



DOI <https://doi.org/10.31639/rbpf.v17.i36.e808>

Recebimento em: 22/08/2024 | Aceite em: 12/03/2025

ARTIGOS

POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DA IMPLEMENTAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO SEGUNDO PROFESSORAS UNIDOCENTES

Giovanni Scataglia Botelho PAZ

Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP

São Paulo, SP – Brasil

giovanni.scataglia@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7269-9135> 

Solange Wagner LOCATELLI

Universidade Federal do ABC - UFABC

Santo André, SP – Brasil

solange.locatelli@ufabc.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-7639-6772> 

RESUMO: Este estudo propõe explorar as concepções e práticas de 13 professoras unidocentes de uma escola pública da cidade de São Paulo, visando compreender as barreiras e possibilidades enfrentadas por essas educadoras no desenvolvimento de atividades investigativas. Para a coleta de dados adotou-se a metodologia do World Café, método colaborativo de aprendizado que estimula a troca de ideias entre as participantes. As discussões foram conduzidas em pequenos grupos, permitindo que elas compartilhassem suas vivências e ideias sobre o ensino de ciências. As discussões foram transcritas e analisadas com base na análise de conteúdo. Os resultados expõem que o domínio conceitual ainda é um grande obstáculo para as participantes, dificultando a reflexão e a elaboração de atividades investigativas. Porém, as professoras assentiram as vantagens do ensino por investigação, como a promoção de habilidades científicas e aprendizagem menos memorística. O estudo indica um potencial significativo para a implementação dessa abordagem, apesar das dificuldades.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de ciências. Formação continuada. Anos iniciais do Ensino Fundamental. World Café. Percepção docente.

POTENTIALS AND LIMITATIONS OF IMPLEMENTING INQUIRY-BASED SCIENCE TEACHING ACCORDING TO ELEMENTARY TEACHERS

ABSTRACT: This study aims to explore the conceptions and practices of 13 single-subject teachers from a public school in the city of São Paulo, seeking to understand the barriers and possibilities these educators face in developing investigative activities. The World Café methodology, a collaborative learning method that encourages the exchange of ideas among participants, was adopted for data collection. Discussions were conducted in small groups, allowing them to share their experiences and ideas about science teaching. The discussions were transcribed and analyzed based on content analysis. The results reveal that conceptual mastery remains a major obstacle for the participants, hindering reflection and the development of investigative activities. However, the teachers acknowledged the advantages of inquiry-based teaching, such as promoting scientific skills and less memorization-focused learning. The study indicates significant potential for implementing this approach, despite the difficulties.

KEYWORDS: Science Education. Continuing education. Early years of elementary education. World Café. Teacher perception.

POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES DE IMPLEMENTAR LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS MEDIANTE LA INDAGACIÓN SEGÚN PROFESORES UNIDOCENTES

RESUMEN: Este estudio tiene como objetivo explorar las concepciones y prácticas de 13 profesores de asignatura única de una institución pública ubicada en la ciudad de São Paulo. El objetivo era comprender mejor las barreras y posibilidades enfrentadas por estos educadores en el desarrollo de actividades de investigación. La metodología adoptada para recopilar estos datos fue la dinámica del World Café, un método colaborativo de aprendizaje que estimula el intercambio de ideas entre los participantes. En este enfoque, las discusiones se realizaron en pequeños grupos, lo que permitió a los participantes compartir sus experiencias e ideas sobre la enseñanza de las ciencias. Las conversaciones fueron grabadas y posteriormente transcritas para su análisis. Se utilizó el marco de análisis de contenido para examinar los turnos de habla, identificando temas y categorías relevantes. Los resultados indicaron que el dominio conceptual sigue siendo un gran obstáculo para las profesoras involucradas, dificultando la reflexión y el desarrollo de actividades de investigación. Sin embargo, el estudio también reveló un reconocimiento positivo por el enfoque de la enseñanza de ciencias basada en la investigación. Las profesoras identificaron varias ventajas de esta metodología, incluida la promoción de habilidades científicas y un proceso de aprendizaje menos centrado en la memorización de conceptos. Esto sugiere que, a pesar de las dificultades encontradas, existe un potencial significativo para la implementación de la enseñanza de ciencias basada en la investigación en las escuelas públicas.

PALABRAS-CLAVE: Enseñanza de las ciencias. Formación continua. Primeros años de la educación primaria. World Café. La percepción docente.

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) vem sendo promovido como uma política curricular, sendo bastante pesquisado, aprofundado e difundido no campo do Ensino de Ciências (García-Carmona, 2020; Strat; Henriksen; Jegstad, 2023; Brasil, 1997; São Paulo, 2017). Crawford (2014) contribui com a seguinte definição para o EnCI:

(...) processo que envolve engajar estudantes em utilizar habilidades de pensamento crítico, que incluem perguntar questões, planejar e desenvolver investigações, interpretar dados como evidências, criando argumentos, construir modelos e comunicar descobertas no sentido de buscar um entendimento mais profundo usando a lógica e evidências sobre o mundo natural (Crawford, 2014, p. 515, tradução nossa).

Essa definição inclui, em sua centralidade, as práticas científicas e se refere ao processo de aprendizagem em que os aprendizes estão engajados para aprender conceitos e processos científicos, assim como a natureza da ciência. Vale ressaltar que essa definição também destaca habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico, criatividade e inovação, que são delineadas como centrais pelo Programa para Avaliação Internacional de Estudantes (PISA, do inglês *Program for International Student Assessment*) (OECD, 2020).

Defende-se aqui, que os programas de formação inicial de professores deveriam ser um terreno fértil para propiciar o contato dos licenciandos com a abordagem do EnCI, não apenas vivenciando a abordagem, mas também instrumentalizando esses indivíduos para utilizar essa abordagem com seus futuros alunos (Crawford; Capps, 2018).

