

Avaliação da aprendizagem no ensino de ciências: O que evidenciam as pesquisas sobre alfabetização científica e ensino por investigação

Júlia Torres de Deus Franco¹ e Luciana Sedano de Souza²

¹Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Bahia, Brasil, Email: jtdffranco@gmail.com. ²Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia, Brasil, Email: Issouza@uesc.br.

Resumo: No contexto global atual, a adoção de abordagens didáticas como o ensino de ciências por investigação emerge como contribuição significativa para a alfabetização científica dos estudantes. A interconexão entre os objetivos de ensino e aprendizagem e o processo de avaliação torna-se crucial. Entretanto, a literatura destaca a carência de discussões explícitas sobre concepções de avaliação no contexto do ensino de ciências por investigação e alfabetização científica. Este artigo propõe identificar e analisar as concepções de avaliação e avaliação da aprendizagem em pesquisas recentes e de relevância na área. Realizou-se uma revisão sistemática de literatura em bases de dados nacionais e internacionais. Os trabalhos selecionados foram organizados e categorizados de acordo com a técnica de análise de conteúdo e analisados em diálogo com o referencial teórico adotado. Os resultados revelaram progresso no debate teórico sobre concepções de avaliação e avaliação da aprendizagem em pesquisas sobre ensino de ciências por investigação. Contudo, algumas publicações indicam a resistência dos docentes à adoção de critérios formativos de avaliação. Em relação à alfabetização científica, as pesquisas destacam a avaliação enquanto prática epistêmica. Concluímos que o alinhamento das práticas avaliativas aos objetivos do ensino é essencial para fomentar a aprendizagem, enfatizando a importância da avaliação como prática epistêmica na promoção da alfabetização científica dos estudantes.

Palavras chave: avaliação da aprendizagem, ensino de ciências por investigação, alfabetização científica, ensino de ciências.

Title: Evaluation of learning in science teaching: What does research on scientific literacy and inquiry-based teaching show

Abstract: In the current global context, the adoption of didactic approaches such as inquiry-based science teaching emerges as a significant contribution to students' scientific literacy. The interconnection between teaching and learning objectives and the assessment process becomes crucial. However, the literature highlights the lack of explicit discussions on assessment conceptions in the context of inquiry-based science teaching and scientific literacy. This article aims to identify and analyze assessment conceptions and learning assessment in recent and relevant research in the field. A systematic literature review was conducted in national and international databases. The selected works were organized and categorized

according to the content analysis technique and analyzed in dialogue with the adopted theoretical framework. The results revealed progress in the theoretical debate on assessment conceptions and learning assessment in inquiry-based science teaching research. However, some publications indicate teachers' resistance to adopting formative assessment criteria. Regarding scientific literacy, the research highlights assessment as an epistemic practice. We conclude that aligning assessment practices with teaching objectives is essential to fostering learning, emphasizing the importance of assessment as an epistemic practice in promoting students' scientific literacy.

Keywords: learning evaluation, inquiry-based science teaching, scientific literacy, science teaching.

Introdução

No atual cenário educacional, torna-se cada vez mais evidente que o ensino de Ciências enfrenta desafios que demandam uma reflexão sobre seus objetivos (Guidotti; Heckler, 2018). Com as constantes modificações da sociedade, a compreensão científica torna-se fundamental para a participação cidadã plena dos sujeitos em comunidade. Dessa forma, a finalidade do ensino de Ciências, precisa ser direcionada ao desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e investigação, capacitando os alunos a explorar e questionar o mundo de maneira significativa.

Sasseron (2015) defende que essas habilidades são promovidas pela Alfabetização Científica (AC), que envolve a capacidade de interpretar e avaliar informações científicas e aplicar o pensamento crítico em diversas situações cotidianas. Pesquisas recentes (Santana; Almeida; Sedano, 2022, Ramos; Guimarães, 2022, Monteiro; Marcelino, 2022, Vilaça; Bertini, 2022) indicam que o Ensino Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem eficaz para promover a AC, capacitando os alunos a usar ferramentas da comunidade científica (Motokane, 2015; Souza, 2021).

Apesar do processo de avaliação da aprendizagem ser inseparável do processo de ensino-aprendizagem, essa dimensão não recebe um enfoque claro nessas pesquisas (Maia, 2021; Bozzato, 2021; Pacheco, 2022; Ferreira, 2022). Com base nisso, é levantado o seguinte questionamento: Como a avaliação tem sido discutida em trabalhos que defendem o ensino de Ciências com foco na Alfabetização Científica e nas pesquisas voltadas para o Ensino de Ciências por Investigação?

Assim, esse artigo tem o objetivo de identificar e analisar a concepção de avaliação e de avaliação da aprendizagem defendidas pelas pesquisas que relacionam avaliação e AC, e a avaliação da aprendizagem e o EnCI. utilizando uma Revisão Sistemática de Literatura em bases de dados nacionais e internacionais.

Alfabetização científica, ensino de ciências por investigação e avaliação: Um alinhamento necessário

Desde a década de 1950, as discussões sobre a necessidade de um ensino de Ciências voltado para a Alfabetização Científica (AC) (Bybee, 1995; Sasseron; Carvalho, 2011; Cachapuz et al, 2011; Chassot, 2018) têm sido constantes. Esse ensino, que tem por objetivo a promoção da AC, possibilita que os alunos aprendam a argumentar e compreender os elementos científicos, promovendo decisões informadas sobre as limitações, consequências e utilidades da Ciência (Chassot, 2018; Santana, Almeida, Sedano, 2022).

A abordagem do EnCI, proposta por Sasseron (2015), é uma ferramenta para promover a AC. Essa abordagem didática incentiva os alunos a questionarem, explorarem, coletarem dados e construir conhecimento colaborativamente, colocando o estudante como protagonista na construção do saber científico (Carvalho, 2013).

As discussões sobre AC e EnCI têm destacado a importância das práticas epistêmicas para a aprendizagem, que se referem à construção do conhecimento em contextos específicos, fundamentados em práticas sociais e orientados pelo domínio do conhecimento (Sasseron, Duschl, 2016; Santana, Sedano, 2021). As práticas epistêmicas referem-se à maneira como o conhecimento é construído e justificado em uma comunidade específica, como o contexto escolar. São baseadas em valores e ferramentas culturais compartilhadas, e assim, fundamentais para o EnCI e AC, pois envolvem os estudantes nas atividades típicas da comunidade científica e trazem para a sala de aula as formas de pensar e os métodos de construção de conhecimento desta comunidade (Kelly, 2005; Silva, 2015; Kelly; Licona, 2018).

No contexto escolar, de acordo com Milena et al. (2023), as práticas epistêmicas relacionadas ao Ensino de Ciências por Investigação incluem proposição, legitimação, comunicação e avaliação (Kelly; Licona, 2018). Essas práticas ampliam a compreensão e a crítica da Ciência pelos estudantes, sendo cruciais para criar um ambiente de aprendizado dinâmico e significativo que desenvolve habilidades essenciais para a construção do conhecimento e a resolução de problemas (Sasseron, 2019; Santana; Sedano, 2021; Milena et al., 2023).

Para este trabalho, que tem como objeto de estudo principal a avaliação da aprendizagem, elegemos também para compor o escopo teórico a prática epistêmica de avaliação. A avaliação enquanto prática epistêmica, quando voltada para AC e o EnCI, segundo Kelly e Licona (2018, p. 156-157, tradução nossa), tem a ver com "avaliar os méritos de uma reivindicação, evidência ou modelo científico; Avaliar uma linha de raciocínio científico; Avaliar da explicação científica; Considerar explicações alternativas para algo em questão". Essas práticas de avaliação se relacionam com a avaliação da aprendizagem, em acordo com a concepção de Luckesi (2014 e 2018), uma vez que são aspectos a serem considerados no ensino de Ciências e dentro do processo de ensino e aprendizagem. A apropriação de uma prática epistêmica é um indício da AC, e para entender

se houve essa apropriação, é necessário avaliar a aprendizagem desses estudantes.

