



Formação colaborativa de professores de Ciências na perspectiva da abordagem investigativa

Márcia Borin da Cunha¹

Resumo: A formação de professores é um processo que acompanha a profissão e em cada contexto pode ser concebida de diferentes formas, em função de necessidades específicas. No que se refere às perspectivas de formação continuada de professores, que não se limitam à formação técnica, temos o modelo de Formação Colaborativa (FC) foco de discussão neste trabalho. Consideramos que a FC possibilita a autonomia educativa do docente e fortalece a interação entre professores que atuam no mesmo sistema de ensino, pois abre espaço para discussões, diálogos e reflexão da própria prática e sua aproximação com a teoria. Neste artigo trazemos o relato de três experiências no formato colaborativo, tendo como base a abordagem investigativa, que foram realizadas com professores que atuam na área de Ciências no nível de Ensino Fundamental I, com formação predominante em Pedagogia. Nesse contexto apontamos que formações colaborativas têm grande potencial para discussão de temas específicos, inclusive no que se refere à inclusão de atividades que são realizadas na sala de aula durante o processo de formação.

Palavras-chave: Extensão Universitária; Ensino Investigativo; Formação Continuada

Collaborative training for science teachers from the perspective of the investigative approach

Abstract: Teacher training is a process that accompanies the profession, and in each context, it can be conceived in different ways, depending on specific needs. Concerning perspectives on continuing teacher training that are not limited to technical training, we have the Collaborative Training (CF) model, which is the focus of discussion in this paper. CF enables teachers' educational autonomy and strengthens interaction between teachers working in the same education system, as it opens up space for discussions, dialogues, and reflection on one's practice and its approximation to theory. In this article, we report on three experiences in a collaborative format, based on the investigative approach, which was carried out with teachers working in the area of Science at the elementary school level, with a predominant degree in Pedagogy. In this context, we point out that collaborative training courses have great potential for discussing specific topics, including the inclusion of activities that are carried out in the classroom during the training process.

Keywords: University Extension; Investigative Teaching; Continuing Education

*Originais recebidos em
10 de julho de 2023*

*Aceito para publicação em
24 de setembro de 2024*

1

Professora Adjunta do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), campus de Toledo, Paraná, Brasil

borin.unioeste@gmail.com

Introdução

Ensinar exige a convicção de que a mudança é possível.
Ensinar exige compreender que a educação é uma forma
de intervenção no mundo.

Paulo Freire

A formação continuada sempre foi um tema muito estudado na linha de formação de professores. Isso se justifica pela importância desse espaço de formação e pela necessidade de reflexão a respeito dos caminhos que se deve tomar para que ela atinja seu objetivo, ou seja, levar os professores à reflexão e à inovação da prática em sala de aula, tendo em conta aquilo que vem sendo discutido nas pesquisas acadêmicas (universidades). Nesse contexto podemos encontrar críticas aos modelos de formação técnica, ou racionalidade técnica, nos quais os professores que frequentam as formações vão até elas para buscar “receitas” a serem reproduzidas em seus locais de trabalho. A racionalidade técnica aqui é entendida como uma formação que privilegia a técnica e a instrução, com o professor exercendo o papel de consumidor e executor na transmissão de saberes elaborados pelos pesquisadores. (Imbernón, 2010).

Assim, os professores são percebidos como reprodutores de conhecimento e têm a função de ‘aplicar’ em suas aulas o que é produzido e sistematizado pelos pesquisadores.

Por outra parte, existem discussões sobre um modelo de formação continuada que caminha na perspectiva da colaboração entre professores e pesquisadores das universidades na tentativa de minimizar o distanciamento entre a pesquisa e a prática, na direção de um desenvolvimento profissional efetivo e duradouro.

Uma formação colaborativa tem como principal objetivo elaborar planejamentos e sequências didáticas por meio da discussão coletiva e do acompanhamento do professor-formador em todas as etapas. Para o ensino de Ciências a proposta aqui relatada traz a ideia da discussão coletiva de atividades investigativas, de forma que o professor possa implementar o Ensino de Ciências Investigativo (EI) na escola.

Ferreira (2003) já nos indicava (há aproximadamente 20 anos) a perspectiva de um grupo colaborativo, que se caracteriza como uma proposta de formação na qual

... cada indivíduo participa da maioria das decisões: escolher a meta, definir as estratégias, definir as tarefas, avaliar o resultado; e o faz consciente de que é algo realmente importante para ele, algo que tanto beneficia o grupo como um todo, quanto a ele diretamente. (p. 82).

A respeito de uma formação colaborativa na perspectiva do Ensino Investigativo, podemos dizer que o EI é uma abordagem didática que promove interações na sala de aula por meio de problematização/perguntas investigáveis e do desenvolvimento de atividades investigativas, e tem como um dos seus objetivos levar o engajamento produtivo dos estudantes. Nesse contexto, o EI promove uma aprendizagem ativa e, portanto, pode ser caracterizado como uma abordagem ativa de ensino. O EI, na perspectiva do Ensino de Ciências, se constitui como uma abordagem promissora de ensino e é utilizado para que os estudantes possam compreender os fenômenos naturais por meio de investigações científicas teórico-práticas (sejam com experimentação ou não). Quando adotado pelos professores de Ciências em suas aulas, o EI modifica o ambiente de sala de aula e as percepções dos estudantes sobre a ciência, tendo em vista que essa abordagem é dinâmica e pressupõe a ação do estudante em todas as atividades que lhe são propostas.

A abordagem investigativa, que compõe o EI, está presente na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Ministério da Educação, 2017), na medida em que ela aponta que o Ensino de Ciências deve favorecer o

pensamento científico e a capacidade dos estudantes em debater questões científicas e compreender situações-problema do seu cotidiano por meio da investigação. Nesse documento, temos como competências no Ensino de Ciências:

Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. (Ministério da Educação, 2017, p. 324).

Nesse contexto, a abordagem investigativa é uma forma adequada para o desenvolvimento de atividades no Ensino Fundamental I, pois nesse nível de ensino os alunos devem ser levados à observação e à execução de atividades concretas, antes mesmo da introdução dos conceitos científicos. Assim será permitido aos estudantes que eles compreendam aspectos importantes do “fazer ciência” e alguns princípios básicos da natureza da ciência. Além disso é nesse processo que os estudantes desenvolvem habilidades de observação, experimentação, análise de dados, entre outras. A BNCC sugere ainda que o Ensino de Ciências seja contextualizado, de forma a promover a conexão entre os conceitos científicos e a realidade dos estudantes. Essa contextualização permite ao aluno questionar, compreender, explicar fenômenos e situações observadas que suscitem inquietações e curiosidades que lhes são próprias.

Considerando o EI como uma abordagem promissora e atual para o ensino de Ciências, é importante também que o professor tenha oportunidade de discuti-la e vivenciá-la, seja em sua formação inicial, seja nos processos de formação continuada.

Com base nesse apanhado de pontos importantes para reflexão em torno da possibilidade de uma formação colaborativa na perspectiva do EI é que empreendemos nossos esforços durante o processo de formação dos professores que atuam nas escolas da cidade de Toledo, estado do Paraná, via projeto de extensão universitária. Assim, as experiências realizadas até o momento nos indicam que há caminhos possíveis para o empreendimento de formações que superem a visão técnica, ou seja, é preciso que o professor que busca uma formação continuada seja partícipe da formação, no sentido de trazer para dentro do “curso” suas experiências e inquietações, tão próprias e próximas no fazer na escola. Nesse caminho, viemos implementando modos diferentes de interação com os professores que frequentam as formações, sempre na tentativa de fazê-los refletir sobre suas práticas, mas também de compartilhar essas práticas conosco, de modo que elas passem a ser refletidas e conduzidas via abordagem investigativa.

Neste artigo temos como objetivo principal apresentar três experiências ancoradas na ideia de formação colaborativa e abordagem investigativa, que podem se tornar propostas para formação continuada de professores em outras instituições. Essas três experiências tiveram como propósito discutir o EI com professores de Ciências e foram levadas para a sala de aula na forma de atividades que fazem parte da formação e que induzem a reflexão do professor ao implementá-las em suas aulas. É um processo de reflexão-ação-reflexão que tem paulatinamente mudado as aulas de Ciências dos professores participantes.

