

Elementos mobilizados pelo professor(a) na orientação de trabalhos de iniciação científica na educação básica

RESUMO

O projeto “Mostra de Iniciação Científica no Pantanal” é desenvolvido desde 2012 pelo Centro de Educação e Investigação em Ciências e Matemática da Universidade do Estado de Mato Grosso (CEICIM-UNEMAT), em parceria com o Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) e com a Secretaria Municipal de Educação, localizados em Cáceres/MT/Brasil, e conta com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O projeto tem como objetivo estimular a atitude investigativa na formação dos alunos da educação básica, a fim de ampliar a sua compreensão e interesse pela Ciência. O objetivo desta pesquisa foi o de investigar quais os elementos que o(a) professor(a) da educação básica entende serem necessários para a orientação de trabalhos de iniciação científica na Mostra. Os participantes da pesquisa foram 43 professore(a)s orientadore(a)s; e a produção de dados ocorreu por meio de questionário, aplicados nos anos de 2018, 2019 e 2022. Para a constituição e a análise dos dados, retiramos extratos das respostas, na busca de expressões sobre as percepções do professor(a) quanto ao ensino e à orientação do aluno na atividade de investigação. Agrupados e articulados em temas, esses extratos configuram um movimento de redução guiado pela nossa interrogação enquanto pesquisadores, chegando, assim, às convergências, que indicam os elementos: (1) mobilizados pelo professor(a) no ensino da investigação e (2) relacionados à estrutura necessária para esse ensino. Após a análise dos dados, pudemos concluir que, para os professore(a)s, entre os elementos que devem ser mobilizados para saber/aprender a ensinar a investigar, estão a atividade de orientação, a atividade científica e o apoio da escola.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino por investigação. Feira de Ciência. Educação Básica. Saber do Professor.

Marcos Francisco Borges

maribor@unemat.br

orcid.org/0000-0003-2642-3653

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, Mato Grosso, Brasil

Rita de Cássia Pereira Borges

ritacassiaborges@gmail.com

orcid.org/0000-0003-1486-4697

Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Cáceres, Mato Grosso, Brasil

Vitérico Jabur Maluf

maluf@unemat.br

orcid.org/0000-0003-3029-150X

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, Mato Grosso, Brasil

INTRODUÇÃO

A iniciação científica, entendida como uma atividade estratégica para o desenvolvimento científico e tecnológico do país, era disponível apenas para as pessoas que cursavam o nível superior. Somente há pouco tempo ela começou a ser implantada nas escolas para alunos da educação básica. Essa mudança ocorreu devido a alguns pesquisadores apresentarem propostas para o ensino de ciências com ênfase na atitude investigativa e na construção do conhecimento pelos sujeitos, o que impulsionou avanços e inovações com a inclusão de contribuições advindas de diferentes áreas, como da ciência cognitiva, da ciência da educação, da filosofia da ciência, entre outras.

Entre essas propostas elaboradas para o ensino de ciências, temos a da metodologia da Educação Científica Baseada na Investigação (ECBI) – em inglês, *Inquiry-Based Science Education* (IBSE). A ECBI é desenvolvida em diversos países, inclusive no Brasil, pelo programa “ABC na Educação Científica – Mão na Massa”, que, a exemplo dos programas francês e americano¹, apoia a investigação e a experimentação no ensino de ciências desde os anos iniciais, de modo a promover o letramento científico com o ler e escrever.

Essa abordagem de ensino propõe que o aluno, desde a educação infantil até o ensino médio, sob a orientação do(a) professor(a), seja inserido na prática da iniciação científica. Essa ideia é defendida pelas Academias de Ciências e por pesquisadores que incentivam que o aluno deve ser o protagonista no processo de ensino e de aprendizagem, na medida em que ele é desafiado a: comunicar o que já conhece (DURAN *et al.*, 2009); a elaborar a sua própria questão problema (MEYER; CRAWFORD, 2011); a construir explicações a partir dos conteúdos conceituais e de sua experiência e vivência de como o conhecimento científico é produzido, assim aprendendo a essência de um projeto investigativo (CIOTOLA *et al.*, 2004; CACHAPUZ, 2005; SCHIEL, 2005; CHARPAK *et al.*, 2006, CARVALHO *et al.*, 1998, 2011, 2017; BORGES, 2010; SASSERON, SOUZA, 2016, 2017; GEWEHR, STROHSCHOEN, SCHUCK, 2020); e a se apropriar dos modos de pensar e agir associados à cultura científica no cotidiano escolar (COELHO; AMBRÓSIO; LIMA, 2021). Assim, o aluno, ao participar dos processos e dos tipos de pensamentos próprios dos cientistas (MARX *et al.*, 2004), busca respostas a questões do cotidiano, utilizando métodos das ciências, desenvolvendo suas habilidades de investigação por meio do trabalho em grupo e interdisciplinar, sob a orientação do(a) professor(a).

Se na década de 1960 o objetivo do ensino por investigação era o de formar minicientistas, agora, segundo Zômpero e Laburú (2016), a proposta é que, ao utilizar a metodologia ECBI, o(a) professor(a) possa desenvolver nos alunos habilidades cognitivas, como elaboração de hipóteses, anotações e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação.

Embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tenha sido criticada por autores como Sasseron (2018, p. 1083) quanto à “ênfase pouco efetiva na promoção da investigação”, ela traz em relação à área das Ciências da Natureza a proposta de o ensino estar articulado a outros campos de saber, auxiliando, assim, no desenvolvimento do letramento científico dos alunos e no “[...] acesso

à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica”(BRASIL, 2017, p. 319, grifos nossos).

