, escolhido pelos alunos dentro da própria Unidade Escolar;
- 2- O segundo recipiente será colocado em uma caixa de papelão totalmente vedada, sem nenhuma entrada de luz.
- 3- O terceiro recipiente será colocado na caixa em que os alunos fizeram a pequena abertura para entrada de luz. A caixa estará toda fechada, apenas com essa abertura. Para que fique mais interessante, orientar os alunos a colocar o recipiente com a semente plantada na posição contrário à abertura que foi feita na caixa.

Serão necessários alguns dias para a observação de resultados. Sugere-se ao professor fazer com dias de antecedência com os alunos, antes da introdução do conteúdo, ou solicitar que os alunos comecem a investigação em casa, organizando o experimento e levando para a sala de aula pronto para observação. É necessário orientar os alunos a colocar água no experimento no momento do plantio e quando observarem a terra seca.

Ainda fazendo a introdução à investigação o professor solicita que os alunos leiam a história em quadrinhos (HQ) (anexo 10) e observem atentamente.

- ***Apoio à investigação dos alunos***

No momento em que os alunos estão analisando a HQ o professor faz a pergunta que vai orientar toda a investigação: *De onde vem a energia que o feijãozinho tanto procurava?*

Hipótese/ previsão

Assim que os alunos tiverem acesso ao problema a ser investigado o professor anotarà no quadro todas as hipóteses levantadas pelos alunos. Sugere-se que o professor solicite aos alunos que copiem para que retomem essas hipóteses, posteriormente. Caso os alunos se sintam inibidos com a forma de abordagem, o professor deve auxiliá-los com as

hipóteses e criar um clima agradável para que se sintam confiantes em participar. Alguns questionamentos podem auxiliá-los: Existe diferença de tamanho entre plantas que vivem na sombra e plantas que vivem expostas ao sol? Você conhece uma planta que vive na sombra? Essa planta de sombra não precisa do sol?

Ao analisarem as hipóteses o professor ainda não deverá respondê-las. É importante para o processo de investigação a curiosidade e a dúvida dos alunos. Para continuar a discussão o professor solicitará, como tarefa de casa, que os alunos observem plantas, o local onde estão, identificando se estão expostas ao sol ou na sombra. Cada aluno irá trazer um desenho ou uma fotografia do que foi observado.

Coleta de dados

O professor deve solicitar que os alunos expliquem o que identificaram na observação. Depois irão retomar o experimento do plantio das sementes para observação e coleta de dados.

Neste momento é importante que o professor forme novamente os grupos e deixe os alunos manusearem o experimento, observarem o que aconteceu. Peça que os alunos relatem o que estão observando e questione-os em relação à importância da luz. Questione sobre as diferenças existentes, qual planta se desenvolveu mais e o motivo.

- ***Guia e análise de conclusões***

Nesta fase sugere-se que o professor retome todas as discussões anteriores. As hipóteses levantadas que foram anotadas no quadro, as perguntas secundárias que surgiram no decorrer da investigação, as dúvidas durante a coleta de dados e os registros feitos pelos alunos nas observações em casa. Nesse momento o professor poderá solicitar que cada aluno explique o que identificou durante todo o processo. O professor deve mediar a participação dos alunos, deixando-os falar e expressar o que concluíram. Sugere-se que o professor faça a sistematização coletiva por meio de um slide com questionamentos e imagens (anexo 11) e um vídeo que deverá ser apresentado (está no corpo do slide Vídeo Show da Luna – Folhas Verdes Folhas: <https://www.youtube.com/watch?v=22HftRXPvj0>).

No momento da apresentação dos slides, o professor deve instigar os alunos a participarem. Ao final, os alunos farão a leitura do texto (anexo 12).

- ***Estágios futuros à investigação***

Após a sistematização coletiva do conhecimento sugere-se ao professor que solicite,

de forma individual, a elaboração de um desenho juntamente com uma produção de texto onde o aluno explicará a importância da luz para as plantas. Sugestão de leitura para os alunos: Livro literário - Florinha e a Fotossíntese. Autor: Samuel Murgel Branco. Editora: Moderna.

1.6 SEI 06 - Por que a maioria das plantas é verde?

DESCRIÇÃO	
Objeto do conhecimento	Plantas e ambiente
Conteúdo abordado	Fotossíntese – pigmento clorofila
Público-alvo	Séries iniciais do Ensino Fundamental
Série prevista na BNCC	2º ano
Número de aulas previstas	4 aulas

- **Habilidades Base Nacional Comum Curricular:**

- (EF02CI05) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.

- **Expectativas de aprendizagem:**

- Identificar o pigmento responsável pela coloração das plantas;
 - Evidenciar a importância da clorofila para a vida das plantas;
 - Conhecer o processo de fotossíntese.

- **Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Quadro negro, giz, folha A4, exemplares de folhas de plantas diversas, copos descartáveis, papel filtro, álcool, um macerador (ou socador comum de cozinha) e aparelho multimídia.

- **Procedimentos investigativos:**

- ✓ **Introdução à investigação**

Para iniciar o processo investigativo o professor deve solicitar que os alunos saiam da sala de aula e passem pela Unidade Escolar. Caso a Unidade não tenha um ambiente arborizado, ou mesmo um pequeno espaço com plantas, organize uma visita a uma praça

próxima, um viveiro, um parque, entre outros. O professor solicita aos alunos que observem as características das plantas, principalmente no que diz respeito a cor. Para que a aula fique mais atrativa o professor pode organizar a turma em grupos e fornecer uma lupa para que observem com mais detalhes.

À medida que realizam a visita o professor pode ir orientando e questionando: Todas as plantas são iguais? Você observa alguma diferença entre elas? O objetivo é que eles identifiquem a coloração de diferentes plantas. Ao retornar à sala sugere-se ao professor que solicite aos alunos que desenhem o que observaram e relatem aos colegas. Este desenho servirá como um indicador dos conhecimentos prévios dos estudantes, uma vez que a forma com que o aluno desenha e explica o conhecimento fornecerá ao professor subsídios para as análises de aprendizagem. O professor solicitará aos alunos, como tarefa para casa, trazer exemplares de plantas (folhas) que possuem em casa.

✓ *Apoio à investigação dos alunos*

À medida que os alunos respondem os questionamentos feitos pelo professor, o problema da investigação é lançado: *Por que a maioria das plantas são verdes?* Nesse momento é importante que o professor deixe os alunos argumentarem.

