O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E OS DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO NA PRÁTICA DOS PROFESSORES

INQUIRY-BASED SCIENCE EDUCATION AND THE CHALLENGES FACED BY THE TEACHERS WITHIN THEIR REALITY

Ronaldo Santos Santana

Universidade de São Paulo/Faculdade de Educação/Doutorando em Educação,
prof.ronaldosantana@gmail.com

Fernanda Franzolin

Universidade Federal do ABC/Professora Adjunta/Centro de Ciências Naturais e Humanas,
fernanda.franzolin@ufabc.edu.br

Resumo

Diversos pesquisadores e documentos oficiais que regem o ensino de Ciências têm recomendado a utilização de uma abordagem didática denominada de ensino de Ciências por investigação. Portanto, o objetivo da presente pesquisa é investigar os desafios enfrentados na *prática* de professores, dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em suas tentativas de implementação de atividades investigativas no ensino de Ciências. Para isso, foi realizada uma pesquisa colaborativa predominantemente qualitativa com 20 docentes atuantes nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa foi feita a partir da análise de conteúdo de dados provenientes de um formulário de concepções prévias preenchido por professoras, registros de um curso de formação continuada e dados de um estudo de casos múltiplos envolvendo três das participantes. Foram evidenciados alguns desafios na implementação, como: repertório de ideias escasso; falta de auxílio de outras pessoas e quantidade de alunos em sala de aula; insegurança; entre outros. Espera-se que os resultados desta pesquisa possam contribuir com o corpus de trabalhos já existentes, para a elaboração de políticas públicas educacionais, para o aperfeiçoamento da abordagem didática, para que se amplie a compreensão do fenômeno de implementação do ensino de Ciências por investigação e para sua valoração diante de professores e pesquisadores da área.

Palavras-chave: Educação em Ciências; Atividades Investigativas; Dificuldades.

Abstract

Several researchers and official documents that governing science teaching in the world has recommended the use of a didactic approach entitled inquiry-based learning. Therefore, the main objective of this research is to investigate the challenges faced by the teachers within their reality in Elementary School during the attempt to implement inquiry activities in science education. For this, a predominantly qualitative collaborative research with 20 active teachers in the first years of Elementary School was held. The research was

conducted from data content analysis from a form of preconceptions filled by teachers, records of an in-service teacher training and data from a study of multiple cases involving three of the participants. Evidenced were some challenges, such as: scarce repertoire of ideas; lack of assistant teachers and number of students inside the classroom; no confidence; among others. It is expected that the considerations and questions arising from this research can contribute to the collection of existing and future works in this area of study, for the development of educational public policies, in order to improve of the didactic approach, in order to expand the knowledge of the implementation phenomenon of inquiry-based learning and for its appreciation to teachers and researchers of the area.

Keywords: Science education; Inquiry activities; Difficulties.

Introdução

A Alfabetização científica tem sido recomendada fortemente para o ensino de Ciências por diversos pesquisadores (CHASSOT, 2003; DEBOER, 2000; SASSERON; CARVALHO, 2008; OVIGLI; BERTUCCI, 2009; VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012). Ela objetiva propiciar nos alunos a compreensão de maneira mais ampla e funcional da Ciência para objetivos educacionais e não para a preparação para a carreira científica ou para treinar futuros cientistas. Nela, os estudantes aprendem a *Ciência e sobre Ciência* (DEBOER, 2000). A alfabetização científica tem fundamentado diversos documentos oficiais que regem a educação e o ensino de Ciências, sendo tomada como objetivo central dessa disciplina (HOFSTEIN; LUNETTA, 2004). Inclusive, há autores que a apresentam como um objetivo do ensino de Ciências a nível mundial (GODOY; SEGRRA; MAURO, 2014).

O *National Research Council* (NRC, 1996) define a alfabetização científica como um processo que implica em desenvolver, nos indivíduos, habilidades para identificar questões de cunho científico que estão latentes atualmente e tomar decisões frente às questões científicas e tecnológicas. Pessoas cientificamente alfabetizadas conseguem, por exemplo, ler artigos envolvendo Ciência nos veículos midiáticos e conseguem tomar uma posição frente a esses temas. Quando as pessoas são alfabetizadas cientificamente, são capazes de lutar por uma vida com qualidade, caminhando para o desenvolvimento (RODRIGUES; PINHEIRO, 2012).

À medida que os alunos vão entrando em contato com atividades que envolvam investigações, seja por meio de aulas práticas ou não, e possam realizar discussões e registros escritos ao decorrer das sequências de ensino, mais próximo da alfabetização científica eles estarão (OLIVEIRA, 2009). Dessa forma, diversos pesquisadores da área defendem que uma das formas de fomentar a alfabetização científica é por meio do ensino de Ciências por investigação, (BARROW, 2006; BRITO; FIREMAN, 2016; CARVALHO *ET AL.*, 2013; SASSERON; CARVALHO, 2008; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012).

Uma referência muito utilizada para definir ensino de Ciências por investigação (ENCI) são os documentos do *National Research Council* (NRC, 1996). Eles são

utilizados por grande parte dos pesquisadores que publicam sobre o ENCI. Para o National Research Council, as atividades investigativas (AIs) são atividades em que os alunos podem construir e entender o conhecimento produzido pela Ciência, podendo envolver observações, problematizações, pesquisas na literatura ou experimentação, entre outras ações (NRC, 1996).

O ensino por investigação visa a auxiliar os alunos a entenderem sobre a Ciência, sobre os conteúdos produzidos por ela e sobre a natureza do conhecimento científico (ABD-EL-KHALICK *et al.*, 2004). Para que uma atividade seja considerada investigativa, ela deve permitir aos alunos o acesso a dados e propiciar a resolução de problemas propostos, articulando os dados investigados e os resultados com teorias ou explicações coerentes (CHINN; MALHOTRA, 2002).

Há múltiplos percursos que o professor pode tomar para a implementação do ensino de Ciências por investigação (CUEVAS *et al.*, 2005). O ENCI pode ser implementado por meio da utilização de diversos recursos, como experiências demonstrativas ou investigativas, textos históricos, estudo do meio e recursos tecnológicos (GÓMEZ-MARTÍNEZ; CARVALHO; SASSERON, 2015).

