

AValiação formativa no ensino de ciências: ma revisão de investigações sobre práticas e fundamentos

FORMATIVE ASSESSMENT IN SCIENCE EDUCATION: A REVIEW OF RESEARCH ON PRACTICES AND FOUNDATIONS

Wagner Moreira da Silva¹, Marcelo Zanutello²

Recebido: Setembro/2024 - Aprovado: Novembro/2025

RESUMO: A avaliação é um tema central na educação e compreende diferentes modalidades. A avaliação somativa privilegia a mensuração quantitativa dos resultados, enquanto a avaliação diagnóstica e formativa enfatiza o acompanhamento processual e qualitativo da aprendizagem. No Ensino de Ciências, estudos recentes apontam a necessidade de ampliar os instrumentos e fundamentos teóricos utilizados para promover uma aprendizagem significativa e reflexiva. Este estudo tem como objetivo identificar e analisar os instrumentos de avaliação formativa presentes em pesquisas recentes da área, evidenciando seus fundamentos teóricos, contextos de aplicação e desafios para implementação. Foram selecionadas 42 pesquisas por meio de uma revisão sistemática da literatura, com base nas diretrizes PRISMA (2020) e na análise de conteúdo categorial (Sampaio e Lycarião, 2021). Identificaram-se oito categorias de práticas: rubricas; STEM e TDIC; autoavaliação e pares; debates; projetos de pesquisa; jogos e simulações; portfólios; e ilustrações científicas e mapas conceituais. Os resultados revelam uma tendência global à diversificação das práticas formativas e indicam a necessidade de fortalecer o diálogo entre teoria e prática na formação docente.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação Formativa; Ensino de Ciências; Práticas Avaliativas

ABSTRACT: Assessment is a central theme in education and comprises different modalities. Summative assessment prioritizes the quantitative measurement of results, while diagnostic and formative assessment emphasizes the procedural and qualitative monitoring of learning. In Science Education, recent studies point to the need to expand the instruments and theoretical foundations used to promote meaningful and reflective learning. This study aims to identify and analyze the formative assessment instruments present in recent research in the field, highlighting their theoretical foundations, contexts of application, and challenges for implementation. Forty-two studies were selected through a systematic literature review, based on the PRISMA (2020) guidelines and categorical content analysis (Sampaio e Lycarião, 2021). Eight categories of practices were identified: rubrics; STEM and TDIC (Digital Information

- 1 <http://orcid.org/0000-0001-6765-0313> - Doutor em Ensino e História das Ciências e da Matemática (UFABC). Professor de Ciências da Natureza (FAESP), São Paulo – SP, Brasil. Rua Carlos Weber, 835, Vila Leopoldina, CEP 05303-902, São Paulo – SP, Brasil. E-mail: wagner.moreira@sesisp.org.br
- 2 <http://orcid.org/0000-0003-2661-8637> - Doutor em Engenharia Mecânica (UNICAMP). Docente permanente do programa de pós-graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática (UFABC). Avenida dos Estados, 5001, bairro Bangu, CEP 09280-560, Santo André - SP, Brasil. E-mail: marcelo.zanutello@ufabc.edu.br





and Communication Technologies); self and peer assessment; debates; research projects; games and simulations; portfolios; and scientific illustrations and conceptual maps. The results reveal a global trend toward the diversification of formative practices and indicate the need to strengthen the dialogue between theory and practice in teacher education.

KEYWORDS: Formative Assessment; Science Education; Assessment Tools

1 Introdução

No contexto escolar, três principais modalidades de avaliação são comumente identificadas: a somativa, a formativa e a diagnóstica. A avaliação somativa, frequentemente vinculada a abordagens pedagógicas tradicionais de caráter tecnicista, concentra-se na medição quantitativa do desempenho estudantil, principalmente por meio de provas e testes, sendo amplamente utilizada para fins de classificação (Atasoy e Kaya, 2022). Em contrapartida, a avaliação formativa, fundamentada em pedagogias construtivistas e progressistas, prioriza um acompanhamento contínuo e qualitativo do processo de aprendizagem, permitindo ajustes pedagógicos, feedback imediato, desenvolvimento do pensamento crítico e integração entre teoria e prática.

Segundo Hadji (2001), a abordagem formativa da avaliação permite um feedback construtivo que promove a aprendizagem contínua dos alunos, utilizando uma variedade de recursos avaliativos que consideram as particularidades de cada estudante, como portfólios, debates e diários reflexivos. Hoffmann (2005) ressalta ainda que a avaliação formativa se baseia em princípios como o diálogo entre professor e aluno, a reflexão prospectiva e a reflexão-na-ação, incentivando o professor a ajustar constantemente sua prática pedagógica em resposta às necessidades emergentes dos estudantes. Estudos recentes têm enfatizado sua importância na coleta de dados relevantes que permitam ajustes pedagógicos interativos, promovendo o aprimoramento tanto do ensino quanto da aprendizagem (Carless, 2015; Andrade, 2019; Black e Wiliam, 2018).

Por sua vez, a avaliação diagnóstica constitui uma etapa inicial e fundamental do processo de ensino e aprendizagem, por possibilitar ao professor identificar os conhecimentos prévios, concepções alternativas e eventuais lacunas conceituais dos estudantes antes do desenvolvimento de novos conteúdos (Luckesi, 2011; Zabala, 2010). Diferente das modalidades somativa e formativa, seu propósito não é atribuir notas ou conceitos, mas compreender o ponto de partida cognitivo e experiencial do aluno, orientando o planejamento pedagógico e a seleção de estratégias adequadas para promover aprendizagens significativas (Novak e Moreira, 2011). Em geral, essa avaliação é realizada por meio de atividades exploratórias, como questionários abertos, debates diagnósticos, produção de desenhos ou mapas conceituais, e discussões em grupo, permitindo ao professor analisar as ideias espontâneas dos estudantes. Dessa forma, a avaliação diagnóstica favorece uma abordagem investigativa e reflexiva, em que o ensino se organiza a partir do que o aluno já sabe.



No ensino de ciências, a avaliação deve ir além da simples aferição de conhecimentos conceituais, abrangendo também o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, argumentação e resolução de problemas. A formação de cidadãos conscientes e aptos a tomar decisões informadas sobre temas científicos demanda uma avaliação que considere o contexto socioemocional e cognitivo dos alunos (Zabala, 2010). Nesse sentido, métodos tradicionais de avaliação são insuficientes para capturar a complexidade do aprendizado científico. Estudos como os de Zhang et al. (2023) indicam a necessidade de diversificação dos métodos avaliativos, incorporando novas tecnologias digitais e abordagens como STEM (acrônimo em língua inglesa para “*science, technology, engineering and mathematics*”) e *e-learning*, além de instrumentos mais dinâmicos como mapas conceituais, jogos educativos e práticas investigativas. Assim, a avaliação no ensino de ciências deve ser repensada a partir de novas bases teórico-metodológicas, considerando as particularidades de cada estudante e o contexto em que está inserido.

