



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS ANÁPOLIS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

SÍLVIA MATIAS PEREIRA MONTANINI

BOTÂNICA E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Anápolis
2019

BOTÂNICA E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

SÍLVIA MATIAS PEREIRA MONTANINI

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
2019



**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 Silvia Matias Pereira Montanini

E-mail silviamatiaspereira@hotmail.com

Dados do trabalho

Título Botânica e o Ensino por Investigação na
Educação Básica.

Tipo

() Tese (X) Dissertação



Curso/Programa Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Concorda com a liberação documento SIM

NÃO¹

Anápolis

Local

26/09/19

Data

Silvia Matias Pereira Montanini

Assinatura do autor (a)

Sabrina do Couto de Menezes

Assinatura do orientador (a)

1 Casos de impedimento:

- Período de embargo é de um ano a partir da data de defesa
- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

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

MSI587 Montanini, Sílvia Matias Pereira
b Botânica e o Ensino por Investigação na Educação Básica / Sílvia
Matias Pereira Montanini; orientador Sabrina do Couto Miranda. --
Anápolis, 2019.
112 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado
Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus-Anápolis CET,
Universidade Estadual de Goiás, 2019.

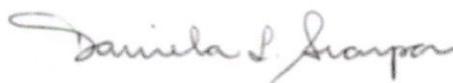
1. Atividade investigativa. 2. Ciência. 3. Ensino-aprendizagem. 4.
Educação Básica. 5. Plantas. I. Miranda, Sabrina do Couto, orient. II.
Título.

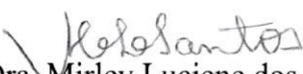
SÍLVIA MATIAS PEREIRA MONTANINI

BOTÂNICA E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

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(a) em Ensino de Ciências, aprovada em 28 de junho
de 2019 pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:


Profa. Dra. Sabrina do Couto de Miranda
Presidente da Banca
UEG/PPEC


Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa
Membro Externo
USP


Profa. Dra. Mirley Luciene dos Santos
Membro Interno
UEG/PPEC

Dedicatória

À Deus, que por sua infinita bondade me guiou nesta trajetória. Ao meu esposo Célio, pelo apoio e companheirismo. Aos meus pais, Sinval e Floraci pelo incentivo. Minha irmã Patrícia pelo carinho. Enfim, para toda minha família pelo amor e paciência.

Agradecimentos

À Deus, pois sem Ele nada seria possível, Ele me conduziu nesta caminhada e me sustentou em todos os momentos.

Ao meu amor Célio, por sempre me incentivar, apoiar e compreender nos momentos em que mais precisava.

Aos meus pais Sinval e Floraci, pelo amor, pela dedicação e por sempre acreditarem em mim.

À minha irmã Patrícia e meu cunhado que sempre torceram para eu alcançar meus objetivos.

À minha orientadora, professora Dra. Sabrina do Couto de Miranda, pela presença constante e dedicação, pelas valiosas contribuições, um exemplo de ética e profissionalismo, você contribuiu para a evolução da minha vida profissional, à você toda minha gratidão, admiração e respeito.

A todos os professores do Mestrado que se dedicam em tornar este curso um programa de excelência, em especial, Prof. Plauto, Profª. Cleide, Prof. João Roberto, Profª. Leicy e Profª. Mirley.

A todos meus colegas da turma 2017, pela boa convivência, pelas trocas de experiências e colaboração, pessoas alegres e comprometidas com a educação, em especial, Marizete, Nayara, Lília, Brenda e José Augusto.

À professora Daniela Scarpa e professora Mirley Luciene, membros da minha banca, que com sabedoria indicou caminhos para que esta pesquisa se concretizasse de maneira tão positiva.

À Bianne, secretária do Mestrado, pessoa eficiente e competente, que se tornou especial nesta caminhada.

A todos meus familiares, avôs, avós, tios, tias, primos, primas, sogro, sogra, cunhadas, cunhados, sobrinhos, madrinhas, padrinhos, por torcerem e acompanharem cada conquista.

À UEG, pela concessão da bolsa.

Enfim, a todos aqueles que acreditaram em mim.

**Muito mais do que aprender respostas
corretas, aprender ciência é aprender a
perguntar, investigar, argumentar,
comunicar.
Zompero e Laburú (2016).**

SUMÁRIO

RESUMO E PALAVRAS-CHAVES.....	12
ABSTRACT	13
LISTA DE TABELAS	14
LISTA DE QUADROS	14
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	15
MEMORIAL	16
APRESENTAÇÃO	19
INTRODUÇÃO GERAL	20
OBJETIVOS	23
OBJETIVO GERAL	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO 1. O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	26
1.1 Pontos fortes e fragilidades do ensino investigativo	30
1.2 Contextualização histórica do ensino de ciências por investigação	37
1.3 Contribuições do ensino investigativo na abordagem da botânica	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44
CAPÍTULO 2. BOTÂNICA E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	49
Percurso Metodológico	51
Resultados e Discussão	52
CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS	64
CAPÍTULO 3. PRODUTO EDUCACIONAL	67
REFERÊNCIAS	70
AULAS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE BOTÂNICA	71
SUMÁRIO	73
APRESENTAÇÃO	74
SEQUÊNCIA DE AULAS INVESTIGATIVAS	75
ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS INICIAIS	75
ANEXO 1	77

ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS	78
ANEXO 2	80
ENSINO MÉDIO	81
ANEXO 3	83
CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
REFRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
APÊNDICE 1	86
Artigo Revista Sapiência	87
APÊNDICE 2	103
Resumo Trabalho Completo II CECIFOP	104

RESUMO

Conseguir que os alunos aprendam ciência atualmente não é uma tarefa simples, principalmente quando se trata do ensino de botânica. Buscamos trabalhar o ensino de botânica por meio do ensino de ciências por investigação, já que ensinar botânica requer a superação de várias dificuldades. O ensino por investigação é uma abordagem didática que trabalha o processo de investigação na prática, podendo ser utilizado desde o Ensino Fundamental, nos anos iniciais até os anos finais e se estende até o Ensino Médio. Diante da atual demanda por estudos que objetivassem relacionar o ensino por investigação e o ensino de botânica, esta dissertação foi dividida em duas etapas: levantamento bibliográfico (estudo teórico) e elaboração de sequências de aulas investigativas (produto educacional). O levantamento bibliográfico mostrou que o ensino por investigação não é uma abordagem amplamente utilizada no ensino de botânica na Educação Básica. Já a elaboração das sequências de aulas investigativas indicou que é viável a aplicação em sala de aula, mesmo diante de tantas dificuldades que se apresentam no ambiente escolar. De acordo com os resultados observados, foi constatado que as estratégias didáticas investigativas colaboram para superar os modelos tradicionais de ensino, a tendência é tornar a aula mais interativa, estimular o interesse do aluno, estabelecer a cultura científica no ambiente escolar, e potencializar o desenvolvimento do aluno. Associar essa abordagem nas aulas de botânica pode engajar os estudantes para que sejam partícipes do ensino da ciência, embora a concepção educacional de ensino investigativo e ensino de botânica seja pouco usual e quase não há pesquisas nesta área, é sustentável para a aprendizagem significativa. Assim, o Produto Educacional desta dissertação consiste em um material de apoio para os professores da Educação Básica com sequências de aulas investigativas que podem contribuir para o ensino de Ciências e Biologia. A continuidade de estudos pode fornecer mais informações e dados para incentivar os professores da Educação Básica.

Palavras-chave: Atividade Investigativa; Ciência; Ensino-aprendizagem; Educação Básica; Plantas.

ABSTRACT

Getting students to learn science today is not a simple task, especially when it comes to teaching botany, so we seek to work on teaching botany through inquiry-based science teaching, since teaching botany requires overcoming several difficulties. The inquiry-based science teaching is a didactic approach that works the process of investigation in practice, being able to be worked since the Elementary School, in the initial years until the final years and it extends until the High School. Given the current demand for studies aimed at listing the teaching by research and teaching of botany, this dissertation was divided into two stages: theoretical study and development of investigative sequences for teaching. The bibliographic survey showed that inquiry-based science teaching is not a widely used approach in the teaching of botany in Basic Education. The development of investigative sequences for teaching indicated that it is feasible to apply in the classroom even in the face of so many difficulties in the school environment. According to the results observed, it was found that investigative didactic strategies collaborate to overcome the traditional models of teaching, the tendency is to make the class more interactive, stimulate the interest of the student, establish the scientific culture in the school environment, and enhance the development of the student. Associating this approach in botany classes can engage students to be participants in the teaching of science, although the educational conception of investigative teaching and teaching of botany is unusual and there is almost no research in this area, is sustainable for meaningful learning. Thus, the Educational Product of this dissertation consists of a support material for Basic Education teachers with investigative sequences that can contribute to the teaching of Science and Biology. Continuity of studies can provide more information and data to encourage Basic Education teachers.

Keywords: Investigative Activity; Science; Teaching-learning; Basic Education; Plants.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 02

Tabela 1: Revistas classificadas na área de Ensino nos estratos Qualis Capes B2 a A1 onde foram encontrados resultados relacionados à temática sobre botânica e ensino por investigação na Educação Básica	53
--	----

LISTA DE QUADROS

Capítulo 02

Quadro 1: Resultados obtidos a partir do levantamento bibliográfico sobre o ensino por investigação e o ensino de botânica em diferentes plataformas de dados	54
---	----

Quadro 2: Resultados elencando as temáticas, os eixos e as referências obtidas a partir do levantamento bibliográfico sobre o ensino por investigação e ensino de botânica	55
--	----

Capítulo 03

Quadro 1: Dados obtidos a partir da análise no Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás sobre os ano/série, conteúdo e expectativas de aprendizagem que aborda botânica nas disciplinas de Ciências e Biologia.....	68
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BSCS	<i>Biological Science Curriculum Study</i>
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CECIFOP	Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DEEnCI	Ferramenta Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação
EJA	Educação de Jovens e Adultos
NRC	<i>National Research Council</i>
PPEC	Programa de Pós-Graduação <i>Stricto Sensu</i> Profissional em Ensino de Ciências
SAS	Sistema de Avaliação Seriado
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SID	Sequência Didática Investigativa
UEG	Universidade Estadual de Goiás

MEMORIAL

Sou do interior do estado de Goiás, mais especificamente da cidade de Heitorai-GO. Minha vida escolar sempre foi em escola pública, iniciei com cinco anos de idade, e em todas as turmas que passava era a mais nova. Comecei a jornada escolar no primeiro ano do ensino fundamental, após dois meses me passaram para a série seguinte, o segundo ano, pois já sabia ler e sequenciar os números bem à frente dos meus colegas, isso aconteceu porque tinha sido alfabetizada pela minha mãe, ela é professora.

Com toda dificuldade financeira minha mãe comprava livros de histórias para mim e minha irmã, temos até hoje todas as coleções, nunca rasgamos nenhum livrinho, aquilo era nosso tesouro. Quem sempre me incentivou a ler e a gostar dos estudos foi ela. Apesar da correria do dia a dia quando tinha um tempinho estava lendo um livro, esse hábito foi herdado. Nossa vida sempre foi muito difícil e simples, podia nos faltar bens materiais, mas pais presentes e participativos temos até hoje.

Estudei até a quarta série na Escola Estadual Joaquim Teodoro de Souza, depois fui para o Colégio Estadual Dom Abel, terminei o Ensino Médio com 16 anos de idade (2008-2010). Minha vocação pela ciência despertou no Ensino Médio através da minha professora de Biologia, Paula, as aulas dela eram ótimas, passava muitas pesquisas, trabalhos para casa, isso me encantava. Se um dia fosse professora queria seguir aquela metodologia.

A época dos vestibulares se aproximava, a maioria dos colegas iria embora para Goiânia e cidades próximas. Eu só queria estudar, não tinha ideia do quê, sabia que teria que ser na cidade vizinha, Itapuranga-GO na UEG, pois era pública. Numa conversa com a professora de Biologia descobri que havia o curso de Ciências Biológicas na UEG, uma alegria tomou conta de mim e decidi que iria fazer vestibular para esse curso. Antes disso, desde o primeiro ano do Ensino Médio fiz o SAS (Sistema Seriado da UEG) sistema que permite acumular pontos. Fiz as provas de vestibular e não passei de primeira. Alguns alunos desistiram e fui chamada. Comecei minha graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas em 2011 e concluí no ano 2014.

No início do curso estava um pouco perdida, com muita dificuldade com os conteúdos, após alguns meses me senti confortável, estava no curso certo. Meu desejo era lecionar como minha mãe e os conteúdos de Ciências eram incríveis, estava resolvido... seguiria carreira na educação. Tive professores extraordinários, entre eles professor Cláudio Carlos de Genética e a professora Sabrina Miranda de Botânica, minha atual orientadora do mestrado.

Após terminar a graduação resolvi fazer o Processo Seletivo do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPEC) UEG-Anápolis, cada etapa uma ansiedade tomava conta de mim. Na ocasião não obtive êxito.

Iniciei uma especialização na UEG-Itapuranga na área de Agroecologia e Educação (2016-2017), esse curso me ajudou a pontuar o currículo, houve aprendizagem, mas não correspondeu às minhas expectativas.

Desde a graduação estudava e trabalhava como professora sob o regime de contrato temporário no Colégio Estadual Dr. Voleide da Mota Ribeiro em Heitorai-GO. Lecionava para o 2º ano do Fundamental - Anos Iniciais, escola de Tempo Integral padrão século XXI. Trabalhei de 2014 a 2017. Aula após aula, e em cada turma minha dedicação aumentava, ensinar aquelas crianças me deixava realizada. Aprendi e cresci profissionalmente, quando percebi estava completamente envolvida no processo de ensino-aprendizagem.

De 2014 a 2016 lecionei no noturno para o Centro Educacional Benedito Pereira de Souza – EJA (Educação de Jovens e Adultos), experiência fundamental para minha prática, o que me estimulava era alcançar alunos que não estudavam há anos, motivar e engajar os estudantes colocando o conhecimento frente à realidade cotidiana, isto era contagiante. Também lecionei em 2016 no Ensino Médio do Colégio Estadual Dom Abel, foi um desafio seguido de aprendizagem. Assim, enquanto fazia a graduação tive várias experiências educacionais, entre elas a Educação Infantil, o Ensino Médio e a EJA. Convivi com três públicos muito diferentes, mas levo a certeza que busquei, pesquisei e trabalhei com inúmeros recursos educacionais para alcançar a necessidade de cada turma.

O sonho de realizar o mestrado e me tornar uma profissional de excelência na minha área de formação continuava vivo. Fiz novamente o processo seletivo no final de 2016 e passei. Sem dúvidas foi uma das maiores realizações. Em 2017 iniciei as disciplinas do mestrado. Foi um ano de muitas decisões e escolhas, nesse período trabalhava na escola de tempo integral e esta instituição não permitia minha substituição, e eu tinha que estudar, realizar meu sonho, pois batalhei e me esforcei muito para passar no Processo Seletivo. O mestrado iria fazer, mas precisava do salário para custear as despesas da viagem, das refeições e da hospedagem. Após um mês que estava cursando o mestrado, a escola não permitiu que eu continuasse. Hoje sei que não tinha reais condições, era necessário optar por uma coisa ou outra. Em meio às dificuldades, meu esposo se sacrificou e passou a trabalhar no terceiro turno de uma empresa, virava noites trabalhando para aumentar nossa renda. Em junho de

2017 fui contemplada com a Bolsa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* - Nível Mestrado da UEG, foi uma grande realização.

O período das disciplinas foi uma longa e sacrificante jornada, pegava quatro ônibus para chegar às aulas. A cada aula, estava certa de que era privilegiada por estar ali, aprendendo coisas que jamais tinha ouvido falar. O mestrado me tornou mais humana e percebi que posso contribuir com a sociedade e fazer a diferença em sala de aula.

Nas primeiras orientações eu e a professora Sabrina decidimos que a linha de pesquisa da dissertação seria o ensino de ciências por investigação, este tema me abriu horizontes e me fez refletir a respeito da contribuição que poderia oferecer. Realizei leitura de inúmeros livros e artigos que contemplavam o tema de pesquisa, essa abordagem me fascinou e me dei conta que já trabalhava com o ensino investigativo desde o início da minha prática docente, mesmo sem perceber.

Assim, esta dissertação foi construída com o objetivo de conduzir o engajamento entre professor-aluno, a partir de aulas investigativas envolvendo Plantas, isto será possível através da observação, do levantamento de hipóteses, da experimentação, da pesquisa, e da discussão contextualizada entre os estudantes e o professor, com intuito de colocar o conhecimento científico ao alcance dos alunos.

APRESENTAÇÃO

Na minha prática docente, principalmente na disciplina de Ciências, trabalhava com aulas investigativas e não tinha ideia que se tratava desta abordagem de ensino. As metodologias aplicadas no cotidiano escolar eram voltadas para a observação, experimentação, problematização, discussões contextualizadas, debates, e outras, ou seja, trabalhava com base nesta estratégia de ensino, mesmo sem saber. Percebi que esta abordagem envolvia os alunos e isso tornava o processo de ensino-aprendizagem motivador, mais prazeroso, os resultados eram positivos e ao final os alunos estavam engajados. Assim, minha dissertação está voltada para a temática do ensino de ciências por investigação.

A estrutura da dissertação foi organizada em três capítulos. O primeiro capítulo é dedicado ao referencial teórico sobre o ensino de ciências por investigação, sua definição, pilares, aplicações, pontos fortes e fragilidades, seguido da contextualização histórica no Brasil e as contribuições do ensino investigativo na abordagem da botânica.

O segundo capítulo discute a botânica e o ensino de ciências por investigação, destacamos como perguntas norteadoras: o ensino por investigação é uma abordagem utilizada no ensino de botânica na Educação Básica? Em caso afirmativo, de que forma a abordagem investigativa no ensino de Ciências/Biologia pode contribuir para o ensino-aprendizagem da botânica?

Por fim, o terceiro capítulo é composto pelo Produto Educacional que contempla planos de aulas investigativas desenvolvidas para as disciplinas de Ciências e Biologia. As aulas consideram diferentes públicos, cabendo ao professor escolher trabalhar com o material no momento que achar mais apropriado. A pesquisa abrange desde a primeira fase da Educação Básica até o Ensino Médio. Dessa forma, o Produto Educacional traz aulas investigativas para o Ensino Fundamental - Anos Iniciais e Anos Finais, e Ensino Médio. Selecionamos como tema-referência a botânica, pois plantas é um conteúdo complexo, normalmente negligenciado pelos professores e com baixa disponibilidade de materiais de apoio aos docentes. A viabilidade da proposta consiste em abrir leques para o professor perceber que é possível trabalhar a abordagem investigativa no cotidiano escolar. A seguir a pesquisa será apresentada e discutida.

INTRODUÇÃO GERAL

O ensino por investigação é uma tendência no ensino de Ciências (CAMPOS; SCARPA, 2018), com esta abordagem o professor pode ministrar aulas diferenciadas do método tradicional, promovendo o engajamento, discussão e participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, com valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, afim de despertar a autonomia, a cooperação e a interação professor-aluno (CARVALHO et al., 2009).

Os aspectos e características que permitem trabalhar a abordagem investigativa são: a pergunta de investigação, a coleta de dados para responder a pergunta de investigação, o levantamento de hipóteses pelos estudantes para a investigação proposta, análises e discussões embasadas.

O ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática onde o professor atua de modo a facilitar o entendimento e envolvimento dos alunos (SASSERON, 2015). O professor atua como mediador promovendo discussões contextualizadas, resolução de problemas e comparação de raciocínios (FERRAZ; SASSERON, 2017). Portanto, o ensino por investigação contempla propostas de atividades que valorizam parcerias entre o professor e o aluno, e entre os alunos.

A escola configura-se como um espaço de culturas onde se trabalha a ciência e a argumentação (CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015; BRITO; FIREMAN, 2016; FERRAZ; SASSERON, 2017; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017). A argumentação trata da liberdade de construção de perspectivas para a estabelecimento de hipóteses, vinculando a interação do aluno entre si e com o professor. Argumentar, para Sasseron (2015), no âmbito das ciências é uma forma de comunicar os conhecimentos e as ideias, ou seja, a linguagem científica é sobretudo argumentativa.

Assim, é importante levar em consideração que “os cientistas fazem experimentações, deduzem as consequências das teorias, comparam-nas com as outras, modificam-nas diante dos problemas e assim por diante” (CHALMERS, 1994, p. 154). Ou seja, os cientistas experimentam diferentes caminhos, podem errar, recomeçar e tentar de novo. É assim que o conhecimento científico é produzido, neste contexto o papel do professor é permitir que o aluno conheça o processo de construção do saber científico possibilitando aproximações entre o trabalho do cientista e o trabalho pedagógico.

No ambiente escolar a autonomia dos alunos precisa ser construída desde muito cedo, as atividades investigativas podem favorecer tal construção não só no ensino de Ciências, mas em várias áreas do conhecimento, com concepção de aprendizagem por descoberta, resolução de problemas e projetos de aprendizagem, ou seja, estratégias didáticas que colaboram para o desenvolvimento de habilidades cognitivas (ZOMPERO; LABURÚ, 2011). Carvalho (2013) afirma que é necessário criar um ambiente investigativo nas salas de aulas de Ciências para conduzir os alunos a ampliar sua cultura científica. Com um ambiente propício, os estudantes terão condições de construir seus próprios conhecimentos.