Hipótese/previsão

Assim que os alunos tiverem acesso ao problema a ser investigado o professor anotará no quadro todas as hipóteses levantadas. Sugere-se que o professor solicite aos alunos que copiem as hipóteses para que sejam discutidas, posteriormente. Caso os alunos se sintam inibidos com a forma de abordagem, o professor deve auxiliá-los com as hipóteses e criar um clima agradável para que se sintam confiantes em participar. Alguns questionamentos podem auxiliá-los: *Todas as plantas são verdes? Qual é o motivo pelo qual as plantas apresentam coloração verde? Você conhece alguma planta de outra cor? Qual é essa cor?*

Ao analisarem as hipóteses o professor ainda não deverá respondê-las. É importante para o processo de investigação a curiosidade e a dúvida dos alunos.

Coleta de dados

Como fora sugerido, espera-se que os alunos tenham em mãos diferentes tipos de folhas. Para assegurar que a investigação ocorrerá o professor deve estar preparado, tendo também vários exemplares de folhas. Importante que o professor leve folhas de cores

diferentes para que a atividade se torne interessante e que o aluno consiga visualizar a clorofila em diferentes tipos de folhas.

Para a coleta de dados sugere-se que os alunos se organizem em duplas. O professor irá distribuir um copo descartável, um papel filtro, um pouco de álcool e um macerador (ou socador comum) para cada grupo. Caso a turma seja indisciplinada, solicite a ajuda do coordenador, para evitar possíveis problemas. Primeiramente, peça que os alunos observem o tipo de folha. Oriente-os a cortar o papel filtro em tirinhas e coloque o nome da dupla no cantinho para identificação posterior. Em seguida os alunos deverão macerar a folha dentro do copo. Depois de bem triturada solicite que os alunos coloquem álcool (quanto???) e aguardem por alguns minutinhos. Peça que os alunos passem para outro copo apenas o líquido colorido formado. Antes de colocar o papel filtro, peça que os alunos observem o líquido formado e faça o questionamento: Será que existe algo em comum entre as folhas que são de cores diferentes? Logo, o professor deve solicitar que os alunos coloquem o filtro de papel e observem. Sugere-se que esse experimento seja analisado na aula seguinte, pois para se obter um melhor resultado, pois deve-se esperar no mínimo 1 hora.

Ao retomar o experimento o professor deve solicitar que refaçam as duplas e distribuirá as tirinhas de filtro de papel que estavam imersas no líquido, por isso é importante a identificação das duplas nas tiras, para que não se confundam. Peça que o aluno observe e exponha para os demais colegas. O professor pode mediar com outros questionamentos: Por que apareceram várias faixas de cores? O que essa variedade de cores pode nos informar? Qual a cor apareceu em todos os filtros? A planta de cor diferente também apresentou cor verde? O que significa isso? Peça que os alunos cole a tirinha de papel filtro no caderno e faça um relatório sobre a aula e o que ele observou, bem como o que discutiram.

✓ *Guia e análise de conclusões*

Nesta fase sugere-se que o professor retome todas as discussões anteriores. As hipóteses levantadas que foram anotadas no quadro, as perguntas secundárias que surgiram no decorrer da investigação, as dúvidas durante a coleta de dados e os registros feitos pelos alunos nos relatórios. O professor deve mediar a participação, deixando-os falar e expressar o que concluíram.

Nesse momento o professor deve ajudar o aluno a compreender o que seria esse pigmento verde que apareceu nos experimentos, bem como sua importância para a planta. Para tal, sugere-se que o professor distribua o texto (anexo 13) e que façam a leitura compartilhada. Neste momento, à medida que fazem a leitura, o professor solicita que os

alunos grifem as palavras CLOROFILA, FOTOSSÍNTESE e LUZ para que comecem a organizar o conhecimento. Após o texto, sugere-se que o professor questione os alunos sobre o que fornece a coloração verde às plantas e finalize com um vídeo lúdico.

Sugestões de vídeos:

Por que a maioria das plantas é verde? https://www.youtube.com/watch?v=JJ_otuiTtNI

Por que as folhas são verdes?

https://www.youtube.com/watch?v=29igLeq_WVc

Por que as folhas são verdes? Parte 1 e 2 Minuto da Terra

https://www.youtube.com/watch?v=_3XYPMvO6Ng

<https://www.youtube.com/watch?v=chxcTDiTBNM>

✓ *Estágios futuros à investigação*

Após a sistematização coletiva do conhecimento sugere-se ao professor que solicite de forma individual a elaboração de um pequeno texto onde o aluno deve responder à pergunta de pesquisa: *Por que a maioria das plantas são verdes?* Através desse texto o professor tem subsídios para a continuidade do processo de ensino-aprendizagem, evidenciando se os conceitos trabalhados foram organizados de forma satisfatória.

2 Validação das sequências de ensino investigativas (SEI's)

A validação das sequências aconteceu de duas formas distintas. Inicialmente o projeto previa a aplicação de todas as sequências de ensino investigativas no 2º ano do Ensino Fundamental com acompanhamento da turma no 3º ano, série seguinte (no caso, três sequências seriam aplicadas em 2019 e três em 2020), para que pudesse ser feita uma análise da aprendizagem significativa a longo prazo. Devido à pandemia de Covid-19, que surpreendeu a todos, foi possível a aplicação de apenas três sequências no segundo semestre de 2019. Essas sequências foram aplicadas e os resultados apresentados e discutidos no capítulo anterior. As demais sequências foram validadas através de uma oficina com discentes do PPEC, que também são professores da educação básica, cujo tema foi “Ensino de Ciências por Investigação como abordagem didática”, promovida durante o Seminário Interno de Pesquisa realizado de forma remota em 2020 com a utilização do aplicativo Google Meet.

Os professores responderam a um questionário inicial para levantamento dos conhecimentos prévios, de dados sobre os participantes e se conheciam a abordagem trabalhada (anexo 08). A oficina foi dividida em dois momentos: uma abordagem teórica

sobre a temática, evidenciando os principais pressupostos teóricos e discussões sobre a elaboração e aplicação de sequências de ensino investigativas, onde demonstrou-se exemplos contidos na literatura.

Após a abordagem teórica fez-se um momento no qual os participantes avaliaram as sequências de ensino propostas na pesquisa. Houve a explanação das SEI's por meio de apresentação oral, demonstrando todos os procedimentos investigativos, bem como os anexos e detalhes referentes à cada sequência. Baseado no que lhes foi apresentado, os participantes avaliaram as SEI's através de um formulário desenvolvido no Google Forms. Os participantes observaram se as sequências estavam de acordo para a série, tipo de problema que estava sendo apresentado, se estavam descritas de forma clara e objetiva, se teriam condições de aplicar nas Unidades de Ensino que lecionavam, entre outros (anexo 09).

