

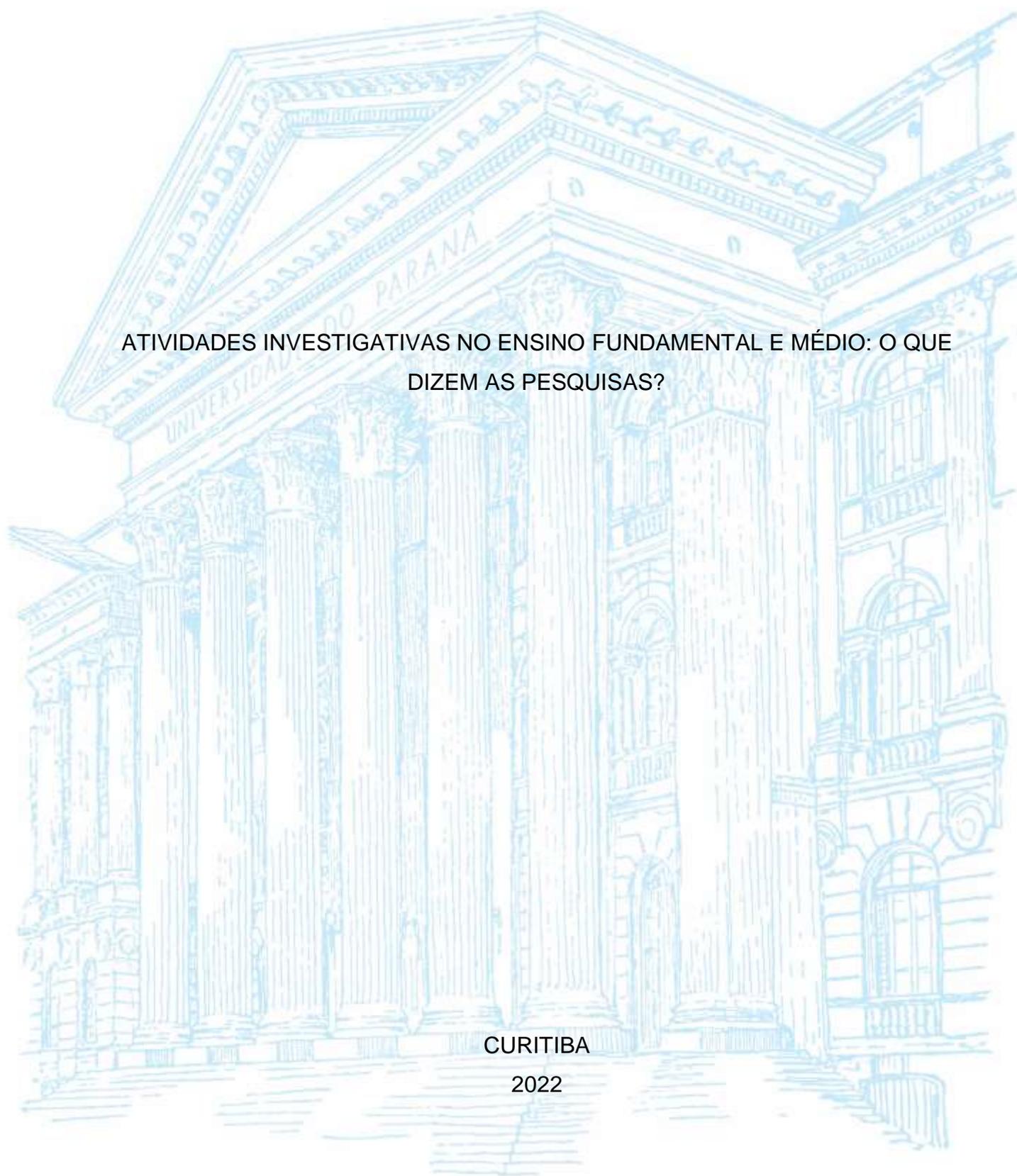
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARIA HELENA AJAIME DE PAULA CARNEIRO DE OLIVEIRA

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO: O QUE
DIZEM AS PESQUISAS?

CURITIBA

2022



MARIA HELENA AJAIME DE PAULA CARNEIRO DE OLIVEIRA

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO: O QUE
DIZEM AS PESQUISAS?

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Siqueira Palcha.

CURITIBA

2022

TERMO DE APROVAÇÃO

MARIA HELENA AJAIME DE PAULA CARNEIRO DE OLIVEIRA

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO: O QUE DIZEM AS PESQUISAS?

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Prof. Dr. Leandro Siqueira Palcha

Orientador – Departamento de Teoria e Prática de Ensino – DTPEN, UFPR

Prof. Dr. Odisséa Boaventura de Oliveira

Departamento de Teoria e Prática de Ensino – DTPEN, UFPR

Msc. Dieison Prestes da Silveira

Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática – PPGECM,
UFPR

Curitiba, 22 de setembro de 2022.

Dedico este trabalho a minha mãe, que mesmo não estando presente fisicamente, sempre estará em meu coração. E ao Toretto, meu cachorro amado, que esteve sempre ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaria de agradecer ao Theo, grande incentivador e namorado querido, que se desdobrou em esforços para me ajudar durante a elaboração deste trabalho. Obrigada por seu apoio, companheirismo e por entender minha ausência em diferentes momentos, por aguentar tantas crises de estresse, ansiedade e por ouvir minhas lamentações.

A minha mãe Maricleide (in memoriam), por ter me ensinado valores que carrego comigo em todos os momentos, por ter me incentivado a estudar quando eu era apenas uma criança. Obrigado por me olhar de algum lugar.

Aos meus familiares, especialmente a minha vó, que desde pequena me apoiou, incentivou e acreditou em mim, e a meu pai e irmão por se importarem e fazerem parte da minha vida.

As minhas amigas e colegas de curso, Julia e Carolina, pela ajuda e conversas nesta etapa tão desafiadora da vida acadêmica, vocês fizeram toda a diferença.

Ao meu orientador, Leandro que me aceitou de braços abertos mesmo não sabendo direito o que eu iria fazer.

A todos os professores que contribuíram com minha trajetória acadêmica, especialmente a Odisséa e o Leonir, por me fazerem enxergar a docência com outros olhos, exigindo de mim muito mais do que eu imaginava ser capaz de fazer. Manifesto aqui minha gratidão por compartilharem sabedoria e experiência.

Ao Dieison que contribuiu imensamente com suas sugestões e correções para a elaboração da versão final deste trabalho.

E por fim, à Universidade Federal do Paraná, que por muitas horas foi meu segundo lar. Sou grata à cada membro do corpo docente e aos funcionários desta instituição de ensino.

RESUMO

É notável a necessidade de mudanças na Educação Básica no Brasil, particularmente no Ensino de Ciências/Biologia em que se observa majoritariamente aulas expositivas e poucas atividades práticas. Neste contexto, problematiza-se a necessidade de conhecer o que as pesquisas vêm apresentando sobre as abordagens no ensino de natureza prática. Pressupõe-se aqui que o Ensino por Investigação vem se mostrando uma abordagem eficaz na mudança de atitude nas(os) estudantes por meio da ciência, promovendo um ensino menos expositivo. Com o intuito de evidenciar uma revisão da utilização de Atividades Investigativas no âmbito escolar brasileiro, este trabalho realizou uma Revisão Sistemática de artigos voltados a Experimentação Investigativa em periódicos que contemplam o Ensino de Ciências nos níveis fundamental e médio. Em termos metodológicos, foi realizado um mapeamento de artigos de pesquisas em bancos de periódicos com Qualis A1 e A2, em que se analisou cuidadosamente cada trabalho e propôs-se categorias de análise, por meio do referencial da Análise de Conteúdo. Os resultados indicam que o tema se encontra em expansão no cenário atual, tendo como principal público os anos iniciais do ensino fundamental, em que se nota uma grande influência na construção conceitual de termos por parte das(os) estudantes. Os conteúdos voltados a Química apresentam uma maior quantidade de publicações, bem como as intervenções na região sudeste. Conclui-se que, a partir da revisão, é necessária uma maior exploração desta abordagem, tanto na abrangência de conteúdos e disciplinas, quanto na implementação em escolas a nível nacional.

Palavras-chave: Educação Básica. Ensino por investigação. Atividades Investigativas. Experimentação Investigativa.

ABSTRACT

The need for changes in basic education in Brazil is remarkable, particularly in science/biology teaching, where lectures and few practical activities are mostly observed. In this context, it is questioned the need to know what the research have been presenting about the approaches in the teaching of a practical nature. It is assumed here that Teaching by Investigation has proven to be an effective approach in changing students' attitudes through science, promoting a less expository teaching. In order to highlight a review of the use of Investigative Activities in the Brazilian school environment, this work carried out a systematic review of articles focused on Investigative Experimentation in journals that cover Science Teaching at primary and secondary levels. In methodological terms, a mapping of research articles in journal databases with Qualis A1 and A2 was carried out, in which each work was carefully analyzed, categories of analysis were proposed, using the Content Analysis framework. The results indicate that the theme is expanding in the current scenario, having as main audience the initial years of elementary school, in which there is a great influence on the conceptual construction of terms by the students. The contents focused on chemistry present a greater number of publications, as well as interventions in the Southeast region. It is concluded that, in view of the review, a greater exploration of this approach is necessary, both in the scope of contents and disciplines and in the implementation in schools at the national level.

Keywords: Basic Education. Teaching by investigation. Investigative Activities.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
	2.1 O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	11
	2.2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO.....	13
	2.3 PRÁTICA, EXPERIMENTO E EXPERIMENTAÇÃO.....	13
	2.4 EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA	15
	2.5 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	17
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
	4.1 INFORMAÇÕES GERAIS	22
	4.1.1 Distribuição Tempo-Espacial	25
	4.1.2 Níveis De Ensino	28
	4.2 ATIVIDADES EM GRUPO	29
	4.3 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NO ENSINO FUNDAMENTAL.....	31
	4.3.1 Temáticas e Contextualização.....	31
	4.3.2 Alfabetização Científica	34
	4.3.3 Atividades Práticas	36
	4.4 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NO ENSINO MÉDIO.....	38
	4.4.1 Graus de Liberdade	39
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	45
	ANEXO 1 – TRECHOS SOBRE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	49

1 INTRODUÇÃO

O envolvimento e interesse do estudante com uma área do conhecimento depende de questões pessoais e/ou pode ocorrer como resposta a um tema apresentado ou a um(a) educador(a) que lhe mobilize o aprendizado. Esse interesse pode transformar um conhecimento superficial em algo mais profundo e integrado (KRASILCHIK, 2008).

A abordagem expositiva de conteúdos ainda é o principal meio de ensino no âmbito escolar no qual o(a) professor(a) é visto como a autoridade e o(a) estudante como um(a) indivíduo passivo(a) da exposição verbal e dos exercícios de fixação e memorização propostos pelo(a) docente. Neste contexto, o(a) estudante não participa, não é estimulado(a) a ter uma visão crítica, o conteúdo se apresenta de maneira inerte e descontextualizado, de forma contrária àquela que o conhecimento é formado: por meio da interação com o objeto de estudo. A grande questão sobre a aula expositiva é a falta de interação, seja ela objetiva, no contato físico, manipulação, experimentação, organização, ou subjetiva de planejamentos, problematizações, sínteses, reflexões e análises (VASCONCELLOS, 2004).

Quando falamos em Educação em Ciências, os modelos tradicionais e expositivos de ensino causam um declínio no aprendizado dos(as) estudantes, levando-os(as) a incapacidade de desenvolverem habilidades e, quando se tem êxito, é comum notar-se dificuldades ao explicar “o que” e “porquê” aprenderam tal conteúdo. Isso pode culminar em uma perda de sentido e significado do conhecimento científico, conduzindo os(as) estudantes a um comportamento passivo, desinteressado e com concepções que retratam uma imagem alienada da ciência (POZO; CRESPO, 2009). Essa postura no processo de ensino e aprendizagem contribui para uma visão equivocada da ciência, onde ela é fixa, concreta, acabada, não provisória e contínua. (BAZZO; PEREIRA; LINSINGEN, 2003; SOLOMON, 1988).

As pesquisas em Ensino de Ciência demonstram que os conteúdos abordados em sala de aula são apresentados de forma desconectada das questões ambientais, científicas, tecnológicas, ideológicas, sociais, econômicas, culturais, políticas e éticas, mesmo que estas abordagens façam parte do cotidiano do(a) discente (CHASSOT, 2006; SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Por sua vez, mesmo que as(os) professoras(es) saibam da necessidade da construção destas conexões, muitas(os) ainda utilizam o método de experimentação apenas de forma demonstrativa, com

caráter indutivo e para a comprovação de teorias e procedimentos e, desta forma, eles pouco contribuem para construção de conceitos em ciências (GUIMARÃES, 2009).

Uma das alternativas cabíveis para esta questão é o Ensino por Investigação, que busca relacionar os conteúdos curriculares com temas sociais, científicos e tecnológicos, possibilitando discussões sobre as implicações destas áreas no cotidiano das(os) estudantes (PRSYBYCIEM; SILVEIRA; SAUER, 2018). A Experimentação Investigativa, visando um enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), busca uma problematização que contenha situações problema reais e contextualizadas com o cotidiano da(o) educanda(o), permitindo a participação ativa da(o) estudante no processo de ensino e aprendizagem, levantando hipóteses, questionando, pesquisando, debatendo, refletindo e avaliando (CARVALHO; AZEVEDO; NASCIMENTO, 2006). Desse modo, é preciso que a(o) docente compreenda que o ensinar é o resultado da interação entre educador(a) e educanda(o), sendo este o cerne dos processos de ensino e aprendizagem por meio da experimentação (HARTWIG; FERREIRA, 2010).