Schwartzman e Christophe (2009) se referem a essa importância da difusão das atitudes e valores associados à postura indagativa e crítica, próprias das ciências, no processo educativo, para que os alunos possam ter a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico) e assim desenvolver as habilidades necessárias para a tomada de decisões no e sobre o mundo com base nos procedimentos investigativos. Segundo os autores,

A literatura especializada, assim como as observações em sala de aula [...], não deixam dúvida de que a educação através do uso da indagação a partir de questões e problemas bem escolhidos, da experimentação prática e do trabalho em grupo, é muito mais motivadora para alunos e professores, sobretudo nos anos iniciais, do que os métodos convencionais de ensino dogmático e por memorização. (SCHWARTZMAN e CHRISTOPHE, 2009, p. 20).

A valorização da pesquisa que se desenvolve no âmbito escolar, por professores e alunos, compreendida como princípio educativo, passou a fazer parte dos processos de ensinar e aprender. Segundo Demo (2021):

Educar pela pesquisa tem como condição essencial primeira que o profissional da educação seja pesquisador, ou seja, maneje a pesquisa como princípio científico e educativo e a tenha como atitude cotidiana. Não é o caso fazer dele um pesquisador “profissional”, sobretudo na educação básica, já que não a cultiva em si, mas como instrumento principal do processo educativo. Não se busca um “profissional da pesquisa”, mas um profissional da educação pela pesquisa. (DEMO, 2021, p. 2).

Assim, para que a prática da iniciação científica possa ser materializada, as “propostas de iniciação para a pesquisa, nas escolas e nas universidades, [devem passar], necessariamente, pela preparação do professor-pesquisador da educação básica” (PIRES, 2015, p. 90). Para que a educação científica baseada na investigação ocorra, é preciso, portanto, romper com o modelo fragmentado de formação docente, caracterizado pela transmissão de conhecimentos e destrezas, que tem se mostrado ineficiente na formação dos alunos e dos próprios professores (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

Essa preparação demanda que esse profissional proponha atividades aos alunos que não sejam “[...] limitadas a fichamento de livros e textos, a procura de respostas certas em manuais ou em experimentos que não passam de exercícios repetitivos em laboratórios, pesquisas em grupos que na verdade tem seus tópicos divididos entre os participantes” (BALZAN, 2000, p. 116). As atividades propostas devem instigar os alunos a conceber o conhecimento científico como algo que, por meio da investigação, pode ser construído, possibilitando o desenvolvimento de conceitos e a compreensão do mundo ao seu redor através do emprego de raciocínio crítico e lógico sobre as evidências recolhidas.

Algumas dificuldades são enfrentadas pelos professore(a)s na implementação do ensino baseado na investigação no âmbito escolar. A pesquisa de van UUM *et al.* (2016) mostra que elas estão relacionadas à orientação dos alunos quanto à formulação de uma pergunta de pesquisa durante o processo de

investigação e à sensação de insegurança para ensinar ciências, pois o professor(a) não seguirá os conteúdos estabelecidos no livro didático e os alunos poderão elaborar e conduzir suas próprias investigações.

Campos e Scarpa (2018) identificaram em sua pesquisa a motivação dos estudantes como um fator de tensão no ECBI: 39,1% veem esse ensino como capaz de promover a motivação, enquanto 19,6% o enxergam como um desafio. Para 82,6% dos estudantes, o ECBI os torna protagonistas da sua aprendizagem; e 23,9% indicam como um desafio a esse ensino o descompromisso ou o desinteresse. Os estudantes também identificaram como dificuldade a sua pouca habilidade ou o seu pouco conhecimento sobre o ECBI.

Roehrig e Luft (2004) apontam cinco fatores que impactaram a execução do ensino baseado em investigação de 14 professor(a)s de ciências iniciantes no ensino médio – a compreensão da natureza da ciência e da investigação científica, o conhecimento do conteúdo, o conhecimento do conteúdo pedagógico, as crenças de ensino, as preocupações sobre os alunos e a gestão da sala de aula. Podemos envolver nesses fatores a necessidade do professor(a) em conhecer o ECBI; a falta de motivação e de habilidades de alguns alunos em ciências; e a carência da escola quanto ao apoio administrativo e aos materiais curriculares adequados para a realização da investigação.

Portanto, ao olharmos para as necessidades formativas do(a) professor(a) de ciências, não devemos apenas nos voltar à necessidade de que ele tenha que “conhecer o conteúdo”, “ter experiência”, “seguir a intuição” ou “ter talento”, mas também aos conhecimentos em relação ao “saber” e “saber fazer”, que envolvem: conhecer o conteúdo da disciplina; questionar as ideias de senso comum sobre o ensino e a aprendizagem de ciências; construir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem de ciências; saber analisar criticamente o ensino conteudista centrado no professor; preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva; dirigir as atividades dos alunos; avaliar e utilizar a pesquisa como prática de sala de aula (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011). Ou seja, além das necessidades formativas para ensinar ciências por investigação, temos também envolvidas as necessidades que estão relacionadas aos conhecimentos que o professor(a) deve mobilizar durante o processo de ensino e orientação dos trabalhos de iniciação científica dos alunos.

Assim, nesta pesquisa, considerando que o ensino de ciências por investigação tem como proposta a formação dos alunos com base na investigação e que esse ensino requer do(a) professor(a) conhecimentos e competências específicas, buscamos respostas para a seguinte questão problema: quais os elementos que são mobilizados pelo(a)s professor(a)s da educação básica no processo de ensino/orientação dos seus alunos que ele(a)s – os professores – entendem serem necessários para a produção dos trabalhos de iniciação científica desenvolvidos nas Mostras de Iniciação Científica no Pantanal nos anos de 2018, 2019 e 2022²?