O ensino de ciências por investigação visa a promoção de habilidades e a familiaridade com termos de cunho científico e tecnológico presentes no cotidiano dos alunos, tudo isso para alcançar a alfabetização científica. O tema alfabetização científica é amplo e tem sido discutido por vários estudiosos, tais como: Krasilchik (1987); Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007); Bizzo (2009); Carvalho et al., (2009); Delizoicov et al., (2011); Sasseron e Carvalho (2011); Zompero e Laburú (2011); Sasseron (2015); Brito e Fireman (2016).

Sasseron e Carvalho (2011) analisaram a pluralidade de pesquisas e ideias quanto ao termo alfabetização científica e apontaram que esta nomenclatura confere a preparação dos alunos para a vida em sociedade, levando em conta sua atuação cidadã, crítica e responsável, o objetivo da alfabetização científica no ensino de Ciências é formar alunos para atuar na sociedade atual cercada por artefatos científicos e tecnológicos, ou seja, a alfabetização científica representa os objetivos do ensino de Ciências. Além disso, o ensino de Ciências deve partir de temáticas capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas de nossas vidas, para que a ciência e seus produtos apresentem estreita relação com o cotidiano.

Há concordância no que diz respeito à finalidade almejada atualmente com a educação científica, sendo necessário vincular ao processo de ensino-aprendizagem, não só a abordagem de conteúdos curriculares, mas levar para a sala de aula práticas próprias da ciência, como a investigação, tanto por atividades experimentais como pela discussão professor-aluno (BRASIL, 1996). Trabalhar Ciências e Biologia com base no ensino investigativo permite ao aluno resolver problemas e ampliar o universo de conhecimento sobre o mundo, para pensar e transformar a realidade onde está inserido.

No contexto dos conteúdos abordados no currículo formal do ensino escolar optamos por trabalhar com as Plantas, pois representam um grupo importante no ensino de Biologia e Ciências. Os professores, de modo geral, possuem muitas dificuldades para lecionar este conteúdo, dentre os propulsores para estas dificuldades podemos relacionar a falta de material

de apoio, formação inicial do professor deficitária com relação a este conteúdo, bem como se tratar de uma temática que congrega termos e expressões complexos, entre outros.

Portanto, temos como questão norteadora da pesquisa: “De que forma a abordagem do ensino de ciências por investigação pode contribuir para o ensino sobre Plantas na Educação Básica?”

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Analisar as potencialidades da abordagem do ensino por investigação para se trabalhar o conteúdo de botânica na Educação Básica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contextualizar a abordagem do ensino por investigação no Brasil;
- Analisar a abordagem do ensino por investigação no contexto da botânica;
- Elaborar aulas investigativas para as disciplinas de Ciências e Biologia, com a temática plantas, contemplando o Ensino Fundamental - Anos Iniciais e Anos Finais, e Ensino Médio utilizando para tanto a ferramenta Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIZZO, N. **Mais Ciência no Ensino Fundamental:** metodologia de ensino em foco. São Paulo: Editora do Brasil, 2009.

BRASIL. Lei nº 9394/96. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira.** LDB, 1996.

BRITO, L. O. de.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 18 n. 1, p. 123-146, 2016.

CAMPOS, N. F.; SCARPA, D. L. Que desafios e possibilidades expressam os licenciandos que começam a aprender sobre ensino de ciências por investigação? Tensões entre visões de ensino centradas no professor e no estudante. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 2, p. 727-759, 2018.

CARVALHO, A. M. P. de. et al., **Ciências no ensino fundamental:** o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2009.

_____, A. M. P. de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In CARVALHO, A. M. P. (Org); et al. **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, cap. 8, p. 129-152, 2013.

CHALMERS, A. F. **A Fabricação da Ciência.** Traduzido por Beatriz Sidou. 1ª ed. São Paulo: Editora da UNESP, 1994.

DELIZOICOV, D. et al. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. 4. ed. Coleção Docência em Formação. São Paulo: Cortez, 2011.

FERRAZ, A. T; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22 n. 1, p. 42-60, 2017.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências.** São Paulo: EPU, Editora da Universidade de São Paulo, 1987. 6ª reimpressão, 2010.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

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.

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

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. *Tópicos Educacionais*, Recife, v. 23, n.1, p. 7-27, 2017.

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

CAPÍTULO 1. O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Este capítulo buscou contextualizar a abordagem do ensino por investigação no Brasil, a partir de uma revisão bibliográfica sistemática. A revisão bibliográfica partiu de artigos científicos selecionados nas plataformas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ResearchGate, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e no Google Acadêmico. Na busca utilizou-se a expressão “ensino investigação ciências”, com esta combinação, sem delimitação de recorte temporal para a seleção dos artigos e sem restrição para idioma. Os artigos encontrados foram triados e organizados, um dos resultados alcançados com esta parte teórica da dissertação foi a publicação de um artigo científico na Revista Sapiência da Universidade Estadual de Goiás, revista B2 em Ensino, os dados estão dispostos no apêndice 1.

Chalmers (1994) nos indaga sobre o que é ciência e nos faz pensar a respeito da natureza da ciência, da academia e do conhecimento humano de modo geral. Para o autor, não se pode adotar um ponto de vista ingênuo sobre a ciência considerando que esta seja praticada sem relação com outros interesses. É importante que os alunos tenham acesso ao conhecimento científico sistematizado, levando-os a refletir sobre como estes fazem parte do cotidiano e das relações de poder na sociedade moderna.

De acordo com Lorenzetti e Delizoicov (2001), nas novas décadas há muitos estudos, pesquisas e reflexões em relação à aprendizagem dos alunos sobre os conteúdos científicos. Os educadores percebem que na educação em Ciências a aprendizagem dos alunos é efetiva quando realizam atividades investigativas, isso acontece, pois estruturam suas próprias ideias e compreendem temas de diferentes abordagens. Nessa perspectiva, o ensino de Ciências por Investigação torna-se uma estratégia importante para o ensino e aprendizagem.

O trabalho de Rodrigues e Tarciso (2008) analisa que o termo “investigação” (*inquiry*) estava sendo utilizado de várias maneiras pela comunidade de pesquisadores da educação científica por volta dos anos 1980. O termo era utilizado tanto se referindo a investigação como conteúdo, quanto como técnica de instrução, não sendo claro o significado do termo. Após um consenso, a comunidade acadêmica passou a agregar o aspecto cultural do conhecimento científico ao ensino por investigação, ou seja, transmitir uma imagem mais apropriada de como a ciência tem sido construída pela humanidade. Os autores consideram que:

O objetivo era conjugar os aspectos culturais, disciplinares e intelectuais, bem como a habilidade de aplicar o conhecimento científico na resolução de problemas

relevantes para o estudante ou para a sociedade. O ensino por investigação tinha todo este papel que incluía ainda a capacidade de motivar o estudante e toda esta tendência era mantida em baixo do guarda chuva da alfabetização científica (RODRIGUES; TARCISO, 2008, p. 10).

Para vários autores, o ensino por investigação é uma abordagem de ensino efetiva, que promove o engajamento e a aprendizagem ativa dos estudantes (BREDA et al., 2016; BRITO; FIREMAN, 2016; PRESTES; SILVA; SCARPA, 2017; SASSERON, 2015). Assim, o ensino por investigação é uma abordagem que estimula o estudante a pensar, a indagar, a discutir e a verificar possibilidades por meio de situações-problema conduzidas pelo professor. Esse aspecto é comentado por Sasseron (2015):

[...] o ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor (SASSERON, 2015, p. 58).

Como faz notar, o ensino de ciências por investigação trata-se de uma abordagem didática, isto porque o professor coloca em prática estratégias que podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades que facilitam o entendimento de conceitos e promovem o envolvimento dos alunos. Nessa perspectiva, o professor desempenha papel fundante ao introduzir, por exemplo, nas séries iniciais do ensino fundamental condições para o aluno edificar seu conhecimento e ser alfabetizado cientificamente (CARVALHO et al., 2009). Portanto, ao levar para a sala de aula atividades e/ou aulas com enfoque investigativo, amplia-se a interpretação dos conteúdos escolares.

Segundo Zompero e Laburú (2016), a proposta do ensino por investigação favorece a construção do conhecimento, pois leva o aluno à reflexão, à discussão e à explicação da observância dos fenômenos. O aluno não é limitado a conceitos ou conteúdos, o mesmo é instigado através de um problema inicial a resolver e/ou entender questões desafiadoras com enfoques científicos, envolvendo o uso de evidência, da imaginação e da lógica para explicação do mundo natural.

Bizzo (2009) considera que:

[...] a perspectiva investigativa se refere a processos ligados ao planejamento de atividades que levam ao diagnóstico de problemas, à análise de experimentos e de alternativas lógicas, ao planejamento de experimentos e testes, à elaboração de conjecturas, à busca de informação, à construção de modelos explicativos, a debates com colegas e à construção de argumentação coerente (BIZZO, 2009, p. 50).

O ensino por investigação proporciona o envolvimento dos alunos através da resolução de problemas e questões; geração de hipóteses; coleta, análise e interpretação de dados; construção de conclusões; comunicação e reflexão sobre o processo investigativo (CARDOSO; SCARPA, 2018). Ou seja, os alunos desenvolvem várias habilidades, mediante a orientação do professor. É importante levar em consideração que seja qual for o tipo de atividade com base no ensino por investigação, esta deve ser planejada para ser implementada em sala de aula. Tudo isso para incentivar os alunos a compartilharem diferentes pontos de vista (FERRAZ; SASSERON 2017).

Carvalho et al. (2009) destacam que uma atividade investigativa deve partir da proposição de um problema. Sobre este aspecto os autores afirmam:

O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões. Resolver um problema intrigante é motivo de alegria, pois promove a autoconfiança necessária para que o aluno conte o que fez e tente dar explicações (CARVALHO et al., 2009, p. 18).

Observa-se que a noção de problema no ensino por investigação carrega consigo a perspectiva da Alfabetização Científica, e, portanto, os problemas a serem enfrentados e resolvidos pelos alunos em aulas de ciências devem ser organizados com base em propostas de ensino que favoreçam a investigação científica (SOLINO; SASSERON, 2018).

O trabalho de Azevedo (2015) analisa que a resolução de problemas estimula a participação do aluno, para começar a produzir seu conhecimento através da interação entre pensar, sentir e fazer. Neste aspecto, a solução de problemas é um instrumento importante no desenvolvimento de habilidades como raciocínio, astúcia, argumentação, flexibilidade e ação. Zompero e Laburú (2016) admitem que as atividades investigativas devem partir de um problema.

Os pressupostos teóricos e as categorias adotadas nesta abordagem de ensino estão associados a uma concepção construtivista de educação, que valoriza processos comunicativos em sala de aula, a interação entre os sujeitos na construção de significados e seus princípios tem base na observação, discussão e prática (SCARPA; SILVA, 2013).

Para Limeira (2015) o ensino de ciências por investigação converge para uma concepção construtivista, pois favorece a interação do sujeito com o objeto de estudo através do levantamento de conhecimentos prévios derivados do cotidiano e das vivências do estudante. No construtivismo, o conhecimento do estudante, mesmo que seja o senso comum, representa ponto de partida essencial para a construção de novos conhecimentos.

Scarpa e Silva (2013) argumentam que:

[...] o ensino de ciências por investigação é aquele que possibilita ao aluno, no que diz respeito ao processo de produção do conhecimento, identificar padrões a partir de dados, propor explicações com base em evidências, construir modelos, realizar previsões e reverter explicações com base em evidências [...] (SCARPA; SILVA, 2013, p. 132).

É perceptível que o ensino por investigação aproxima o aluno da produção do conhecimento. A propósito Lorenzetti e Delizoicov (2001) assinalam que o ensino de Ciências por Investigação remete à alfabetização científica na construção da cidadania. Ao pensar na alfabetização científica, Sasseron (2015) identifica três eixos estruturantes: compreensão básica de termos e conceitos científicos; compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática; e o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), permitindo uma visão mais completa e atualizada da ciência.

De modo geral, a alfabetização científica tem seus pilares de iniciação na sala de aula, com base na formação cidadã dos alunos para serem indivíduos atuantes na sociedade (SASSERON; CARVALHO, 2011). Como retrata Carvalho et al., (2009) é necessário acontecer a experimentação nas aulas de ciências com uma perspectiva construtivista, para que o aluno descubra novos conhecimentos, por meio de reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações, essas situações constituem características do ensino de ciências por investigação.

Díaz, Alonso e Mas (2003) consideram que a alfabetização científica é uma finalidade importante no ensino de Ciências, com benefícios práticos pessoais, sociais e culturais. Nesse aspecto, o desenvolvimento de habilidades e a familiaridade com termos de cunho científico e tecnológico é preocupação do ensino de ciências por investigação, a finalidade é alcançar a alfabetização científica no ambiente escolar.

O conhecimento científico é socialmente e historicamente construído. Sobre essa abordagem Gérard Fourez (1995) aponta que “com efeito, a ciência supõe um enraizamento social e histórico” (p. 52). Para o autor, não há distinção entre o conhecimento, a sociedade e a história, ambos devem ser vistos e pensados juntos. Pois “os cientistas pertencem à cultura para a qual por sua vez contribuem” (p. 52). A aproximação dos estudantes pela cultura dos cientistas é importante e é através desta aproximação que acontece o despertar dos alunos para a ciência.

Carvalho (2013) considera as seguintes etapas da atividade investigativa: problema, hipótese, plano de trabalho ou desenvolvimento do experimento, obtenção dos dados e conclusão. Já Zompero e Laburú (2016) utilizam a abordagem do *National Research Council* (NRC) que objetiva a compreensão do conteúdo e o desenvolvimento de habilidades cognitivas próprias do conhecimento científico. Portanto, as aulas investigativas de Ciências e Biologia devem: 1) partir de um problema proposto pelo professor, a partir de uma contextualização inicial, 2) percepção de evidências, com registro das informações a partir de demonstrações teóricas, com auxílio de textos e/ou figuras, 3) elaboração e/ou levantamento de hipóteses, momento de analisar os dados, anotar e realizar atividades de experimentação, 4) elaboração das conclusões pelos alunos. A presente pesquisa baseia-se nas fases e subfases do ciclo investigativo para o ensino de ciências por investigação (CAMPOS; SCARPA, 2018), além da utilização da Ferramenta Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI) proposta por Cardoso e Scarpa (2018).

As fases do ciclo investigativo contemplam: orientação, conceitualização, investigação, conclusão e discussão. As subfases para o ensino de Ciências por Investigação são: questionamento, geração de hipóteses, exploração, experimentação, interpretação de dados, comunicação e reflexão. De acordo com Campos e Scarpa (2018), não há uma sequência pré-definida das fases, embora a maioria das atividades inicie pela fase de orientação, sendo o percurso variado no decorrer das atividades.

O que se percebe é que não há consenso entre os pesquisadores sobre uma sequência, ou um único ciclo para elaboração de atividades e/ou aulas investigativas, algo primordial é que devem partir da apresentação de um problema, este pode ser elaborado pelo aluno ou pelo professor, ou em conjunto.

1.1 Pontos fortes e fragilidades do ensino investigativo

Para Zompero e Laburú (2016) é fundamental que as atividades de ensino sejam desafiadoras para promoverem a atividade mental dos alunos. Para tanto, estas atividades podem ser colocadas em prática com o uso do ensino por investigação. O ensino por investigação é uma abordagem eficaz no processo de ensino-aprendizagem e colabora para a aprendizagem ativa, entretanto, é preciso reconhecer que existem pontos fortes e fragilidades nesta estratégia de ensino. A seguir serão dispostos os pontos fortes da abordagem.

A utilização de atividades investigativas no ensino não tem mais o objetivo de formar cientistas. Nos dias atuais, a investigação é empregada com outras finalidades, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, sendo a realização de procedimentos como a elaboração de hipóteses, registro e análise de dados, socialização dos resultados, atividades que colaboram para o desenvolvimento da capacidade de argumentação (ZOMPERO; LAUBURÚ, 2010). Sobre esse assunto os autores destacam que:

O trabalho por meio da investigação pressupõe a apresentação de um problema inicial sobre o assunto estudado, cuja resposta o aluno desconhece. O problema, neste caso, tanto pode ser proposto pelo professor, como pelo aluno. A partir desse problema, os alunos levantam hipóteses, momento em que ocorre a interação entre professor e alunos. Neste instante, é possível a ativação e exposição das ideias prévias dos alunos. A exposição de suas ideias permite que reflitam e tomem consciência do que pensam sobre o problema proposto (ZOMPERO; LABURÚ, 2010, p. 4).

De acordo com a leitura do item anterior é perceptível no ensino por investigação a importância do levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, o que vem ao encontro da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, traduzido por Moreira (2011). Felicetti e Pastoriza (2015) ao relacionar a aprendizagem significativa e atividades investigativas verificaram que ambas estão fortemente articuladas, uma vez que as atividades investigativas fazem com que os alunos se predisponham a aprender significativamente, por intermédio da resolução de problemas. Esse fato possibilita aos estudantes utilizar e sistematizar seus conhecimentos prévios, além de expressar a forma como assimilaram o conteúdo exposto.

A pesquisa aplicada por Zompero, Figueiredo e Garbim (2017) possibilitou a transferência de significados claros e estáveis para os alunos para lidarem com novas situações de ensino, este aspecto é considerado por Ausubel como transferência positiva (MOREIRA, 2011). O ensino por investigação contribui não apenas para a aprendizagem de conceitos pelos estudantes, mas com procedimentos referentes à resolução de problemas, proposição de hipóteses, comunicação dos resultados, aspectos que dificilmente são contemplados no ensino tradicional que visa a transmissão e recepção de conhecimentos, com analogia à concepção bancária da Educação onde “os educandos são os depositários e o educador o depositante” (FREIRE, 2011, p. 80).

O ensino tradicional mencionado por Santos (2005) compreende a prática educativa destinada à transmissão dos conhecimentos acumulados ao longo do tempo pela humanidade, sendo o objeto do ensino tradicional o conhecimento, e o aluno um simples depositário. A

propósito, Saviani (2012) assinala que o ensino tradicional predomina nas escolas e na atualidade a escola herda a estrutura do método tradicional, em que o aluno deve recordar a lição anterior e assimilar o conteúdo por meio da resolução de exercícios, na maioria das vezes descontextualizados. Se os alunos fizerem corretamente os exercícios, houve assimilação do conhecimento, caso contrário, não pode passar para o novo conhecimento, é necessário que a aprendizagem prolongue até ser assimilado, por meio de atividades de repetição.

É interessante verificar que este é um problema moderno nas últimas décadas, a escola não produz, só reproduz conteúdos e/ou conhecimentos. A escola deve ser um espaço de produção do saber, de reflexão, imaginação e liberdade. O professor deve propor questões problematizadoras. Segundo Delizoicov et al. (2011) é necessário um ensino que valorize a participação do aluno, questione os modos de pensar, sentir, agir, produzir e discutir conhecimentos, neste sentido é indispensável a vinculação da investigação científica no ambiente escolar. Por meio dela o aluno terá condições de pensar lógica e criticamente.

Breda et al. (2016) consideram que a investigação como princípio de aprendizagem dispõe mais possibilidades de superar as fragilidades dos modelos tradicionais de ensino. São sugeridos diferentes caminhos para o ensino por investigação, visto que essa abordagem não apresenta uma regra de aplicação em qualquer circunstância ou ambiente educativo, existem variadas formas de apresentar os objetivos, os métodos e os contextos de pesquisa.

Portanto, é coerente afirmar que as atividades de investigação promovem a aprendizagem ativa, pois estimulam e condicionam a participação dos alunos, bem como possibilitam que eles se tornem mais críticos, elaborem explicações para as atividades, investiguem e levantem hipóteses. Além de estabelecer relações com outras áreas do ensino e com diferentes conteúdos dentro da mesma área (FELICETTI; PASTORIZA, 2015).

Segundo Brito e Fireman (2016), os alunos quando convidados a fazer investigações científicas passaram da ação manipulativa para a intelectual, desenvolvendo raciocínios e habilidades de comunicar de forma organizada, fato importante na construção do conhecimento científico. Damin, Santos Junior e Pereira (2016) acreditam que atividades envolvendo situações cotidianas dos alunos fazem com que eles interajam de forma sistemática e merecem maior espaço entre os docentes. Os pesquisadores analisaram as contribuições de uma atividade investigativa sobre conteúdos estatísticos, o resultado despertou o interesse nos alunos, contribuiu para a comunicação verbal, estimulou trabalhos

em grupos, interação professor-aluno e houve aquisição de conhecimentos e aprendizado significativo em relação ao tema.

Soares, Silva e Trivelato (2016) consideram importante o uso dos saberes populares na elaboração de atividades investigativas, pois favorece a criação de um ambiente investigativo e argumentativo, valorizam os saberes do educando possibilitando o resgate de sua cultura. Vários autores relataram a importância de atividades investigativas no processo de discussão em sala de aula, pois promovem a argumentação e levam os estudantes a tomar decisões (SASSERON, 2015; BRITO; FIREMAN, 2016; FERRAZ; SASSERON, 2017; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

Wilsek e Tosin (2009) salientam que criar atividades investigativas para a construção de conceitos é uma forma de oportunizar ao aluno participação no processo de aprendizagem, implica mobilizá-los para a solução de um problema e a partir dessa necessidade, produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir, discutir, explicar, relatar e fazer. O importante deste trabalho foi a capacitação dos estudantes para raciocinar e o desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas e proposição de soluções.