Mediante as observações feitas pelos participantes, as SEI's foram corrigidas/melhoradas, os participantes observaram que algumas atividades estavam complexas para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Observou-se ser de grande valia o olhar de outros professores na elaboração das SEI's e estes contribuíram para a melhoria das mesmas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Educação Infantil e Ensino Fundamental. Ministério da Educação (MEC) 2017.

BRASIL. Matriz de Habilidades da Rede Municipal de Educação de Itaberaí-Goiás: Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Secretaria Municipal de Educação de Itaberaí, 2019.

CARDOSO, M.J.C.; SCARPA, D.L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Rev. Bras. de Pesquisa em Educação em Ciências.**2018

CARVALHO, A.M.P de (Org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** 1a. ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013

CARVALHO, A. M. P. (2018). Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.* 18(3), 765–794.

CAPECCHI, M.C.V. de M. “Problematização no ensino de ciências.” In: CARVALHO, A.M.P de (Org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 3ª ed. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2013.

GOIÁS. **Documento Curricular Goiás Ampliado**: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Goiás: Secretaria de Educação Básica, 2019.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. In: **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 3.

SCARPA, D.L.; CAMPOS, N.F. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos avançados USP**, São Paulo, vol.32, n.94, p25-41, set/dez.2018.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) nos remete a uma nova perspectiva educacional, esta favorece a construção do conhecimento por parte do aluno, que deixa de ser um receptor e passa a ser um agente ativo no processo de ensino-aprendizagem. O EnCI valoriza os conhecimentos prévios dos estudantes, facilita a participação do aluno e favorece a motivação, pontos que se fazem necessários para que a aprendizagem se torne significativa.

Carvalho (2013), Sasseron (2015), Brito e Fireman (2016), Zompero e Laburu (2017), Scarpa e Campos (2018) defendem os fundamentos do EnCI e apresentam a abordagem como facilitadora do processo de ensino-aprendizagem na Educação Básica. Observa-se nos processos educacionais utilizados na Educação Básica uma supervalorização da transmissão unidirecional de conhecimentos e utilização de metodologias e estratégias que remetem ao ensino memorístico, repleto de conceitos prontos e ideias acabadas. Não há discussão e argumentação, apenas se recebe o que já está pronto e foi determinado. O EnCI nos revela uma abordagem de ensino capaz de facilitar a formação e construção conceitual, sem a transmissão desses conceitos prontos.

Essa perspectiva educacional pode contribuir para o ensino de Botânica, uma vez que é uma área em que os alunos demonstram pouco interesse. Ao se trabalhar a Botânica num olhar investigativo pode-se instigar o aluno a conhecer processos que até então seriam repassados de forma sistemática e pontual. Percebemos durante as aplicações das sequências de ensino investigativas (SEI's) que as crianças possuem um instinto investigativo, o que favorece a utilização da abordagem EnCI, pois os alunos querem aprender, mas querem aprender de forma prazerosa.

A cada novo encontro, nova aula, percebemos que os alunos estavam motivados a participar do proposto. O EnCI favoreceu a participação de alunos que não estavam totalmente alfabetizados, o que demonstrou que a alfabetização científica pode acontecer concomitantemente a alfabetização na língua materna. Embora seja válido ressaltar que a falta do domínio da leitura e escrita deixava os alunos recuados e com dificuldades em desenvolver as atividades propostas, o que atrapalhou a avaliação da aquisição da aprendizagem.

A abordagem investigativa contribui de forma satisfatória e é propícia para o ensino de Botânica. Através dos resultados obtidos na presente pesquisa observamos um potencial do EnCI no que diz respeito a construção de conhecimentos botânicos. Entretanto, é importante ressaltar que a aprendizagem é um processo contínuo e gradativo, e quando

analisamos e avaliamos a aprendizagem não podemos classificar como um processo pronto, uma vez que os alunos ainda terão um caminho educacional a percorrer. Nesse caminho irão utilizar os conceitos formados e aprendidos, ampliando-os. Neste caso, os conhecimentos adquiridos serão os subsunçores, conforme propostos por Ausubel, e servirão de âncora para os novos conhecimentos.

Os resultados ainda nos revelaram o favorecimento na aquisição de conceitos com maior significado, uma vez que os alunos puderam interpretar processos até então desconhecidos ou conhecidos de forma imprecisa. Assim, concluímos que o EnCI favorece a aprendizagem significativa em Botânica nos anos iniciais, podendo ser um meio para minimizar a cegueira botânica, relatada por diversos autores como Katon, Towata e Saito (2013) Macedo e Ursi (2016), Oliveira e Lemos (2016) e Neves, Bundchen e Lisboa (2019) e observada no dia a dia em sala de aula na Educação Básica.

A confecção do produto educacional nos possibilitou colocar em prática uma proposta de incentivar o professor a trabalhar a botânica de forma mais prazerosa e interessante. Cabe a nós, enquanto pesquisadores e profissionais da educação básica, disseminar essa ideia e fazer com que nossos produtos cheguem ao “chão da escola” e que favoreçam o processo ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Rev. Ensaio**. v.18, n.01, p.123-146. Belo Horizonte, 2016.
- CARVALHO, A. M. P. de (Org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1a. ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.
- 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.) LOPEZ A. M. et al. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013. 183 p
- MACEDO, M.; URSI, S. Botânica na escola: uma proposta para o ensino de histologia vegetal. *Revista da SBEnBio*, n.9, p. 2723-2733. 2016
- NEVES, A.; BUNDCHEN, M.; LISBOA, C.P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? *Bauru: Ciênc. Educ.*, v. 25, n. 3, p. 745-762, 2019
- OLIVEIRA, T.F. de.; LEMOS, J.R. Jogos didáticos: estratégia para o ensino do tema “flor”

no conteúdo e botânica. In: Lemos, J.R.(org.). **Botânica na escola: enfoque no processo de ensino e aprendizagem**. Curitiba: Editora CRV, 2016. p.101-115.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio.**, Belo Horizonte, v.17 n. especial, p. 49-67., nov. 2015.

SCARPA, D.L.; CAMPOS, N.F. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos avançados USP**, São Paulo, vol.32, n.94, p25-41, set/dez.2018.

ZOMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, 2011.