O CONTEXTO DA PESQUISA

Com o intuito de incentivar a implantação do ensino de ciências por investigação nas escolas da rede de ensino de Cáceres (MT), o Centro de

Educação e Investigação em Ciências e Matemática (CEICIM) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário de Cáceres, em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Cáceres, desenvolvem desde o ano de 2012 a Mostra de Iniciação Científica no Pantanal (<https://www.mostranopantanal.com.br/>) (BORGES *et al.*, 2019; BORGES *et al.*, 2022), um projeto que proporciona a execução e a socialização das pesquisas de iniciação científica desenvolvidas pelos alunos/professore(a)s da educação básica. Para a realização das Mostras, a coordenação tem o apoio financeiro do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) por intermédio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A elaboração do projeto da Mostra retoma a ideia das feiras de ciências que eram realizadas nas escolas, mas com novas diretrizes voltadas ao incentivo do(a)s professore(a)s em suas escolas, para que desenvolvam o trabalho de iniciação científica ao longo das atividades escolares regulares, orientadas em grupos de dois a quatro alunos, e tendo a sua finalização com a apresentação dos resultados no evento realizado ao final do ano letivo. As atividades relacionadas à Mostra foram estruturadas, assim, em quatro fases: i) inscrição do projeto de iniciação científica; ii) desenvolvimento do projeto – execução do que foi planejado; iii) preparação para a Mostra – elaboração do resumo para publicação nos Anais e montagem de pôster para a apresentação do trabalho; e iv) exposição do trabalho no evento Mostra de Iniciação Científica no Pantanal.

Na primeira fase, a da inscrição, os alunos, sob a orientação do(a) professor(a) e por livre escolha, decidem o tema do projeto de iniciação científica, abrangendo uma das áreas de conhecimento: “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, “Linguagens, Códigos e suas Tecnologias”, “Ciências Humanas e suas Tecnologias”. Elaboram, então, a questão problema e apresentam o planejamento de como o problema será investigado. Nessa fase, o(a) professor(a), em vez de responder às perguntas feitas pelos alunos durante as aulas, como ocorre no ensino tradicional, deve estimular o grupo a fazer perguntas – primeiro passo para inserir o ensino por investigação nas aulas (ARAÚJO; JUSTINA, 2022). Como diz Carvalho (2017, p. 2), “[...] propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo – vai ser o divisor de água entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento”.

A segunda fase consiste na execução do projeto de iniciação científica na escola durante o ano letivo. Assim, os grupos, sob a orientação do(a) professor(a), são estimulados a vivenciarem o processo de se fazer ciência: “Educar em ciências é vivenciar no aluno o processo de Fazer Ciências, de Viver Ciências [...]” (ARGUELLO, 2002, p. 205). O professor(a) e o grupo de alunos se envolvem para encontrar uma solução para a pergunta levantada, que exige uma

[...] investigação, ou seja, a problematização, em que educadores e educandos estão envolvidos na elaboração de hipóteses, isto é, na organização do conhecimento, na experimentação de soluções e na aplicação desses saberes. (SINIEGHI; BARRETO, 2021, p. 3).

Durante esse processo, o(a) professor(a) auxilia o aluno a desenvolver a capacidade de observar, de planejar uma tarefa, de manipular equipamentos; de

coletar, organizar e analisar dados; de perceber padrões, de gerar argumentos, de fornecer explicações razoáveis; de fazer analogias com outros problemas; de elaborar conclusões utilizando a linguagem própria da ciência, que difere da utilizada no cotidiano. Nessa fase, o(a) professor(a) tem um papel preponderante ao incentivar a curiosidade e a persistência dos alunos, além de apoiar a aprendizagem deles regulando a complexidade e a dificuldade dos níveis de informação a que eles tiveram acesso.

Na terceira fase, a da preparação para a Mostra, a equipe executa duas tarefas essenciais para o desenvolvimento da linguagem escrita: (i) a entrega do resumo expandido, que é inserido nos Anais (BORGES *et al.*, 2022) do evento e (ii) a preparação do pôster utilizado para a comunicação dos resultados da investigação no dia da realização da Mostra.

Na quarta fase, durante o evento, os grupos apresentam, oralmente e em forma de pôster, os resultados da pesquisa ao público e aos avaliadores, os quais são responsáveis pela escolha dos trabalhos que participam da Feira Nacional Ciência Jovem/Recife e da FEBRACE/USP/SP.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Considerando que a metodologia do ensino de ciências por investigação requer do(a) professor(a) conhecimentos e competências específicas – muitas vezes não conscientes – mobilizados por ele(a) durante o processo de ensino e orientação (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011); considerando, ainda, que a participação do(a)s professore(a)s da educação básica na Mostra de Iniciação Científica no Pantanal requer conhecimentos específicos relacionados ao “saber” e “saber fazer” característicos do ensino por investigação, traçamos como objetivo: investigar quais os elementos que o(a) professore(a)s da educação básica entendem serem necessários para a orientação de trabalhos de iniciação científica na Mostra.

Optamos pela abordagem qualitativa (TRIVIÑOS, 1987) na busca pelos elementos mobilizados pelo(a)s professore(a)s como necessários ao processo de ensino/orientação dos alunos para a produção dos trabalhos de iniciação científica, ao olhar as descrições de experiências que os sujeitos vivenciaram no processo do ensino e orientação, pois nelas estão as essências do que se busca conhecer e a intencionalidade do sujeito (MARTINS; BICUDO, 2005).