Contraoendo-se a aos estudos realizados que reforçam resultados favoráveis obtidos por meio do ensino de Ciências por Investigação, outros apontaram algumas fragilidades da abordagem, principalmente quanto ao ajuste para utilização nas reais condições de ensino da maioria das escolas públicas brasileiras.

Moraes e Diniz (2013) elencaram elementos que dificultam o trabalho do professor com atividades experimentais. Com base nos apontamentos destes autores podemos categorizar as dificuldades em: estrutura e espaço físico (falta de material e de espaço físico adequados, grande número de alunos por sala, entre 30 e 40); estrutura pedagógica (carga horária reduzida das disciplinas, pouco tempo para o planejamento de atividades experimentais, indisciplina dos alunos); habilidades docentes (pouco domínio teórico dos conceitos científicos, falta de conhecimento das metodologias diferenciadas, falta de habilidade (saber fazer) para criar e elaborar a atividade experimental). Além disso, encontrar atividades experimentais voltadas para os anos iniciais constitui outro limitante indicado. Os autores sustentam que no Brasil são necessários mais investimentos na formação de professores, para que estes se sintam capazes para a realização destas atividades.

É preciso reconhecer que para utilizar a perspectiva investigativa o professor deve ter suporte em diversas frentes, uma delas diz respeito à seleção de materiais e textos de apoio, que traz elementos adequados para organizar atividades e oportuniza o trabalho inovador

(BIZZO, 2009). É importante ressaltar que no cotidiano escolar, devido às inúmeras atribuições burocráticas, o professor tem pouco tempo para o planejamento das atividades.

A realização de atividades investigativas é uma abordagem desafiante para o professor, em particular quando está em processo de formação. Outro ponto refere-se ao tempo disponível para organização curricular, a ideia que prevalece e contraria os professores é que atividades de investigação em Ciências tiram tempo de outras áreas do conhecimento (DIAS; CORREIA, 2015).

Nesse sentido, a falta de tempo do professor para o planejamento das estratégias investigativas é objeto de pesquisa apontada pelos autores Dias e Correia (2015); Malheiro e Fernandes (2015), e o trabalho dobrado é um dos motivos para resistência e até desistência dos professores em relação à abordagem de ensino destacada.

Pereira et al. (2009) destacam que embora seja um método conhecido por muitos profissionais da área educacional, muitos deles, ainda preferem trabalhar com os métodos tradicionais por serem menos custosos, por exigirem menos tempo de dedicação ao planejamento, bem como mais aplicáveis ao contexto cotidiano das escolas de modo geral.

Pozo e Crespo (2009) sustentam que não existem “boas” ou “más” formas de ensinar, senão formas adequadas ou não para determinadas metas e em certas condições. Portanto, cada professor deve assumir a responsabilidade do enfoque educacional que for mais adequado à sua concepção de aprendizado da ciência no cotidiano escolar, pois o ensino investigativo não pode ser utilizado em todas as aulas, é necessário que o professor analise os conteúdos e planeje quais momentos são mais sugestivos.

Na atividade investigativa realizada por Lima, David e Magalhães (2008) o resultado alcançado não foi o esperado, isso porque na dissolução do composto houve abaixamento da temperatura e na investigação realizada anteriormente o resultado foi outro. Assim, concluíram que o experimento havia “dado errado”. Também na pesquisa de Dias e Correia (2015), verificou-se que nenhum aluno conseguiu responder acertadamente à questão problema antes da experimentação.

É preciso reconhecer que a análise de resultados aparentemente errados constitui a força motora para novas investigações práticas e conceituais, criando um ciclo virtuoso de aprendizado. Atividades investigativas colocam o professor frente ao inusitado a todo o momento, formar o professor para enfrentar esses desafios não tem fórmula nem garantia se as recomendações serão eficazes. A propósito nunca se tem o completo domínio das situações em sala de aula, a abertura ao novo e o enfrentamento das dúvidas é postura importante para

ensinar Ciências pela abordagem investigativa (DIAS; CORREIA, 2015; LIMA; DAVID; MAGALHÃES, 2008).

No que diz respeito às fragilidades por parte dos alunos, Dias e Correia (2015) ao tratarem de uma investigação na prática do estágio para implementação de atividades interdisciplinares em sala de aula, identificaram que não houve evolução significativa na resposta dos alunos frente à questão-problema, isso aconteceu pois em uma das atividades nenhum aluno conseguiu responder acertadamente à questão-problema antes da experimentação, mas houve respostas diversificadas e bem fundamentadas.

Oliveira e Boccardo (2016) apontaram problemas relacionados à ausência de competências linguísticas e deficiência relacionada à alfabetização científica dos estudantes brasileiros. A investigação cooperou para o estabelecimento de redes investigativas e ampliação do debate acerca do ensino de Ciências. As abordagens evidenciaram o processo dinâmico das investigações, mostrando que mesmo planejadas e desenhadas por objetivos metodológicos, não é uma ação estática, nem sempre segue literalmente um roteiro pré-definido, como faz notar Breda et al. (2016) e Lima, David e Magalhães (2008).

Scarpa, Sasseron e Silva (2017) enfatizam que apesar das possíveis dificuldades de implementação de atividades investigativas em sala de aula, aspecto sustentado por Dias e Correia (2015), ao investigar uma situação contextualizada, o estudante tem a possibilidade de elaborar uma pergunta científica, planejar um desenho para responder à pergunta, coletar dados, organizá-los e interpretá-los. Nesse processo, produz argumentos científicos ao relacionar variáveis e construir explicações baseadas em evidências.

Outro aspecto é que o aluno é figura-chave nesse processo e se não houver o interesse do estudante, o despertar e a pré-disposição para aprender, a aprendizagem não acontece. Sobre esse assunto, Moreira (2011) se fundamenta na Teoria da Aprendizagem de David Ausubel e enfatiza que são duas as condições para que a aprendizagem significativa aconteça: o material de aprendizagem deve ser significativo e o aprendiz deve apresentar predisposição para aprender. Esse material pode ser livro, filme, aplicativo, atividades experimentais, entre outros, que tenha significado lógico na estrutura cognitiva do aluno. Além disso, é necessário que o aluno tenha em sua estrutura cognitiva ideias-âncoras que se relacionem com esse material. Moreira (2011) sustenta 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. Não se trata exatamente de motivação, ou de gostar da matéria. Por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar

(diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos (MOREIRA, 2011, p. 25).

Para a aprendizagem significativa efetivar-se, a ideia central da teoria de Ausubel é levar em consideração os conhecimentos prévios do aprendiz, ou seja, aquilo que já sabe. Esse processo ocorre quando uma nova informação relaciona-se com um aspecto importante da estrutura cognitiva do aluno, denominado subsunçor. Para Felicetti e Pastoriza (2015) a aprendizagem significativa caracteriza-se em significados lógicos atribuídos pelos alunos em relação a novos conceitos, esses serão internalizados pelo aprendiz no significado psicológico, ou seja, em sua estrutura cognitiva. Desse modo, tudo aquilo que fizer sentido lógico para o aluno, servirá de subsunçor, através da mediação do professor, o resultado será a aprendizagem significativa.

Ao propor uma aula investigativa, já existe na estrutura cognitiva do aluno subsunçores, conhecimentos prévios que vão auxiliar no desenvolvimento da aula, isso permite que o aprendiz faça uma mediação sobre determinado tema e estruture novos conceitos, nesse aspecto “o processo de ancoragem da nova informação resulta em crescimento e modificação do conceito subsunçor” (MOREIRA; MASINI, 2001), fato que colabora para o aluno efetivar a aprendizagem significativa.

O papel do professor é de facilitador do processo de aprendizagem, cabe ao professor identificar os subsunçores para fazerem a conexão com o conteúdo a ser ensinado. Para tanto, é preciso que o professor conheça a maturidade cognitiva dos alunos. Nesse aspecto, o professor deve apresentar e organizar com clareza a matéria de ensino, através de variáveis importantes que contribuem para uma aprendizagem significativa (PESSANO et al., 2017).

Portanto, a aprendizagem significativa não é aquela que o indivíduo nunca esquece. É natural ocorrer perda de discriminabilidade, de diferenciação de significados, mas quando o indivíduo entrar em contato com determinada informação irá se lembrar dela, caso contrário, é provável que tenha tido uma aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2011).

De acordo com Zompero e Laburú (2016):

[...] as atividades investigativas devem proporcionar aos alunos os seguintes aspectos: engajamento no tema, observação de evidências, formulação e explicações para as evidências, conexão das explicações ao conhecimento científico, comunicação dos dados e justificativa de suas explicações para o problema inicialmente proposto, por meio da interação discursiva, pequenos textos ou desenhos [...] assim como qualquer outra atividade de ensino e aprendizagem, há necessidade de que eles estejam engajados no processo [...] (ZOMPERO; LABURÚ, 2016, p. 54).

O aluno deve estar engajado no processo para que tenha desenvolvimento favorável, tanto por meio de atividades investigativas como em qualquer outra atividade de ensino. Caso contrário, o aluno não se esforçará e não se motivará para aprender determinado conteúdo.

O aluno precisa ter uma disposição para aprender significativamente, caso contrário o processo de aprendizagem será puramente mecânico, seguido de aprendizagem memorística. Os autores destacam que se o material não é potencialmente significativo, o engajamento do aluno para a atividade é mais difícil, nesse sentido, atividades e/ou aulas investigativas devem ser planejadas a fim de levar ao engajamento do aluno (ZOMPERO; LABURÚ, 2016).

Para Carlesso e Tomazetti (2006) o pensar crítico não encontra espaço nas escolas atualmente, isso acontece porque o aluno não se familiariza com os saberes escolares, portanto, não se sente instigado a investigar, a refletir sobre os conteúdos, a aprender novas matérias, a consequência disso é uma formação que não desperta o exercício intelectual do pensamento e nega a capacidade do conhecimento próprio do ser humano.

1.2. Contextualização histórica do ensino de ciências por investigação

O ensino por investigação foi influenciado pelo filósofo e pedagogo americano John Dewey (1859-1952), sua proposta era conhecida como *inquiry* (ZOMPERO; LABURÚ, 2016). Este termo compreende diferentes conceituações, tais como: investigação, resolução de problemas, aprendizagem por projetos, entre outros. A perspectiva de ensino baseada no *inquiry* possibilita a participação ativa do aluno, e esse elabora seus próprios conhecimentos, suas regras morais e suas próprias certezas (PEREIRA et al., 2009).

De acordo com Pereira et al. (2009), John Dewey revolucionou o sistema educacional nos séculos XIX e XX, e propôs técnicas pedagógicas que modificaram o modelo educacional. Tais técnicas foram baseadas no pensamento liberal e denominadas Escola Nova ou Escola Progressista. O princípio de atuação desta nova política propõe que a escola funcione como instrumento de edificação da sociedade, valorize as qualidades pessoais de cada indivíduo, e principalmente, baseia-se na prática docente voltada para a liberdade do aluno.

De acordo com Santos (2005), os pensadores e seguidores da Escola Nova são classificados na pedagogia liberal, entre eles Dewey, Montessori, Piaget e outros. Estes pensadores valorizavam tentativas experimentais, voltadas para a pesquisa, descoberta, estudo do meio natural e social, método de solução de problemas, ou seja, os métodos de aplicação

variam, partindo de atividades adequadas ao aluno conforme as etapas de seu desenvolvimento, a ideia de aprender fazendo está sempre presente.

A tendência investigativa na educação foi predominante nos países da Europa e Estados Unidos, no contexto de luta pela formação da democracia americana. Dewey era defensor da Pedagogia Progressista alicerçada na participação ativa do estudante nas atividades escolares. As ideias progressistas partem da importância das interações socioculturais para a aprendizagem (ZOMPERO; LABURÚ, 2016).

Na filosofia Deweyana experiência e aprendizagem não podem ser separadas. Nossas experiências são realizadas diariamente, portanto quando a criança vai para a escola já vivenciou muitas experiências. Assim, o processo de ensino-aprendizagem se torna significativo quando adquirido através da vivência (PEREIRA et al., 2009). As experiências se reconstróem através de reflexões, a educação depende da contínua reorganização da experiência por meio da reflexão para promover novas aprendizagens (ZOMPERO; LABURÚ, 2016).

O que se percebe na pedagogia de Dewey é que a experiência, a experimentação, eram fundamentais para a aprendizagem motivadora. Isto vem ao encontro da atividade de pesquisa ser integrante no processo de construção da educação científica. O aluno possui experiências a respeito do mundo, ao ir para escola dá continuidade ao processo de experiências adquiridas e na educação suas experiências ganham significações através do acúmulo de conhecimentos e valores sustentados por novas buscas, pesquisas e descobertas. Chassot (2004) destaca que no século XIX, período de consolidação da ciência, o homem buscava suas respostas e indagações na ciência e essa passa a interferir na própria natureza, determinando novas maneiras de viver. Segundo o estudioso “o desenvolvimento da ciência faz parte da história da humanidade e é esta, na sua globalidade, que faz a ciência avançar” (CHASSOT, 2004, p. 208).

Posterior à Segunda Guerra Mundial entre 1939 e 1945, o contexto da situação mundial era de expectativa no desenvolvimento da ciência e tecnologia, à medida que estas se desenvolviam cultural, social e economicamente, acontecia também a expansão do currículo escolar no ensino de Ciências.

Para Bizzo (2009) e Krasilchik (1987), o final dos anos 1950 e a abertura da década seguinte foi um período favorável para a renovação curricular do ensino de Ciências, isto porque a situação mundial refletia o pós Segunda Guerra Mundial. O cenário era de Guerra Fria, duas potências mundiais disputavam espaços de influência e prestígio no ensino e

desenvolvimento da ciência, os Estados Unidos e a União Soviética. Sobre essa abordagem, Bizzo (2009) argumenta:

O foco no Sputnik é, em certo sentido, enigmático, pois é difícil entender como uma esfera de metal pouco maior do que uma bola de basquete pôde ter empreendido tamanho dano à autoestima de uma nação tão desenvolvida [...] a liderança soviética teria sido evidenciada e a constatação de que o atraso estadunidense estaria situado nas precariedades do seu sistema educacional (BIZZO, 2009, p. 7).

Segundo a leitura do item anterior o desenvolvimento científico e tecnológico provocou choques no currículo escolar. Nesse sentido, os países envolvidos vislumbraram no campo educacional uma relevante área de influência. A partir desse período, em nível internacional, o ensino de Ciências começa a crescer em importância. Em 1958 estrutura-se e consolida a primeira geração de projetos curriculares inovadores, do qual resultou o BSCS (*Biological Science Curriculum Study*), além de outros projetos que acreditavam no desenvolvimento do ensino de Ciências, e visavam formar pequenos cientistas através destes projetos (ROCHA, 2017). Para tanto, a proposta do ensino de Ciências era o desenvolvimento de pequenos cientistas. Este aspecto também é comentado por Sá (2009) que destaca que a finalidade do ensino de Ciências era levar os estudantes a aprender a observar o mundo natural e extrair conclusões de suas observações.

Conforme afirmam Zompero e Laburú (2016), foram organizados diversos documentos americanos sobre as características das atividades investigativas, o *National Research Council* é considerado o documento pertinente para utilizar a abordagem investigativa, pois reúne uma síntese das demais propostas. As características do *National Research Council* (2000; 2012) incluem: os aprendizes são motivados por problemas científicos; os aprendizes priorizam evidências, o que lhes permite desenvolver e avaliar explicações para problemas científicos; os aprendizes avaliam suas próprias explicações, oriundas da articulação das evidências, comparando com explicações alternativas, particularmente aqueles que refletem compreensões científicas já existentes; os aprendizes comunicam e justificam suas propostas de explicação (ZOMPERO; LABURÚ, 2016).

Pioneiro da Escola Nova, Anísio Teixeira (1900-1971) trouxe o pensamento de John Dewey para o Brasil no começo do século XX. Anísio tinha em mente o conceito Deweyano de democracia, seguido de noções como movimento, mudança e transformação. Para ele, as ciências auxiliariam na construção de processos escolares igualitários e somente os movimentos educativos poderiam refletir mudanças sociais (CUNHA, 2001).

Após críticas a respeito do ensino por investigação e da metáfora da criança como pequeno cientista, em 1970 e meados de 1980 predominou no Brasil, e em outros países, a proposta de ensino voltada para a mudança conceitual, esta mudança deveria “levantar as concepções prévias dos alunos; propor situações que provocassem conflito cognitivo; explicar o conflito, contrapondo-o com a concepção científica aceita, e aplicar a concepção científica em conceitos diversificados” (RODRIGUES; TARCISO, 2008, p. 10).

De acordo com Scarpa e Campos (2018), as mudanças que aconteceram na educação ao longo dos anos refletiram-se em alterações no processo de ensino-aprendizagem. Entre essas mudanças merecem destaque a valorização das concepções prévias dos alunos, as interações entre indivíduo e objeto de conhecimento e a necessidade e importância das interações sociais na construção do conhecimento. Esses aspectos valorizaram o consenso construtivista, e atualmente, o ensino das disciplinas científicas volta-se para a formação integral do aluno, para que o aluno se posicione e tome decisões informadas (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

A propósito, Rodrigues e Tarciso (2008) assinalam que a concepção científica e a abordagem do ensino de Ciências por Investigação se transforma nos dias atuais e ainda não está bem estabelecida no Brasil. De acordo com Montanini, Miranda e Carvalho (2018) a maioria dos estudos e pesquisas sobre a abordagem do ensino de ciências por investigação foi publicada nos anos de 2015 a 2017, na análise da vinculação institucional dos autores 66,7% pertencem à região Sudeste do Brasil, e o foco das pesquisas têm sido principalmente a formação de professores.

Enquanto pesquisadora do ensino de ciências por investigação acredito que o aprendizado acontece quando as ideias são compartilhadas, para tanto, deve-se propiciar liberdade de pensamento ao estudante. Há necessidade de se ensinar ao aluno a pensar e a trabalhar em grupo, e essa tarefa é designada ao professor, figura importante para despertar e conduzir o processo. Uma das maneiras do aluno desenvolver habilidades cognitivas e despertar para o aprendizado é pelo conhecimento, pela vivência, pela experiência e pela iniciativa do professor em trabalhar com atividades investigativas favorecendo o protagonismo dos estudantes.

1.3 Contribuições do ensino investigativo na abordagem da botânica

Com base nas considerações de Gil Pérez et al., (2001) a educação científica não está centrada na mera transmissão de conhecimentos, é necessário ir além. Se o professor insistir somente em evidenciar concepções epistemológicas inadequadas e mostrar para o aluno a ciência como obra de grandes homens ou como fruto de “descoberta” e não como uma obra em constante construção, provavelmente os estudantes continuarão a ter uma visão equivocada da ciência.

O ensino de botânica deve ser trabalhado através de atividades que valorizam os saberes cotidianos dos estudantes, este fato possibilita eficácia na aprendizagem. O contato do aluno com o objeto de estudo vinculado à sua realidade engaja mais do que as aulas convencionais (WILSEK; TOSIN, 2009; VINHOLI JÚNIOR, 2011; SASSERON, 2015; BRITO; FIREMAN, 2016). Vale notar a contribuição das estratégias metodológicas investigativas, estas colaboram para superar as fragilidades dos modelos tradicionais de ensino, a tendência é tornar a aula mais interativa, estimular o interesse do aluno, a curiosidade e, principalmente, estabelecer a cultura científica no ambiente escolar (CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015).

Para Souza e Garcia (2018) despertar o interesse dos estudantes pela botânica é um desafio. Uma das maneiras de superação seria colocar a botânica dentro do contexto social, cultural, político e ambiental do estudante. Nesse processo a ciência e o conhecimento que ela produz estão impregnados por elementos históricos e culturais, e, por vezes, ideológicos da sociedade que os produz. Nesse sentido, como educadores temos o papel de mostrar para nossos alunos que no processo de construção da ciência somos submetidos a problemas políticos, sociais e éticos, sendo necessário perceber diversas abordagens da realidade.

Silva e Lambach (2017) afirmam que o ensino de botânica enfrenta problemas no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, isso acontece porque este é apresentado aos alunos como de difícil compreensão. De acordo com os autores, na maioria das vezes, o conteúdo é trabalhado de forma fragmentada e desconexa, não são estabelecidas relações com outros conteúdos da Biologia, entre eles, ecologia, evolução e genética, e outras áreas do conhecimento, como história, geografia, português, química, sociologia, economia e outros.

Segundo Reis, Cavalcante e Lemos (2017) o conteúdo sobre plantas é apresentado em livros didáticos com grande discrepância, de forma resumida e superficial, sendo esta superficialidade uma das causas que dificultam o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos.