Contudo, a literatura reporta algumas lacunas formativas desses profissionais. Especificamente no âmbito do ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, Galian e Arroio (2012) questionam a formação oferecida nos cursos de Pedagogia em relação aos conhecimentos de Ciências Naturais, sendo que a tomada de contato com esses conhecimentos e a própria natureza da ciências, já na Educação Infantil, deve ser valorizada e que “a qualidade desse primeiro movimento de aproximação pode marcar a inclusão ou a exclusão desses alunos nos processos escolares” (p. 4, tradução própria).

No presente trabalho adota-se o termo unidocente, em detrimento de polivalente ou monodocente, como professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois conforme apresentado por Caixeta (2017) e Locatelli e Testoni (2024), o unidocente apresenta-se como um profissional de referência para os estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, já que é responsável pelos processos de ensino e aprendizagem de vários componentes curriculares, como Matemática, Língua Portuguesa, História, Geografia e Ciências Naturais, por exemplo, acompanhando estas crianças durante a maior parte das aulas de um ano letivo.

Também é reportado na literatura, que professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental consideram um desafio lecionar os diferentes componentes curriculares a partir de sua formação inicial (Pinheiro; Romanowski, 2010). Nas suas salas de aula, falta-lhes frequentemente a informação necessária para realizar um ensino baseado em investigação (Lee et al., 2004; McDonald; Butler Songer, 2008; Van Zee et al., 2005; Máximo-Pereira; Cunha, 2021; Silva; Franco; Mendonça, 2024). Eles também frequentemente não têm consciência de como funciona a investigação científica.

A implementação da investigação científica na sala de aula também depende da visão dos professores sobre a natureza da ciência. Se um professor vê a ciência como uma coleção de fatos, então pouca ou nenhuma investigação é incentivada na aula. Em contraste, mais experiências de investigação são proporcionadas na sala de aula quando um professor vê a ciência como investigação e vê o conhecimento científico como contestado e construído através da investigação (Eick; Stewart, 2010).

A partir deste contexto, as ideias de Donald Schön, que criticam uma “racionalidade técnica” docente vão ao encontro aos pressupostos do EnCI. Para superar essa limitação, Schön (2000) propôs os conceitos de reflexão-em-ação (pensar criticamente durante a ação, ajustando estratégias em tempo real) e reflexão-sobre-ação (analisar a prática após sua conclusão, identificando aprendizados). Essas ideias destacam a importância da adaptabilidade e da criatividade diante de situações imprevisíveis, fundamentais em contextos educacionais.

Na formação de professores, as contribuições de Schön ganham relevância ao reconhecer que a sala de aula é um ambiente dinâmico, onde imprevistos — como conflitos entre alunos ou dificuldades de aprendizagem não previstas — demandam respostas imediatas e contextualizadas. A reflexão-em-ação capacita o docente a modificar estratégias pedagógicas no calor do momento, enquanto a reflexão-sobre-ação incentiva a avaliação pós-aula, promovendo autocritica e ajustes futuros (Schön, 2000).

A relevância de Schön para a formação docente está também em sua ênfase na aprendizagem contínua e no desenvolvimento profissional como processos iterativos. Ao valorizar a reflexão como eixo central da prática, seu trabalho inspira modelos formativos que integram mentorias, diários reflexivos e discussões colaborativas entre pares (Witterholt et al., 2016; Manouchehri, 2002).

Neste sentido, faz-se necessário identificar, junto a professores em serviço, como esses profissionais utilizam o EnCI, quais potencialidades e limitações reconhecem nessa abordagem, a fim de que seja possível refletir sobre os programas de formação inicial e continuada de professores. Assim, este trabalho pretende responder a seguinte questão de pesquisa: “Quais potencialidades e desafios professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em serviço identificam na abordagem do Ensino de Ciências por Investigação?”

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, onde buscou-se entender a subjetividade dos sujeitos de pesquisa em sua profundidade (Creswell, 2010).

O contexto da pesquisa foi uma escola pública localizada na periferia da zona leste da cidade de São Paulo. Destacamos que a escolha por essa escola deve-se estabelecimento de parceria entre a equipe gestora e os pesquisadores em experiências formativas. Ressalta-se também que este trabalho é parte de uma experiência formativa de quatro encontros de uma hora e trinta minutos cada, sendo o discutido nesse manuscrito os dados apenas do primeiro encontro. Assim, a escolha da escola também se dá pela disponibilidade dos professores e da coordenação pedagógica em ceder o tempo para esta experiência formativa promovida pelos pesquisadores.

A unidade educacional atende o ensino fundamental regular. Cada ano do Ensino Fundamental conta com duas turmas de aproximadamente 25 alunos cada.. Após o período de aulas as professoras dos anos iniciais permanecem na escola por mais uma hora e trinta minutos para o período de formação com o Coordenador Pedagógico da unidade escolar. Foi durante esse período que a dinâmica da produção de dados desta

pesquisa ocorreu. Participaram dessa formação 13 professoras, que lecionam nos anos iniciais do Ensino Fundamental dessa unidade.

A produção de dados ocorreu por meio da metodologia do World Café, sendo uma abordagem participativa e colaborativa, baseando-se em princípios que visam estimular a conversação autêntica e o compartilhamento de conhecimentos (Ozório et al., 2020).

Para essa estratégia ser realizada, mesas com toalhas de papel e canetas coloridas são dispostas para facilitar as conversas. O café, que pode ser real ou apenas uma metáfora para o compartilhamento de ideias e experiências, é um elemento simbólico importante. Esse ambiente descontraído e convidativo ajuda a quebrar barreiras e a criar uma atmosfera propícia para diálogos abertos e colaborativos (Silva; Campos, 2018).