Buscamos, portanto, a essência, a estrutura do fenômeno, manifestada nas descrições dos discursos dos professores(as) orientadores(as). Captadas pela escrita, as descrições fornecem aos pesquisadores indicativos de como os professore(a)s percebem o fenômeno, que vai se revelando na medida em que são analisadas. As descrições utilizadas são ponto de acesso às situações vividas pelo sujeito (IDEM, 2005).

O processo de análise das ideias que permeiam as descrições dos sujeitos teve início com a constituição dos dados, partindo da leitura dos textos (respostas às perguntas do questionário), para compreender a linguagem do sujeito. Em seguida, a leitura foi realizada com um olhar atento e dirigido pela interrogação, buscando por significados, ou seja, por expressões claras sobre as

percepções que o sujeito tem sobre o ensino e a orientação de como investigar, expressos pelos próprios sujeitos da pesquisa.

Buscamos por unidades de significados, que são formadas pelos extratos do texto que fazem sentido a partir da interrogação e que se apresentam como dados. Trata-se de frases, que se relacionam umas com as outras, indicando intersecções de ideias, “discriminações espontaneamente percebidas nas descrições dos sujeitos [...]” (MARTINS; BICUDO, 2005, p. 99).

As descrições, na linguagem dos sujeitos, são passadas para um discurso com a intenção de revelar a essência da situação descrita. Ocorre, então, um movimento de redução, guiado pela interrogação do pesquisador, e os extratos são agrupados de maneira a dizerem algo a respeito da interrogação. O que se obtêm são convergências (Quadros 1, 2 e 3), que apresentam um movimento de redução em que as sínteses dos extratos transformam-se em proposições. É a síntese que integra os *insights* contidos em unidades de significado, transformando-as em descrições da estrutura situada do fenômeno. Os *insights*, de caráter intuitivo, remetem o pesquisador ao que o sujeito deseja falar, e é tanto uma descoberta, quanto uma criação, pois o pesquisador, ao mesmo tempo em que descobre, atribui significado àquilo que está descobrindo e vendo.

As asserções destacadas nas descrições coletadas indicam as ideias articuladas no discurso dos professor(a)s orientador(a)s. Os agrupamentos segundo temas representam convergências das unidades de significados, obtidos mediante análises e interpretações. São as convergências, tomadas como categorias abertas, que indicam aspectos estruturais do fenômeno investigado.

Neste trabalho, as convergências indicaram pontos articuladores significativos no contexto do ensino e orientação de como investigar, e revelaram elementos: (i) mobilizados pelos professor(a)s durante o processo de elaboração, execução e apresentação dos trabalhos de iniciação científica realizados com os alunos ao longo de um ano letivo, ou seja, no processo de ensino (Quadro 1); (ii) relacionados ao que o aluno precisa ter/fazer para investigar e à estrutura necessária para se ensinar a investigar (Quadro 2); e (iii) relacionados às dificuldades que os professor(a)s enfrentam no processo de ensinar/orientar os alunos a investigarem (Quadro 3).

Em torno dessas convergências, são elaboradas interpretações que se articulam com as unidades de significados, as análises realizadas, as interrogações, os autores lidos, os depoimentos e a reflexão do investigador. É um movimento reflexivo, um pensar meditativo. Uma exposição do discurso dos pesquisadores.

Para identificar os elementos mobilizados pelo(a)s professor(a)s durante as atividades de ensino e orientação dos alunos da educação básica, utilizamos o questionário, que é uma das técnicas de coleta de dados. Segundo Cervo e Bervian (2002, p. 48), o questionário “[...] refere-se a um meio de obter respostas às questões por uma fórmula que o próprio informante preenche”; para Marconi e Lakatos (1996, p. 88), corresponde a uma “[...] série ordenada de perguntas, respondidas por escrito sem a presença do pesquisador”.

Uma semana antes da realização do evento, os questionários foram entregues aos 170 professores orientadores dos trabalhos apresentados na

Mostra de Iniciação Científica do Pantanal nos anos de 2018, 2019 e 2022. O prazo marcado para a entrega do questionário foi o dia da realização da Mostra, tendo sido respondido por 43 professore(a)s orientadore(a)s – os participantes da pesquisa.

O questionário aplicado aos professore(a)s orientadore(a)s foi estruturado em seis perguntas, três fechadas e três abertas. As fechadas ofereciam para seleção respostas relacionadas à formação acadêmica, ao nível de escolaridade dos alunos que orientou, e ao que ensinou aos alunos quanto à elaboração, execução do projeto, do resumo, do pôster e à apresentação do trabalho de iniciação científica. Com relação às três perguntas abertas, os sujeitos da pesquisa responderam a questões sobre o que foi preciso saber e/ou aprender para ensinar o aluno a realizar o trabalho de iniciação científica; quais as dificuldades (de natureza pedagógica, estrutural, material) encontradas para desenvolver o trabalho com os alunos; e as sugestões sobre o que poderia ser realizado pela coordenação da Mostra de forma a auxiliá-los desde a elaboração do projeto até a apresentação do trabalho no evento. Detivemo-nos, em nossa análise, às respostas da última pergunta fechada e das duas primeiras abertas.

RESULTADOS

As expressões contidas na linguagem dos sujeitos foram transcritas e agrupadas, e a partir delas buscamos por convergências que revelaram os elementos: (i) mobilizados pelo professor(a) durante o processo de elaboração, execução e apresentação dos projetos de iniciação científica, realizados com seus alunos ao longo de um ano letivo, ou seja, no processo de ensino (Quadro 1); (ii) relacionados à estrutura necessária para se ensinar a investigar (Quadro 2).