Considerando essas e outras questões acerca do contexto educacional brasileiro e o potencial pedagógico das Atividades Investigativas (AI) em espaços formais de ensino, este trabalho problematiza e reverbera uma revisão sobre a Experimentação Investigativa (EI) enquanto uma abordagem para o processo de ensino e aprendizagem de ciências no nível básico da educação brasileira. Portanto, o objetivo geral deste trabalho reside em contribuir com uma revisão sobre o uso de AI no Ensino das Ciências, por meio do levantamento e sistematização de artigos publicados em periódicos nacionais Capes Qualis A1 e A2, os quais foram escolhidos devido sua classificação e por tratar do Ensino de Ciências, no período de 2011 a 2021, tendo como público-alvo estudantes da Educação Básica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo busca-se discutir o processo de ensino e aprendizagem, enfatizando o Ensino por Investigação e a implementação de AI e EI no ensino regular brasileiro, como uma alternativa ao ensino tradicional e expositivo que vem se mostrando pouco eficaz e significativo no Ensino de Ciências, expondo as principais ideias e autores acerca deste tema.

2.1 O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

De forma geral, todos aprendemos sem nos preocuparmos verdadeiramente com a natureza deste processo e todos ensinamos sem buscarmos um suporte teórico explicativo do processo de ensino e aprendizagem (VASCONCELOS; PRAIA; ALMEIDA, 2003). Entretanto, nas últimas décadas ficou evidente que para dar aula de Ciências não basta conhecer Física, Química e Biologia, mas deve-se também estar por dentro daquilo que é produzido em uma área do conhecimento que vem sofrendo grandes avanços: a didática das ciências da natureza (CAMPOS; NIGRO, 2010).

Desde meados do século XX, a educação vem sofrendo mudanças significativas, e quando se trata do Ensino de Ciência a escola almeja que as(os) estudantes conheçam o que já foi historicamente produzido pelas gerações passadas. Porém, muitas vezes estes conhecimentos são refletidos por meio da transmissão de conhecimentos de maneira direta pela exposição das(os) professoras(es) (CARVALHO, 2013). Essa postura de transmissão de conhecimentos no processo de ensino e aprendizagem faz com que as(os) estudantes acreditem que a ciência não é provisória, mas sim, pronta e acabada, trazendo diversos equívocos (BAZZO; PEREIRA; LINSINGEN, 2003). Para Carvalho (2013), dois fatores modificaram este processo no passar de uma geração para outra:

o primeiro deles foi o aumento exponencial do conhecimento produzido – não é mais possível ensinar tudo a todos, passou-se a privilegiar mais os conhecimentos fundamentais dando atenção ao processo de obtenção desses conhecimentos. Valorizou-se a qualidade do conhecimento a ser ensinado e não mais a quantidade. O segundo fator foram os trabalhos de epistemólogos e psicólogos que demonstram como os conhecimentos eram construídos tanto em nível individual quanto social (CARVALHO, 2013, p. 1).

Desta maneira, quando as(os) professoras(es) apenas buscam a transmissão de conhecimento, elas(es) estão relacionando à gestão do conhecimento como um “processo sistemático, articulado e intencional, apoiado na codificação, disseminação e apropriação de conhecimentos, e o seu propósito final seria atingir a excelência organizacional” (SERRANO; FIALHO, 2003, p. 126). Contudo, é necessário diferenciar a ação de transmitir conhecimento do compartilhar conhecimento, sendo o compartilhamento definido como um conceito mais útil, e é visto como um duplo processo de investigação e contribuição. A partilha do conhecimento é ao mesmo tempo individual e atividade coletiva, envolvendo trocas explícitas e tácitas entre as pessoas (POLANY, 1967).

Com isso, de acordo com alguns autores, importa aliar as necessidades e interesses das(os) discentes, auxiliando-as(os) a desenvolver todo o seu potencial na construção de conhecimentos mais aprofundados e críticos e no desenvolvimento de competências mais amplas (BACICH; MORAN, 2018).

2.2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

É notável a necessidade de mudanças na educação científica e para que isso ocorra é necessário acabarmos com as visões distorcidas que as(os) estudantes possuem acerca da ciência, tais visões podem contribuir como um empecilho para que as(os) alunas(os) não se interessem por assuntos científicos (CACHAPUZ, 2005). Para romper estas visões, que muitas vezes são repassadas pelo ensino tradicional, é imprescindível que a(o) estudante seja exposto ao “fazer ciência” (BRICCIA, 2013).

Estas visões distorcidas, ou como dizem Pozo e Crespo (2009) concepções alternativas, não são necessariamente um problema no processo de ensino e aprendizagem, mas é necessário que as(os) professoras(es) conduzam as(os) estudantes a uma mudança de atitudes em relação à ciência. Diante disto, são vários os trabalhos publicados nas últimas décadas acerca do Ensino por investigação e, por este motivo, tal abordagem vem ganhando lugar nos currículos (GRANDY; DUSCHL, 2007).

Timidamente, as concepções acerca do fazer científico vem sofrendo mudanças, mas para isto, é necessário alterar a ideia de investigação que é levada a sala de aula. A investigação em sala de aula deve proporcionar aos estudantes a solução de problemas e a busca por relações causais com o objetivo de explicar o fenômeno ao

qual foi exposto, isto deve ocorrer por meio do raciocínio hipotético-dedutivo e extrapolá-lo, possibilitando uma mudança conceitual (SASSERON, 2015).

Como o Ensino por Investigação procura ocasionar uma mudança de atitude no estudante por meio da ciência, tal abordagem pode ajudar no processo de formulação de explicação e argumentação, levando-o a ter mais segurança no envolvimento com práticas científicas, promovendo um ensino menos superficial e mais significativo (BRITO; FIREMAN, 2016).

2.3 EXPERIÊNCIA, EXPERIMENTO E ATIVIDADE PRÁTICA

Muitos são os equívocos e significados que podem ser atribuídos aos termos experiência, experimento e atividade prática, por este motivo, iremos esclarecer aqui, quais definições levaremos em conta no decorrer deste trabalho.

A experiência, por se tratar de um termo polissêmico, pode ser empregado em diferentes situações em nossas vidas, porém, para fins deste trabalho, iremos considerar a definição de Rosito (2008, p. 197) para o termo experiência, como sendo “um conjunto de conhecimentos individuais ou específicos que constituem aquisições vantajosas acumuladas historicamente”, sendo assim, adquirida por meio de um conjunto de vivências.

Em contrapartida, o termo experimento, pode ser entendido como um ensaio científico que busca verificar um fenômeno físico, com isso o termo experimentar, remete ao ensaiar, pôr algo a prova (ROSITO, 2008). Já a experimentação, segundo Japiassú e Marcondes (1996, p. 96) é:

a interrogação metódica dos fenômenos, efetuada através de um conjunto de operações, não somente supondo a repetitividade dos fenômenos estudados, mas a medida dos diferentes parâmetros: primeiro passo para a matematização da realidade.

Pode-se dizer que a experimentação vem despertando o interesse de estudantes e professores nos diversos níveis de ensino, sendo considerada um recurso que auxilia no desenvolvimento de conceitos fundamentais das ciências (HARTWIG; FERREIRA, 2010). Portanto, a experimentação pode ser uma “estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação” (GUIMARÃES, 2009, p. 198).

Diferente da experimentação, quando nos referimos a atividades práticas, podemos considerar qualquer atividade em que as(os) estudantes estejam ativas(os) e não passivas(os). Diante disso, podemos considerar a experimentação como uma atividade prática, pois ela desenvolve um papel fundamental aproximando as(os) alunas(os) do trabalho científico (HODSON, 1994). Nesta perspectiva, é importante que o ensino por meio de atividades experimentais seja conduzido por meio de objetivos pedagógicos claros e que estejam inseridos em um projeto educacional (HARTWIG; FERREIRA, 2010), que vise não a transmissão e a memorização de conceitos, mas a formação de um cidadão crítico e participativo, já que a simples realização de experimentos não implica na melhoria do Ensino de Ciências (ZANCUL, 2008).

Além da importância de se ter os objetivos bem claros, faz-se importante ampliar o entendimento sobre o laboratório, pois diversos espaços formais e não formais podem ter potencial para a realização de práticas experimentais, sendo que muitas(os) educadoras(es) não utilizam a experimentação pelo medo do inesperado. Além disso, a realidade que hoje encontramos na grande maioria das escolas brasileiras deixa claro que o espaço do laboratório escolar tem recebido cada vez menos atenção, faltando manutenção e, desta maneira, cada vez mais estes ambientes vêm sendo utilizados com outras funções. A importância do laboratório para as práticas em aulas de Ciências da Natureza não está dada *a priori*, mas explicita-se a partir da construção do currículo e da didática de cada escola e de cada professor(a) (SASSERON, 2015).

Quando a experimentação é realizada de forma satisfatória, vários são as contribuições, como: mobilizar e despertar a atenção das(os) estudantes; aperfeiçoar o trabalho em grupo; estimular a criatividade; proporcionar a compreensão de conceitos científicos e trabalhar a formulação de argumentos (CAAMAÑA, 1992). Araújo e Abib (2003), por exemplo, classificam a experimentação em três possibilidades: atividades de demonstração em que o foco é ilustrar fenômenos físicos; atividades de verificação que visam validar alguma lei por meio da interpretação; e atividades de investigação que permitem a construção do conhecimento por meio da postura ativa da(o) estudante. Notoriamente, observa-se que a experimentação se apresenta como fundamental no contexto socioeducacional, principalmente quando se busca formar sujeitos críticos e atuantes na sociedade,

sabendo (re)conhecer lacunas no ensino, na aprendizagem e nas questões contemporâneas

2.4 EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

As atividades de Experimentação Investigativa, além de permitirem que as(os) estudantes tenham uma postura mais ativa na construção de seus conhecimentos, ainda apresentam caráter construtivista, uma vez que ela se fundamenta na resolução de problemas e são as(os) estudantes que deverão propor a resolução (OLIVEIRA, 2009). O problema pode ser proposto pelas(os) professoras(es) ou pelas(os) próprias(os) estudantes, no entanto, para que se caracterize como uma atividade investigativa é necessário que as(os) educandas(os): elaborem hipóteses, colem e analisem dados, elaborem conclusões e comuniquem seus resultados para/com as(os) colegas (SUART, 2008).

De forma inequívoca, a participação ativa das(os) estudantes leva-as(os) ao desenvolvimento de habilidades cognitivas (MARCONDES, 2008), e fornece uma relação favorável com a ciência, pois sua ação não irá se limitar apenas ao trabalho de manipulação e observação, mas ao trabalho científico de refletir, explicar, relatar e discutir (AZEVEDO 2004).

Para Gil-Perez e Valdés-Castro (1996) existem dez pontos fundamentais para que ocorram atividades de investigação de forma favorável: i) apresentar situações com problemáticas abertas e nível de dificuldade adequado ao desenvolvimento das(os) estudantes; ii) favorecer a reflexão das(os) estudantes sobre a relevância e contextualizá-lo; iii) potencializar as análises qualitativas e significativas que ajudem a compreender as situações e a formular perguntas sobre o que se investiga; iv) estabelecer a emissão de hipóteses como atividade central da investigação científica, capaz de orientar o tratamento das situações e explicitar as preconcepções dos(as) estudantes; v) destacar a importância da elaboração dos projetos e planejamento da atividade experimental pelos(as) próprios(as) estudantes; vi) colocar a análise metódica dos resultados à luz dos conhecimentos disponíveis, das hipóteses elaboradas e dos resultados de outras(os) investigadoras(es); vii) levar em consideração as possíveis perspectivas e contemplar em particular as implicações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS); viii) insistir na integração do estudo à construção de um corpo coerente de conhecimento e sua relação em outros campos;

ix) dar especial importância à elaboração de memórias científicas que possam servir de base para ressaltar o papel da comunicação e do debate e x) potencializar a dimensão coletiva do trabalho científico, organizando-o em equipes e facilitando a interação entre cada equipe e a atividade científica. Os autores ressaltam que estes passos não se trata de uma receita, mas sim, de indicações para realizar uma atividade investigativa.

Quando nos referimos as Atividade Investigativas as(os) educadoras(es) podem fornecer diferentes graus de liberdade ou níveis de abertura para suas/seus educandas(os). Vários autores propuseram níveis de abertura para atividade experimentais, como por exemplo, Schwab (1962); Pella (1969); Borges (2004), mais recentemente Carvalho *et al.* (2010) sintetizaram estas informações, que podem ser observadas no Quadro 1.

QUADRO 1 – GRAUS DE LIBERDADE DO PROFESSOR (P) E ALUNOS (A) EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

	GRAU 1	GRAU 2	GRAU 3	GRAU 4	GRAU 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/CLASSE	A/P/CLASSE	A/P/CLASSE	A/P/CLASSE

FONTE: CARVALHO *et al.*, (2010, p. 55)

O Grau 1 representa o modelo de ensino diretivo, em que o(a) professor(a) apresenta o problema e as hipóteses e mostra todos os passos do plano de trabalho, restando aos estudantes somente acatar o protocolo proposto. Como os(as) alunos(as) têm que comprovar a teoria, as conclusões também já são conhecidas, portanto, elas(es) já sabem onde devem chegar a partir dos dados obtidos e, caso necessário, as(os) alunas(os) tendem a modificar seus dados originais para não errar frente a(o) professor(a). Nestes casos é comum que as(os) estudantes passem a não acreditar nos próprios dados. No Grau 2, apesar de as hipóteses e o plano de trabalho serem apresentados pela(o) professor(a), eles são discutidos com as(os) alunas(os), sendo possível haver questões para que eles pensem por que fazer o que está sendo proposto.