O World Café pode ser utilizado para coletar dados qualitativos e facilitar diálogos significativos em grupos grandes. Ele é especialmente interessante na coleta de concepções de participantes, pois alia o registro escrito e de áudio para a produção desses dados, de uma maneira que se afasta do protocolo “pergunta escrita-resposta escrita”, o que pode propiciar um contexto em que o participante se sinta menos desinibido para expressar suas concepções (Lohr et al., 2020; Estacio; Karic, 2016).

Cada uma das 13 professoras em serviço nos anos iniciais do ensino fundamental que participaram dessa formação foram aqui designadas como professora 1, professora 2 e assim sucessivamente, a fim de que suas identidades fossem preservadas.

Para a presente pesquisa, as 13 participantes foram divididas em três pequenos grupos, com quatro ou cinco pessoas por mesa. Cada grupo discutiu uma pergunta por um período predeterminado de 10 minutos. Durante essa conversa, um dos integrantes da mesa ficou encarregado de anotar as principais ideias discutidas e propostas em uma cartolina previamente fornecida.

As perguntas, uma em cada mesa, foram:

1. Quais as potencialidades do Ensino de Ciências por Investigação?
2. Quais as limitações do Ensino de Ciências por Investigação?
3. Como é possível promover a avaliação quando utilizada a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação.

Após o tempo definido para a primeira conversa, as participantes foram convidadas a se mover para outra mesa, onde uma outra pergunta foi apresentada para ser discutida. Os encarregados de anotar as ideias permanecem nas mesas e ajudam a resumir as discussões anteriores para os novos participantes, porém sem revelar ou mostrar as ideias e reflexões de grupos anteriores.

Ao final do processo de rotação, os participantes retornaram à sua mesa original. Nesse momento, cada grupo foi convidado a compartilhar os principais insights e conclusões que emergiram das discussões. Cada um dos momentos de discussão em pequenos grupos nas mesas e a discussão geral final tiveram seus áudios registrados e posteriormente transcritos.

Esses turnos de fala foram lidos em sua integralidade e categorizados segundo o referencial de análise de conteúdo proposto por Bardin (2011). As categorias foram elaboradas a posteriori, ou seja, após a leitura da transcrição dos dados, buscando identificar nessas falas o que o grupo investigado apontava como elementos positivos e limitantes do uso do EnCI. Após essa leitura, foram identificadas as unidades de significação, que tematizam as categorias, e então estabelecidas as categorias apresentadas como resultados. Para tornar a leitura destas categorias mais fluída, dividiu-se as categorias em dois grandes grupos: as potencialidades do EnCI (três categorias) e limitações do EnCI (quatro categorias).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, onde buscou-se entender a subjetividade dos sujeitos de pesquisa em sua profundidade (Creswell, 2010).

POTENCIALIDADES DO ENCI

A partir das discussões mobilizadas pelas professoras, foram construídas três categorias de elementos benéficos do uso da abordagem do EnCI: engajamento dos alunos, facilitador das aprendizagens, desenvolvimento de habilidades cognitivas e metacognitivas.

Engajamento dos alunos

O despertar da motivação e interesse dos alunos foi um ponto recorrente na fala dos professores quando foram estimulados a refletir sobre o EnCI. Um dos excertos de fala bastante representativo foi o da Professora 9:

Ele (EnCI) torna o aprendizado mais significativo para os alunos. Quando os alunos são desafiados a resolver problemas e a encontrar respostas para suas próprias perguntas, eles se sentem mais motivados a aprender. É um jeito diferente, que foge do livro didático que a gente costuma usar na maioria das aulas de ciências com os alunos. Ou então o quadro. Eles podem se movimentar, que é muitas vezes uma necessidade para a idade deles (Professora 9).

Assim, a partir das reflexões da professora 9, verificamos que a abordagem do EnCI pode despertar um maior engajamento por parte do alunado, já que eles se tornam mais autônomos sobre seu aprendizado. Neste sentido, Carpineti (2023) destaca que alunos ficam motivados a aprender quando fazem perguntas e têm a oportunidade de vivenciar pessoalmente uma abordagem científica que resulta em uma interpretação das descobertas, além de atingir uma corda emocional, que normalmente não está ligada à ciência. Por conseguinte, esse engajamento pode se desdobrar em outros benefícios para a rotina escolar e de sala de aula, como o fortalecimento da relação professor-aluno e alunos-alunos, o que pode propiciar um ambiente mais efetivo para aprendizagens de qualquer campo disciplinar (García-Ruiz; Lupión-Cobos; Blanco-López, 2022).

Além disso, a professora 9 reflete sobre sua prática (reflexão-sobre-a-ação) e, possivelmente, adapta suas estratégias em tempo real (reflexão-na-ação) para criar um ambiente mais interativo. Isso alinha-se à ideia de Schön de que a reflexão contínua é essencial para o desenvolvimento profissional (Schön, 1983).

A fala da professora 7 também auxilia a elucidar o porquê de as docentes ponderarem o EnCI como motivador dos estudantes:

O ensino de ciências por investigação é divertido! Os alunos gostam de desafios e de descobrir coisas novas. Quando as aulas são envolventes e interessantes, os alunos ficam mais motivados a aprender (Professora 7).

Sendo assim, é apontado pelas docentes o apelo lúdico da estratégia do EnCI. A ludicidade pode ser entendida dentro do EnCI como uma maneira de promover a proatividade do aluno, onde esse estudante acaba “aprendendo fazendo” e não se comportando como um receptáculo de informações, conceitos e procedimentos apresentados de forma rígida e muitas vezes complexa (Calalb, 2019). Locatelli, Testoni e James (2023) também identificaram em sua investigação com professores brasileiros e sul-africanos que a ludicidade também é um fator que esses profissionais consideram relevantes quando utilizam o EnCI. A ludicidade no EnCI não é um fim em si mesma, mas uma estratégia reflexiva para engajar os alunos em processos investigativos, alinhando-se ao “conhecimento-na-ação” (Schön, 2000), denotando que há intencionalidade docente quando reflete-se em maneiras de promover a EnCI numa prática de sala de aula.