Formação colaborativa

Uma vez que a Formação Colaborativa (FC) apresenta diversas possibilidades quando faz parte de programas de educação continuada de professores, neste artigo vamos nos concentrar em apresentar como uma formação colaborativa pode possibilitar a autonomia educativa do docente e fortalecer a interação entre professores que atuam no mesmo sistema de ensino e que, em muitos casos, atuam na mesma escola.

Para Zabotti e Della Justina (2023):

A perspectiva colaborativa na formação continuada de professores proporciona discussões e diálogos, reflexão da própria prática e sua aproximação com a teoria. Dessa forma, se caracteriza por um processo contínuo, no qual a investigação-ação é pautada na ideia de que a constituição do sujeito ocorre de forma autônoma e crítica, a partir da análise e reflexão da própria prática. (p. 175).

Uma FC por meio do Ensino por Investigação pode ser entendida na perspectiva de práticas pedagógicas contemporâneas e tem como pressuposto a atividade do professor durante a formação e, posteriormente, as do estudante, quando essas são discutidas e elaboradas em grupo, via colaboração entre os pares, e são levadas para sala de aula.

Essa colaboração traz possibilidades de modificar as formações continuadas para uma investigação da e na prática pedagógica de professores, o que promove a reflexão crítica, a autonomia, o diálogo e a criatividade. Além disso, a FC é uma oportunidade tanto para o professor sair da rotina de planejar aulas de forma individual, algumas vezes pouco refletida, quanto para adquirir habilidades conceituais, procedimentais e atitudinais diante das necessidades impostas pelo sistema de ensino.

Vislumbrar uma FC é ultrapassar a visão de um currículo simplista e de uma atuação do professor como técnico que ao sair de uma formação vai para sua escola repetir "receitas" indicadas por seus formadores mais experientes. Essa é uma perspectiva que precisa ser superada, pois ainda se faz presente em muitas formações, em especial aquelas ofertadas por meio das secretarias de educação municipal e estadual. É peculiar ao nosso tempo que o professor seja visto como colaborador em todo o processo de ensino e aprendizagem e que os conhecimentos práticos de sua experiência na docência sejam incorporados aos saberes científicos e didáticos. Para Peixoto e Carvalho (2007):

Num contexto de colaboração, os membros do grupo têm um objetivo comum. Mas não será apenas o grupo que, por suas atividades, trabalhará para o alcance do objetivo: cada membro, individualmente, buscará atingir por si mesmo o objetivo consensual no grupo. Daí resultarão uma produção coletiva e as produções individuais dos integrantes. (p. 195).

Esse processo é um espaço para compartilhar saberes, socializar experiências e, sobretudo, para aprimorar e incorporar novos conhecimentos, considerando o contexto no qual esse professor está inserido.

As reflexões sobre FC que aqui apresentamos e as experiências que apresentaremos na sequência são indicativos de que é possível a implementação de Programas de Educação Permanente no formato de Formação Colaborativa, que tragam a perspectiva da investigação não apenas como um modelo a ser seguido, mas como eixo condutor da formação, com reflexos na atividade docente do professor. Dessa forma, a investigação não será encarada como um modelo a ser seguido, mas como uma maneira de perceber o Ensino de Ciências como problematizador, reflexivo, questionador. Para Araújo e Aparecida (2023, p. 82), "trazer o docente para colaborar com as ações formativas pode contribuir para torná-lo mais ativo, participativo, questionador, autônomo, com competências científicas que lhes assegurem melhor atuação no fazer pedagógico".

A ideia que permeia a discussão sobre FC pode ser conduzida na perspectiva de uma formação caracterizada por uma Metodologia Ativa, no caso desse relato, o Ensino Investigativo.

Para os autores (Cunha et al., 2024), Metodologia Ativa é:

um conjunto de metodologias que têm como finalidade uma educação crítica e problematizadora da realidade, cujo foco está no estudante como protagonista da sua aprendizagem, sendo ele o centro do processo de construção do conhecimento ancorado na ideia de autonomia e no pensamento crítico-reflexivo.

Nesse contexto, um estudo publicado pela Fundação Carlos Chagas (2017, p. 27-28), a partir de uma breve revisão de pesquisas que apresentavam evidências de que ações de formação continuada de professores teriam contribuído para o aprimoramento do trabalho docente, aponta que, de todas as análises realizadas apenas a proposta de Garet et al. (2001) traz efetivamente a organização na perspectiva da aprendizagem ativa, classificada em quatro dimensões:

1. Observar e ser observado: os professores observam docentes mais experientes e são por eles observados, recebendo *feedback* dessa observação. Esse processo pode ser na forma de observação de aulas por líderes, coordenadores pedagógicos etc.; visitas de professores a classes de outros docentes; aulas gravadas; tarefas sugeridas, entre outras;
2. Planejar como novos materiais e novas estratégias de ensino serão empregados em sala de aula: relacionar as ideias discutidas na formação ao contexto no qual os professores atuam. Nessa dimensão, é possível tanto a discussão quanto o desenvolvimento de planos no coletivo;
3. Rever o trabalho de estudantes: examinar, discutir e rever as respostas e soluções que os alunos dão aos problemas que lhes são apresentados. Isso permite uma revisão em relação ao raciocínio dos estudantes diante de um problema, o que leva a um planejamento de aulas mais adequado ao nível em que eles se encontram;
4. Apresentar, liderar e escrever: permite que os professores façam apresentações, liderem discussões e produzam trabalhos escritos. Nessa condição, os professores colocam em prática ações que implicam em seu protagonismo.

De acordo com o relatório mencionado (p. 26): “a literatura investigada mostra que os professores, quando tratados como aprendizes ativos, se engajam mais e de maneira mais produtiva nas tarefas da docência (Ávalos, 2007; Desimone, 2009; Fundação Carlos Chagas, 2017)”.

Além disso, o uso de metodologias que procuram promover a aprendizagem ativa dos professores se mostrou uma das principais características dos programas de formação continuada eficazes.

Nossa proposta para uma FC segue a ideia de que o EI é uma abordagem que dá conta de levar para as aulas de Ciências uma forma ativa para o tratamento de conceitos científicos escolares. Assim, tanto o EI é o tema da FC quanto os encontros com os professores, durante o processo de formação, são conduzidos por atividades na perspectiva da investigação. Na próxima sessão está presente a perspectiva investigativa adotada em nossas formações colaborativas.

Atividades investigativas em aulas de Ciências

Atividades investigativas fazem parte da abordagem investigativa e do EI e têm como base o envolvimento do estudante em aprender a observar, planejar, levantar hipóteses, realizar medidas, interpretar dados, refletir e construir explicações de caráter teórico. Uma das fases mais importantes é a proposição de um problema ou de uma pergunta investigável, pois é partir deles que se desenvolve toda a investigação.