Apesar das discussões e práticas sobre a avaliação da aprendizagem, muitos professores ainda enfrentam desafios significativos, revelando uma desconexão entre o ensino e as práticas avaliativas em Ciências. A falta de entendimento nas concepções e objetivos da avaliação contribui para esse cenário (Franco, 2022). A avaliação da aprendizagem é compreendida como o ato de investigar a qualidade da realidade para, se necessário, decidir sobre intervenções que melhorem os resultados obtidos (Luckesi, 2014). Essa definição conceitual requer uma análise mais aprofundada para ser plenamente compreendida e aplicada.

A avaliação da aprendizagem pode ser entendida como o processo de investigar a qualidade da realidade educacional de um aluno ou grupo de alunos, bem como a qualidade do ensino, visando orientar intervenções para alcançar resultados superiores aos já obtidos (Luckesi, 2014). Esse processo é também reflexivo, envolvendo a capacidade de analisar e julgar as próprias ações e seu impacto na realidade avaliada, o que pode levar à modificação dessa realidade (Hoffmann, 2005).

Vasconcellos (2008) enfatiza a importância de uma avaliação que contribua para a formação integral e a construção do conhecimento, observando a discrepância entre teoria e prática e a necessidade de reflexão crítica. Kuzniewski (2021) reforça a importância de uma avaliação reflexiva e dinâmica para promover a aprendizagem integral. Ambos destacam a relevância de práticas avaliativas que estimulem a reflexão, análise crítica e aplicação do conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento pleno dos estudantes e a melhoria contínua do processo educativo.

No ensino de Ciências, frequentemente as concepções de avaliação estão associadas a práticas tradicionais focadas na memorização e repetição (Affonso, 2014; Santana, 2019; Franco, 2022). Franco (2022) sugere a necessidade de uma abordagem mais ampla que integre aspectos técnicos com elementos sociais, históricos e filosóficos, tornando a ciência mais relevante e significativa para os estudantes. Carvalho (2013) ressalta que a avaliação deve alinhar-se aos objetivos do ensino de Ciências.

Em resumo, o ensino de Ciências deve estar centrado na Alfabetização Científica (AC), e isso pode ser alcançado por meio do EnCI. Contudo, as mudanças nas práticas e objetivos de ensino devem estar alinhadas com as práticas avaliativas, garantindo que as concepções de ensino, aprendizagem e avaliação estejam integradas para promover a AC aos estudantes (Carvalho, 2013; Jaiswal, 2019; Santos, 2021). Além disso, é crucial considerar a prática epistêmica na avaliação dentro do contexto da promoção da AC, já que a adoção de práticas epistêmicas é um indicativo de AC (Santana; Sedano, 2021). Repensar as propostas de ensino e avaliação pode tornar a Ciência mais acessível e relevante para os estudantes, conectando-a com suas realidades e incentivando um engajamento mais reflexivo com o mundo.

Percurso metodológico

Neste estudo, optamos por realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), uma pesquisa bibliográfica (Lima; Mioto, 2007; Pizzani, 2012). A RSL é uma metodologia que reúne estudos significativos relacionados a uma questão específica (Ramos, Faria e Faria, 2014; Galvão e Ricarte, 2017; Siddaway et al., 2019). Essa revisão combina sistematicamente os resultados de múltiplos estudos, utilizando métodos transparentes para localizar, organizar, analisar e sintetizar as descobertas relevantes. Adotamos o protocolo de Ramos, Faria e Faria (2014) por sua afinidade com o objetivo da pesquisa, centrado nas Ciências da Educação.

As buscas ocorreram em diferentes bases de dados nacionais e internacionais: Scientific Electronic Library Online (Scielo), Sistema de Información Científica Redalyc, Education Resources Information Center (ERIC). Essas bases de dados foram escolhidas por reunirem um grande acervo de produções científicas a nível nacional e internacional, e por serem reconhecidas na comunidade acadêmica como plataformas que abrigam revistas legítimas (Ferrari, 2023). Às bases de dados adotadas, e com o objetivo de ampliar a obtenção dos dados, acrescentamos a Biblioteca Digital brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Catálogo de teses e dissertações da Capes, e os Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

Este trabalho tomou como base o protocolo de Ramos, Faria e Faria (2014) para busca e organização inicial dos dados, de acordo com o Quadro 1.

O período de realização das buscas deu-se entre os anos de 2018 e 2022, que compreende os últimos cinco anos completos até o momento de escrita deste trabalho, para os artigos, e 2012 a 2022 correspondente aos últimos dez anos completos até o momento da escrita deste trabalho, para as teses e dissertações. Elegeu-se os últimos cinco anos para garantir a inclusão das publicações mais recentes e, conseqüentemente, possibilitar uma análise atualizada das discussões e avanços na área de estudo. Essa escolha nos permitiu oferecer uma visão abrangente das tendências e perspectivas mais contemporâneas relacionadas à temática em questão. Quanto ao período de busca para teses e dissertações, escolhemos os últimos dez anos devido ao tempo adicional necessário para a produção desses tipos de pesquisa, resultando em um número menor de produções anuais, bem como considerando o tempo de submissão, aceite e publicação dos artigos fruto dessas pesquisas. Dessa forma, o intervalo temporal mais abrangente permitiu uma análise mais ampliada e completa desses trabalhos.

Para essa revisão foram definidas três equações de pesquisa, conforme apresentado no Quadro 1, e estas foram traduzidas para o inglês e espanhol. Assim, após a escolha das bases de dados e das equações de pesquisa, as buscas foram realizadas seguindo os critérios de inclusão e exclusão que conferissem rigor e fidedignidade na seleção dos resultados (Quadro 1).

O corpus da pesquisa foi composto por 16 produções científicas selecionadas, utilizando-se a Análise de Conteúdo como técnica para organização e análise dos dados (Bardin, 2016; Franco, 2008). A análise de conteúdo se estrutura em fases distintas. Na fase de pré-análise, houve a sistematização inicial das ideias, escolha dos documentos, criação de hipóteses e realização da leitura flutuante, que envolve uma interação profunda com os textos, absorvendo impressões e direcionamentos (Bardin, 2016).

PROTOCOLO DA REVISÃO SISTEMÁTICA	
Objetivos	Investigar: i) a tendência de publicações que abordem e relacionem avaliação da aprendizagem e Ensino de Ciências por Investigação; ii) qual a concepção de avaliação defendida pelas pesquisas que relacionam avaliação da aprendizagem e Alfabetização Científica.
Equações de Pesquisa	"Avaliação da Aprendizagem" AND "Ensino de Ciências"; "Avaliação da Aprendizagem" AND "Ensino por Investigação"; "Avaliação da Aprendizagem" AND "Alfabetização Científica"; "Evaluation" AND "Science Teaching"; "Evaluation" AND "Inquiry-Based Teaching"; "Evaluation" AND "Scientific Literacy"; "Evaluación del Aprendizaje" AND "Enseñanza De las Ciencias"; "Evaluación del Aprendizaje" AND "Enseñanza Mediante la Investigación"; "Evaluación Del Aprendizaje" AND "Alfabetización Científica".
Âmbitos da Pesquisa	BDTD, Catálogo de teses e dissertações da capes, Scielo, ERIC, Redalyc e Anais do ENPEC.
Critérios de Inclusão	Teses e Dissertações publicados nos últimos 10 anos e Artigos publicados nos últimos 5 anos, na área de ensino de Ciências da Natureza e/ou Educação; Conter as expressões pesquisadas no título, resumo ou palavras-chave; Apresentar texto completo.
Critérios de Exclusão	Duplicação de trabalhos; Pesquisas realizadas sobre e com o ensino superior; trabalhos que não façam relação entre os dois temas pesquisados (AV e AC ou AV e EnCI...); Resenhas e editoriais.
Critérios de Validade Metodológica	Verificação dos critérios de inclusão e exclusão e acompanhamento da pesquisa por um grupo de pesquisadores que trabalham com a abordagem do EnCI.
Resultados	Espera-se que os dados dessa revisão apresentem um panorama das pesquisas publicadas sobre a avaliação da aprendizagem com foco na Alfabetização Científica, para tentar identificar a concepção de avaliação apresentada por essas pesquisas e fazer aproximações com a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação.
Tratamento de Dados	ATLAS.ti

Quadro 1. Protocolo da RSL segundo Ramos, Faria e Faria (2014). Fonte: Elaboração própria com base em Ramos, Faria e Faria (2014).