Bizzo (2009) apresenta em seu livro um tópico sobre como abordar plantas em sala de aula. Para o autor o ensino de botânica é problemático no Ensino Fundamental, visto que tal disciplina não é interessante, isso porque os professores recorrem usualmente à memorização de nomes e termos técnicos, que provocam aversão nos estudantes. Estas dificuldades também são mencionadas na pesquisa de Souza e Garcia (2018), que destacam “a botânica na escola brasileira tem-se resumido à confusa memorização de uma grande quantidade de nomes e de termos botânicos complexos” (SOUZA; GARCIA, 2018, p. 55).

Dessa forma, a aprendizagem dos conteúdos de botânica exige atividades práticas, que levem os alunos a vivenciar conteúdos teóricos de maneira contextualizada, colaborando para a aprendizagem da botânica (PATTAT; ARAÚJO, 2013). A implementação de estratégias nas escolas como experimentação, investigação e pesquisa no ensino de botânica pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem. Neste aspecto, o desenvolvimento de atividades investigativas no ensino de Ciências e Biologia é uma estratégia didática para ensinar botânica, sendo um momento enriquecedor tanto para os alunos quanto para o professor, proporcionando oportunidades de motivação, descoberta, curiosidade, efetivando a aprendizagem ativa.

É necessário que o professor transforme significativamente a botânica em um tema mais excitante, capaz de despertar interesse nos estudantes. Para isso acontecer Bizzo (2009) sugere a apresentação de uma planta carnívora como objeto de análise inicial, pois provoca curiosidade instantânea nos alunos e entusiasmo em relação à botânica. Trabalhar plantas carnívoras possui a razão pedagógica estratégica de evidenciar conceitos centrais para a área, como reprodução e nutrição das plantas, a aula poderia começar pela observação de suas armadilhas, levando os alunos a investigar a estrutura de flores e compará-las. Visto que as flores constituem estruturas reprodutivas importantes para os estudos botânicos. Sobre essa abordagem o autor reforça:

Essa seria uma forma interessante de apresentar um problema aos estudantes, mesmo que fosse apenas por meio de fotografias, ou de pequenos clipes, que podem ser obtidos facilmente pela internet. [...] essa demonstração poderá acrescentar elementos para que os estudantes criem hipóteses (BIZZO, 2009, p. 108).

Nesse sentido é necessário engajar os alunos como participantes das metas do processo educacional, ou seja, da função educativa do ensino da ciência. Nesse enfoque, o conhecimento científico é assumido com postura distinta de somente reproduzir e incorporar na memória (POZO; CRESPO, 2009).

Para se alcançar a assimilação de conteúdos pelo aluno e melhorar o processo de ensino-aprendizagem, particularmente da botânica, é necessário a formação continuada do professor. Além disso, é importante ampliar e enriquecer a produção acadêmica e, principalmente, o desenvolvimento de um periódico voltado especificamente para produções no ensino de botânica no país (SOUZA; GARCIA, 2018). Para as autoras esta seria uma estratégia importante e enriquecedora para todos.

Para Silva, Cavallet e Alquini (2006) é fundamental refletir como está sendo tratado o conhecimento pedagógico dos professores de botânica, e de que forma fundamentam aulas críticas na perspectiva social, econômica, histórica, cultural e ambiental. Assim, levar o ensino de ciências por investigação para a sala de aula não é tarefa simples (SCARPA; CAMPOS, 2018). O professor precisa articular os conhecimentos e delimitar em qual situação de aprendizagem a proposta investigativa pode ser eficiente.

Esta pesquisa dará ênfase no estudo da botânica, a escolha se deve à importância deste grupo-referência. Segundo o livro do Raven (2014) a palavra “botânica” vem do grego *botánē*, que significa “planta”, e deriva do verbo *boskein*, “alimentar”. As plantas estão presentes na vida do homem de múltiplas maneiras e nossa sobrevivência depende direta e indiretamente delas. São “chave” para a manutenção da biodiversidade dos ecossistemas, pois possibilitam a vida de outros seres vivos. Além disso, na Educação Básica o estudo das plantas ou da botânica aparece no currículo formal em vários momentos, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Estes fatos justificam a importância do estudo das plantas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de ciências por investigação é uma abordagem didática que possibilita atingir os objetivos da alfabetização científica, vai além de conteúdos conceituais, é o aprendizado também de procedimentos e atitudes que podem levar a tomada de decisões e reflexões sobre o papel da ciência na sociedade.

Considerando o cenário atual, verificou-se que a abordagem do ensino por investigação no Brasil é recente e as pesquisas se concentram no período de 2003 a 2017, abrangendo os últimos quinze anos. Esta contextualização permitiu analisar que as atividades investigativas valorizam a perspectiva construtivista, que propõe desenvolver a autonomia dos estudantes e

colaboram para superar os modelos tradicionais de ensino, entretanto, existem pontos fortes e fragilidades nesta abordagem.

O ensino de ciências por investigação se pauta em envolver ativamente os alunos em sua aprendizagem a partir da geração de problemas, hipóteses, exploração e interpretação de dados, experimentação e conclusões. Ou seja, o ensino por investigação é uma perspectiva de ensino, e as estratégias didáticas dispostas nesta abordagem possibilitam a investigação em sala de aula, além disso, auxilia o professor a estimular a curiosidade dos alunos para despertar o interesse pela ciência, e conseqüentemente fará com que os alunos tomem decisões fundamentadas.

REFERÊNCIAS

BIZZO, N. **Mais Ciência no Ensino Fundamental:** metodologia de ensino em foco. São Paulo: Editora do Brasil, 2009.

BREDA, A. et al. A investigação como princípio educativo na formação de professores de ciências e matemática. *Revista Caderno pedagógico*, Lajeado, v. 13, n. 1, p. 107-123, 2016.

BRITO, L. O. de.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, v. 18 n. 1, p. 123-146, 2016.

CAMPOS, N. F.; SCARPA, D. L. Que desafios e possibilidades expressam os licenciandos que começam a aprender sobre ensino de ciências por investigação? Tensões entre visões de ensino centradas no professor e no estudante. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18 n. 2, p. 727-759, 2018.

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. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 1-31, 2018.

CARLESSO, D.; TOMAZETTI, E. M. **Educação como reconstrução da experiência:** uma possibilidade educativa na educação contemporânea. UFSM, 2006.

CARVALHO, A. M. P. (Org); et al. **Ensino de Ciências:** Unindo a Pesquisa e a Prática. In AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, cap. 2, p 19-33, 2015.

_____, A. M. P. (Org); et al. **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. In SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. e. A Biologia e o ensino de ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. São Paulo: Cengage Learning, cap. 8, p. 129-152, 2013.

_____, A. M. P. de. et al., **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2009.

_____, A. M. P. de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In CARVALHO, A. M. P. (Org); et al. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, cap. 8, p. 129-152, 2013.

CUNHA, M. V. da. John Dewey e o pensamento educacional brasileiro: a centralidade da noção de movimento. *Revista Brasileira de Educação*, n. 17, p. 86-99, 2001.

CHALMERS, A. F. **A Fabricação da Ciência**. Traduzido por Beatriz Sidou. 1ª ed. São Paulo: Editora da UNESP, 1994.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2ª ed. (Col. Polêmica). São Paulo: Moderna, 2004.

DAMIN, W.; SANTOS JUNIOR, G. dos.; PEREIRA, R. dos. S. G. Desenvolvimento de competências estatísticas: análise de um caso de ensino por investigação. *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, Bogota, Colombia, v. 11 n. 1, p. 55-69, 2016.

DIAS, D.; CORREIA, M. As potencialidades da implementação de atividades práticas de caráter investigativo e interdisciplinar em ciências no 1º ciclo. *Saber & educar: perspectivas didáticas e metodológicas no ensino básico*, p. 202-213, 2015.

DÍAZ, J.A.A.; ALONSO, A.V.; e MAS, M.A.M. Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003.

DELIZOICOV, D. et al. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. Coleção Docência em Formação. São Paulo: Cortez, 2011.

FELICETTI, S. A.; PASTORIZA, B. dos. S. Aprendizagem significativa e ensino de Ciências Naturais: um levantamento bibliográfico dos anos de 2000 a 2013. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, v. 5, n. 2, p. 01-12, 2015.

FERRAZ, A. T; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017.

FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e a ética das ciências**. São Paulo: UNESP, 1995.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma Imagem não Deformada do Trabalho Científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p.125-153, 2001.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, Editora da Universidade de São Paulo, 1987. 6ª reimpressão, 2010.

LIMA, M. E. C. C.; DAVID, M. A.; MAGALHÃES, W. F. de. Ensinar ciências por investigação: um desafio para os formadores. *Química nova na escola*, n. 29, p. 24-29, 2008.

LIMEIRA, J. A. R. **Práticas de Ensino por Investigação nas aulas de Ciências desenvolvidas nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 128f. Dissertação de (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2001.

MALHEIRO, J. M. da S.; FERNANDES, P. O recurso ao trabalho experimental e investigativo: percepções de professores de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 20, n. 1, p. 79-96, 2015.

MONTANINI, S. M. P.; MIRANDA, S. C. de.; CARVALHO, P. S. de. O ensino de ciências por investigação: abordagem em publicações recentes. *Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais (UEG)*, v.7, n. 2, p. 288-304, 2018.

MORAES, F. V.; DINIZ, R. E da S. A atividade experimental no ensino de ciências para crianças no Brasil: uma investigação com professores. *IX Congreso Internacional sobre Investigación en didáctica de las ciencias*, p. 3817-3821, 2013.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

OLIVEIRA, I. S.; BOCCARDO, L. Diálogo entre programas de pós-graduação: contribuições para uma investigação no ensino de ciências. *Revista Aula Universitaria*, v. 18, p. 127-139, 2016.

PATATT, K.; ARAÚJO, M. C. P de. Abordagens de atividades experimentais de botânica nos livros didáticos do ensino médio e sua importância no ensino e aprendizagem de biologia, 2013.

PESSANO, E. F. C. et al., **Contribuições para o Ensino de Ciências: Alfabetização Científica, Aprendizagem Significativa, Contextualização e Interdisciplinaridade**. Bagé/RS: EdUNIPAMPA, 2017.

PEREIRA, E. A., et al. A contribuição de John Dewey para a educação. *Revista Eletrônica de Educação*. Grandes Autores e a Educação, v. 3, n. 1, p. 154-161, 2009.

POZO, J. I; CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 5. ed. 2009.

PRESTES, M. E. B.; SILVA, R. L. F.; SCARPA, D. L. A supervisão de estágio da licenciatura no IB-USP: ensino por investigação e pesquisa. *Revista de Graduação USP*, v. 2, n. 1, p. 137-141, 2017.

RAVEN, P. H. **Biologia vegetal**. Ray F. Evert,; Susan E. Eichhorn; revisão técnica J. E. K.; tradução A. C. M. V. et al. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

REIS, C. B. dos.; CAVALCANTE, L. M.; LEMOS, J. R. Conteúdo de angiospermas em livros didáticos: análise detalhada de livros do Ensino Fundamental II adotados pelas escolas públicas de Parnaíba, Piauí. *Revista Espacios*, v. 38, n. 30, p. 1-12, 2017.

ROCHA, G. O. **Ensino de Ciências por Investigação**: Desafios e Possibilidades para Professores de Ciências. 181f. Dissertação de (Mestrado em Ensino de Ciências) Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Universidade Estadual de Goiás. Anápolis CET, 2017.

RODRIGUES, B. A.; TARCISO, B. A. Ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. *XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Curitiba, p. 1-12, 2008.

SÁ, E. F. de. **Discursos de professores sobre ensino de ciências por investigação**. 202f. Tese (Doutorado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação. Belo Horizonte, 2009.

SANTOS, R. V. dos. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. *Integração*, n. 40, p. 19-31, 2005.

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.

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

SAVIANE, D. **Escola e democracia**. 42ª ed. Coleção Polêmicas do Nosso Tempo. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. *Tópicos Educacionais*, Recife, v. 23, n.1, p. 7-27, 2017.

SILVA, L. M.; CAVALLET, V. J., ALQUINI, Y. O professor, o aluno e o conteúdo no ensino da Botânica. *Revista do Centro de Educação*, v. 31, n. 01, p. 67-80, 2006.

SILVA, S. A. O. da.; LAMBACH, M. Sequência didática para o ensino de Botânica utilizando plantas medicinais. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2017.

SOARES, N.; SILVA, R. da.; TRIVELATO, S. L. F. O saber popular e o ensino de ciências: uma possibilidade de investigação científica na educação de jovens e adultos. *Trama Interdisciplinar*, São Paulo, v. 7, n. 3, p.157-165, 2016.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L.H. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 104-129, 2018.

SOUZA, C. L. P. de.; GARCIA, R. N. Buscando produções acadêmicas acerca do ensino de botânica: uma pesquisa de levantamento bibliográfico. *REnCiMa*, v. 9, n.3, p. 54-69, 2018.

VINHOLI JÚNIOR, A. J. Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa para a aprendizagem de conceitos em Botânica. *Acta Scientiarum. Education*, Maringá, v. 33, n. 2, p. 281-288, 2011.

ZOMPERO, A. de. F.; FIGUEIREDO, H. R. S.; GARBIM, T. H. Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 23, n. 3, p. 659-676, 2017.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, 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*, v. 5, n. 2, p. 12-19, 2010.

_____, A. F.; LABURÚ, C.E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

WILSEK, M. A. G.; TOSIN, J. A. P. Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas. *Programa de Desenvolvimento Educacional da Secretaria de Estado da Educação do Paraná*, SEED-PR, p. 1-44, 2009.

CAPÍTULO 2. BOTÂNICA E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O presente capítulo pretendeu analisar a abordagem do ensino de ciências por investigação no contexto da botânica. A seguir destacamos estudiosos que se posicionam sobre a situação do ensino de botânica no Brasil. Para tanto, existe um consenso entre os diversos autores sobre a necessidade de renovação das práticas de ensino para o estudo de botânica, isso acontece porque a botânica é apresentada aos alunos como conteúdo de difícil compreensão e resume-se a confusa memorização de termos e conceitos científicos, além disso, os professores sentem-se inseguros para abordar esta temática (BIZZO, 2009; PATTAT; ARAÚJO, 2013; SILVA; GHILARDI-LOPES, 2014; SOUZA, 2014; SILVA; LAMBACH, 2017; PRADO, 2018; SOUZA; GARCIA, 2018). Tal cenário agrava-se pela falta de pesquisas e estudos na área.

Para Silva e Souza (2013) o ensino de botânica configura-se como excessivamente descritivo, memorístico e descontextualizado, isso ocorre porque os professores abordam rapidamente o conteúdo, expõem os grupos vegetais de maneira desconectada e não estabelecem relações evolutivas entre eles. Este aspecto também é mencionado por Souza (2014), o ensino de botânica torna-se desestimulante somado ao despreparo de alguns professores.

O estudo do reino vegetal na Educação Básica muitas vezes é negligenciado pelos professores, isso se deve ao fato de possuir nomes científicos vinculados a estruturas com características morfológicas e fisiológicas que podem dificultar o aprendizado dos estudantes dependendo da abordagem de ensino (SOUZA, 2014). Assim, de modo geral, os alunos não apreciam as aulas de botânica e é comum chegar ao final do Ensino Médio desconhecendo as principais características das plantas (SILVA; SOUZA, 2013). Sobre esse assunto, Salatino e Buckeridge (2016) destacam “é fundamental que os professores superem eventuais antipatias pessoais por botânica e procurem aprofundar-se no assunto, busquem temas com os quais se sintam confortáveis, incentivem os alunos a manter contato com plantas e criem ou adaptem protocolos para atividades didáticas em laboratório e no campo” (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016, p. 192).

Na pesquisa de Prado (2018), dentre as dificuldades para ensinar botânica mais citadas pelos professores de Ciências e Biologia da rede estadual de uma cidade do Mato Grosso destacam-se a falta de material de apoio, falta de laboratório e também a falta de espaço físico adequado. De fato, o autor considera um dos conteúdos com maior grau de dificuldade para

ser aprendido entre os estudantes. Diante de todas as limitações enfatiza que “talvez a curiosidade leve o aluno a descobrir e aprender por si só muito mais sobre as plantas do que o professor pode oferecer em sala de aula” (PRADO, 2018, p. 52).

Amadeu (2015) realizou um estudo com professores de Biologia que fizeram parte de uma formação continuada no estado de São Paulo, o interesse da pesquisadora era conhecer a opinião desses professores acerca do ensino de botânica. Foi investigado se os professores identificavam dificuldades e/ou necessidades relacionadas ao ensino de botânica, e em caso positivo, quais eram essas necessidades e/ou dificuldades. Foi constatado que a grande maioria das dificuldades e/ou necessidades diz respeito aos recursos didáticos e ao planejamento. Dentre estas categorias estão: a falta de material de apoio teórico e prático, a falta de material audiovisual, a falta de cursos extracurriculares na área de botânica, a falta de laboratório na escola e a falta de conhecimento para ensinar botânica também foi mencionado.

O trabalho de Silva e Ghilardi-Lopes (2014) evidenciou o quanto os professores se sentem desconfortáveis em trabalhar temas de botânica, porque não possuem segurança no assunto. Nesse sentido, é clara a necessidade de investimentos na criação de materiais didáticos envolvendo atividades com botânica em sala de aula, além de cursos de formação continuada voltados para esta temática.

Neste contexto, o ensino de botânica é um universo ainda pouco explorado em sala de aula, uma maneira de aproximar o interesse dos estudantes é resgatar e discutir a dependência que temos dos vegetais em nosso cotidiano, como na alimentação, na ornamentação, no potencial medicinal, e principalmente, na importância que exercem sobre o equilíbrio e a manutenção da vida no planeta (SOUZA, 2014).

A propósito, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais descrevem sobre a abordagem de conteúdos sobre os vegetais, “por exemplo, com relação à utilização dos vegetais pelo homem, focalizam-se seus possíveis usos como alimentos, remédios, tecidos, embalagens, fonte de materiais para a habitação, produção de papel e também como combustível” (BRASIL, 2001 p. 77).

Outro aspecto levantado por Salatino e Buckeridge (2016) é que a Biologia se beneficiaria muito no ensino e na pesquisa se superasse a limitação imposta pela cegueira botânica, e as escolas pudessem prover uma formação biológica plena, contemplando temas como diversidade, fisiologia, reprodução, interações e a importância dos organismos fotossintetizantes na história e na economia.

O estudo da botânica vinculado à utilização de diferentes estratégias de ensino pode levar o aluno a uma atitude reflexiva, proporcionando experiências de participação ativa nas aulas e auxiliar no processo de tomada de decisões e chegar a conclusões (SOUZA, 2014). Este capítulo objetivou analisar se a abordagem do ensino de ciências por investigação é empregada para o ensino de botânica na Educação Básica, bem como, as potencialidades desta abordagem no processo de ensino-aprendizagem desse conteúdo.

Percurso Metodológico

Este capítulo se baseia em uma revisão bibliográfica sistemática sobre a botânica e o ensino de ciências por investigação. Foram realizadas buscas em bancos de dados que denominamos de Plataformas gerais, são elas: Plataforma Google Acadêmico ou *Google Scholar* (<https://scholar.google.com.br>), Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (<http://www.periodicos.capes.gov.br>), *Scientific Electronic Library Online* (Scielo) (<http://www.scielo.br>) e Plataforma ResearchGate (<https://www.researchgate.net>).

As bases de dados acima mencionadas dispõem de representativa parcela das publicações científicas. Para tanto, utilizou-se as palavras-chave: “plantas”, “angiospermas” “ensino por investigação”, bem como, suas combinações sem delimitação de recorte temporal e restrição de idioma. A seleção dos trabalhos se deu a partir da análise do título, resumo e palavras-chave os quais deveriam conter os seguintes termos: botânica/plantas, ensino de ciências por investigação e/ou ensino investigativo. Os trabalhos selecionados foram analisados com base na leitura exploratória, seguida de leitura seletiva contemplando os objetivos desta pesquisa, seguido da análise dos textos selecionados na íntegra.

Posteriormente, buscando ampliar o mapeamento de produções na área de interesse da pesquisa, partiu para buscas mais específicas, optamos pela análise de artigos publicados em revistas/periódicos classificados na Plataforma Sucupira da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) “Qualis Periódicos”, no evento de classificação mais recente (classificação 2013-2016), com estratos B2, B1, A2 ou A1 na Área de Avaliação “Ensino”.

Pressupõe-se que artigos publicados em periódicos com estratos superiores de classificação Qualis passam por maior rigor e crivo na seleção por pareceristas com maior qualidade de conteúdos, justificando a seleção realizada. Nos periódicos selecionados foram

feitas consultas utilizando as palavras-chave “plantas”, “angiospermas” “ensino por investigação”. Foram selecionados para análise os artigos publicados nos últimos 10 anos (2008-2018) que contemplassem a temática de pesquisa.

O procedimento se deu pela busca das palavras-chave nos periódicos classificados entre B2 e A1, em seguida foi analisado o número de resultados relacionados, posteriormente, a análise dos títulos e resumo dos artigos e a relação destes com a temática desta pesquisa. Os artigos selecionados foram lidos e analisados na íntegra.

