

**TEORIA DA COMPLEXIDADE
E ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA: ARTICULAÇÕES
TEÓRICAS PARA O ENSINO
DE CIÊNCIAS EM
FAVORECIMENTO À
FORMAÇÃO HUMANA
INTEGRAL NO CONTEXTO
DO NOVO ENSINO MÉDIO**

**COMPLEXITY THEORY AND SCIENTIFIC LITERACY: THEORETICAL
ARTICULATIONS FOR SCIENCE EDUCATION FOSTERING INTEGRAL
HUMAN DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF THE NEW HIGH SCHOOL
MODEL**

Ciências Humanas • 27/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/784917551](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/784917551)

Giselly de Moura Maciel¹

Ettore Paredes Antunes²

RESUMO

Este estudo analisa as possibilidades de contribuições promovidas pela articulação entre a Teoria da Complexidade, de Edgar Morin, e o conceito de Alfabetização Científica, na perspectiva de Áttico Chassot, para o fortalecimento do Ensino de Ciências comprometido com a formação humana integral dos estudantes no contexto do Novo Ensino Médio. Desenvolve-se sob uma pesquisa qualitativa, de natureza bibliográfica e documental, fundamentada na análise interpretativa das obras de Morin e Chassot e do principal documento normativo que orienta a implementação do Novo Ensino Médio em âmbito nacional e no Estado do Amazonas. A análise desenvolvida identifica convergências epistemológicas e pedagógicas entre os referenciais, evidenciando a Teoria da Complexidade como fundamento epistemológico para a compreensão da multidimensionalidade do conhecimento, enquanto a Alfabetização Científica apresenta encaminhamentos didático-pedagógicos capazes de materializar esses princípios em práticas contextualizadas, investigativas e socialmente comprometidas. Os resultados indicam que a integração entre esses referenciais favorece a superação de abordagens fragmentadas, fortalece a contextualização, a problematização, a articulação entre saberes, o protagonismo estudantil e a formação ética e cidadã. Conclui-se que essa articulação constitui um referencial teórico-prático consistente para o Ensino de Ciências, contribuindo para a promoção da formação humana integral e para o atendimento às demandas educacionais contemporâneas no contexto do Novo Ensino Médio.

Palavras-chave: Teoria da Complexidade; Alfabetização Científica; Ensino de Ciências; Formação Humana Integral; Novo Ensino Médio.

ABSTRACT

This study analyzes the potential contributions arising from the articulation between Edgar Morin's Theory of Complexity and Scientific Literacy, from Áttico Chassot's perspective, to strengthen Science Education committed to the integral human development of students within the context of Brazil's New Secondary Education. The study adopts a qualitative approach of a bibliographic and documentary nature, grounded in an interpretative analysis of the works of Morin and Chassot, as well as of the main normative document guiding the implementation of the New Secondary Education at both the national level and in the state of Amazonas. The analysis identifies epistemological and pedagogical convergences between these theoretical frameworks, demonstrating that the Theory of Complexity provides an epistemological foundation for understanding the multidimensional nature of knowledge, whereas Scientific Literacy offers pedagogical guidelines capable of translating these principles into contextualized, inquiry-based, and socially engaged educational practices. The findings indicate that integrating these perspectives contributes to overcoming fragmented approaches, strengthening contextualization, problematization, the articulation of different forms of knowledge, student agency, and ethical and civic education. It is concluded that this articulation constitutes a consistent theoretical and pedagogical framework for Science Education, contributing to the promotion of integral human development and to addressing the contemporary educational demands associated with the implementation of Brazil's New Secondary Education.

Keywords: Theory of Complexity; Scientific Literacy; Science Education; Integral Human Development; New Secondary Education.

1. INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências contemporâneo enfrenta desafios historicamente consolidados, relacionados à superação da fragmentação do conhecimento, predominantemente abordado de forma abstrata e fechada nos componentes curriculares. Essa fragmentação, isola os conceitos científicos do contexto de vida dos estudantes, dificultando a compreensão dos fenômenos complexos que compõem a realidade em que estão inseridos. A falta de contextualização dos objetos de conhecimento abordados no Ensino de Ciências, considerando a distância entre os conhecimentos escolares, realidade e os saberes prévios dos estudantes, torna o processo de ensino enfadonho e a aprendizagem sem significado ao sujeito que aprende (Finger e Bedin, 2019).

Contrapondo-se a este processo de ensino fragmentado, descontextualizado e desmotivador, têm-se as necessidades formativas contemporâneas, que se apresentam ao indivíduo cognoscente cada vez mais complexas, demandando um pensamento sistêmico que considere a multidimensionalidade da realidade presente, necessário à leitura e interpretação críticas, para sua transformação pautada em ética e responsabilidade, características inerentes ao processo formativo comprometido com o desenvolvimento de sujeitos capazes de interagir no mundo complexo contemporâneo. Nesse viés, emerge a necessidade de desenvolvimento de novas práticas didático-pedagógicas, como resposta à realidade em constante transformação, considerando a articulação entre os saberes e a contextualização dos conhecimentos como elementos essenciais de um processo educativo condizente com as necessidades formativas

contemporâneas. Nessa perspectiva, tem-se no Ensino de Ciências a possibilidade de superação da transmissão de conteúdos isolados, tornando-o fomentador do pensamento crítico, ao promover a articulação entre os conhecimentos científicos e a conexão com a vida cotidiana dos estudantes.

Nesse contexto de desafios e demandas formativas que atendam às exigências da sociedade contemporânea, destacam-se dois referenciais teóricos que, ainda que se diferenciem na origem, convergem ao princípio de educação voltado à formação humana integral dos estudantes — a Teoria da Complexidade, proposta por Edgar Morin, e o conceito de Alfabetização Científica, na perspectiva de Áttico Chassot.

Morin (2003, 2000), destaca em sua obra a complexidade inerente a todo conhecimento e afirma a necessidade de educar para o entendimento, propondo a superação da simples instrução ainda predominante em modelos convencionais de ensino. Sua teoria, enfatiza a urgente necessidade de abandonar o reducionismo disciplinar ainda presente nas escolas contemporâneas (Camargo, Silva e Santana, 2025), promovendo a articulação entre os conhecimentos de todas as áreas, possibilitando, assim, uma visão sistêmica e multirreferencial da realidade.

Em Chassot (2018, 2016, 2003), tem-se a introdução do conceito de Alfabetização Científica, concebida como instrumento de democratização do conhecimento científico, tornando-o relevante e acessível para além dos domínios da escola. Nesta perspectiva, os saberes científicos podem ser relacionados com a vida cotidiana dos estudantes, possibilitando o desenvolvimento de habilidades que facilitem a leitura e a interpretação críticas da realidade em que

estão inseridos, capacitando-os à tomada de decisão fundamentada e socialmente comprometida, contribuindo, conseqüentemente, para a sua inclusão social.

Contudo, ainda que a Teoria da Complexidade e a Alfabetização Científica constituam referenciais consolidados no campo da Educação e do Ensino de Ciências, é possível observar que suas contribuições têm sido amplamente investigadas, mas de forma independente. Tem-se na literatura científica número significativo de estudos voltados à compreensão da complexidade como paradigma voltado à reorganização do pensamento e da educação, assim como pesquisas que discutem a alfabetização científica como fundamento para a democratização do conhecimento científico e para o exercício da cidadania.

Entretanto, possibilidades decorrentes da articulação teórica entre esses referenciais permanecem pouco exploradas, especialmente ao se considerar como plano de fundo as demandas impostas pelo processo de implementação do Novo Ensino Médio e de seu compromisso com a formação humana integral dos estudantes. Essa lacuna evidencia a necessidade de estudos que contribuam além da simples aproximação conceitual entre essas perspectivas, buscando a compreensão de suas potencialidades como fundamento teórico integrado para a reorganização do Ensino de Ciências.

Diante do panorama apresentado, este estudo levanta a questão *De que forma as intersecções encontradas a partir da análise do conceito de Alfabetização Científica delineado por Chassot e da Teoria da Complexidade, elaborada por Morin, podem contribuir ao Ensino de Ciências comprometido com a formação humana integral*

dos estudantes no contexto de implementação do Novo Ensino Médio na rede pública estadual de ensino do Amazonas?, onde se propõe a analisar as possibilidades de adequações e melhorias do processo de ensino e aprendizagem de ciências comprometido com a formação humana integral do estudante, fundamentando-se nas contribuições encontradas a partir das intersecções entre os referenciais teóricos analisados — o conceito de Alfabetização Científica e a Teoria da Complexidade — no contexto de implementação do NEM a partir de documentos normativos do Estado do Amazonas. Nesse sentido, assume-se como afirmação central que, ao articular esses dois referenciais, há a possibilidade de criar ambientes de aprendizagem mais adequados às demandas formativas contemporâneas, promovendo a superação da simples transmissão do conhecimento, possibilitando capacitar os estudantes ao enfrentamento de desafios emergentes de uma sociedade complexa, multidimensional e interconectada, contribuindo, desta forma, à promoção da formação humana integral dos estudantes do NEM, conforme pressupostos presentes nos documentos normativos de sua implementação.