No Grau 3, começamos a perceber um Ensino por Investigação (EI), em que a(o) professor(a) propõe o problema e as hipóteses são discutidas com as(os) alunas(os), mas são estas(es) que buscam como fazer o experimento, sob a

supervisão do(a) professor(a), que retomará a discussão com elas(es). Nos graus 3 e 4 é a(o) estudante que está com a parte ativa do raciocínio intelectual. Um grupo pode errar, mas poderá ser o grupo que mais vai aprender, pois as(os) integrantes deste grupo terão de refazer o raciocínio buscando onde cometeram o engano. O grau 4, as(os) estudantes já estão acostumados com esta abordagem, no entanto, o papel do(a) professor(a) continua muito importante, uma vez que é ela(e) quem propõe o problema a ser resolvido. O problema deve estar relacionado ao contexto teórico estudado e as conclusões devem levar a uma visão mais profunda da teoria. O grau 5, no qual o problema é escolhido e proposto pela(o) aluna(o) ou grupo de alunas(os), é muito raro nos cursos fundamentais e médios, pois fornece total liberdade aos educandos.

2.5 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Pesquisas sobre Alfabetização Científica (AC) são realizadas em todo o mundo (BYBEE; DEBOER, 1994; FOUREZ, 1994; HURD, 1998;). No Brasil, pairam discussões acerca de qual termo utilizar: alfabetização, letramento ou enculturação científica (SASSERON; CARVALHO, 2011). Independentemente do termo escolhido entende-se que todas as expressões se relacionam com a “necessidade de proporcionar um modelo de ensino capaz de possibilitar aos estudantes uma formação que permita compreender e intervir na sociedade atual” (LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA, 2017, p. 6).

Alguns autores, como Chassot (2003, 2016) e a Sasseron e Carvalho (2011), apesar de conhecerem as diferenças conceituais entre alfabetização e letramento, optaram por empregar Alfabetização Científica em virtude da influência da concepção freiriana de leitura do mundo. Sendo assim, para eles, a ciência é uma linguagem que permite as(os) estudantes perceberem de uma forma crítica o mundo onde vivem. Pois para Freire (1980, p. 111):

A alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.

Outros autores, entendem a AC como a relação da capacidade de “compreender, utilizar e refletir sobre um tema, utilizando a linguagem científica,

promovendo a participação ativa e adequada nas práticas sociais e profissionais”, e o letramento científico como “a função e prática social de um indivíduo utilizando o conhecimento científico” (GOMES; SANTOS, 2018, p. 1).

Neste trabalho optou-se pelo termo Alfabetização Científica e será entendido como o processo pelo qual a linguagem das ciências naturais obtém significados, possibilitando aos estudantes a compreensão do mundo onde vivem e propiciando o acesso a novas formas de conhecimento e cultura, levando-os a capacitação de exercer a cidadania no lugar em que vivem (LORENZETTI, 2000). Diante disso, a Alfabetização Científica revela-se como a capacidade para a análise e avaliação de situações que permitam ou culminam com a tomada de decisões e o posicionamento (SASSERON, 2015).

A escolha pelo termo AC, se deve ao fato de a expressão ter sido mais usualmente utilizada na literatura analisada e, por este trabalho se tratar de uma Revisão Sistemática, acredita-se que o emprego deste termo será mais adequado. Outro fator que levou a esta escolha, é a sua visão mais ampla, comparado aos pressupostos do letramento, no que se refere aos usos sociais.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Buscando realizar um mapeamento e sistematização de artigos sobre o uso de AI para o Ensino de Ciências, o presente trabalho apresenta uma revisão bibliográfica de natureza mista por meio do levantamento e análise de artigos publicados em periódicos nacionais com classificação Capes Qualis A1 e A2 em Ensino, os quais foram escolhidos por contemplar o Ensino de Ciências como tema central e pela sua classificação. A escolha por periódicos nacionais se deve ao intuito de evidenciar as AI dentro do contexto educacional brasileiro.

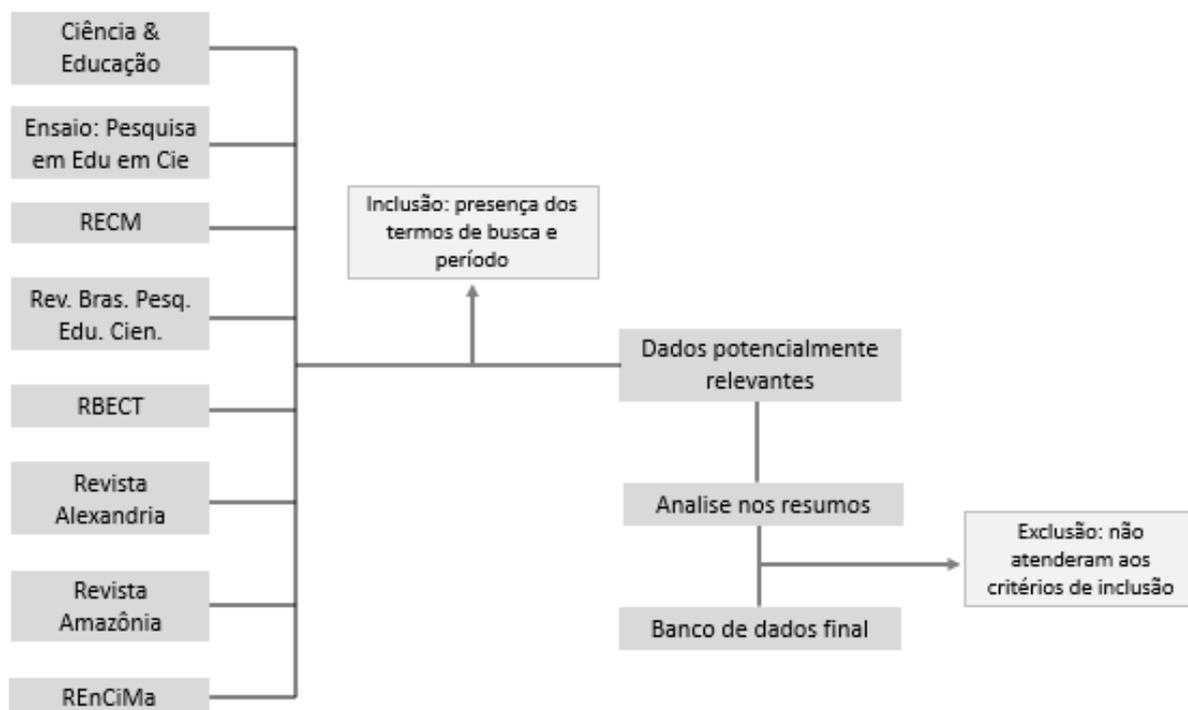
Esta pesquisa, por ser de natureza mista, fornecerá dados quantitativos relativos ao número de publicações e distribuição tempo-espacial o que auxiliará na interpretação dos dados qualitativos bibliográficos (JOHNSON; ONWUEGBUZIE; TURNER, 2007; PLUYE, 2012). Sendo assim, ela reunirá e analisará resultados de estudos primários de modo a possibilitar a integração das múltiplas fontes a respeito de um tema, tratando-se então de uma Revisão Sistemática (KOLER; KOUTO; HOHENDORFF, 2014). Tal ferramenta possui passos delimitados para a análise

literária, sendo eles: definição da pergunta; busca de dados; revisão e seleção dos dados; análise da qualidade metodológica dos estudos e apresentação dos resultados (SAMPAIO; MANCINI, 2006).

A seguir será feita uma breve descrição das etapas que constituem o processo de elaboração deste estudo de Revisão Sistemática:

- I. Definição da pergunta: no decorrer do trabalho buscaremos contribuir com a solução da seguinte questão: Quais os impactos das Atividades Investigativas para uma aprendizagem participativa e significativa dentro do Ensino de Ciências na Educação Básica brasileira?
- II. Busca de dados: a busca dos artigos para a realização da Revisão Sistemática foi realizada em periódicos nacionais com classificação Qualis Capes A1 e A2 em Ensino. As buscas foram realizadas por meio das palavras-chave: “Experimentação Investigativa” e/ou “Ensino por Investigação” e/ou “Atividades investigativas”, um ou mais termos de busca deveria estar contido em sua integralidade no título dos artigos ou em suas palavras-chave. Portanto, o *corpus* de análise se constitui pelos seguintes critérios:
 - a) Critérios de inclusão: artigos publicados entre janeiro de 2011 e dezembro de 2021 nos periódicos que contemplem o Ensino de Ciências, descritos no Fluxograma 1, que contenham em seu título e/ou palavra-chave pelo menos um dos termos de busca “Experimentação Investigativa”, “Ensino por Investigação”, “Atividades Investigativas” de forma integral. Os procedimentos metodológicos da abordagem investigativa, descrita no artigo, deve ser empírica e aplicada ao ensino regular e formal brasileiro da Educação Básica.
 - b) Critérios de exclusão: artigos publicados em periódicos que não contemplem o Ensino em Ciências e que não estejam contidos no Fluxograma 1, publicados antes de janeiro de 2011 ou após dezembro 2021. Artigos que não contenham os termos de buscas definidos para este trabalho, artigos de levantamento, revisão ou produção de Sequências Didáticas sem sua aplicação e trabalhos realizados em locais não formais e que não pertençam ao ensino regular e formal da Educação Básica brasileira não serão incluídos no *corpus* de análise.

FLUXOGRAMA 1 – ETAPAS METODOLÓGICAS PARA A PESQUISA NO BANCO DE DADOS



FONTE: A autora (2022).

- III. Revisão e seleção dos dados: os artigos selecionados com base nos critérios de inclusão, foram organizados em uma planilha de dados, contendo o ano e local de publicação, revista, autores, títulos, objetivos, procedimentos metodológicos e principais resultados (AFONSO *et al.*, 2011). A leitura dos trabalhos foi realizada buscando semelhanças nos textos, que foram então agrupados conforme suas abordagens para seu uso nas discussões.
- IV. Análise da qualidade metodológica dos estudos: para o processo de análise dos dados utilizou-se da seleção de conteúdos abordados nos artigos, com o intuito de sistematizá-los nas categorias propostas de acordo com a Análise do Conteúdo (BARDIN, 2011). Nesta etapa foi realizada a pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

Como estratégia para saber quais elementos deveriam ser considerados para a Análise do Conteúdo das publicações estruturamos, por meio das leituras de Carvalho (2013), Carvalho *et al.* (1998), Pozo e Crespo (2009) e Campos e Nigro (1999), algumas habilidades, organizadas em categorias, que nos ajudaram, em meio a várias informações, a classificar os dados a serem apresentados e discutidos. Esta técnica, segundo Bardin (2011, p. 43) funciona como uma “[...] espécie de gavetas ou rubricas significativas que permitem a classificação dos

elementos de significação constitutivos da mensagem”. Guiados por esta técnica, foi realizada uma leitura lenta, a fim de verificar a presença dos elementos estruturados nas categorias, para finalmente ser realizada a análise dos resultados obtidos.

Os dados obtidos por meio da Análise de Conteúdo, foram organizados por meio de quadros, buscando a abordagem metodológica e a aplicação do trabalho de acordo com a definição de Ensino por Investigação elencados na presente pesquisa. Foram analisados a presença dos seguintes parâmetros nos artigos: nível de ensino (Ensino Fundamental ou Médio); contextualização; problematização; experimentação; Alfabetização Científica; temática abordada e Graus de liberdade.

- V. Apresentação dos resultados: para uma melhor visualização e leitura dos resultados, eles foram organizados em tabelas, gráficos e quadros. E, então, a posteriori, foi realizada uma discussão a partir dos dados e dos conteúdos obtidos, contribuindo para o arcabouço teórico e sugerindo novos direcionamentos acerca da Experimentação Investigativa na Educação Básica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 INFORMAÇÕES GERAIS

Com o intuito de obtermos uma visão global sobre o tema de pesquisa e para auxiliar-nos nas análises qualitativas, utilizamos como ferramenta dados quantitativos acerca das informações gerais dos artigos, que serão expressas na forma de gráficos e frequências relativas. No entanto, como o foco da pesquisa é desenvolver uma revisão das Atividades Investigativas no ensino regular e formal brasileiro da Educação Básica, utilizaremos como base os fundamentos da abordagem qualitativa, “buscando expressar o sentido dos fenômenos do mundo social” (NEVES, 1996, p. 1) apresentados nos artigos selecionados.

Para a análise dos dados qualitativos tomamos como referência trechos sistematizados e categorizados de acordo com a Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Fizemos a seleção e análise dos conteúdos encontrados nos artigos, tendo como objetivo realizar o levantamento de categorias que nos auxiliaram na

categorização e sintetização dos resultados da pesquisa. As categorias elencadas foram: nível de ensino (Ensino Fundamental ou Médio); contextualização; problematização; experimentação; Alfabetização Científica; temática abordada e Graus de liberdade.