Visando ampliar o número de trabalhos analisados, também foram realizadas buscas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Na referida plataforma foram pesquisados os termos “plantas”, “angiospermas” “ensino por investigação”. O recorte temporal abrangeu o período de 2008 a 2018, o propósito deste levantamento é oferecer um amplo mapeamento de publicações sobre a temática de pesquisa e analisar dados concretos sobre o assunto. Além disso, encontrar caminhos em que o ensino por investigação e o ensino de botânica estão associados, congregando dados para enriquecer as aulas de botânica na Educação Básica apoiada na abordagem do ensino por investigação.

É importante destacar que parte dos resultados apresentados neste capítulo foram apresentados no II Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores – CECIFOP promovido pela Universidade Federal de Goiás-Câmpus de Catalão entre os dias 15 e 17 de maio de 2019. O trabalho completo publicado nos anais do evento encontra-se no apêndice 2.

Resultados e Discussão

Com base nos estratos do Qualis Periódicos selecionados foram consultados 1.357 periódicos/revistas. Deste total somente 13 revistas apresentaram resultados mediante as buscas por meio das palavras-chave estabelecidas (Tabela 1). Contudo, em dez revistas não foram encontrados itens relacionados com a temática abordada neste estudo, são elas: *Annals of Family Medicine*, *Anticancer Research*, *Ciência Hoje*, *Frontiers in Physiology*, *Plos one*, *Educação Ambiental em Ação*, *Química Nova na Escola*, *Revista Brasileira de Ensino de Química*, *PeerJ* e *Physical Review Physics Education Research*.

Tabela 1: Revistas classificadas na área de Ensino nos estratos Qualis Capes Periódicos B2 a A1 onde foram encontrados resultados relacionados à temática sobre botânica e ensino por investigação na Educação Básica.

ISSN	REVISTA
1544-1709	Annals of Family Medicine
0250-7005	Anticancer Research
0101-8515	Ciência Hoje
1664-042X / 1664-1078	Frontiers in Physiology
1932-6203	Plos one
1678-0701	Educação Ambiental em Ação
1982-2413	Experiências em Ensino de Ciências
0104-8899 / 2175-2699	Química Nova na Escola
1809-6158	Revista Brasileira de Ensino de Química
1982-873X	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia
0212-4521	Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias
2167-8359	PeerJ
1554-9178	Physical Review Physics Education Research

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, em apenas três revistas/periódicos foram encontrados artigos que tratam do assunto da pesquisa, a saber: Experiências em Ensino de Ciências, Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, e Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Os artigos obtidos em cada uma destas revistas foram analisados e apresentados no Quadro 1.

A partir das buscas realizadas nas diferentes plataformas foram encontrados um total de dez trabalhos provenientes do Google Acadêmico (*Google Scholar*), cinco do ResearchGate, três dos periódicos selecionados, e sete dissertações provenientes do Catálogo da Capes (Quadro 1). Os trabalhos foram classificados com base na abordagem principal nas seguintes temáticas: Ensino de botânica e/ou plantas, Ensino por investigação e Ensino por investigação e botânica (Quadro 1). As análises e discussões que seguem serão apresentadas com base nas temáticas dos trabalhos. Optamos por apresentar aos leitores todos os trabalhos advindos das buscas com as palavras-chave escolhidas, contudo destacamos que o enfoque principal da pesquisa é a temática “ensino por investigação e botânica”.

As publicações selecionadas para a análise são recentes (Quadro 1), abrangendo o período de 2009 a 2018 (Quadro 1). A análise dos 25 trabalhos mostrou que estes abarcaram principalmente a formação de professores (ZIA; SILVA; SCARPA, 2012; AMADEU, 2015; FERNANDES, RODRIGUES; FERREIRA, 2015; LEITE; MAGALHÃES JÚNIOR; RODRIGUES, 2016; LEITE; TERRA; BRASIL, 2016; GHILARDI-LOPES; SILVA, 2017) e atividades de ensino voltadas para o ensino fundamental (TEIXEIRA, 2014; SEABRA;

HEITOR; NASCIMENTO JÚNIOR, 2014; SILVA; GHILARDI-LOPES, 2014; HAMURA; HAMURA, 2014; ARAÚJO et al. 2015; LIMEIRA, 2015; MAGALHÃES, 2015; CORNACINI et al. 2017; SPERANDIO; ROCHA, 2017; CASTRO, 2018; SANTANA, CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018) e ensino médio (TRÓPIA, 2009; TRÓPIA; CALDEIRA, 2009; SOUZA, 2014, BRANDAO et al., 2014; BRAZ; LEMOS, 2014; PEDROSO-DE-MORAES; BETTINI; BERNARDO, 2017; OLIVEIRA, MURATA, 2017; CORTE; SARAIVA; PERIN, 2018).

Quadro 1: Resultados obtidos a partir do levantamento bibliográfico sobre o ensino por investigação e o ensino de botânica em diferentes plataformas de dados.

Plataformas	Temáticas	Referências
Google Acadêmico	Ensino de botânica e/ou plantas	Brandao et al. (2014); Braz e Lemos (2014); Seabra, Heitor e Nascimento Júnior (2014); Silva e Ghilardi-Lopes (2014); Pedroso-de-Moraes, Bettini e Bernardo (2017); Ghilardi-Lopes e Silva (2017); Corte, Saraiva e Perin (2018)
	Ensino por investigação	Hamura e Hamura (2014); Araújo et al. (2015); Oliveira e Murata (2017)
ResearchGate	Ensino por investigação	Zia, Silva e Scarpa (2012); Fernandes, Rodrigues e Ferreira (2015); Leite, Terra e Brasil (2016); Leite, Magalhães Júnior e Rodrigues (2016); Sperandio e Rocha (2017)
Revistas/Periódicos Selecionados	Ensino por investigação	Trópia e Caldeira (2009); Santana, Capecchi e Franzolin (2018)
	Ensino por investigação e botânica	Cornacini et al. (2017)
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	Ensino de botânica e/ou plantas	Amadeu (2015); Souza (2014)
	Ensino por investigação	Limeira (2015); Trópia (2009)
	Ensino por investigação e botânica	Castro (2018); Magalhães (2015); Teixeira (2014)

Fonte: Elaboração própria.

No quadro 2 é possível verificar o detalhamento dos eixos analisados pelos diferentes trabalhos obtidos a partir de buscas sistemáticas na literatura.

Quadro 2: Resultados elencando as temáticas, os eixos e as referências obtidas a partir do levantamento bibliográfico sobre o ensino por investigação e ensino de botânica.

Temática	Eixos	Referências
1. Ensino de botânica e/ou plantas	Dificuldades no ensino de botânica	Silva e Ghilardi-Lopes (2014); Amadeu (2015)
	Estratégias para o ensino de botânica	Brandao et al., (2014); Braz e Lemos (2014); Seabra, Heitor e Nascimento Júnior (2014); Souza (2014); Pedroso-de-Moraes, Bettini e Bernardo (2017); Corte, Saraiva e Perin (2018)
	Formação de professores com enfoque no ensino de botânica	Ghilardi-Lopes e Silva (2017)
2. Ensino por investigação	Análise de livros didáticos	Oliveira e Murata (2017)
	Formação inicial de professores	Zia, Silva e Scarpa (2012)
	Formação continuada de professores	Leite, Terra e Brasil (2016); Leite, Magalhães Júnior e Rodrigues (2016)
	Propostas pedagógicas	Trópia (2009); Trópia e Caldeira (2009); Hamura e Hamura (2014); Araújo et al., (2015); Fernandes, Rodrigues e Ferreira (2015); Limeira (2015); Sperandio e Rocha (2017)
	Possibilidades de implementação de atividades investigativas	Santana, Capecchi e Franzolin (2018)
3. Ensino por investigação e botânica	Estratégias metodológicas na perspectiva da botânica e o ensino por investigação	Teixeira (2014); Magalhães (2015); Cornacini et al. (2017); Castro (2018)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre as dificuldades no ensino de botânica, Amadeu (2015) verificou a opinião dos professores de Biologia de escolas técnicas estaduais de São Paulo a respeito das necessidades e/ou dificuldades em sua prática docente, foram evidenciados os seguintes resultados: o tipo de formação acadêmica influencia na prática pedagógica dos professores, assim como a falta de cursos de atualização, de infraestrutura escolar (ausência de um espaço físico para a realização das aulas práticas como um laboratório) e de material didático teórico-prático, como um livro didático; isso leva os professores a ministrar aulas de botânica de forma

superficial. Na opinião dos professores, o ensino de botânica precisa ser trabalhado de forma diferenciada em sala de aula para repercutir em melhorias neste campo de ensino. Para a autora existem soluções, tais como: uso de materiais pedagógicos, confecção de jogos didáticos, aulas práticas, material audiovisual para facilitar o ensino de botânica e outros.

Portanto, muitas das dificuldades mencionadas para o ensino-aprendizagem de botânica podem estar ligadas às estratégias e/ou metodologias de ensino utilizadas em sala de aula, e até mesmo por falta de recursos como menciona Santana, Capecchi e Franzolin (2018) e a necessidade de investimentos para melhoria das aulas de botânica (SILVA; GHILARDI-LOPES, 2014).

Silva e Ghilardi-Lopes (2014) sustentaram que os professores se sentem inseguros ao ministrar os conteúdos relacionados às plantas, priorizando outros assuntos da biologia. Além disso, os autores discutem a necessidade de cursos de capacitação para os professores.

Dentre as iniciativas e estratégias para estimular o ensino de botânica estão fotografias, terrários, passeios no pátio e entorno escolar, jogos, herbário virtual (SOUZA, 2014) implantação de canteiros de plantas medicinais (PEDROSO-DE-MORAES; BETTINI; BERNARDO, 2017) e jardim didático (BRANDAO et al., 2014), uso de herbário escolar (BRAZ; LEMOS, 2014), utilização de modelos didáticos nas aulas (CORTE; SARAIVA; PERIN, 2018), e a identificação de plantas que fazem parte do cotidiano dos alunos (SEABRA; HEITOR; NASCIMENTO JÚNIOR, 2014) são considerados instrumentos úteis na construção do conhecimento científico. Segundo os autores, diferentes atividades no ensino de botânica despertam o interesse e favorecem a participação dos estudantes nas aulas. Na pesquisa de Souza (2014), o uso de múltiplas estratégias de ensino para trabalhar os conteúdos botânicos contribuiu para tornar as aulas mais dinâmicas, com reflexão, participação, interesse e cooperação dos alunos.

Sobre a temática formação de professores com enfoque no ensino de botânica, Ghilardi-Lopes e Silva (2017) avaliaram um curso de formação inicial e continuada de professores sobre ensino de botânica na Educação Básica, foi utilizado como eixo estruturador o enfoque filogenético, o ensino por investigação e o pensamento em árvore. Os professores participantes apresentaram dificuldades para conceituar as plantas, bem como, entender o atual enfoque filogenético para classificação dos diferentes grupos de plantas. Portanto, o curso promoveu a alteração da concepção desatualizada sobre plantas e algas que os professores possuíam e permitiu trabalhar a biodiversidade vegetal na Educação Básica dentro de um enfoque evolutivo, a partir de um exemplo prático.

Os trabalhos inseridos na temática “ensino por investigação” contemplaram os eixos de discussão: análise de livros didáticos (OLIVEIRA; MURATA, 2017), formação inicial (ZIA; SILVA; SCARPA, 2012) e continuada de professores (LEITE, TERRA; BRASIL, 2016; LEITE; MAGALHÃES JÚNIOR; RODRIGUES, 2016), propostas pedagógicas (TRÓPIA, 2009; TRÓPIA; CALDEIRA, 2009; HAMURA; HAMURA, 2014; ARAÚJO et al., 2015; FERNANDES, RODRIGUES; FERREIRA, 2015; LIMEIRA, 2015; SPERANDIO; ROCHA, 2017), e possibilidades de implementação de atividades investigativas (SANTANA, CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018).

Oliveira e Murata (2017) analisaram livros didáticos utilizados em colégios do Ensino Médio da rede pública Estadual de Maringá-PR, chegaram ao consenso que o material contido nestes livros apresenta poucas situações investigativas, tanto na forma como são abordados os conteúdos teóricos, quanto nas orientações apresentadas para a aplicação de atividades. Para eles, são necessárias análises críticas que busquem contribuir para a melhoria deste material.

Com relação aos artigos que abordaram o ensino investigativo na formação inicial e continuada de professores, os autores destacaram como pontos positivos desta abordagem de ensino o desenvolvimento da autonomia e de habilidades argumentativas nos alunos, e a fuga do modelo tradicional de ensino (ZIA; SILVA; SCARPA, 2012). Contudo, as dificuldades estão relacionadas à falta de embasamento teórico do professor e o pouco contato com a metodologia (ZIA; SILVA; SCARPA, 2012). Além disso, os autores comentam que os professores apresentam uma visão tradicionalista de ensino (o foco do aprendizado está no professor), sendo o papel do professor de mediador deste processo, e certa resistência ao ensino por investigação (LEITE; MAGALHÃES JÚNIOR; RODRIGUES, 2016). Outros autores também sustentam esta perspectiva (ROSA; SCHNETZLER, 2003; SEABRA, HEITOR, NASCIMENTO JÚNIOR, 2014). Nesse âmbito, a renovação e mudança do ensino de Ciências e Biologia pode iniciar-se com projetos com enfoque na alfabetização científica e o ensino por investigação (ZIA; SILVA; SCARPA, 2012).

Ainda sobre a formação continuada de professores, Leite, Terra e Brasil (2016) elencaram que a formação continuada realizada com professores de Ciências da Natureza da Rede Estadual de Educação Básica no Estado do Espírito Santo, sobre a perspectiva do ensino investigativo com enfoque CTS/CTSA, demonstrou um caminho para a sustentabilidade regional e a melhoria da qualidade da educação científica das escolas secundárias do Estado.

Sobre as propostas pedagógicas que envolvem o ensino por investigação, de modo geral, os autores afirmam que estas favorecem a argumentação escrita e oral dos participantes

(FERNANDES; RODRIGUES; FERREIRA, 2015; SPERANDIO; ROCHA, 2017). E a diversidade de percursos que os professores e alunos podem tomar ao desenvolver atividades investigativas (SANTANA, CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018). O professor deve adotar novas estratégias investigativas, onde utilize mais métodos experimentais (HAMURA; HAMURA, 2014). O ensino de ciências por investigação pode representar uma das soluções para ativar a participação dos alunos e as atividades investigativas valorizam aspectos cognitivos, afetivos e comportamentais (LIMEIRA, 2015). Para o autor, “professores e estudantes tornam-se parceiros e coautores na construção do conhecimento, motivando-se e entusiasmando-se diante das descobertas e compreensão do mundo ao qual pertencem” (LIMEIRA, 2015, p. 101).

Outro aspecto levantado por Limeira (2015) ao destacar a perspectiva do ensino de Ciências por investigação nos anos iniciais do Ensino Fundamental, no contexto de escolas municipais de Curitiba, diz respeito a lacunas, estas se referem a fragilidades no domínio de conceitos por parte dos professores e a pouca familiaridade com procedimentos de metodologia científica, o que compromete o desenvolvimento de estratégias metodológicas na perspectiva do ensino de ciências por investigação. Assim, houve distanciamentos e aproximações com relação aos princípios do ensino de ciências por investigação. O distanciamento diz respeito às dificuldades de espaço e de materiais para a realização de atividades, já as aproximações destacam a mobilização dos estudantes em ações investigativas.

Trópia (2009) investigou as relações de alunos com o aprender Biologia por atividades investigativas no nível médio em uma instituição de ensino público federal, os resultados elencados pelo autor indicam que não há consenso do que seja ensinar por investigação e características como o indutivismo, manipulação e o experimentalismo-empirismo exacerbados ainda estão presentes nas práticas de ensino.

Trópia e Caldeira (2009) assinalam que o ensino investigativo não colaborou com o aprendizado da maneira esperada “o ensino de Ciências e Biologia por atividades investigativas atualmente assume uma crítica a atividades de investigação com perspectivas simplistas e pouco reflexivas da ciência” (TRÓPIA; CALDEIRA, 2009, p. 29). Segundo os autores “a imagem do aluno sobre a atividade científica remete que no ensino por investigação o aluno domina uma atividade de reprodução de uma pesquisa realizada por um cientista para redescobrir uma “teoria” (TRÓPIA; CALDEIRA, 2009, p. 26)”. Para os autores

a investigação deve incluir as controvérsias e limites da Ciência durante a realização das atividades investigativas.

Os autores podem ter chegado a esta conclusão pelo fato de analisarem somente uma sala de aula em um colégio de Minas Gerais que desenvolvia o ensino de Biologia por atividades investigativas, e a maneira como a professora ministrava as aulas e/ou dirigia as questões do ensino por investigação não contemplava de fato um ciclo investigativo completo como o proposto por Campos e Scarpa (2018).

O trabalho de Santana, Capecchi e Franzolin (2018) identificaram as possibilidades de implementação de atividades investigativas na sala de aula. De maneira geral, dentre as possibilidades na implementação de atividades investigativas realizadas e retratadas pelos professores estão: trabalhar com atividades experimentais em escolas sem laboratório; relacionar o experimento a um problema real; iniciar investigações a partir de situações observadas pelos alunos; realizar atividades investigativas em ambientes externos; realizar outras investigações a partir da análise de dados de uma atividade de investigação; trabalhar questões sobre a natureza da ciência; integrar as atividades investigativas a outras áreas do conhecimento; receber apoio e/ou financiamento para a compra de materiais para uso em atividades investigativas; receber apoio da equipe pedagógica escolar nas atividades. Foi detectado que os professores, apesar das dificuldades, conseguiram implementar atividades investigativas.

As sugestões de implementação de atividades investigativas mencionadas ilustram as realidades escolares e os desafios dos professores. Verifica-se que é possível aos professores colocar em prática na sala de aula atividades investigativas, sendo a multiplicação de pesquisas sobre o ensino de ciências por investigação relevante para contribuir com o aperfeiçoamento e valorização dos conhecimentos dos alunos (SANTANA; CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018).

Por fim, na terceira temática “ensino por investigação e botânica” ponto-chave desta pesquisa, foram encontrados apenas quatro trabalhos (TEIXEIRA, 2014; MAGALHÃES, 2015; CORNACINI et al. 2017; CASTRO, 2018) que retrataram estratégias metodológicas na perspectiva da botânica e o ensino por investigação.

A maioria dos estudos (TEIXEIRA, 2014; MAGALHÃES, 2015; CASTRO, 2018) foi encontrado no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e são dissertações. Apenas um artigo científico (CORNACINI et al. 2017) foi derivado da busca nas revistas/periódicos selecionados. Os trabalhos contemplam o período de 2014 a 2018. O trabalho de Cornacini et

al. (2017) foi considerado neste grupo, com ressalvas, pois não usa o termo “ensino por investigação”, mas trata do método investigativo, portanto, foi agrupado.

Os públicos contemplados nestes estudos foram exclusivamente da rede pública de ensino, especificadamente, do Ensino Fundamental, sendo alunos do 7º ano (MAGALHÃES, 2015; CASTRO, 2018), 6º ano (CORNACINI et al. 2017) e alunos de todas as séries do Ensino Fundamental (TEIXEIRA, 2014). As pesquisas foram realizadas em locais distintos: Aparecida de Goiânia-Goiás (TEIXEIRA, 2014), Boa Vista-Roraima (MAGALHÃES, 2015), Ilha Solteira-São Paulo (CORNACINI et al. 2017) e Recanto das Emas-Distrito Federal (CASTRO, 2018). Pode ser que existam poucos estudos sobre o tema, porque esse tema pode não interessar a academia, local onde essas pesquisas tem se originado, ou ainda os estudos concentram-se no Sudeste e em grupos de pesquisa estabelecidos (MONTANINI; MIRANDA; DE-CARVALHO, 2018) e com pesquisas sobre as práticas locais.

Os trabalhos abordaram os seguintes assuntos: Teixeira (2014) tratou sobre germinação; Magalhães (2015) sobre a diversidade das plantas, a evolução das plantas e a flor; Cornacini et al. (2017) sobre a fisiologia dos vegetais; e Castro (2018) sobre temperos da cozinha brasileira.

O trabalho de Cornacini et al. (2017) explora a temática botânica através de uma aula experimental, mas não trabalha o ensino por investigação propriamente dito. Entretanto, a aula experimental faz parte do ciclo investigativo (CAMPOS; SCARPA, 2018), em razão disso, a pesquisa foi inserida neste grupo de análise. A atividade experimental versou sobre o cultivo de duas espécies de plantas, a pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*) e a berinjela roxa comprida (*Solanum melongena*). Foram escolhidas estas espécies por serem de rápida germinação e crescimento. Os estudantes fizeram o plantio das sementes e acompanharam seu crescimento através do registro, observação e questionários. Foi possível perceber o aprimoramento do conhecimento dos alunos e novos conceitos foram introduzidos como o de biodiversidade. A aplicação da atividade mostrou-se motivadora para os estudantes e contribuiu em vários aspectos, como: detectar e corrigir erros conceituais, aprimorar a observação e o registro de informações, estímulo do raciocínio lógico ao interligar as informações teóricas aos fenômenos práticos, e a capacidade de trabalhar em grupo, estimulando a interação entre os colegas e o professor.