ANEXOS

ANEXO 01

Termos de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA CIENTÍFICA**

Eu, _____ residente e domiciliado no endereço _____,

AUTORIZO, a título gratuito a participação do meu filho(a) _____ nos trabalhos relacionados à

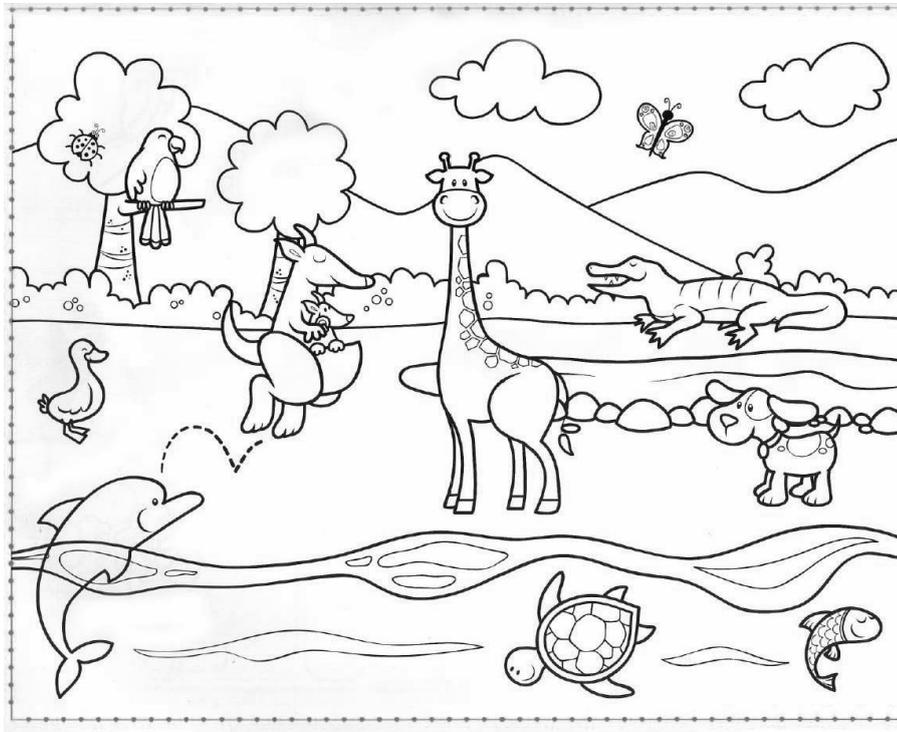
pesquisa intitulada **O ensino de botânica e as contribuições do Ensino de Ciências por Investigação na aprendizagem dos alunos dos anos iniciais**, vinculada ao do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da Universidade Estadual de Goiás - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, cujos responsáveis são: Raquel Silva Cotrim Carvalho (mestranda) e Sabrina do Couto Miranda (orientadora), podendo tal trabalho vir a ser publicado ou apresentado parcial ou integralmente em palestras, eventos científicos, periódicos, livros (sem limite de tiragem), revistas acadêmicas, anais, revistas, ou outro suporte multimídia, ou qualquer veículo de informação e pesquisa, inclusive a Internet, para todos os fins científicos e educacionais que aqui não estejam expressamente mencionados. Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha ou a qualquer outro e assino a presente autorização. Como garantia de acesso aos resultados obtidos e aos pesquisadores, e sempre que considerar necessário tirar dúvidas e acessar informações recorrerei à pesquisadora pelo endereço eletrônico: raquelcotrimbio@gmail.com. Sendo assim, consinto que meu filho(a) participe da pesquisa como está explicado neste documento.

Itaberaí, _____ de _____ de 2019.

Assinatura: _____

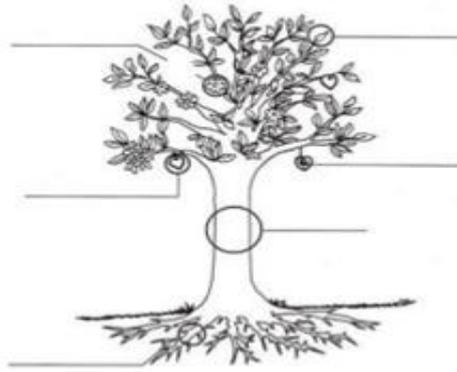
ANEXO 02**Atividade sequência 01**

- 1) Observe o desenho e pinte os seres vivos e marque um X nos elementos que não são seres vivos.



- 2) Você considera as plantas como seres vivos? O que elas possuem que você considera que sejam seres vivos?

- 3) Durante a aula investigamos sobre as plantas. Agora, escreva no desenho abaixo o nome das partes das plantas que você aprendeu.



Referências:

Adaptado de Santana, Stella. Atividades de Ciências da Natureza. 2013. Disponível em <https://www.slideshare.net/StellaSantana/seres-vivos-p1>

ANEXO 03

Lista de palavras e imagens utilizadas na sequência 02

PLANTA

RAIZ

FLOR

LUZ

SEMENTE

FOLHA

CAULE

FRUTO

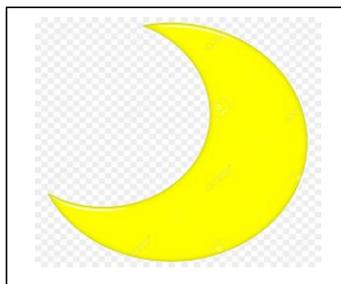
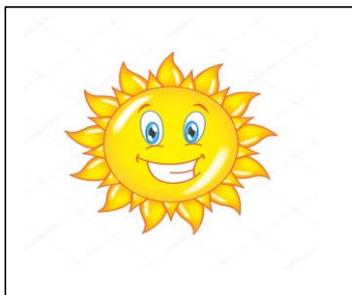
SUSTENTAÇÃO

FIXAÇÃO

ALIMENTAÇÃO

RESPIRAÇÃO

REPRODUÇÃO



ANEXO 04**Sugestão diário de bordo sequência 02**

**DIÁRIO DE BORDO DE
CIÊNCIAS**

Aluno(a): _____
Série: _____

Experimento: _____
Início: ____/____/____
Problema investigado: _____

Dia 01
Data: ____/____/____
Observações:

Dia 02
Data: ____/____/____
Observações:

Fonte: Autoria própria

ANEXO 05**Texto utilizado na sequência 02****HISTÓRIA DA PLANTA**

Do mundo não vejo nada,
Pois vivo sempre enterrada,
Mas não me entristeço, não,
Seguro a planta e a sustento
Sugando água e me escondendo...

Sou tronco que levanta
E estende para os espaços,
Muitas vezes alto
Braços, braços e abraços

Da planta sou o pulmão
Mas além de respirar
Tenho uma grande função
Roubo a energia solar para ela se alimentar

Sou a mãe da vegetação
E me perfume e me enfeito
Para criar no meu peito
Plantinhas que nascerão

Sou o cálice da flor
Que inchou e ficou maduro
Pela força do calor
E guardo em mim, com amor
As plantinhas do futuro.

Poesia adaptada de Ofélia e Narbal Fontes.

Disponível em <https://atividadespedagogicas.net/2017/06/atividades-sobre-as-partes-das-plantas.html>

ANEXO 06**Entrevista entregue aos alunos – sequência 03**

Nome do entrevistado: _____

Idade: _____

Profissão: _____

1) Você acha que as plantas são importantes para os seres vivos?