De acordo com Carvalho (2013), para um professor iniciar uma aula por meio do EI é preciso promover um ambiente questionador e aberto à discussão. Sem essa condição básica, fica difícil desenvolver atividades investigativas nas aulas de Ciências. Uma das maneiras possíveis para desenvolvê-las é por meio de uma SEI – Sequência de Ensino Investigativa, que se constitui em quatro etapas: 1ª Etapa: Distribuição do material experimental e proposição do problema; 2ª Etapa: Resolução do problema pelos estudantes; 3ª Etapa: Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos; 4ª Etapa: Escrever e desenhar. Essas etapas são estratégias didáticas para que o professor possa se orientar e planejar aulas em uma abordagem de EI,

observado que o professor pode introduzir atividades investigativas em suas aulas, independentemente de seguir o roteiro de uma SEI. Do nosso ponto de vista, a inclusão de problemas ou de perguntas investigáveis já é um passo importante para mudar o contexto das aulas de Ciências para crianças. Assim, nas formações não seguimos a ideia de que o EI deve obrigatoriamente seguir uma sequência de passos (uma SEI), pois isso implica em considerar o processo como uma metodologia de ensino. Consideramos e apostamos na ideia de um Ensino Investigativo para as aulas de ciências, e o consideramos como uma abordagem de ensino

Ressaltamos que em uma proposta mais aberta e, portanto, mais ativa, os problemas em sala de aula podem ser considerados pequenas pesquisas, nas quais o professor faz aos estudantes uma pergunta investigável ou um questionamento mais amplo, cuja resposta exige a realização de um trabalho prático ou experimental. Nesse tipo de atividade há uma aproximação do trabalho do cientista, pois são realizados levantamento de dados e hipóteses, formulações práticas, testes, etc. O importante é que a atividade proposta aos estudantes seja bem delimitada, mas não muito detalhada (mais aberta, já que não é considerada uma metodologia), de modo a permitir que eles possam refletir e buscar respostas, além da possibilidade de o próprio estudante também trazer para discussão novas perguntas investigáveis. Ressaltamos que todo esse processo deve se dar sob a orientação e acompanhamento do professor em todas as fases.

Nesse contexto é importante destacar que, ao se caracterizar o que é um problema ou uma pergunta, podemos dizer que todo problema apresenta uma pergunta, mas uma pergunta nem sempre é um problema.

Outra perspectiva bastante utilizada por pesquisadores espanhóis, a exemplo de Mazzitelli et al. (2009), Ferrés-Gurt et al. (2015), Ferrés-Gurt (2017) e Ferrés-Gurt e Domènech-Casal (2018), é ideia de que os próprios estudantes propõem perguntas investigáveis e que, a partir delas, acontece a investigação. Nesse tipo de atividade é igualmente importante que os professores estejam preparados para conduzir as investigações em sala de aula.

Otto (2023) analisa como os professores constroem as perguntas durante processo de formação continuada colaborativa. Essa análise recaiu nas perguntas investigáveis que foram propostas por professores e desenvolvidas nas aulas de Ciências durante processo de formação colaborativa em ensino de Ciências. Os resultados apontam que o processo de discussão e colaboração entre os participantes levam os professores a aprimorar as perguntas, tornando-as “mais investigáveis”, isto é, o nível de investigação é ampliado quando ocorre a discussão nos grupos colaborativos.

As Perguntas Investigáveis, segundo Ferrés-Gurt (2017), são aquelas que podem ser respondidas por meio da constituição e análise de dados, ou seja, que possuem um maior número de variáveis que podem ser investigadas, podendo ser classificadas de acordo com uma escala de zero a quatro. A partir dos estudos de Ferrés-Gurt, chegamos a uma classificação das perguntas investigáveis (Quadro 1).

Essa classificação é um instrumento útil para analisar o nível das perguntas investigáveis formuladas pelos professores, e se for o caso, pelos estudantes. No que se refere à formação de professores, essa classificação ajuda na avaliação da habilidade aprimorada para a proposição de perguntas investigáveis que levam a atividades investigativas nas aulas de Ciências.

Compactuamos com a ideia de que o professor pode desenvolver atividades investigativas em suas aulas por meio da proposição de Perguntas Investigáveis aos estudantes. Mas, como o professor pode se instrumentalizar para propor “boas” perguntas investigáveis? Como o professor pode desenvolver a habilidade de propor investigações sem que lhe seja oferecida formação reflexiva?

Quadro 1. Classificação das Perguntas Investigáveis durante processo de formação continuada colaborativa.

Escaia	Descrição
0	Não identifica questões de pesquisa, não propõe questões.
1	Levanta as questões pesquisáveis, mas não permite a investigação.
2	Coloca questões com formulação ambígua, genérica ou mal formulada, mas há questões baseadas em fatos.
3	Identifica questões apropriadas relacionadas a conceitos científicos e baseadas em fatos, mas não especifica questões que orientam a investigação.
4	Coloca questões pesquisáveis e formula questões adequadas relacionadas a conceitos científicos, atua com base em fatos e sugere aspectos metodológicos.

Fonte: Otto e Cunha (2022).

Para responder a esse questionamento, é importante refletir sobre a forma como o ensino de Ciências no nível Fundamental I está organizado, uma vez que nele ainda prevalece o tratamento de uma série de conteúdos ou a utilização (às vezes indiscriminada) de analogias. É bastante comum a presença de analogias em livros didáticos, as quais têm a função de simular eventos e fenômenos, mas esses poderiam ser acessados por via direta, o que, muitas vezes, não é o caminho escolhido pelo professor. Refletir sobre a introdução de atividades investigativas é permitir que os professores observem seu material didático de maneira crítica e que possam construir seus próprios materiais, tomando decisões refletidas sobre os conceitos científicos escolares e sobre as abordagens e metodologias para a apresentação desses conceitos.

Entendemos que uma FC tem essa função, isto é, problematizar as aulas de Ciências e suas práticas, de modo que os professores reflitam sobre a importância de direcionar perguntas e propor atividades na sala de aula que considerem a investigação. É a partir dessa constatação que no decorrer dos anos oferecemos formações continuadas na perspectiva colaborativa, de modo que o professor possa não apenas se instrumentalizar, mas refletir sobre a possibilidade e a necessidade (do nosso ponto de vista), de tornar as aulas de Ciências ambientes investigativos, nos quais falar sobre Ciências ultrapassa o nível conceitual. Além disso, cabe ao professor trabalhar com a formação de um estudante que reflete sobre aquilo que está ao seu redor e, a partir dessa reflexão, entende o contexto pelo viés da Ciência.

Aliar uma FC com o EI tem sido uma estratégia importante para a mudança no ensino de Ciências, tendo em vista que durante a FC os professores têm a oportunidade de refletir, planejar e, posteriormente, desenvolver atividades investigativas para suas aulas. Todo esse processo se dá a partir do acompanhamento constante dos professores-formadores, que têm a função de mediadores e orientadores ao longo das atividades. Além disso, a condução dos encontros de FC é orientada pela abordagem investigativa. Nesses encontros, as atividades são propostas tendo como foco a problematização da atividade docente, das aulas de Ciências e dos conceitos presentes no currículo escolar.

A partir das reflexões teóricas aqui apresentadas trazemos o relato de três experiências em FC, conduzidas por meio da abordagem investigativa e cujo tema da formação foi o EI.

Formação colaborativa em atividades investigativas: experiências e práticas com grupos de professores em serviço

Esse artigo é um relato de experiência sobre três formações continuada de professores em serviço, que foram desenvolvidas em uma universidade pública, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em um projeto de extensão denominado COMQUÍMICA das crianças, com grupos de professores que lecionavam Ciências em escolas municipais do município Toledo, estado do Paraná, e que no decorrer do tempo foram sendo aprimoradas e conduzidas na perspectiva do questionamento e da colaboração entre professores e professores-formadores.

Todas as formações tiveram a abordagem do Ensino Investigativo como tema de estudo e proposta de trabalho. Ao longo dos aspectos que serão apresentados sobre as formações será possível ao leitor perceber que a proposta de formação colaborativa se amplia e toma contornos diferentes, produto do aprimoramento teórico e prático da equipe gestora e executora das propostas. Assim, a proposta das formações é embasada na perspectiva da FC e o EI e destinada à professores de Ciências, que estão atuando em aulas de Ciências nas escolas de nível Fundamental I.

Como o foco da exposição aqui é o ensino investigativo tivemos como escolha de estilo de texto apresentar exemplos das perguntas investigáveis, que provém dos professores e professores-formadores. Todas essas obtidas por meio de ações interativas e dialogadas.

Na sequência apresentamos as três experiências, que são acompanhadas do relato sobre a avaliação realizada durante o andamento da formação e do resultado obtido após sua conclusão.