Foram encontrados 138 artigos, com os termos de busca “Experimentação Investigativa”, “Ensino por Investigação” e “Atividades Investigativas”, publicados em periódicos nacionais voltados ao Ensino de Ciências com classificação Qualis Capes A1 e A2 em Ensino, nos anos de 2011 a 2021. O número de artigos encontrados nos periódicos voltados ao Ensino de Ciências, junto aos termos de busca utilizados para a seleção, encontra-se no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 - ARTIGOS ENCONTRADOS POR PERIÓDICOS ANTES DA APLICAÇÃO CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

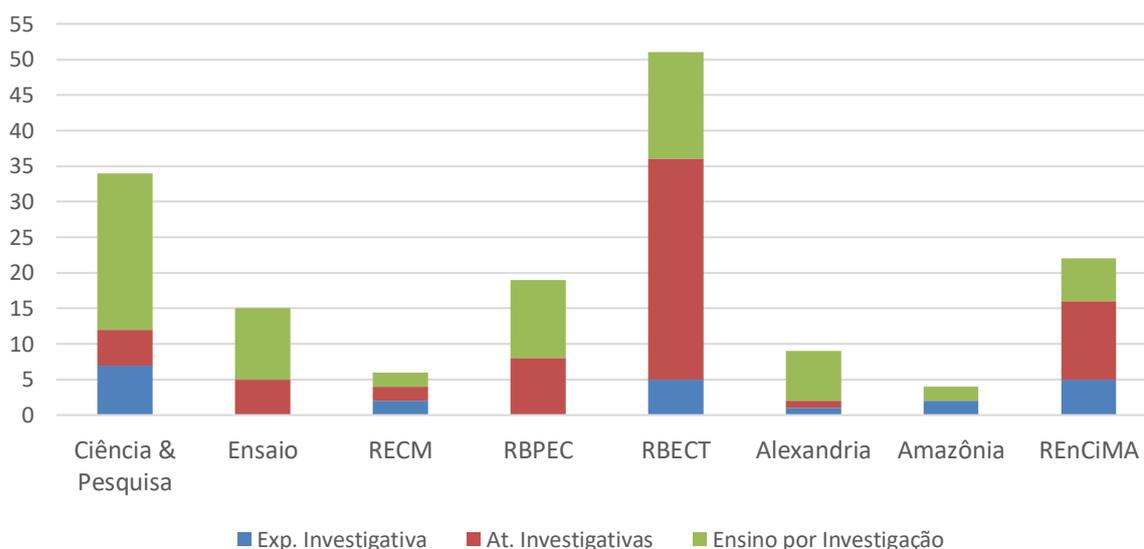


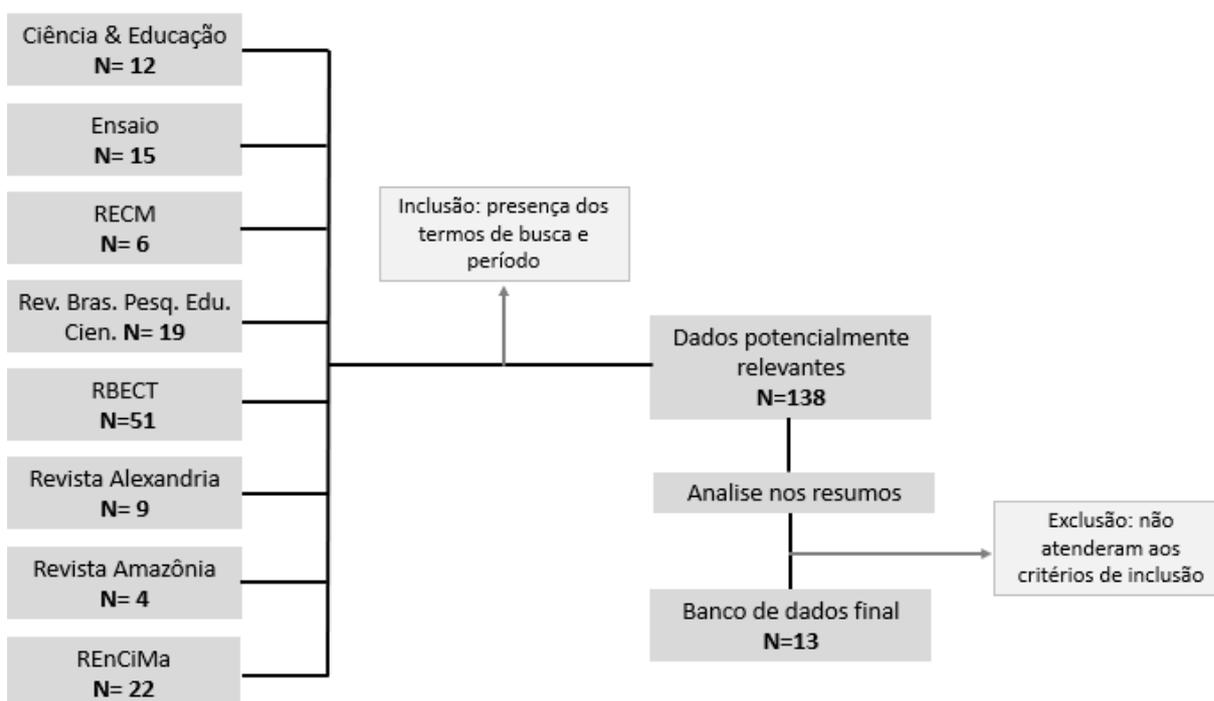
Gráfico de colunas empilhadas demonstrando o número total de publicações encontradas por periódicos acerca o tema Atividades Investigativas, estes dados são referentes ao número de artigos encontrados antes da aplicação dos critérios de exclusão. As diferentes cores são referentes ao número de artigos encontrados por meio de cada termo de busca. FONTE: A autora (2022).

Os títulos e resumos dos artigos selecionados foram lidos a fim realizar a eliminação das publicações que não abarcavam as Atividades Investigativas no âmbito do ensino formal dentro do recorte do ensino regular nos níveis fundamental e médio. Foram eliminados também, seguindo os critérios de exclusão, por meio da leitura dos procedimentos metodológicos aplicados na pesquisa, artigos de revisões de literatura e levantamentos bibliográficos, bem como aqueles trabalhos que não apresentavam a aplicação de atividades práticas no âmbito escolar. Sendo assim,

trabalhos que contemplavam apenas a construção de Sequências Didáticas ou kit experimental foram removidos.

Após a etapa de revisão e seleção dos dados, foram selecionados 13 artigos para fazerem parte do *corpus* de análise deste trabalho, este processo junto a quantidade de artigos selecionados a cada fase de eliminação está descrito no Fluxograma 2, a seguir.

FLUXOGRAMA 2 – NÚMERO DE PUBLICAÇÕES ENCONTRADAS A CADA ETAPA DA PESQUISA



Fluxograma do número de publicações em cada um dos periódicos nacionais selecionadas para o estudo, o número de dados potencialmente relevantes encontrados a partir das palavras-chave e o banco de dados final utilizado para o trabalho, após a aplicação dos critérios de exclusão.

FONTE: A autora (2022).

A busca foi realizada a partir de termos que continham mais de uma palavra (“Experimentação Investigativa”, “Atividades Investigativas” e “Ensino por Investigação”) e, por este motivo, foram colocados entre aspas nas ferramentas de busca dos periódicos, porém, algumas ferramentas traziam artigos que possuíam apenas uma das palavras do termo de busca em qualquer parte de sua publicação, e por vezes, as publicações não eram relevantes para este trabalho. Isso explica, em parte, a redução considerável do número de resultados obtidos após a seleção. O número final de artigos selecionados por periódicos está esquematizado no Gráfico 2.

GRÁFICO 2 - ARTIGOS SELECIONADOS POR PERIÓDICOS APÓS APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

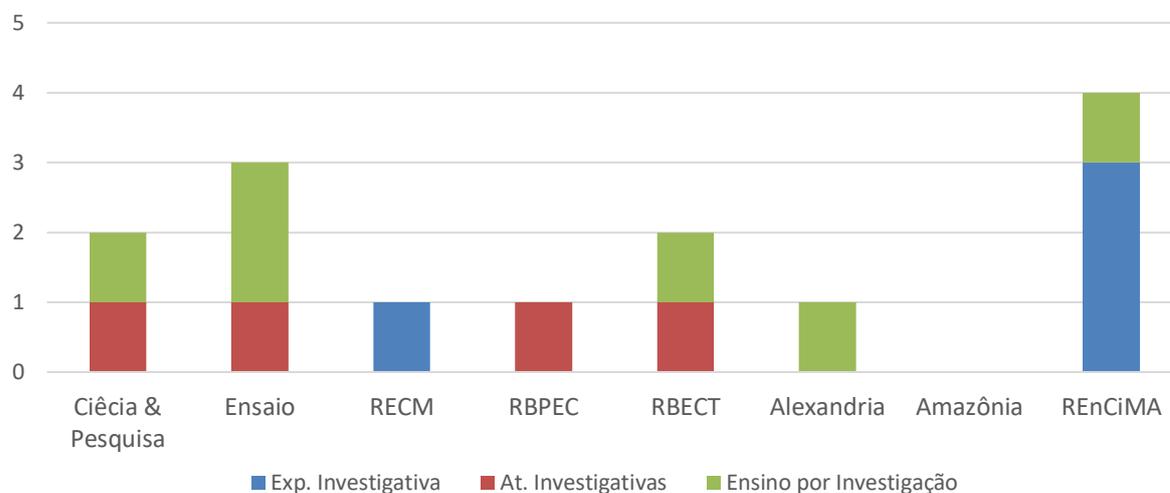


Gráfico de barras representando o número de artigos selecionados por periódicos após aplicação dos critérios de exclusão. A cor azul representa o número de artigos encontrados por meio da palavra-chave “experimentação investigativa”, em vermelho são os artigos encontrados por meio da palavra-chave “atividades investigativas” e em verde aqueles que foram encontrados por meio da palavra-chave “Ensino por investigação”.

FONTE: A autora (2022).

O periódico que obteve o maior número de resultados foi a Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia (RBECT). Tal periódico possui fluxo contínuo de publicações, que ocorrem logo após à sua aprovação. Desta maneira, o presente periódico possui um número considerável de publicações em sua base de dados, no entanto, após a aplicação dos critérios de exclusão, apenas 2 artigos foram selecionados. Esta redução considerável, pode ser explicada pela grande quantidade de artigos voltados ao Ensino de Matemática, formação de professores e revisões encontrados em seu banco de dados. Pode-se dizer que outros periódicos também contemplavam o Ensino de Matemática, além do Ensino de Ciências, porém, como este não é o foco da pesquisa tais publicações foram excluídas.

A Revista Amazônia, foi o periódico com menos resultados encontrados. Isso pode ser justificado devido a sua periodicidade (semestral) e ao fato de ter um foco maior na formação de professores. Como podemos observar no Fluxograma 1 e no Gráfico 2, foram obtidos 4 resultados voltados a Atividades Investigativas, no entanto, nenhum deles foi selecionado, pois se tratava de trabalhos realizados em Clubes de Ciências, artigos de revisão ou voltado ao Ensino de Matemática.

4.1.1 Distribuição Tempo-Espacial

As buscas nos periódicos foram realizadas durante o mês de junho de 2022, contemplando os artigos publicados no decorrer de uma década, entre o mês de janeiro de 2011 a dezembro de 2021, entretanto, os artigos selecionados para análise foram publicados apenas entre os anos de 2016 e 2020, como pode ser visto no Gráfico 3.



Gráfico de linhas demonstrando a frequência de publicações acerca do tema Experimentação Investigativa no Ensino de Ciências em escolas brasileiras no decorrer dos anos de 2011 a 2021. FONTE: A autora (2022)

A lacuna na seleção de publicações no período de 2011 a 2015, ocorreu devido a deficiência de trabalhos voltados ao Ensino de Ciências, regular e formal brasileiro da Educação Básica. Grande parte dos trabalhos encontrados neste período trazem informações acerca da formação de professores ou discussões teóricas sobre o tema. Além disso, apesar de alguns artigos terem sido publicados a partir de 2016, a aplicação de suas metodologias em sala de aula, bem como a constituição dos dados foram realizadas anos antes de sua publicação, indicando que havia trabalhos sendo realizados naquele período, porém, sua publicação ocorreu anos depois.

Uma vez que o intuito do trabalho é analisar a aplicação prática de AI no contexto da Educação brasileira, optou-se pela busca dos locais onde os dados dos artigos foram coletados, ou seja, onde ocorreu a aplicação do método de pesquisa e não apenas a distribuição das publicações, uma vez que os periódicos selecionados são online e aceitam estudos de diversas regiões do país. Com a exceção de um artigo, todos os outros trabalhos selecionados possuíam informações quanto a localidade da escola onde ocorreu a intervenção.

A partir das informações obtidas da frequência absoluta de intervenções realizadas por estado, apresentadas no Gráfico 4, foi possível chegarmos à frequência relativa de intervenções em cada estado brasileiro: São Paulo liderou na quantidade de intervenções acerca de AI nas escolas, com 33,3%, seguido de Alagoas e Rio Grande do Sul que possuem 16,6% cada um e, por fim, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e Goiás que representam 8,3% cada um. Os outros estados brasileiros não apareceram nos artigos selecionados. Diante disso, nota-se que todas as regiões brasileiras são representadas por pelo menos um estado que apresentou intervenções voltadas ao Ensino por Investigação em suas escolas, com exceção da região norte.