2) O que você conhece que depende das plantas?

3) Me dê um exemplo de como você utiliza as plantas na sua casa.

ANEXO 07**Imagens para atividade – sequência 03**

Fonte: <http://planeta.macboot.com.br/a-importancia-das-abelhas-e-por-que-precisamos-delas/>



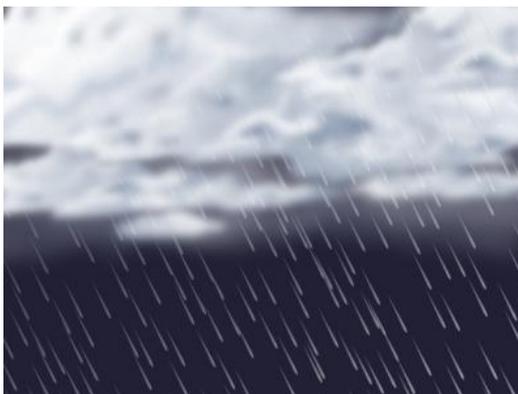
Fonte: <https://www.metrojornal.com.br/foco/2017/12/03/treine-seu-cerebro-qual-velocidade-media-da-lagarta.html>



Fonte: <https://sistemafeaep.org.br/abate-de-bovinos-e-suinos-cresce-em-relacao-a-2017-diz-ibge>



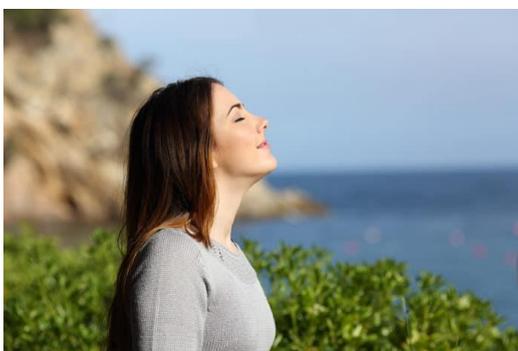
Fonte: <https://www.portalsaudenoar.com.br/habitos/>



Fonte: <https://www.univeritas.com/noticias/chuvas-no-rio-como-se-preparar>



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mata-ciliar-mata-galeria.htm>



Fonte: <https://www.familia.com.br/3-tecnicas-e-dicas-para-respirar-melhor-que-poderao-salvar-sua-vida/>



Fonte: <http://www.projetoalimento.com.br/agrobiodiversidade-e-autonomia-alimentar/>



Fonte: <https://womenshealthbrasil.com.br/mel-e-melhor-que-acucar/>



Fonte: <https://voupassar.club/cadeia-alimentar-entenda-os-ciclos-da-natureza/>



Fonte: <https://www.infoescola.com/aves/galinha/>



Fonte: <https://blog.tudogostoso.com.br/dicas-de-cozinha/como-amaciar-carne-com-leite/>



Fonte: <https://www.natue.com.br/natuelife/5-remedios-naturais-para-emagrecer.html>

ANEXO 08

Texto - Importância das plantas – sequência 03

Plantas são fundamentais para a vida na Terra. Elas geram oxigênio, alimento, combustíveis e remédios que permitem aos humanos e outras formas de vida existir. Elas também são essenciais para o controle da temperatura da Terra e o equilíbrio da água no planeta. Enquanto realizam tudo isso, as plantas ainda absorvem dióxido de carbono, um importante gás do efeito estufa, através da fotossíntese.

As plantas nos permitem:

- **Alimentar o mundo** – Todo alimento que consumimos provém das plantas. Até o gado que comemos, por sua vez depende das plantas para se alimentar. Em outras palavras, plantas são a base de quase todas as teias alimentares.

- **Utilizar remédios e materiais** – Muitos remédios vêm do Reino Vegetal. Estimulantes populares, tais como café, chocolate e chá, também têm origem em plantas. A maior parte das bebidas alcoólicas são obtidas da fermentação de plantas, como as uvas. Plantas nos fornecem muitos materiais naturais: algodão, madeira, papel, linho, óleos vegetais, alguns tipos de cordas e borracha são alguns exemplos.

Entender mudanças ambientais – Plantas podem auxiliar na compreensão das mudanças ambientais de muitas maneiras. Respostas das plantas à radiação do sol pode nos ajudar a monitorar problemas, como o buraco na camada de ozônio. Líquens, sensíveis às condições do ar, têm sido extensivamente usados como indicadores de poluição. Então, de muitas maneiras, as plantas podem nos alertar de importantes mudanças no meio ambiente.

Fonte: <https://biologo.com.br/bio/importancia-das-plantas/> (adaptado)