Neste trabalho, nosso foco reside sobre a avaliação formativa, por considerarmos se tratar de uma concepção de avaliação coerente com uma perspectiva processual para o ensino e da aprendizagem de ciências e mais bem alinhada aos objetivos atuais do ensino de ciências. Buscamos compreender aspectos teóricos e práticos associados aos diversos recursos que podem ser utilizados para realização de avaliações formativas, analisados no âmbito de pesquisas recentes no Ensino de Ciências

Assim, o objetivo da presente pesquisa consiste em identificar e analisar os instrumentos de avaliação formativa utilizados em pesquisas de Ensino de Ciências, discutindo seus fundamentos teóricos, aplicações e desafios. Para tanto, foram selecionados 42 artigos publicados entre os anos de 2020 e 2024 relatando pesquisas qualificadas na área, identificando e classificando as práticas de avaliação formativa investigadas. A seguir, é descrito o processo metodológico adotado, baseado nas diretrizes para coleta de dados em revisões sistemáticas da literatura fornecidas pelo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA, 2020) e nas 12 métricas de confiabilidade da análise de conteúdo categorial propostas por Sampaio e Lycarião (2021).

2 Metodologia de Pesquisa

A revisão sistemática foi conduzida conforme as diretrizes PRISMA (2020), com buscas realizadas nas bases SciELO, ERIC, Web of Science e Google Scholar, selecionadas pela relevância e confiabilidade na indexação de estudos da área. As palavras-chave utilizadas incluíram: “avaliação”, “formativa”, “ensino de ciências”, e “assessment”.

Foram incluídos artigos publicados entre 2020 e 2024, revisados por pares, que tratassem de práticas avaliativas formativas em contextos escolares com estudantes de 12 a 18 anos. Excluíram-se estudos teóricos sem aplicação empírica, pesquisas com avaliações exclusivamente somativas ou metodologias insuficientes. Após a triagem inicial de 315 registros, 74 artigos foram lidos integralmente e 32 excluídos por não apresentarem dados empíricos ou instrumentos formativos claramente descritos, resultando em 42 artigos analisados.



A extração seguiu um protocolo baseado em PRISMA e nas etapas de Sampaio e Lycarião (2021): identificação, triagem, elegibilidade e inclusão. O processo de codificação foi realizado por dois revisores independentes. O grau de concordância foi aferido pelo teste de Kappa de Cohen ($k = 0,748$), que mede a concordância além do acaso; valores entre 0,61 e 0,80 indicam concordância substancial (Landis e Koch, 1977). O teste foi escolhido por sua ampla utilização em revisões sistemáticas com classificações categóricas. As palavras-chave utilizadas foram baseadas na literatura revisada sobre práticas avaliativas no ensino de ciências, incluindo termos como 'avaliação', 'assessment', 'ensino de ciências', 'science education', 'avaliação escolar' e 'práticas avaliativas'. O uso dessas palavras-chave foi justificado por sua presença frequente em pesquisas revisadas e pela capacidade de capturar os conceitos centrais discutidos nos estudos selecionados.

2.1 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos previamente à triagem dos estudos, de modo a garantir a coerência e a qualidade da amostra analisada. Foram incluídos artigos publicados entre os anos de 2020 e 2024, que investigassem práticas avaliativas inovadoras no Ensino de Ciências, com ênfase em métodos alternativos às provas e exames tradicionais. Consideraram-se apenas estudos revisados por pares, publicados em revistas científicas reconhecidas, redigidos em português ou inglês, e que envolvessem professores ou estudantes com idades entre 12 e 18 anos como participantes das pesquisas.

Foram excluídos os artigos publicados antes de 2020 ou que não apresentassem relação direta com o Ensino de Ciências. Também foram desconsiderados os estudos que abordassem exclusivamente práticas de avaliação tradicional, sem discutir alternativas inovadoras, bem como aqueles que apresentassem fragilidades metodológicas, como amostras reduzidas ou ausência de descrição clara dos procedimentos adotados.

2.2 Seleção e triagem dos estudos

Inicialmente, foram identificados **315 artigos** nas bases de dados mencionadas. A primeira fase de triagem envolveu a revisão dos títulos e resumos para garantir que os artigos fossem relevantes para o tema. Aplicados os critérios de inclusão e exclusão, o número de artigos foi **reduzido para 74**, que foram lidos integralmente. Ao final do processo, **42 artigos** atenderam a todos os critérios estabelecidos e foram incluídos na análise final.



Tabela 1 - número de artigos selecionados e excluídos em cada fase da triagem

Base de Dados	Artigos Identificados	Artigos Selecionados	Artigos Excluídos
SciELO	18	10	8
Google Scholar	24	15	9
ERIC	20	6	14
Web of Science	12	12	0
Total Geral	74	42	32

Fonte: autoria própria, 2024.

2.3 Produção de dados

Os dados foram extraídos com base em um protocolo pré-estabelecido, incluindo informações como título, autores, resumo, metodologia e principais achados. A análise dos dados seguiu a abordagem de Análise de Conteúdo Categórica (ACC), conforme proposto por Sampaio e Lycarião (2021). A ACC permitiu a categorização das práticas avaliativas encontradas, fornecendo uma visão crítica sobre as tendências emergentes na área de avaliação formativa no ensino de ciências.

Além disso, um segundo revisor independente participou do processo de codificação dos artigos, com o objetivo de aumentar a confiabilidade da análise. O índice de concordância obtido através do teste de Kappa (Cohen) foi $k=0.748$, indicando um nível satisfatório de confiabilidade entre os revisores.

2.4 Análise crítica dos dados

A análise crítica dos estudos focou em identificar as inovações e desafios presentes nas práticas avaliativas relatadas. Foram discutidas as implicações dos métodos avaliativos para o contexto educacional contemporâneo e identificado algumas limitações de cada abordagem, destacando-se a importância de uma avaliação contínua e formativa no desenvolvimento das competências dos alunos em ciências.

3 Apresentação dos Resultados

Na tabela 2 abaixo é mostrado o quantitativo de artigos encontrados em cada base de dados no levantamento.