Na primeira experiência (Formação 1, Quadro 2), em 2019, com carga horária de 68 horas, a estrutura da formação mesclou a oferta de oficinas e a proposição de uma atividade investigativa que deveria ser desenvolvida na escola, sob a orientação dos professores-formadores. Nesse contexto, as oficinas (conduzidas de modo investigativo) tinham como objetivo a reflexão conceitual muito mais do que uma reflexão sobre a prática. Destacamos que após o período das oficinas os professores tiveram que propor uma atividade investigativa para ser desenvolvida na escola onde atuavam. Essa atividade investigativa teve a orientação de um dos professores-formadores, que acompanhou o planejamento e a execução na escola.

Quadro 2. Estrutura Geral da Formação 1, oficinas e a proposição de uma atividade investigativa a ser desenvolvida na escola, sob a orientação dos professores-formadores.

Módulos	Abordagem/Carga horária	Objetivo
Módulo I	Teórico: 24 horas	Abordar conteúdos para fundamentar a elaboração dos projetos pelos professores.
Módulo II	Prático: 12 horas	Elaborar projetos junto aos orientadores (professores-formadores).
Módulo III	Prático: 16 horas	Desenvolver os projetos e acompanhar sua implementação nas escolas.
Módulo IV	Prático: 16 horas.	Socializar os trabalhos: evento final com exposição na Feira de Ciências organizada pela universidade.
Carga horária total: 68 horas		

O módulo I foi composto por nove oficinas de quatro horas cada, em que foram desenvolvidos os seguintes tópicos/temas:

1. Argumentação e problematização;
2. Alfabetização científica e Ensino por Investigação;
3. Ensino por Investigação: níveis;
4. Engajamento e livro didático;
5. Astronomia;
6. Cidade como museu;
7. Rochas e minerais;
8. Meio Ambiente: projetos investigativos;
9. Elaboração de projetos investigativos para aulas de Ciências.

A elaboração de projetos na perspectiva do EI se deu por meio da orientação direta de um professor-formador. Como tivemos a participação de 18 professores nessa formação, cada professor-formador ficou responsável por orientar seis professores. No que se refere ao processo de orientação, cada professor-formador teve a liberdade para organizar como e com que frequência se encontraria com os professores, o que resultou em orientações diferenciadas, ou seja, alguns professores-formadores iam até a escola e discutiam a proposta do projeto, enquanto outros faziam orientação por meio do envio de mensagens, principalmente via *e-mail*. Assim, o desenvolvimento dessa etapa em sala de aula, sob condução dos professores-formadores, acarretou algumas propostas muito bem estruturadas e outras com menor profundidade e pouca problematização.

Listamos a seguir as problematizações que fizeram parte dos projetos:

1. Importância das plantas e seu desenvolvimento: germinação de diferentes plantas. Como as plantas nascem? Como se comporta em diferentes solos e ambientes? O que é germinação? Qual a importância da germinação? Qual o papel da terra e da água na germinação de plantas? O que acontece se uma planta for regada demais? Uma planta pode crescer na água? Plantas podem crescer sem luz?
 2. As plantas em nossa alimentação: de onde vem a farinha?
 3. Dessa terra não levo nem o pó: o que é pó? O que é terra? O que é solo?
 4. Vegetais e ecossistema: qual a relação entre as árvores e a chuva? Como uma floresta situada em uma região distante, como no norte do Brasil, influencia as chuvas da nossa região?
 5. Conhecendo e praticando a alimentação saudável: o que é alimentação saudável? Será que o que comemos no dia a dia influencia em nossa vida? Por questão de praticidade diariamente nos alimentamos com produtos industrializados: esses alimentos podem causar problemas no nosso organismo?
 6. Nascimento e crescimento de hortaliças: investigação dos fatores envolvidos: Como as plantas nascem? Do que cada planta precisa para viver?
 7. Redução e destinação correta dos resíduos sólidos: o que é lixo? Como reduzir e reciclar o resíduo que produzimos?
 8. Vegetais: de onde vem nosso alimento?
 9. Compreendendo a cadeia alimentar: considerando que a escola fica nas proximidades de uma mata ciliar em torno do Arroio Toledo, como será que a cadeia e a teia alimentar funcionam dentro desse ecossistema particular?
 10. Horta vertical: vegetais e ecossistema/órgãos reprodutivos e vegetativos: As plantas são usadas para que outras finalidades além da alimentação?
-

Ao analisarmos os temas e as problematizações foi possível perceber que, na maioria dos casos, o modo como as perguntas foram formuladas permitiram poucas investigações ou modos investigativos mais abertos de condução da atividade, o que, em alguns casos, não se distanciou muito do que já era feito pelo professor.

Fazendo uma avaliação desse processo percebemos que os professores tiveram pouca oportunidade de trabalhar coletivamente, o que levou à produção de atividades diversificadas e, algumas vezes, pouco aprofundadas e pouco refletidas. Nesse contexto também é importante frisar que os professores-formadores nem sempre tiveram disponibilidade para ir até a escola, o que, em alguns casos, levou os professores à reproduzirem atividades que já realizavam, inserindo-as apenas em um viés um pouco mais investigativo, sem que houvesse uma mudança efetiva, na qual o Ensino Investigativo fosse realmente praticado de forma integral.

Diante dessa experiência e da avaliação crítica do processo como um todo, foi possível pensar em formas mais colaborativas que deram origem às duas formações posteriores, uma realizada em 2021 e outra, em 2023.

No que se refere à formação realizada no ano de 2021, com carga horária de 60 horas (Quadro 3), o contexto de colaboração entre os professores-formadores e os professores e entre os professores participantes resultou em uma formação colaborativa mais bem caracterizada na perspectiva de uma FC, que foi conduzida por duas professoras-formadoras, um doutorando e um mestrando da área de ensino de Ciências, uma professora-colaboradora e dois acadêmicos colaboradores do projeto de extensão.

Quadro 3. Estrutura Geral da Formação 2 na modalidade de formação colaborativa.

Organização	Carga horária	Atividades
Parte 1: geral	12 horas: três encontros de quatro horas	Encontro 1: Natureza da Ciência e Didática das Ciências. Ensino por Investigação, Problematização em Ensino de Ciências e problemas investigáveis, elaboração de problemas investigáveis e discussão dos problemas elaborados; Encontro 2: Alfabetização científica e atividades para escola.
Parte 2: grupo colaborativo	14 horas: coletivas presenciais com encontros quinzenais 12 horas: de pesquisa com elaboração de atividades investigativas para aulas de Ciências	Encontro 1: Oficina 1: Instrumentação – microscópio; Oficina 2: Resinas: incrustação de objetos; Encontro 2: Coleções didáticas e sua utilização em aulas de Ciências. Discussão do tema “Diversidade dos seres vivos”; Encontro 3: Elaboração em grupos de atividades investigativas para aulas de Ciências. Tema: Seres vivos; Encontro 4: Discussão coletiva das atividades investigativas elaboradas no Encontro 3; Encontro 5: Elaboração em grupos de atividades investigativas para aulas de Ciências. Tema: matéria e energia, água e solo; Encontro 6: Discussão coletiva das atividades investigativas elaboradas no Encontro 5.
Atividade na escola	18 horas: desenvolvimento das atividades na escola	O professor desenvolveu pelo menos uma das atividades organizadas no grupo colaborativo, que foi registrada de forma escrita por ele no formato de “relato de experiência”.
Encontro final	4 horas presenciais	Socialização das experiências e atividade lúdica: gincana da ciência.
Carga horária total: 60 horas		

A formação foi organizada em duas partes, sendo a primeira mais instrumental, e a segunda orientada na perspectiva da colaboração.

De modo a manter a interação do grupo sempre ativa, foi organizado um grupo no *WhatsApp* estimulando os participantes da formação que divulgassem o que estava sendo realizado nas escolas durante o desenvolvimento das atividades investigativas. Esse grupo era um local também para que os professores-formadores postassem indicações de leituras, textos, vídeos, sugestões de atividades e materiais diversos que poderiam ser considerados pelos professores para compor seu planejamento. Além disso, em alguns momentos o grupo *WhatsApp* foi utilizado para sanar dúvidas, tanto sobre o andamento das atividades (cronograma), quanto em relação ao conteúdo de Ciências que fazia parte das propostas, sempre que os professores solicitavam.