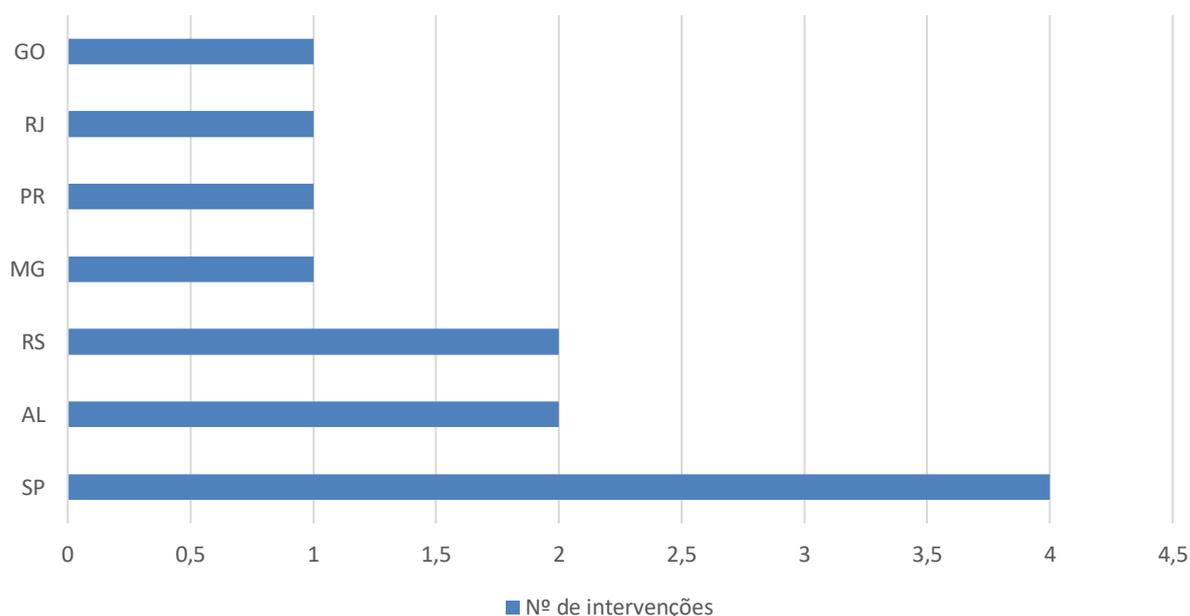
Na região sudeste encontra-se o maior percentual de intervenções realizadas em escolas, tal fato pode ser justificado devido a maior quantidade de pesquisadores voltados a Ensino por Investigação comparado a outras regiões do Brasil. Outro ponto que podemos salientar, é a densidade demográfica elevada encontrada nesta região, o que pode refletir no número de escolas, pesquisadores e investimento em pesquisas, deve-se atentar-se ao fato de todos os artigos terem sido publicados por autores ligados a Universidades públicas, sendo elas, estaduais ou federais. Evidenciando a importância destas instituições no contexto da ciência no Brasil, refletindo diretamente na educação básica do país, por meio de pesquisas, formação de professores ou projetos de extensão.

Todas as intervenções realizadas ocorreram em escolas da rede pública de ensino, o que serve como um indicativo para analisarmos a influência de AI no ensino regular brasileiro, uma vez que mais de 80% dos estudantes brasileiros da Educação Básica estão matriculados em escolas públicas (IBGE, 2019). Os últimos dados do IBGE sobre o número de estudantes na rede pública de ensino são de 2019, no entanto, deve-se citar que no período da pandemia da COVID-19, entre os anos de 2020 e 2021 cerca de um milhão de estudantes da rede privada de ensino migraram para a rede pública (INEP, 2021), ocorrendo uma elevação no percentual de

estudantes matriculados em escolas pública. Com isso, nota-se a importância destas instituições no contexto da educação brasileira, uma vez que apresentam três vezes mais estudantes matriculados que a rede privada de ensino.

É imprescindível uma mudança na forma de ensino destas instituições, que em sua maioria apresentam o ensino expositivo como principal ferramenta em suas salas de aula, causando uma grande evasão e desinteresse das(os) estudantes nos conteúdos abordados, que muitas vezes são apresentados de forma descontextualizada da realidade das(os) educandas(os). Além disto, segundo o MEC (2020), nos últimos anos os cortes de verbas para a educação são frequentes, o que ocasiona o sucateamento das escolas e universidades públicas. Fazendo com que os espaços escolares, como por exemplo, os laboratórios recebam cada vez menos atenção e manutenção, ocasionando na desmotivação dos professores em utilizá-los.

GRÁFICO 4 - FREQUÊNCIA ABSOLUTA DE INTERVENÇÕES EM ESCOLAS POR UNIDADES FEDERATIVAS BRASILEIRAS



Representações em gráfico de barras representando a frequência absoluta do número de intervenções em escolas de cada estado dentre as publicações sobre o tema Experimentação Investigativa para o ensino formal e regular no período de 2011 a 2021. FONTE: A autora (2022)

4.1.2 Níveis de Ensino

A listagem dos artigos selecionados, dos quais emergiram as categorias de análise, está organizada no Quadro 2. Os artigos foram divididos em duas grandes

categorias para a discussão dos dados, sendo elas: Ensino por Investigação no Ensino Fundamental e Ensino por Investigação no Ensino Médio. Dentro da categoria Ensino por investigação no Ensino Fundamental foi encontrado um maior número de artigos, com 8 publicações e, no Ensino Médio, esse número caiu para 5 artigos selecionados.

Com o intuito de facilitar a identificação dos artigos no decorrer do trabalho foram criados códigos (COD), de acordo com nível de ensino que os trabalhos contemplaram: Ensino Fundamental (EF) e Ensino médio (EM) seguidos da numeração em ordem crescente para cada um dos grupos, como vemos a seguir.

QUADRO 2 – ARTIGOS SELECIONADOS PARA O CORPUS DE ANÁLISE

NÍVEL	ANO	TÍTULO DO ARTIGO	AUTORES	COD
EFI	2016	Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental	Brito e Fireman	EF-1
	2017	Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas	Ferraz e Sasseron	EF-2
	2017	Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de ciências nos anos iniciais com conteúdo de eletricidade	Azevedo e Fireman	EF-3
	2017	Ensaio de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral	Sedano e Carvalho	EF-4
	2018	Sequência didática com enfoque investigativo: alterações significativas na elaboração de hipóteses e estruturação de perguntas realizadas por alunos do ensino fundamental I	Santos e Galembeck	EF-5
	2018	Aplicabilidade dos ciclos investigativos nos anos iniciais do ensino fundamental	Lorenzon e Silva	EF-6
EFII	2017	Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no ensino fundamental	Zompero, Figueiredo e Garbim	EF-7
	2019	Contribuições da história e filosofia da ciência para o ensino de química: uma proposta de sequência didática sobre a fabricação da cachaça	Guimarães <i>et al.</i>	EF-8
EM	2017	Engajamento de estudantes em investigação escolar sobre circuitos elétricos simples	Faria e Vaz	EM-1
	2019	Crime na mansão: uma oficina investigativa no ensino de química	Bertolin e Gomes	EM-2
	2019	Experimentação investigativa em eletroquímica e argumentação no ensino médio em uma escola federal em Santa Maria/RS	Leal, Schetinger e Pedroso	EM-3

	2020	A Sequências de ensino investigativas envolvendo CTSA: a biomassa como tema gerador de processo de aprendizagem de conceitos químicos	Magalhães <i>et al.</i>	EM-4
	2020	Uma nova proposta metodológica para o ensino taxo-morfológico dos insetos utilizando um estudo de caso em Entomologia forense	Silva e Soares	EM-5

FONTE: Autora

4.2 ATIVIDADES EM GRUPO

Todos os trabalhos selecionados, independentemente do nível de ensino apresentaram atividades realizadas em grupos. Em 85% dos casos, os grupos eram pequenos, compostos de 3 a 5 integrantes, como pode ser visto no Quadro 3.

As exceções foram os trabalhos de Brito e Fireman (2018) e Santos e Galembeck, em que as atividades foram desenvolvidas com todas(os) as(os) integrantes das classes, que continham 18 e 24 alunas(os), respectivamente, porém, houve o intermédio das(os) discentes para que todas(os) as(os) estudantes participassem e contribuíssem com as discussões.

Nestes dois casos as(os) estudantes eram do Ensino Fundamental I, o que pode justificar a escolha do(a) professor(a) pela realização das atividades sem a divisão de grupos menores, já que as classes dos anos iniciais do EF apresentam um número reduzido de estudantes quando comparados aos outros níveis de ensino. Além disto, o fato das(os) estudantes serem mais jovens, tendo de 6 a 9 anos de idade, pode ocasionar numa maior necessidade de atenção e supervisão por parte do(a) educador(a), que por sua vez, pode se sentir desconfortável ao separá-los em grupos menores.

QUADRO 3 – NÚMERO DE INTEGRANTES POR GRUPOS PARA O DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES NOS ARTIGOS SELECIONADOS

Nº DE INTEGRANTES	ARTIGOS
3-4	EM-1; EM-3
4-5	EF-2; EF-3; EF-4; EF-6; EF-7; EF-8; EM-2; EM-4; EM-5
CLASSE	EF-1; EF-5

FONTE: A autora (2022).

Autores como Sedano e Carvalho (2017), defendem que o trabalho em grupo é uma boa oportunidade para que as(os) estudantes convivam com opiniões e atitudes divergentes às suas. Estas relações devem ser trabalhadas para que contribuam para a autonomia moral das(os) alunas(os). Por meio de uma abordagem didática que promova interações, troca de ideias, opiniões e reflexão motivada por uma proposta problematizadora, fica mais evidente aos estudantes a necessidade de a resolução do problema proposto ser feito de forma coletiva.

Mesmo que os estudantes possuam opiniões divergentes, o Ensino de Ciências por investigação tem se mostrado uma abordagem eficiente para trabalhar a questão da cooperação e do consenso entre os estudantes, tanto que podemos perceber isso no trabalho de Brito e Fireman (2017), principalmente:

quando os participantes da aula, com entusiasmo, ingressaram em discussões coletivas de forma respeitosa, ou seja, quando souberam escutar a opinião dos seus pares. A cooperação também se mostrou evidente quando os alunos consideraram a importância do pensamento do outro para a resolução do problema (BRITO; FIREMAN, 2017, p. 144).

Este ambiente de cooperação, favorece a construção de uma sala de aula na qual a argumentação é instaurada de forma coletiva, por meio da presença das interações discursivas. No trabalho de Ferraz e Sasseron (2017), isso fica evidente, uma vez que a contribuição de diferentes alunos culminou em explicações mais robustas acerca da temática que estava sendo abordada.

Zompero, Figueiredo e Garbim (2017) trazem que as Atividades Investigativas aplicadas em seus estudos proporcionaram aos estudantes momentos de interação entre as(os) participantes dos grupos, discussões do problema, emissão de hipóteses, percepção de evidências e conexão aos conhecimentos científicos e, muitas vezes, esta reflexão gera a reformulação das hipóteses, quando confrontadas com o conhecimento científico discutidos entre as(os) integrantes do grupo.

Esta reformulação nas hipóteses é um indicativo de que após as discussões e compartilhamento de informações entre as(os) estudantes, elas(es) se abrem a uma gama maior de informações. Tendo em vista isso, cada integrante do grupo contribuirá com conhecimentos e, que por vezes, tais conhecimentos podem se complementar entre si, ou causar um conflito de informações, fazendo com que as(os) alunas(os) sintam a necessidade de reformulação das hipóteses.

No trabalho de Leal, Schetinger e Pedroso (2019), fica claro que quanto maior a abertura do(a) professor(a) para com as(os) alunas(os) diante das atividades experimentais investigativas, implica numa produção mais intensa de argumentos pelos grupos. Isso pode ocorrer devido a elevação na motivação das(os) estudantes, devido a busca pela solução do problema, ocasionando uma discussão mais rica e robusta.

Para Faria e Vaz (2017), quando todas(os) ou a maior parte de um grupo trabalham nas tarefas por meio de um plano de ação coletivo, o engajamento dos membros torna-se mais vigorosos, mesmo que ocorram situações adversas no decorrer da atividade, como a disputa entre membros ou a divergência de ideias. O trabalho em plano de ação coletiva ocorre quando as(os) estudantes se percebem como parte do grupo e assumem a responsabilidade de desenvolver o trabalho com qualidade, em que todas(os) são vistas(os) como parte do processo de resolução das tarefas.

Quando as(os) estudantes se sentem parte do grupo e tomam responsabilidades para si, torna-se mais fácil a argumentação entre elas(es) e a superação de adversidades, uma vez que promove o aumento a autoestima das(os) estudantes. Isso vem ao encontro do que aponta Afonso (2008), ao afirmar que atividades experimentais têm potencial para trabalhar questões de autoestima e aumentar níveis de aprendizagem, devido aos contextos de cooperação e colaboração que proporcionam.

Quando as(os) estudantes são apresentados a situações em que necessitam resolver problemas, as(os) educadores fornecem abertura para que eles realizem estas atividades e são submetidos a grupos para chegarem a uma resolução, a divergência de ideias e opiniões é extremamente benéfica. Uma vez que cada educanda(o) possui suas vivências e experiências, eles podem contribuir com aquilo que está presente em sua realidade, que muitas vezes difere da de seus colegas, o que os leva a explicações mais robustas e aprofundadas sobre a problemática abordada. Quando ocorre este compartilhamento de ideias dentro do grupo, as(os) estudantes se sentem como parte de algo, o que culmina numa elevação de sua autoestima, por meio de uma postura mais ativa, levando a mudanças em sua atitude e por consequência num maior nível de aprendizado.

4.3 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NO ENSINO FUNDAMENTAL

4.3.1 Temáticas e Contextualização

A partir da análise das atividades utilizadas nos artigos, pode-se perceber que as(os) professoras(es) optaram por diferentes temáticas, apresentadas no Quadro 4. Cerca de 85% das temáticas foram escolhidas e propostas pelas(os) professoras(es), no entanto, em dois casos as(os) professoras(es) permitiram que as(os) estudantes escolhessem o tema a ser trabalhado. Isso ocorreu nos trabalhos de Santos e Galembeck (2018) e Lorenzon e Silva (2018), em ambos os casos as(os) professoras(es) realizaram a análise dos conhecimentos prévios das(os) estudantes sobre os assuntos.