FACILITADOR DAS APRENDIZAGENS

O EnCI foi apontado também como um facilitador de aprendizagens. O EnCI potencializa construções mais profundas dos conceitos científicos, além de ampliar as relações com outras disciplinas. A fala da professora 2 ilustra essa categoria:

Por envolver uma abordagem com experimentos, os alunos acabam por ver aquele conceito que a gente está falando na prática, acontecendo ali na frente dele. Acredito que essa parte do experimento, de ver acontecendo, contribui bastante para o aluno poder entender ciências (Professora 2).

Dessa maneira, o grupo de docentes investigados faz emergir a contribuição da experimentação para a aprendizagem de ciências. Relatos na literatura indicam que o uso de experimentos dentro da abordagem do EnCI pode colaborar para a aprendizagem dos estudantes, principalmente por não serem experimentos estritamente protocolares, onde os alunos são meros executores de uma lista de procedimentos. Nessa abordagem o experimento não é apenas uma mera ilustração, é um importante balizador da compreensão do fenômeno científico (Adesso; Capone; Fiore, 2022), tornando os estudantes mais envolvidos no ambiente de aprendizagem.

Vale ressaltar que não necessariamente o EnCI leva em conta a experimentação, manipulando objetos, vidrarias em suas etapas de investigação (Munford; Lima, 2007; Pedaste et al., 2015), sendo possível executar atividades investigativas que levem em conta a exploração por meio de pesquisas e discussões, por exemplo. Contudo é frequentemente reportado na literatura a concepção de professores sobre a experimentação como uma condição sine qua non para o EnCI (Paz; Locatelli, 2023a).

Desenvolvimento de habilidades cognitivas e metacognitivas

A fala das professoras que foram enquadradas nesta categoria apontavam que a abordagem do EnCI auxilia não somente na aprendizagem conceitual das Ciências Naturais, mas também acaba por desenvolver outras habilidades que colaboram para a aprendizagem de outras disciplinas curriculares. O estímulo ao pensamento

crítico e resolução de problemas, à medida que os alunos enfrentam desafios e tomam decisões durante as investigações, também foram agrupadas nessa categoria.

A professora 11 indica um exemplo para a descrição dessa categoria:

A ação dos alunos no momento de tentar resolver o que é proposto, levantar e testar as hipóteses, verificar o que deu certo e, principalmente, pensar depois o porquê de ter dado certo são um conjunto de habilidades que acho importantes para desenvolver com as crianças, e que o EnCI pode ajudar com esse processo (Professora 11).

Assim, esse rol de habilidades cognitivas é apontado pelas professoras e destacado como um ponto bastante importante que o EnCI ajuda a potencializar. Sasseron e Duschl (2016) nos auxiliam a refletir sobre essas habilidades definindo as práticas epistêmicas como centrais nas aulas de ciências no contexto escolar. As práticas epistêmicas referem-se a atividades, processos e estratégias que as pessoas usam para adquirir, construir, validar e comunicar o conhecimento. Elas desempenham um papel fundamental em como os indivíduos lidam com informações, tomam decisões, resolvem problemas e interagem com o mundo ao seu redor (Sasseron; Duschl, 2016). Outros autores também destacam a investigação como uma forma de promoção de habilidades cognitivas, como construção de modelos mentais e comparativos (Kuhn et al., 2000), comunicação e escrita (Lee, 2014; Furtak et al., 2012). No tocante das habilidades metacognitivas, há trabalhos que destacam a regulação e autorregulação metacognitiva (Dobber et al., 2017) e planejamento e avaliação (Rahmat; Chanunan, 2018).

O EnCI exemplifica que tarefas de investigação guiadas podem ser estruturadas dentro dos tempos da sala de aula, auxiliando no desenvolvimento de tais habilidades cognitivas. Sasseron e Carvalho (2008) destacam que tais habilidades cognitivas em desenvolvimento, tais como levantar e classificar informações, raciocínio lógico e proporcional, levantar e testar hipóteses são indicadores da promoção da alfabetização científica em estudantes.

O desenvolvimento de habilidades metacognitivas como a autorreflexão, autorregulação e autoquestionamento sobre seu processo de aprendizado, tornando-o mais autônomo e eficaz também é reportado na literatura como uma potencialidade de ser desenvolvida no EnCI (Paz; Locatelli, 2023b; Boran; Karakus, 2022; Locatelli, 2021; Murphy et al., 2021).

A fala da Professora 10 auxilia a sintetizar como a abordagem do EnCI pode auxiliar na promoção de habilidades metacognitivas:

Eu fiz um curso que também falou de algumas habilidades chamadas metacognitivas. É tipo pensar sobre o pensamento, pensar sobre o que fez, pensar o que deve ser feito para alcançar o objetivo que precisa. Acho que se encaixa também com coisas que podem ser ajudadas com a abordagem do EnCI (Professora 10).

A partir da consideração da Professora 10, as possíveis habilidades metacognitivas que podem ser desenvolvidas, a partir do EnCI, como autoavaliação e monitoramento, são explicitadas. Cremin et al. (2015) identificaram em seu trabalho de revisão que as habilidades metacognitivas apresentam uma estreita relação com a abordagem do EnCI, principalmente no que tange alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, já que esse público costuma estar mais aberto a aulas não centradas no professor.

DESAFIOS DO ENCI

As reflexões mobilizadas pelas professoras também propiciaram a elaboração de categorias de análise referentes aos desafios e limitações encontrados por essas docentes ao desenvolver aulas que levem em conta o EnCI. As quatro categorias identificadas foram preparação e planejamento, gestão de alunos e da sala de aula, recursos e infraestrutura e formação e desenvolvimento profissional.