Nesta etapa inicial, foram identificados 71 trabalhos por meio de equações de pesquisa, aplicando-se critérios de inclusão e exclusão (Quadro

1). Destes, 30 eram teses ou dissertações nacionais e 41 artigos nacionais ou internacionais. Embora a equação de pesquisa tenha utilizado o termo "avaliação da aprendizagem", foram encontrados trabalhos discutindo a avaliação em outras perspectivas relacionadas à "Alfabetização Científica" e "Ensino de Ciências por Investigação". A leitura flutuante permitiu a seleção dos 16 trabalhos que compuseram o corpus final da pesquisa.

Após organizar os dados, procedemos à codificação, transformando os dados iniciais para alcançar uma representação do conteúdo (Bardin, 2016). Essa etapa envolveu a definição das Unidades de Registro, caracterizadas como a menor parte do conteúdo registrada de acordo com as categorias estabelecidas (Franco, 2008, p. 41). Com base nisso, determinamos as unidades de contexto, responsáveis por conferir significado às unidades de registro, subsidiando a construção dos eixos temáticos e, conseqüentemente, a elaboração das categorias de análise.

Para fins de explicação, as unidades de registro foram determinadas com base nas principais ocorrências e de acordo com o referencial teórico adotado nessa pesquisa, tais como "Avaliação da aprendizagem", "Avaliação", "Avaliar", "Avaliativo", "Avaliativa", e a partir dessas unidades de registro, observamos em que contexto cada uma delas estava inserida ao longo do texto. A partir dessa análise as unidades de contexto identificadas foram agrupadas conforme suas similaridades, subsidiando a criação dos eixos temáticos (Quadro 2), que por fim, permitiram a criação das categorias analisadas nessa RSL.

Na primeira categoria de análise, "Perspectivas da avaliação da aprendizagem em pesquisas do Ensino de Ciências", são apresentadas as concepções de avaliação de forma geral em ensino de Ciências.

Em alguns dos trabalhos selecionados com base nas equações de pesquisa, é possível identificar a menção da Alfabetização Científica como objetivo do ensino de Ciências ou a menção do ensino de Ciências por investigação como abordagem para alcançar esses objetivos. No entanto, esses estudos não exploram detalhadamente o contexto da AC ou do EnCI, apenas citam. Com foco na avaliação da aprendizagem, essas pesquisas permitem identificar as concepções de avaliação no ensino de Ciências apresentadas. Nesta categoria, discutiremos essas concepções, analisando suas implicações para o ensino de Ciências.

Na segunda categoria, "A relação entre a avaliação e Alfabetização Científica", destacam-se discussões que articulam a avaliação como prática epistêmica e os aspectos da Alfabetização Científica.

Durante a RSL constatou-se que uma parte dos trabalhos analisados, especialmente no contexto da AC, aborda o ato de avaliar como uma prática epistêmica, seja de forma implícita ou explícita. Assim, nessa categoria discutiremos como os trabalhos selecionados para este artigo abordam a relação entre a avaliação da aprendizagem e a AC, bem como a avaliação como prática epistêmica e a AC. Propomo-nos a explorar de que maneiras

essas dimensões se entrelaçam, examinando como tanto a avaliação da aprendizagem quanto a avaliação como prática epistêmica podem contribuir para um ensino de Ciências com objetivo de alfabetizar cientificamente os estudantes.

EIXOS TEMÁTICOS	CATEGORIAS DE ANÁLISE
A avaliação integrada ao processo do ensino e da aprendizagem no Ensino de Ciências, para a efetivação da educação científica.	Perspectivas da avaliação da aprendizagem em pesquisas do Ensino de Ciências
A avaliação da aprendizagem processo contínuo, coletivo, sistemático e flexível	
A avaliação da aprendizagem é inerente e imprescindível no processo educativo.	
Necessidade da valorização de avaliações formativas no ensino de Ciências	
Avaliação formativa para a promoção da Alfabetização Científica;	A relação entre avaliação e Alfabetização Científica
Competência argumentativa como parte da avaliação	
Avaliação de Competências e Pensamento Crítico	
Avaliação como ação do aluno	
Avaliação enquanto prática epistêmica	
Uso de diferentes recursos e instrumentos para avaliar	A avaliação da aprendizagem e os pressupostos do Ensino de Ciências por Investigação
A avaliação como parte integrante da prática educativa em Ciências	
Avaliação como um processo	
Mudança de postura do professor em relação à avaliação no contexto do Ensino de Ciências por Investigação	
A importância do <i>feedback</i> na avaliação formativa	
A avaliação como ferramenta para promover a competência investigativa dos estudantes na Sequência de Ensino Investigativo.	
A integração da avaliação no Ensino de Ciências por Investigação	
Importância da avaliação no encerramento do ciclo do Ensino de Ciências por Investigação.	

Quadro 2. Eixos temáticos e categorias de análise. Fonte: dados da pesquisa, 2023

Na terceira categoria, "A avaliação da aprendizagem na perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação", são expostas as concepções de avaliação focadas na abordagem do Ensino de Ciências por investigação.

Nesta categoria de análise propomos uma reflexão aprofundada sobre os pressupostos do EnCI dos textos selecionados. Dessa forma, pretendemos

destacar contribuições significativas para a compreensão e aprimoramento da avaliação da aprendizagem, especialmente no contexto do Ensino de Ciências por Investigação, promovendo uma visão mais completa e alinhada aos objetivos educacionais atuais.

Resultados e discussão

Perspectivas da avaliação da aprendizagem em pesquisas do ensino de Ciências

Dos trabalhos analisados, quatro discutem a avaliação da aprendizagem no contexto do ensino de Ciências de forma mais geral (Bozzato, 2021; Souza, 2021; Mota, 2022; Maia, 2021). As pesquisas destacam que a avaliação da aprendizagem é um dos desafios do ensino de Ciências. Bozzato (2021) salienta que um dos grandes desafios é romper com a centralidade na cobrança de nomenclaturas e valorizar o processo de construção dos conhecimentos científicos. O ensino de Ciências ainda se baseia na memorização de fórmulas e conceitos, com uma ênfase excessiva em conteúdos e terminologia complexa, falta de contextualização e ausência de conexão com outras disciplinas, impactando o processo de ensino e aprendizagem e a avaliação desses estudantes (Teixeira, 2011).

Em outras pesquisas, como a de Souza (2021), também se observa esse entendimento da avaliação nos dias atuais. Nas discussões iniciais de sua dissertação, a autora destaca que:

A avaliação com características somativas é o que mais se observa nas escolas ainda hoje, são em geral avaliações de caráter quantitativo, somativo, operacionalizadas por meio de instrumentos que valorizam apenas o volume de informações armazenadas na memória e não o desenvolvimento de capacidades cognitivas, habilidades, valores e atitudes. Assim, ela tem caráter de classificar, com função de certificar, favorecendo pouco o ensino e a aprendizagem (Souza, 2021, p. 23).