QUADRO 4 – TEMÁTICAS E CONTEÚDOS ABORDADOS NOS ARTIGOS POR NÍVEL DE ENSINO

NÍVEL DE ENSINO	TEMÁTICAS	CONTEÚDOS
ENSINO FUNDAMENTAL I	“De onde vem o arco-íris”	Refração
	“Navegação e meio ambiente”	Cadeia Alimentar
	“Água”	Tratamento de água
	“Rochas, vulcões e dinossauros”	Paleontologia e geologia
	“Eletricidade”	Circuitos elétricos
	“O problema do submarino”	Densidade
ENSINO FUNDAMENTAL II	“Alimentação saudável”	Bioquímica
	“Fabricação da cachaça”	Destilação

FONTE: A autora (2022).

Nos artigos em que as escolhas das temáticas foram realizadas pelas(os) professoras(es), em 4 casos não ocorreu a análise dos conhecimentos prévios das(os) estudantes ou os artigos não possuíam informações sobre o assunto (FERRAZ; SASSERON, 2017; SEDANO; CARVALHO, 2017; FARIA; VAZ, 2017; LEAL; SCHETINGER; PEDROSO, 2019). E em 7 dos casos em que o(a) professor(a) fez a escolha da temática ela(e) realizou a análise dos conhecimentos prévios das(os) estudantes sobre o assunto (BRITO; FIREMAN, 2016; AZEVEDO; FIREMAN, 2017; ZOMPERO; FIGUEIREDO; GARBIM, 2017; GUIMARÃES *et al.*, 2019; BERTOLIN; GOMES, 2019; MAGALHÃES *et al.*, 2020; SILVA; SOARES, 2020), tais informações podem ser encontradas no Quadro abaixo.

QUADRO 5 – ESCOLHA DOS TEMAS TRABALHADOS EM SALA E ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PRÉVIO POR PARTE DOS ESTUDANTES

	COM ANÁLISE DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS	SEM ANÁLISE DE CONHECIMENTOS PRÉVIO
PROFº ESCOLHEU O TEMA	EF-1; EF-3; EF-7; EF-8; EM-2; EM-4; EM-5	EF-2; EF-4; EM-1; EM-3
ALUNOS ESCOLHERAM O TEMA	EF-5; EF-6;	-

Relação entre a escolha do tema trabalhado em sala de aula, se realizado pelos estudantes ou pela professora e se houve ou não a análise dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca da temática. FONTE: A autora (2022).

Mesmo quando a escolha da temática é realizada pelo(a) educador(a) deve-se ter a preocupação de realizar a análise dos conhecimentos prévios das(os) estudantes, tal análise pode ser realizada por meio de problematizações (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), neste momento as(os) estudantes podem ser desafiados a expor os seus entendimentos sobre determinadas situações que fazem parte da sua vivência (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012), esta comunicação inicial pode fornecer ao professor informações significativas acerca da realidade dos(as) educandos(as) e de seus conhecimentos sobre um tema, sem que haja a necessidade de serem inseridos termos técnicos ou científicos para a sua realização e, culminando em processos mais eficientes para o ensino e aprendizagem. Se a escolha do tema for realizada pelas(os) estudantes, é necessário que os objetivos da atividade sejam claros e culminem no aprendizado significativo dos conteúdos presentes no plano de ensino para o nível de escolaridade no qual ela(e) está inserido.

Lorenzon e Silva (2018), defendem que as atividades investigativas realizadas em seu trabalho só puderam ser realizadas devido a escuta sensível e observação do docente em relação as crianças, buscando identificar seus interesses e necessidades. Da mesma maneira, Santos e Galembeck (2018) perceberam o conflito provocado pela visão de mundo e vivência que cada estudante trazia, tal percepção contribuiu significativamente para a formulação da questão de investigação, uma vez que os estudantes tinham uma mobilização maior pela temática.

Nos anos finais do Ensino Fundamental, foram encontrados 2 artigos (GUIMARÃES *et al.* 2019; ZOMPERO; FIGUEIREDO; GARBIM, 2017;). Ambos os artigos trouxeram temáticas ligadas a saúde e bem-estar e buscaram contextualizar esses temas ao cotidiano das(os) estudantes. O trabalho de Zompero, Figueiredo e Garbim (2017), trouxe o tema “alimentação saudável”, em que:

Todas as atividades partiam de um problema, ou de um estudo de caso a ser investigado. Uma das atividades foi do tipo experimentação. Em seguida à apresentação do problema, os alunos teriam que discuti-lo e posteriormente emitir suas hipóteses para a resolução. Os alunos teriam que indicar as possíveis pistas que os levaram a emitir as hipóteses. Momento em que foi possível a eles perceberem as evidências. (ZOMPERO; FIGUEIREDO; GARBIM, 2017 p. 665).

Por outro lado, o artigo de Guimarães *et al.* (2019), aplicou uma Sequência Didática voltada a fabricação da cachaça no Brasil e a partir dela trabalhou conceitos químicos e o alcoolismo, eles buscaram deixar claro que as atividades desenvolvidas não buscavam estimular o uso da bebida alcoólica, mas:

Levar o aluno a pensar e conhecer os riscos de se usar a bebida precocemente e de forma abusiva, abordando seus aspectos legais e/ou os seus riscos à saúde. Pretendeu-se apenas, com essas aulas, ensinar química de forma contextualizada com o cotidiano do aluno a fim de que o aprendizado seja cada vez mais significativo para a sua vida como cidadão (GUIMARÃES *et al.* 2019, p. 134).

As(os) estudantes possuem a necessidade da apropriação do conhecimento científico ao qual é apresentada(o), mas para que isso ocorra é necessário que as(os) alunas(os) tenham a capacidade de contextualizar e transferir estes conhecimentos para novas situações (ZOMPERO; GONÇALVES; SAMPAIO, 2014). Podemos perceber que as temáticas abordadas, em ambos os trabalhos, possuem uma grande relação com o cotidiano das(os) discentes, uma vez que a temática da produção de cachaça traz além da contextualização histórica, relações com situações da realidade de muitos estudantes que participavam da atividade, como podemos ver no trecho a seguir:

Alguns alunos disseram que sim, que a cachaça era um produto muito ruim e que destruíra muitas famílias. Muitos alunos nesse momento deram exemplos em que haviam vivenciado o uso abusivo do álcool, como em tios, pais e até vizinhos. Com a participação dos educandos aumentando, um deles disse que conhecia uma pessoa, de uma condição financeira melhor, que sofreu um acidente de carro por conduzir alcoolizado, sendo que ele só bebia uísque (GUIMARÃES *et al.* 2019, p. 134).

Percebe-se aqui a importância de serem trabalhadas temáticas contextualizadas com a realidade e cotidiano das(os) estudante, pois assim, elas(es) conseguem fazer relações mais concretas e robustas, aumentando sua confiança e engajamento na resolução do problema proposto. Deve-se então apoiar as(os) estudantes para que apliquem os conhecimentos científicos e tecnológicos em problemas práticos de suas vidas, buscando o interesse em agir às preocupações sociais (LEMKE, 2006).

Tendo em vista esta diversidade de temáticas envolvendo as Atividades Experimentais, observa-se uma grande plasticidade para a aplicação desta abordagem em sala de aula, independente do conteúdo que se planeja trabalhar e de quem o escolha. Nota-se que os estudantes dos anos iniciais tem uma maior liberdade na escolha destes temas, quando comparados aos dos anos finais do Ensino Fundamental, isto pode ocorrer devido a menor cobrança de conteúdos a serem abordados neste nível de ensino e a maior preocupação na formação de estudantes alfabetizados cientificamente, além disto, as(os) professoras(es) possuem maior liberdade para trabalhar estas questões dentro de sala de aula, visto a maior disponibilidade de tempo com as(os) estudantes, pois não ocorre troca de professoras(es) nas disciplinas, fornecendo uma intimidade maior entre professores(as) e alunos(as).

Nos anos finais do Ensino Fundamental, percebe-se que os(a) professores(as) possuem uma maior preocupação em trabalhar temas contextualizados com a realidade de seus(suas) educandos(as), fornecendo um ambiente onde eles(as) se sentem à vontade para compartilhar experiências, relacionando a ciência com problemas sociais e tecnológicos, tornando possível a transferência de conhecimentos científicos para outras áreas da vida destes(as) estudantes, culminando na formação de cidadãos mais críticos e participativos.

4.3.2 Alfabetização Científica

Foram selecionadas 6 publicações que contemplam o Ensino por Investigação nos anos iniciais do Ensino Fundamental (BRITO; FIREMAN, 2016; FERRAZ; SASSERON, 2017; AZEVEDO; FIREMAN, 2017; SEDANO; CARVALHO, 2017; SANTOS E GALEMBECK, 2018; LORENZON; SILVA, 2018). Para Silva e Lorenzetti (2020), o Ensino de Ciências nos anos iniciais deve contribuir para que a(o) estudante

perceba que o que é ensinado na escola faz parte do seu cotidiano, indo muito além de meros conceitos científicos. O ensino desta área, deve contribuir para a formação de um(a) cidadã(o) crítica(o) e reflexiva(o), que compreenda o universo e que tenha uma atuação efetiva na sociedade, tomando decisões conscientes em assuntos que envolvem a ciência e a tecnologia, possibilitando a formação de um(a) cidadã(o) alfabetizado cientificamente.

O ensino por investigação é frequentemente considerado um catalisador do processo de Alfabetização Científica, pois favorece tanto o trabalho de práticas epistêmicas da ciência, como a argumentação e a ocorrência de interações de diferentes naturezas que são essenciais para a construção de sentidos e significados (SASSERON, 2015). Carvalho *et al.* (2010, p. 13) também ressaltam a importância de refletir sobre o Ensino Ciências nestes anos, uma vez que permite que as(os) alunas(os) possam “discutir e propor soluções compatíveis com seu desenvolvimento e sua visão de mundo, mas em um sentido que os levará mais tarde, ao conhecimento científico”.

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 8), o processo de Alfabetização Científica “pode e deve ser desenvolvido desde a fase inicial de escolarização”, podendo ocorrer antes mesmo da aquisição da leitura e escrita, de maneira a contribuir para a inserção da(o) aluna(o) à cultura científica, por meio de uma prática pedagógica interdisciplinar e contextualizada. No trabalho de Brito e Fireman (2016, p.144) nota-se:

[...] que os alunos, quando convidados a participar de atividades investigativas, desenvolvem seus conhecimentos conceituais de forma compreensiva, o que é muito bom para alfabetização científica. Tal feito foi alcançado por meio das seguintes habilidades apresentadas: pensamento crítico, raciocínio, flexibilidade, argumentação, solução de problemas e síntese.

No trabalho de Ferraz e Sasseron (2017), os autores abordam a importância do Ensino por Investigação para que os estudantes construam conceitos científicos por meio de um ambiente dinâmico e com constantes interações. Os trabalhos citados acima, nos trazem informações relevantes sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos aos estudantes desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, no entanto, para Azevedo e Fireman (2017) a experimentação serve como:

O momento que os alunos levantam as hipóteses e tentam chegar a alguma solução. O importante nessa etapa é que eles explorem o material e tentem resolver, na fase que eles se encontram (Anos iniciais) o que mais vai

interessar são as ações manipulativas do que os conceitos em si (AZEVEDO; FIREMAN, 2017, p. 155).

Diante disso, devemos salientar que o Ensino por Investigação tem grande importância, tanto em ações manipulativas desenvolvidas pelas(os) estudantes dos anos iniciais, quanto no aprendizado de conceitos científicos conquistados a partir desta prática, pois situações como estas irão contribuir para que a(o) estudante seja inserido na cultura científica. Contudo, a Alfabetização Científica não será completamente alcançada em aulas do Ensino Fundamental, pois “é um processo em constante construção, apesar disso é possível almejá-la e buscar desenvolver certas habilidades entre os alunos” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 4).

O Ensino por Investigação é uma abordagem de ensino que revelou ser “bastante eficiente no sentido de criar processos mentais para que as(os) alunas(os) passassem do saber espontâneo ao saber conceitual” (BRITO, FERRAZ, 2016, p. 144). Para Brito e Fireman (2006), tal abordagem é adequada para alfabetizar cientificamente alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental, pois, “quando convidados(as) a fazer investigações, eles se envolvem ativamente na atividade e passam a desenvolver conteúdos conceituais de forma compreensiva” (BRITO, FIREMAN, 2016, p. 144).

Azevedo e Fireman (2017) afirmam que o Ensino por Investigação desenvolve nas(os) estudantes vários momentos de aprendizagem que as(os) aproximam ainda mais do saber científico, pois as práticas tradicionais não permitem aos estudantes a oportunidade de enxergar além do que é estabelecido nos livros didáticos. E diante de tantos ganhos que essa abordagem pode trazer aos educandos, Santos e Galembeck (2018) comentam que:

[...] o ensino por investigação é muito mais do que uma simples escolha de estratégias ou abordagem metodológicas, e sim a possibilidade de realmente contribuir para a formação de cidadãos ativos e críticos em seu tempo, que param para compreender o entorno, as relações do homem com a natureza, que identificam as necessidades e buscam atuar de forma construtiva em soluções reais, para além dos jargões que se apoiam neste objetivo (SANTOS; GALEMBECK, 2018, p. 901).

Diante disso, devemos ter em mente que as atividades desenvolvidas na escola não devem se restringir à compreensão de termos, conhecimentos e conceitos científicos, uma vez que existe a necessidade de ir além e promover habilidades que levem a(o) aluna(o) a perceber as relações existentes entre o conhecimento aprendido na escola e os assuntos presentes no seu cotidiano. Sendo assim, deve-se permitir

que a(o) estudante levante hipóteses, teste-as, questione, busque explicações e construa argumentos.