De acordo com Souza (2014), o ensino de botânica pode ser trabalhado por diferentes estratégias que enriquecem o ensino de Ciências e aprimoram a capacidade de trabalhar em grupos, observar e registrar informações. Isso aconteceu com a pesquisa de Cornacini et al.,

(2017), os alunos conseguiram aprimorar seus conhecimentos sobre botânica. Os autores enfatizam que “iniciativas simples como aulas práticas estimulam o aluno a pesquisar/questionar sobre o conteúdo apresentado e dessa forma propicia a construção do conhecimento efetiva e empírica, ainda que subsidiada pelo conhecimento científico do docente” (CORNACINI et al., 2017, p. 177).

Pensando na superação da utilização única do ensino de Ciências tradicional, Teixeira (2014) através de uma mudança didática, propôs uma sequência de aulas no modelo de experimentação investigativa. A metodologia utilizada foi pesquisa-ação, uma vez que a pesquisadora reflete a sua prática docente. A maior preocupação da pesquisadora foi garantir que as aulas seguissem o modelo investigativo, ao fazer o planejamento foi destacado “na elaboração das aulas, preocupamo-nos em destinar um tempo para ouvir os alunos, discutir o problema, garantir a participação na emissão de hipóteses e procedimentos, assim como na realização do experimento, nas observações, nos registros, nas discussões dos resultados e nas elaborações de conclusões” (TEIXEIRA, 2014, p. 83). Nos dados coletados, os alunos revelaram atenção e interesse em participar e contribuir com as discussões expondo suas dúvidas e pensamentos, suas produções tornaram-se elaboradas e mais próximas da linguagem científica, aprenderam a ouvir os colegas e evoluíram na elaboração do conceito de germinação. Os estudantes avançaram no decorrer das atividades e tornaram-se mais próximos dos conhecimentos propostos.

Esse trabalho nos mostra que a vinculação do ensino por investigação para trabalhar o ensino de botânica é válida e pode otimizar o ensino de Ciências e Biologia na Educação Básica. As propostas de aulas investigativas podem atender às demandas do ensino de botânica, constituindo formas alternativas de a escola promover mudanças na concepção dos alunos e dos professores.

Assim como Teixeira (2014), Castro (2018) também se dispôs a iniciar uma mudança de paradigma pessoal e profissional, inserindo a execução de atividades práticas de botânica em aulas de Ciências, com objetivo de permitir a vivência da situação empírica em sala de aula. A autora introduziu atividades práticas de botânica na perspectiva do método Deweyano, isso aconteceu com aplicação de uma sequência didática. As atividades selecionadas e executadas foram de fácil manejo, de baixo custo financeiro e passíveis de serem aplicadas em uma sala de aula, dispensando o laboratório de Ciências. O problema abordado em cada atividade da sequência didática não partiu da experiência pessoal do estudante, foi colocado pela pesquisadora. Na aplicação ela percebeu que a execução individual das atividades

práticas de botânica auxiliou na diminuição da agitação dos alunos, revelando uma maior concentração e participação em comparação às atividades desenvolvidas em grupos. O que contrapõe a pesquisa de Cornacini et al. (2017), visto que os alunos não tiveram dificuldades de trabalhar em grupo.

Outro fator de destaque “a curiosidade, a disciplina, a motivação e o interesse devem também permear as minhas ações, não somente as dos estudantes” (CASTRO, 2018, p. 53). Para a pesquisadora, o professor deve sentir-se engajado e motivado no processo de ensino-aprendizagem para que os estudantes também tenham estima em aprender, não basta somente cobrar dos estudantes a motivação e o engajamento, o professor como figura-chave neste processo pode dar o primeiro passo.

Os resultados da pesquisa de Magalhães (2015) indicaram que o ensino de Ciências por investigação proporcionou efeitos positivos no processo de alfabetização científica, ampliando a capacidade dos alunos de observar e elaborar hipóteses através de um raciocínio sistematizado. Verificou também indicadores de alfabetização científica tanto na análise da oralidade quanto na análise dos registros escritos dos alunos. Os assuntos trabalhos foram a diversidade das plantas: “as plantas da minha escola”; a evolução das plantas: “as plantas também têm sua história”; e conhecendo a flor: “as flores que embelezam meu ambiente escolar”.

A autora destaca que práticas através da experimentação por investigação, aliadas a teoria ministrada nas aulas de Ciências, tornam o ensino mais atraente aos estudantes possibilitando a aprendizagem fundamentada na alfabetização científica, ou seja, o ensino por investigação favorece a alfabetização científica (MAGALHÃES, 2015). Logo, é uma estratégia eficaz, pois os estudantes foram capazes de elaborar questionamentos, indagações e construir relações entre os conhecimentos das ciências, das tecnologias associadas a estes saberes e as implicações destes para a sociedade e o meio ambiente (MAGALHÃES, 2015).

Diante destas análises, verificou-se que cada região, estado e cada escola possui particularidades, são diferentes cenários e contextos que buscam alcançar o aprendizado dos estudantes. Algo em comum nos quatro trabalhos analisados é que o professor pode ser um facilitador da aprendizagem, ou seja, a escolha de estratégias metodológicas influencia o resultado final que é a aprendizagem dos alunos. A utilização de atividades investigativas vinculadas à botânica pode facilitar esse processo e enriquecer o ensino de Ciências (TEIXEIRA, 2014; MAGALHÃES, 2015; CORNACINI et al. 2017; CASTRO, 2018).

Infere-se a partir dos dados analisados que o ensino por investigação e o ensino de botânica estão sendo trabalhados por alguns estudiosos, embora o quantitativo não seja expressivo, os primeiros passos foram dados por alguns pesquisadores (TEIXEIRA, 2014; MAGALHÃES, 2015; CORNACINI et al. 2017; CASTRO, 2018) e esta dissertação resulta desta motivação. Esperamos que mais pesquisas sobre a abordagem investigativa e o ensino de botânica sejam realizadas, e que os professores da Educação Básica compartilhem suas experiências cotidianas para incentivar os colegas de profissão a aperfeiçoar o ensino-aprendizagem na Educação Básica.

Pozo e Crespo (2009) elencaram que não existem “boas” ou “más” maneiras de ensinar, senão formas adequadas ou não para determinadas metas, conteúdos e/ou certas condições em sala de aula. Acreditamos que a estratégia investigativa, estimulada pelo ensino de ciências por investigação, é adequada para o ensino de botânica, apesar de algumas divergências entre os pesquisadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar a abordagem do ensino por investigação no contexto da botânica constatou-se poucas pesquisas. Os trabalhos que retrataram o ensino de botânica através do ensino por investigação mostraram pontos positivos, como o aumento no interesse e participação dos estudantes nas aulas de botânica, aumento da capacidade de observação dos estudantes, contribuindo para um raciocínio sistematizado e abrindo caminhos para a alfabetização científica na Educação Básica.

Algumas dificuldades foram relacionadas ao ensino de botânica, estas vão desde a compreensão/domínio do conteúdo pelos professores, passando pelos alunos e consequentemente, até a escassa publicação científica. Acreditamos que conectar o ensino de botânica ao ensino de ciências por investigação pode ser uma estratégia efetiva de ensino-aprendizagem, estes trabalhados em conjunto podem contribuir para edificar conhecimentos abstratos favorecendo o entendimento dos estudantes. Desta forma, o estudo das plantas sendo tão antigo quanto a própria história da humanidade, deve ganhar espaço no ambiente escolar, pois é um tema atual e gerador de importantes discussões.

REFERÊNCIAS

AMADEU, S. O. **Necessidades e dificuldades relacionadas ao ensino de botânica, identificadas por professores de biologia de escolas técnicas estaduais de São Paulo**. 84f. Dissertação de (Mestrado em Ensino de Ciências) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência. Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, 2015.

ARAÚJO, J. S. et al. A importância das aulas práticas no ensino de ciências: reflexões sobre o desenvolvimento de uma sequência didática. **Congresso Brasileiro de Ciências da Natureza**. ISBN: 978-85-60382-11-8, 2015.

BRANDAO, R. T. et al. Implantação de um jardim didático em uma escola de Ensino Médio em Parnaíba, norte do Piauí. **Revista Didática Sistêmica**, v. 18, n. 2, p. 59-72, 2014.

BIZZO, N. **Mais Ciência no Ensino Fundamental: metodologia de ensino em foco**. São Paulo: Editora do Brasil, 2009.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Fundamental, v. 4, 3 ed. Brasília, 2001.

BRAZ, N. C. S.; LEMOS, J. R. “Herbário escolar” como instrumento didático na aprendizagem sobre plantas em uma escola de Ensino Médio da cidade de Parnaíba, Piauí. **Revista Didática Sistêmica**, v. 16, n. 2, p. 3-14, 2014.

CAMPOS, N. F.; SCARPA, D. L. Que desafios e possibilidades expressam os licenciandos que começam a aprender sobre ensino de ciências por investigação? Tensões entre visões de ensino centradas no professor e no estudante. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18 n. 2, p. 727-759, 2018.

CASTRO, A. F. de. **Atividades práticas de botânica aplicadas em uma escola de ensino fundamental do Distrito Federal**. 69f. Dissertação de (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília. Brasília, 2018.

CORNACICI, M. R.; et al. Percepção de alunos do Ensino Fundamental sobre a temática botânica por meio de atividade experimental. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 4, p. 166-184, 2017.

CORTE, V. B.; SARAIVA, F. G.; PERIN, I. T. de A. Modelos didáticos como estratégia investigativa e colaborativa para o ensino de botânica. **Revista Pedagógica**, v. 20, n. 44, p. 172-196, 2018.

FERNANDES, G. W. R.; RODRIGUES, A. M.; FERREIRA, C. A. Módulos temáticos virtuais: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso das TICs+. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 934-962, 2015.

HAMURA, M. P. de L.; HAMURA, I. H. P de I. Uma breve reflexão sobre as dificuldades vivenciadas por professores do ensino de ciências naturais. **Estação Científica (UNIFAP)**. Macapá, v. 4, n. 1, p. 121-130, 2014.

GHILARDI-LOPES, N. P.; SILVA, T. S. da. Avaliação de curso de formação de professores com enfoque no ensino de botânica. **IV Congresso Nacional de Educação (CONEDU)**. 2017.

LEITE, J. de. C.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de. O.; RODRIGUES, M. A. Ansino por investigação: o que dizem os professores de ciências. **Revista da SBEnBio**, VI Enebio e VIII Erebio Regional 3, n. 9, 2016.

LEITE, S. Q. M.; TERRA, V. R.; BRASIL, E. D. F. Ensino investigativo com enfoque CTS/CTSA e sustentabilidade na formação continuada de professores de ciências da natureza. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 854-869, 2016.

LIMEIRA, J. A. R. **Práticas de ensino por investigação nas aulas de ciências desenvolvidas nos anos iniciais do ensino fundamental**. 128f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

MAGALHÃES, A. **Alfabetização científica no ensino de ciências: do saber cotidiano ao saber científico por meio da estratégia de experimentação investigativa**. 143f. Dissertação de (Mestrado em Ensino de Ciências) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade Estadual de Roraima. Boa Vista, 2015.

OLIVEIRA, A. L. de.; MURATA, N. G. Situações investigativas em livros didáticos de biologia: limites e possibilidades. **Revista Ciências & Ideias**, v. 7, n. 3, p. 212-234, 2017.

PATATT, K.; ARAÚJO, M. C. P de. Abordagens de atividades experimentais de botânica nos livros didáticos do ensino médio e sua importância no ensino e aprendizagem de biologia, 2013.

PEDROSO-DE-MORAES, C.; BETTINI, D. R. B.; BERNARDO, Z. M. Implantação de canteiro de plantas medicinais como subsídio para o ensino de botânica no 3º. ano do ensino médio da escola estadual Pirassununga, Pirassununga, SP. **Nucleus**, v.14, n.1, p. 213-228, 2017.

POZO, J. I; CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRADO, E. W. do. **Sequência didática e canteiros de ervas aromáticas: estratégias para aprendizagem significativa de conteúdos botânicos no ensino médio**. 66f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física. Cuiabá, 2018.

ROSA, M. I. de. F. P. dos. S.; SCHNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 27-39, 2003.

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

SANTANA, R. S.; CAPECCHI, M. C. V. de M.; FRANZOLIN, F. O ensino de Ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 17, n. 3, p. 686-710, 2018.

SEABRA, L. A. F.; HEITOR, B. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. A utilização da metodologia de investigação no ensino de botânica: superando limitações de formação. **X Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 10, n. 6, p. 85-98, 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*, v. 13, n. 2, p. 115-136, 2014.

SILVA, S. A. O. da.; LAMBACH, M. Sequência didática para o ensino de Botânica utilizando plantas medicinais. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2017.

SILVA, P. N.; SOUZA, M. L. O ensino de botânica na Educação Fundamental II: análise de uma proposta educativa. *IX Congreso Internacional sobre Investigación*. Girona, p. 2810-2814, 2013.

SOUZA, A. F. de. **O ensino de botânica na Educação Básica: uma proposta utilizando diversas estratégias**. 227f. Dissertação de (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores) Programa de Pós-Graduação Educação Científica e Formação de Professores. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Jequié, 2014.

SOUZA, C. L. P. de.; GARCIA, R. N. Buscando produções acadêmicas acerca do ensino de botânica: uma pesquisa de levantamento bibliográfico. *REnCiMa*, v. 9, n.3, p. 54-69, 2018.

SPERANDIO, M. R. da. C.; ROCHA, Z. de. F. D, C. Contribuições para o Ensino de Ciências por Investigação: um Estudo da Sistematização do Conhecimento. **Revista Ensino, Educação e Ciências Humanas**, Londrina, v. 18, n.3, p. 331-339, 2017.

TEIXEIRA, L. P. **Experimentação investigativa em ciências e a formação do conceito de germinação**. 151f. Dissertação de (Mestrado em Educação Ciências e Matemática) Programa de Pós-Graduação em Educação Ciências e Matemática. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2014.

TRÓPIA, G. **Relações dos alunos com o aprender no ensino de Biologia por atividades investigativas**. 202f. Dissertação de (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

TRÓPIA, G.; CALDEIRA, A. D. Imaginário dos alunos sobre a atividade científica: reflexões partir do Ensino por Investigação em aulas de Biologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 2, n. 2, p. 17-31, 2009.

ZIA, I. C. de. A.; FERREIRA, R. L.; SCARPA, D. L. Concepções sobre o ensino investigativo e expectativas de alunos licenciandos acerca do projeto Pibid de Biologia. **IV ENEBIO e II EREBIO da Regional 4**, 2012.

CAPÍTULO 3. PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo destinado ao Produto Educacional está disposto o caminho percorrido para a elaboração de sequências de aulas investigativas contemplando a temática botânica, voltadas ao Ensino Fundamental - Anos Iniciais e Finais, e Ensino Médio da Educação Básica. Os dados de como procedeu essa elaboração estão dispostos a seguir.

Para delinear a pesquisa no currículo de Ciências e Biologia selecionou-se o estudo da Botânica, pois as plantas constituem um importante grupo de seres vivos, muitas vezes negligenciado no cotidiano escolar, isso acontece porque há dificuldades por parte dos professores em abordar a temática e alcançar o interesse dos alunos, pois se trata de um conteúdo complexo, trabalhado superficialmente em sala de aula, sendo a memorização a estratégia utilizada pelos professores. Portanto, o delineamento da pesquisa parte da elaboração de planos de aulas investigativas com enfoque nas plantas. Os objetivos de aprendizagens contemplam a botânica e partiram dos seguintes temas geradores: organização estrutural externa das plantas (raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes), o bioma Cerrado e interações biológicas (polinização, por exemplo).

Foi realizada uma pesquisa no currículo da Educação Básica para verificar a abertura para essa temática. Para tanto, analisou-se a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2018). E o Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás, que apresenta propostas de bimestralização dos conteúdos para melhor compreensão dos componentes do currículo e sua utilização na sala de aula, constituindo instrumento pedagógico para orientar de forma clara e objetiva aspectos que não podem se ausentar no processo ensino-aprendizagem em cada disciplina, ano de escolaridade e bimestre (GOIÁS, 2013).

Verificou-se que, de modo geral, no Ensino Fundamental anos iniciais na disciplina de Ciências da Natureza (1º ao 4º ano) o currículo abrange o conteúdo sobre plantas, já nos anos finais do Ensino Fundamental, o 6º ano possui o conteúdo importância ecológica e econômica do Cerrado e o 9º ano aborda a fotossíntese. Na disciplina de Biologia do Ensino Médio somente a 2ª série abarca o conteúdo destinado às bases biológicas de classificação de plantas e morfologia e fisiologia das angiospermas, contemplando a flora do Cerrado (Quadro 1). Os anos/séries não apresentados no quadro 1 não contemplaram o tema pesquisado.

Quadro 1: Dados obtidos a partir da análise do Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás sobre os anos/séries, conteúdo e expectativas de aprendizagem que abordam botânica nas disciplinas de Ciências e Biologia.

CIÊNCIAS DA NATUREZA		
Ensino Fundamental - Anos Iniciais		
Ano	Conteúdo	Expectativa de Aprendizagem
1º Ano	Plantas	<ul style="list-style-type: none"> -Observar e descrever diferentes tipos de plantas comuns da comunidade. -Organizar um álbum de plantas comuns do local em que vivem para comparar identificar as diferenças entre elas. -Observar e relatar a germinação das plantas e as mudanças que ocorrem em seu crescimento.
2º Ano	Plantas	<ul style="list-style-type: none"> -Reconhecer a existência de uma grande variedade de plantas identificando suas características. -Identificar as partes que compõem os vegetais. -Identificar a utilização das plantas pelas pessoas e por outros animais.
3º Ano	Plantas	<ul style="list-style-type: none"> -Reconhecer as plantas como seres vivos que são encontrados em diferentes ambientes. -Reconhecer que as plantas precisam de ar, água, luz e calor para viver. -Relacionar flores, frutos e sementes à reprodução de muitos vegetais. -Reconhecer parte dos vegetais usados na alimentação e no tratamento da saúde.
4º Ano	Fotossíntese	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar plantas clorofiladas como seres vivos produtores do próprio alimento. -Reconhecer a fotossíntese como o processo de produção de alimentos pelos vegetais. -Identificar elementos necessários à fotossíntese, assim como o resultado desse processo relacionando à existência de vida na Terra.
CIÊNCIAS DA NATUREZA		
Ensino Fundamental - Anos Finais		
6º Ano	Importância ecológica e econômica do Cerrado	<ul style="list-style-type: none"> -Caracterizar e diferenciar alguns dos principais ecossistemas brasileiros por meio de elementos de sua fauna, flora e de alguns fatores abióticos. -Identificar a importância ecológica e econômica do Cerrado, ecossistema predominante em Goiás. -Identificar animais e vegetais do Cerrado em risco de extinção e as causas desses problemas.
9º Ano	Fotossíntese	<ul style="list-style-type: none"> -Relacionar fotossíntese com transformação de energia luminosa em energia química.
BIOLOGIA		
Ensino Médio		
2ª Série	<ul style="list-style-type: none"> -Bases biológicas de classificação de Plantas. - Morfologia e Fisiologia das angiospermas, contemplando a flora do Cerrado. 	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar a forma científica de classificação dos vegetais. -Reconhecer as estruturas e os mecanismos de vida e reprodução dos vegetais, relacionando sua importância para outros seres vivos. -Conhecer a flora do Cerrado.

Diante do levantamento de conteúdos e expectativas de aprendizagem, optamos por selecionar um ano/série de cada fase da Educação Básica para a elaboração de sequências de aulas investigativas, ou seja, cada fase foi contemplada, desde o Ensino Fundamental - Anos Iniciais e Anos Finais, e o Ensino Médio. Foi utilizada a sequência didática investigativa (SDI), pois cumpre um ciclo investigativo completo e cada atividade/aula cumpre um papel no ciclo investigativo. A SDI envolve várias aulas e atividades conectadas entre si e para serem investigativas devem responder a uma única pergunta de investigação.

O ponto de partida e suporte para a construção deste Produto Educacional foi a ferramenta Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI), elaborada por Cardoso e Scarpa (2018). Ou seja, a própria ferramenta permite checar se os elementos do ensino de ciências por investigação estão presentes e avaliar como estão presentes. Além disso, reúne ideias de diferentes e complementares fontes bibliográficas, conta também com adaptações realizadas, e estas adaptações buscam articular aspectos do ensino de ciências por investigação e sua estruturação e implementação em sala de aula.

A ferramenta contempla cinco temas, são eles: Introdução à investigação, Apoio à investigação dos alunos, Guia a análises e conclusões, Incentivos à comunicação e ao trabalho em grupo, e Estágios futuros à investigação. Estes temas possuem uma estrutura subdividida em 26 categorias relacionadas com os aspectos da estrutura do ensino de ciências por investigação, o nível de autonomia dos estudantes e as ações docentes em aulas investigativas (CARDOSO; SCARPA, 2018).

Para Cardoso e Scarpa (2018) os aspectos relacionados com a estrutura, nível de abertura e as ações docentes dispostos na ferramenta (DEEnCI) oferecem suporte para a implementação do ensino por Investigação em sala de aula. De fato, ao utilizar este instrumento há possibilidade do professor planejar propostas de aulas investigativas no seu cotidiano escolar.