A autora corrobora sua afirmação com os resultados de sua pesquisa realizada com professores em formação, evidenciando que muitas escolas ainda predominam as avaliações somativas. Essas avaliações são caracterizadas por serem quantitativas, focadas nos resultados finais e operacionalizadas por meio de testes e provas, medindo principalmente a memorização de informações.

Mota (2022) obteve resultados semelhantes, destacando que a avaliação tradicional e somativa, baseada em provas e testes, ainda é a prática dominante no pensamento social dos docentes. Sua pesquisa revelou que a ideia de avaliação está frequentemente associada à medição de conteúdos, provas, notas e rendimento. Esse tipo de avaliação tende a estabelecer hierarquias e certificar estudantes, inclinando-se mais para a classificação do que para a identificação do nível de domínio de cada aluno (Perrenoud, 2008).

Muitos professores atribuem a prevalência das avaliações somativas ao sistema educacional atual, às normas institucionais, à falta de tempo, à pouca autonomia docente, entre outros fatores. Embora não seja o foco

principal de nosso trabalho, é importante destacar que as condições de trabalho têm uma influência direta na condução do processo pedagógico e, por consequência, nas práticas de avaliação. Concernente a isso, Bozzato (2021) pondera que:

O entendimento a respeito da avaliação formativa requer o professor e a professora considerar os seguintes aspectos: a) reconhecer que a avaliação é centralizada no estudante; b) ter um olhar integrado para os processos de ensino e de aprendizagem; c) precisa ser pautada na ação e reflexão; d) necessita de acompanhamento durante todo o desenvolvimento do ensino; e) envolve registros durante todo o processo de ensino; f) permite intervenções e ajustes corroborando para a qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem (Bozzato, 2021, p. 44-45).

Esses aspectos ressaltam a importância de uma visão mais holística e individualizada na avaliação, com o foco no desenvolvimento integral do aluno. Uma avaliação formativa bem conduzida pode não apenas ajudar os alunos a aprenderem melhor, mas também auxiliar os professores no aprimoramento de suas práticas pedagógicas (Luckesi 2018). Considerando a avaliação da aprendizagem como um dos diversos aspectos que está envolvido no processo de ensino e aprendizagem, Mota (2022) enfatiza que:

Se a avaliação tem o papel de potencializar as aprendizagens e essas ocorrem, tendo o currículo como referencial, para que os alunos possam ir além do que já sabiam, pensamos que aprender, ensinar e avaliar são ações simbióticas na escolarização. Em decorrência disso, a avaliação pode ser uma parceira, para indicar se as aprendizagens pretendidas estão num caminho adequado ou se precisamos de correções para auxiliar o desenvolvimento pessoal dos estudantes (Mota, 2022, p. 42).

O ensino, de maneira geral, é direcionado para promover a construção de um conhecimento, e a avaliação desempenha um papel fundamental ao fornecer retorno dessas aprendizagens tanto aos professores como aos alunos. Por isso é importante que a avaliação seja bem conduzida, ela se torna uma parceira no processo educacional, indicando se as aprendizagens pretendidas estão sendo alcançadas e se os alunos estão progredindo de maneira adequada. Além disso, a avaliação também identifica áreas em que podem ser necessárias correções ou ajustes para auxiliar no desenvolvimento pessoal dos estudantes.

Bozzato (2021) enfatiza que a avaliação não deve ser realizada isoladamente, mas sim como parte de um processo coletivo, com a participação efetiva de todos os envolvidos. No contexto do ensino de Ciências, a avaliação deve ter objetivos claros para professores e estudantes, sendo trabalhada de forma processual na sala de aula, em vez de momentos isolados (Franco, 2022).

[...] para um Ensino de Ciências pautado em rompimento das barreiras das desigualdades, a avaliação não pode ser entendida como mera "competição entre os indivíduos e sociedades [...] ela deve

envolver ações favoráveis ao desenvolvimento individual e possibilite a transformação social do estudante. A avaliação, nessa perspectiva, não deve ser a serviço do exame [...] se a meta da Educação em Ciências é promover e ampliar os níveis de alfabetização científica dos educandos (Maia, 2021, p. 21)

No ensino de Ciências, a avaliação não deve ser apenas um instrumento para exames ou classificação de alunos. Em vez disso, ela deve ser projetada para desenvolver habilidades críticas, pensamento científico e compreensão profunda dos conceitos científicos. Uma abordagem formativa e transformadora permite que todos os alunos alcancem seu potencial máximo, independentemente de suas circunstâncias sociais (Luckesi, 2014).

Além disso, a autoavaliação desempenha um papel crucial. Ela promove a troca de informações entre professores, alunos e seus pares, criando um ambiente colaborativo onde o conhecimento é compartilhado e construído coletivamente. A autoavaliação não apenas aumenta a conscientização do processo de aprendizagem, mas também fomenta uma cultura de aprendizado contínuo (Luckesi, 2016; Souza, 2021).

Por fim, Maia (2021) salienta algo muito importante em seu texto:

É importante que no Ensino de Ciências haja valorização de concepções formativas de avaliação nas práticas pedagógicas, especialmente na pesquisa. Esperava-mos que após a década de 2000 no corpus as concepções dialogassem de forma mais estreita com os referenciais de avaliação, porém as concepções formativas de avaliação não são predominantes (Maia, 2021, p. 97-98).

No campo das Ciências, é crucial que educadores e pesquisadores reavaliem suas concepções de avaliação da aprendizagem, priorizando práticas formativas. Isso envolve formação docente contínua, desenvolvimento de materiais educacionais e pesquisa alinhada aos objetivos educacionais contemporâneos. A avaliação formativa, quando integrada ao ensino, oferece retorno valioso para alunos e professores, melhorando as práticas pedagógicas.

Entretanto, o ensino de Ciências enfrenta desafios na avaliação da aprendizagem. Práticas somativas, focadas em testes e provas, valorizam a memorização em detrimento de outras habilidades. Este aspecto pode ser também uma barreira para a promoção da Alfabetização Científica dos estudantes. Mas como tudo isso se relaciona com a Alfabetização Científica?

A relação entre avaliação e alfabetização científica

Dos 16 trabalhos analisados, seis apresentaram aspectos que estão relacionados à avaliação enquanto prática epistêmica (Costa, 2016; Mehl; Llord, 2020, Bernard; Dudek-Rózycki, 2020, Galli et al., 2021, Sutiani; Situmorang; Silalahi, 2021, Genç; Acar, 2021). No estudo realizado por Mehl e Llord (2020), um enfoque especial é conferido a essas práticas, apresentando à argumentação como uma prática epistêmica. Os pesquisadores ressaltam que "avaliar argumentos é um componente chave da alfabetização científica" e que "os alunos muitas vezes têm experiência

limitada em avaliar e justificar explicações [...] Embora muitos estudantes sejam proficientes na apresentação de afirmações, consideram difícil avaliar provas e fornecer raciocínios ou refutações” (Mehl; Llord, 2020, p. 1-2, tradução nossa).

Em um outro artigo em que o objetivo foi investigar como a avaliação formativa pode promover a argumentação, os autores destacam mais uma vez que a argumentação é um dos aspectos principais para a AC. Eles afirmam:

Ao tentar elaborar, justificar ou modificar hipóteses, é possível que o aluno desenvolva habilidades cognitivas e o raciocínio científico. Entretanto, o processo de argumentar não é algo instantâneo e nem óbvio para muitas pessoas, dado que envolve interpretação acerca do significado das evidências, a fim de formular hipóteses a partir dos dados analisados [...] Por se tratar de um processo, exige-se que seu ensino faça uso de abordagens avaliativas que vão além de verificações pontuais ao final do percurso educativo (Galli, et al., 2021, p. 3).