PREPARAÇÃO E PLANEJAMENTO

O EnCI demanda planejamento detalhado e com recursos adicionais, o que pode ser trabalhoso e demorado. Além disso, também é um desafio no tocante do planejamento conseguir alinhar as demandas curriculares com o maior tempo que o EnCI exige para desenvolver os conteúdos curriculares (Koudlekova, 2022; Strat; Jegstad, 2023).

A professora 1 realiza uma consideração importante acerca do quesito tempo nas atividades que envolvem o enfoque do EnCI:

Uma das dificuldades que eu encontro com essa metodologia é o tempo. Dar conta de outras disciplinas e de ciências, levando em conta que a gente separa duas aulas por semana (1h30), que dá menos de duas horas (...) para desenvolver algo desse porte acaba ficando um pouco difícil. Pelo menos toda hora fica difícil (Professora 1).

Neste sentido, o tempo mostra-se como um ponto relevante no planejamento de atividades do EnCI (Santana; Locatelli; Franzolin, 2017). A literatura aponta que, inevitavelmente, a abordagem do EnCI demanda mais tempo para desenvolver a aprendizagem de conceitos científicos que uma abordagem mais tradicional e transmissiva (Carvalho, 2018). Entretanto, como ponderado nas categorias de potencialidades do EnCI, a escolha por metodologias que levem em conta a autonomia e proatividade dos alunos pode desenvolver habilidades outras que não seria possível quando se opta por uma abordagem mais tradicional.

A fala da professora 3 também nos chama a atenção para determinadas especificidades que a rotina escolar pode apresentar e que pode afetar o planejamento do professor:

Talvez uma limitação que também pode acontecer é que acaba acontecendo uma série de eventos, como palestra do posto de saúde, calendário vacinal, mediação de conflitos e várias outras coisas que acontecem bem naquele momento que a gente tinha planejado tudo bonitinho e as duas aulas de ciências da semana acabam se perdendo. (Professora 3).

O traquejo com essas variáveis que acabam por consumir o tempo do professor de sala de aula não é trivial. Enquanto professores, é necessário entender a importância do espaço social da escola (Freitas; Freitas; Cavalcante, 2021; Palú, 2020) e, nesses momentos, realizar adaptações de planejamento para que seja possível concatenar a aprendizagem de ciências com os outros saberes e experiências que a escola deve proporcionar.

O fator tempo então mostra-se crucial nos momentos de planejamento de atividades que levem em conta o EnCI. O espaço escolar e as variáveis que o circundam acabam por aumentar a complexidade de fatores que são levados em conta quando o professor se compromete em usar a abordagem do EnCI. No entanto, o replanejamento e readequações podem alocar espaço para o uso dessa abordagem.

GESTÃO DE ALUNOS E DA SALA DE AULA

O EnCI também pode se mostrar como um desafio no tocante a manter um cronograma e garantir que todas as etapas de uma investigação sejam concluídas. Engajar e garantir que todos os alunos participem, especialmente em turmas grandes, não é uma tarefa simples. Sob essa perspectiva, a fala da Professora 8 ilustra esse ponto:

Uma coisa que para mim que ainda é difícil, quando uso essas abordagens menos tradicionais, é conseguir continuar mantendo domínio da sala. Eu entendo que essa investigação exige os diálogos, as movimentações dos alunos, mas por vezes, ainda mais que nem mesmo eles estão acostumados com essa liberdade, a sala acaba virando uma bagunça e o objetivo se perde (Professora 8).

A fala da Professora 8 destaca o desconforto docente com dinâmicas que acabam por fugir da lógica centralizadora no professor. A familiarização com as dinâmicas do EnCI, tanto por parte do professor, quanto pelos estudantes, é parte importante para que esse tipo de abordagem tenha mais espaço nas rotinas das aulas. Carvalho (2018) destaca em seu trabalho os níveis de abertura de atividades investigativas, desde lógicas mais centradas no professor, até dinâmicas onde até mesmo a pergunta problema é proposta pelos estudantes. A autora pondera que classes de estudantes que não estão acostumadas com a abordagem do EnCI podem apresentar bastante resistência e dificuldade com essa abordagem.

RECURSOS E INFRAESTRUTURA

Recursos materiais para alguns contextos de investigação podem ser de difícil acesso, assim como a questão de espaços físicos adequados, especialmente quando envolve a experimentação, também pode ser um fator limitante. A professora 5 relata sua dificuldade em lidar com o EnCI no tocante a este fator:

A falta de um laboratório com equipamento, vidrarias, bancada e outros materiais que facilitassem uma aula prática também é um problema sob o meu ponto de vista. (Professora 5).

Sendo assim, a fala dessa professora ilustra a escassez de recursos materiais como um dificultador do EnCI. Essa categoria de análise que emergiu dos dados traz fortemente um caráter experimental para a abordagem do EnCI. Contudo, como apontado por alguns autores (Locatelli, 2021; Munford; Lima, 2007; Sasseron; Duschl, 2016), não necessariamente a experimentação deve compor a etapa de investigação do EnCI. Existe a possibilidade de realizar a investigação por meio da exploração de outros instrumentos, tais como revistas, artigos, material audiovisual, visitas pedagógicas ou até mesmo a internet (Pedaste et al., 2015).

Entendemos que alguns quesitos, inclusive apontados pelos docentes, como “potencialidades” do EnCI estão atrelados a atividades experimentais. Porém, levando-se em conta a formação progressiva do professor para o uso do EnCI, sua familiaridade aumenta com essa abordagem, trazendo liberdade de ação para esse professor poder planejar e executar dinâmicas que não necessariamente levem em conta a experimentação ou espaços físicos diferentes de uma sala de aula. Assim, mais uma vez apontamos essa limitação como contornável a partir do momento que esses professores tenham um maior contato com o EnCI durante seus processos de formação inicial e continuada (Lee et al., 2004; García-Ruiz.; Lupión-Cobos; Blanco-López, 2022).