Esta ferramenta é um instrumento que possibilita avaliar se o planejamento do professor propicia a realização de uma investigação efetiva. Portanto, a ferramenta (DEEnCI) oferece condições adequadas, sendo considerada eficiente para auxiliar o professor a apoiar-se no processo de investigação. Segundo as autoras, esta ferramenta evidencia a versatilidade enquanto instrumento de pesquisa, pois contempla e instrui diferentes momentos da prática docente. Assim, a partir do norteamento da ferramenta DEEnCI este Produto Educacional foi construído.

As sequências de aulas investigativas também foram idealizadas com base nas descrições das fases e subfases do ciclo investigativo para o ensino de ciências por investigação, proposto por Campos e Scarpa (2018), tudo isso para alcançar as expectativas de aprendizagem propostas pelo Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Nesse sentido, o Produto Educacional oferece um percurso aplicável do ensino de ciências por investigação em sala de aula, considerando os desafios que os professores possuem no cotidiano escolar. O propósito é suprir parcialmente a demanda das disciplinas de Ciências e Biologia nas escolas da Educação Básica. Nesta proposta de aulas investigativas o professor terá condições de inserir a estratégia investigativa em sua prática docente, colaborando para que o aluno ao ser instigado pela investigação terá condições de questionar, pesquisar, participar, ou seja, sentir-se integrado no processo de ensino-aprendizagem.

Considerando as novas necessidades educacionais, o presente estudo pode contribuir com a Educação Básica e oportunizar aprendizagem significativa, através do estímulo à curiosidade dos alunos nas aulas de Ciências e Biologia. O ensino por investigação oferece suporte para o professor conduzir o aluno a questionar, argumentar e trocar ideias. E a implementação de aulas investigativas apresentam características que engajam os alunos nos conteúdos curriculares e principalmente, colabora para que o aluno se torne um cidadão que pensa lógica e criticamente (KRASILCHIK, 1987). O produto educacional elaborado poderá se consultado logo abaixo das referências.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018.

CAMPOS, N. F.; SCARPA, D. L. Que desafios e possibilidades expressam os licenciandos que começam a aprender sobre ensino de ciências por investigação? Tensões entre visões de ensino centradas no professor e no estudante. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18 n. 2, p. 727-759, 2018.

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. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 1-31, 2018.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação. **Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás**: versão experimental. Goiânia, 2013.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, Editora da Universidade de São Paulo, 1987. 6ª reimpressão, 2010.



*Aulas
Investigativas
para o Ensino
de Botânica*

Autoras
Sílvia Matias Pereira
Montanini
Sabrina do Couto de
Miranda

Material Textual

AULAS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

**AUTORES: SÍLVIA MATIAS PEREIRA MONTANINI E
SABRINA DO COUTO DE MIRANDA**

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	72
SEQUÊNCIA DE AULAS INVESTIGATIVAS	73
ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS INICIAIS	73
ANEXO 1	75
ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS	76
ANEXO 2	78
ENSINO MÉDIO	79
ANEXO 3	81
CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

APRESENTAÇÃO

Este caderno de aulas tem por objetivos oferecer aos professores da Educação Básica em efetivo exercício no Ensino Fundamental, anos iniciais e finais, e no Ensino Médio conteúdos e materiais de apoio para auxiliá-los na tarefa de abordar a temática sobre Plantas em sala de aula. Os temas são tratados a partir da abordagem do ensino de ciências por investigação e busca-se despertar o interesse dos estudantes em diferentes aspectos.

Considerando a importância atual do ensino de botânica e as dificuldades apresentadas pelos professores e estudantes nesse assunto, este Produto Educacional pretende auxiliar o docentes em suas atividades cotidianas, apresentando a proposta investigativa como ferramenta a ser colocada em prática, não só nas aulas de Ciências e Biologia, mas nas demais disciplinas. Assim, serão dispostas algumas maneiras de abordar a investigação em sala de aula, o intuito é que as sequências aqui apresentadas sejam aplicáveis e favoreçam a aprendizagem, o interesse dos alunos e colaborem com a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Pretendemos que as atividades investigativas sirvam como uma possível abertura para a significação de novos conhecimentos, fazendo com que os alunos resolvam problemas e questões, além de relacionar saberes buscando as causas dessa relação, e mudar a visão dos fenômenos ligados às disciplinas de Ciências e Biologia.

O ensino de ciências por investigação tem seus pilares na observação, proposição de problemas, elaboração de hipóteses, colaboração na resolução de problemas, argumentação, atividades experimentais, socialização e interpretação dos resultados, discussão professor-aluno e aluno-aluno, e sistematização individual do conhecimento. O objetivo do ensino de ciências por investigação é gerar a aprendizagem significativa, pois aprender ciência é aprender a perguntar, argumentar, investigar e comunicar (ZOMPERO; LABURÚ 2016), (BRITO; FIREMAN, 2016); (CARVALHO et al., 2013); (FERRAZ; SASSERON, 2017); (SASSERON, 2015); (SASSERON; CARVALHO, 2008). Esperamos que esta proposta motive professores e alunos no engajamento ao ensino de botânica, tornando o estudo das plantas menos complexo e memorístico.

SEQUÊNCIA DE AULAS INVESTIGATIVAS

Ensino Fundamental - Anos Iniciais: 1º ao 5º ano

Conteúdo/Tema: Organização estrutural externa das plantas.

Série: 2º ano do Ensino Fundamental.

Número de aulas previsto: 4 a 5 aulas.

Objetivos:

- ✓ Identificar as partes que compõem as plantas e associar algumas de suas funções;
- ✓ Diferenciar morfológicamente plantas de porte arbóreo de plantas herbáceas.

Material necessário: cartolina, lápis de cor, canetinha, giz de cor, régua, tesoura e caixa de som.

Introdução à investigação: Para introduzir o tema é sugerido trabalhar a música “Dona Árvore” de Bia Bedran para que os alunos ouçam e cantem com atenção, a música está disponível no site <<https://www.letras.mus.br/bia-bedran/508322/>>. A letra da música contempla as partes constituintes das plantas, veja abaixo:

♪ Letra da música Dona Árvore (Bia Bedran) ♪

Tronco, folha galhos tem

Fruto e flores e raiz

Dona árvore vai bem é muito feliz

Subir, subir, vamos subir

Sou macaquinho e eu não vou cair

O professor incentiva os alunos a checar suas hipóteses iniciais com a música, “sobre o que fala a música?” “quais as partes da planta são citadas na música?”, “a música fala do tronco da árvore, qual é o outro nome dado a essa parte da planta?” (caule), “qual a importância de cada parte da planta?”. O problema que vai conduzir a aula está exposto a seguir.

Apoio à investigação dos alunos:

Problema/questão

A árvore e o capim são dois tipos de plantas, assim quais são suas semelhanças e diferenças?

Hipótese/previsão

Após a observação e a apresentação do problema para a turma, em sala de aula, o professor os incentivará a levantar possíveis respostas ao problema em questão e elencará tais hipóteses no

quadro. Exemplos de questionamentos para suscitar hipóteses: “Com relação ao tamanho, como é a árvore? Como é o capim? As duas possuem folhas? Como são estas folhas? Como é o tronco da árvore? E o caule da gramínea? As duas fornecem sombra da mesma forma?”.

Planejamento

Em sala de aula o professor formará grupos, o número de componentes dependerá do número total de alunos na turma. Será entregue uma cartolina para cada grupo para que anotem as semelhanças e diferenças que, em comum acordo, o grupo indica como essenciais para diferenciação entre as plantas em análise. Nesse momento os alunos também podem escrever uma palavra que defina a importância das partes constituintes elencadas. O professor auxiliará os alunos na atividade.

Coleta de dados

Sugere-se que o professor leve os alunos para o pátio escolar, entorno da escola ou ainda para uma praça pública para observarem uma árvore e uma planta herbácea (capim, por exemplo). O professor incentivará os alunos a observar de forma bem próxima cada uma das plantas. Tocar o caule, as folhas, observar o tamanho, enfim despertar o olhar analítico dos estudantes. Neste momento o professor deverá estar atento aos conhecimentos prévios dos alunos.

Guia a análises e conclusões:

O professor estimula a turma a explicar as conclusões que chegaram através da atividade de investigação. Esse momento pode ser dirigido por meio de uma roda de conversas, os alunos e o professor se sentam no chão da sala de aula e discutem as conclusões.

Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo:

Sugere-se que os alunos em grupos observem os diferentes tipos de plantas que compõem a paisagem do entorno escolar, bem como as plantas que utilizamos em nossa alimentação. Pode-se fazer um desenho para registrar tudo que foi observado, bem como, os usos associados às plantas.

Estágios futuros à investigação:

Nesta fase é sugerido a atividade disposta no Anexo 1, esta pode ser realizada em grupo ou individualmente. À medida que a atividade é realizada, os alunos dialogam entre si, com o professor a respeito do tema da aula e com a comunidade escolar.

ANEXO 1

Atividade de fixação:

Vamos fazer uma pesquisa com os colegas e funcionários da escola para completar o quadro abaixo:

ALIMENTOS QUE AS PLANTAS NOS FORNECEM ATRAVÉS DE:		
RAIZ	CAULE	FOLHAS
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
FLORES	FRUTO	SEMENTES
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____



Referência:

Adaptado de **Atividades e Desenhos**. Disponível em:
<<https://www.atividadesedesenhos.com/2012/02/atividades-de-ciencias-2-ano-plantasii.html>>

SEQUÊNCIA DE AULAS INVESTIGATIVAS

Ensino Fundamental - Anos Finais: 6º ao 9º ano

Conteúdo/Tema: O bioma Cerrado.

Série: 6º ano do Ensino Fundamental.

Número de aulas previsto: 3 a 4 aulas.

Objetivos:

- ✓ Caracterizar a flora do Cerrado, um dos biomas mais biodiversos do Brasil;
- ✓ Identificar as características típicas da vegetação do Cerrado;
- ✓ Reconhecer na paisagem local plantas do Cerrado e sua utilização;
- ✓ Reconhecer a importância ecológica e econômica do Cerrado.

Material necessário: folha de papel, celular ou computador com acesso à internet, máquina fotográfica, cartolina, pincel e régua.

Introdução à investigação: Nessa aula o professor pode organizar a sala de aula em círculo e iniciar a aula por meio de uma “roda de conversas”. Sugerimos que o professor faça alguns questionamentos buscando estimular a participação dos estudantes, tais como: “Vocês já ouviram falar em Cerrado? Onde podemos ver o Cerrado? Quais são as características que vocês observaram nesse ecossistema?” O problema norteador da aula é apresentado abaixo.

Apoio à investigação dos alunos:

Problema/questão

Quais são as características típicas da vegetação do Cerrado?

Hipótese/previsão

Após a discussão contextualizada com levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, e apresentação do problema à turma, o professor organizará pequenos grupos e entregará uma folha de papel para que anotem as hipóteses. Neste papel os alunos vão escrever palavras que definam e revelem ideias de como são as características do Cerrado, paisagem, solos e caracterização da vegetação (como são as folhas, caule, flores, frutos e sementes de espécies típicas do Cerrado).

Planejamento

Nos procedimentos de investigação sugere-se que os alunos assistam, em grupo, pelo celular ou computador, o vídeo criado pelo WWF (<https://www.youtube.com/embed/orGhCBbK4Iw>) sobre caracterização geral do Cerrado. Posteriormente, os alunos podem navegar pela página do WWF (https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/cerrado/) e explorar

as “abas” à esquerda relacionadas ao Cerrado. Os alunos também serão convidados a acessar o link do grupo Cerratinga (<http://www.cerratinga.org.br>) e explorar a aba “espécies” para conhecer mais sobre as espécies do Cerrado com usos associados e exploração sustentável pelas comunidades tradicionais.

Coleta de dados

Para a coleta de dados, após esta introdução virtual sobre o Cerrado, sugere-se que os alunos explorem a região onde vivem, busquem visitar com os pais e/ou responsáveis propriedades rurais de pessoas conhecidas onde possam ter contato com a vegetação remanescente, ou ainda façam visitas sob a supervisão de adultos a áreas verdes urbanas que possuam remanescentes de Cerrado. Nestas visitas os alunos devem fotografar todas as características típicas das espécies da flora do Cerrado. Em momento posterior os estudantes pesquisarão informações sobre usos associados às espécies fotografadas. O importante é que todas estas informações sejam pesquisadas pelos alunos, de posse destes dados os grupos reorganizarão suas hipóteses.

Guia a análises e conclusões:

Após a coleta dos dados pesquisados, as imagens e as informações trazidas pelos alunos, o professor solicita que os alunos troquem entre si as informações e que encontrem padrões, como por exemplo: a planta delimitada pelo colega é de grande ou pequeno porte, no caso das árvores os troncos são retorcidos, como são os frutos, seu uso é medicinal, ornamental ou na culinária. Esse processo ocorre por meio de análises simples e até mesmo complexas. Os estudantes são estimulados a relembrar suas hipóteses, checar suas observações e explicar os resultados e as conclusões relacionadas com as características das plantas do Cerrado. O professor através do texto “Características das Plantas do Cerrado” (Anexo 2) contribui para complementar este momento. Os alunos e o professor podem fazer pequenas intervenções durante a aula.

Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo:

Nesta fase os alunos, em seus respectivos grupos, irão apresentar os achados e conclusões de investigação aos outros grupos, apresentando no momento subsequente a toda classe.

Estágios futuros à investigação:

Pesquisar plantas e animais com risco de extinção no bioma Cerrado, uma sugestão é a montagem de cartazes individual ou em grupo descrevendo os fatores que levam à extinção de plantas e animais no Cerrado.

ANEXO 2

Leitura complementar:

CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAS DO CERRADO

Na flora do Cerrado já estão descritas na literatura 11.627 espécies de plantas vasculares e comparando estes dados com os publicados na Flora do Brasil (2010), o Cerrado abriga 35,9% da riqueza de plantas vasculares do nosso país. Isso mesmo! O Cerrado é a savana mais biodiversa do mundo. Para árvores e arvoretas foram descritas cerca de 1.500 espécies. Muitas destas são de usos múltiplos, ou seja, podem ser utilizadas pelo homem com mais de uma finalidade, e de preferência com usos sustentáveis, além do madeireiro. Várias são frutíferas que ofertam alimentos tanto para a fauna, quanto para o homem, são empregadas na medicina tradicional, são apícolas, melíferas, corticeiras, aromáticas, taníferas e ornamentais. Como exemplos podemos citar: o Pequi fruto muito apreciado na região Centro-Oeste, principalmente pelos goianos; a Mama-cadela espécie frutífera empregada na medicina popular; e a Pimenta-de-Macaco espécie aromática cujas sementes torradas são utilizadas na culinária como condimento (MIRANDA; CARVALHO, 2018).

As plantas exibem em sua forma características selecionadas ao longo de milhões de anos de interação com os fatores abióticos e bióticos. No caso das árvores do cerrado, é encontrado adaptações à seca e ao fogo. É comum observar que algumas espécies perdem as folhas durante a estação seca, várias espécies apresentam folhas grossas e pilosas, ramos e gemas cobertos por pêlos, e troncos com cascas espessas. É importante mencionar que as plantas nativas são adaptadas e resistentes ao fogo natural, aquele que ocorre em baixa frequência (de quatro em quatro anos, aproximadamente), já o fogo antrópico (causado pelo Homem) tem alta intensidade e geralmente frequência anual, o que é extremamente danoso às plantas (MIRANDA; CARVALHO, 2018).

As plantas são seres vivos muito interessantes. Conservar a biodiversidade é possibilitar a manutenção de nossa própria existência neste planeta. Dentre os serviços ofertados pela vegetação dos quais nos beneficiamos, podemos citar: a regulação do clima (temperatura e precipitação), a manutenção das populações de polinizadores, a conservação do solo, a conservação de nascentes, a ciclagem de nutrientes, entre tantos outros. As plantas trazem consigo uma história evolutiva muito complexa e mais antiga que a nossa. Respeitá-las é fundamental (MIRANDA; CARVALHO, 2018).

Referência:

MIRANDA, S. CARVALHO, P. de. BLOG LoVE Plants. **Laboratório Virtual de Estudos com Plantas**, 2018. Disponível em: <https://sabinacmiranda.wixsite.com/loveplantscerrado?fbclid=IwAR1T2A94qym1eX6jE_Hq_1VoIYMBpS1su-KpChakvnftSY3yzDnVZOlVs> Acesso 07 de março de 2019.

SEQUÊNCIA DE AULAS INVESTIGATIVAS

Ensino Médio

Conteúdo/Tema: Interações biológicas - Polinização.

Série: 2º ano do Ensino Médio.

Número de aulas previsto: 4 a 5 aulas.

Objetivos:

- ✓ Construir o conceito de interações biológicas através da análise do processo de polinização;
- ✓ Identificar diferentes tipos de agentes polinizadores.

Material necessário: computador/celular, projetor multimídia, imagens de polinização, textos sobre polinização, dicionário, livro didático, folha de papel.

Introdução à investigação: Nessa aula é sugerido realizar uma exposição com imagens de diversas plantas e seus visitantes florais (Anexo 3) visando o engajamento dos estudantes no tema e, ao mesmo tempo, explorar os conhecimentos prévios. Ao longo da exposição o professor pode fazer os seguintes questionamentos: “Quais são os grupos de animais presentes nestas imagens? O que estes animais procuram nas flores? Quais são os elementos presentes nas flores que podem chamar a atenção dos animais?” O problema norteador desta aula é apresentado abaixo.

Apoio à investigação dos alunos:

Problema/questão

Por que os animais visitam as plantas na floração?

Hipótese/previsão

Na discussão inicial em pequenos grupos, e depois com toda a turma os estudantes vão expor suas ideias e ouvir os colegas sobre o que seria a polinização. Essas ideias iniciais servem de subsídio para a interpretação do texto que está disponibilizado a seguir para os estudantes responderem o “que é polinização?”.

Planejamento

Os estudantes, em grupos, vão receber um texto pré-selecionado para leitura e discussão (ver referência abaixo), bem como, deverão assistir ao vídeo do Pesquisador da Embrapa Clima Temperado sobre polinização (<https://www.youtube.com/watch?v=UyFJzRSbVA>).

Referência:

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A importância econômica da polinização. *Mensagem Doce*, v. 80, p. 44-46, São Paulo, 2005.

A partir da leitura, análise do texto e vídeo, e discussão entre os grupos, os estudantes também farão pesquisas no dicionário buscando uma definição para a palavra polinização. Abaixo segue uma sugestão de questionário a ser respondido pelos estudantes:

- 1.a. O que é polinização?
- 1.b. Como acontece o processo de polinização nas plantas?
- 1.c. Qual a finalidade da polinização?
- 1.d. O que é um agente polinizador?
- 1.e. De que maneira a planta atrai os agentes polinizadores bióticos?

Para responder as perguntas é necessário buscar relacionar o maior número de informações que os alunos puderem. As respostas serão entregues, lidas e devolvidas com comentários. Podem surgir questionamentos nesta atividade, assim, o professor auxilia os alunos a reelaborarem as respostas incompletas ou aquelas que os estudantes apresentaram maior dificuldade para resolução.

Coleta de dados

Com a turma de estudantes em roda cada grupo apresenta as informações sobre o processo de polinização, a partir das perguntas anteriores. Espera-se que os estudantes notem que o processo de polinização é o mesmo em todos os casos, ou seja, somente o agente polinizador foi modificado de acordo com a planta, visando a necessidade de cada espécie e associado aos atributos adaptativos de cada espécie.

Guia a análises e conclusões:

Retomam-se as concepções iniciais que os estudantes apresentaram sobre polinização na primeira atividade solicitando que eles as reavaliassem. É esperado que os estudantes consigam responder à pergunta inicial. Solicita-se que os alunos retomem às imagens dispostas na primeira aula para repensarem a classificação e observar buscando responder com mais clareza.

Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo:

Os alunos em duplas podem registrar a resposta final à questão principal no seu caderno e avaliar seu percurso de aprendizagem ao longo da sequência didática por meio de uma produção textual.

Estágios futuros à investigação:

Pesquisar na biblioteca da escola ou na internet questões relacionadas à dispersão de frutos e sementes, agentes dispersores, formação e tipos de sementes e frutos, e outros temas geradores questionados no decorrer da sequência investigativa pelos estudantes.

ANEXO 3



Imagem 1



Imagem 2



Imagem 3



Imagem 4



Imagem 5

Fonte das Imagens:

Imagem 1:

<http://biologiaeuqueroumapraviver.blogspot.com/2012/07/apenas-agentes-polinizadores-nao.html>

Imagem 2:

<http://www.redefonte.com/nova-tecnica-para-reproducao-de-abelhas-pode-facilitar-polinizacao-de-lavouras/>

Imagem 3:

<https://sarauparatodos.wordpress.com/2015/09/23/polinizacao-morcegos/>

Imagem 4:

<https://www.infoescola.com/aves/beija-flor/>

Imagem 5:

<https://i.ytimg.com/vi/kETi5YmnVK0/maxresdefault.jpg>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta proposta de sequências de aulas investigativas busca motivar tanto o professor quanto o aluno, para que defendam suas ideias com segurança, respeitem opiniões contrárias, e principalmente, desenvolvam ações de observação, investigação, manipulação, reflexão, análise, discussão e escrita (CARVALHO et al., 2009).