Nesse trecho, os autores abordam tanto a avaliação como prática epistêmica quanto a avaliação da aprendizagem. Quando os autores destacam que esse processo de argumentação para a promoção da AC envolve a interpretação de evidências e a formulação de hipóteses podemos entender como a apropriação da prática epistêmica de avaliação.

A argumentação é crucial na construção e validação do conhecimento, envolvendo interpretação de evidências e formulação de hipóteses (Silva, 2015; Santos e Silva, 2021). Além disso, destaca-se a importância de uma avaliação formativa e processual no processo educacional, alinhada à promoção da alfabetização científica dos estudantes. Outros trabalhos também relacionam a avaliação à prática epistêmica, enfatizando competências de pensamento crítico e alfabetização científica para analisar, avaliar e sintetizar informações relevantes (Sutiani, Situmorang e Silalahi, 2021).

Bernard, Dudek-Rózycki (2020), também evidenciam que tanto para os professores como para os alunos é importante

adquirir habilidades essenciais de investigação: formular questões e hipóteses cientificamente orientadas, planejar e realizar investigações, registrar e processar dados, formular explicações baseadas em evidências, avaliar suas explicações e comunicar-se com precisão e eficácia (Bernard; Dudek-Rózycki, 2020, p. 203, tradução nossa).

Da mesma forma, Costa (2016) destaca que quando o estudante desenvolve a habilidade de analisar de forma crítica uma notícia, de interpretar um documento científico, de compreender e avaliar questões de cunho social e político, este tem as competências essenciais de um cidadão alfabetizado cientificamente.

Os autores destacam competências essenciais para formar estudantes críticos e conscientes, incluindo a habilidade de avaliar informações relevantes à vida social e formular explicações baseadas em evidências. A

avaliação é novamente mencionada como uma prática epistêmica, e o papel do professor como autoridade epistêmica é relevante para facilitar interações discursivas em sala de aula.

Além disso, a avaliação está intrinsecamente ligada ao processo de construção de ideias. Ao avaliar explicações científicas, raciocínio e conhecimento produzido, os alunos desenvolvem não apenas compreensão dos conteúdos, mas também adquirem conhecimentos sobre como a Ciência é elaborada e suas interações com a sociedade (Santana e Sedano, 2021).

É válido ressaltar que para além do desenvolvimento da avaliação enquanto prática epistêmica, segundo Sasseron e Dushl (2016), quando o professor desempenha o papel de autoridade tanto social quanto epistêmica na sala de aula, influencia a abordagem de temas e a dinâmica das interações entre os diversos alunos e os conhecimentos. Essa atuação é fundamental para fomentar o envolvimento dos estudantes na investigação, promovendo o desenvolvimento de um engajamento que permite compreendê-los e aplicá-los em diferentes contextos escolares e além deles.

Em resumo, destacamos nesta categoria como as pesquisas desenvolvidas com foco na AC tem apresentado a avaliação. Na grande maioria das vezes a avaliação tem aparecido nesses estudos, implícita e explicitamente, como uma prática epistêmica. Reconhecer a avaliação como uma prática epistêmica revela-se de extrema importância para a AC dos estudantes e para a prática docente, visto que essa prática contribui significativamente para o desenvolvimento de competências e habilidades que fundamentam o processo de construção do conhecimento científico. Ademais, observamos brevemente discussões sobre avaliação da aprendizagem nesses trabalhos, no entanto, quando abordada, está associada a uma avaliação com enfoque formativo.

A avaliação da aprendizagem e os pressupostos do ensino de ciências por investigação

As pesquisas que vêm sendo desenvolvidas ao longo dos anos com base na abordagem didática do EnCI tem como proposta uma mudança nas concepções não só do ensino, mas também em relação à avaliação da aprendizagem. Dos 16 trabalhos analisados, seis apontam para a necessidade de uma avaliação com características formativas, processuais e contínuas (Azevedo; Marcelino, 2018; Bernard; Dudek-Rózycki; Orwat, 2019; Bernard; Dudek-Rózycki, 2020, Pereira, 2021; Galli et al., 2021; Ichiba; Bonzanini, 2022). Em vários momentos das discussões apresentadas pelos pesquisadores é notório que estes defendem uma avaliação que busca auxiliar no desenvolvimento de diferentes habilidades ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

Na pesquisa realizada por Ichiba, Bonzanini (2022), as autoras dialogam a respeito da importância das atividades mais interativas para a construção do conhecimento e a avaliação de diferentes habilidades:

a necessidade de oferecer atividades interativas que possibilitem à criança construir seu próprio conhecimento e, ao mesmo tempo,

configurar uma avaliação formativa [...] a utilização do jogo criado pode potencialmente ser um recurso pedagógico que se adapta a essas considerações: ser utilizado para ensinar saberes ambientais e para realizar uma avaliação formativa. Sendo assim, o jogo pode avaliar habilidades e saberes infantis específicos da Educação Ambiental (vermicompostagem) e competências gerais que condizem com a interação da criança com o recurso tecnológico e sua capacidade de manuseio com o jogo (Ichiba; Bonzanini, 2022, p. 9).

Bernard, Dudek-Rózycki, Orwat (2019) também explicitam a importância de uma avaliação formativa em contraste com a avaliação somativa. Ao apresentar o contexto inicial da sua pesquisa eles destacam que “uma avaliação somativa tem um impacto inegavelmente forte nos métodos e conteúdos de ensino [...] uma avaliação formativa desempenha um papel especial na avaliação das competências de investigação” (p. 186, tradução nossa). Apesar de alguns trabalhos apresentarem claramente as suas concepções sobre a avaliação da aprendizagem, outros trazem isso de uma maneira mais implícita, como é o caso da pesquisa realizada por Azevedo, Marcelino (2018) que enfatizam que:

A avaliação contará com a observação e registro das ações realizadas e dos resultados obtidos pela turma e por cada aluno individualmente. Nas SEIs os conteúdos processuais e atitudinais são avaliados, visto que os processos e atitudes fazem parte [...] A proposta para avaliação visando a aferição da aprendizagem conceitual é que seja feita em forma de questionamento, construção de painel ou resposta às cruzadinhas, por exemplo. A ideia é que a avaliação se dê de forma interessante (Azevedo; Marcelino, 2018, p. 147-148).

No contexto do EnCI a avaliação formativa e processual ocorre por meio de diferentes instrumentos e momentos. Seu objetivo é promover o desenvolvimento de conteúdos conceituais, processuais e atitudinais. Essa avaliação não deve ser somativa, mas sim formativa, permitindo que alunos verifiquem seu aprendizado e professores reflitam sobre suas práticas.

Nesse sentido, o papel do professor é orientar os alunos intelectualmente, usando questões e sistematizações para desenvolver habilidades críticas, criativas e investigativas, alinhando-se aos objetivos dessa abordagem de ensino (Pereira, 2021).

[...] a avaliação formativa indica que a intervenção pedagógica deva ser intencional, planejada e mediada pelo professor, a fim de propiciar uma atmosfera de aprendizagens que possibilitam a participação dos estudantes na efetivação de aprendizagens tangíveis e relevantes, em que professores e estudantes são protagonistas desse processo (Pereira, 2021, p. 42).

Na avaliação formativa, o professor desempenha um papel central na condução do processo educacional, atuando como facilitador e guia. Essa abordagem não se limita à mensuração do desempenho acadêmico; é fundamental para criar uma atmosfera educacional dinâmica, onde professores e estudantes colaboram ativamente em busca de aprendizagens significativas. Além disso, a avaliação formativa é vista como uma

investigação da qualidade da realidade, permitindo ajustes na prática pedagógica com base nos resultados obtidos (Vasconcellos, 2008; Luckesi, 2018).

Essas concepções estão alinhadas aos pressupostos teóricos do ensino por investigação e refletem a ideia de que a avaliação é um processo reflexivo, influenciando tanto o comportamento dos alunos quanto a realidade avaliada (Hoffmann, 2005).