Vale ressaltar que essa categoria vai ao encontro do que foi identificado por Santana, Locatelli e Franzolin (2017), que evidenciaram que por vezes, para buscar superar o desafio de recursos materiais os docentes adquirem materiais para as aulas experimentais com recursos próprios.

FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

Muitos professores relatam que a sua formação inicial não é suficiente para subsidiá-lo para usar a abordagem do EnCI em sua prática docente (Murphy et al., 2021). Além disso, também foi incluída, nessa categoria de análise, a dificuldade na mudança de paradigma dos docentes de transitar de uma metodologia de aula mais tradicional, centrada no professor e no ensino transmissivo, para uma abordagem mais holística, preocupada com a formação do aluno em sua completude, tornando-o um cidadão capa de se posicionar criticamente em nossa sociedade.

A fala da professora 7 retrata a insegurança de alguns professores em trazer para a sala de aula metodologias que não estão sob total controle do professor:

Eu sou bastante insegura, principalmente por causa dos conceitos de ciências que podem estar sendo perguntados pelos alunos. Eu não acho que meu curso de Pedagogia dê conta de me formar para dar aulas de ciências, história, geografia. Essa metodologia do EnCI pode acabar indo para um caminho que eu não vou saber responder para o meu aluno, acabo ficando muito insegura (Professora 7).

Neste sentido, a professora traz uma dificuldade apontada de forma recorrente na literatura em relação aos professores pedagogos que ensinam ciências. A licenciatura em Pedagogia acaba por ter de dar conta de diversas demandas formativas que seu egresso deve possuir, o que por vezes pode fazer com que o enfoque seja maior em metodologias de ensino do que na revisitação de conceitos científicos, tornando-os demasiadamente teóricos e descolados da realidade escolar (Quevedo; Araújo, 2023). A literatura também reporta que quando esses profissionais buscam a formação continuada acabam por encontrar cursos fragmentados, excessivamente teóricos e que também acabam por não auxiliar esse grupo de profissionais em rever conceitos científicos (Silva; Raboni; Ghedin, 2020).

Contribuindo com os problemas das lacunas formativas, a professora 10 promove outra reflexão:

Uma questão que eu também identifico como problema é a diferença entre saber o que é o EnCI e saber aplicar e utilizar o EnCI com as crianças. Durante a pedagogia eu até li por cima o que era o EnCI e durante alguns cursos que fiz depois de formada e até aqui pela rede municipal eu tomei contato e aprendi melhor os conceitos do EnCI, vivenciei uma atividade com esse enfoque. Porém, eu não tive instruções ou reflexões específicas nesses momentos para poder aplicar isso com meus estudantes. Acho que é como a alfabetização. Não é porque uma pessoa é alfabetizada que necessariamente ela sabe alfabetizar (Professora 10).

Dessa maneira, a Professora 10 ressalta um ponto importante: saber os passos, as definições e as etapas do EnCI não necessariamente preparam pedagogicamente o professor para utilizá-lo em sua prática docente. Como contraponto, destacamos que iniciativas de formação continuada que valorizam um momento de reflexão e de aplicação do EnCI têm identificado, junto aos professores participantes, uma maior sensibilização ao uso do EnCI (Capone; Adesso; Fiore, 2022; Paz et al., 2019).

O grupo de professoras em serviço investigadas aponta como principais demandas de iniciativas de formação continuada a revisão de conceitos científicos e dinâmicas que possibilitem a reflexão do uso do EnCI, de forma que não somente se tenha contato com a abordagem, suas definições e etapas, mas também estratégias tangíveis de sua aplicação em sala de aula, ou seja, saber como utilizar o EnCI na educação básica.

As falas dos professores destacam a prática reflexiva como eixo central da profissionalização docente, refletindo sobre uma determinada estratégia de ensino. Schön (2000) defende que a expertise pedagógica não se resume à aplicação mecânica de técnicas, mas emerge da capacidade de refletir durante e sobre a ação, ajustando métodos às necessidades do contexto e aos imprevistos da sala de aula. Quando docentes analisam estratégias como o EnCI, estão engajados em um processo de reflexão colaborativa, no qual compartilham experiências, avaliam resultados e reinterpretem teorias à luz da prática.

Por exemplo, ao debaterem se a experimentação é indispensável no EnCI ou se discussões e pesquisas podem substituí-la, os professores exercitam a reflexão-na-ação (adaptando estratégias em tempo real) e a reflexão-sobre-a-ação (avaliando criticamente o impacto das escolhas pedagógicas). Essa dinâmica dialógica, proposta por Schön, transforma a formação docente em um espaço de construção colaborativa de saberes, onde as estratégias são validadas não apenas por seu embasamento teórico, mas por sua eficácia contextual e capacidade de engajar os alunos como sujeitos ativos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando a questão de pesquisa deste trabalho “Quais potencialidades e desafios professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em serviço identificam na abordagem do Ensino de Ciências por Investigação?”, pode-se identificar, no grupo de professoras investigadas, que as potencialidades do EnCI estão no sentido de potencializar as aprendizagens, engajar os estudantes e desenvolver habilidades cognitivas e metacognitivas durante a vivência dessa abordagem. Já nos principais desafios identificados pelas docentes estão preparação e planejamento, gestão do tempo e da sala de aula, recursos materiais e espaços e a formação docente.