ANEXO 09

Jogo tabuleiro sequência 04

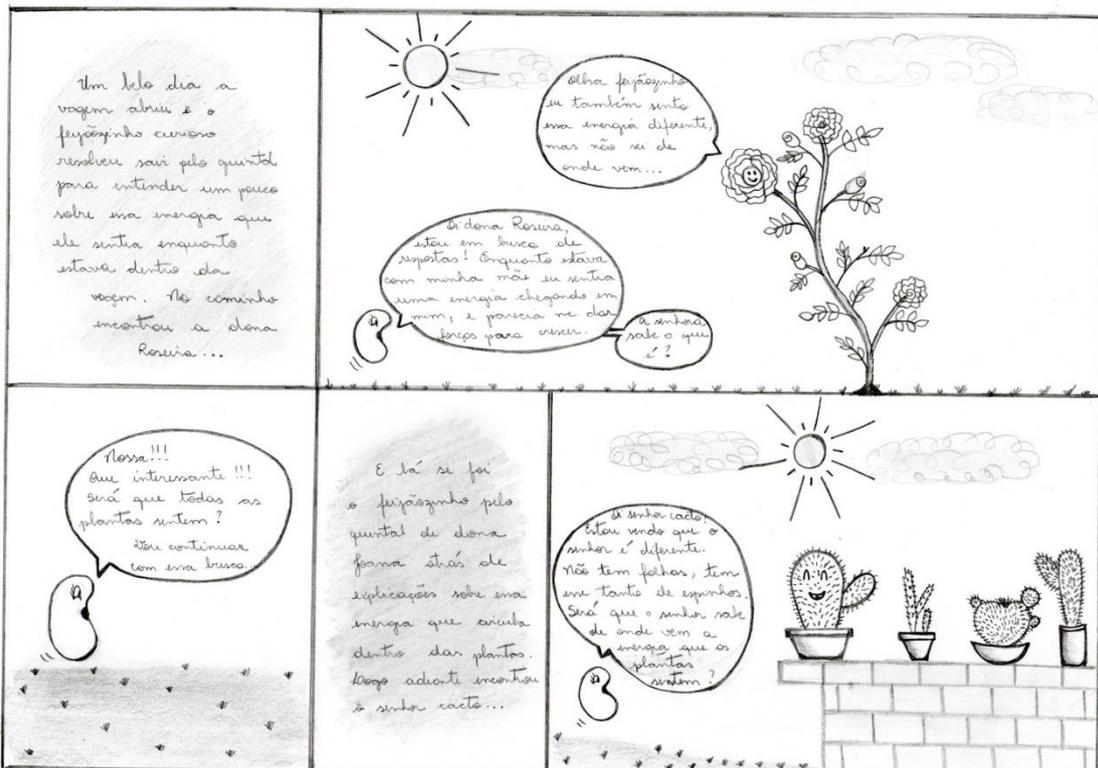
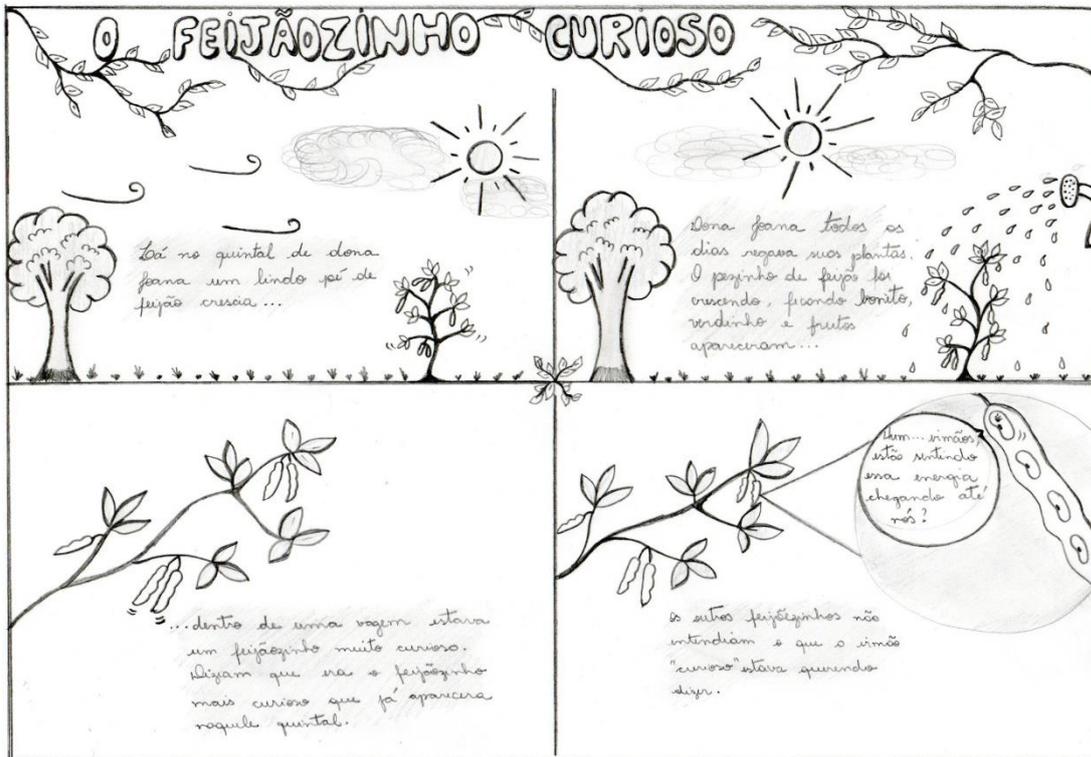
INÍCIO	Você parece gostar de plantas! Avance 1 casa		Você ganhou uma sementinha. Plante-a e avance 3 casas	 A	A sementinha não está germinando. Esqueceu de regá-la. Volte para o início		Sua sementinha germinou! Já conseguimos ver as primeiras folhinhas! Avance 1 casa		Ih! Me contaram que você não gosta de plantas. Volte 2 casas
	A raiz está se desenvolvendo. Avance 1 casa								
 E		Sua plantinha morreu! Que pena! Volte para o início.	As folhas apareceram e estão lindas e saudáveis! Avance 2 casas	 D	As plantinhas adoram a luz do sol. Avance 1 casa	 C	Sua plantinha ficou num lugar escuro e está morrendo. Fique 1 rodada sem jogar	 B	
Mais uma vez esqueceu de regar sua plantinha. Volte 3 casas			 F	Nossa! Uma lagartinha comeu todas as folhas da sua planta. Volte 3 casas	Já vejo a primeira flor, muito bela! Avance 1 casa	 G	Você observou que no lugar da florzinha começa aparecer um fruto. Avance 2 casas	Sua plantinha morreu. Volte para o início	
	Que legal! Você chegou! contemple a beleza das plantas!	Sua plantinha morreu! Volte para o início		Você se alimentou do fruto e guardou a sementinha para plantar novamente. Avance 3 casas!	Alguns frutos amadureceram e serviram de alimentos para pássaros. Avance 2 casa		Alguns frutos adoeceram. Volte 3 casas		

Perguntas

- A – O que é necessário para que uma planta se desenvolva?
Se acertar avance 4 casas. Se errar volte 2 casas.
- B – Qual a função da raiz para as plantas?
Se acertar avance 2 casas. Se errar volte 3 casas.
- C – Qual a função das folhas para as plantas?
Se acertar avance 5 casas. Se errar volte 5 casas.
- D – Qual a importância da luz do Sol para as plantas?
Se acertar avance 8 casas. Se errar volte 7 casas.
- E – O caule está crescendo e se desenvolvendo com rapidez. Qual a função do caule para a planta?
Se acertar avance 2 casas. Se errar volte 2 casas.
- F – Os insetos estão visitando as flores de sua planta. Você sabe o por que?
Se acertar avance 2 casas. Se errar volte 4 casas.
- G – O ser humano depende das plantas? De que forma?
Se acertar avance 4 casas. Se errar volte 4 casas.