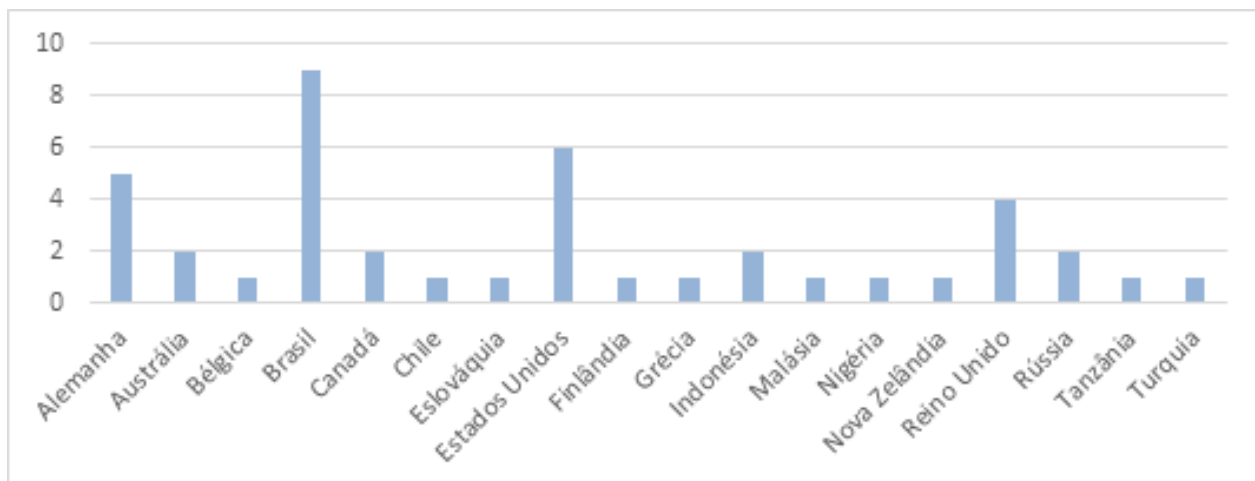
Tabela 2 – Número de artigos encontrados e selecionados por base de dados.

Repositórios	Número de artigos selecionados após aplicação dos critérios de exclusão
Scielo	10 (23%)
Google Scholar	15 (35%)
ERIC	6 (14%)
Web of Science	12 (28%)
Total	42 (100%)

Fonte: autoria própria (2024)

A distribuição das pesquisas sobre práticas avaliativas no Ensino de Ciências abrange 18 países, o que indica um interesse global na investigação sobre a temática, conforme aponta o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Distribuição de trabalhos por países



Fonte: autoria própria (2024)

A distribuição de trabalhos por área do conhecimento mostrada na Tabela 2 revela um predomínio de pesquisas na categoria “Ciências da Educação”, que engloba 15 artigos. Essa categoria corresponde ao Ensino Fundamental II no Brasil, abrangendo as séries do 6º ao 9º ano, com alunos entre 11 e 14 anos. Isso demonstra um forte interesse da comunidade científica em aprimorar as práticas avaliativas e pedagógicas nesse campo especificamente neste nível escolar, buscando novas abordagens e metodologias para implementação da avaliação formativa.



Tabela 3 – Distribuição de trabalhos por área do Conhecimento

Subáreas de Ciências da Natureza	Nº artigos
[Biologia, Ciências da Educação]	7
[Ciências da Educação]	15
[Física, Ciências da Educação, Pedagogia]	6
[Geociências, Ciências da Educação]	2
[Química, Ciências da Educação, Pedagogia]	3
[Outros: Astronomia, Bioquímica, Meteorologia]	9
Total Geral	42

Fonte: autoria própria (2024)

A presença de artigos que combinam a área de Ciências da Educação com outras áreas, como Biologia, Física, Química e Geociências, indica uma tendência interdisciplinar na pesquisa em avaliação, reconhecendo a importância de considerar os conhecimentos específicos de cada área na construção de práticas avaliativas mais contextualizadas e relevantes para os alunos. Já a categoria “Outros”, que inclui áreas como Astronomia, Bioquímica e Meteorologia, representa um grupo menor, mas ainda significativo, de 9 artigos. Isso sugere que, embora a pesquisa em avaliação esteja concentrada nas áreas mais tradicionais do ensino de ciências, há também um interesse crescente em explorar novas perspectivas e abordagens em áreas menos exploradas.

É igualmente relevante destacar o papel da diversidade de instrumentos avaliativos no Ensino de Ciências e a importância da formação pedagógica na área. Na mesma direção do estudo de Grossi, Ribeiro e Costa (2025), que analisou as práticas avaliativas de professores da Educação Profissional e Técnica de Nível Médio, nossa pesquisa também aponta consenso sobre a necessidade de explorar novas abordagens de avaliação. Constatase que muitos docentes não estão preparados para avaliar a aprendizagem, incluindo aqueles com formação em licenciatura, aprendendo predominantemente pela experiência prática, por tentativa e erro. Nesse contexto, os dados revelam que professores com maior base pedagógica tendem a utilizar uma variedade de instrumentos avaliativos, aplicam as modalidades diagnóstica, formativa e somativa e oferecem feedbacks individualizados. Enquanto isso, docentes sem essa formação frequentemente restringem-se a métodos mais tradicionais de avaliação e a devolutivas coletivas.

Essa necessidade de diversificação das práticas avaliativas se materializa nos artigos selecionados para este estudo, que, submetidos à Análise de Conteúdo Categorical (ACC), revelaram oito modalidades distintas: 1) Avaliação com Rubricas; 2) Avaliação com abordagem STEM e TDIC; 3) Avaliação Reflexiva com Autoavaliação e por Pares; 4) Avaliação com Debates e Interações Discursivas; 5) Avaliação Aplicada com Projetos de Pesquisa; 6) Avaliação Engajada com Jogos e Simulações; 7) Avaliação Contínua com Portfólios; e 8) Avaliação com Ilustrações Científicas e Mapas Conceituais.