As falas das professoras trazem a tona uma grande vontade dessas profissionais em se apropriarem e desenvolverem abordagens diferenciadas, menos centradas no professor e mais centradas na ação dos estudantes, demanda essa que o EnCI consegue contribuir. Contudo, também fica bastante evidente que uma parcela dessas profissionais por vezes ainda se sentem inseguras em aplicar o EnCI, por questões que foram discutidas nas categorias elencadas nesse trabalho.

Neste sentido, apontamos como uma maneira de conseguir fortalecer o uso dessa estratégia a ampliação de cursos de formação continuada que permitam que essas profissionais tenham ali um espaço privilegiado para poderem planejar e aplicar sob a perspectiva do EnCI, mas que também o formador propicie momentos de reflexão sobre o EnCI, a fim de que seja possível o desenvolvimento de um saber próprio do docente, o saber como aplicar o EnCI.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e às professoras que participaram, voluntariamente, desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ADESSO, M. G.; CAPONE, R.; FIORE, O. Inquiring electricity in primary school: A non-formal teaching education case study. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 2297, n. 1, p. 012022, 2022.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 229 p.
- BORAN, M. U. R. A. T.; KARAKUŞ, F. The mediator role of critical thinking disposition in the relationship between perceived problem-solving skills and metacognitive awareness of gifted and talented students. **Participatory Educational Research**, v. 9, n. 1, p. 61-72, 2022.
- CAIXETA, S.S. **UNIDOCÊNCIA: uma análise do trabalho pedagógico de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental**. Dissertação. (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade Federal de Uberlândia, 2017.
- CALALB, M. Correlation between visible teaching and inquiry-based learning. In: **Proceedings of the World Conference on Teaching and Education**, 2019, pp. 18-20, 2019.
- CAPONE, R.; ADESSO, M. G.; FIORE, O. Lesson Study in Physics Education to Improve Teachers' Professional Development. In: ADESSO, M. G.; FIORE, O. (Eds.). **Physics Teacher Education: What Matters?** Cham: Springer International Publishing, 2022, p. 125-136.
- CARPINETI, M. Theatre as a Tool for an Inquiry-Based Physics Teaching. In: VAROU, O. (Ed.). **Teaching, Research, Innovation and Public Engagement - New Paradigms in Healthcare**. Springer, Cham, 2023.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n.3, p. 765-794, 2018.
- CRAWFORD, B. A. From inquiry to scientific practices in the science classroom. In: LEADERMAN, N. G.; ABELL, S. K. (Eds.). **Handbook of research on science education**, volume II. Routledge, 2014. p. 515–541. (STUDIES IN SCIENCE EDUCATION, v. 33).
- CRAWFORD, B. A.; CAPPS, D. K. Teacher cognition of engaging children in scientific practices. In: DORI, Y. J.; MEVARECH, Z. R.; BAKER, D. R. (Eds.). **Cognition, metacognition, and culture in STEM education**. Springer, 2018. p. 9–32.
- CREMIN, T.; GLAUERT, A.; CRAFT, A.; COMPTON, A.; STYLIANIDOU, F. Creative Little Scientists: Exploring Pedagogical Synergies between Inquiry-Based and Creative Approaches in Early Years. **Science Education**, v. 43, n. 4, p. 404-419, 2015.
- CRESWELL, J.W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- EICK, C. J.; STEWART, B. Dispositions supporting elementary interns in the teaching of reform-based science materials. **Journal of Science Teacher Education**, v. 21, p. 783–800, 2010.
- ESTACIO, E.; KARIC, T. The World Café: An innovative method to facilitate reflections on internationalisation in higher education. **Journal of Further and Higher Education**, v. 40, p. 731-745, 2016.
- FREITAS, M. C.; FREITAS, B. M.; CAVALCANTE, G. F. A importância da escola para crianças em contexto familiar monoparental. **Ensino em Perspectivas**, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2021.

FURTAK, E.; SEIDEL, T.; IVERSON, H.; BRIGGS, D. Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching. **Review of Educational Research**, v. 82, p. 300-329, 2012.

GALIAN, C. V. A.; ARROIO, A. Early science education and its relevance. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 45, p. 4-9, 2012.

GARCÍA-CARMONA, A. From inquiry-based science education to the approach based on scientific practices: A critical analysis and suggestions for science teaching. **Science & Education**, v. 29, n. 2, p. 443-463, 2020.

GARCÍA-RUIZ, C.; LUPIÓN-COBOS, T.; BLANCO-LÓPEZ, Á. Effects of an inquiry-based science education training program on pre-service teachers. A mixed-methods case study. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 18, n. 12, 2022.

KOUDLEKOVA, V. IBSE in physics at secondary level during distance education. In: AIP Conference Proceedings, v. 2458, n. 1, maio de 2022. AIP Publishing.

KUHN, D.; BLACK, J.; KESELMAN, A.; KAPLAN, D. The development of cognitive skills to support inquiry learning. **Cognition and Instruction**, v. 18, p. 495-523, 2000.

LEE, H. Inquiry-based teaching in second and foreign language pedagogy. **Journal of Language Teaching and Research**, v. 5, p. 1236-1244, 2014.

LEE, O.; HART, J. E.; CUEVAS, P.; ENDERS, C. Professional development in inquiry-based science for elementary teachers of diverse student groups. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, p. 1021-1043, 2004.

LOCATELLI, C.W.; TESTONI, L.A. Plataformas digitais e o planejamento em ciências: saberes mobilizados por professores unidocentes. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 12, e24065, jan./dez., 2024.

LOCATELLI, S. W.; TESTONI, L. A.; JAMES, A. Across the ocean: contributions of inquiry-based learning in Brazilian and South Africans teachers' perceptions. **Intermeio** (UFMS), v. 29, p. 1-20, 2023.

LOCATELLI, S. W. Using alternative strategy for implementing simple investigative activities to learn chemistry in the classroom. **Natural Science Education**, v. 18, p. 87-92, 2021.