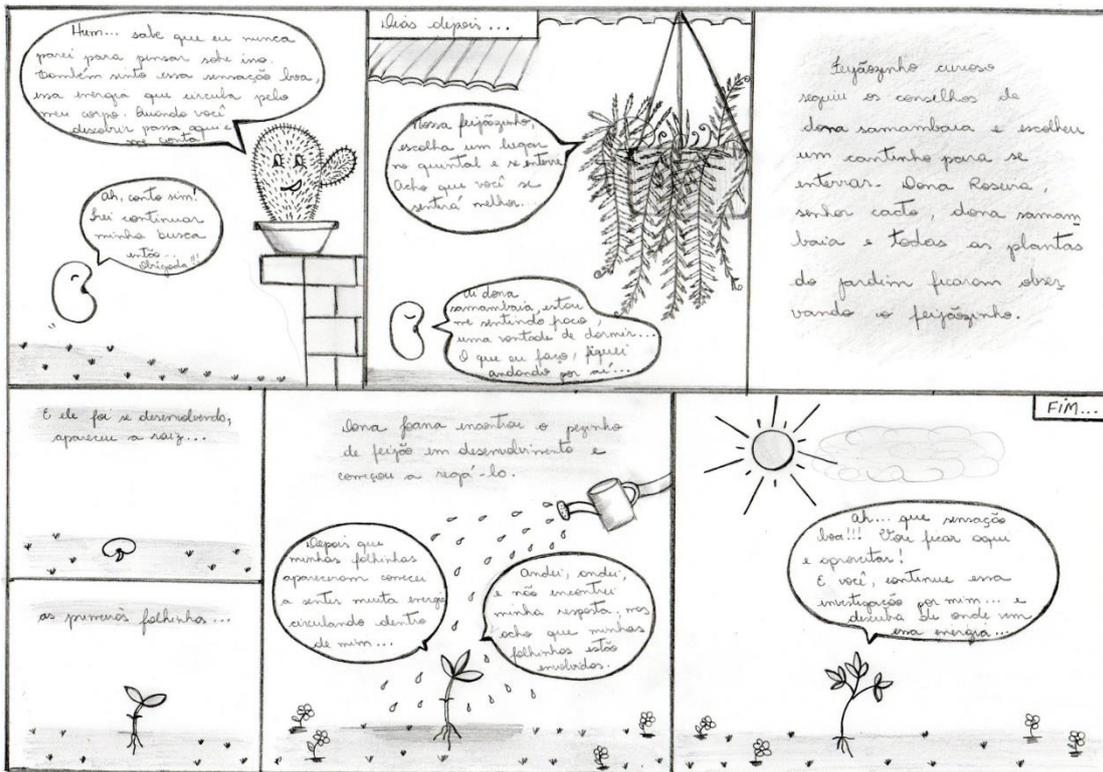
ANEXO 10

HQ: O feijãozinho curioso – sequência 05



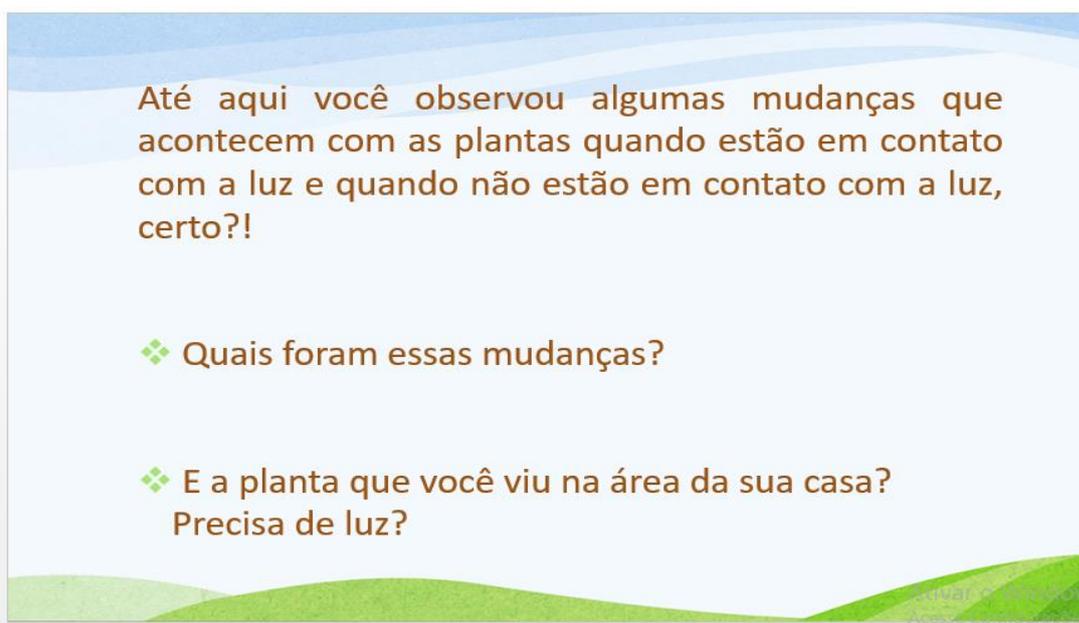
MAYLLE E VICTOR CARVALHO

MAYLLE E VICTOR CARVALHO



ANEXO 11

Slide sequência 05



Huuuummm... Mas o que será que acontece com a planta?

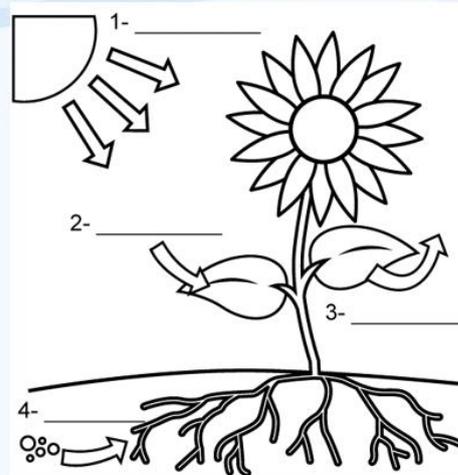
Vamos completar a imagem.

1 é o elemento que a planta necessita que você já descobriu.

2 tá difícil hein?! O que será?

E o 3? O que sai das plantas? Uma dica... Nós precisamos dele para sobreviver.

E no 4? O que será que a planta está absorvendo?



Mas o que será esse processo que a planta está fazendo?

Você já ouviu falar em fotossíntese?