No ENCI, a investigação pode se iniciar a partir da proposição de um problema, sendo a resposta desconhecida do discente (CARVALHO, 2013; LEÓN, 1999; ZÔMPERO; FIGUEIREDO; MELLO, 2013; ZOMPERO; LABURÚ, 2011; ZANON; FREITAS, 2007). A investigação do problema pelo aluno desencadeará inicialmente o levantamento de hipóteses que expliquem tal situação conflitante. A interação entre os alunos se inicia quando eles se unem a fim de formular hipóteses para a resolução da questão ou do problema (ZÔMPERO; FIGUEIREDO; MELLO, 2013).

Após a fase de elaboração de hipóteses, os alunos podem iniciar o momento de coleta de dados. No ENCI, a investigação pode levar ao desenvolvimento de um experimento ou a uma pesquisa bibliográfica, com a finalidade de resolver essa situação conflitante gerada (SASSERON, 2015). Comumente, as pessoas associam investigação somente com atividades práticas que são experimentais e acabam imaginando que o ensino por investigação é restrito a essas atividades (MUNFORD; LIMA, 2007). No entanto, essa é uma ideia equivocada, ou seja, o problema pode desencadear a condução de um experimento prático ou um problema teórico, onde a manipulação será de dados pesquisados na literatura, na internet, no livro didático trazido pelo professor, ou outra fonte de pesquisa (LEÓN, 1999).

Outra afirmação questionável é a de que, no ensino por investigação, só há atividades investigativas com problemas abertos, tendo o aluno autonomia total em todos os momentos do processo (MUNFORD; LIMA, 2007). Segundo as autoras, há momentos em que os alunos já estão mais acostumados com tais atividades e o professor pode dar-lhes mais autonomia. Contudo, há classes nas quais os alunos não conseguirão desenvolver as atividades se o professor as implementar com um problema totalmente aberto, neste caso, o problema fechado é uma opção.

Ademais, após a resolução do problema, é importante a aplicação de uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Em tal atividade, o problema inicial é retomado e discutido em grupo, comparando as hipóteses que tinham

inicialmente com o conhecimento adquirido. É o momento em que pode ocorrer “a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual” (CARVALHO, 1997).

Há pesquisadores que tiveram o interesse de investigar as interações dos professores com as atividades investigativas em diferentes aspectos, evidenciando, com isso, diversas possibilidades na implementação de atividades investigativas (AZEVEDO, 2008; AZEVEDO, 2013; BENETTI; RAMOS, 2013; COLETO, 2007; GABINI; DINIZ, 2012; GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013; ZOMPERO; FIGUEIREDO, 2013).

No entanto, a despeito das possibilidades já evidenciadas, pesquisas apontam que o ensino de Ciências por investigação é utilizado raramente nas aulas de Ciências (COLOMBO JUNIOR *ET AL.*, 2012; MATOS; VALADARES, 2001; ROSA; PEREZ; DRUM, 2007; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; ZOMPERO; LABURÚ, 2011). Essa baixa frequência de implementação das atividades investigativas pelos professores pode se dar pelos desafios enfrentados por tais docentes ao aplicar essas atividades ou pelo desconhecimento da abordagem didática. Rodríguez e León (1995) afirmam que, de fato, há muitos problemas e obstáculos ao implementar o ensino de Ciências por investigação.

O fator tempo pode ser um desafio na implementação de atividades práticas com uma abordagem investigativa que possua uma duração longa (CARVALHO, 2010). A autora afirma que algumas delas podem durar muito tempo e podem ser um problema quando o professor tem poucas aulas semanais. Outro fator seria a formação do professor (GODOY; SEGRRA; MAURO, 2014; GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013; ROSA; PEREZ; DRUM, 2007; ZOMPERO; FIGUEIREDO, 2013). Alake-Tuenter *et al.* (2012) e Munford e Lima (2007) apontam que há ambiguidade relacionada a quais são as competências necessárias para que os professores possam ensinar utilizando essa modalidade didática. Godoy, Segrra e Mauro (2014) afirmam que, mesmo tendo acontecido consideráveis mudanças nos documentos oficiais que regem a educação à nível nacional em seu País, ainda há desigualdade entre os resultados das pesquisas, os documentos curriculares e o que de fato acontece na sala de aula. Por isso, as autoras reforçam a importância de produzir ações para a formação docente que possam trazer contribuições e diminuir os desafios que os professores enfrentam nos Anos Iniciais de escolarização na Argentina.

Ademais, as pesquisas revelaram que é um desafio, na implementação de atividades investigativas por professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: aproveitar e ouvir o discurso das crianças no momento da discussão geral do problema em uma AI e implementar atividades investigativas que vão ao encontro dos pressupostos construtivistas (MONTEIRO; SANTOS; TEIXEIRA, 2007); conciliar teoria e prática em sala de aula, a insegurança quanto ao conteúdo específico, a falta de espaço físico adequado, a falta de materiais disponíveis e o tempo de aula em detrimento da quantidade de conteúdo programado (BENETTI; RAMOS, 2013);

Além disso, foram evidenciados como desafios: iniciar e elaborar sequências didáticas envolvendo atividades investigativas (GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013); favorecer o envolvimento dos estudantes em AIs (ZOMPERO; FIGUEIREDO, 2013); escolher e/ou conduzir as atividades investigativas (MONTEIRO; SANTOS; TEIXEIRA, 2007; ZOMPERO; FIGUEIREDO, 2013); proporcionar uma visão coerente da natureza da

Ciência e fomentar as interações argumentativas (MONTEIRO; SANTOS; TEIXEIRA, 2007).

Percebe-se que as atividades investigativas já foram exploradas por pesquisadores em alguns aspectos. Todavia, diante da complexidade do fenômeno, a presente pesquisa procura contribuir com a literatura, ampliando o *corpus* de investigação, tendo como objetivo investigar os desafios enfrentados na *práxis* de professores, dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em suas tentativas de implementação de atividades investigativas no ensino de Ciências.

Metodologia

Referente à natureza dessa investigação, é possível considerá-la como uma pesquisa predominantemente qualitativa. Todavia esta se utilizou de alguns dados quantitativos, pois estes são recursos importantes na compreensão de dados qualitativos. Em tais pesquisas, é comum ter o ambiente natural como fonte de dados, em nosso caso, a escola, e o pesquisador como instrumento chave na investigação (LUDKE; ANDRÉ, 1986). No que diz respeito aos dados, eles foram coletados por meio de diversos instrumentos de coleta e são predominantemente descritivos; teve-se aqui, uma preocupação maior com o processo em relação ao produto; a atenção do pesquisador se voltou ao significado que as pessoas davam às coisas; e, no momento de análise dos dados, o processo foi indutivo e baseado em referenciais teórico-metodológico, aspectos próprios do caráter qualitativo desta pesquisa (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

A fim de investigar os desafios da implementação das atividades investigativas pelos professores dos Anos iniciais do Ensino Fundamental, foi realizada uma pesquisa empírica, subsidiada por uma diversidade de procedimentos de coleta de dados provenientes de instrumentos de avaliação de um curso de formação continuada de professores. Foram eles: respostas alçadas em um formulário de concepções prévias; entrevista semiestruturada; transcrições de videogravações do curso de formação continuada; observação em campo das aulas de Ciências de três professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e planejamentos semanais e anuais de uma professora.