Quadro 1 - Extratos das respostas dos professore(a)s sobre o que foi preciso saber/aprender para ensinar a investigar e as convergências

Extratos retirados das respostas dos professore(a)s	Convergências
Coordenar o grupo; conduzir o grupo e as etapas da investigação; traçar metas, planejar e cobrar o cumprimento de cronogramas; acompanhar o trabalho; adequar o trabalho à idade da criança; entender a proposta da Mostra; incentivar a curiosidade; identificar o interesse dos alunos; apresentar alternativas de experimentos; planejar e realizar visitas técnicas para coletar dados; estudar/analisar o fenômeno sob diferentes perspectivas; saber trabalhar em grupo.	Atividade de orientação
Escolher e delimitar o tema de pesquisa; estudar o tema de pesquisa; elaborar a questão problema; elaborar hipóteses; pesquisar em diferentes bibliografias; traçar metas, planejar e fazer cronograma; escrever o projeto de pesquisa; montar o experimento; executar experimentos, repetir, testar; manipular instrumentos; sistematizar informações; integrar diferentes áreas de conhecimento; escrever e reelaborar o texto; divulgar a pesquisa.	Atividade científica
Libras; apicultura; mecânica; funcionamento de gerador; linguagem de programação; sustentabilidade e mudanças climáticas; emissões de gases; água, uso consciente, tratamento e distribuição; fungos; técnicas de análise; ondas sonoras; conceitos de física e química; escrever texto.	Conteúdo específico
Ter responsabilidade e comprometimento; respeitar limitações;	Atitude

Extratos retirados das respostas dos professore(a)s	Convergências
<p>Coordenar o grupo; conduzir o grupo e as etapas da investigação; traçar metas, planejar e cobrar o cumprimento de cronogramas; acompanhar o trabalho; adequar o trabalho à idade da criança; entender a proposta da Mostra; incentivar a curiosidade; identificar o interesse dos alunos; apresentar alternativas de experimentos; planejar e realizar visitas técnicas para coletar dados; estudar/analisar o fenômeno sob diferentes perspectivas; saber trabalhar em grupo.</p>	<p>Atividade de orientação</p>
<p>trabalhar em equipe; estudar com os alunos; buscar ajuda de outras áreas, buscar apoio dos colegas; trabalhar interdisciplinarmente; estudar sobre o que não se sabe; aprender com o aluno e com o conhecimento já produzido; saber enfrentar desafios.</p>	<p>Profissional</p>

Fonte: Autoria própria (2022).

As convergências apresentadas no Quadro 1 foram nomeadas como:

(i) Atividade de orientação: envolve ações necessárias a um ambiente investigativo, como: coordenar, conduzir, planejar, cobrar, estudar com o aluno, incentivar a curiosidade, identificar o interesse e entender o aluno;

(ii) Atividade científica: apresenta ações relacionadas à prática da investigação, como: elaborar a questão problema, elaborar as hipóteses, executar o experimento, manipular os instrumentos, escrever e divulgar a pesquisa;

(iii) Conteúdo específico: são conhecimentos sobre as teorias, práticas e conceitos de determinada área de conhecimento;

(iv) Atitude profissional: apresenta elementos que representam características necessárias ao professor(a) para tornar o ambiente investigativo, como: respeitar limitações, trabalhar interdisciplinarmente em equipe, estudar e aprender com o aluno, enfrentar desafios, além de ter responsabilidade e comprometimento.

Essas convergências, categorizadas como elementos que os professore(a)s mobilizaram no processo de ensino da investigação ao orientarem os alunos no planejamento e desenvolvimento dos projetos de iniciação científica, foram identificadas nas pesquisas de Ciotola *et al.* (2004), Marx *et al.* (2004), Cachapuz (2005), Schiel (2005), Charpak *et al.* (2006), Carvalho *et al.* (1998, 2011, 2017), Duran *et al.* (2009), Schwartzman e Christophe (2009), Borges (2010), Meyer e Crawford (2011), Carvalho e Gil-Pérez (2011), Zômpero e Laburú (2016), Sasseron e Souza (2016, 2017), Carvalho (2017), Demo (2021), Sinieghi e Barreto (2021), Araújo e Justina (2022). Esses elementos são necessários para que no ambiente de ensino e aprendizagem por investigação o aluno possa não somente aprender os “conteúdos”, mas também a investigar, e para que o professor(a) possa ensinar e orientar os alunos no desenvolvimento dos trabalhos de iniciação científica, como os apresentados na Mostra de Iniciação Científica no Pantanal.

Outros elementos apresentados pelos professore(a)s sobre o que é preciso para ensinar o aluno a investigar foram agrupados por convergência e categorizados como: (i) o que o aluno precisa ter/fazer para investigar e (ii) as estruturas física e pedagógica necessárias para o desenvolvimento do ensino por investigação (Quadro 2).

Quadro 2 - Extratos das respostas do(a)s professore(a)s sobre o que é preciso para ensinar o aluno a investigar e participar da Mostra de Iniciação científica no Pantanal

Extratos retirados das respostas do(a) professore(a)s	Convergências
Motivação dos alunos; responsabilidade; cumprir o planejado; trabalhar em grupo; ter curiosidade.	O aluno precisa ter/fazer
Biblioteca com livros; local para executar os projetos; local com computadores e internet; aulas extraclasse; visitas técnicas. Apoio da escola; recurso financeiro; parceria da Universidade (laboratórios, técnicos, professor especialista).	Estrutura física/pedagógica

Fonte: Autoria própria (2022).