Sendo assim, a contribuição deste estudo não reside apenas na descrição das aproximações existentes entre a Teoria da Complexidade e a Alfabetização Científica, mas na proposição de um referencial interpretativo concebido pela compreensão dessas perspectivas como fundamentos complementares úteis à organização do Ensino de Ciências comprometido com a formação humana integral dos estudantes do NEM. Ao assumir essa articulação como eixo analítico, busca-se oferecer subsídios teóricos que possam contribuir tanto para o aprofundamento das discussões acadêmicas quanto para a reflexão acerca das práticas educativas desenvolvidas no contexto do Novo Ensino Médio.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Fundamentando uma proposta de articulação entre os diversos saberes das áreas de conhecimento, a Teoria da Complexidade, elaborada por Morin (2003, 2000), coaduna com o conceito de Alfabetização Científica na perspectiva de Chassot (2018, 2016, 2003). Tal afirmação baseia-se no entendimento em que ambos os referenciais, voltam-se à preocupação com o desenvolvimento de um processo formativo voltado a capacitar o estudante da educação básica ao enfrentamento de desafios do mundo contemporâneo por meio de uma educação conectada à realidade e comprometida com sua formação humana integral. Essa preocupação presente em ambas os referenciais, também se mostra em confluência com as orientações normativas de implementação do Novo Ensino Médio, por reconhecer uma educação que deve:

[...] visar à formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva. Significa, ainda, assumir uma visão plural, singular e integral da criança, do adolescente, do jovem e do adulto — considerando-os como sujeitos de aprendizagem — e promover uma educação voltada ao seu acolhimento, reconhecimento e desenvolvimento pleno, nas suas singularidades e diversidades. Além disso, a escola, como espaço de aprendizagem e de democracia inclusiva, deve se fortalecer na prática coercitiva de não discriminação, não preconceito e respeito às diferenças e diversidades. (Brasil, 2018, p. 14).

Para além da promoção dessa formação humana integral do estudante, destacam-se ainda, demandas contemporâneas da educação científica, que necessitam integrar nas práticas didático-pedagógicas a transdisciplinaridade, a contextualização, a formação crítica e o uso de tecnologias presentes na vida cotidiana, elementos fundamentais para uma formação comprometido com o desenvolvimento pleno da cidadania crítica, consciente e responsável. Dessa forma, a intersecção teórica proposta possibilita adequar o processo de ensino e aprendizagem, considerando em seu desenvolvimento a complexidade inerente aos fenômenos e aos sujeitos envolvidos, procurando superar visões reducionistas e promovendo uma abordagem sistêmica do conhecimento. Assim,

na Teoria da Complexidade tem-se a articulação com a multidimensionalidade do conhecimento, enquanto na Alfabetização Científica, tem-se o destaque ao papel social da ciência, ambos com potencial para contribuir com melhorias e aprimoramentos no Ensino de Ciências, considerando o contexto do NEM.

2.1. A Teoria da Complexidade: Contribuições Ao Ensino de Ciências Comprometido com a Formação Humana Integral

A Teoria da Complexidade, fundamentada em Morin (2000, 2003), constitui um referencial consistente para orientar um processo formativo comprometido com a formação humana integral dos estudantes do Novo Ensino Médio, ao defender a superação da fragmentação do conhecimento, a contextualização dos saberes, o desenvolvimento da autonomia intelectual, da ética, da consciência planetária e da capacidade de enfrentar as incertezas contemporâneas. Nessa perspectiva, a aprendizagem deixa de priorizar a transmissão conteudista para favorecer a construção de um pensamento capaz de articular contexto, globalidade e multidimensionalidade, promovendo uma compreensão mais ampla dos fenômenos científicos e sociais (Morin, 2000, 2003). A crítica à compartimentalização disciplinar é corroborada por estudos que apontam seus impactos na aprendizagem significativa e na compreensão da realidade, reforçando a necessidade de integração entre os diferentes campos do conhecimento (Gerhard e Filho, 2012; Couto, 2011; Thiesen, 2008; Oliveira e Terán, 2019).

No contexto de implementação do NEM, a superação da fragmentação do conhecimento, elemento central do Pensamento Complexo, constitui fundamento essencial. O processo de ensino e

aprendizagem convencional, trazido pela organização tradicional do ensino básico nacional (Rosenberg e Starr, 2020; Wu, Yang, Xian-feng, Xia e Liao, 2024), apresenta como principal fundamento, a compartimentação disciplinar, que inviabiliza a compreensão da realidade em sua inerente complexidade, tornando imperceptíveis as relações coexistentes entre as partes e o todo que a compõe, impactando negativamente na compreensão dos fenômenos que constituem as realidades dos estudantes. Considerando essa compartimentalização, ainda presente nas escolas contemporâneas, Gerhard e Filho (2012) enfatizam que a fragmentação do conhecimento em disciplinas, dificulta a compreensão da realidade e a construção de sentido pelos estudantes, constituindo-se em obstáculo à aprendizagem significativa. Couto (2011) ressalta que a educação contemporânea é marcada por um modelo linear e fragmentador do conhecimento, fundamentada na divisão do saber em partes isoladas, não correspondendo à complexidade social contemporânea. Thiesen (2008) enfatiza que essa divisão entre as disciplinas inviabiliza a percepção totalizante da realidade, enquanto Oliveira e Terán (2019) destacam a necessidade da superação da fragmentação através da articulação do conhecimento.

Nesse sentido, adotar a perspectiva de Morin (2003, 2000) para o desenvolvimento do processo formativo comprometido com a formação humana integral, possibilita evidenciar a multidimensionalidade das questões contemporâneas, por permitir compreender sua natureza global e interdependente, fato que demanda um pensamento capaz de contextualizar, articular e integrar diversos saberes. Sendo assim, ao se considerar a Teoria da Complexidade, há a possibilidade de superação do pensamento reducionista e simplificador por meio de um conhecimento pertinente, que possibilita articular contexto, globalidade e

complexidade. Na direção deste processo formativo pautado na complexidade, Morin (2003) delinea o conceito de *cabeça bem-feita*, sobre a qual o autor ressalta: “mais vale uma cabeça bem-feita do que uma bem-cheia” (Morin, 2003, p. 21), expressando assim, a mudança de foco do processo de ensino e aprendizagem — de transmissão de conteúdo para a capacidade de organização do conhecimento, formulação de problemas e estabelecimento de conexões significativas entre estes elementos.

Ao se considerar a cabeça-bem-feita como objetivo educacional, a formação humana integral se traduz no desenvolvimento da *inteligência geral*, entendida como a aptidão para mobilizar saberes diversos ante às situações complexas, conceito delineado nas palavras do próprio autor: “A educação deve promover a ‘inteligência geral’ apta a referir-se ao complexo, ao contexto, multidimensionalmente e dentro da concepção global” (Morin, 2000, p. 39). Tal desenvolvimento implica na valorização da curiosidade, da dúvida, da reflexão crítica e da capacidade de *pensar o pensamento*, elementos essenciais para a autonomia intelectual do estudante, necessidade formativa também presente no principal documento normativo do NEM — a Base Nacional Comum Curricular (Hoven, Mol e Verhoeff, 2023, p. 3).

O Pensamento Complexo apresenta-se também em contribuição ao Ensino de Ciências, ao reconhecer o caráter provisório e socialmente construído do conhecimento científico, defendendo a promoção do desenvolvimento de estudantes capazes de questionar certezas, identificar erros e ilusões e exercer vigilância epistemológica (Morin, 2000), em consonância com concepções de Kuhn (2017), Popper (2013) e Fleck (2010). Além disso, ao enfatizar a integração entre ciência e humanidades, razão e emoção, indivíduo e coletividade, a

Teoria da Complexidade amplia o papel da educação científica para além da aprendizagem conceitual, orientando-a para a constituição de sujeitos críticos, éticos, autônomos e socialmente responsáveis, alinhados às demandas da formação humana integral previstas para o Novo Ensino Médio.

Nesta direção, importa ao processo de ensino e aprendizagem incluir, desenvolver e incentivar a reflexão sobre o ato de conhecer, promovendo a autocrítica e a vigilância epistemológica, o que Morin denomina “armar cada mente no combate vital para a lucidez” (Morin, 2000, p. 14), cujo significado se traduz na capacitação do estudante para questionamento de certezas, identificação de vieses e compreensão da complexidade acerca dos processos cognitivos, conforme as palavras do próprio autor:

De fato, o conhecimento não pode ser considerado uma ferramenta ready-made, que pode ser utilizada sem que sua natureza seja examinada. Da mesma forma, o conhecimento do conhecimento deve aparecer como necessidade primeira, que serviria, de preparação para enfrentar os riscos permanentes de erro e de ilusão, que não cessam de parasitar a mente humana. Trata-se de armar cada mente no combate vital rumo à lucidez. (Morin, 2000, p. 14).