Foram utilizados dados oriundos de instrumentos de avaliação de um curso de formação continuada intitulado “Oficina pedagógica: ensinando ciências com atividades investigativas”. Este foi um curso de extensão universitária ministrado pela docente coordenadora do GPEnCiBio (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia – UFABC), que recebeu apoio e financiamento da Pró-reitora de Extensão da Universidade Federal do ABC (UFABC). Para o curso, 37 interessadas se inscreveram, 20 professoras foram selecionadas para participar do processo formativo e estas últimas foram os sujeitos investigados na presente pesquisa.

As cursistas eram do sexo feminino e professoras atuantes nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ou profissionais que trabalhavam com tal nível de ensino em um município da região metropolitana de São Paulo. Tais encontros formativos tinham o objetivo de propiciar às professoras subsídios para trabalhar com atividades investigativas

no ensino de Ciências, abordando aspectos teóricos e metodológicos das Als e discutindo as possibilidades e os desafios.

Um dos instrumentos de coleta de dados utilizado foi o questionário (com questões abertas e de múltipla escolha) de avaliação das concepções prévias desse curso. Foram utilizadas, para a análise dos dados, as seguintes questões do formulário de concepções prévias: (3) Existe algum fator que impediu você de realizar mais atividades investigativas?; (4) Cite 3 exemplos de atividades investigativas que você já trabalhou com os estudantes; e (6) Em qual nível de Ensino você atua como professor?

O principal critério para a utilização apenas dessas três questões foi a escolha do objetivo da presente pesquisa, levando em consideração que se pretendia investigar, em um primeiro momento, apenas os desafios da implementação das atividades investigativas na *práxis* das professoras atuantes nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Foram utilizadas também as transcrições de videograções do segundo ao quinto encontro do curso de formação. No primeiro encontro, foi realizada uma discussão sobre a natureza das atividades investigativas, sua importância e as diferenças entre um experimento investigativo e um simplesmente demonstrativo. As cursistas participaram de algumas atividades experimentais e analisaram as diferenças e os aspectos que as caracterizam enquanto investigativas. Também observaram os níveis diferenciados de participação e autonomia dos alunos dentro de cada proposta por meio de uma discussão ministrada pela docente do curso. Ao final deste encontro, a formadora encorajou as cursistas a implementarem atividades investigativas com seus alunos e, a partir do segundo encontro, elas discutiam a respeito dos desafios e das possibilidades que haviam enfrentado em sua prática.

Além dos dados oriundos do curso de formação e do questionário de concepções prévias, foram utilizados os dados avaliativos provenientes do acompanhamento das práticas de três cursistas em suas escolas e de entrevistas realizadas com tais docentes, realizando dentro desta pesquisa um estudo de casos múltiplos. Os critérios para a seleção de tais professoras foi: estar atuando na rede pública, estar atuando nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e participar do curso de formação supracitado. Ademais, foram três docentes que atuavam em anos escolares próximos; uma delas lecionava para o 2º ano dos Anos Iniciais e as outras duas para o 3º ano. Até então, a análise era realizada a partir do que as professoras falavam sobre a prática nas suas aulas. Com a realização do acompanhamento das três cursistas (estudo de casos múltiplos) por um dos autores desse artigo, foi possível analisar as práticas das professoras. Assim como os outros dados utilizados, as entrevistas e observações aqui realizadas eram instrumentos de avaliação do curso de extensão, mas que também serviram para responder o objetivo desta pesquisa.

Para tanto, o pesquisador condutor dessa pesquisa realizou visitas semanais nos primeiros meses e quinzenais nos últimos meses nas escolas dessas três professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Estas ocorreram somente durante as aulas de Ciências, de abril a outubro de 2015. Ao todo, as visitas foram efetivadas durante seis meses. Em tais acompanhamentos, a intenção foi observar na prática os desafios

enfrentados pelas professoras ao implementarem as atividades investigativas. Além dos dados alçados a partir do estudo de casos múltiplos, foram realizadas duas entrevistas com cada docente, para coletar dados antes da visita do pesquisador e ao final das visitas. A última entrevista com as docentes propiciava a possibilidade de uma (auto) reflexão sobre a sua prática.

A fim de manter o sigilo dos sujeitos envolvidos neste trabalho, as professoras são mencionadas na análise e discussão dos dados como professora 1 (P1), professora 2 (P2) e assim consecutivamente. Os alunos dessas professoras serão identificados, por exemplo, como aluno 1 ou A1. A docente que ministrou o curso de formação foi identificada como formadora e o pós-graduando que desenvolveu a presente pesquisa foi identificado como pesquisador

No que diz respeito ao referencial teórico-metodológico, consideramos a presente pesquisa como um estudo de casos múltiplos, pois ela possui características que a aproximam desse referencial, já que foi realizada a investigação com três professoras atuantes nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Segundo Yin (2005) uma característica importante do estudo de caso é a possibilidade de trabalho com evidências oriundas de diversas fontes, tal como foi o caso da presente pesquisa, na qual foram utilizados os documentos de planejamento das professoras envolvidas, entrevistas semiestruturadas, observações na escola, transcrições das oficinas de formação, formulários de concepções prévias, entre outros. Em suma, o estudo de caso é um método empírico, onde é investigado determinado fenômeno contemporâneo e que acontece em um determinado contexto da vida real (YIN, 2005).

Assim como descreve Brito (2014), a presente pesquisa se caracteriza também como uma pesquisa colaborativa, uma vez que a ideia não era apenas realizar um estudo de casos múltiplos e evidenciar os desafios, mas realizar um trabalho colaborativo entre as professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e pesquisadores da Universidade. O trabalho colaborativo dos pesquisadores do GPEnCiBio, do pós-graduando que desenvolveu essa pesquisa e das professoras sujeitas do estudo de casos múltiplos ocorria além dos momentos de formação, quando uma dificuldade era encontrada. Os pesquisadores refletiam junto com as professoras sobre possibilidades para vencer tais desafios e em alguns momentos auxiliavam-nas nas intervenções.