Dos extratos retirados das respostas dos professore(a)s, construímos a convergência relacionada ao que “O aluno precisa ter/fazer” para desenvolver seu trabalho de iniciação científica, da qual destacamos os elementos que podem auxiliar os alunos no seu desenvolvimento como um jovem pesquisador: motivação, que envolve o interesse em buscar, analisar, testar e relatar os resultados alcançados; responsabilidade com o desenvolvimento da pesquisa; cumprimento do que foi planejado; trabalho em equipe, que envolve a habilidade de saber escutar as pessoas; e curiosidade, relacionada à vontade de descobrir o novo e de buscar respostas, de duvidar e de não aceitar as coisas como elas são. Todos esses elementos são indicadores do papel do aluno no processo e caracterizam a sua atitude/disposição diante da proposta do ensino por investigação e sua disposição para aprender (SCHWARTZMAN, CHRISTOPHE, 2009; WANGA *et al.*, 2015; CAMPOS, SCARPA, 2018).

Destacamos dos extratos outros elementos através dos quais construímos a convergência “Estrutura física/pedagógica”. Em relação à estrutura física, nas respostas do(a)s professor(a)s temos evidenciada a necessidade do acesso à biblioteca com acervo atualizado, e a computadores e internet, podendo esse ser o espaço para a execução dos projetos e para a realização de trabalho extraclasse. Em relação à estrutura pedagógica, temos a necessidade do apoio da escola na valorização do trabalho do professor(a), a ser considerado no cômputo de sua carga horária, e de financiamento para a aquisição de materiais para o desenvolvimento dos projetos dos alunos. A parceria entre a escola e a universidade também é destacada pelos professore(a)s como importante para que possam solicitar ajuda a profissionais e especialistas de diferentes áreas do conhecimento para a resolução de problemas sobre os quais eles não têm domínio do assunto.

As respostas dos professore(a)s sobre as dificuldades para ensinar os alunos a investigarem, apresentadas no Quadro 3, geraram os extratos; a partir deles agrupamos os elementos para construir as convergências: centrada no aluno; no professor(a); na dinâmica do projeto de investigação; na estrutura; e sobre os fatores diversos.

Quadro 3 - Dificuldades apontadas pelos professor(a)s para ensinar a investigar e a participar da Mostra de Iniciação Científica no Pantanal

Dificuldades	Convergências
Falta de habilidades, falta de conhecimento (quanto ao tema, escrita do projeto, execução de projetos); falta de interesse, falta de frequência dos alunos (zona rural); conciliação dos horários dos componentes.	Centrada no aluno
Dedicar tempo para o aluno aprender, orientar em outra área que não seja a de formação, explicar conteúdo específico na linguagem do aluno; número de aulas insuficientes, não remuneração de horas-extras trabalhadas.	Centrada no professor(a)
A escrita do texto pelos alunos (requer muitas correções).	Dinâmica do projeto de investigação
Falta de recursos financeiros, de biblioteca para pesquisa, de computadores com internet, de incentivo da direção da escola, de local para executar os projetos, de materiais para os experimentos, de visitar locais para estudo, de trabalhar com muitos alunos na sala de aula e da dependência de pessoas que não estão participando do projeto.	Estrutura
Fenômenos naturais, distância dos alunos, reunião do grupo (paralisação das aulas).	Fatores diversos

Fonte: Autoria própria (2022).

No Quadro 3, apresentam-se, portanto, as seguintes convergências: “Centrada no aluno”, que exige dele habilidades e competências que vão além de uma conduta passiva de memorização e reprodução do conteúdo; “Centrada no professor(a)”, que requer dele não somente os saberes específicos da área, mas também saberes pedagógicos e relativos à experiência, necessários para transformar o ambiente de ensino em investigativo; na “Dinâmica do projeto” de investigação”, que envolve o desenvolvimento da linguagem escrita pelo aluno, que tem que escrever e reescrever o seu trabalho de iniciação científica, processo este que demanda tempo ao professor(a), que tem que ler/corrigir várias vezes o trabalho; “Estrutura”, que envolve a parte financeira, física e pedagógica, nem sempre disponíveis para que prática da investigação ocorra como deveria; e “Fatores diversos”, que envolvem desde a dificuldade dos participantes do grupo em se reunir, a condição meteorológica, o deslocamento, até a paralisação das aulas devido à greve dos professores. Algumas dessas convergências sobre as dificuldades do professor(a) foram encontradas nas pesquisas de van UUM *et al.* (2016), Campos e Scarpa (2018), Carvalho e Gil-Pérez (2011) e Roehrig e Luft (2004).

CONCLUSÕES

Em busca de respostas sobre quais os elementos que são mobilizados pelo professor(a) que ele(a) entende serem necessários no processo de ensino e de orientação dos alunos para a produção dos trabalhos de iniciação científica desenvolvidos para a Mostra de Iniciação Científica no Pantanal, após a análise dos dados, podemos concluir que, para os professores, entre os elementos que devem ser mobilizados para saber/aprender a ensinar a investigar, estão a

atividade de orientação, a atividade científica, o conteúdo específico e a atitude profissional.

Os elementos apontados pelos professores corroboram o processo de ensinar/orientar os alunos a investigar e a dinâmica do desenvolvimento do trabalho de iniciação científica, que contempla, entre outras fases, a da elaboração do projeto, com a visualização das possibilidades de pesquisa, passando pela sua execução, com o aprofundamento do tema e do conhecimento do conteúdo específico, e envolve até a postura que o pesquisador deve ter frente ao tema que está investigando, além de vários outros fatores que são inerentes ao processo de orientação, como a dificuldade dos alunos na escrita e os recursos materiais disponíveis para a execução do trabalho.