Esperamos que este caderno, contemplando sequências de aulas investigativas, possa servir de modelo e suporte para o planejamento de aulas pelo próprio professor, e ainda, seja um incentivo para inserir o ensino de ciências por investigação em sala de aula e motivar seus alunos. Professor você tem a capacidade de sempre aperfeiçoar sua prática, faça a diferença!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A. M. P. de. et al., **Ciências no ensino fundamental:** o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2009.

_____, A. M. P. (Org); et al. **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

BRITO, L. O. de.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, v. 18 n. 1, p. 123-146, 2016.

FERRAZ, A. T; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017.

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.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, p. 333-352, 2008.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C.E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências:** um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de realização desta dissertação surgiu da necessidade de estudos que objetivassem contemplar a abordagem do ensino de ciências por investigação e o ensino de botânica. A partir desta demanda, extenso levantamento na literatura foi realizado.

A compilação e análise dos dados mostraram que há poucos estudos sobre o ensino por investigação e a botânica, esse fato demonstra a importância deste trabalho, bem como, a necessidade de estudos futuros.

A maioria dos trabalhos utilizou a temática ensino de botânica e/ou plantas e ensino por investigação de maneira desassociada, cada qual voltado para temáticas específicas. A comparação de dados permitiu constatar que nem sempre o ensino por investigação é o caminho mais indicado por alguns autores, houve pesquisas que contestou essa estratégia de ensino, entretanto, os pontos positivos evidenciados sobressaem os negativos.

Outra importante contribuição deste estudo foi indicar através das sequências de aulas investigativas voltadas para a botânica caminhos possíveis para a aplicação em sala de aula, especialmente na Educação Básica. As atividades aqui sugeridas são oportunas aos colegas de profissão que almejam a alfabetização científica em sua prática docente e podem por eles serem ajustadas e adaptadas.

APÊNDICE 1

APÊNDICE 2



O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E O ENSINO DE BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Sílvia Matias Pereira Montanini; Sabrina do Couto de Miranda; Plauto Simão de Carvalho

*(Universidade Estadual de Goiás, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências
silviamatiaspereira@hotmail.com)*

Eixo 1: Ensino e Aprendizagem de Ciências

Resumo: Este trabalho teve por objetivo investigar se o conteúdo de botânica é trabalhado na Educação Básica através da abordagem do ensino por investigação. A metodologia baseou-se em uma revisão bibliográfica sistematizada onde foram compilados e analisados trabalhos selecionados a partir de consultas em diferentes plataformas utilizando as expressões-chave: “plantas”, “plantas angiospermas” e “ensino por investigação”, bem como, suas combinações. O tema botânica foi escolhido, pois as plantas englobam um grupo complexo e diversificado de seres vivos, muitas vezes negligenciado no currículo efetivamente trabalhado em sala de aula. Com base no levantamento realizado, poucos são os trabalhos que discutem o ensino de botânica na Educação Básica através da abordagem do ensino por investigação. Assim, há necessidade de se desenvolver pesquisas voltadas para esta temática.

Palavras-Chave: Plantas; Alfabetização científica; Ensino-aprendizagem; Ciências.

Introdução

A alfabetização científica é atualmente um dos parâmetros norteadores do ensino das Ciências. São eixos estruturantes da alfabetização científica: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam suas práticas; entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (SASSERON, 2013).

O ensino de Ciências por investigação não envolve exatamente um “método científico”, mas etapas e raciocínios imprescindíveis em uma experimentação científica, o que

o faz diferenciar de uma experimentação espontânea. Neste sentido, é essencial a apropriação da linguagem argumentativa própria das Ciências (CARVALHO, 2013). Para que este processo aconteça, a sala de aula deve proporcionar uma ambiência investigativa que possibilite aos estudantes ampliar sua cultura científica (SASSERON; CARVALHO, 2008). Alfabetizar cientificamente significa oferecer condições para que decisões conscientes possam ser tomadas sobre problemas individuais ou sociais relacionados aos conhecimentos científicos.

Nesse sentido, é importante que o estudante perceba que o mundo no qual fazemos parte é complexo e envolve grande diversidade de formas vivas e não vivas, bem como, suas múltiplas interações, e ainda, que o homem enquanto ser relaciona-se com estas formas e depende delas. O entendimento destas relações pode ser um facilitador para que os estudantes percebam o objetivo do processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos escolares. Dentre as formas vivas que nos cercam podemos destacar as plantas, seres essenciais que possibilitam a nossa própria existência.

As plantas englobam um grupo complexo e diversificado de seres vivos. É uma interessante estratégia trabalhar com as plantas como “grupo-referência” para a abordagem de diferentes conceitos, fenômenos e processos que envolvem a Ciência e o fazer científico. Além disso, há necessidade de se desmistificar o conteúdo de botânica na escola de Educação Básica.

De modo geral os docentes apresentam dificuldades para tratar os conteúdos de botânica, especialmente na escola. Pode-se dizer que tais dificuldades persistem porque existem barreiras para a significação do ensino de botânica de maneira que realmente oportunize ao estudante utilizar os conhecimentos para atuação na sociedade (SOUZA; GARCIA, 2018). Apesar da importância do estudo das plantas, em todas as esferas do conhecimento, o ensino de botânica na escola brasileira tem se resumido à memorização de nomes científicos e termos botânicos complexos que dificilmente atraem os estudantes e/ou professores (SANTOS, 2006). Neste cenário despertar o interesse pela botânica é um desafio. Uma das maneiras de superar tal dificuldade seria colocar a botânica dentro do contexto social, cultural, político e ambiental do estudante. Um dos caminhos para aprendizagens significativas e contextualizadas na Educação Básica, considerando o ensino de botânica, é trabalhar em sala de aula com o ensino de Ciências por investigação, com intuito de alfabetizar os alunos cientificamente.

Nesse contexto, este trabalho teve por objetivo realizar uma investigação inicial em publicações recentes visando responder se a abordagem do ensino por investigação é utilizada para o ensino de botânica na Educação Básica. Para tanto, nos norteamos pela seguinte questão de pesquisa: o ensino por investigação é uma abordagem utilizada para o ensino de botânica na Educação Básica?

Percurso metodológico

O presente trabalho se baseia em uma revisão bibliográfica sistematizada onde foram compilados e analisados trabalhos selecionados a partir de consultas às seguintes bases de dados: Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br>), Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (<http://www.periodicos.capes.gov.br>), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) (<http://www.scielo.br>) e Plataforma ResearchGate (<https://www.researchgate.net>). Acreditamos que as referidas bases de dados congregam representativa parcela das publicações científicas. Nas buscas utilizaram-se as seguintes expressões-chave: “plantas”, “plantas angiospermas” e “ensino por investigação”, bem como, suas combinações sem delimitação de recorte temporal e restrição de idioma.

A seleção dos trabalhos se deu a partir da análise do título, resumo e palavras-chave os quais deveriam conter os seguintes termos: botânica/plantas, ensino por investigação e/ou ensino investigativo. Os trabalhos selecionados foram analisados com base na leitura exploratória, seguida de leitura seletiva e escolha do material que contemplasse os objetivos do estudo para análise dos textos na íntegra.

Resultados e discussão

A partir das buscas realizadas com as expressões-chave elencadas foram encontrados 311 documentos, sendo a maioria proveniente do Google acadêmico ou *Google Scholar* (Quadro 1). Segundo Delgado e Repiso (2013) esta base de dados é uma ferramenta capaz de identificar os principais periódicos de comunicação oferecendo resultados confiáveis e válidos, assim como os gerados pela *Web of Science* e *Scopus*.

Quadro 1: Quantitativo de artigos encontrados nas bases de dados pesquisadas conforme critérios estabelecidos.

Plataformas de buscas	Número de “documentos” encontrados
Google acadêmico	289
ResearchGate	22
Portal de Periódicos Capes	0
Scielo	0
Total	311

Fonte: Elaboração própria.

A triagem dos documentos sumarizados, conforme metodologia proposta, mostrou que somente nove trabalhos provenientes do Google Acadêmico e cinco do ResearchGate (Quadros 1 e 2) se enquadravam nos critérios estabelecidos.

As publicações selecionadas para análise (Quadro 2) são recentes, entre 2012 e 2018 (Quadro 2). Envolveram principalmente formação de professores (ZIA; SILVA; SCARPA, 2012; LEITE; MAGALHÃES JÚNIOR; RODRIGUES, 2016; LEITE; TERRA; BRASIL, 2016; GHILARDI-LOPES; SILVA, 2017) e atividades de ensino voltadas para o ensino fundamental (SEABRA, HEITOR; NASCIMENTO JÚNIOR, 2014; SILVA; GHILARDI-LOPES, 2014; HAMURA; HAMURA, 2014; ARAÚJO et al. 2015; SPERANDIO; ROCHA, 2017) e ensino médio (BRANDAO et al., 2014; BRAZ; LEMOS, 2014; PEDROSO-DE-MORAES; BETTINI; BERNARDO, 2017; CORTE; SARAIVA; PERIN, 2018).

Quadro 2: Resultados obtidos através da pesquisa nas bases de dados do Google Acadêmico e ResearchGate sobre o ensino de botânica e o ensino por investigação.

Plataformas	Temática	Referências
Google Acadêmico	Ensino de Botânica e/ou Plantas	Brandao et al. (2014); Braz e Lemos (2014); Seabra, Heitor e Nascimento Júnior (2014); Silva e Ghilardi-Lopes (2014); Pedroso-de-Moraes, Bettini e Bernardo (2015); Ghilardi-Lopes e Silva (2017); Corte, Saraiva e Perin (2018)
	Ensino por Investigação	Hamura e Hamura (2014); Araújo et al. (2015); Oliveira e Murata (2017)
ResearchGate	Ensino por Investigação	Zia, Silva e Scarpa (2012); Fernandes, Rodrigues e Ferreira (2015); Leite, Terra e Brasil (2016); Leite, Magalhães Júnior e Rodrigues (2016); Sperandio e Rocha (2017)

Fonte: Elaboração própria.

Os artigos foram agrupados em duas temáticas gerais “ensino de botânica e/ou plantas” e “ensino por investigação e/ou investigativo” (Quadro 2). O primeiro grupo contemplou, de modo geral, três eixos de discussão: dificuldades no ensino de botânica (SILVA; GHILARDI-LOPES, 2014), estratégias para o ensino de botânica (BRANDAO et al., 2014; BRAZ; LEMOS, 2014; SEABRA; HEITOR; NASCIMENTO JÚNIOR, 2014; PEDROSO-DE-MORAES; BETTINI; BERNARDO, 2015; CORTE; SARAIVA; PERIN, 2018) e formação de professores com enfoque no ensino de botânica (GHILARDI-LOPES; SILVA, 2017).

Sobre as dificuldades no ensino de botânica, Silva e Ghilardi-Lopes (2014) afirmaram que os professores se sentem inseguros ao ministrar conteúdos relacionados às plantas, priorizando outros assuntos da biologia. Além disso, os autores discutem a necessidade de cursos de capacitação para os professores.

As estratégias de ensino de botânica envolveram principalmente o ensino médio e foram voltadas para atividades práticas e interdisciplinares, como: implantação de canteiros de plantas medicinais (PEDROSO-DE-MORAES; BETTINI; BERNARDO, 2015) e jardim didático (BRANDAO et al., 2014), uso de herbário escolar (BRAZ; LEMOS, 2014), e utilização de modelos didáticos nas aulas (CORTE; SARAIVA; PERIN, 2018). Segundo os autores, as atividades diferenciadas despertam o interesse e favorecem a participação dos estudantes nas aulas.

Ghilardi-Lopes e Silva (2017) discutem sobre a avaliação de um curso de formação inicial e continuada de professores envolvendo o ensino de botânica para a Educação Básica. O curso teve como eixo estruturador o enfoque filogenético, o ensino por investigação e o pensamento em árvore. Os professores participantes inicialmente apresentaram dificuldades para conceituar as plantas, bem como, para entender o atual enfoque filogenético para classificação dos diferentes grupos de plantas.

Com relação aos artigos agrupados na temática “ensino por investigação” estes contemplaram discussões nos seguintes eixos: análise de livros didáticos (OLIVEIRA; MURATA, 2017), formação inicial (ZIA; SILVA; SCARPA, 2012) e continuada de professores (LEITE, TERRA; BRASIL, 2016; LEITE; MAGALHÃES JÚNIOR; RODRIGUES, 2016), e propostas pedagógicas (HAMURA; HAMURA, 2014; ARAÚJO et al., 2015; FERNANDES, RODRIGUES; FERREIRA, 2015; SPERANDIO; ROCHA, 2017).

Oliveira e Murata (2017), após análise de livros didáticos do Ensino Médio utilizados por colégios da rede pública Estadual de Maringá-PR, afirmaram que estes apresentam poucas

situações investigativas, tanto na forma como são abordados os conteúdos teóricos, quanto nas orientações apresentadas para a aplicação de atividades. Segundo os autores, a maioria dos professores elabora suas aulas baseando-se nos livros didáticos e que os alunos os utilizam para aprofundamento nos conteúdos. Assim, são necessárias análises críticas que busquem contribuir para a melhoria deste material.

Com relação aos artigos que abordaram o ensino investigativo na formação inicial e continuada de professores, os autores destacaram como pontos positivos desta abordagem de ensino o desenvolvimento da autonomia e de habilidades argumentativas nos alunos, e a fuga do modelo tradicional de ensino (ZIA; SILVA; SCARPA, 2012). Contudo, as dificuldades estão relacionadas à falta de embasamento teórico do professor e o pouco contato com a metodologia (ZIA; SILVA; SCARPA, 2012). Além disso, os autores comentam que os professores apresentam uma visão tradicionalista de ensino (o foco do aprendizado está no professor) e certa resistência ao ensino por investigação (LEITE; MAGALHÃES JÚNIOR; RODRIGUES, 2016). Sobre as propostas pedagógicas que envolvem o ensino por investigação, de modo geral, os autores afirmam que estas favorecem a argumentação escrita e oral dos participantes (FERNANDES; RODRIGUES; FERREIRA, 2015; SPERANDIO; ROCHA, 2017).

O artigo de Seabra, Heitor e Nascimento Júnior (2014) aborda a utilização de metodologia investigativa no ensino de botânica, assim os autores não utilizaram o termo ensino por investigação, mas remetem aos fundamentos deste. No referido trabalho os autores destacam que uma metodologia diferenciada promove o distanciamento de elementos expositivos e acrícos, bem como, compreensão e questionamento dos elementos que circundam o dia a dia dos estudantes.

Com base nos trabalhos analisados temos que a abordagem do ensino por investigação é muito pouco utilizada no ensino de Botânica. Apenas dois trabalhos relacionaram o ensino por investigação e o ensino de botânica, ainda que de modo indireto (GHILARDI-LOPES; SILVA, 2017; SEABRA, HEITOR; NASCIMENTO JÚNIOR, 2014). Ressaltamos que se trata de uma investigação inicial que precisa ser aprofundada e o será em um momento seguinte. Porém, corrobora a suspeita *a priori* dos autores que acreditam que há desconhecimento da abordagem do ensino por investigação pelos professores na Educação Básica, bem como, negligência na busca e utilização de metodologias diferenciadas para se trabalhar o conteúdo de plantas. Também destacamos que os resultados obtidos podem ser em decorrência dos critérios metodológicos estabelecidos, pois provavelmente não conseguimos

exaurir o tema nas plataformas consultadas. Além disso, apenas uma pequena parcela das experiências e trabalhos de ensino-aprendizagem realizados na Educação Básica são publicados pelos docentes.

O estudo das plantas aparece no currículo formal do Ensino Fundamental e Médio em vários momentos (BRASIL, 2001). Acreditamos que trabalhar tal conteúdo por meio do ensino por investigação pode impulsionar a mudança da perspectiva do ensino para além da mera memorização de nomes científicos. Dessa maneira, a abordagem do ensino de Ciências por investigação pode potencializar o desenvolvimento intelectual dos alunos e oportunizar a aprendizagem significativa.

Vale notar a contribuição das estratégias metodológicas investigativas, estas colaboram para superar os modelos tradicionais de ensino focado no repasse de informações de forma unidirecional do professor para o estudante. A tendência é tornar a aula mais interativa, estimular o interesse do aluno e, principalmente, estabelecer a cultura científica no ambiente escolar (CARVALHO, 2013).

Conclusão

A partir desta análise, evidenciamos que o ensino por investigação não é uma abordagem amplamente utilizada no ensino de botânica na Educação Básica. Fazemos tal afirmação com ressalvas, pois acreditamos que há necessidade de refinar as expressões para buscas e explorar melhor as plataformas, visto que as plantas englobam um grupo complexo e diversificado de seres vivos, muitas vezes negligenciado no currículo que se concretiza em sala de aula mesmo estando no conteúdo programático.

Os dados analisados podem ainda ressaltar as dificuldades que os professores possuem em trabalhar o conteúdo de plantas. Portanto, pressupomos que realmente exista pouca produção sobre o assunto, assim, há necessidade de se desenvolver pesquisas voltadas para esta temática.

Referências

ARAÚJO, J. S. et al. A importância das aulas práticas no ensino de ciências: reflexões sobre o desenvolvimento de uma sequência didática. **Congresso Brasileiro de Ciências da Natureza**. ISBN: 978-85-60382-11-8, 2015.

BRANDAO, R. T. et al. Implantação de um jardim didático em uma escola de Ensino Médio em Parnaíba, norte do Piauí. **Revista Didática Sistemica**, v. 18, n. 2, p. 59-72, 2014.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. 3. ed. Brasília: MEC/SEF, 2001.

BRAZ, N. C. S.; LEMOS, J. R. “Herbário escolar” como instrumento didático na aprendizagem sobre plantas em uma escola de Ensino Médio da cidade de Parnaíba, Piauí. **Revista Didática Sistemica**, v. 16, n. 2, p. 3-14, 2014.

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

CORTE, V. B.; SARAIVA, F. G.; PERIN, I. T. de A. Modelos didáticos como estratégia investigativa e colaborativa para o ensino de botânica. **Revista Pedagógica**, v. 20, n. 44, p. 172-196, 2018.

DELGADO, E.; REPISO, R. El impacto de las revistas de comunicación: comparando Google Scholar Metrics, Web of Science y Scopus. **Comunicar, Revista Científica de Educomunicación**, v. 41, n. XXI p. 45-52, 2013.

FERNANDES, G. W. R.; RODRIGUES, A. M.; FERREIRA, C. A. Módulos temáticos virtuais: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso das TICs+. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 934-962, 2015.

HAMURA, M. P. de L.; HAMURA, I. H. P de l. Uma breve reflexão sobre as dificuldades vivenciadas por professores do ensino de ciências naturais. **Estação Científica (UNIFAP)**. Macapá, v. 4, n. 1, p. 121-130, 2014.

GHILARDI-LOPES, N. P.; SILVA, T. S. da. Avaliação de curso de formação de professores com enfoque no ensino de botânica. **IV Congresso Nacional de Educação (CONEDU)**. 2017.

LEITE, J. de. C.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de. O.; RODRIGUES, M. A. Ansinio por investigação: o que dizem os professores de ciências. **Revista da SBEnBio**, VI Enebio e VIII Erebio Regional 3, n. 9, 2016.

LEITE, S. Q. M.; TERRA, V. R.; BRASIL, E. D. F. Ensino investigativo com enfoque CTS/CTSA e sustentabilidade na formação continuada de professores de ciências da natureza. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 854-869, 2016.

OLIVEIRA, A. L. de.; MURATA, N. G. Situações investigativas em livros didáticos de biologia: limites e possibilidades. **Revista Ciências & Ideias**, v. 7, n. 3, p. 212-234, 2017.

PEDROSO-DE-MORAES, C.; BETTINI, D. R. B.; BERNARDO, Z. M. Implantação de canteiro de plantas medicinais como subsídio para o ensino de botânica no 3º. ano do ensino médio da escola estadual Pirassununga, Pirassununga, SP. **Nucleus**, v.14, n.1, p. 213-228, 2017.

SANTOS, F. S. A Botânica no Ensino Médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In: SILVA, C. C. (Org.) **Estudos de História e Filosofia das Ciências**: subsídio para aplicação no Ensino. São Paulo: Livraria da Física, p. 223-243, 2006.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, p. 333-352, 2008.

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.

SEABRA, L. A. F.; HEITOR, B. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. A utilização da metodologia de investigação no ensino de botânica: superando limitações de formação. **X Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 10, n. 6, p. 85-98, 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**, v. 13, n. 2, p. 115-136, 2014.

SOUZA, C. L. P.; GARCIA, R. N. Buscando produções acadêmicas acerca do ensino de Botânica: uma pesquisa de levantamento bibliográfico. **REnCiMa**, v. 9, n.3, p. 54-69, 2018.

SPERANDIO, M. R. da. C.; ROCHA, Z. de. F. D, C. Contribuições para o Ensino de Ciências por Investigação: um Estudo da Sistematização do Conhecimento. **Revista Ensino, Educação e Ciências Humanas**, Londrina, v. 18, n.3, p. 331-339, 2017.

ZIA, I. C. de. A.; SILVA, R. L.; SCARPA, D. L. Concepções sobre o ensino investigativo e expectativas de alunos licenciandos acerca do projeto Pibid de Biologia. **IV ENEBIO e II EREBIO da Regional 4**, 2012.