As pesquisas colaborativas fomentam nas escolas uma oportunidade trazida pela proposta investigativa de autoanálise das próprias práticas permitindo que os professores, com o auxílio dos pesquisadores da Universidade, melhorem a atividade docente. As pesquisas colaborativas também estudam a atividade docente profundamente, a fim de conhecer os processos de construção dos saberes pedagógicos de um determinado grupo escolar e os fenômenos que os envolvem, fornecendo subsídios para a promoção de políticas públicas de formação em serviço (Pimenta; Garrido; Moura, 2001).

Para a análise dos dados qualitativos alçados, foram consideradas as contribuições referentes à Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) e elementos da análise qualitativa de dados apresentados por Marshall e Rossman (2006). A proposta de análise de dados qualitativos proposta por Marshall e Rossman (2006) apresenta alguns passos característicos, são basicamente sete procedimentos: o primeiro deles é a organização

dos dados, seguido de um aprofundamento nos dados, elaboração de categorias e temas, codificação dos dados, interpretações por meio dos memorandos, procura por entendimentos ou interpretações alternativas e, por último, a redação do relatório ou outro formato de registro¹. Complementando esses procedimentos, utilizou-se a análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), por ser um método que permite ao pesquisador reconhecer os significados ou o conteúdo expresso por meio da fala dos sujeitos e/ou objetos de estudo realizando a análise pela constituição de categorias.

Resultados e Discussão

A partir do resultado da análise dos dados, nas diversas oportunidades de coleta de dados com os professores, foram evidenciados diversos desafios na implementação de atividades investigativas por professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A tabela 1 foi construída com as respostas à questão 03 do questionário de concepções prévias, com os dados das transcrições do curso de formação continuada e com os dados coletados no estudo de casos múltiplos. Tais dados estão sintetizados a seguir (tabela 1):

Tabela 3: Desafios mais frequentes na implementação de atividades investigativas (n= 20 professoras).

Desafios	Quantidade de professoras que apresentou o desafio	Porcentagem de professoras que apresentou o desafio (%) ²
Repertório de ideias escasso.	10	50 % de 20 professoras.
Falta de auxílio de outras pessoas e quantidade de alunos em sala de aula.	6	30 % de 20 professoras.
Falta de espaço apropriado.	5	25 % de 20 professoras.
Insegurança.	5	25 % de 20 professoras.
Tempo escasso para execução.	4	20 % de 20 professoras.
Planejar ou elaborar as atividades investigativas.	3	15 % de 20 professoras.
Tempo escasso para o planejamento de AIs.	2	10 % de 20 professoras.

Fonte: dados da pesquisa.

Repertório de ideias escasso

Um dos desafios mais citados no formulário de concepções prévias foi o repertório de ideias escasso (10 de n=20). É possível que os professores, sujeitos da presente pesquisa, tenham dificuldades em elaborar sequências didáticas que envolvam investigação em sala de aula e, por isso, acabam dependendo de um repertório de ideias.

¹ Marshall e Rossman (2006, p. 156), tradução nossa.

² Mais de uma professora poderia evidenciar o mesmo desafio e, por isso, a soma de todas as porcentagens não equivale a 100%.

Os resultados acima apresentados são provenientes das respostas às questões de múltipla escolha do formulário de concepções prévias, não sendo encontrados dados desta categoria no curso de formação continuada, nas observações de campo ou nas entrevistas com as professoras dos estudos de casos múltiplos. Isso evidencia, provavelmente, uma contribuição do curso de formação continuada na prática destas professoras. Afinal, o curso tinha, também, o objetivo de disponibilizar um repertório de ideias mínimas para que as professoras tivessem um parâmetro inicial e, posteriormente, desenvolvessem a capacidade de criar outras possibilidades de atividades investigativas.

Uma possível relação com esse desafio pode se dar pelas falhas na formação inicial dos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental referentes ao ensino de Ciências, já que diversos autores apontam essa realidade (GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013; RODRIGUES; PINHEIRO, 2012; ROSA; PEREZ; DRUM, 2007). Apesar de acreditamos que o professor não precise de modelos prontos de atividades investigativas para implementar, como “receitas de bolo”, concordamos que o ideal seria que os docentes, em sua formação inicial ou continuada, entrassem em contato com subsídios teóricos para entender a abordagem didática do ENCI. Do mesmo modo, seria interessante que esses profissionais entrassem em contato com um repertório de ideias, com o objetivo de possibilitar ao professor a compreensão de como os conceitos ligados ao ENCI se materializam na prática. Além disso, também é importante desenvolver, nos docentes, autonomia para que eles elaborem suas próprias atividades investigativas ou adaptem as atividades experimentais demonstrativas em investigativas.

Falta de auxílio de outras pessoas e quantidade de alunos em sala de aula

A falta de auxílio de outras pessoas para a realização das atividades investigativas também foi apontada como um desafio por seis participantes (6 de n=20). Destes, cinco professoras trouxeram essa informação no questionário de concepções prévias e a quantidade de alunos em sala de aula foi evidenciada por uma professora na entrevista dos estudos de casos múltiplos. Como exemplo, encontramos P7 que, ao ser questionada sobre os desafios enfrentados em suas tentativas de implementação de atividades investigativas, afirma que:

“[...] a quantidade de aluno também. Por exemplo, lá na universidade eu achei superlegal que dividiram os alunos em dois grupos, um grupo de um lado e outro do outro. Aqui você vê a correria que é, porque você não está com um grupo somente, você está com um grupo cheio, então eu acho que a quantidade de alunos às vezes”.

Durante as atividades investigativas que os alunos realizaram na universidade, que aconteceu no decorrer do curso de formação continuada, a professora contava com uma equipe de quatro pessoas (entre professores e monitores) e foi possível dividir a classe em dois grupos que seriam conduzidos por dois profissionais cada. Essa é uma realidade que não era viável para a professora em sua *práxis*.