Dessa forma, este rumo à lucidez defendido por Morin, também conduz o processo formativo voltado à formação humana integral e à compreensão da condição humana em sua unidade e em sua diversidade, ao possibilitar o entendimento de sua

multidimensionalidade — biológica, psíquica, social, cultural e histórica — compreensão que exige a articulação entre os diferentes campos do conhecimento. Para tanto, Morin (2000) propõe que o processo formativo situe o ser humano no cosmos, na Terra e na sociedade, favorecendo a construção da consciência de pertencimento e de identidade terrena. Essa abordagem conduz, mais uma vez, à superação de visões fragmentadas, contribuindo para a formação de sujeitos mais críticos, conscientes de si, dos outros e do mundo ao seu redor, contribuindo assim à adequação do Ensino de Ciências às demandas formativas contemporâneas.

Outro destaque da Complexidade para o desenvolvimento de um ensino comprometido com o desenvolvimento pleno do estudante refere-se à compreensão acerca da ética do gênero humano — a formação humana integral deve conter a empatia, o diálogo e a compreensão do outro, promovendo a superação do egocentrismo e de preconceitos. Conceber a ética na complexidade implica a consciência acerca da interdependência entre os elementos indivíduo-sociedade-espécie, promovendo a construção de uma cidadania não apenas local, mas planetária. Considerar tal dimensão ética amplia o papel do processo formativo voltado à formação humana integral do estudante, levando-o a desenvolver-se num espaço de formação voltado à convivência e ao comprometimento coletivo.

No plano teórico, a Teoria da Complexidade contribui para práticas didático-pedagógicas que valorizam a transdisciplinaridade, promovidas pela articulação entre saberes e contextos reais dos estudantes presentes em sala de aula — articulação traduzida por Morin (2000) como integração entre as culturas humanística (a consideração da multidimensionalidade humana) e científica

(conhecimentos científicos utilizados em prol do desenvolvimento humano integral). Essas práticas demandam estímulo à reflexão, à autonomia, à valorização da experiência e da subjetividade dos estudantes para resolução de questões reais, concretizando um processo formativo complexo, que constitui o desenvolvimento de um pensamento *ecologizante*, capaz de situar o saber nos diversos contextos, demanda acerca da pertinência do conhecimento, pensamento que leva à compreensão de suas interrelações, necessidade afirmada por Morin, relativa à pertinência do conhecimento:

O conhecimento dos problemas-chave, das informações-chave relativas ao mundo, por mais aleatório e difícil que seja, deve ser tentado sob pena de imperfeição cognitiva, especialmente quando o contexto atual de qualquer conhecimento político, econômico, antropológico, ecológico... é o próprio mundo. A era planetária necessita situar tudo no contexto e no complexo planetário. O conhecimento do mundo como mundo é uma necessidade ao mesmo tempo, intelectual e vital [...]. Para articular e organizar os conhecimentos e assim reconhecer e conhecer os problemas do mundo, é necessária a reforma do pensamento. (Morin, 2000, p. 35).

Nesse sentido, o autor afirma não haver reforma da educação sem reforma do pensamento, nem reforma do pensamento sem reforma da educação (Morin, 2000). E tal reforma constitui um caráter paradigmático, por relacionar-se a fundamentos próprios da

organização do conhecimento. Desta forma, a Teoria da Complexidade oferece base consistente para o desenvolvimento de uma educação voltada à formação humana integral, ao articular razão e emoção, ciência e humanidades, indivíduo e coletividade, certeza e incerteza. Em síntese, ao se considerar o desenvolvimento da multidimensionalidade humana como eixo central no processo formativo comprometido com a formação humana integral do estudante do NEM, o pensamento complexo constitui-se em referencial epistemológico que pode contribuir ao desenvolvimento de sujeitos capazes de compreender a complexidade do mundo, agir de forma crítica e responsável e participar ativamente da construção de uma sociedade mais humana, solidária e consciente de seu destino comum.

No entanto, a sólida fundamentação epistemológica e os pressupostos voltados a reorganização do processo formativo, que representam a Teoria da Complexidade, não explicitam, por si só, eixo prático para orientar sistematicamente ações didático-pedagógicas no Ensino de Ciências. Suas proposições concentram-se na reforma do pensamento e nos fundamentos paradigmáticos da educação que, no plano prático, demandam ainda concretização no cotidiano escolar. Nessa lacuna, a Alfabetização Científica emerge como referencial complementar indispensável, por oferecer fundamentos didático-pedagógicos voltados ao desenvolvimento de práticas contextualizadas, investigativas, críticas e socialmente comprometidas, capazes de instrumentalizar os princípios da complexidade nas práticas escolares. Dessa forma, a articulação entre ambos os referenciais amplia as possibilidades de promoção de um Ensino de Ciências coerente com as necessidades formativas contemporâneas, convertendo os fundamentos epistemológicos da Complexidade em experiências educativas efetivamente

comprometidas com a formação humana integral dos estudantes do Novo Ensino Médio.

2.2. A Alfabetização Científica Como Eixo Fundamental do Ensino de Ciências Comprometido com a Formação Humana Integral

Em termos teóricos, Chassot (2016) destaca a compreensão da ciência como linguagem construída historicamente, cujo objetivo se volta à explicação do mundo natural. Nesse sentido, alfabetizar cientificamente significa possibilitar ao estudante a leitura dessa linguagem, traduzindo-se no desenvolvimento de capacidades que vão além da leitura, permitindo a interpretação crítica acerca dos fenômenos naturais e sociais pelo uso dos conhecimentos científicos. Sendo assim, o analfabetismo científico não se restringe à ausência de conhecimentos, mas à incapacidade de compreensão do mundo em sua complexidade. Considerar essa definição amplia o objetivo da educação científica, inserindo-a no campo da formação cultural e socialmente comprometida.

Tal concepção promove o rompimento com a tradição de um Ensino de Ciências pautado em memorização de conteúdos descontextualizados e sem significado, modelo de ensino historicamente criticado por Chassot (2016, 2003), que destaca que um processo de ensino e aprendizagem fundamentado na transmissão massiva de informações promove aprendizagens superficiais e pouco significativas que são frequentemente esquecidas após avaliações escolares. Contrapondo-se a este modelo, o conceito de alfabetização científica concebido pelo autor, propõe um Ensino de Ciências orientado à articulação entre os conhecimentos, vivências e uso prático, aproximando a ciência da vida cotidiana dos estudantes.

Outro destaque dessa perspectiva acerca da alfabetização científica, relaciona-se ao reconhecimento da pluralidade de saberes. Chassot (2016) defende o diálogo entre saberes acadêmicos, escolares e primevos (ou populares), contribuindo para uma epistemologia mais inclusiva e democrática, enfatizando a desvalorização destes saberes pela ciência moderna, conforme trecho a seguir: “A ciência moderna, ao se instituir como conhecimento hegemônico, desqualificou muitos saberes populares, tradicionais e primevos, considerando-os inferiores ou destituídos de validade” (Chassot, 2004, p. 213). Ao valorizar saberes constituídos pela experiência vivida, historicamente marginalizados pela ciência moderna, há a possibilidade não apenas de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, mas também de promover o reconhecimento cultural dos sujeitos envolvidos no processo, caracterizando autonomia e protagonismo (Chassot, 2018), elementos integrantes do conceito de formação humana integral presentes entre os pressupostos normativos da implementação do NEM (Brasil, 2018).

Dessa forma, promover a articulação entre os diversos saberes favorece a construção de conhecimentos mais significativos, por considerar as vivências concretas dos estudantes e da comunidade à qual pertencem, perspectiva convergente à ideia de formação humana integral, uma vez que esta considera o estudante em sua totalidade: física, cognitiva, emocional, social, cultural, ética e intelectual. Nessa concepção, a crítica à fragmentação do conhecimento sustenta a superação da organização escolar disciplinar rígida, defendendo uma escola articuladora e *indisciplinar* — conceito que o autor explica a seguir:

[...] E, numa etapa mais audaciosa — mas, mais realista — estaremos assumindo uma escola indisciplinar. Nessa escola, o prefixo *in* tem pelo menos três ações: a) o prefixo *in* no sentido de incluir a partir da própria disciplina, meter-se dentro de outras disciplinas; ... Ações como aquelas traduzidas por *impor-se*, **int**rometer-se, **ince**star, **inv**adir... b) seguindo o mesmo sentido do prefixo *in*, trata-se de incorporar elementos, métodos e conhecimento de outras disciplinas; aqui parece mais evidente o quanto devemos buscar nas outras disciplinas, não nos bastando o ‘mundo’ pequeno ou específico de nossa disciplina. Atividades com o prefixo ‘*in*’, expressas por verbos como **in**alar, **in**gerir... c) o prefixo *in* como negação: trata-se de negar a disciplina no sentido etimológico do termo; aqui, a proposta parece ser mais radical ou inovadora; trata-se de nos rebelar à coerção feita pelas disciplinas que, como um látigo, nos vergastam à submissão. Ações como as expressas por *inverter*, *intolerar*, *inabit*ar...