No link a seguir encontra-se no apêndice a lista de todos os trabalhos, a descrição minuciosa das categorias e o endereço para acesso e leitura integral das produções: <https://bit.ly/3XA1rYD>



4 Análise Fundamentada e Discussão

A distribuição dos artigos nas categorias de análise revela uma diversidade de modos para se realizar a avaliação formativa no ensino de ciências, com destaque para as rubricas, abordagem STEM e TDIC que concentram o maior número de trabalhos. Tal variedade reflete a busca por alternativas inovadoras para compreensão da avaliação e explora instrumentos não convencionais nas escolas em vários países, indo além dos métodos tradicionais como testes, provas e exames. A partir desta visão geral, realiza-se nesta seção uma análise detalhada de cada categoria, identificando-se aspectos das perspectivas teóricas que as fundamentam, suas práticas e desafios. Em vez de citar nominalmente os artigos que fazem parte da revisão indicamos a sequência do artigo que consta no apêndice tais como: artigo 1, artigo 2, artigo 3 e assim por diante. Acreditamos que dessa forma torna-se a leitura mais fluida, citando os demais autores conforme as normas ABNT 2024:

Categoria C1: avaliação por rubricas

Os artigos desta categoria destacam cinco elementos principais associados às rubricas:

- **Feedback Descritivo e Acionável:** As rubricas fornecem feedback detalhado e específico sobre o desempenho, oferecendo orientações claras sobre como melhorar.
- **Foco no Desenvolvimento Contínuo:** Elas ajudam os alunos a visualizarem seu progresso em relação aos critérios de aprendizagem, incentivando o foco no desenvolvimento individual.
- **Participação Ativa:** Ao conhecer os critérios, os alunos se autoavaliam e refletem sobre seu desempenho, promovendo autonomia e responsabilidade.
- **Diversidade de Instrumentos:** As rubricas podem ser usadas com outros métodos avaliativos, como observações e portfólios, proporcionando uma avaliação mais completa.
- **Integração com o Ensino:** As rubricas auxiliam no planejamento pedagógico, permitindo ajustes contínuos com base nas necessidades dos alunos.

Estudos, como os de Rahmat e Chanunan (2018), destacam a importância de combinar técnicas de avaliação para uma compreensão mais completa das habilidades, especialmente em práticas laboratoriais. Dauer e Forbes (2017) enfatizam o valor do feedback autogerado, onde os alunos identificam áreas de melhoria. As rubricas promovem transparência, feedback descritivo e foco no desenvolvimento contínuo (Brookhart, 2013; Andrade, 2019). Sua utilização potencializa a autonomia e auxilia na regulação da aprendizagem. O desafio está na elaboração de critérios claros e na formação docente adequada.

A popularidade das rubricas cresceu nos anos 1990, impulsionada por reformas educacionais e avanços tecnológicos. Obras como *Introduction to Rubrics* (Stevens e Levi, 2023) e *How to Create and Use Rubrics for Formative Assessment and Grading* (Brookhart, 2013) são referências essenciais no tema.

Apesar dos benefícios, a implementação de rubricas enfrenta desafios, como a complexidade na criação de critérios claros e o tempo para a formação adequada dos professores. No entanto, com



planejamento cuidadoso e adaptação às necessidades dos alunos, as rubricas podem ser uma ferramenta valiosa na promoção da aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades.

Categoria C2: abordagem stem e tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC)

A abordagem STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) tem o objetivo de promover uma aprendizagem mais engajadora e significativa, integrando áreas de forma interdisciplinar e incentivando o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e colaboração. No ensino de ciências, a adoção da abordagem STEM associada as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) oferece novos caminhos para a avaliação formativa. Sete características principais emergem dessa integração:

1. **Mão na Massa e Interatividade:** A abordagem STEM promove aprendizagem prática com atividades “faça você mesmo” (DIY) e experimentação, utilizando simulações digitais, aplicativos e prototipagem eletrônica. Isso permite que os alunos manipulem variáveis, testem hipóteses e coletem dados em tempo real, aumentando o engajamento e estimulando a investigação científica.
2. **Personalização:** As TDICs viabilizam avaliações personalizadas, adaptadas ao ritmo e às necessidades de cada estudante. Plataformas adaptativas oferecem desafios específicos e feedback direcionado, otimizando o aprendizado.
3. **Multiletramento e Multimodalidade:** A avaliação pode incorporar diversas formas de comunicação, como vídeos, podcasts e apresentações multimídia, permitindo que os alunos expressem seus conhecimentos de maneiras diversas e criativas.
4. **Colaboração e Participação:** A abordagem STEM fomenta a colaboração em projetos, debates online e atividades em grupo, desenvolvendo habilidades socioemocionais e incentivando a participação ativa dos estudantes.
5. **Autenticidade e Contextualização:** As avaliações contextualizadas em situações reais desafiam os alunos a aplicar seus conhecimentos em problemas autênticos, tornando a aprendizagem mais relevante e significativa.
6. **Flexibilidade e Acessibilidade:** As tecnologias digitais proporcionam flexibilidade ao permitir que os alunos acessem conteúdos e avaliações em diferentes dispositivos e horários, promovendo um ambiente de aprendizagem mais inclusivo.
7. **Análise de Dados e Feedback:** As plataformas digitais permitem monitorar o progresso dos alunos, identificando dificuldades e fornecendo feedback personalizado com base em dados concretos, ajustando estratégias de ensino conforme necessário.

Exemplos práticos dessa abordagem incluem o uso da plataforma MYPTIM para monitorar o progresso dos alunos em ciências e interagir com os pais (artigo 31), gravações e transcrições para avaliar o



progresso (artigo 36), e questionários online para analisar as atitudes dos estudantes em relação ao ensino a distância (artigo 49). Além disso, o uso de plataformas como Moodle para testes de proficiência (artigo 62) e a metodologia *Group-Level Assessment* (GLA) em projetos colaborativos (artigo 64) demonstram como as TDICs podem enriquecer os processos avaliativos.

Conforme já fundamentado em outras pesquisas, a integração entre STEM e tecnologias digitais amplia o caráter investigativo e colaborativo das avaliações (Blikstein, 2018). Contudo, há barreiras estruturais e de formação que limitam sua expansão em contextos escolares desiguais. A infraestrutura tecnológica inadequada, a falta de recursos financeiros e a formação docente insuficiente limitam o uso eficaz das tecnologias e abordagens STEM na educação básica. Além disso, a sobrecarga de trabalho e a falta de tempo para planejamento dificultam a aplicação de atividades inovadoras. Superar esses desafios requer investimentos consistentes em infraestrutura, formação continuada de professores, materiais didáticos adequados e políticas públicas que incentivem a inovação educacional. Além disso, a colaboração entre escolas, universidades e outras instituições pode favorecer o compartilhamento de recursos e conhecimentos, fortalecendo a implementação e a ampliação dessas práticas.

Apesar dos desafios, a abordagem STEM, quando integrada às TDICs, tem mostrado potencial significativo para transformar as práticas avaliativas, tornando-as mais diversificadas, inclusivas e alinhadas às demandas do século XXI. As avaliações formativas, especialmente no ensino de ciências, beneficiam-se dessas inovações ao promover uma aprendizagem mais ativa, personalizada e significativa para os alunos.