Contudo, ela acrescenta: “*Depende da atividade. Por exemplo, a da evaporação eu não senti tanta pressão quanto eu senti na dos seres vivos*”. Deste modo, a professora relativizou o desafio apontado anteriormente, afirmando que tal elemento não aparece na

implementação de todas as AIs. Segundo ela, em uma atividade cujo objetivo foi classificar os seres vivos por critérios filogenéticos, alimentação e hábitat, ela teve mais dificuldade, visto que os alunos terminavam todos ao mesmo tempo, tinham opiniões diferentes e, com isso, a docente apresentou dificuldades em gerir toda essa dinâmica. Ela finaliza dizendo: *“Não chega a ser assim ‘ai, não dá para fazer’. Mas eu acho que cansa mais, acho mais cansativo”*.

Falta de espaço apropriado

Algumas professoras consideram a importância de um espaço apropriado para executar as atividades investigativas (5 de n=20), como um laboratório de Ciências ou uma sala adaptada. Destes cinco, quatro apontaram tal desafio no formulário de concepções prévias. Nota-se que todos os docentes que mencionaram este desafio, no formulário, responderam que, no ano anterior, não implementaram nenhuma atividade investigativa. Além desses, no estudo de casos múltiplos, tal desafio foi apontado também pela P11. No caso, a professora 11 apresenta a falta de estrutura das salas de aula de sua escola como um elemento desafiador. A professora supracitada não apresentou tal desafio inicialmente, no formulário de concepções prévias e, ao que parece, quando implementou as atividades investigativas no ano seguinte, passou a considerá-lo. Segundo P11, esse desafio acaba limitando o seu trabalho, pois:

“[...] a sala de aula, ela fica muito limitada. Aí fica aquela coisa, o professor tem que ser criativo e adaptar a sala para tudo. A gente acaba usando muito a nossa criatividade. Mas é o que eu penso, isso limita muito, o ambiente da sala de aula”.

Durante uma atividade investigativa envolvendo o conteúdo de fósseis, a professora 11 precisou utilizar a sala de informática em uma etapa da atividade e, neste contexto, ela realiza uma nova crítica à estrutura de sua escola: *“[...] o laboratório para 30 crianças, com 10 computadores. Então assim, você não consegue fazer um trabalho direcionado. Para justamente, assim, trabalhar com aquela criança. É sempre a sala toda e sempre em grupos”*. Neste caso, a professora necessitava de mais computadores, pois realizou a atividade em grupos e não considerou a dinâmica adequada. A professora 11 afirma que, neste momento, temia a indisciplina dos alunos e relata que estava *“[...] quase ficando louca [...]”*, pois revezava sua atenção com grupos de três alunos em cada computador.

De fato, há, na literatura, autores que defendem a importância de uma sala adaptada ao ensino de Ciências, como um laboratório didático (ABD-EL-KHALICK *et al.*, 2004; HOFSTEIN; LUNETTA, 2004). O laboratório de Ciências possibilita o contato do aluno com o contexto e procedimentos próprios da Ciência, propiciando um ambiente favorável à resolução de problemas e análise de dados (AUSUBEL, 1968 *apud* HOFSTEIN; LUNETTA, 1982), o que fornece aos alunos algum entendimento sobre a natureza da Ciência.

Na literatura, há também autores que relativizam a necessidade do laboratório didático de Ciências (BIZZO, 2007; SASSERON, 2015). Por exemplo, Sasseron (2015, p.52) afirma que a relevância do laboratório didático vai depender dos objetivos do

professor e explica que: *“O que torna esses espaços adequados ou apropriados está mais vinculado aos objetivos do ensino do que exatamente à sua constituição como espaço físico”*.

Uma opção para o desafio seria melhorar a infraestrutura da escola, pois facilitaria muito ter uma sala especial para realizar atividades relacionadas ao ensino de Ciências. No entanto, laboratórios convencionais como os presentes nas escolas de Ensino Médio seriam de menor importância nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, neste caso, uma sala com pia, materiais que podem ser utilizados, mesas apropriadas para as crianças fazerem experimentos em grupos e diversos materiais próprios para essa área do conhecimento já seriam o suficiente. Contudo, há também aquelas AIs que podem ser realizadas com uma adaptação simples da sala de aula, com a reorganização das cadeiras e mesas, ou com material alternativo e reciclável. Há também aquelas que podem ser realizadas em outros espaços escolares, como o jardim da escola, horta, pátio, entre outros. Acreditamos que, em ambos os casos, a atividade pode ser rica e desenvolver diversas habilidades e possibilidades.

De acordo com a discussão realizada na introdução da presente pesquisa, há atividades investigativas que não se referem necessariamente a atividades experimentais. A análise dos desafios apontados nesta subseção, e em outras, parece voltada para uma concepção de AI exclusivamente pautada em atividades experimentais e é importante relativizar essa questão.

Insegurança

A insegurança foi um desafio evidenciado em todos os instrumentos de coleta de dados (5 de n=20). No formulário de concepções prévias, uma docente relatou insegurança como um desafio na implementação de atividades investigativas, outra evidenciou tal desafio no curso de formação e, também, as três professoras nos estudos de casos múltiplos. Alguns exemplos de insegurança com a falta de domínio do conteúdo específico foram evidenciados pelas professoras 7 e 10, nos estudos de múltiplos casos.

A professora 10 aplicou uma atividade investigativa com seus alunos sobre o desenvolvimento da *Drosophila melanogaster*. Os estudantes investigaram as transformações que aconteceriam em uma banana na presença de tais moscas. No entanto, ao decorrer da atividade, P10 se deparou com o desafio da insegurança com o conteúdo específico e afirma: *“[...] nós iríamos observar a transformação daquela fruta e nós anotaríamos tudo. Eles começaram a me fazer perguntas: prô, mas quais são as transformações? Aí eu tive que começar a pensar. Eu pensei: meu Deus do céu e agora?”*. Na verdade, no curso de extensão, a formadora sugeriu às cursistas que investigassem as transformações do inseto e não da fruta. Dessa forma, a insegurança parece associada à falta de domínio sobre o conteúdo específico implicado na atividade proposta. Esse aspecto viria como uma causa da insegurança.

Para superar tal desafio, a professora poderia ter utilizado algumas alternativas, como realizar a experiência com antecedência. Deste modo, realizando previamente o experimento, P10 poderia ter alguma noção das perguntas que os alunos fariam em sala de aula. Parte dessa insegurança e do aparente desespero da professora pode ter sido

também pela falta de planejamento ou pela falta de um estudo prévio do conteúdo específico relacionado à atividade. Mesmo assim, entendemos que os professores não poderiam ser dotados de um conhecimento enciclopédico, eles não precisam, necessariamente, dominar com primazia conteúdos de diferentes áreas do conhecimento. Um bom planejamento da atividade não exige o domínio enciclopédico de conteúdos. Os docentes podem propor investigações junto às crianças a partir das perguntas que elas trazem.