Talvez esta última acepção do indisciplinar, por ser a mais radical — negar a existência das disciplinas — mereça mais destaque. Nessa negação à disciplina, parece oportuno sublinhar a característica artificial do que nominamos com ‘disciplina’, pois é muito difícil nos referirmos a um fenômeno que seja exclusivamente disciplinar. Em cada uma das observações de um fenômeno do mundo natural

(*não asséptico*) temos um caráter transdisciplinar ou, mais ainda, indisciplinar. (Chassot, 2016, p. 153).

Assim, *indisciplina*, nesse contexto, não configura desordem, mas confere abertura para múltiplos olhares e para a complexidade do real, condição essencial para a formação de sujeitos críticos, autônomos, conscientes e socialmente comprometidos. Nesse sentido, do ponto de vista prático, a alfabetização científica implica em mudanças significativas das práticas didático-pedagógicas e, ao se considerar suas contribuições ao Ensino de Ciências comprometido com a formação humana integral do estudante do NEM, destacam-se como eixos práticos: 1) *Contextualização do ensino*: promovida pelo Ensino de Ciências pautado no diálogo com problemas reais, possibilitando aos estudantes a compreensão acerca da sua relevância social e utilização do conhecimento científico na interpretação e intervenção na realidade; 2) *Centralidade da problematização*: promovida por um processo formativo voltado às questões significativas, pautado no estímulo à curiosidade, à investigação e ao pensamento crítico; 3) *Integração entre saberes*: desenvolvida a partir de um processo de ensino e aprendizagem comprometido com a articulação entre as diferentes formas de conhecimento, promovendo aprendizagens mais amplas, superando a fragmentação curricular; 4) *Formação para a cidadania*: promovida pela alfabetização científica que possibilite a capacitação dos sujeitos para a participação em debates sociais informados, especialmente em uma sociedade marcada por avanços científicos e tecnológicos; 5) *Valorização do estudante como sujeito ativo*: desenvolvida pela consideração do estudante como protagonista em sua construção de conhecimento, superando a visão reducionista de receptor passivo de informações.

Além desses eixos práticos para a promoção da AC comprometida com a formação humana integral, Chassot (2016) afirma o compromisso da educação científica com a inclusão social, ao propor o vínculo do processo formativo com a ética e a política, orientando-o à transformação da realidade visando a melhoria da qualidade de vida. Neste sentido, o autor chama atenção ao objetivo do Ensino de Ciências, direcionado não apenas à compreensão da realidade, mas também à sua transformação, conferindo dimensão humanista ao processo formativo, fundamentando-o no compromisso com a justiça social, a inclusão e a sustentabilidade.

Sendo assim, ao se considerar este compromisso, a alfabetização científica constitui-se em caminho eficaz, respondendo ao “o que” e ao “para quê” ensinar ciências, ao incentivar a autonomia intelectual, a capacidade crítica e o engajamento social dos estudantes, possibilitando, conseqüentemente, a compreensão acerca das implicações existentes entre ciência e vida prática cotidiana, voltando-se à participação responsável, consciente e comprometida, ante a uma sociedade complexa e em constante transformação. Em síntese, o conceito de alfabetização científica na compreensão de Chassot (2016, 2003), constitui-se em referencial teórico consistente, possibilitando o desenvolvimento de práticas didático-pedagógicas inovadoras, favorecendo um processo formativo emancipatório. Ao se promover articulação entre ciência, cultura e sociedade, tal concepção de alfabetização científica se consolida como um caminho promissor para o Ensino de Ciências comprometido com a formação humana integral, capaz de articular conhecimento, sentido e transformação social.

No entanto, ainda que seja reconhecida a relevância dessas contribuições e que se possa observar que a alfabetização científica,

na perspectiva adotada, constitua sólido referencial para a ressignificação do Ensino de Ciências e para a promoção de práticas comprometidas com a formação humana integral, apenas o conceito apresenta limitações, quando considerado fundamento teórico suficiente à compreensão e ao enfrentamento da complexidade que caracteriza os processos educativos contemporâneos. Isso porque, ainda que haja a valorização da contextualização, da problematização, da integração entre saberes, da cidadania e da transformação social, não há a sistematização de princípios epistemológicos capazes de orientar, de forma mais abrangente, a compreensão das múltiplas relações, interdependências, incertezas e emergências que permeiam os fenômenos naturais, sociais e educacionais que compõem a realidade complexa da qual os estudantes fazem parte.

Tal constatação, evidencia a necessidade de articulação entre essa compreensão acerca da AC com a Teoria da Complexidade, que se constitui em referencial epistemológico capaz de ampliar a compreensão dessas dinâmicas, superando abordagens fragmentadas e fortalecendo a construção de práticas pedagógicas mais integradoras, contextualizadas e coerentes com os desafios impostos ao Ensino de Ciências no contexto do Novo Ensino Médio. Nessa perspectiva, a articulação entre esses dois referenciais não representa sobreposição de concepções, mas constitui referencial teórico próprio, no qual a alfabetização científica fornece os fundamentos pedagógicos e formativos para o desenvolvimento da cultura científica, enquanto a Teoria da Complexidade oferece pressupostos epistemológicos necessários à compreensão da realidade em sua multidimensionalidade. Dessa articulação emerge aporte teórico capaz de subsidiar o Ensino de Ciências comprometido não apenas com a apropriação crítica dos

conhecimentos científicos, mas também com a formação humana integral dos estudantes, respondendo, de maneira mais adequada, às demandas formativas da sociedade contemporânea.

2.3. Intersecções Teóricas: A Alfabetização Científica à Luz da Complexidade — Contribuições Efetivas Ao Ensino de Ciências Comprometido com a Formação Humana Integral no Contexto do Novo Ensino Médio

A análise desenvolvida a partir dos referenciais utilizados neste estudo, revela significativa convergência teórica, principalmente no que se refere à superação de paradigmas tradicionais de ensino que ainda persistem no sistema educacional, tanto em níveis nacionais (Rolim, 2022; Magalhães et al., 2014) quanto em níveis estaduais (Moraes et al., 2023). Ambos compartilham a compreensão de que práticas fragmentadas, centradas na transmissão de conteúdos e na dissociação entre conhecimento científico e realidade social não capacitam ao enfrentamento dos desafios contemporâneos da educação. Em contraponto, defendem um processo formativo capaz de favorecer a compreensão crítica da realidade, a construção da autonomia intelectual e o desenvolvimento da responsabilidade social, mostrando-se em consonância com as orientações presentes no principal documento normativo orientador da implementação do Novo Ensino Médio – a BNCC (Brasil, 2018) —, que propõe uma “formação humana integral que vise à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” (Brasil, 2018, p. 25). Da mesma forma, essa perspectiva aproxima-se das orientações previstas nos documentos estaduais referentes à implementação e estruturação do NEM no Amazonas (RCA – Amazonas, 2021; PCP/AM – Amazonas, 2025a; Guia de Apoio à Implementação do NEM – Amazonas, 2025b),

que reforçam a necessidade de processos educativos comprometidos com o desenvolvimento pleno dos estudantes.

As aproximações identificadas entre a Teoria da Complexidade e a Alfabetização Científica ultrapassam a existência de princípios comuns. Quando articuladas, tais perspectivas passam a constituir referencial teórico capaz de responder, de forma mais consistente, às demandas contemporâneas do Ensino de Ciências. Enquanto a Teoria da Complexidade oferece fundamentos epistemológicos necessários para a compreensão da natureza dinâmica, multidimensional e interdependente dos fenômenos, a Alfabetização Científica, na perspectiva de Chassot (2016, 2003), possibilita que esses fundamentos sejam traduzidos em práticas educativas contextualizadas, investigativas e socialmente comprometidas. Dessa forma, não se trata apenas da aproximação entre dois referenciais consolidados, mas da constituição de uma perspectiva integrada, na qual os princípios epistemológicos da complexidade encontram materialidade nas práticas pedagógicas voltadas ao desenvolvimento da leitura crítica do mundo por meio da ciência.

Na perspectiva da Complexidade, Morin (2003, 2000) propõe uma reforma paradigmática traduzida, sobretudo, em uma reforma do pensamento, capaz de ultrapassar a simples reorganização curricular, alcançando as formas pelas quais os sujeitos aprendem, interpretam e atribuem significado à realidade. Tal perspectiva evidencia a necessidade de articular partes e todo, reconhecendo a interdependência existente entre as diferentes áreas do conhecimento e entre as múltiplas dimensões que constituem os fenômenos humanos, sociais e naturais. Em consonância com essa compreensão, o conceito de Alfabetização Científica delineado por

Chassot (2016, 2003) também se contrapõe ao modelo de ensino compartimentalizado e descontextualizado, defendendo a aproximação entre ciência, cotidiano e cultura como condição para o conhecimento científico adquirir sentido para os estudantes. Entretanto, ao serem analisados conjuntamente, é possível perceber que esses referenciais estabelecem uma relação de complementaridade.