Para os professores, os elementos mobilizados relacionados a atitudes, como a responsabilidade e o comprometimento, são inerentes ao exercício da docência, já em relação àquilo que profissional que pretende ensinar os alunos por meio da investigação deve ter como características, estão: saber respeitar as limitações dos alunos, trabalhar em equipe, estudar com os alunos e sobre o que não se sabe, buscar ajuda de outras áreas, trabalhar interdisciplinarmente, aprender com o aluno, com a atividade experimental, e enfrentar problemas e desafios.

Em relação aos alunos, os elementos mobilizados pelos professores estão relacionados ao que os jovens pesquisadores precisam ter/fazer no desenvolvimento da investigação, como trabalhar em grupo e ter curiosidade; mas para que isso ocorra é necessário que a escola tenha uma estrutura financeira, física e pedagógica que dê condições para que o trabalho de iniciação científica possa ser desenvolvido. Quanto ao ensino por investigação, podemos considerar que este requer do professor além de saber um conteúdo específico e vontade para ensinar, um vasto leque de conhecimentos que possa transformar o ambiente de ensino em um ambiente investigativo, necessário para o aluno aprender e desenvolver a sua investigação.

A valorização do professor orientador e dos alunos torna o trabalho de iniciação científica mais promissor, pois eles poderão ter à disposição, além da estrutura física/pedagógica adequada, o apoio da escola. A interação entre a escola e a universidade auxilia o professor a desenvolver a confiança para enfrentar as dificuldades e os desafios da atividade científica e da orientação dos seus alunos no desenvolvimento da investigação.

Elements mobilized by the teacher during guidance of scientific initiation projects in basic education

ABSTRACT

The project "Scientific Initiation Exhibition in the Pantanal" has been developed since 2012 by the Center of Education and Research in Sciences and Mathematics from the State University of Mato Grosso (CEICIM-UNEMAT), in partnership with the Federal Institute of Mato Grosso (IFMT) and the Municipal Department of Education located in Cáceres/MT/Brazil, receiving financial support from the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq). The aim of the project is to stimulate an investigative attitude in the education of basic level students in order to broaden their understanding and interest in Science. The objective of this research was to investigate which elements basic education teachers consider necessary for supervising scientific initiation projects in the Exhibition. The participants were 43 supervisor teachers and data were collected through questionnaires applied in 2018, 2019 and 2022. For data compilation and analysis, extracts from the answers were gathered in a search for expressions about teachers' perceptions of teaching and how to guide students to investigate. These extracts were then grouped and organized into themes, in a reduction movement guided by researchers' questioning, which led to the convergences that constituted the elements: (1) mobilized by teachers in the investigation teaching and (2) related to the necessary structure for this teaching. After analyzing the data, we concluded that for the teachers, among the elements that should be mobilized for knowing/learning to teach investigation, are the guidance activity, scientific activity, and support from the school.

KEYWORDS: Teaching by investigation. Science fair. Basic education. Teacher knowledge.

Agradecimentos

Agradecemos ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento do projeto.

NOTAS

¹ O *Hands On*, “Mão na Massa”, é desenvolvido em países como Senegal, Egito, Marrocos, Colômbia, Vietnã, China e em países da América Latina, como Colômbia, Chile, México, Panamá, Venezuela, Argentina, entre outros.

² O projeto Mostra de Iniciação Científica no Pantanal foi desenvolvido no período de 2012 a 2019. Por ocasião da pandemia de covid-19, não ocorreu nos anos de 2020 e 2021. O projeto foi retomado em 2022 e terá continuidade no ano de 2023. A pesquisa sobre o que o professor precisa saber para orientar seus alunos é realizada desde 2012, desde então, os questionários vêm sendo reformulados e adaptados segundo os elementos identificados pelos pesquisadores.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. C. M.; JUSTINA, L. A. D. O ensino investigativo como abordagem metodológica para alfabetização científica: enfoque na Base Nacional Comum Curricular. **ACTIO**, Curitiba, v. 7 n. 2, p. 1-22, mai./ago. 2022.

ARGÜELLO, C. A. A ciência popular. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (orgs.). **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ. p. 205-206. (Série Terra Incógnita). 2002.

BALZAN, N. Indissociabilidade ensino-pesquisa como princípio metodológico. In: VEIGA, I. P. (Org.). **Pedagogia universitária**: a aula em foco. Campinas: Papyrus, 2000. p. 115-136.

BORGES, R. C. P. **Formação de formadores para o ensino de ciências baseado em investigação**. Tese (Doutorado em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 257p. 2010.

BORGES, M. F.; BORGES, R. C. P.; MALUF, V. J. UNEMAT (MT) Programa Novos Talentos: implicações das Mostras de iniciação científica na disseminação do ensino de ciências por investigação. In: SOUZA, C. M. M.; SAMPAIO, C. A. C.; ALCÂNTARA, L. C. S.; SANTOS, G. F. (orgs.). **Novos Talentos II - Processos de educação para o ecodesenvolvimento**. 1ed. Blumenau: AmoLer, 2019, v. 1, p. 208-223.