Outro exemplo foi alçado em uma entrevista com a professora 7, que também evidenciou tal desafio, ela afirma: “[...] *a gente não fica esperando determinadas perguntas. Então surgem todos os outros tipos de perguntas que, depois, a gente tem que correr para o computador ou para outro lugar*”. Ela realizou uma atividade envolvendo a classificação dos seres vivos e, por utilizar uma classificação utilizada na Ciência, a filogenética, demonstrou insegurança. Em uma entrevista, quando questionada sobre as dificuldades encontradas nesta atividade, a P7 afirma que um dos desafios foi: “*as perguntas que as crianças faziam e o medo de responder algumas coisas erradas para elas, porque entrava nas classificações e tudo mais*”.

No curso de formação continuada, a professora 19 demonstrou sentir insegurança quanto à maneira pela qual os estudantes agiram em uma AI que aconteceu fora da sala de aula. Nessa situação, P19 percebeu que os estudantes estavam demasiadamente eufóricos e tal atitude trouxe um pouco de insegurança. Na atividade investigativa que foi proposta pela professora, os alunos deveriam recolher folhas de vegetais variados para análise posterior. P19 relata que: “[...] *então assim, foi legal. Mas acho que eles deviam fazer mais vezes, para acalmar um pouco, para que isso não seja esse ‘BUUMM’*. Essa novidade”.

Um fato similar aconteceu durante a observação em campo de uma atividade investigativa realizada pela P11 com seus alunos fora da sala de aula, em uma região arborizada nos fundos da escola. Os alunos realizaram a atividade, no entanto, houve um momento em que alguns ficaram eufóricos, brincando de jogar folhas secas de árvore nos colegas.

Uma alternativa a ser testada para superar o desafio citado acima, seria planejar a atividade restringindo o espaço de estudo dos alunos. Apesar de não ser possível em todos os casos, a ajuda de um estagiário ou uma segunda pessoa também poderia ser útil caso o objetivo seja investigar um espaço mais amplo. No entanto, nem sempre tais professores contam com o auxílio de outras pessoas. Em tais casos, é importante o estabelecimento de *contratos didáticos* ou de regras claras postas aos alunos. Deste modo, pode se evitar situações eufóricas que atrapalhem o bom andamento da atividade.

Sobre a desordem dos alunos em atividades investigativas, uma professora da pesquisa de Godoy, Segrra e Mauro (2014) afirma que, antes de realizar um curso de formação continuada, ela via a desordem da sala como um desafio. No entanto, a professora sujeito da pesquisa acredita que o fundamental é uma contínua formação para auxiliá-los a lidar com tais desafios e afirma, ainda, que os principais desafios foram os relacionados ao desconhecimento de como implementar uma verdadeira atividade investigativa.

No que diz respeito à insegurança quanto ao conteúdo específico, há diversos autores que evidenciam esse desafio segundo o relato de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (BENETTI; RAMOS, 2013; MONTEIRO; SANTOS; TEIXEIRA, 2007; ZÔMPERO; PASSOS; CARVALHO, 2012). A análise dos dados de Benetti e Ramos (2013) demonstra uma situação complexa, já que eles apresentam professores com dificuldades relacionadas ao conteúdo específico de Ciências e tais fatores acabam limitando suas ações educacionais. Rosa, Perez e Drum (2007) e Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2012) também evidenciam, em sua pesquisa, o mesmo problema na formação inicial. Os autores constataam que alguns professores não se sentem seguros para motivar discussões de tópicos envolvendo o conhecimento de Física em sala de aula.

Tempo escasso para execução

O tempo escasso para a execução das atividades investigativas foi outro desafio evidenciado pelos professores (4 de n=20). Esse desafio foi pontuado por três entrevistados no formulário de concepções prévias e por uma nos estudos de casos múltiplos. Por exemplo, a professora 7 aponta esse desafio em uma entrevista, contudo, a docente apresenta essa questão como um desafio contornável. Sobre a atividade investigativa da classificação dos seres vivos realizada pela P7, ela afirma:

[...] eu gostei muito dessa. É uma atividade bem demorada, que leva tempo, porque é tudo detalhado, vai pedacinhos por pedacinhos. Então, assim, foi uma das atividades mais demoradas, quase um mês de atividade, coisa que se fosse folha de livro era uma ou duas aulas no máximo, isso é fato, seria umas duas aulas.

Na fala anterior, a professora atenta para a questão do tempo que tais atividades levam em sala de aula e faz uma comparação com o tempo de uma atividade com pouca inovação.

Há trabalhos que evidenciam professores relatando que, principalmente em atividades práticas investigativas, a demanda de tempo utilizado para organização e implementação é maior, pois os alunos precisam ter condições de realizar os experimentos com um tempo confortável (CARVALHO, 2010; HODSON, 1994; MALHEIRO; FERNANDES, 2015; RAMOS; ROSA, 2008). De acordo com Ramos e Rosa (2008), os professores demonstram dificuldades na organização do tempo disponibilizado para a disciplina de Ciências. Contudo, é importante problematizar essa questão, pois o fato de a atividade demandar mais tempo pode não ser sempre negativo, podendo permitir que os alunos aprendam mais do que o conteúdo conceitual trabalhado.

Planejar ou elaborar as atividades investigativas

Planejar ou elaborar as atividades investigativas foi um desafio evidenciado em dois momentos diferentes da coleta de dados (3 de n=20). Uma professora relatou tal desafio durante o curso de formação continuada e outras duas no estudo de casos múltiplos. Por exemplo, a professora 10, no terceiro dia do curso de formação, evidencia dificuldades em planejar uma atividade investigativa. Ela diz: *“Deixa eu te fazer uma pergunta. Lá na sala, uma professora está cultivando umas verduras lá na janela. Ela*

pediu só para a gente molhar. O que eu poderia fazer com as crianças? Só ir observando mesmo se vai brotar algum fruto?”. A professora solicita à formadora orientação para realizar uma investigação em sua escola, evidenciando ser-lhe um desafio elaborar atividades investigativas. Tal docente foi acompanhada pelo pesquisador durante esse período e não realizou nenhuma atividade com tais plantas.