Seguindo a vertente de uma avaliação reflexiva, os trabalhos destacam a importância do feedback nesse processo. Como resultados dos seus estudos, os pesquisadores afirmam que “foi possível observar o quão importante se tornou o recebimento do feedback para a melhora no desempenho dos alunos, com a clarificação e compartilhamento das intenções e os critérios para o sucesso na aprendizagem previstos” (Galli et al., 2021, p. 11). Bernard, Dudek-Rózycki, Orwat (2019) compactuam com a essa afirmação, segundo os autores graças a avaliação da aprendizagem os alunos recebem feedback sobre as competências que já dominam totalmente e aquelas que devem ser desenvolvidas, e são esses feedbacks que “permite uma avaliação contínua de quase todas as competências treinadas por investigação. Tal avaliação permite planejar mudanças no processo de ensino e aprendizagem, a fim de melhorar o desempenho dos alunos (p.186, tradução nossa).

Ainda na pesquisa realizada por Bernard, Dudek-Rózycki, Orwat (2019) é apontada a imprescindibilidade de se trabalhar com uma diversidade de instrumentos avaliativos, além disso, destaca-se a importância da clareza dos critérios avaliativos tanto para os docentes, quanto para os discentes, segundo os autores “o conhecimento das diretrizes/critérios de avaliação aumenta a eficiência de aprendizagem do aluno” (p. 192, tradução nossa).

Dessa forma, é perceptível o envolvimento dos pesquisadores em apresentar e debater elementos que oferecem apoio aos professores em suas práticas avaliativas, como exemplificado pelo uso de jogos digitais. No entanto, é notório que muitos professores ainda não enxergam essas ferramentas como instrumentos de avaliação válidos, o que resulta na prevalência da utilização dos métodos tradicionais em seus processos avaliativos.

Em sua dissertação, Pereira (2021), ao propor uma SEI utiliza uma diversidade de instrumentos avaliativos, pois entende que cada uma das atividades contribui para a construção do conhecimento e a assimilação dos conteúdos apresentados, bem como no aprimoramento de competências relacionadas ao conhecimento científico. Segundo a autora, “cada atividade da sequência de ensino investigativa foi planejada de acordo com as habilidades e analisada de acordo com os Indicadores de Alfabetização Científica” (p.74) com o objetivo de fomentar o processo de AC, conforme os objetivos estabelecidos por uma SEI.

As SEI precisam ser pautadas na diversidade de formas de aprendizado. Nesse sentido, elas têm de abarcar conceitos, termos, noções científicas, ações, atitudes e valores da cultura científica. Sendo assim, a diversificação dos instrumentos de avaliação é fundamental para os educadores que

desejam adotar uma prática avaliativa que promova o desenvolvimento completo dos estudantes. Isso ocorre porque, ao diversificar os instrumentos, oferece-se aos alunos a oportunidade de serem avaliados sob diferentes ângulos, evitando a ênfase excessiva em uma habilidade específica em detrimento de outras (Carvalho, 2019).

Alguns docentes atribuem as dificuldades em considerar os aspectos formativos da avaliação a sua formação inicial defasada. Na pesquisa desenvolvida pelas autoras Ecevit, Kaptan (2022), é apresentado de forma muito clara às suas concepções sobre isso. E, elas destacam que: “pode-se dizer que a maioria dos professores tem dificuldades devido à sua formação com abordagem centrada no professor, e têm dificuldade em mudar suas rotinas de ensino. É um desafio mudar a imagem do professor” (Ecevit; Kaptan, 2022, p. 724, tradução nossa).

Os autores Bernard, Dudek-Rózycki, Orwat (2019), já destacados anteriormente, apresentam nos resultados da sua pesquisa que grande parte das dificuldades encontradas na formação ofertada por eles são determinadas pelo sistema educativo de longa data e pela falta de experiência dos professores na utilização da avaliação formativa. Assim, o que pode ser observado é que quando os professores não buscam continuamente o aprimoramento, acabam recorrendo ao que consideram mais seguro, ou seja, reproduzem práticas avaliativas semelhantes às que experimentaram como alunos (Franco, 2022).

É válido destacar nesse momento que, ao mesmo tempo que os pesquisadores trazem essa discussão e apresentam essas modificações em suas concepções, os estudos também identificaram resistências a essas mudanças, evidenciadas pelos pesquisadores por meio dos dados coletados em suas investigações. Foi constatado por eles que muitos docentes não conseguem se desvincular dos instrumentos mais tradicionais utilizados para avaliar, conforme destacado na citação abaixo:

[...]os professores entendem que jogos são apenas recursos lúdicos, e não compreendem seu uso como um instrumento avaliativo; [...] não se utilizam instrumentos que possibilitem avaliar de uma forma lúdica, sem necessariamente ser uma prova, um formulário ou um instrumento comumente conhecido (Ichiba; Bonzanini, 2022, p. 12).

Assim, torna-se evidente que, mesmo a avaliação da aprendizagem sendo tema de discussão por um longo período, e embora muitas dessas discussões tenham indicado a urgência de efetivas mudanças, ainda podemos compactuar com o que foi apontado por Luckesi (1995), quando o autor destaca que a prática comumente chamada de avaliação da aprendizagem nas escolas tem uma distância significativa do verdadeiro significado da avaliação. Essas práticas têm sido predominantemente centradas em provas e exames. Dessa forma, o processo avaliativo ocorre de forma fragmentada, desvinculado do progresso na construção do conhecimento, resultando unicamente na classificação dos estudantes com base nas notas que recebem ao término de um determinado período.

Em suma, nessa categoria foi possível perceber que no que diz respeito às concepções de avaliação da aprendizagem nos trabalhos voltados para o

EnCI, os progressos observados atualmente limitam-se, em grande parte, às esferas das discussões, as quais, embora de extrema importância, não se revelam suficientes para realizar transformações substanciais nas práticas avaliativas de muitos educadores. Por isso, é tão necessário que cada vez mais os docentes adotem abordagens como o EnCI, que proporcione a estes maneiras para que suas aulas possam estar estruturadas de forma que os objetivos do ensino e da avaliação estejam convergindo, ajudando-os a pouco a pouco desvincular-se deste método tradicional de ensino e avaliação da aprendizagem.

Conclusões

De maneira geral, a literatura apresenta que as pesquisas com enfoque na AC e no EnCI não mostram explicitamente suas concepções de avaliação da aprendizagem. Assim, essa revisão se propôs a identificar e analisar a perspectiva de avaliação da aprendizagem proposta em estudos que abordam a interação entre avaliação e AC bem como nas pesquisas que relacionam avaliação da aprendizagem e o Ensino de Ciências por Investigação.

Os resultados obtidos demonstram que nas pesquisas sobre AC, a avaliação aparece predominantemente como uma prática epistêmica, no sentido de avaliar evidências, avaliar explicações científicas, avaliar hipóteses (Costa, 2016; Mehl; Llort, 2020, Bernard; Dudek-Rózycki, 2020; Galli, et al., 2021, Sutiani; Situmorang; Silalahi, 2021). A avaliação nesse contexto representa uma prática essencial para a AC dos estudantes, e são abordagens como a do EnCI, que irão possibilitar que estes avaliem a validade desses conhecimentos, estabelecendo conexões entre os dados obtidos e as afirmações científicas. Através de atividades investigativas, os estudantes desenvolvem uma compreensão mais profunda da natureza do conhecimento científico. Entretanto, no que diz respeito à avaliação da aprendizagem as pesquisas que se propõem relacionar a AC com avaliação da aprendizagem, em sua maioria não apresentam de fato essas concepções, o que representa uma lacuna nesse campo de estudo.