Em relação à condução e à avaliação da Formação 2, é importante destacar que a equipe de professores-formadores se reunia para planejar cada atividade e, após o seu desenvolvimento com os professores, havia uma reunião de avaliação e discussão de cada etapa. As reuniões eram realizadas de forma remota visto que a equipe tinha membros residentes em cidades diferentes. Também é importante destacar que a formação foi realizada de forma presencial no segundo semestre do ano de 2021, quando os professores retornaram às atividades presenciais nas escolas.

A primeira parte dessa formação, constituída de dois encontros de quatro horas, foi realizada em encontros com duração de quatro horas, tendo como objetivo apresentar aos professores discussões que a equipe de professores-formadores considerou relevantes para que fossem instituídas propostas na vertente do EI. Nesse contexto, apresentamos alguns pontos importantes relacionados à Natureza da Ciência, ao ensino investigativo, à formulação de perguntas investigáveis e à alfabetização científica. Ainda na primeira parte, foi possível organizar com os professores os temas de interesse para o desenvolvimento de atividades em grupo colaborativo. Para constituição dos grupos, a orientação foi de que os grupos fossem formados por professores que atuavam no mesmo ano, o que resultou em grupos com professores do 1º, do 2º, do 3º, do 4º e do 5º ano. Como tínhamos 50 professores participando dessa formação e havia uma maior quantidade de professores ministrando aulas no 1º e no 2º ano, para cada um desses foram criados dois grupos. Após a organização dos grupos, os professores tiveram que escolher um nome e um símbolo para o grupo, seguindo a indicação de que o nome e o símbolo deveriam estar ligados à Ciência.

As oficinas que foram realizadas na parte 2 da formação, Encontro 1, surgiram a partir da demanda dos próprios professores, em função da melhoria nos laboratórios e do recebimento de microscópios nas escolas, o que se deu via financiamento da Secretaria de Educação do município.

No Encontro 2 discutimos as organizações de coleções didáticas e uma parte conceitual sobre a diversidade dos seres vivos. Nesse encontro também foi disponibilizado um formulário *on-line*, no qual os professores puderam indicar os temas de interesse para elaboração de propostas investigativas a serem debatidas durante as discussões nos grupos colaborativos e, em seguida, desenvolvidas na escola. Nesse formulário, os temas mais indicados foram Seres Vivos, Matéria e Energia, Água e Solo. Diante dos temas, nos Encontro 3 e 4 (parte 2), os grupos colaborativos se reuniram na presença dos professores-formadores para discutir e propor atividades investigativas para o tema Seres Vivos. Esse formato foi um momento importante da formação, tendo em vista que os professores puderam compartilhar suas experiências com os colegas e também ter a orientação dos professores-formadores, que iam até os grupos para responder às questões e inquietações dos professores. Após o encontro presencial, os professores se organizaram para a realização de reuniões de estudo com os colegas em local diferente daquele onde se realizava a formação (universidade). Essas reuniões tiveram como propósito aprimorar e complementar o que tinha sido iniciado no momento coletivo com a equipe de professores-formadores e que deveria ser compartilhado com os demais grupos no encontro

seguinte (15 dias depois). Assim, o Encontro 4 foi um momento de compartilhar as propostas com todos os professores, que podiam intervir e contribuir com as propostas dos colegas. Do mesmo modo, os professores-formadores fizeram uma leitura crítica do que estava sendo apresentado, apontando os pontos positivos e destacando problemas conceituais que estavam presentes nas propostas. Além disso, esse momento de compartilhar experiências foi oportuno para aprimorar as perguntas investigáveis (Quadro 4), de modo que essas permitissem uma abertura maior para a realização de atividades investigativas.

Os encontros 5 e 6, cujos temas foram Matéria e Energia e Água e Solo, foram realizados no mesmo formato dos encontros 3 e 4.

Quadro 4. Perguntas investigáveis das atividades investigativas desenvolvidas na Escola. P=indica professor.

Ano	Grupos	Tema/Título	Perguntas Investigáveis	
1º ano	Grupo 1	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7	Seres vivos no ambiente	O que os seres vivos precisam para se manterem vivos?
		P 1, P 2, P 3, P4, P5, P6, P7	Água	Como podemos saber se a água é boa ou não para o consumo?
1º ano	Grupo 2	P8, P9, P10, P11, P12, P13	Matéria e Energia	O que você entende por Matéria e Energia?
		P8, P9, P10, P11, P12, P13	Seres vivos	Que seres vivos podemos encontrar no ambiente da escola?
2º ano	Grupo 1	P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20	Seres vivos e suas necessidades	O que levou a semente que recebeu sol e água a apodrecer? O que aconteceu com a semente que estava na sombra sem água? O que a planta necessita para sobreviver?
2º ano	Grupo 2	P14, P15, P16, P17, P1, P19, P20	O uso da água	De onde vem a água? Por que o mundo precisa de água? Como ela chega até as nossas casas, pronta para o consumo? Como a utilizamos? Como podemos economizar e reutilizar a água, evitando o risco de o recurso faltar no futuro?
3º ano		P21, P22, P 23, P24, P25, P26, P27	Solos	Será que os solos são todos iguais? O que os solos têm de diferente? Como as plantas se desenvolvem em diferentes tipos de solos?
4º ano		P28, P29, P30, P31, P32	As impurezas da água: o que os olhos não podem ver	De onde vem a água que nós bebemos? A água que você bebe é própria para o consumo? Quando uma água é transparente, podemos beber? Qual o tratamento que é dado para a água que consumimos? Quais são as propriedades da água?
5º ano		P34, P35, P36, P37	O rio Toledo	O rio Toledo é importante para nós? Por que ele é importante? Existe vida no rio Toledo? Como podemos perceber isso? Que tipo de vida?

Após a realização desses seis encontros, os professores desenvolveram em suas salas de aula as duas propostas organizadas colaborativamente, de acordo com o seu planejamento e calendário. Assim, o compromisso dos professores era que as propostas deveriam ser implementadas na escola até o dia marcado para o momento de socialização, o que aconteceu no final do mês de novembro, no auditório da universidade. Nessa oportunidade, de acordo com o seu grupo, cada professor apresentou suas experiências projetando imagens que foram registradas durante o desenvolvimento da atividade com os alunos.

De acordo com a classificação proposta por Otto e Cunha (2022), inicialmente os professores formularam apenas perguntas de nível 0 sobre o tema Seres Vivos. Entretanto, com o transcorrer das discussões nos grupos colaborativos, as perguntas passaram para os níveis 1 e 2, o que pode ser considerado um grande avanço, tendo em vista que a maioria dos professores estavam iniciando o processo de reflexão sobre a elaboração de atividades investigativas. Além disso, a formação contava com professores pedagogos, que de modo geral não têm o componente do ensino de ciências como base de sua formação inicial. Destacamos, com isso, a importância de formações específicas para esse público, no sentido de complementar espaços de discussão que os cursos de graduação não dão conta.

No final dessa formação realizamos uma Gincana da Ciência, na qual os professores, por meio de atividades lúdicas, puderam vivenciar a experiência de buscar respostas para as provas apresentadas, com a antecedência de uma semana e, para as provas-surpresa, apresentadas no dia da gincana. Esclarecemos que a gincana será objeto de outra publicação.

Durante a Formação 2 foram produzidas duas pesquisas, uma no nível de mestrado (Otto, 2023) e uma no nível de doutorado (Araújo, 2023). As pesquisas contaram com a participação de 44 professores que atuavam na disciplina de Ciências no Ensino Fundamental I, tendo em vista que na rede municipal na qual atuamos existe o professor de Ciências que é distinto do professor da classe, que trabalha com os conteúdos de Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia, entre outros.

Sintetizando quantitativamente essa formação, foram organizados sete grupos e cada grupo elaborou uma proposta para o conteúdo Seres Vivos e outra proposta para o conteúdo Água, Solo, Ar e Energia, totalizando 14 planejamentos de atividades investigativas, que foram desenvolvidas nas escolas e socializadas no encontro final.