Os trabalhos presentes nesta categoria sinalizam a importância do Ensino por Investigação e de AP para promover a Alfabetização Científica, principalmente, em estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Uma vez que este processo pode ocorrer e auxiliar em diversos âmbitos da vida destes(as) estudantes, a importância de um(a) aluno(a) alfabetizado cientificamente vai muito além das paredes da escola, tal processo favorece a formação de um cidadão mais crítico e participante, que busca realizar relações entre a ciência, tecnologia e sociedade e compreender as implicações disto para o meio ambiente.

4.3.3 Atividades Práticas

Nos artigos analisados, houve uma grande diversidade de temáticas abordados para o Ensino de Ciências por meio do Ensino por Investigação e, apesar de todos os artigos contemplarem as temáticas a partir do Ensino por Investigação, nem todos utilizaram a experimentação como atividade prática. Este é o caso dos trabalhos de Ferraz e Sasseron (2016), que utilizam, segundo Hodson (1994) uma Atividade Prática, que neste caso, foi denominada de “Presa e Predador”, um jogo similar ao “pega-pega”, onde cada estudante representava uma espécie de ser vivo (planta, tapiti e jaguatirica). O jogo era constituído de diversas rodadas, das quais foram levantados dados para que as(os) discentes pudessem discutir posteriormente.

Outro momento que percebemos a inserção de Atividades práticas que não contemplam a experimentação, é no trabalho realizado por Lorenzon e Silva (2018), em que, após os temas de pesquisa serem escolhidos pelas(os) estudantes, a professora optou por deixá-los livres para construir algum experimento ou modelo, mas como podemos notar no trecho a seguir, nenhum deles optou pela experimentação, pois todos os grupos realizaram a construção de modelos:

O grupo que estudava os dinossauros do Rio Grande do Sul, modelou em argila alguns dinossauros e construiu uma maquete com eles. O grupo que trabalhou as flores também construiu uma maquete em que reproduziram um ambiente que tinha algas, samambaias e coníferas. O grupo que estudava o Sistema Solar construiu um planetário mantendo a proporcionalidade dos planetas para mostrar aos colegas. Por sua vez, os meninos que pesquisavam sobre tamanho dos dinossauros construíram, com minha ajuda, um campo de futebol e desenharam dinossauros nele, respeitando a escala (LORENZON; SILVA, 2018, p. 136).

Os modelos são úteis para a etapa de divulgação de informações científicas, porém, eles são utilizados no sentido de demonstração de conhecimentos já corroborados, sendo assim, eles pouco contribuem para a testagem de hipóteses e argumentações, nos dando poucos ou nenhum resultado acerca das hipóteses levantadas, tendo baixa contribuição para o processo investigativo.

Considerando a definição de Japiassú e Marcondes (1996, p. 96), que consideram que a experimentação é “efetuada através de um conjunto de operações, não somente supondo a repetitividade dos fenômenos estudados, mas a medida dos diferentes parâmetros”, dos 6 trabalhos voltados aos anos iniciais do Ensino Fundamental, apenas metade deles contemplam a etapa de experimentação (BRITO; FIREMAN, 2016; SANTOS; GALEMBECK, 2018; AZEVEDO; FIREMAN, 2017).

No entanto, na experimentação realizada no trabalho de Brito e Fireman (2016), as(os) estudantes apenas deram suas opiniões acerca de como a professora deveria conduzir o experimento, mas a manipulação de todo o experimento foi realizada pela docente, enquanto as(os) estudantes observavam o que ocorria. O contrário ocorre nos outros dois casos (SANTOS; GALEMBECK, 2018; AZEVEDO; FIREMAN, 2017), em que, as(os) estudantes estavam livres para fazerem as manipulações e a professora apenas os auxiliou no que era solicitado a ela, isto demonstra graus de liberdade diferentes fornecidos pelas docentes (CARVALHO *et al.*, 2010).

Tendo em vista a exposição destes trabalhos fica evidente a importância de atividades práticas com o enfoque investigativo com vistas ao processo de ensino e aprendizagem, uma vez que apenas a realização de práticas sem contextualização, formulação de hipóteses e argumentação por parte das(os) estudantes pouco contribuem para uma aprendizagem significativa e participativa, as(os) estudantes necessitam que seus(suas) educadores(as) forneçam abertura em suas atividades para que eles(as) possam formular hipóteses, testá-las e discuti-las com seus grupos, expondo duas opiniões e ideias de maneira eficiente para que assim possam chegar a explicações robustas e satisfatórias.

4.4 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

No total, foram encontrados 5 artigos voltados ao Ensino Médio dentro das delimitações da pesquisa, dos quais 3 contemplam a disciplina de química,

contabilizando 60% das publicações e, para as disciplinas de biologia e física foram selecionados apenas 1 artigo por disciplina, como podemos observar no Gráfico 5. A descrição dos artigos encontrados para o Ensino Médio, assim como as disciplinas que contemplam, estão dispostos no Quadro 6.

GRÁFICO 5 - FREQUÊNCIA RELATIVA DE PUBLICAÇÕES NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO MÉDIO

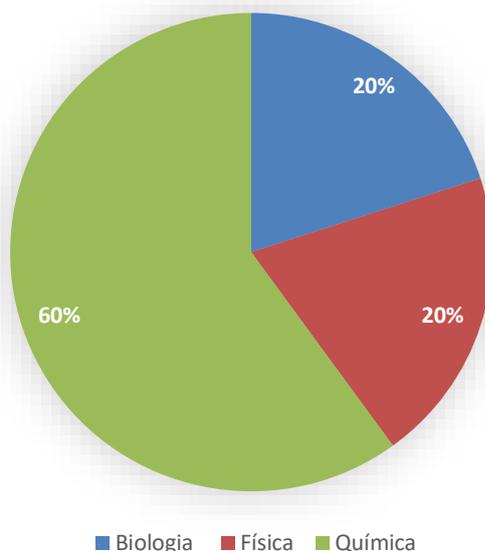


Gráfico de pizza representando a frequência relativa do número de publicações encontradas para cada disciplina da área de Ciências da Natureza (Química, Biologia e Física) no Ensino Médio. Os dados foram retirados dos artigos selecionados a partir dos periódicos, acerca do tema Experimentação Investigativa entre os anos de 2011 e 2021. FONTE: A autora (2022).

QUADRO 6 – ARTIGOS SELECIONADOS QUE CONTEMPLAM O ENSINO MÉDIO

DISCIPLINA	ANO	TÍTULO DO ARTIGO	AUTORES	COD
Física	2017	Engajamento de estudantes em investigação escolar sobre circuitos elétricos simples	Faria e Vaz	EM-1
Química	2019	Crime na mansão: uma oficina investigativa no ensino de química	Bertolin e Gomes	EM-2
	2019	Experimentação investigativa em eletroquímica e argumentação no ensino médio em uma escola federal em Santa Maria/RS	Leal, Schetinger e Pedroso	EM-3
	2020	A. Sequências de ensino investigativas envolvendo CTSA: a biomassa como tema gerador de processo de aprendizagem de conceitos químicos	Magalhães <i>et al.</i>	EM-4
Biologia	2020	Uma nova proposta metodológica para o ensino taxo-morfológico dos insetos utilizando um estudo de caso em Entomologia forense	Silva e Soares	EM-5

FONTE: A autora (2022).

Apesar de diferentes disciplinas das Ciências da Natureza serem abordadas neste nível de ensino, todos os artigos que contemplavam o Ensino Médio possuíam etapas que envolviam a experimentação como parte das atividades práticas. Nos 5 trabalhos encontrados, pelo menos parte dos experimentos foram realizados no laboratório das escolas, o que se difere de muitos casos encontrados para os anos iniciais do Ensino Fundamental, onde outros espaços, como a sala de aula, pátio e espaços não-formais foram utilizados para a realização das experimentações.

Outra diferença encontrada, no que se refere ao Ensino Médio, são a respeito das intervenções realizadas nas escolas, enquanto no Ensino Fundamental, a maioria delas foram realizadas por professoras(es) da escola, no Ensino Médio as intervenções, em sua maioria, foram realizadas por pesquisas de mestrado e doutorado, em que a(o) própria(o) pesquisador(a) faz ou participa da intervenção, sendo poucos os artigos que apresentam e discutem as propostas elaboradas por professoras(es) da Educação Básica. Exceção disso, foi o trabalho realizado por Bertolin e Gomes (2016), no qual os autores realizaram a intervenção enquanto eram docentes da unidade escolar descrita no artigo e Faria e Vaz (2019), que analisaram uma prática que já era realizada pelas(os) professoras(es) da escola há alguns anos.

4.4.1 Graus de liberdade

Quando analisamos o grau de liberdade fornecido pelas(os) professoras(es) aos estudantes durante as atividades experimentais no Ensino Médio percebemos, que de maneira geral, ela ocorre com grau de liberdade 3, e em alguns casos grau 4 (Quadro 7), o que caracteriza atividades experimentais investigativas, segundo Carvalho *et al.* (2010).

QUADRO 7 – GRAUS DE LIBERDADE DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

ELEMENTOS DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL	GRAUS DE ABERTURA				
	G1	G2	G3	G4	G5
Problematização	P	P	P	P	E
Hipóteses	P	P	P/E	E	E
Plano de trabalho	P	P	P/E	E	E
Procedimentos	P	P	E	E	E
Conclusões	P	E	E	E	E

Graus de liberdade de professor (P) e estudantes (E) em atividades experimentais investigativas. FONTE: Modificada de CARVALHO *et al.* (2010); LEAL (2019).

A terceira, quarta e quinta coluna do quadro acima, representam o Ensino por Investigação. Na terceira coluna, grau 3 de liberdade (G3), o professor(a) (P) propõe o problema e as hipóteses são discutidas com as(os) estudantes (E), mas são estes que buscam como fazer a experiência, sob a supervisão da(o) docente, que retomará a discussão com as(os) estudantes, que irão expor suas conclusões acerca da atividade realizada. Diferentemente dos graus 1 e 2 (G1 e G2), quando a(o) aluna(o) procura entender o raciocínio do(da) professor(a), nos graus 3, 4 e 5 (G3, G4 e G5) é a(o) aluna(o) que está com a parte ativa do raciocínio intelectual. Um grupo pode errar, mas poderá ser o grupo que mais vai aprender, pois as(os) alunas(os) deste grupo terão de refazer o raciocínio buscando entender como cometeram o equívoco (CARVALHO *et al.*, 2010).

No Quadro 8, podemos observar o grau de liberdade aplicado a cada atividade proposta pelos artigos analisados que contemplam o Ensino Médio. De forma geral, as(os) professoras(es) forneceram aos estudantes grau de liberdade 3, em que as(os) discentes tinham liberdade para levantar hipóteses, formular o plano de trabalho (experimento), realizar os procedimentos (experimentação) e tirar suas conclusões a partir das argumentações em equipe. A única etapa que o(a) professor(a) ficou responsável e apresentou aos estudantes foi a problematização e em alguns casos parte das hipóteses e definição dos instrumentos que eles poderiam usar na experimentação.

QUADRO 8 – GRAU DE LIBERDADE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE CADA ARTIGO DO ENSINO MÉDIO

ARTIGO	TRECHO	GRAU
EM-1	Na atividade um roteiro semiestruturado orientava o trabalho dos grupos. A atividade introduzia o conteúdo de eletricidade. “Decidimos analisá-la porque no processo de coleta de dados e, posteriormente, na triagem do conjunto de dados obtidos, observamos indícios de que ela favorecia interações entre os estudantes durante o desenvolvimento de suas tarefas” (FARIA E VAZ, 2019, p. 7).	G3
EM-2	A situação-problema foi exposta, os estudantes propuseram, individualmente, hipóteses para solucioná-la. Após essa reflexão inicial – essencial para que todos(as) se envolvam no processo investigativo e contribuam, de alguma forma, com a sua resolução – os(as) estudantes foram divididos(as) em pequenos grupos para que dialogassem e definissem por consenso a melhor estratégia a ser utilizada, o procedimento experimental para verificação das hipóteses e os materiais/reagentes necessários. Com as estratégias bem definidas, cada grupo executou os testes propostos previamente – e outros discutidos e elaborados no momento – até chegarem a uma conclusão baseada nas evidências científicas encontradas (BERTOLIN; GOMES, 2019)	G3

EM-3	Atividade 1: Foi proposto que os alunos montassem e investigassem pilhas com diferentes materiais metálicos, limões e batatas. Eles tinham a disposição esses materiais, além de multímetro. Nessa atividade o problema foi fornecido, sendo solicitado aos alunos que elaborassem estratégias de montagem dos sistemas (procedimentos) e que relatassem suas conclusões (LEAL, SCHETINGER, PEDROSO, 2019).	G3
	Atividades 2: os próprios alunos propuseram testar suas pilhas de limão para o acendimento de pequenas lâmpadas incandescentes e do tipo LED. Nessa atividade toda a proposta ficou a cargo dos próprios alunos (LEAL, SCHETINGER, PEDROSO, 2019).	G4
	Atividade 3: foi proposto que os alunos observassem a condução de um experimento de eletrólise da água, utilizando para isso um tubo de Hoffmann, que permite a coleta dos gases produzidos no processo. Com o andamento do procedimento foi possível verificar que os gases são produzidos em quantidades diferentes, o que intrigou inicialmente os alunos, fazendo-os buscar explicações para isso. A atividade propôs a problemática e o procedimento, ficando somente as conclusões a cargo dos alunos (LEAL, SCHETINGER, PEDROSO, 2019).	G2
EM-4	A etapa de problematização foi realizada pelo professor, através de questões propostas na lousa. “Os alunos foram orientados a responderem as questões utilizando o aparato experimental disponibilizado na bancada. Assim, os alunos levantaram hipóteses e baseado nelas, realizaram o planejamento experimental, sempre através de discussão em grupo. Através de atividades experimentais, observaram fenômenos e juntos responderam os questionamentos” (MAGALHÃES <i>et al.</i> 2020, p. 285)	G3
EM-5	O professor deve realizar questionamentos ou apresentar um determinado problema. Frente aos questionamentos, cada aluno contribui de forma organizada com ideias que consideram responder as indagações. Durante o compartilhamento das ideias o professor deve realizar intervenções que levem os educandos a refletirem criticamente e com isso ressignificar sua estrutura cognitiva. Os educandos poderão levantar algumas hipóteses, e para responder as hipóteses dos alunos e solucionar a problemática do estudo de caso, deverá ser confeccionado um experimento, a partir do “mini cadáver” e então eles devem propor seus resultados e conclusões (SILVA; SOARES, 2020).	G3

FONTE: A autora (2022).