Categoria C3: avaliação reflexiva com autoavaliação e pares

A Avaliação Reflexiva com Autoavaliação e Pares (ARAP) promove uma aprendizagem colaborativa e profunda, com base em três pilares:

1. **Autoavaliação:** Os alunos refletem sobre seu desempenho, desenvolvendo autonomia e responsabilidade pelo próprio aprendizado. Ferramentas como questionários e rubricas auxiliam nesse processo.
2. **Avaliação por Pares:** Alunos fornecem e recebem feedback construtivo dos colegas, incentivando o desenvolvimento de habilidades interpessoais e promovendo uma aprendizagem colaborativa. Um ambiente seguro e de confiança é essencial para o sucesso dessa prática.
3. **Reflexão Crítica:** Combina autoavaliação e feedback dos pares para que os alunos reflitam criticamente sobre suas estratégias de aprendizado, identificando áreas de melhoria e desenvolvendo um plano de ação.

Para implementar a ARAP, é crucial que os educadores definam objetivos claros, criem um ambiente seguro para o feedback, e forneçam recursos adequados, como rubricas. A mediação contínua dos educadores ajuda a garantir que os alunos compreendam e apliquem essas avaliações adequadamente. No ensino de ciências, a ARAP pode ser aplicada em relatórios, projetos de pesquisa, debates e portfólios, facilitando o aprimoramento contínuo dos alunos.



Estudos, como os artigos 20 e 43, mencionam a autoavaliação como recurso para aferir competências. A Teoria da Autodeterminação, que valoriza autonomia e competência, apoia a ARAP, que busca promover engajamento e aprendizagem significativa. Abordagens como o *Design Sprint* do Google e os princípios de design de Mayer (2014) também incentivam o uso de tecnologias e multimídia no processo de aprendizagem. Essas práticas estão alinhadas à Teoria da Autodeterminação (Deci e Ryan, 2000), fortalecendo a autonomia e a metacognição. A autoavaliação requer mediação constante para evitar subjetividade excessiva.

No entanto, a implementação da ARAP enfrenta desafios como resistência de professores e alunos, tempo e recursos limitados, e a subjetividade das avaliações. A cultura escolar também influencia sua aceitação, sendo mais eficaz em ambientes colaborativos. Para superar esses desafios, é essencial sensibilizar os participantes, investir em formação adequada e realizar ajustes contínuos. Com planejamento e abordagem proativa, a ARAP pode transformar o aprendizado, tornando-o mais autônomo, crítico e engajado.

Categoria C4: avaliação interativa com debates e discussões

A categoria “Avaliação Interativa com Debates e Discussões” explora a utilização de interações discursivas como ferramenta de avaliação no ensino de ciências. Essa abordagem foca em aspectos qualitativos, como a qualidade dos argumentos, a escuta ativa e a colaboração, valorizando a expressão de diferentes opiniões e perspectivas em um ambiente de respeito mútuo. Os debates e discussões incentivam os alunos a confrontarem suas ideias, construir conhecimento coletivo e desenvolver habilidades como pensamento crítico e argumentação.

A avaliação por meio de debates deve estar alinhada com o conteúdo curricular e pode ser realizada em diversos formatos, como painéis, júris simulados e discussões em grupo. Além disso, o método contribui para a construção ativa do conhecimento, conectando novos conceitos aos conhecimentos prévios, em conformidade com teorias construtivistas e sociointeracionistas. A avaliação é vista como um processo contínuo, que acompanha o desenvolvimento do aluno através da participação e da qualidade de suas contribuições durante os debates.

Inspirada em Toulmin (1958) e Lawson (2003), essa categoria enfatiza a argumentação científica e a escuta ativa, exigindo o preparo de rubricas específicas para avaliar a qualidade argumentativa e a participação dos estudantes, uma vez que os debates são processos sociais e culturais moldados pela linguagem e pelas interações entre os participantes. A análise das ideias produzidas coletivamente ajuda a identificar os conhecimentos prévios dos alunos, suas dificuldades e os avanços na compreensão dos conceitos científicos. O modelo de argumento de Toulmin oferece uma estrutura para avaliar a argumentação, examinando elementos como dados, conclusão, garantias e refutações, promovendo o aprimoramento da argumentação dos estudantes.



Além disso, a estrutura de raciocínio hipotético-dedutivo proposta por Lawson é utilizada para orientar debates em ciências, incentivando a formulação de hipóteses, a observação de resultados e a formulação de conclusões com base em evidências. Essa abordagem ajuda os alunos a desenvolverem habilidades fundamentais para o raciocínio científico e a compreensão do processo de construção do conhecimento, distinguindo opiniões de afirmações baseadas em evidências.

Embora promissora, a avaliação interativa com debates enfrenta desafios, como a necessidade de preparação cuidadosa dos professores e alunos, e a formação docente adequada para mediar e avaliar debates sistematicamente. A subjetividade na avaliação qualitativa pode gerar questionamentos sobre a imparcialidade, e a desigualdade de participação entre alunos pode afetar os resultados. Alunos que têm dificuldades em articular suas ideias verbalmente podem ser prejudicados, especialmente quando os temas científicos são complexos.

Para superar esses desafios, é essencial um planejamento cuidadoso, com definição de objetivos claros, temas relevantes e critérios de avaliação. Combinar debates com outros instrumentos avaliativos e utilizar rubricas pode garantir maior equidade e objetividade. Além disso, promover uma cultura escolar que valorize o debate e o respeito às opiniões divergentes é fundamental para o sucesso da avaliação interativa.

Categoria C5: avaliação por projetos de pesquisa

Em relação à Avaliação por Projetos de Pesquisa (PBA), que se destaca no ensino de ciências por seu enfoque na análise de diversos aspectos do aprendizado incluindo conhecimento teórico, habilidades práticas, capacidade de pesquisa, trabalho em equipe e comunicação. Caracterizada pelo processo, autenticidade e engajamento ativo, essa abordagem valoriza tanto o produto final quanto o processo de desenvolvimento, proporcionando uma avaliação abrangente e significativa.

Os instrumentos avaliativos variam amplamente, desde testes e rubricas até checklists e projetos específicos. Por exemplo, o artigo 24 apresenta um Instrumento para análise do currículo, focado nas competências de saúde ambiental, enquanto o artigo 28 discute a avaliação de projetos em educação em matemática e ciências naturais. Além disso, há a valorização do feedback contínuo, com coavaliação e avaliação por pares, como explorado nos artigos 28 e 71. Estratégias como rubrica analítica para pôsteres científicos, checklists de autoavaliação e notas dos avaliadores são mencionadas como possibilidades.