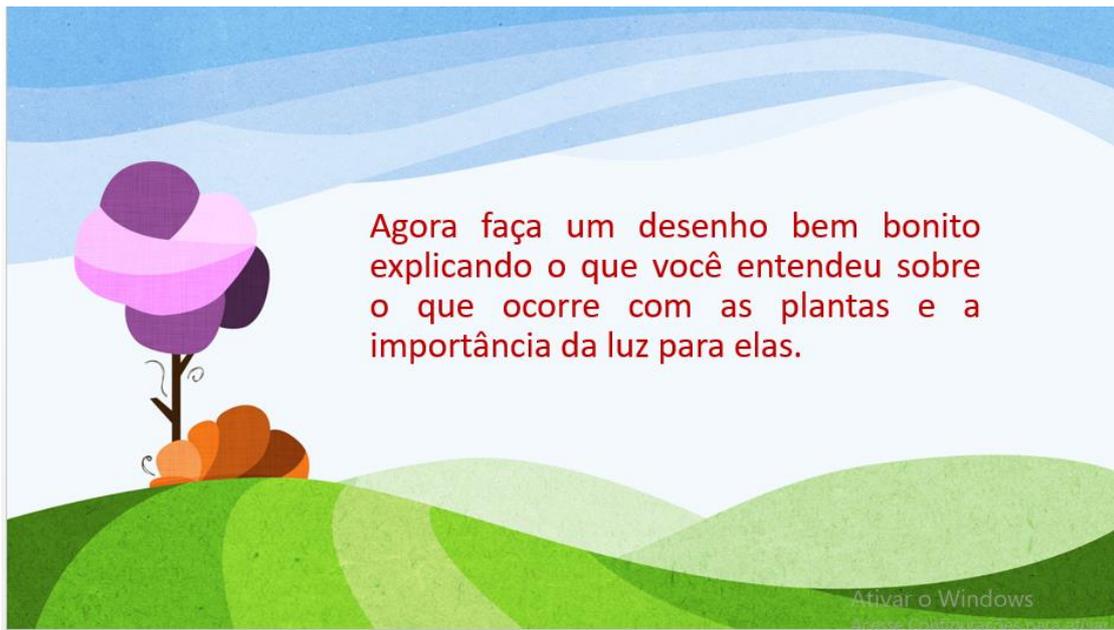
Alguém consegue me explicar o que está acontecendo?

Fotossíntese é o processo no qual a planta utiliza a energia luminosa para produzir seu próprio alimento.

Huum, então a planta se alimenta do sol?

Vamos entender melhor...

Vídeo Show da Luna – Folhas Verdes Folhas:
<https://www.youtube.com/watch?v=22HftRXPvj0>



ANEXO 12

Texto sequência 05

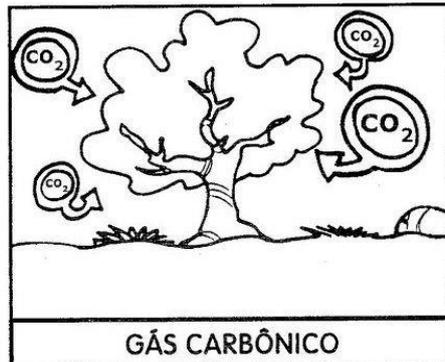
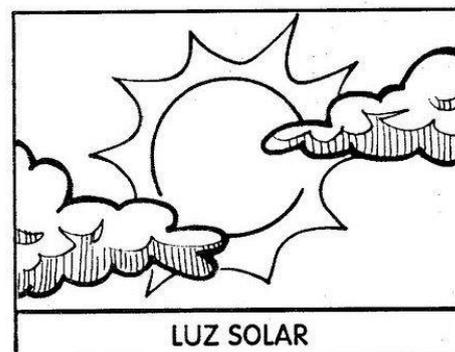
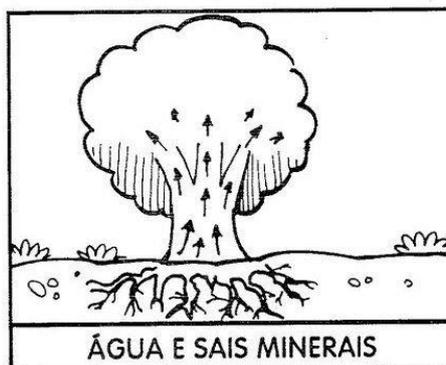
COMO AS PLANTAS SE ALIMENTAM?

Os animais e o homem alimentam-se de vegetais e de outros animais.

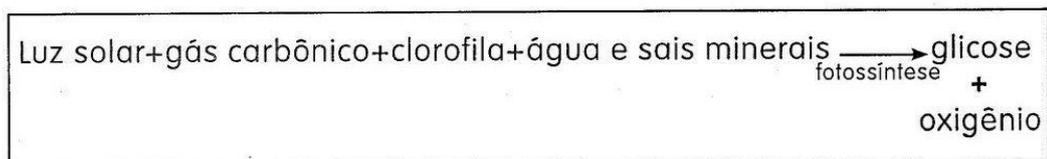
Já as plantas produzem o seu próprio alimento durante um processo denominado **fotossíntese**.

A planta, por meio da fotossíntese, produz a glicose, o seu alimento, e libera o oxigênio, elemento essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos, animais, homem e as próprias plantas.

Para que a planta realize a fotossíntese, é necessário:



Então, a fotossíntese consiste em:



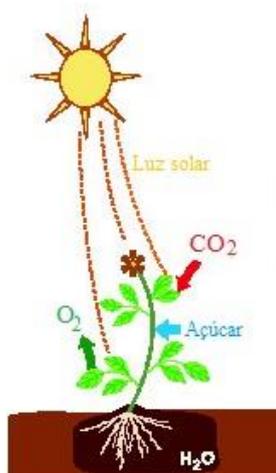
ANEXO 13

Texto sequência 06

POR QUE A MAIORIA DAS FOLHAS É VERDE?

Ao sair de casa para visitar um rio, uma cachoeira ou até mesmo um parque, você logo se admira com o maravilhoso verde da natureza. Mas você já se perguntou o motivo pelo qual a grande maioria das folhas é verde?

Nas folhas dos vegetais existem células com pequenas estruturas que são chamadas de cloroplastos. No interior dessas estruturas encontramos um pigmento chamado clorofila que tem o papel de colorir as folhas. Entretanto, a clorofila não apresenta apenas o papel de colorir as folhas, elas apresentam uma função extremamente importante: captar a luz. A captação de luz é fundamental para a realização do processo de fotossíntese. É através da fotossíntese que o vegetal é capaz de utilizar o gás carbônico retirado do ar e a água retirada do solo para produzir açúcar e oxigênio. Só que esse processo só é possível na presença de luz, daí a importância da clorofila.



Observe o esquema do processo da fotossíntese. Fonte: Escola Kids

É importante destacar que na folha não existem apenas pigmentos verdes. Até mesmo no interior do cloroplasto encontramos outros pigmentos como os carotenoides. Essas substâncias são responsáveis pela coloração amarela, laranja e avermelhada. A cor da cenoura ocorre graças a presença desse pigmento. Eles também são responsáveis pela pigmentação de algumas flores e frutas.

Quando uma folha se torna mais velha ocorre mudança de coloração. Você já notou essa mudança na cor? Elas ficam amareladas pela diminuição da clorofila.

Fonte: <https://escolakids.uol.com.br/ciencias/por-que-a-maioria-das-folhas-e-verde.htm>. Acesso em 11/09/2020