Com relação a avaliação da aprendizagem nas pesquisas que versam sobre o EnCI, há um movimento significativo por parte dos pesquisadores em direção a mudanças concretas em suas concepções sobre avaliação no ensino de Ciências, sobretudo, esta é apresentada com características formativas, processuais e contínuas (Azevedo; Marcelino, 2018; Bernard; Dudek-Rózycki; Orwat, 2019; Bernard; Dudek-Rózycki, 2020, Pereira, 2021;Galli et al., 2021; Ichiba; Bonzanini, 2022). Entretanto, apesar dos avanços nas discussões teóricas sobre avaliação da aprendizagem, os pesquisadores destacaram que ainda há resistências às mudanças de práticas por parte dos professores, uma vez que muitos educadores têm dificuldade em abandonar os instrumentos de avaliação mais tradicionais.

De modo geral, as pesquisas que abordam o EnCI para promover a AC destacam a avaliação da aprendizagem como uma parte fundamental do processo, tratando-a como formativa. Os estudos enfatizam que a avaliação deve ocorrer ao final de cada ciclo, conforme apontado por Carvalho (2013). Observa-se que os autores buscam compreender e discutir os aspectos

dessa avaliação formativa, no entanto, apesar das discussões, os resultados das pesquisas nem sempre estão de acordo com a teoria, o que pode indicar uma fragilidade nas reflexões sobre a avaliação da aprendizagem no processo de formação inicial desses profissionais.

A interpretação de muitos docentes é que a realização de uma atividade avaliativa ao final de um ciclo de ensino investigativo é suficiente para caracterizar a avaliação como formativa. Assim, ressaltamos que é crucial que as concepções dos pesquisadores sobre avaliação da aprendizagem estejam bem definidas para os docentes, assegurando que suas práticas estejam em conformidade com suas reflexões.

É necessário também uma reflexão sobre a maneira como encontram-se estruturados os aspectos que orientam a avaliação da aprendizagem no EnCI. Apesar do Ensino de Ciências por Investigação oportunizar uma avaliação processual e formativa, a ênfase que se é dada a necessidade de ser feita uma avaliação ao final de cada ciclo pode gerar uma confusão nos docentes. Não é condizente com o EnCI uma avaliação estática, entretanto, quando observamos algumas das principais referências que são utilizadas pelas pesquisas, é inegável que há margem para equívocos.

Carvalho (2013) inicia o seu texto explicitando que uma SEI pode ser composta por um ou vários ciclos de atividades, e que ao final dessas atividades, ou pelo menos ao término de cada ciclo, é essencial planejar uma avaliação. Todas essas atividades principais mencionadas podem e devem ser avaliadas, pois fazem parte do processo, e são por meio delas que será possível observar o desenvolvimento de diferentes habilidades e a construção do conhecimento científico. Mas o que ressaltamos é o destaque que é dado ao indicativo dessa avaliação ao final do ciclo, pois os professores podem entender que fazer uma atividade investigativa ao final de um ciclo, basta. E até mesmo, às vezes, pode nem se tratar de uma atividade investigativa, mas uma atividade com objetivos totalmente incoerentes com os propostos pelo ensino, mas que foi feita ao final do ciclo de aulas investigativas. Assim, é importante que as pesquisas que discutem a abordagem, possam se empenhar em propor mudanças na maneira em que se é exposto que a avaliação da aprendizagem deve ocorrer no EnCI.

Dessa maneira, assim como defende Luckesi (2018), corroboramos com a ideia da avaliação ser entendida como um instrumento de investigação da qualidade da realidade, que irá ser utilizado a todo momento em sala de aula. Isso implica também na compreensão da avaliação como formativa, pois é por meio dos dados obtidos na avaliação, que será possível determinar ações concretas a serem tomadas com base nos resultados. Quando o docente utiliza esses resultados como um diagnóstico, a avaliação se torna formativa, pois subsidia suas decisões pedagógicas com o objetivo de melhorar a formação dos alunos processualmente. Esse diagnóstico permite ao docente identificar as necessidades específicas dos alunos, adaptar as estratégias de ensino, e implementar instruções adequadas para promover um aprendizado mais eficaz.

É importante salientar que para esta pesquisa, não ficou tão evidente em alguns estudos o objeto de pesquisa, procedimentos metodológicos e

resultados obtidos, o que representou entraves que podem ter comprometido uma análise mais precisa, essas questões demandam um esforço adicional do pesquisador para a leitura e seleção de trabalhos que realmente abordam discussões alinhadas aos objetivos propostos inicialmente. Além disso, é necessário destacar que há uma escassez de publicações abordando as temáticas em estudo nos últimos cinco anos, principalmente no cenário nacional, o que também representou um desafio para esta pesquisa.

A análise dos trabalhos selecionados foi fundamental para a ponderação sobre possíveis direções a serem seguidas, além de suscitar reflexões de extrema relevância para a área. É fundamental o reconhecimento das práticas epistêmicas como parte imprescindível do processo de Alfabetização Científica dos estudantes, e conseqüentemente, estas devem ser consideradas ao avaliar a aprendizagem. Além disso, é iminente identificar estratégias eficazes para consolidar os elementos formativos da avaliação no contexto do Ensino de Ciências por Investigação, para que assim as práticas de avaliação estejam alinhadas ao ensino.

Referencias bibliográficas

Affonso, D. M. (2014). *Concepções e práticas de professores de Ciências sobre avaliação da aprendizagem*. Bauru, 2014. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru.

Azevedo, L. E. S.; Marcelino, V. S. (2018). Ensino tradicional ou por Investigação: percepção de professores acerca de sua prática. *Olhar de Professor*, 21, 1, Ponta Grossa. <https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.21i1.0011>

Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Bernard, P.; Dudek-Rózycki, K. e Orwat, K. (2019). Integration of Inquiry-Based Instruction with Formative Assessment: The Case of Experienced Chemistry Teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 18, 2, 184-196.

Bernard, P. e Dudek-Rózycki, K. (2020). The Impact of Professional Development in Inquiry-Based Methods on Science Teachers' Classroom Practice. *Journal of Baltic Science Education*, 19, 2, 201-219. [10.33225/jbse/20.19.201](https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.201)

Bozzato, C. V. (2021). *Avaliação das Aprendizagens no ensino das Ciências da Natureza por meio de projetos: análise de referenciais teóricos, concepções e práticas docentes em escolas públicas de Educação Básica*. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, RS.

Bybee, R.W. (1995). Achieving Scientific Literacy. *The Science Teacher*, 62, 7, 28-33.

Cachapuz, A.; Gil-Pérez, D.; Carvalho, A. M. P.; Praia, J. e Vilches, A. (2011). *A necessária renovação do Ensino das Ciências*. 3.ed. São Paulo: Cortez.

Carvalho, A. M. P. (2013). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Carvalho, A. M. P (org). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage learning, 1-20.

Chassot, A. (2018). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 8ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí.

Costa, L. C. L. (2016). *Desenvolvimento de uma Sequência Didática sobre Genética com uso das TDIC para a Alfabetização Científica*. 2016. 114 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.

Ecevit, T. e Kaptan, F. (2022). The Efficiency of Argument-Based Inquiry Practices in Science Teacher Candidate Educatio *Journal of Theoretical Educational Science*, 15, 4, 721-757, Oct. <https://doi.org/10.30831/akukeg.1070893>

Ferrari, C. K. B. (2023). Periódicos predatórios na área de educação: como reconhecer falsas revistas? *EccoS - Rev. cient., São Paulo*, 1-16, e23412. 10.5585/eccos.n66.23412.

Ferreira, F. M. (2022). *Avaliação das aprendizagens: uma proposta de formação para licenciados em ciências biológicas*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa.

Franco, J. T. D. (2022). *A avaliação de conceitos, fatos, procedimentos e atitudes no ensino de química: uma análise das concepções de docentes licenciados em Química*. Monografia (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu, Mimio.