Por um lado, a Complexidade amplia a compreensão acerca da própria natureza do conhecimento científico, evidenciando sua condição dinâmica, relacional e aberta às incertezas. Por outro, a Alfabetização Científica oferece caminhos para que essa compreensão se concretize nas práticas educativas, favorecendo a leitura crítica da realidade, a tomada de decisões conscientes e a participação ativa na sociedade. Dessa forma, o conhecimento pertinente defendido por Morin encontra, na perspectiva de Chassot, possibilidades concretas de desenvolvimento no contexto escolar, permitindo que os estudantes não apenas compreendam o mundo em sua complexidade, mas também desenvolvam condições para nele atuar de forma ética, crítica e socialmente responsável.

Outra confluência identificada a partir da análise dos referenciais adotados neste estudo diz respeito ao papel da problematização e da construção ativa do conhecimento no processo formativo. Na perspectiva da Complexidade, a proposição da *cabeça bem-feita* encontra-se relacionada ao desenvolvimento da capacidade de formular problemas, estabelecer conexões e mobilizar diferentes saberes ante à multidimensionalidade que caracteriza os fenômenos, perspectiva também traduzida pelo pensamento investigativo (Morin, 2003). Em confluência, Chassot (2016, 2003)

defende um Ensino de Ciências fundamentado na investigação, capaz de despertar a curiosidade, favorecer a interpretação crítica dos fenômenos e ampliar as possibilidades de leitura do mundo. Entretanto, a articulação entre esses referenciais permite compreender que a investigação não se limita à aquisição de conhecimentos científicos, constituindo-se em um processo permanente de compreensão da realidade, de questionamento das certezas estabelecidas e de construção de respostas socialmente contextualizadas. Assim, o protagonismo atribuído ao estudante deixa de representar apenas uma estratégia metodológica para assumir uma dimensão formativa mais ampla, comprometida com o desenvolvimento da autonomia intelectual, da reflexão crítica e da capacidade de intervir conscientemente sobre a realidade, aspectos indissociáveis da formação humana integral.

Tal compreensão pode ter limitações, ao se analisar os referenciais isoladamente. Embora a Alfabetização Científica possibilite ao estudante a compreensão crítica acerca da linguagem científica e a interpretação de fenômenos presentes em seu cotidiano, ela não explicita, por si só, uma epistemologia capaz de orientar a compreensão das múltiplas relações, interdependências e incertezas que caracterizam os problemas contemporâneos. Por outro lado, ainda que a Teoria da Complexidade ofereça fundamentos consistentes para essa compreensão, seus princípios permanecem em um plano predominantemente epistemológico, não apresentando, de forma sistematizada, encaminhamentos pedagógicos específicos para o Ensino de Ciências. Nessa complementaridade, reside uma das principais contribuições da articulação aqui proposta. Enquanto Morin (2003, 2000) amplia o horizonte epistemológico da Alfabetização Científica, Chassot (2016, 2003) oferece elementos que possibilitam sua concretização nas

práticas educativas, aproximando princípios da Complexidade ao cotidiano escolar e às experiências vivenciadas pelos estudantes.

Outro ponto comum entre as duas perspectivas analisadas refere-se à valorização da contextualização no processo de ensino e aprendizagem. Sob a ótica da Complexidade, o conhecimento somente pode ser considerado pertinente quando situado em seu contexto, articulando-se simultaneamente ao local, ao global e ao complexo. Na perspectiva de Chassot (2016, 2003), a leitura e a interpretação dos fenômenos naturais e sociais partem da realidade concreta, aproximando o conhecimento científico das experiências culturais e cotidianas dos sujeitos. Entretanto, quando essas perspectivas são articuladas, a contextualização deixa de representar apenas uma estratégia didática para tornar-se um princípio epistemológico capaz de orientar a produção de sentidos sobre a realidade. O contexto passa a ser compreendido não apenas como cenário de aplicação dos conhecimentos científicos, mas como elemento constitutivo do próprio processo de construção do conhecimento, favorecendo interpretações mais amplas acerca das relações entre ciência, sociedade, cultura e ambiente.

No contexto de implementação do Novo Ensino Médio, essa compreensão assume especial relevância. A flexibilização curricular proposta pela inserção dos Itinerários Formativos de Aprofundamento demanda práticas educativas que ultrapassem a simples reorganização de componentes curriculares, exigindo processos formativos que estabeleçam relações significativas entre os conhecimentos escolares e os desafios concretos vivenciados pelos estudantes. Nesse sentido, a própria BNCC orienta a necessidade de “garantir a apropriação de procedimentos cognitivos e o uso de metodologias que favoreçam o protagonismo juvenil, a

investigação, a contextualização e a intervenção na realidade” (Brasil, 2018, p. 479). Ao articular fundamentos epistemológicos da Complexidade e as práticas propostas pela Alfabetização Científica, possibilita-se responder de maneira mais consistente a essas orientações, favorecendo a construção de experiências formativas contextualizadas, investigativas e socialmente comprometidas.

Além disso, o reconhecimento da necessidade de articulação entre saberes e da superação das fronteiras disciplinares rígidas, presente em ambos os referenciais, converge com o processo formativo proposto pela BNCC (Brasil, 2018), que destaca a necessidade de “superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento” (Brasil, 2018, p. 15). Para a Complexidade, essa reorganização ocorre por meio da transdisciplinaridade, entendida como possibilidade de religação dos conhecimentos diante da complexidade dos fenômenos. No conceito de Alfabetização Científica, Chassot (2016, 2003) propõe uma postura indisciplinar, compreendida como abertura ao diálogo entre diferentes formas de conhecimento, rompendo com os limites tradicionalmente estabelecidos entre as disciplinas escolares. Embora partam de referenciais distintos, ambas as perspectivas convergem para a compreensão de que a fragmentação do conhecimento compromete a capacidade de interpretação de questões reais em toda a sua complexidade. Quando articuladas, oferecem fundamentos para a reorganização das práticas pedagógicas, favorecendo processos educativos mais integradores, contextualizados e significativos, capazes de responder às demandas formativas colocadas ao Ensino de Ciências no contexto do Novo Ensino Médio.

Em se tratando das dimensões ética e social, ambos os referenciais demonstram elevada complementaridade. A Complexidade defende a ética do gênero humano, fundamentada na compreensão da relação indissociável entre indivíduo, sociedade e espécie, reconhecendo que toda ação humana produz implicações que vão além do âmbito individual e alcançam a coletividade e o próprio planeta (Morin, 2000; 2003). Na perspectiva da Alfabetização Científica, Chassot (2016, 2003) evidencia que a apropriação do conhecimento científico deve estar comprometida com a transformação social, a inclusão, a justiça e o exercício da cidadania. Quando articuladas, essas perspectivas ampliam o papel social atribuído ao Ensino de Ciências, deslocando-o de uma formação voltada predominantemente à compreensão de conceitos científicos para uma formação comprometida com o desenvolvimento da consciência ética, da responsabilidade coletiva e da participação social. Nessa direção, o conhecimento científico deixa de representar um fim em si e constitui um instrumento para a compreensão crítica da realidade e para a atuação responsável diante dos desafios sociais, ambientais, culturais e tecnológicos que caracterizam a contemporaneidade.

Essa compreensão aproxima-se diretamente da concepção de formação humana integral assumida neste estudo. Mais que favorecer o desenvolvimento de competências cognitivas, essa perspectiva pressupõe a constituição de sujeitos capazes de mobilizar conhecimentos, valores, atitudes e formas de participação social que lhes permitam compreender a realidade em sua multidimensionalidade e atuar de maneira ética, crítica e responsável. Nesse viés, a formação humana integral ultrapassa a preparação para o mundo do trabalho ou para o prosseguimento dos estudos, contemplando simultaneamente as dimensões

intelectual, ética, política, cultural, social e ambiental da formação dos estudantes. Dessa forma, a articulação entre a Teoria da Complexidade e a Alfabetização Científica mostra-se particularmente relevante, pois ambas reconhecem que a compreensão do conhecimento científico somente adquire sentido quando vinculada ao desenvolvimento da autonomia, da responsabilidade social e da capacidade de intervenção consciente sobre a realidade.

Em se tratando de valorização da incerteza e da reflexão sobre o próprio conhecimento, também são encontradas importantes aproximações. Morin (2000) enfatiza a necessidade de reconhecer os riscos de erro e ilusão inerentes à produção do conhecimento, defendendo um processo formativo orientado pela lucidez, pela autocrítica e pela permanente abertura ao diálogo e à revisão das próprias certezas. Chassot (2016, 2003), ao compreender a ciência como uma construção histórica, social e cultural, igualmente contribui para a desmistificação do conhecimento científico, favorecendo uma leitura menos dogmática da ciência e de seus processos de produção. Ao considerar a articulação entre esses referenciais, possibilita-se ampliar significativamente essa compreensão. Ao reconhecer simultaneamente a natureza histórica da ciência e a complexidade dos fenômenos que ela busca explicar, possibilita-se desenvolver nos estudantes uma postura investigativa fundamentada na dúvida, na argumentação e na reflexão crítica, fortalecendo sua autonomia intelectual e sua capacidade de tomar decisões diante de problemas marcados pela incerteza, característica inerente aos contextos sociais contemporâneos.