A supervisão desempenha um papel crucial nos projetos de pesquisa. Estudos como os de Gatfield (2005) e Lee (2007) identificam diferentes estilos e modelos de supervisão que impactam a forma de avaliação. Qureshi e Vazir (2016) desenvolvem um modelo de supervisão pedagógica que integra avaliação em cada etapa do processo de pesquisa, culminando na defesa oral. Essa abordagem multifacetada requer a coleta de diversas informações para construir um panorama preciso do desenvolvimento do estudante.



É importante diferenciar a Avaliação por Projetos de Pesquisa (PBA) da Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). Enquanto a PBL envolve projetos de mais longo prazo e várias etapas e PBA geralmente é aplicada em práticas mais pontuais, de curta duração e objetivos pedagógicos bem definidos.

A avaliação por projetos de pesquisa enfrenta desafios como a necessidade de personalização e flexibilidade na avaliação, especialmente com turmas grandes. A preparação dos instrumentos avaliativos demanda tempo e investimento para a formação específica de professores em metodologia de pesquisa e design de projetos. Questões sobre validade e confiabilidade devido à complexidade e subjetividade da avaliação também são levantadas. Para superar esses desafios, é crucial investir em formação continuada para os professores, garantindo habilidades necessárias para conduzir projetos de pesquisa. A adequação da infraestrutura, promoção da colaboração e flexibilização do currículo são medidas importantes. Diversificar estratégias de avaliação, como portfólios e apresentações orais, permite uma visão mais completa do aprendizado. Comunicar os benefícios da PBA para a comunidade escolar, destacando seu potencial para desenvolver habilidades como pensamento crítico e colaboração, pode aumentar o apoio a essa abordagem.

Categoria C6: avaliação engajada com jogos e simulações

A categoria “Avaliação Engajada com Jogos e Simulações” explora como atividades lúdicas e interativas podem ser utilizadas no ensino de ciências para avaliar o conhecimento, promover o engajamento e desenvolver habilidades como pensamento crítico e resolução de problemas. Como exemplos, podemos citar o artigo 6, que explora um Jogo de Realidade Alternativa (ARG) como ferramenta de avaliação formativa no ensino de química; o artigo 8, que discute o uso de jogos digitais para avaliar a aprendizagem; o artigo 23, que investiga o impacto de um jogo educativo sobre sustentabilidade alimentar no ensino médio; e o artigo 72, que explora a realidade aumentada (AR) para autoavaliação em cursos de ciências.

Os estudos nesta categoria utilizam métodos como questionários, grupos de discussão e análises qualitativas e quantitativas para entender o impacto de jogos e simulações no aprendizado dos alunos. As principais características identificadas nestes estudos referem-se à:

- **Avaliação da Aprendizagem:** Os estudos investigam como jogos e simulações podem ser integrados às estratégias avaliativas para promover a aprendizagem, destacando o potencial desses recursos em contextos educativos.
- **Diversidade de Instrumentos Avaliativos:** São utilizadas variadas ferramentas, como questionários, pré-testes e pós-testes, entrevistas e grupos focais, para coletar dados sobre o impacto no aprendizado.
- **Foco na Experiência do Aluno:** As pesquisas analisam as percepções dos alunos sobre o uso de jogos e simulações, buscando compreender como essas ferramentas influenciam o engajamento e a motivação.



- **Abordagens Qualitativas e Quantitativas:** Métodos de análise qualitativa e quantitativa são combinados para fornecer uma visão ampla dos efeitos dos jogos e simulações na avaliação do aprendizado.
- **Aplicações Diversificadas:** Jogos e simulações são utilizados em diferentes áreas, como ensino de química e sustentabilidade, demonstrando sua versatilidade no ambiente escolar.

Essas práticas tendem a tornar a avaliação mais engajadora, promovendo feedback imediato e aprendizagem ativa (Gee, 2003). Elas exigem infraestrutura tecnológica e professores preparados para sua mediação. Essas pesquisas destacam que jogos e simulações podem ser considerados para além do entretenimento e ilustração de fenômenos, como recursos de avaliação no ensino de ciências capazes de proporcionar feedback imediato e experiências interativas que incentivam o aprendizado prático e investigativo. A abordagem pode ser aplicada de diferentes formas, como jogos de tabuleiro simulando processos científicos, jogos de cartas e jogos de realidade aumentada para sobrepor informações virtuais ao mundo real.

Dentre as vantagens e limitações do emprego de jogos e simulações nas práticas avaliativas, destacam-se:

- **Engajamento e Contextualização:** Os jogos situam a aprendizagem em contextos reais ou simulados, tornando o aprendizado mais relevante e significativo para os alunos.
- **Feedback Imediato e Personalizado:** Jogos oferecem um ambiente de aprendizagem ativo com feedback em tempo real, permitindo que os alunos reflitam sobre seus erros e ajustem suas estratégias.
- **Aprendizagem Ativa e Motivação:** A natureza lúdica dos jogos promove maior motivação e participação ativa dos alunos, favorecendo a aprendizagem prática e a resolução de problemas de forma mais dinâmica do que métodos tradicionais.
- **Desafios e Limitações:** A implementação de jogos e simulações na avaliação enfrenta desafios como a curta duração das intervenções, que dificulta a análise de longo prazo dos impactos. Além disso, há dificuldades relacionadas à falta de recursos tecnológicos e à formação inadequada dos professores, que precisam estar preparados para integrar essas ferramentas de forma séria em suas práticas pedagógicas. Outro obstáculo é o custo elevado para o desenvolvimento de jogos de alta qualidade.

Além disso, a avaliação de habilidades complexas, como o pensamento crítico, pode exigir a combinação de jogos com outros instrumentos. Muitos estudos se concentram na avaliação do próprio jogo, deixando em segundo plano a análise do impacto real na aprendizagem dos alunos, o que reforça a necessidade de equilibrar a avaliação do jogo e do aprendizado.

A “Avaliação Engajada com Jogos e Simulações” tem grande potencial para transformar os instrumentos avaliativos no ensino de ciências, proporcionando uma experiência mais envolvente e prática para os alunos. No entanto, é essencial superar desafios como a falta de infraestrutura e formação docente, bem como garantir que esses recursos sejam utilizados de maneira eficaz para avaliar o aprendizado de



forma significativa. Ao equilibrar jogos com outros métodos avaliativos, é possível criar um ambiente de aprendizagem mais motivador e significativo, promovendo habilidades cognitivas e sociais que vão além do conteúdo factual.