Outro exemplo foi evidenciado nos estudos de múltiplos casos, quando a professora 7 apresenta dificuldades em planejar atividades investigativas com todos os conteúdos de Ciências. Durante a segunda entrevista, P7 afirmou que, nas aulas seguintes, trabalharia conteúdos relacionados ao sistema solar. Sobre essa questão, ela afirma: *“[...] então entra sistema solar, vai entrar umas coisas legais. Agora, como eu vou fazer isso é uma boa pergunta!”*. Segundo ela, é comum os professores utilizarem construção de maquetes e modelos para abordar tal conteúdo, no entanto, ela gostaria de ir além da construção de modelos.

De fato, há temas, na Ciência, que aparentemente são difíceis de serem abordados em atividades investigativas. No caso da Astronomia, Di Roma e Camargo (2015) trazem algumas possibilidades, tais como o professor elaborar uma atividade investigativa em um espaço aberto na escola, com o objetivo de observar o céu e investigar alguns aspectos. Ademais, o professor não precisa, necessariamente, realizar atividades investigativas com todos os conteúdos com os quais ele for trabalhar durante o ano. Há, na literatura, autores como Munford e Lima (2007), que defendem que alguns conteúdos são mais adequados para o ensino por investigação em detrimento de outros, os quais poderiam ser trabalhados com outras abordagens de ensino.

Por fim, outro exemplo desse desafio foi evidenciado na segunda entrevista com a professora 11 ao narrar a atividade de investigação com os fósseis. Nessa ocasião, a docente conscientiza-se a respeito de sua dificuldade de organização ao pensar em uma sequência didática investigativa. Ela afirma: *“[...] eu percebo que, para fazer uma atividade investigativa, ver a questão dos resultados, você precisa ter a organização e isso falta em mim. Porque sou uma pessoa desorganizada”*. Na atividade dos fósseis, ela pôde planejar e organizar melhor a atividade com a ajuda do pesquisador. Sobre isso, ela afirma: *“Então assim, a partir do momento que nós fizemos o planejamento juntos e organizamos é que ficou mais tranquilo para fazer essa atividade”*.

Nas atividades anteriores, a professora possivelmente não realizava um planejamento sistematizado em um papel ou digitado no computador. Ela afirma: *“[...] nas outras, assim, o planejamento eu sabia exatamente como fazer com eles, mas eu deixava eles livres para fazer anotações do jeito que eles queriam”*. É importante, em tais atividades, deixar os alunos com mais autonomia. No entanto, em alguns momentos, os professores podem direcioná-los melhor ou recomendar algumas ações, principalmente nos primeiros contatos dos discentes com atividades investigativas.

Tempo escasso para o planejamento de Als

A análise dos dados da presente pesquisa também evidenciou que o tempo escasso para o planejamento de atividades investigativas é um desafio (2 de n=20). Esse desafio foi relatado por duas professoras no formulário de concepções prévias, sendo que

os docentes que indicaram esse desafio não haviam implementado nenhuma AI no ano anterior. Conforme já discutido anteriormente, nem sempre tais professores dispõem de tempo suficiente para o planejamento dessas atividades que requerem uma carga horária considerável para o seu planejamento. Uma possível alternativa para superar tal desafio envolve ações de políticas públicas educacionais que estão além do professor, como a disponibilidade de uma maior carga horária remunerada destinada ao planejamento das atividades que serão desenvolvidas com os alunos.

A pesquisa de Malheiro e Fernandes (2015) envolveu a participação de uma professora que realiza uma atividade de investigação e levanta a questão do tempo necessário para o planejamento de tais atividades. A docente afirma que elas demandam um planejamento bem mais cuidadoso, resultando em muito mais trabalho e tempo. Em Monteiro e Teixeira (2004) também são encontrados professores com dificuldades no planejamento de atividades investigativas para o ensino de Ciências.

Considerações Finais

O presente trabalho procurou realizar uma pesquisa envolvendo vinte professoras atuantes nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e acompanhar, com maior profundidade, a práxis de três das participantes. Com isso, foram evidenciados diversos desafios que apareciam na implementação de atividades investigativas.

Com a análise dos resultados, foram encontrados os seguintes desafios: repertório de ideias escasso; falta de auxílio de outras pessoas e quantidade de alunos em sala de aula; falta de espaço apropriado; insegurança; tempo escasso para execução; dificuldade em planejar ou elaborar as atividades investigativas; e tempo escasso para o planejamento de AIs.

A presente pesquisa aponta para a importância de se investir na formação de professores, procurando ajudá-los em tais dificuldades. Seus dados podem contribuir para o delineamento desses processos formativos, na medida em que mostra que as docentes sentem falta de um repertório de ideias, se sentem inseguras, apresentam dificuldade em administrar o tempo em sala de aula e em planejar atividades investigativas, entre outros aspectos.

Ademais, é também urgente e importante a elaboração de políticas públicas educacionais que visem a melhorar esse nível de ensino, como, por exemplo, uma melhora na estrutura física das escolas, visando à melhoria do ensino de Ciências e de outras disciplinas, melhora nas condições de trabalho e jornada docente, disponibilidade de maior tempo remunerado para o planejamento de atividades, entre outras questões.

É importante a multiplicação das pesquisas investigando os fenômenos aqui relacionados, pois estas contribuem para reflexões sobre as necessidades de aperfeiçoamento da abordagem do ensino de Ciências por investigação e para sua valoração diante dos docentes.

Por fim, saber o que é possível de ser realizado na prática e o que é desafiador é importante para fundamentar e fomentar outras pesquisas da área; compreender aquilo que o professor consegue colocar em prática e seus desafios; aperfeiçoar a abordagem

didática do ensino de Ciências por investigação; auxiliar o planejamento e embasamento de estratégias para a formação de professores (inicial e continuada); e evidenciar dados para ações de políticas públicas educacionais.

Agradecimentos

Os autores do presente estudo agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e também à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade Federal do ABC pelo financiamento e apoio às atividades de ensino, pesquisa e extensão nas quais os autores estão engajados.