Sob essa compreensão, alfabetizar cientificamente significa favorecer processos pelos quais o estudante reconhece,

simultaneamente, sua autonomia como sujeito, sua inserção nas múltiplas relações que constituem a vida em sociedade e sua responsabilidade diante das consequências individuais e coletivas de suas ações. Assim, a leitura crítica do mundo proposta por Chassot (2016, 2003) amplia-se à luz da Complexidade, contemplando não apenas a compreensão da linguagem científica, mas também das relações que articulam ciência, tecnologia, sociedade, cultura e natureza, favorecendo uma formação comprometida com a cidadania planetária e com a responsabilidade socioambiental.

No contexto do Novo Ensino Médio, essa articulação revela-se particularmente significativa. A proposta de flexibilização curricular, o protagonismo juvenil e a integração entre a Formação Geral Básica e os Itinerários Formativos de Aprofundamento demandam referenciais capazes de superar abordagens fragmentadas do conhecimento e promover experiências educativas que dialoguem com a realidade vivenciada pelos estudantes. Entretanto, tais orientações somente poderão concretizar-se se fundamentadas por uma concepção de ensino capaz de articular os pressupostos epistemológicos que orientam a compreensão da realidade às práticas pedagógicas desenvolvidas no cotidiano escolar. Nesse sentido, a Teoria da Complexidade oferece os fundamentos necessários para a reorganização do pensamento, do currículo e da compreensão dos fenômenos, enquanto a Alfabetização Científica apresenta caminhos para materializar esses fundamentos em práticas investigativas, contextualizadas, socialmente comprometidas e voltadas ao desenvolvimento da autonomia dos estudantes. É justamente nessa complementaridade que reside uma das principais contribuições da articulação proposta neste estudo.

A articulação entre esses referenciais possibilita a constituição de um horizonte epistemológico e pedagógico capaz de responder às demandas contemporâneas do Ensino de Ciências, oferecendo fundamentos para a reorganização dos processos de ensino e aprendizagem comprometidos com a formação humana integral. Enquanto a Complexidade amplia a compreensão acerca da natureza do conhecimento, das relações entre os fenômenos e da necessidade de religação dos saberes, a Alfabetização Científica oferece possibilidades concretas para que esses princípios se materializem em práticas educativas voltadas à leitura crítica do mundo, à investigação, à contextualização e à participação social.

Em síntese, defende-se que a articulação entre a Teoria da Complexidade e a Alfabetização Científica constitui um referencial teórico-prático consistente para o Ensino de Ciências no contexto de implementação do Novo Ensino Médio. Mais do que aproximar dois referenciais consolidados, essa integração possibilita superar limitações presentes quando considerados isoladamente, estabelecendo uma relação de complementaridade entre fundamentos epistemológicos e encaminhamentos pedagógicos. Dessa articulação emerge um processo formativo comprometido com o desenvolvimento das múltiplas dimensões humanas, no qual ciência e cultura, razão e sensibilidade, indivíduo e sociedade, autonomia e responsabilidade deixam de ser compreendidos como elementos dissociados e constituem dimensões interdependentes da formação dos estudantes. Nessa perspectiva, a promoção de uma educação científica orientada pelos princípios da Complexidade favorece a constituição de sujeitos capazes de compreender criticamente a realidade, reconhecer sua inserção nas relações que constituem o mundo contemporâneo e atuar, de forma ética, autônoma e socialmente responsável, na construção de uma

sociedade mais justa, democrática e sustentável. Tal compreensão reafirma a tese defendida neste estudo de que a articulação entre a Teoria da Complexidade e a Alfabetização Científica representa uma contribuição efetiva para a promoção de um Ensino de Ciências comprometido com a formação humana integral dos estudantes no contexto do Novo Ensino Médio.

3. DELINEAMENTO DO ESTUDO

O presente estudo caracteriza-se como qualitativo, de natureza bibliográfica e documental, desenvolvido a partir de uma abordagem teórico-reflexiva e interpretativa, orientada pela análise da articulação entre a Teoria da Complexidade, proposta por Morin (2000, 2003), e o conceito de Alfabetização Científica na perspectiva de Chassot (2003, 2016). Parte-se do pressuposto de que a integração desses referenciais constitui possibilidade teórica capaz de contribuir para a reorganização do Ensino de Ciências comprometido com a formação humana integral dos estudantes no contexto do Novo Ensino Médio (NEM).

Considerando os objetivos, este estudo assume caráter exploratório, descritivo e analítico (Gil, 2017), uma vez que busca compreender, interpretar e problematizar as contribuições decorrentes da aproximação entre os referenciais teóricos selecionados. Não se trata de estabelecer relações de causalidade, mas de identificar convergências conceituais, epistemológicas e pedagógicas que permitam compreender em que medida essa articulação pode oferecer fundamentos para práticas educativas mais integradoras, contextualizadas e comprometidas com as demandas formativas contemporâneas.

O percurso investigativo fundamenta-se em levantamento bibliográfico sistemático, complementado pela análise documental de normativas que orientam a implementação do Novo Ensino Médio, compreendendo a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), o Referencial Curricular Amazonense – RCA (Amazonas, 2021), a Proposta Curricular e Pedagógica do Amazonas – PCP/AM (Amazonas, 2025a) e o Documento de Apoio à Implementação do Novo Ensino Médio no Amazonas (Amazonas, 2025b). A incorporação desses documentos justifica-se por constituírem os principais referenciais oficiais que orientam a organização curricular e as práticas pedagógicas desenvolvidas na rede pública estadual do Amazonas, contexto no qual se insere a problemática investigada.

O corpus teórico foi constituído a partir das obras de Edgar Morin e Áttico Chassot, selecionadas em razão de sua reconhecida relevância para os campos da Complexidade e da Alfabetização Científica, bem como pela influência exercida sobre a produção científica relacionada ao Ensino de Ciências. A seleção privilegiou publicações consideradas estruturantes desses referenciais, capazes de evidenciar seus fundamentos epistemológicos, princípios formativos e implicações para a organização dos processos educativos. Paralelamente, documentos normativos foram escolhidos pela representação de bases regulatórias da implementação do Novo Ensino Médio em âmbito nacional e estadual, possibilitando confrontar os referenciais teóricos com as diretrizes que orientam a prática curricular.

A análise dos materiais foi desenvolvida sob uma perspectiva interpretativa e crítico-reflexiva (Lüdke e André, 1986), por meio de leitura analítica, interpretação crítica e análise conceitual dos referenciais selecionados. Esse movimento permitiu identificar

categorias de convergência entre a Teoria da Complexidade e a Alfabetização Científica, buscando compreender como seus pressupostos dialogam na construção de um Ensino de Ciências capaz de superar abordagens fragmentadas do conhecimento e favorecer processos formativos comprometidos com a compreensão integrada da realidade.

O percurso analítico organizou-se em três etapas complementares e articuladas. Na primeira, procedeu-se à sistematização dos fundamentos epistemológicos, pedagógicos e formativos presentes nas obras de Morin (2000, 2003) e Chassot (2003, 2016), buscando explicitar os princípios que estruturam cada referencial. Na segunda etapa, realizou-se a análise das intersecções entre a Teoria da Complexidade e a Alfabetização Científica, identificando aproximações e complementaridades conceituais capazes de sustentar a construção de um referencial integrado para o Ensino de Ciências. Esse movimento analítico constitui o eixo central da investigação, por compreender que a complementaridade entre ambos os referenciais amplia as possibilidades de compreensão dos processos educativos orientados à formação humana integral.

Na terceira etapa, as categorias analíticas construídas foram confrontadas com os documentos orientadores da implementação do Novo Ensino Médio no Amazonas. Esse procedimento possibilitou interpretar em que medida os princípios decorrentes da articulação entre a Teoria da Complexidade e a Alfabetização Científica dialogam com as diretrizes curriculares vigentes, evidenciando potencialidades, limites e possibilidades para a reorganização do Ensino de Ciências na educação básica.

Por fim, a síntese interpretativa foi construída mediante a articulação entre os referenciais teóricos e a análise documental, procurando evidenciar como a integração entre Complexidade e Alfabetização Científica pode constituir um fundamento teórico consistente para a promoção do Ensino de Ciências a partir de práticas educativas investigativas, contextualizadas, críticas e comprometidas com a formação humana integral dos estudantes do Novo Ensino Médio. Assim, a metodologia adotada não se limita à descrição dos referenciais analisados, mas orienta-se pela construção de um diálogo teórico capaz de sustentar a tese defendida neste estudo, segundo a qual a articulação entre esses dois referenciais amplia as possibilidades de ressignificação do Ensino de Ciências frente aos desafios contemporâneos.