LÖHR, K.; WEINHARDT, M.; SIEBER, S. The "World Café" as a participatory method for collecting qualitative data. **International Journal of Qualitative Methods**, v. 19, 2020.

MANOUCHEHRI, A. Developing teaching knowledge through peer discourse. **Teaching and Teacher Education**, v. 18, p. 715-737, 2002.

MAXIMO-PEREIRA, M. CUNHA, A. M. O professor que desenvolve o ensino de ciências por investigação: o que dizem as pesquisas? **INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS** (ONLINE), v. 26, p. 134-156, 2021.

MCDONALD, S.; BUTLER SONGER, N. Enacting classroom inquiry: Theorizing teachers' conceptions of science teaching. **Science Education**, v. 27, p. 45-60, 2008.

MURPHY, C.; MALLON, B.; SMITH, G.; KELLY, O.; PITSIA, V.; MARTINEZ SAINZ, G. The influence of a teachers' professional development programme on primary school pupils' understanding of and attitudes towards sustainability. **Environmental Education Research**, v. 27, n. 7, p. 1011-1036, 2021.

OECD. **PISA 2024 Strategic Vision and Direction for Science**. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA-2024-Science-Strategic-Vision-Proposal.pdf>. Acesso em: 22 set. 2023.

OZÓRIO, F. J. D. G.; MUNIZ, Q. H. M.; CAVALCANTE, P.; CRUZ, B. D. S.; PAIM, I. M.; GOMES, R. V. B. World Café: metodologia ativa para a compreensão da Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da educação inclusiva. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 37858-37876, 2020.

PALÚ, J. **A crise do capitalismo, a pandemia e a educação pública brasileira**: reflexões e percepções. In: Desafios da educação em tempos de pandemia. Cruz Alta: Ilustração, 2020, p. 87-106.

PAZ, G. S. B.; LOCATELLI, S. W. The Natural Sciences curriculum of public network of São Paulo: conceptions of teachers who teach Natural Sciences in the early years of primary school. In: **5th International Baltic Symposium on Science and Technology Education**, 2023, Siauliai. SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION: NEW DEVELOPMENTS AND INNOVATIONS, 2023a.

PAZ, G. S. B.; LOCATELLI, S. W. Repensar da prática docente considerando a perspectiva do ensino por investigação e da metacognição. **VIVÊNCIAS** (URI. ERECHIM), v. 19, p. 209-225, 2023b.

PAZ, G. S. B.; MOLINA, E. R.; ROVAY, R. P.; BARBOSA, F. F.; LOCATELLI, S. W. Atividades investigativas de química nos anos iniciais do ensino fundamental: a extensão universitária como espaço de formação continuada. **INTERFACES - REVISTA DE EXTENSÃO DA UFMG**, v. 7, p. 193-207, 2019.

PINHEIRO, G. C. G.; ROMANOWSKI, J. P. Curso de pedagogia: formação do professor da educação infantil e dos anos séries iniciais do ensino fundamental. **Formação Docente**, Belo Horizonte, v. 02, n. 03, p. 136-151, ago./dez. 2010.

QUEVEDO, A. P. F.; ARAÚJO, M. L. F. Formação inicial do pedagogo para o ensino de ciências: características expressas no projeto pedagógico do curso. **Com a Palavra, o Professor**, v. 8, n. 21, p. 154-177, 2023.

RAHMAT, I.; CHANUNAN, S. Open inquiry in facilitating metacognitive skills on high school biology learning: an inquiry on low and high academic ability. **International Journal of Instruction**, 2018.

SANTANA, R. S. ; LOCATELLI, S. W. ; FRANZOLIN, F. . Possibilidades e desafios na implementação de atividades investigativas: particularidades docentes. **Enseñanza de las Ciencias**, v. Extra, p. 1065-1069, 2017.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Currículo da Cidade**: Ensino Fundamental: Ciências Naturais. São Paulo: SME/COPED, 2017.

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** (Online), v. 13, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de Ciências e as Práticas Epistêmicas: O Papel do Professor e o Engajamento dos Estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SCHÖN, Donald A. **The reflective practitioner**: how professionals think in action. New York: Basic Books, 1983.

SCHÖN, Donald A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, R. A. M.; CAMPOS, P. H. O. Reflexões acerca da formação docente e do ser professor através da metodologia do world café. **Pedagogia em Ação** (PUC-MG), v. 10, p. 25-41, 2018.

SILVA, E. P. C.; FRANCO, L. G.; MENDONÇA, P. C. C. Inquiry-based Science Teaching and Socioscientific Issues in the Classroom: Connections Based on the Analysis of Epistemic Practices. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 24, 2024.

SILVA, T. G.; RABONI, P. C. A.; GHEDIN, E. L. Formação para o ensino de Ciências nos anos iniciais do Fundamental I. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 308-326, 2020.

STRAT, T. T. S.; HENRIKSEN, E. K.; JEGSTAD, K. M. **Inquiry-based science education in science teacher education**: a systematic review. *Studies in Science Education*, p. 1-59, 2023.

STRAT, T. T. S.; JEGSTAD, K. M. Norwegian teacher educators' reflections on inquiry-based teaching and learning in science teacher education. **Journal of Science Teacher Education**, v. 34, n. 6, p. 624-644, 2023.

VAN ZEE, E. H.; HAMMER, D.; BELL, M.; ROY, P.; PETER, J. Learning and teaching science as inquiry: A case study of elementary school teachers' investigations of light. **Science Teacher Education**, v. 89, p. 1007-1042, 2005.

WITTERHOLT, M.; GOEDHART, M.; SUHRE, C. The impact of peer collaboration on teachers' practical knowledge. **European Journal of Teacher Education**, v. 39, p. 126-143, 2016.