Esse formato e desenvolvimento de formação nos trouxe reflexões importantes e a convicção de que uma FC é um caminho promissor para que as universidades ofereçam, via projeto de extensão, formações onde o diálogo e a interação estejam presentes. Foi possível presenciar e registrar no encontro final a satisfação dos professores em ter levado para a escola propostas investigativas e o quanto isso alterou a rotina da aula de Ciências. Tal fato pode ser encontrado com maior detalhamento em uma tese de doutorado e uma de mestrado, produzida a partir dos dados obtidos durante todo o processo da FC realizado nessa formação 2. (Araújo 2023; Otto, 2023).

Já na Formação 3, a organização foi feita tendo como finalidade principal aprimorar a elaboração de perguntas investigáveis, tendo em vista que nas formações anteriores (1 e 2) percebemos que se o professor não consegue propor uma "boa pergunta investigável", ou seja, uma pergunta de nível mais elevado, não é possível se introduzir na escola um real ensino investigativo. Isso nos fez refletir também sobre a importância de instrumentalizar o grupo de professores-formadores, de modo que todos compactuassem do mesmo referencial teórico e que tivessem condições de auxiliar os professores na constituição de suas perguntas. Nesse sentido, anteriormente à realização da terceira formação, um grupo de três professoras e colaboradores acadêmicos (bolsistas de extensão) fizeram leituras de textos e se reuniram para discuti-los, bem como realizaram atividades práticas de elaboração de perguntas investigáveis. Esse processo aconteceu em uma preparação de aproximadamente 12 horas.

A estrutura da Formação 3 (Quadro 5) priorizou, assim, a elaboração de perguntas investigáveis e planejamentos a serem desenvolvidos nas aulas de Ciências. Nesse contexto, foram organizados quatro encontros presenciais, sendo dois de duas horas e dois de quatro horas. Nesses últimos, realizados em sábados pela manhã, o objetivo foi desenvolver atividades práticas relacionadas a assuntos que tinham sido apresentados aos professores no encontro anterior (na quinta-feira à noite). Assim, sempre que uma discussão teórica era apresentada, uma atividade prática era realizada na sequência.

A partir dessa estrutura constituímos uma formação, cujo foco foi intensificar nos professores habilidades para formulação de perguntas investigáveis para a proposição de atividades teórico-práticas na sala de aula. Consideramos que formular perguntas que levem a processos investigativos em aulas de Ciências para crianças é uma habilidade que o professor constrói a partir da prática de elaborar perguntas e analisá-las criticamente, no nosso caso, uma análise em grupo de FC. Nesse contexto, aos professores-formadores cabia a tarefa de propor aos professores participantes da formação atividades que provocassem a reflexão e, em todo o processo. O objetivo foi orientar e auxiliar no planejamento, sugerindo atividades e adequando o desenvolvimento para a realidade da escola. Em cada encontro, foram realizadas atividades práticas de análise e formulação de perguntas. Em um momento posterior, os professores-formadores se reuniam para leitura dos trabalhos e atividades propostos pelos professores, momento esse no qual os professores-formadores faziam inserções nos trabalhos com sugestões de melhoria, mas, sobretudo, para a reflexão do professor.

Quadro 5. Estrutura Geral da Formação 3, elaboração de perguntas investigáveis e planejamentos a serem desenvolvidos nas aulas de Ciências.

Encontros	Carga horária e abordagem	Atividade
Encontro 1	2 horas: teórica	Atividades Investigativas: pressupostos teóricos básicos. Níveis de investigação/grau de liberdade do professor e dos estudantes em aulas de laboratório.
Encontro 2	4 horas: prática (atividade em grupo)	Analisar perguntas investigáveis e elaborar plano de ação com a pergunta considerando uma situação de aula. Metodologia: trabalho em grupo, apresentação da análise, discussão coletiva.
Encontro 3	2 horas: teórica	Perguntas investigáveis: características e exemplos. Exercício: perguntas sobre uma vela acesa.
Encontro 4	4 horas: prática	Analisar livro didático utilizado pelos professores; trabalho em grupo para avaliação do material e proposição de atividade investigativa a ser desenvolvida na sala de aula.
Proposição e desenvolvimento de atividade investigativa na escola	8 horas: prática	Os professores apresentam ao grupo de professores-formadores (via <i>e-mail</i>) o planejamento de uma atividade investigativa a ser desenvolvida na escola. A atividade poderia ser elaborada coletivamente com colegas da mesma escola, por exemplo, mas o desenvolvimento seria de forma individual.
Socialização das experiências	4 horas: prática	Todos os materiais produzidos pelos professores durante a formação são apresentados na forma de painel e compartilhados com o grupo que participou da formação, de modo que eles possam realizar atividades sugeridas e desenvolvidas por outros professores.
Carga horária total: 24 horas		

Sobre a organização geral da formação, no Encontro 1, apresentamos alguns pontos importantes relacionados ao ensino investigativo, de modo a situar nossas ações que viriam a seguir. Assim, no Encontro 2 a atividade prática foi planejada para introduzir pontos elencados teoricamente no Encontro 1. Contudo, a ideia não foi a de aplicar na prática o que foi apresentado teoricamente, mas de possibilitar que os professores pudessem refletir sobre o que seria criar perguntas que permitissem atividades investigativas. Para conduzir o Encontro 2, apresentamos aos professores algumas perguntas elaboradas pelo grupo de formadores para que eles pudessem analisá-las criticamente, a saber: A lua se eleva e se põe na mesma hora todas as noites?; É possível perceber a função do sol no Meio Ambiente?; Posso medir uma sombra?; Como podemos explicar o ciclo de plantio nas propriedades do município de Toledo?; Se todos os animais (incluindo o ser humano) fossem extintos do planeta Terra, o que aconteceria com as plantas?; Uma planta consegue viver em uma garrafa PET transparente completamente vedada?; A água é essencial para vida humana. Avalie de que forma a água está presente na nossa vida.; De onde vem a farinha?

Cada grupo de professores (organizado livremente por eles) recebeu uma das perguntas citadas anteriormente e, após a leitura e discussão no grupo, os professores deveriam responder algumas questões: 1. Em que conteúdo programático se encaixa a pergunta?; 2. O grupo considera essa pergunta como: ruim, boa, muito boa, ótima? O que faz o grupo pensar assim?; 3. Quais as variáveis que podem ser estudadas com essa pergunta? Citar as variáveis e sua classificação. (apresentamos a definição de variável qualitativa e quantitativa); 4. É possível fazer um experimento? Se sim, qual (is)?; 5. Que respostas (hipóteses) os alunos possivelmente darão para esse tipo de problema?; 6. Proponha um desenho metodológico (etapas) para desenvolver um trabalho em sala de aula, considerando a pergunta que vocês receberam. Para essa atividade considerem: a contextualização que acompanha a pergunta investigável; as perguntas auxiliares (outras perguntas) que surgem da pergunta principal; as variáveis possíveis de serem investigadas, com sua justificativa; os experimentos e/ou atividades práticas que podem responder à pergunta; a meta a ser atingida: o que os alunos devem aprender (conteúdos, habilidades e competências) a partir dessa pergunta.

Tanto a discussão dos professores quanto a realização da atividade foi acompanhada pelos professores-formadores, que se deslocavam até os grupos sempre que solicitados. Durante essa interação, os professores apresentaram maior dificuldade na proposição de atividades investigativas que pudessem ser utilizadas em aulas de Ciências com os estudantes. Foi possível perceber, ainda, que a dificuldade em abordar conceitos de Ciências foi maior do que a prática didática, que envolve o como fazer em aula, contudo, com houve limitação quanto à proposição de um ensino investigativo. O problema conceitual sobre conteúdos de Ciência é recorrente e também foi percebido nas duas formações anteriores. Os professores, de modo geral, têm os conceitos de Ciências formulados de uma maneira bastante rasa, o que interfere na definição dos conceitos que fazem parte das atividades que acompanhem as atividades investigativas. Entendemos que isso se deve à formação generalista que faz parte dos cursos de Pedagogia.