3.1. Promoção da Alfabetização Científica à Luz da Complexidade: Subsídios Ao Ensino de Ciências no Amazonas

A análise desenvolvida nesta investigação evidencia que a articulação entre a Teoria da Complexidade e a Alfabetização Científica ultrapassa uma simples aproximação entre referenciais teóricos, configurando um fundamento epistemológico e pedagógico capaz de contribuir para a reorganização do Ensino de Ciências no contexto do Novo Ensino Médio. Essa articulação permite compreender o processo educativo integradamente, ao aproximar ciência, cultura, ética e sociedade, favorecendo práticas pedagógicas comprometidas com a formação humana integral dos estudantes. Nessa perspectiva, os resultados apresentados decorrem da análise crítica realizada ao longo do estudo sendo discutidos à luz da literatura especializada e dos documentos normativos que orientam a implementação do Novo Ensino Médio no Estado do Amazonas.

No contexto amazonense, marcado por expressiva diversidade territorial, ambiental, social e cultural, a articulação entre os referenciais analisados revela-se particularmente pertinente por favorecer uma compreensão contextualizada da educação científica. Ao mesmo tempo, em que a Teoria da Complexidade problematiza a fragmentação do conhecimento e propõe a compreensão das múltiplas relações que constituem a realidade, a Alfabetização Científica oferece condições para que essa compreensão se concretize por meio de práticas investigativas, da leitura crítica do mundo e da utilização social do conhecimento científico. Dessa forma, ambos os referenciais convergem para uma concepção de Ensino de Ciências que ultrapassa a transmissão de conteúdos e assume compromisso com o desenvolvimento da autonomia intelectual, da reflexão ética e da participação social dos estudantes.

Essa perspectiva dialoga diretamente com as orientações presentes na BNCC (Brasil, 2018), no Referencial Curricular Amazonense (Amazonas, 2021), na Proposta Curricular e Pedagógica do Estado do Amazonas (Amazonas, 2025a) e no Guia de Apoio à Implementação do Novo Ensino Médio (Amazonas, 2025b), documentos que defendem a formação integral, a contextualização das aprendizagens e a articulação entre teoria e prática. De igual modo, aproxima-se da compreensão apresentada por Ribeiro (2024), ao reconhecer que a alfabetização científica deve estar vinculada ao desenvolvimento de práticas pedagógicas transformadoras, capazes de articular ciência e sociedade em resposta às demandas formativas contemporâneas.

Ao analisar a Proposta Curricular e Pedagógica Amazonense, observa-se que seu compromisso com a construção de uma escola democrática, inclusiva e comprometida com a formação humana

integral encontra respaldo na articulação proposta entre Complexidade e Alfabetização Científica. O documento destaca a necessidade de promover “aprendizagens essenciais para o enfrentamento dos desafios contemporâneos” (Amazonas, 2025a, p. 6), bem como assegurar “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática” (Amazonas, 2025a, p. 10). Tais orientações convergem com a perspectiva defendida nesta investigação, ao reconhecer que a aprendizagem científica somente adquire sentido quando articulada às experiências, aos problemas e às necessidades concretas vivenciadas pelos estudantes.

Nessa direção, as aproximações identificadas entre os referenciais analisados oferecem fundamentos para a reorganização curricular proposta pelo Novo Ensino Médio, favorecendo a superação da rigidez disciplinar e a construção de percursos formativos mais flexíveis, contextualizados e integradores. A compreensão do conhecimento como uma rede de relações, característica da Teoria da Complexidade, aproxima-se da perspectiva de indisciplinaridade proposta por Chassot (2016), ao defender que os problemas contemporâneos não podem ser compreendidos a partir de disciplinas isoladas. Por sua vez, a Alfabetização Científica contribui para que essa reorganização curricular se concretize em práticas pedagógicas que aproximem os conhecimentos científicos das realidades sociais, ambientais e culturais dos estudantes, conferindo significado às aprendizagens e fortalecendo o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento.

Esses pressupostos repercutem diretamente nas metodologias de ensino, ao valorizarem práticas fundamentadas na investigação, na problematização e na contextualização dos conhecimentos

científicos. Estratégias como a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Aprendizagem Baseada em Projetos, as Sequências Investigativas, os Estudos de Caso e os Estudos Orientados demonstram-se coerentes com os referenciais analisados por favorecerem a construção coletiva do conhecimento, o protagonismo estudantil e a articulação entre teoria e prática. No contexto amazônico, tais metodologias possibilitam desenvolver atividades voltadas à discussão de questões sociocientíficas relacionadas às vivências dos estudantes, como a qualidade da água, a conservação da biodiversidade, as mudanças climáticas, a sustentabilidade, a saúde coletiva ou os impactos provocados pelos períodos de cheia e estiagem. Ao abordar essas temáticas, o Ensino de Ciências aproxima os conteúdos escolares das demandas sociais contemporâneas e concretiza as orientações da PCP/AM (Amazonas, 2025a) e do Guia de Implementação do NEM (Amazonas, 2025b), que defendem práticas “contextualizadas, respeitando as especificidades regionais e atendendo às necessidades da comunidade escolar” (Amazonas, 2025b, p. 3).

Ao mesmo tempo, essa articulação redefine os papéis atribuídos aos sujeitos do processo educativo. O estudante deixa de ocupar a posição de receptor de informações para assumir papel ativo na construção do conhecimento, desenvolvendo capacidades de interpretar a realidade, formular problemas, elaborar hipóteses, estabelecer relações entre diferentes saberes e atuar de forma crítica diante das questões científicas e sociais. Essa concepção converge com o protagonismo estudantil defendido pela PCP/AM (Amazonas, 2025a), mas amplia sua compreensão ao reconhecer que a autonomia somente se consolida quando sustentada por processos de Alfabetização Científica orientados por uma visão complexa do conhecimento. De maneira complementar, o professor

assume o papel de mediador, articulador e orientador das experiências formativas, organizando ambientes investigativos, colaborativos e dialógicos que favoreçam a construção coletiva do conhecimento e valorizem as experiências culturais dos estudantes.

As contribuições dos referenciais analisados também alcançam os processos avaliativos, ao defenderem a superação de práticas centradas exclusivamente na classificação e na memorização de conteúdos. A avaliação passa a assumir caráter processual, formativo e reflexivo, considerando o desenvolvimento da argumentação, da investigação, da resolução de problemas, da colaboração e da intervenção social. Nessa perspectiva, instrumentos como portfólios, autoavaliação, rubricas, diários reflexivos e produções digitais mostram-se coerentes com a formação humana integral defendida pelos documentos curriculares estaduais. Da mesma forma, a Educação Digital deixa de representar apenas a incorporação de tecnologias ao ensino para constituir oportunidade de promover práticas investigativas e reflexivas que possibilitem aos estudantes compreender criticamente a produção e a circulação do conhecimento científico na sociedade contemporânea, em consonância com as orientações do Guia de Implementação do Novo Ensino Médio (Amazonas, 2025b).

Diante desse conjunto de análises, evidencia-se que a articulação entre a Teoria da Complexidade e a Alfabetização Científica não representa apenas uma convergência teórica, mas constitui um fundamento consistente para a reorganização epistemológica, pedagógica e metodológica do Ensino de Ciências. Enquanto a Teoria da Complexidade oferece uma compreensão integrada da realidade, a Alfabetização Científica possibilita que essa compreensão se traduza em práticas educativas comprometidas

com a leitura crítica do mundo, a construção social do conhecimento científico e a participação responsável dos estudantes na sociedade. No contexto do Novo Ensino Médio, especialmente no Estado do Amazonas, essa articulação fortalece a construção de um Ensino de Ciências capaz de integrar ciência, cultura, ética e investigação, respondendo às demandas formativas contemporâneas e contribuindo efetivamente para a promoção da formação humana integral.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida permitiu responder à questão que orientou este estudo ao evidenciar que as intersecções estabelecidas entre a Teoria da Complexidade, proposta por Morin, e a Alfabetização Científica, na perspectiva de Chassot, constituem contribuição efetiva para o Ensino de Ciências comprometido com a formação humana integral dos estudantes no contexto de implementação do Novo Ensino Médio. A complementaridade entre esses referenciais possibilita integrar fundamentos epistemológicos e encaminhamentos didático-pedagógicos, favorecendo práticas contextualizadas, investigativas, críticas e socialmente comprometidas, coerentes com as demandas formativas contemporâneas.

Do mesmo modo, considera-se que os objetivos propostos foram alcançados, uma vez que a análise permitiu identificar convergências conceituais, epistemológicas e pedagógicas entre os referenciais estudados, compreender suas potencialidades para a reorganização do Ensino de Ciências e evidenciar sua consonância com os princípios orientadores da implementação do Novo Ensino Médio no Estado do Amazonas. Enquanto a Teoria da Complexidade

oferece fundamentos para a compreensão da multidimensionalidade dos fenômenos e para a reorganização do pensamento, a Alfabetização Científica apresenta possibilidades concretas de materialização desses princípios no cotidiano escolar, aproximando o conhecimento científico da realidade vivenciada pelos estudantes.