Categoria C7: avaliação contínua estilo portfólios

A categoria “Avaliação Contínua Estilo Portfólios” explora o uso de portfólios e diários como ferramentas de avaliação contínua. Sulisty et al. (2020) definem o portfólio como uma coleção organizada de trabalhos, seja física ou digital, que monitora o progresso e as conquistas dos alunos. Originado nas artes, o portfólio proporciona uma visão acumulativa do desenvolvimento ao longo do tempo, sendo adaptado para o ensino de ciências com foco em relatórios, análises, diários e representações visuais.

Vitale e Romance (2005) destacam a diversidade de materiais que podem compor o portfólio, como relatórios científicos, análises de questões sociais com base científica, demonstrações de compreensão de princípios científicos e diários reflexivos. Isso permite uma avaliação holística do progresso dos alunos, promovendo reflexão e integração de conceitos.

Nos três artigos analisados, o portfólio foi utilizado para avaliar competências e habilidades em diferentes contextos. No primeiro, portfólios digitais em um Clube de Ciências avaliaram competências da BNCC, destacando o uso de TICs para a compreensão científica. No segundo, portfólios em um modelo de inquérito guiado melhoraram o pensamento crítico de estudantes de Ciências da Educação. No terceiro, portfólios durante o Ensino Remoto Emergencial, com autoavaliação e avaliação por pares, mostraram alto nível de engajamento e colaboração dos alunos, mesmo com desafios tecnológicos.

O Artigo 01 investigou atividades de estudantes do ensino médio em grupos durante o isolamento social devido à COVID-19, revelando que os grupos funcionaram bem, superando as dificuldades do ensino remoto. O estudo reforça a importância do trabalho prévio de preparação dos estudantes e da monitoria constante do professor, em linha com as práticas de portfólio.

O Artigo 22 utilizou o portfólio para avaliar o pensamento crítico de estudantes de biologia em um modelo de investigação guiada. A comparação com estudantes que não usaram portfólios mostrou melhorias significativas nas habilidades daqueles que utilizaram a ferramenta.

Esses exemplos mostram como o portfólio pode enriquecer o processo avaliativo nas ciências, permitindo uma avaliação formativa e contínua que acompanha o desenvolvimento dos alunos. Ele promove a participação ativa, a autonomia, a reflexão crítica e a autoavaliação, reunindo diferentes tipos de evidências, como trabalhos escritos, projetos e reflexões pessoais.

No ensino de ciências, o portfólio pode documentar o desenvolvimento de habilidades científicas, como observação, experimentação, análise de dados e comunicação de resultados. Além disso, ele pode registrar competências transversais, como pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração e comunicação. Assim, o portfólio oferece uma visão cumulativa da aprendizagem e incentiva a reflexão (Zabalza, 2004; Sulisty et al., 2020). No entanto, requer tempo e acompanhamento constante. Embora



benéfico, o uso de portfólios apresenta desafios. A formação adequada dos professores é crucial para que utilizem o recurso de forma eficaz, com critérios claros, feedback construtivo e acompanhamento contínuo. O processo pode ser mais demorado e exigir mais tempo e recursos do que as avaliações tradicionais.

No ensino remoto, desafios como o acesso limitado à tecnologia e à internet podem dificultar a participação e o engajamento dos alunos, conforme destacado no Artigo 01. A falta de interação presencial também pode comprometer a qualidade do trabalho em grupo e a comunicação entre os estudantes.

Categoria C8: avaliação por ilustrações científicas e mapas conceituais

A categoria “Avaliação por Ilustrações Científicas e Mapas Conceituais” discute o uso dessas representações visuais como ferramentas avaliativas no ensino de ciências. A ilustração científica foca na precisão e detalhamento, utilizando cores, linhas e formas para retratar fielmente objetos de estudo, como a anatomia de plantas ou o ciclo da água. Já os mapas conceituais apresentam uma visão geral do conhecimento, organizando conceitos científicos hierarquicamente, com conexões explícitas entre eles.

Esses dois recursos complementares promovem a compreensão profunda e panorâmica dos conteúdos, incentivando a aprendizagem ativa. A combinação de ilustrações e mapas conceituais facilita o entendimento de conceitos complexos, estimula o interesse dos alunos e permite ao professor avaliar sua compreensão de forma mais ampla.

As ilustrações científicas são representações visuais baseadas em observação direta e, muitas vezes, no uso de instrumentos ópticos como microscópios e telescópios. Elas possuem um alto grau de iconicidade, buscando representar os objetos de estudo de forma fiel e detalhada. Segundo Perales e Jiménez (2002), as ilustrações científicas têm como objetivo comunicar e registrar o conhecimento científico com precisão. Del-Corso e Trivelato (2019) destacam a importância de sua produção como recurso didático, especialmente no ensino de botânica, integrando arte e ciência.

O artigo 19 argumenta que desenhos podem ser usados para identificar ideias e concepções dos alunos sobre a ciência. A análise de estudos com o Draw-a-Scientist-Test (DAST) revela que as ilustrações científicas e os mapas conceituais são instrumentos avaliativos que permitem ao professor compreender as representações mentais e os modos de significação dos estudantes sobre os conceitos científicos. No caso dos mapas conceituais, a teoria de Moreira (2013) fundamenta-se na aprendizagem significativa proposta por Ausubel, segundo a qual o novo conhecimento adquire sentido quando se integra a estruturas cognitivas já existentes. Assim, a construção de mapas conceituais não apenas avalia o domínio conceitual do aluno, mas também evidencia como ele organiza e relaciona ideias, possibilitando ao professor identificar concepções alternativas e promover intervenções formativas.

Já as ilustrações científicas, conforme Perales e Jiménez (2002) e Del-Corso e Trivelato (2019), revelam tanto compreensões conceituais quanto aspectos simbólicos e culturais da ciência. A persistência de estereótipos nas representações de cientistas (frequentemente homens, brancos e de jaleco) não decorre apenas da influência da cultura pop e da mídia, mas está relacionada a estruturas históricas de racismo,



machismo, colonialismo e branquitude (Harding, 1998; Schiebinger, 2000), que moldaram a própria constituição social da ciência moderna. Discutir criticamente essas imagens em sala de aula permite problematizar os modos excludentes de produção do conhecimento científico e fomentar uma educação mais inclusiva, plural e decolonial no ensino de ciências.

O artigo 68 explora o uso de mapas conceituais como instrumentos avaliativos em aulas de ciências, sugerindo critérios para avaliação como a completude de conteúdo, precisão dos conceitos, clareza nas conexões entre eles e habilidade de comunicação. Conforme Novak e Canas (2010), a construção de mapas conceituais já é um processo avaliativo que organiza o conhecimento do aluno e identifica suas dificuldades.