O trabalho de Leal, Schetinger e Pedroso (2019), apresentou três atividades, e por esse motivo elas foram analisadas individualmente quanto ao seu grau de liberdade. Devido ao objetivo do artigo, cada uma das atividades possui um grau de liberdade diferente, e percebeu-se que as atividades com grau de liberdade maior foram “mais centradas no aluno que no professor, buscando uma aprendizagem mais ativa, deixando o aluno com maior responsabilidade pela construção de seu conhecimento” (LEAL; SCHETINGER; PEDROSO, 2019, p. 155).

Todas as temáticas abordadas no Ensino Médio (QUADRO 7) foram propostas pelas(os) docentes, diferente de alguns casos que ocorreram no Ensino Fundamental,

onde as(os) estudantes puderam conversar e propor temáticas para serem trabalhadas em sala.

Nota-se que o conteúdo “circuitos elétricos” é abordado em dois artigos e em disciplinas diferentes (QUADRO 9), tal fato pode ter ocorrido devido ao tema apresentar “dificuldades de aprendizagem em função da elevada demanda por conceitos e diferenciação entre os componentes que constituem pilhas, baterias e eletrólises” (LEAL; SCHETINGER; PEDROSO, 2019, p. 151).

QUADRO 9 – TEMÁTICAS E CONTEÚDOS ABORDADOS NOS ARTIGOS NAS DISCIPLINAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO ENSINO MÉDIO

DISCIPLINA	TEMÁTICA	CONTEÚDO
QUÍMICA	“Biomassa”	Combustão, transformações químicas
	“Crime na mansão”	Ácido, base e pH
	“Eletroquímica”	Circuitos elétricos
BIOLOGIA	“Entomologia forense”	Morfologia de insetos
FÍSICA	“Eletricidade”	Circuitos elétricos

Fonte: A autora (2022)

Os conteúdos voltados a disciplina química apresentaram uma maior quantidade de intervenções nas escolas, tal fato, pode ser justificado pela facilidade das(os) professoras(es) em abordarem as temáticas em laboratórios, que por sua vez, apresentam uma maior quantidade de materiais voltados a esta área da ciência.

Atividades investigativas voltadas a disciplina de biologia podem apresentar uma maior complexidade na sua elaboração, uma vez que possam necessitar de outros ambientes que não o laboratório, e que por vezes não são de fácil acesso para a realidade escolar brasileira. Além disto, em alguns casos ocorre a necessidade de observação ou manipulação de seres vivos ou materiais biológicos, o que acarreta permissões e discussões éticas, dificultando a aplicabilidade no contexto da educação básica.

A partir da descrição dos trabalhos realizados no Ensino Médio, nota-se que as(os) professoras(es) fornecem a seus estudantes uma maior liberdade para a realização das experimentações, que por sua vez ocorrem de maneira unânime em

laboratórios, está abertura favorece um aprendizado mais participativo e significativo, onde os estudantes são protagonistas na construção de seus conhecimentos, e podem compreender de maneira mais eficiente como se dá a produção do conhecimento científico, desmitificando as ideias equivocadas acerca da ciência e do papel do cientista.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão realizada por meio deste trabalho permitiu compreender e categorizar a natureza dos artigos publicados na última década acerca de algumas atividades práticas realizadas em escolas públicas, tornando possível considerar as Atividades Investigativas, uma prática ainda pouco difundida no Ensino de Ciências no Brasil em virtude do pequeno número de estudos identificados nos periódicos analisados, além da ausência de estudos desenvolvidos na maioria dos estados brasileiros.

Em termos de análise da inclusão e utilização de Atividades Investigativas na Educação Básica, pôde-se verificar que a investigação em ciências é uma abordagem de ensino que ainda está sendo implementada, mas fica claro que o ensino com base na investigação, possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas das(os) discentes, permitindo a cooperação entre elas(es), além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico.

Evidencia-se um maior investimento na implementação desta abordagem no Ensino Fundamental, principalmente nos anos iniciais, em que Ensino de Ciências contribui para que as(os) estudantes percebam que o que é ensinado na escola faz parte do seu cotidiano, e que possam por meio de um ambiente dinâmico e com constantes interações construir conceitos científicos, criando relações entre a ciência, tecnologia e sociedade.

No que se refere ao Ensino Médio, pontua-se uma carência de trabalhos voltados ao Ensino por investigação nas disciplinas de Biologia e Física, sendo a disciplina de Química a que mais apresenta trabalhos voltados a esta abordagem, por meio de Experimentações Investigativas realizadas no ambiente do laboratório escolar.

A partir dos resultados encontrados, espera-se que o Ensino por Investigação seja uma abordagem metodológica mais presente no Ensino de Ciências das escolas públicas brasileiras, uma vez que tal estratégia desenvolve as potencialidades

investigativas das(os) alunas(os), promovendo uma educação científica voltada ao desenvolvimento cognitivo, social e da autonomia na construção de seu conhecimento, possibilitando uma aprendizagem mais ativa, participativa e significativa, criando uma ambiente propicio para que as(os) estudantes sejam alfabetizados cientificamente, tornando-se cidadãs(os) críticas(os) e reflexivas(os), que compreendam o universo de forma integral e com uma atuação efetiva na sociedade.

A partir do que foi visto por meio desta pesquisa, sugere-se como trabalhos futuros a busca de dados acerca de Atividades Investigativas em outros bancos de dados, tendo em vista que foram utilizados apenas periódicos da Capes com alta classificação, e que muitas vezes suas publicações são majoritariamente teóricas e não intervenções em sala de aula, podendo aumentar o viés da pesquisa. Além disto, a pesquisa buscou salientar os impactos das Atividades Investigativas a nível do Ensino Básico, porém tal abordagem pode ser empregada na formação de professores e no Ensino Superior, podendo estes serem analisados para se obter uma visão mais ampla da abordagem.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira, 2004.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 1. Ed., 2018
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BAZZO, W., PEREIRA, L. T. V.; LINSINGEN, I. V. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.
- BRICCIA, V. Sobre a natureza da ciência e o ensino. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 111-128.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A., M., P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CAAMAÑO, A. Los trabajos prácticos en ciencias experimentales: una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. **Aula de Innovación Educativa**, Barcelona, v. 9, p. 61-68, 1992.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Teoria e prática em ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, v. único, 2010.
- CARVALHO, A. M. P., AZEVEDO, M. C. P. S., E NASCIMENTO, V. B. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
- CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage learning, 2013.
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2000.
- DUSCHL, R. A. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. **Review of Research in Education, Thousand Oaks**, Washington, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008.

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

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, 2010.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para Educação em Ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p, 1-22, 2012

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 6. ed., 2010.

GIL-PÉREZ, D. New trends in science education. **International Journal of Science Education**, Washington, v. 18, n. 8, 889-901, 1996.

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS-CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma visão não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GRANDY, R. E.; DUSCHL, R. A. Reconsidering the character and role of inquiry in school science: analysis of a conference. **Science & Education, Dordrecht**, Washington, v. 16, n. 2, p. 141-166, 2007.

GONDIM, M. S.; MOL, G. S. Experimentos investigativos em laboratório de química fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Anais ENPEC**. Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. Experimentação no ensino superior: a abordagem investigativa na formação inicial de professores. In: PIERSON, A. H. C.; SOUZA, M. H. A. (Orgs.). **Formação de professores na UFSCar**: concepção, implantação e gestão de projetos pedagógicos das licenciaturas. 1. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2010. p. 229-242.

HODSON, D. Investigación y experiencias didácticas: hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. **Dicionário básico de filosofia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.

JOHNSON, R. B.; ONWUEEGBUZIE, A. J.; TURNER, L. Toward a definition of mixed methods research. **Journal of Mixed Methods Research**, Washington, v. 1, p. 112-133, 2007.

KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. de P.; VON HOHENDORFF, J. **Manual de produção científica**. Porto Alegre: Penso, 1. ed., 2014.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Edusp, 2008.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2001.

LÜDCKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARANDINO, M. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 168- 193, 2003.

MARCONI, M. de A. LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. Ed. São Paulo: Atlas., 2017.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

PRSYBYCIEM, M., M. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas ácidos e óxidos na temática ambiental**. 2015. 212 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015.

POLANYI, M. **The Tacit Dimension**. London: Routledge & Kegan Paul, 1967.

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.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R., M. C. F.; SAUER, E. Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 17, n. 3, p. 602-625, 2018.

ROSITO, B. A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: ediPUCRS, 3. Ed., 2008.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Braz. J. Phys. Ther**, São Paulo, v. 11, n. 1, 2007.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relação entre Ciências da Natureza e Escola. Belo Horizonte: **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. Belo Horizonte: **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, p. 1061-1085, 2018.

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. **Cultura escolar e cultura científica: aproximações, distanciamentos e hibridações por meio da análise de argumentos no ensino de biologia e na Biologia**. 2009, 236p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SOLOMON, J. Prompts, cues and discrimination: the utilization of two separate knowledge system. **European Journal of Science Education**, , v. 6, n. 3, p. 277-284, 1984.

SPINOZA, A. **Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos**. São Paulo: Ática, 1 ed., 2010.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 1-22, 2008.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, João Pessoa, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p.177-190, 2003.

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**, 15ª ed. São Paulo: Libertad, 2004.

ZANCUL, M. C. S. O ensino de ciências e a experimentação: algumas reflexões. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Orgs.). **Quanta ciência há no ensino de Ciências**. 1. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2008. p. 63-68.

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. 12, n. 3, p. 67-80, 2011.

ZOMPERO, A. F. et al. A educação alimentar nos documentos oficiais de ensino na educação básica. **Ciências & Ideias**, Nilópolis, v. 6, n. 2, p. 71-82, 2015.

ANEXO 1 – TRECHOS DOS ARTIGOS SOBRE ATIVIDADES EM GRUPO

ARTIGO	TRECHO
EF-1	O ensino de ciências por investigação ter se mostrado como uma metodologia eficiente para trabalhar a questão da cooperação e do consenso entre os alunos. Essas questões foram apresentadas quando os participantes da aula, com entusiasmo, ingressaram em discussões coletivas de forma respeitosa, ou seja, quando souberam escutar a opinião dos seus pares. A cooperação também se mostrou evidente quando os alunos consideraram a importância do pensamento do outro para a resolução do problema. (BRITO FIREMAN, 2017, p. 144).
EF-2	Dessa prática, entendida como o cerne do ensino por investigação como abordagem didática, favoreceu a construção de um ambiente no qual a argumentação foi instaurada de forma coletiva, em virtude da presença das interações discursivas e com os dados disponíveis, e colaborativa, uma vez que a contribuição de diferentes alunos culminou em explicações robustas. (FERRAZ, SASSERON, 2017, p. 22).
EF-4	O trabalho em grupo é uma oportunidade rica para os alunos conviverem com opiniões e atitudes contrárias ou antagônicas às suas e trabalharem para, na relação com os seus pares, contribuírem a sua autonomia moral. Analisamos uma abordagem didática que prevê interações, troca de ideias, opiniões e reflexão motivadas por uma proposta problematizadora, que desencadeie, verdadeiramente, a necessidade grupal de resolução. (SEDANO; CARVALHO, 2017, p. 215-216).
EF-7	As atividades de ensino desenvolvidas e aplicadas proporcionaram aos estudantes momentos de interação entre os participantes dos grupos, discussões do problema, emissão de hipóteses, percepção de evidências e conexão aos conhecimentos científicos no momento em que buscavam informações em textos para resolução do problema e reflexão para reformulação das hipóteses ao confrontarem com o conhecimento científico.
EM-1	O engajamento dos membros de um grupo é mais vigoroso e possui um caráter multidimensional quando todos ou a maior parte desses membros trabalham nas tarefas em um plano de ação coletiva, mesmo que no grupo haja situações adversas como algum grau de disputa entre membros ou fuga das tarefas. (FARIA; VAZ, 2019, p. 21). O trabalho no plano da ação coletiva ocorre quando os estudantes se percebem como parte de um grupo e assumem a corresponsabilidade por desenvolver um trabalho de qualidade em que o outro é visto como parte do processo de resolução das tarefas e por isso cuidado, valorizado e incluído em todas as etapas desse processo. (FARIA; VAZ, 2019, p. 21).
EM-3	Percebeu-se considerável envolvimento dos alunos nas três atividades, propiciando forte interação e diálogo dentro dos grupos, a fim de cumprirem os objetivos propostos ou até mesmo objetivos traçados por eles próprios. (LEAL; SCHETINGER; PEDROSO, 2019, p. 154).
EM-5	Em suma, por meio dessa proposta metodológica é possível abordar o conteúdo sobre insetos de forma contextualizada para os alunos do Ensino Médio, além de promover nos educandos o desenvolvimento de relações interpessoais por meio do trabalho em equipe (SILVA E SOARES, 2020, p. 470).