Referências

- ABD-EL-KHALICK, F.; BOUJAOUDE, S.; DUSCHL, R.; LEDERMAN, N. G.; MAMLOK-NAAMAN, R.; HOFSTEIN, A.; NIAZ, M.; TREAGUST, D.; TUAN, H. L. Inquiry in Science Education: International Perspectives. **Science Education**, v. 88, n. 3, p. 397-419, 2004.
- ALAKE-TUENTER, E.; BIEMANS, H. J. A.; TOBI, H.; WALS, A. E. J.; OOSTERHEERT, I.; MULDER, M. Inquiry-Based Science Education Competencies of Primary School Teachers: A literature study and critical review of the American National Science Education Standards. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 17, p. 2609-2640, 2012.
- AZEVEDO, M. N. **Mediação discursiva em aulas de Ciências, motivos e sentidos no desenvolvimento profissional docente**. 2013. 270f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 2013.
- AZEVEDO, M. N. **Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência em Ciências**. 2008. 224f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 2008.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BARROW, L. H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. **Journal of Science Teacher Education**, v. 17, n. 3, p. 265–278, 2006.
- BENETTI, B.; RAMOS, E. M. Atividades experimentais no Ensino de Ciências no nível Fundamental: perspectivas de professoras dos Anos Iniciais. In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, 2013, São Paulo. **Anais do IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP, 2013.
- BIZZO, N. M. V. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Editora Ática, 2007.
- BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BRITO, L. O. **Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental**. 2014. 159f. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências e matemática) - Programa de

Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, 2014.

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

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Teoria e prática em Ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 2010.

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

CARVALHO, A. M. P. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A.M.P. et al. **Ensino de Física**. São Paulo, Cengage Learning, 2010.

_____, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A.M.P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação – Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

_____, A.M.P. Ciências no Ensino Fundamental. **Caderno de Pesquisa**, n. 110, p. 153-168, 1997.

CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, v. 23, n. 22, p. 89-100, 2003.

CHINN, C. A.; MALHOTRA, B. A. Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. **Science Education**, v. 86, n. 2, p. 175-218, 2002.

COLETO, A. P. D. **A atuação de professores nas séries iniciais do Ensino Fundamental como facilitadores das interações sociais nas atividades de conhecimento físico**. 2007. 192 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

COLOMBO JUNIOR, P. D.; LOURENÇO, A. B.; SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de Física nos Anos Iniciais: Análise da argumentação na resolução de uma “atividade de conhecimento físico”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 489-507, 2012.

CUEVAS, P.; LEE, O.; HART, J; DEAKTOR, R. Improving Science Inquiry with Elementary Students of Diverse Backgrounds. **Journal of research in science teaching**, v. 42, n. 3, p. 337-357, 2005.

DEBOER, G. E. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of research in science teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DI ROMA, A. F.; CAMARGO, E. P. Ensino de astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sobre a aquisição de conceitos científicos para alunos com surdez. **Crítica Educativa**, v. 1, n. 2, p. 142-160, 2015.

- GABINI, W. S.; DINIZ, R. E. S. Formação docente e o ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: O foco na escola. In: Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, 16, 2012, São Paulo, **Anais do XVI ENDIPE**, Campinas: UNICAMP, 2012.
- GATTI, B. A. Formação continuada de professores: a questão psicossocial. **Cadernos de Pesquisa**, v. 1, n. 119, p. 191-204, 2003.
- GODOY, A. V.; SEGRRA, C. I.; MAURO, M. F. Una experiencia de formación docente en el área de Ciencias Naturales basada en la indagación escolar. **Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias**, v. 11, n. 3, p. 381-397, 2014.
- GÓMEZ-MARTÍNEZ, Y.; CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Catalizar la Alfabetización Científica. Una vía desde la articulación entre Enseñanza por Investigación y Argumentación Científica. **Revista de Enseñanza de La Física**, v. 27, n. 2, p. 19-27, 2015.
- GOUW, A. M. S.; FRANZOLIN, F.; FEJES, M. E. Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 2, p. 439-454, 2013.
- HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 28-54, 2004.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. **Review of Educational Research**, v. 52, n. 2, p. 201-217, 1982.
- LEÓN, P. C. Investigación escolar y estrategias de enseñanza por investigación. **Investigación en la escuela**, n. 38, p. 15-36, 1999.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- MALHEIRO, J. M. S. FERNANDES, P. O recurso ao trabalho experimental e investigativo: percepções de professores de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 79-96, 2015.
- MARSHALL. C.; ROSSMAN, G. B.; **Designing Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 2006.
- MATOS, M. G. M.; VALADARES, J. O efeito da actividade experimental na aprendizagem da Ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 6, n. 2, 2001.
- MONTEIRO, M. A. A.; SANTOS, D. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Caracterizando a autoria no discurso em sala de aula. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 205-225, 2007.

- MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. O ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental: Um estudo das influências das experiências docentes em sua prática em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 1, p. 7-25, 2004.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. E. Ensinar Ciências por investigação: O que estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **National science education standards**. Washington, DC: National Academy, 1996. Disponível em: <www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962&page=23>. Acesso em: 15/06/2018.
- OLIVEIRA, C. M. A. **Do discurso oral ao texto escrito nas aulas de Ciências**. 2009. 233f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 2009.
- OVIGLI, D. F. B.; BERTUCCI, M. C. S. A formação para o ensino de Ciências Naturais nos currículos de Pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulistas. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 2, p. 194-209, 2009.
- PIMENTA, S. G.; GARRIDO, E.; MOURA, M. O. Pesquisa colaborativa na escola facilitando o desenvolvimento profissional de professores. In: **Anais da 24ª Reunião Anual da ANPEd - Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação**, 2001, Caxambu. Anais da 24ª Reunião Anual da ANPEd, 2001.
- RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de Ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 299-331, 2008.
- RODRIGUES, M. R.; PINHEIRO, N. A. M. Conceitos Básicos de Física para as crianças: Uma proposta para as séries iniciais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 14-35, 2012.
- RODRÍGUEZ, J. J. G.; LEÓN, P. C. ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. **Investigación En La Escuela**, n. 25, p. 5-16, 1995.
- ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. Ensino de Física nas séries iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p. 357-368, 2007.
- SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.
- TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 97-114, 2015.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de Ciências e alfabetização científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 7, n. 3, p. 853-876, 2012.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, v. 10, n. 1, p. 93-103, 2007.

ZOMPERO, A. F.; FIGUEIREDO, H. R. S. Aplicação de atividades investigativas na disciplina de Ciências: estudo de caso. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, p. 3791-3795, 2013.

ZÔMPERO, A. F.; PASSOS, A.Q.; CARVALHO. A docência e as atividades de experimentação no ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, p. 43-54, 2012.

ZÔMPERO, A.F.; FIGUEIREDO, H.R.S.; MELLO, K.C. Diferenciação e reconciliação de significados produzidos por alunos dos Anos Iniciais em atividades investigativas: uma abordagem ausubeliana. **Experiências em ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 116-125, 2013.

ZÔMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, 2011.

Submissão: 09/10/2017

Aceite: 16/06/2018