Um dos principais desafios na avaliação por ilustrações científicas e mapas conceituais é a subjetividade dos critérios de avaliação. Professores podem interpretar as representações de maneiras diferentes, levando a inconsistências nos resultados. Para mitigar esse problema, é necessário desenvolver e aperfeiçoar constantemente os critérios avaliativos.

Outro obstáculo é a falta de familiaridade dos alunos com essas ferramentas. Muitos estudantes podem ter dificuldades iniciais em criar ilustrações ou mapas conceituais eficazes, sendo essencial que os professores forneçam orientações claras e exemplos práticos.

Além disso, a avaliação dessas representações pode ser demorada, tanto na criação pelos alunos quanto na correção pelos professores. Em turmas grandes, isso pode se tornar um desafio logístico. Estratégias como o trabalho em grupo, uso de ferramentas digitais e amostragem de trabalhos podem ajudar a reduzir esse problema.

Por fim, nem todos os conceitos científicos são facilmente representados visualmente. Tópicos abstratos ou muito complexos podem ser difíceis de retratar em ilustrações ou mapas conceituais, necessitando de abordagens complementares na avaliação.

5 Considerações finais

A avaliação no contexto educacional constitui um processo complexo e multifacetado, que ultrapassa a simples atribuição de notas quando se busca promover o desenvolvimento integral e a participação ativa dos estudantes. No Ensino de Ciências, esta revisão evidenciou a diversidade de instrumentos formativos empregados, tais como: rubricas, portfólios e práticas com TDIC; e apontou suas contribuições para o acompanhamento do aprendizado e o aprimoramento do feedback pedagógico. Tais práticas reafirmam a necessidade de compreender a avaliação como um processo contínuo, dialógico e contextualizado, alinhado a perspectivas educacionais construtivistas e socioculturais que valorizam a autorregulação e o protagonismo dos alunos.

Os resultados indicam que os instrumentos de avaliação formativa identificados, especialmente rubricas, portfólios e jogos, contribuem para uma aprendizagem mais reflexiva e participativa. No entanto, desafios como formação docente e equidade de acesso tecnológico demandam novas investigações voltadas



à implementação sustentável dessas práticas em contextos reais. É imprescindível que os professores desenvolvam competências para planejar, aplicar e interpretar instrumentos avaliativos diversos de maneira crítica, ética e inclusiva. Ampliar o repertório de avaliação, articulando tecnologias digitais, abordagens investigativas e metodologias colaborativas, representa um caminho promissor para um ensino de ciências mais reflexivo e emancipador.

Em suma, a presente pesquisa buscou elucidar novas práticas avaliativas de caráter formativo no ensino de ciências, revelando possibilidades que transcendem as tradicionais provas, testes e exames, e abrem caminho para uma avaliação formativa, autêntica e significativa. Ao explorar as oito categorias de instrumentos avaliativos, desde as rubricas objetivas até os mapas conceituais, este estudo oferece subsídios para educadores que desejam inovar suas práticas e promover um aprendizado mais engajador e relevante para seus alunos. No entanto, é crucial que novas pesquisas explorem cada uma dessas categorias em maior profundidade, investigando seus impactos a longo prazo na aprendizagem dos alunos, as condições objetivas de sua implementação, e o desenvolvimento de estratégias para superar os desafios e limitações identificados. Em última análise, este trabalho reforça a necessidade de repensar a avaliação no ensino de ciências, adotando uma abordagem holística, contextualizada e significativa, que contribua para o desenvolvimento pleno do estudante e para a contínua construção da educação científica.

Referenciais

ANDRADE, Heidi L. A critical review of research on student self-assessment. In: **Frontiers in education**. Frontiers Media SA, p. 87, 2019.

ATASOY, Volkan; KAYA, Gökhan. Formative assessment practices in science education: A meta-synthesis study. **Studies in Educational Evaluation**, v. 75, p. 101186, 2022.

BLACK, Paul; WILIAM, Dylan. Classroom assessment and pedagogy. **Assessment in education: Principles, policy e practice**, v. 25, n. 6, p. 551-575, 2018.

BROOKHART, Susan M. **How to create and use rubrics for formative assessment and grading**. Ascd, 2013.

CARLESS, David. **Excellence in university assessment: Learning from award-winning practice**. Routledge, 2015.

DEL-CORSO, Thiago Marinho; TRIVELATO, Sílvia Luzia Frateschi. Ilustração científica como prática epistêmica em uma sequência didática para o combate a cegueira botânica. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Universidade do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2019.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; RIBEIRO, Luciane Marques; COSTA, Maria Adélia da. Reflexões sobre a avaliação da aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **ENCTTEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v. 15, n. 2, p. 249-269, maio/ago. 2025.



- HADJI, C. **Avaliação desmistificada**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- HOFFMANN, J. **O jogo do contrário em avaliação**. Porto Alegre: Mediação, 2005
- MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **São Paulo**, 2013.
- NOVAK, Joseph D.; CANAS, Alberto J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis educativa**, p. 09-29, 2010.
- PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias. Analisis de libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 369-386, 2002.
- RAHMAT, Irwandi; CHANUNAN, Skonchai. Open Inquiry in Facilitating Metacognitive Skills on High School Biology Learning: An Inquiry on Low and High Academic Ability. **International Journal of Instruction**, v. 11, n. 4, p. 593-606, 2018.
- RUSSELL, Michael K.; AIRASIAN, Peter W. **Avaliação em Sala de Aula-: Conceitos e Aplicações**. AMGH Editora, 2014.
- SAMPAIO, R. C.; LYCARIÃO, D. **Análise de conteúdo categorial**: manual de aplicação. 2021.
- STEVENS, Dannelle D.; LEVI, Antonia J. **Introduction to rubrics: An assessment tool to save grading time, convey effective feedback, and promote student learning**. Routledge, 2023.
- SULISTYO, Teguh et al. Portfolio assessment: Learning outcomes and students' attitudes. **Studies in English Language and Education**, v. 7, n. 1, p. 141-153, 2020.
- VIANNA, H. M. **Avaliação educacional**: teoria, planejamento, modelos. São Paulo: IBRASA, 2000
- VITALE, Michael R.; ROMANCE, Nancy R. Portfolios in science assessment: A knowledge-based model for classroom practice. In: **Assessing Science Understanding**. Academic Press, 2005. p. 167-196.
- ZHANG, Yulian et al. The Research Status of Formative Assessment in Science Education. **Journal of Baltic Science Education**, v. 22, n. 6, p. 1103-1119, 2023.