BORGES, M. F.; BORGES, R. C. P.; MALUF, V. J.; ARRUDA, R. M. (orgs.). IX Mostra de Iniciação Científica no Pantanal. **Anais ...** Departamento de Matemática, Centro de Educação e Investigação em Ciências e Matemática-Unemat, Instituto

Federal de Mato Grosso – Campus Cáceres - Prof. Olegário Baldo. Cáceres- MT, Brasil, v. 9. nº 1. 2022. 197p. ISSN: 2316-252X.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base.** Brasília: MEC, 2017.

CACHAPUZ, A; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Org.). **A necessária renovação do ensino das ciências.** São Paulo: Cortez. 2005.

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

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico.** São Paulo: Scipione. 1998.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações.** 10. ed. São Paulo: Cortez Editora. 2011.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1. 2017.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica.** 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHARPAK, G.; LÉNA, P.; QUÉRÉ, Y. **Los niños y la ciencia: la aventura de la mano en la masa.** Buenos Aires: Siglo XXI Editores. 2006.

CIOTOLA, N. A.; RAGONA, A. J.; ULRICH, D. **A review of the teachers academy for mathematics and science 13 year experience implementing inquiry based learning in Illinois public schools.** Chicago: Teachers Academy for Mathematics and Science. 2004. Disponível em:<<http://ehrweb.aaas.org/UNESCO/conferenceRepts.htm>>. Acesso em 10 ago. 2022.

COELHO, G. R.; AMBRÓSIO, R. M.; LIMA, C. S. Feira de ciências e iniciação à pesquisa com estudantes de uma escola pública estadual: uma experiência do subprojeto de física da residência pedagógica da UFES. In: DREHMER-MARQUES, K. C.; MARQUES, J. F. Z.; RODRIGUES MOURA, S. (Org.) **Iniciação científica em Ciências da Natureza na educação básica, abordagens, teorias e práticas.** Editora Ilustração: Cruz Alta – Brasil, cap. 8, p. 167-184. 2021. 440p.

DANYLUK, O. S. **Alfabetização matemática: as primeiras manifestações da escrita infantil.** Porto Alegre: Sulina, Passo Fundo: Ediupf, 1998.

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa.** 10.ed. Campinas: Autores Associados, 2021. (Coleção Educação Contemporânea). E-book.

GEWEHR, D.; STROHSCHOEN, A. A. G.; SCHUCK, R. J. Projetos de pesquisa e a relação com a metacognição: percepção de alunos pesquisadores sobre a própria aprendizagem. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, p.1-19, 2020.

MARTINS, J.; BICUDO, M. A. V. **A pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos e recursos básicos**. 2. ed. São Paulo: Moraes, 2005. 110p.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MARX, R. W. et al. Inquiry-based science in the middle grades: assessment of learning in urban systemic reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 10, p. 1063–1080, 2004.

MEYER, X.; CRAWFORD, B. A. Teaching science as a cultural way of knowing: merging authentic inquiry, nature of science, and multicultural strategies. **Cultural Studies of Science Education**, v. 6, p. 525–547, 2011.

PIRES, R. C. M. O trabalho do professor-pesquisador e o PIBIC/CNPq. In: MASSI, L.; QUEIROZ, S. L. (Org.). **Iniciação científica: aspectos históricos, organizacionais e formativos da atividade no ensino superior brasileiro**[online]. São Paulo: Ed. UNESP, 2015, p. 89-108.

ROEHRIG, G. H., LUFT, J. A. Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons. **International Journal of Science Education**, 26(1), 3–24. 2004.
<https://doi.org/10.1080/0950069022000070261>.

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**, 13(3), 333-352. 2016.

SASSERON, L. H.; SOUZA, V. F. M. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. Editora Livraria de Física. São Paulo. 2017.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Dezembro, 2018.

SCHIEL, D. **Ensinar ciências na escola: da educação infantil à quarta série**. São Carlos: Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC). 2005.

SCHWARTZMAN, S.; CHRISTOPHE, M. **A educação em ciência no Brasil. 2009. Academia Brasileira de Ciências**. Acesso em: 30 abr., 2020. Disponível em: <<http://www.iets.org.br/IMG/pdf/doc-1629.pdf>>. Acesso em 20 fev. 2021.

SINIEGHI, A. L. M. L.; BARRETO, M. A. M. Alfabetização científica para crianças da educação infantil: reflexões sobre uma prática pedagógica. **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 1-20, mai./ago. 2021.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

van UUM, M. S. J.; VERHOEFF, R. P.; PEETERS, M. Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. **International Journal of Science Education**, 38(3), 450–469. 2016. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1198888>.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de Ciências**: Um diálogo com a teoria da Aprendizagem significativa. 1 ed., Curitiba: Appris, 2016.

PAULETTI, F.; Morais, C. Inquiry-based science education: revisão de uma década de produções científicas. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**. Passo Fundo, v. 5, n. 1, p. 350-372, jan./jun. 2022.

WANGA, P.; WUB, P.; YUC, K.; LIND, Y. Influence of implementing inquiry-based instruction on science learning motivation and interest: a perspective of comparison. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. v. 174, 2015, p. 1292-1299.

Recebido: 28 mar. 2023

Aprovado: 21 jun. 2023

DOI: 10.3895/actio.v8n2.16594

Como citar:

BORGES, Marcos Francisco; BORGES, Rita de Cássia Pereira; MALUF, Vitérico Jabur. Elementos mobilizados pelo professor(a) na orientação de trabalhos de iniciação científica na educação básica. **ACTIO**. Curitiba, v. 8, n. 2, p. 1-17, maio/ago. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfrpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

Correspondência:

Marcos Francisco Borges

Rua Ana Lacerda Fontes, n. 20, Bairro Cavalhada, Cáceres, Mato Grosso, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