Como principal contribuição, este estudo sustenta que a articulação entre esses referenciais ultrapassa uma aproximação conceitual, configurando um referencial integrador capaz de subsidiar reflexões e práticas voltadas à formação de sujeitos críticos, autônomos, éticos e socialmente responsáveis. Assim, reafirma-se a tese de que a integração entre a Teoria da Complexidade e a Alfabetização Científica representa um caminho promissor para a promoção de um Ensino de Ciências mais significativo, contextualizado e comprometido com a formação humana integral.

Por fim, reconhece-se que este estudo possui natureza teórico-reflexiva, apontando para a necessidade de investigações futuras voltadas à implementação e à avaliação dessa articulação em diferentes contextos escolares, especialmente na realidade amazônica. Também se mostra pertinente aprofundar estudos relacionados à formação inicial e continuada de professores, ao desenvolvimento de currículos integrados e à construção de práticas avaliativas coerentes com os princípios da Complexidade e da Alfabetização Científica, ampliando as possibilidades de concretização dos pressupostos aqui defendidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAZONAS (Estado). Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar. **Guia de apoio à implementação da proposta curricular e pedagógica do ensino médio na rede estadual de ensino do Amazonas.** Manaus: SEDUC/AM, 2025b. Disponível em: <https://www.sabermais.am.gov.br/pagina/curriculo-do-ensino-medio>. Acesso em 10 abr. 2026.

AMAZONAS (Estado). Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar. **Proposta curricular e pedagógica do ensino médio no Amazonas – PCP-EM/AM 2025.** Manaus: SEDUC/AM, 2025a. Disponível em: <https://www.sabermais.am.gov.br/pagina/curriculo-do-ensino-medio>. Acesso em 10 abr. 2026.

AMAZONAS. **Resolução AD Referendum n.º 085, de 21 de julho de 2021a.** Aprova o **Referencial Curricular Amazonense do Ensino Médio – RCA/EM**, de acordo com a Lei 13.415/2017 para as Instituições Públicas e Privadas da rede Estadual de Ensino do Amazonas e dá outras providências. Disponível em: <http://www.cee.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/RCA-Ensino-Medio.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018a. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/bncc_ensino_medio.pdf. Acesso em: 15 set. 2022.

CAMARGO, Lindomar Linhares de; SILVA, Océlio Brito da; SANTANA, Flávio Carreiro de. Desafios e possibilidades da interdisciplinaridade. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 11, n. 8, 2025. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/download/20673/12518>. Acesso em: 27 maio 2026.

CHASSOT, Áttico. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

CHASSOT, Áttico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. — 8. ed. — Ijuí: Ed. Ijuí, 2018. — 360 p. — (Coleção educação em ciências).

CHASSOT, Áttico. Alfabetização Científica: uma possibilidade para inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. Jan/fev/mar/abr, n. 22, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?lang=pt>. Acesso em: 01 jun. 2021.

CHASSOT, Áttico. **Das disciplinas à indisciplina**. — 1. ed. — Curitiba: Appris, 2016. 239 p.

COUTO, Rita Maria de Souza. Fragmentação do conhecimento ou interdisciplinaridade: ainda um dilema contemporâneo? **Revista FAAC**, Bauru, v. 1, n. 1, p. 11–19, abr./set. 2011. Disponível em: https://www.academia.edu/100112664/Fragmenta%C3%A7%C3%A3o_do_conhecimento_ou_interdisciplinaridade_ainda_um_dilema_contempor%C3%A2neo. Acesso em: 01 jun. 2021.

FERREIRA, Verena Santos Andrade. Pensamento complexo e ensino: revisão sistemática de teses e dissertações no período de 2000 a 2020. *Tear*: **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2023. **DOI**: <https://doi.org/10.35819/tear.v12.n1.a6312>. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/6312>. Acesso em: 01 abr. 2026.

FINGER, Isadora; BEDIN, Everton. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência

química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBECM)**, Passo Fundo, v. 2, n. 1, p. 8-24, jan./jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v2i1.9732>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/335249791_A_contextualizacao_e_seus_impactos_nos_processos_de_ensino_e_aprendizagem_da_ciencia_quimica. Acesso em: 05 abr. 2026.

FLECK, Ludwik. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Tradução de Georg Otte e Mariana Camilo de Oliveira. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FUMEIRO, C. L. et al. Alfabetização científica e tecnológica como princípio da formação do cidadão. **EDUCITEC — Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 5, n. 11, p. 1-14, 2019. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v5i11.741>. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/741>. Acesso em: 11 abr. 2026.

GERHARD, Ana Cristina; ROCHA FILHO, João Bernardes da. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 125–145, 2012. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/210>. Acesso em: 05 abr. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. — 6 ed. — São Paulo: Atlas, 2017.

HOVEN, Mariëtte vd; MOL, Hanneke; VERHOEFF, Roald. *Evaluating empowerment towards responsible conduct of research in a small private online course*. **International Journal for Educational**

Integrity, [s.l.], v. 19, n. 16, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40979-023-00139-y>. Acesso em: 05 abr. 2026.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 13. ed. São Paulo: Perspectiva, 2017.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAGALHÃES, Lucas Vilas Bôas et al. A Brazilian original pedagogical approach to the teaching of neurology. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, São Paulo, v. 72, n. 10, p. 747–752, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0004-282X20140136>. Acesso em: 15 abr. 2024.

MORAES, M. F. de J.; TEIXIERA, A. R. de S.; SILVA, G. R. de A.; MACEDO, L. M.; ARAÚJO, R. E. F. de; JESUS, J. A. L. de. A persistência do modelo tradicional de ensino numa escola da rede privada de Castanhal – Pará. In: **Jornada Acadêmico-Científica da FAPED / Seminário sobre Currículo e Formação de Professores na Amazônia**, 2023, Castanhal: UFPA, 2023. Disponível em: <https://static.even3.com/anais/769956.pdf?v=639023114579301941>. Acesso em: 01 abr. 2026.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução: Eloá Jacobina. — 28ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2022. 128 p.

MORIN, Edgar. **Educar na era planetária: O pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana**. Tradução: Sandra Trabucco Valenza. — São Paulo: Cortez; Brasília-DF: UNESCO, 2003. 111 p.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. — São Paulo: Cortez; Brasília-DF: UNESCO, 2000.

OLIVEIRA, Ercilene do N. S. de; TERÁN, A. F. Práticas educativas interdisciplinares no ensino médio usando elementos da natureza. REAMEC – **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 7, n. 3, p. 193–212, set./dez. 2019. Disponível em:

<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/9327>. Acesso em: 29 maio 2026.

PETRAGLIA, Izabel. **Educação complexa para uma nova política de civilização**. *Educar*, Curitiba, n. 32, p. 29–41, 2008.

POPPER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica**. 16. ed. São Paulo: Cultrix, 2013.

RIBEIRO, Katia Dias Ferreira. Análise de uma proposta pedagógica à luz de perspectivas formativas transformativas. **REAMEC: Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 12, e24103, 2024. DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.18161>. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/387532067_ANALISE_DE_UMA_PROPOSTA_PEDAGOGICA_A_LUZ_DE_PERSPECTIVAS_FORMATIVAS_TRANSFORMATIVAS. Acesso em: 11 abr. 2026.

ROLIM, R. C. Impactos do ensino tradicional durante a retomada das aulas presenciais. **RECIMA21 — Revista Científica Multidisciplinar**, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 1-9, abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1363>. Disponível em:

<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1363>. Acesso em: 22 maio 2022.

ROSENBERG, Aron; STARR, Lisa. *Educational change and rethinking disciplinarity: a concept analysis*. **McGill Journal of Education / Revue des sciences de l'éducation de McGill**, Montreal, v. 55, n. 1, p. 151–175, Winter 2020. Acesso em: 10 abr. 2026.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf. Acesso em: 19 ago. 2024.

SERINA-KARSKY, Fabienne; MUTUALE, Augustin. *Edgar Morin et l'éducation : la pensée complexe pour replacer l'humain au cœur d'une communauté de destin*. **Tréma**, Montpellier, n. 54, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4000/trema.6357>. Disponível em: <http://journals.openedition.org/trema/6357>. Acesso em: 27 maio 2026.

THIESEN, Juarez da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 39, p. 545-554, set./dez. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782008000300010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/swDcnzst9SVpJvpX6tGYmFr/?lang=pt>. Acesso em: 27 maio 2026.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 7, n. 3, p. 853-876, 2012. DOI: <https://doi.org/10.7867/1809->

0354.2012v7n3p853-876.

Disponível

em:

<https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/3470>. Acesso em: 10 abr. 2026.

WU, Xinning et al. *A meta-analysis of interdisciplinary teaching abilities among elementary and secondary school STEM teachers. International Journal of STEM Education*, [s. l.], v. 11, n. 38, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00500-8>. Acesso em: 27 maio 2026.

¹ Discente do Curso de Pós-Graduação em Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Docente na Universidade Federal de São Carlos – DQ/UFSCAR E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)