Para contribuir e dar conta das dificuldades dos professores observadas no Encontro 2, todas as propostas apresentadas pelos grupos foram analisadas pelos professores-formadores, e um documento com a análise e as sugestões de atividades que poderiam ser inseridas nas propostas foi organizado. Esse documento foi apresentado de forma oral e discutido com os professores no Encontro 3, e compartilhado com o grupo de professores via *WhatsApp* na sequência.

A partir da percepção que tivemos da dificuldade dos professores em identificar uma pergunta investigável, planejar atividades investigativas e inserir conceitos de Ciências, no Encontro 3 realizamos um exercício prático, ou seja, uma atividade de observação coletiva de uma vela acesa (Figura 1). A pergunta inicial foi: O que podemos perguntar a respeito de uma vela acesa? E diante de uma mesa central, com os professores dispostos ao redor, foram surgindo perguntas, as quais foram registradas pelos colaboradores da formação.



Figura 1. Atividade de observação coletiva e de reflexão sobre a vela acesa.

As perguntas formuladas foram as seguintes: Como acender o fogo?; O que é preciso para manter a chama da vela acesa?; Qual o material da vela?; Em que ambiente ela permanece acesa?; Pode assoprar?; Sem oxigênio a vela permanece acesa?; Como se comporta a chama da vela?; Eu preciso especificamente da parafina ou do pavio, ou a vela pode ser feita de outra coisa?; Fogo é uma matéria?; O que pode apagar uma vela?; Por que ela está diminuindo?; Qual a diferença dessa vela para a vela de aniversário, que pode se acender de novo?; Será que todas as velas são do mesmo material?; O que está queimando na vela?; É uma fonte de luz ou de calor?; Esse fogo queima?; Por que todo fogo é amarelo?; O fogo tem sempre a mesma cor amarelada?; Será que todo fogo é amarelo?; Se mudar a cor da vela a cor da chama vai mudar?; É uma fonte de energia?; O tamanho da vela influencia no tamanho da chama?; O tamanho ou espessura do pavio altera o tamanho da chama?; Por que a vela apaga quando colocado um copo por cima?; Por que a fumaça da vela fica preta?; O que alimenta a chama da vela?; Por que algumas velas queimam por inteiro e outras ficam com resto de vela?

Essa atividade durou cerca de 40 minutos, sendo feitas 27 perguntas para um fenômeno simples: a queima de uma vela. A cada pergunta sugerida pelos professores e pela professora-formadora, que conduziu a atividade, eram feitos comentários no sentido de refletir se era uma pergunta que permitia ou não uma investigação, e também em relação a como a pergunta poderia ser reformulada, de modo a permitir uma maior abertura e se tornar investigativa, quando essa não permitia a análise de variáveis, por exemplo, perguntas cuja resposta se limitava em "sim ou não".

Esse processo de reflexão foi interativo e imediato e, sempre que era percebido que alguma pergunta era muito fechada e que não permitia levar a cabo uma investigação, a exemplo de "Como acender o fogo?", uma intervenção e discussão era realizada. Dessa forma, essa atividade foi um exercício para a reflexão dos professores, que diante de tantas perguntas ficaram surpresos, registrando-se comentários como: "Eu não sabia que dava para perguntar tanta coisa a partir de uma observação de algo que faz parte do nosso cotidiano", ou "Saímos hoje com muitas perguntas que não temos as respostas".

Diante dessa atividade é possível perceber que saber formular perguntas é uma habilidade complexa, que exige reflexão, discernimento, conhecimento e flexibilidade, conforme o conteúdo ou fenômeno observado, e a função da pergunta, o que no nosso caso diz respeito a uma pergunta que abra possibilidades para investigações com crianças em aula de Ciências. Depois dessa atividade discutimos com o grupo o artigo "Plantear perguntas: un punto de partida para aprender ciencias", de Bargalló e Tort (2006).

Na sequência, o encontro 4 teve como objetivo a análise crítica do livro didático e a proposição de uma pergunta investigável, tendo como base o que estava presente no livro. A atividade teve a seguinte orientação: 1. Escolha um tópico do programa de Ciências do ano letivo no qual você atua e selecione um assunto a ser desenvolvido por meio de atividade investigativa; 2. Consulte o assunto escolhido no livro didático e verifique como ele é apresentado: Há perguntas investigáveis? Como o livro apresenta as atividades práticas e experimentais?; 3. A partir do texto de Bargalló e Tort (2006), discutido no Encontro 3, vamos determinar as características de perguntas que ajudam a aprender ciências. Nesse ponto, classifique algumas perguntas (no mínimo três) propostas no livro sobre o assunto que você ou o grupo escolheu. Considere as características: grau de abertura; objetivo das perguntas; necessidade de um contexto; dar pistas sobre a teoria ou conceitos envolvidos; demanda clara; 4. Transforme uma pergunta analisada no item 3 em uma atividade investigativa com o maior grau de abertura possível; 5. Planeje, no mínimo duas aulas para desenvolver com os alunos a pergunta investigativa elaborada no item 4 no formato de atividade investigativa. Não esqueça de considerar todas as características necessárias para que uma pergunta permita a um aluno aprender Ciências.

Uma síntese das perguntas elaboradas pelos professores a partir da análise do livro didático é apresentada no Quadro 6. A análise das perguntas propostas nessa etapa indica que alguns grupos conseguiram fazer uma leitura crítica das questões apresentadas no livro, embora as reformulações elaboradas ainda não tenham atingido um nível de abertura elevado, a exemplo de perguntas que iniciam com “Por que” ou “Como”, tipo de questões que muitas vezes leva a respostas prontas e não permitem a investigação.

Quadro 6. Síntese das Perguntas Elaboradas no Encontro 4 (análise crítica de um livro didático e a proposição de uma pergunta investigável). P=professor.

Grupo	Tema	Pergunta investigável
P1, P2, P3	Saúde auditiva e visual	Você conhece alguma invenção que nos possibilite ouvir melhor?
P4, P5, P6, P7, P8	Distúrbios da alimentação	As pessoas estão ficando mais obesas?
P9, P10, P11, P12	Ciclo da água: formação das nuvens	Como acontece a formação de uma nuvem? Por que o vapor da água sobe?
P13, P14, P15, P16	Solos	O que acontece com a água ao ser despejada na área da plantação?
P17	Elementos flutuantes na água e reações com a mistura de mais um elemento	Por que a água não se mistura com o óleo? O que você acha que é mais leve, a água ou o óleo?
P18, P19, P20, P21	Biodiversidade e sustentabilidade	As modificações que o ser humano pode fazer em um ambiente podem provocarescascezes de água no planeta?
P22	Saúde auditiva	Como uma pessoa surda pode perceber o som?
P23, P24, P25	Medidas	Será que a temperatura do nosso gramado sintético do parquinho é diferente do piso <i>Paver</i> que está logo ao sair do parquinho?
P26, P27, P28	Vida e evolução	É possível comer todas as partes de uma planta? Podemos plantar qualquer parte de uma planta?

Todas as perguntas foram analisadas pelos professores-formadores e as considerações enviadas aos professores, que deveriam, na etapa seguinte, formular novas perguntas e inseri-las em suas aulas, de modo a perceberem como sua pergunta investigável poderia conduzir atividades investigativas com os estudantes. Após o desenvolvimento na escola, os professores apresentaram um relato escrito e uma apresentação oral (encontro final) sobre a atividade desenvolvida acompanhado da apresentação de registros fotográficos das atividades dos estudantes etc.

Sobre essa formação podemos avaliar que o processo de discutir e implementar as perguntas investigáveis em aulas de ciências se torna efetivo quando o professor tem a oportunidade de refletir sobre a sua formulação e compartilhar com os professores-formadores suas dúvidas e inquietações a respeito do seu desenvolvimento em sala de aula. Contudo consideramos que ainda temos desafios a superar nos processos de formação de professores, em especial àqueles que se referem a formação conceitual em Ciências e a mudança de metodologias e abordagens didáticas para as aulas de Ciências.