Franco, M. L. P. B. (2008). *Análise de conteúdo*. 3. ed. Brasília: Líber Livro.

Galli, L. L.; Akiyosh M. H.; Jesus, G. S.; Felisberto, N. H. B. e Barbosa, A. M. (2021). A importância da avaliação formativa para a complexidade e a qualidade do argumento. En: XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. *Anais do ENPEC*, Campina Grande: Realize Editora,

Galvão, M. C. B. e Ricarte, I. L. M. (2017). Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *LOGEION: Filosofia da informação*, Rio de Janeiro, 6, 1, 57-73. <https://doi.org/10.21728/logeio2019v6n1.p57-73>

Genç, T. e Evran Acar, F. (2021). Perspectives related to socio-scientific issues according to the scientific attitude points of secondary school students. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 8(2), 197-213. <https://dx.doi.org/10.52380/ijpes.2021.8.2.437>

Guidotti, C. e Heckler, V. (2017). Investigação na educação em ciências: concepções e aspectos históricos. *Revista Thema*, 14, 3, 191–209, 10.15536/thema.14.2017.191-209.545

Hoffmann, J. (2005). *Avaliar para promover: as setas do caminho*. 7. ed. Porto Alegre, RS: Editora Mediação.

Ichiba, R. B. e Bonzanini, T. K. (2022). Aprendendo vermicompostagem: o uso de jogos digitais na educação infantil. *Ciência & Educação*, vol. 28, e 22031, Bauru. <https://doi.org/10.1590/1516-731320220031>

Jaiswal, P. (2019). Using constructive alignment to foster teaching learning processes. *English Language Teaching*, 12, 6, 10-23, <https://doi.org/10.5539/elt.v12n6p10> .

Kelly, G. J. (2005). Inquiry, activity, and epistemic practices. In: Inquiry conference on developing a consensus research agenda, 2005, New Brunswick. *Proceeding of Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda*. New Brunswick.

Kelly, G. e Licon, P. (2018). Epistemic Practices and Science Educatio In M. R. Matthews (Ed.). *History, Philosophy and Science Teaching: New Perspectives*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 139-165. 10.1007/978-3-319-62616-1_5 .

Kuzniewski, F. T. B. (2021). *Avaliação no ensino de Biologia: novas propostas de práticas avaliativas e seus instrumentos*. 2021. 252 f., il. *Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas)* – Universidade de Brasília, Brasília,

Lima, T. C. S. e Miotto, R. C. T. (2007). Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Revista Katálysis*, 10, spe, 37–45, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1414-49802007000300004> .

Luckesi, C. C. (2014). *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e preposições*. Cortez Editora.

Luckesi, C. C. (2018). *Avaliação em educação: questões epistemológicas e práticas*. São Paulo: Cortez.

Maia, E. F. S. (2021). *Avaliação da aprendizagem em práticas pedagógicas de ensino de ciências nos anos finais do ensino fundamental: uma análise de dissertações e teses*. *Dissertação (mestrado)* - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, SP.

Milena, L., Munford, D. M., e Correia Fernandes, P. (2023). O construto de práticas epistêmicas em pesquisas brasileiras em educação em Ciências. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 28(1), 227–259.

Mehl, C. E. e Jin, H. e Lloret, K. F. (2020). Student Decision Making in a Scenario-Based Investigation of an Ecosystem. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16, 1, Article em1809.

Monteiro, M. M. e Marcelino, V. D. S. (2022). *Ensinar Ciências por investigação em tempos de pandemia: promovendo a Alfabetização*

Científica por meio da abordagem de uma fake news sobre o câncer. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, [S. l.], 5, 1,

Mota, D. (2022). *Avaliação da aprendizagem e suas representações sociais entre professores de Biologia de uma escola de referência*. Rio de Janeiro, 2022. 253p. Tese de Doutorado - Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Motokane, M. T. (2015). Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Revista Ensaio*, 17, 115-137, 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s07> .

Pacheco, A. C. R. (2022). *Pressupostos de avaliação da aprendizagem na aplicação de jogos digitais voltados para o ensino de Química: uma análise a partir da revisão sistemática da literatura*. 111 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

Pereira, M. S. (2021). *Sequência de ensino investigativa sobre o bioma Cerrado: uma proposta para o letramento científico*. 2021. 168 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO.

Pizzani, L.; Silva, R. C. Da; Bello, S. F. e Hayashi, M. C. P. I. (2012). A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. *RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, SP, 10, 2, 53-66,

Ramos, A.; Faria, P. e Faria, Á. (2014). Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. *Rev. Diál. Educ.*, 14, 41. [10.7213/dialogo.educ.14.041.DS01](https://doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS01) .

Ramos, R. A. e Guimarães, C. R. P. (2022). O ensino por investigação e a argumentação na promoção da alfabetização científica no ensino de ciências. *ENCITEC* - Santo ângelo, 12, 3, 05-20, set./dez. <http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v12i3.50> .

Ribeiro, A. E. (2020). *Sugestões de atividades com estratégias metodológicas diversificadas para a alfabetização científica sobre enteroparasitoses humanas*. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Belo Horizonte.

Santana, T. M. S. S. (2019). *Concepções de professores de biologia sobre avaliação da aprendizagem: relação do discurso e a prática*. 91 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Santana, U. S.; Almeida, R. e Sedano, L. (2022). Alfabetização Científica e a perspectiva investigativa: a dimensão ambiental na Educação Básica. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, [S. l.], 39, 2, 166-185. <https://doi.org/10.14295/remea.v39i2.12855> .

Santana, U. S. e Sedano, L. (2021). Práticas epistêmicas no ensino de Ciências por investigação: contribuições necessárias para a Alfabetização

Científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, [S. l.], 26, 2, 378-403. <https://doi.org/10.14295/remea.v39i2.12855> .

Santos, F. e Silva, A. C. T. (2021). Argumentação e outras práticas epistêmicas em uma sequência de ensino investigativa envolvendo Química Forense. *Química Nova na Escola*, 43, 2. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160257> .

Santos, D. V. (2021). *Uma análise do alinhamento entre objetivos de aprendizagem e avaliação com professores alfabetizadores da rede municipal de Aracaju*. 129 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021.

Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17, especial, 49-67. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04> .

Sasseron, L. H. (2019). Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. Editorial. *Ciência & Educação*, 25(3), 563-567, Bauru. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030001>

Sasseron, L. H. e Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências* – V16(1), pp.59-77.

Sasseron, L. H. e Duschl, R. A. (2016). Ensino de ciências e práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 52-67. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p52> .

Siddaway, A. P.; Wood, A. M.; Hedges, L. V. How to Do a Systematic Review: A Best Practice Guide for Conducting and Reporting Narrative Reviews, Meta-Analyses, and Meta-Syntheses. *Annual review of psychology*, 70, 747-770, 2019. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102803>.

Silva, A. C. T. (2015). Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de Ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. 17(spe), 69-96, Belo Horizonte, 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s05>

Souza, T. S. (2021). *O ensino de ciências por investigação e a avaliação da aprendizagem: um estudo na formação inicial de professores de química*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.

Sutiani, A., Situmorang, M. e Silalahi, A.(2021). Implementation of an Inquiry Learning Model with Science Literacy to Improve Student Critical Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14, 2 117-138. [10.29333/iji.2021.1428a](https://doi.org/10.29333/iji.2021.1428a) .

Teixeira, P. M. M. (2011). Educação científica e movimento c.t.s. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [S. l.], 3, 1.

Vasconcellos, C. (2008). *Avaliação: Concepção Dialética-Libertadora do Processo de Avaliação Escolar*. 18ª ed., São Paulo: Libertad.

Vilaça, A. P. V. e Bertini, L. M. (2022). O ensino investigativo para a promoção da alfabetização científica: um estudo do estado da arte. *Ensino em Perspectivas*, Fortaleza, 3, 1.