Considerações finais e implicações didáticas

Diante das possibilidades observadas e das experiências realizadas nas formações no formato colaborativo, é possível vislumbrar formações de professores em atuação na perspectiva da construção coletiva de atividades e sua inclusão nas aulas de Ciências. Nossas experiências nos levam ao entendimento de que o professor, quando participe e atuante na formação, cresce conceitualmente e aprimora o seu saber-fazer, compartilhando com colegas que se encontram no mesmo nível e que partilham vivências e experiências semelhantes. É um processo de constante reflexão e que não se estanca nem fica restrito ao momento da formação, mas que acompanha os professores em suas ações na escola.

Outro destaque que nos parece importante pontuar aqui é que nessas três formações temos alguns professores que participaram de todas, outros de duas e outros só iniciaram agora. Isso é também um desafio para os professores-formadores, uma vez que a cada edição têm que oferecer formações diferentes no sentido de apresentar algo novo, que ainda não fez parte de formações anteriores. Esse também parece ser um dos motivos que levam alguns professores a retornar e participar novamente, mesmo sabendo que será tratada a abordagem investigativa para as aulas de Ciências.

Nesse caminho, além de estruturas e discussões novas e o aprimoramento do grupo de professores-formadores, nossas propostas têm buscado cada vez mais introduzir a ideia da formação colaborativa. Assim, considerando o percurso entre a primeira e a última proposta (até o momento), avançamos no sentido de proporcionar aos professores momentos cada vez mais interativos e que se moldam numa perspectiva das metodologias ativas, entendidas aqui como uma forma de incentivar o protagonismo do professor nas ações durante e depois da formação.

Além disso, escolhemos trabalhar com formações de curta duração (carga horária menor) e mais específicas, como é o caso da formação que priorizou a formulação das perguntas investigáveis. Nesse sentido, são os próprios professores que a cada formação nos dão "dicas" dos caminhos a seguir e que nos orientam para estruturar novas formações. Percebemos que se o desejo é que o EI faça parte do ensino de Ciências para crianças, é fundamental que sejam desenvolvidas formações que exercitem a habilidade de se formular perguntas que levem à investigação. Sem elas, que são o estopim da investigação, não é possível que atividades investigativas façam parte das aulas de Ciências. Dessa forma, é importante refletir sobre o que significa problematizar, observar, coletar dados e chegar a explicações científicas para tudo aquilo que faz parte da investigação. Nesse ponto, percebemos que os professores que atuam nos sistemas de ensino ainda precisam dar um passo a mais no sentido de compreender que trabalhar de forma investigativa não é deixar

os conceitos de Ciências de lado, mas, pelo contrário, entender que é no interior de uma investigação que os conceitos são fundamentais e levam as crianças a aprender Ciências de forma agradável, aproveitando todo potencial que elas têm para indagar, questionar e sair do mero papel de expectadores para um papel ativo.

De todo modo, é importante que as universidades e seus projetos de formação continuada de professores (projetos de extensão) traduzam pesquisas de formação de professores em propostas de ação, nas quais a pesquisa e o fazer dos professores se encontrem. Nesse sentido, é um chamamento a toda a universidade e aos professores para que seja reduzida a distância entre aquilo que academia produz e o que é realmente validado na escola. Sem isso, podemos estar repetindo os erros do passado e nos limitando a contabilizar fracassos e apontar os mesmos problemas nas nossas pesquisas.

Nesse caminho é possível apontar que as formações oferecidas pelo nosso projeto de extensão têm cada vez mais obtido respaldo da Secretaria de Educação do município e, no ano de 2023, momento em que foi elaborado a nova proposta curricular para o ensino, para o componente curricular Ciências, o Ensino Investigativo foi colocado como a abordagem a ser seguida para todas os anos de ensino em todas as escolas. Nesse contexto de elaboração da proposta curricular também a professora que atuou na elaboração e desenvolvimento das formações relatadas nesse artigo foi chamada pela secretaria para auxiliar na escrita do componente curricular Ciências. Esses fatos e outros aqui não detalhados nos fazem acreditar que o processo de formação continuada de professores precisa trilhar novos rumos, o que implica em pensar numa formação não técnica, onde os professores possam refletir e aplicar suas propostas em sala de aula. Além disso, a partilha de experiências entre professores e professores-formadores deve ser uma prática constante e efetiva. É preciso que os formadores entendam o contexto social e cultural das escolas, professores e estudantes, de modo que as propostas tenham acento no local onde serão implementadas.

Referências

- Araújo, L. C. M. (2023). *A gente precisava de uma formação assim... Alfabetização Didático-Científica do professor de ciências do ensino fundamental – anos iniciais mobilizada pela formação em grupo*. 2023. (Tese de Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- Araújo, L. C. M., & Aparecida, L. (2023). Alfabetização didático-científica de professores de ciências do ensino fundamental – Anos iniciais. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, Vitória –Espírito Santo, 13(1), 77-95. <https://doi.org/10.36524/dect.v13i1.1715>
- Bargalló, C. M., & Tort, M. R. (2006). Plantear preguntas: Un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 61-71.
- Carvalho, A. M. P. (2013). *Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.
- Cunha, M. B. da, Omachi, N. A., Ritter, O. M. S., do Nascimento, J. E., Marques, G. Q., & Lima, F. O. (2024). Metodologias ativas: Em busca de uma caracterização e definição. *Educação em Revista*, 40, e39442. <https://doi.org/10.1590/0102-469839442>
- Ferreira, N. S. C. (2003). *Formação continuada e gestão da educação*. São Paulo: Cortez.
- Ferrés-Gurt, C. (2017). El reto de plantear preguntas científicas investigables. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 410-426.
- Ferrés-Gurt, C., & Domènech-Casal, J. (2018). Dialogue and linguistic scaffolds as tools to help students construct investigable questions. In B. Puig, P. Blanco Anaya, M. J. Gil Quílez, & M. Grace (eds.), *Biology education research. Contemporary topics and directions*. (pp. 167-175). Zaragoza: Universidad de Zaragoza. Recuperado de <https://zaguan.unizar.es/record/89959/files/BOOK-2020-%20124.pdf?version=1#page=167>

Ferrés-Gurt, C., Marbá Tallada, A., & Puig, N. S. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: Instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 22-37.

Fundação Carlos Chagas. (2017). *Formação continuada de professores: Contribuições da literatura baseada em evidências*. Relatório de Pesquisa, Junho, 2017. Recuperado de <https://www.consed.org.br/storage/download/5b58f72177bff.pdf>

Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915-945. <https://doi.org/10.3102/00028312038004915>

Imbernón, F. (2010). *Formação continuada de professores*. Porto Alegre: Artmed Editora.

Mazzitelli, C., Maturano, C., & Macías, A. (2009). Análisis de las preguntas que formulan los alumnos a partir de la lectura de un texto de Ciencias. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 45-57.

Ministério da Educação Brasil. (2017). *Base nacional comum curricular: Educação é a base*. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf

Otto, M. (2023) O ensino por investigação e as perguntas investigáveis de ciências elaboradas por professores do ensino fundamental I em processo de formação continuada. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Unioeste, Cascavel. Recuperado de https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/6650/5/MIKAEL_OTTO.2023.pdf

Otto, M., & Cunha, M. B. (2022) O ensino de ciências por investigação e as perguntas investigáveis. In Anais do EDEQ - Encontro de Debates sobre Ensino de Química, 41, 2022. Pelotas: UFPel/IFSul. Recuperado de <http://edeq.com.br/submissao2/index.php/edeq/article/view/117/52>

Peixoto, J., & Carvalho, R. M. A. (2007). Os desafios de um trabalho colaborativo. *Revista Educativa*, 10(2), 191-210.

Zabotti, K., & Della Justina, L. A. (2023). Formação continuada na perspectiva de um grupo colaborativo: Compreensões emergentes no discurso de professores de biologia. *Revista Insignare Scientia*, 6(3), 73-193. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2023v6n3.13671>

Como citar este artigo:

Cunha, M. B. (2024). Formação colaborativa de professores de Ciências na perspectiva da abordagem investigativa. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, 15(3), 433-452.
