



SEÇÃO: ALGUNS TEMAS PRINCIPAIS DO I CIEDUCEM E II SDUCEM DA PUCRS

Promovendo a Alfabetização Científica e Tecnológica no Contexto Escolar

Promoting Scientific and Technological Literacy in the School Context

Leonir Lorenzetti¹

orcid.org/0000-0002-0208-2965
leonirlorenzetti22@gmail.com

Recebido em: 18 ago 2023.

Aprovado em: 31 out 2023.

Publicado em: 22 dez 2023.

Resumo: O artigo discute a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) no contexto escolar por meio da análise de sete dissertações que foram por mim orientadas. As pesquisas foram desenvolvidas com estudantes do Ensino Fundamental – Anos Iniciais, Ensino Fundamental – Anos Finais e Ensino Médio –, abordando distintas temáticas desenvolvidas por meio de sequências didáticas. Cada uma das aulas das sequências didáticas foi planejada com base nos Três Momentos Pedagógicos fazendo uso de distintos recursos didáticos, bem como utilizando diferentes autores. Neste artigo enfatizo as práticas educativas que foram implementadas e suas contribuições para a formação do educando.

Palavras-chave: Alfabetização Científica e Tecnológica. Dissertação. Práticas Educativas. Educação em Ciências.

Abstract: The article discusses the promotion of Scientific and Technological Literacy (ACT) in the school context through the analysis of seven dissertations that were supervised by me. The surveys were carried out with elementary school students – Early Years, Elementary School – Final Years and High School – addressing different themes developed through didactic sequences. Each of the classes in the didactic sequences was planned based on the Three Pedagogical Moments, making use of different didactic resources, as well as using different authors. In this article I emphasize the educational practices that were implemented and their contributions to the education of the student.

Keywords: Scientific and Technological Literacy. Dissertation. Educational Practices. Science Education.

Introdução e contextualização

O ensino de Ciências é essencial na atualidade uma vez que as questões e desafios enfrentados pela humanidade exigem soluções baseadas no conhecimento científico. A pandemia de covid-19, por exemplo, evidenciou a importância da ciência na busca por respostas e soluções para problemas complexos. Além disso, as mudanças climáticas, a escassez de recursos naturais e a necessidade de desenvolver tecnologias mais sustentáveis exigem uma compreensão sólida dos conceitos científicos.

O ensino de Ciências também contribui para o desenvolvimento de habilidades e competências fundamentais para a vida contemporânea como a capacidade de analisar e resolver problemas complexos, a criatividade, a inovação e a tomada de decisões baseadas em evidências. Além disso, o conhecimento científico está presente em diversas áreas do cotidiano como na alimentação, saúde, tecnologia, meio ambiente



Artigo está licenciado sob forma de uma licença
[Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

¹ Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil.

e, até mesmo, na cultura.

Por fim, ele pode contribuir para a formação de cidadãos críticos e conscientes capazes de tomar decisões informadas e participar de debates públicos relevantes. A Ciência também pode ser uma fonte de inspiração e fascínio, despertando o interesse dos estudantes e incentivando-os a buscar novos conhecimentos e desafios. Portanto, investir no ensino de Ciências é fundamental para o desenvolvimento humano e para o futuro da sociedade. Nesse sentido, a Alfabetização Científica e Tecnológica pode contribuir significativamente.

No Brasil, o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes é considerada como um objetivo importante da Educação Científica, requerendo a sua promoção em diferentes contextos (CARVALHO, 2008; LORENZETTI, 2000, 2021; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; PIZARRO, 2014; PIZARRO; LOPES JUNIOR, 2015; SASSERON, 2008; SASSERON; MARQUES; MARANDINO, 2019).

A promoção de uma Educação Científica que desenvolva a ACT tem sido apontada como uma necessidade premente na atualidade, uma forma de romper com o negacionismo científico e tecnológico e com a desinformação impulsivadas pelas *fake news*, movimento antivacinas, terraplanismo, dentre outros.

A ACT é importante, pois vivemos em um mundo cada vez mais tecnológico e científico e a compreensão desses conceitos é fundamental para que as pessoas possam participar ativamente da sociedade, tomar decisões informadas e enfrentar os desafios globais contemporâneos como as mudanças climáticas, a pandemia, a segurança cibernética, entre outros.

Nesse sentido, a escola torna-se um espaço privilegiado para discutir a importância do conhecimento científico e tecnológico e suas influências na sociedade, uma vez que os indivíduos convivem e utilizam informações científicas em distintas situações, para além da sala de aula, envolvendo temáticas presentes na comunidade.

Com o advento da pandemia do Coronavírus, vivenciamos uma situação totalmente nova, pois tivemos que nos apropriar de um conjunto de

conhecimentos científicos, percebendo como ele foi sendo construído e reconstruído até a produção das vacinas, sendo esses conhecimentos disseminados pelas mídias e pelas redes sociais, grande parte deles caracterizados como *fake news*.

A Alfabetização Científica e Tecnológica pode ser considerada como um dos eixos emergentes da pesquisa em Educação em Ciências no Brasil, sendo apontada como uma das metas da aprendizagem e o objetivo do ensino, na medida em que almeja ampliar o conhecimento sobre ciência e tecnologia, atrelado a uma formação para a cidadania (LORENZETTI, 2017). Segundo a Declaração de Budapeste, "é necessário fomentar e difundir a Alfabetização Científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade. [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos" (UNESCO, 1999, p. 5).

Na literatura encontram-se alguns autores que utilizam a expressão Alfabetização Científica (AC), outros denominam Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) ou, ainda, Letramento Científico. Optamos por utilizar as expressões Alfabetização Científica e Alfabetização Científica e Tecnológica em razão da maior aderência desses termos nas pesquisas brasileiras. Assim, encontramos na literatura algumas definições importantes e necessárias para compreender a amplitude da temática Alfabetização Científica e Tecnológica.

Hazen e Trefil (1995, p. 12) definem a AC como o conhecimento necessário para "entender os debates públicos sobre questões de ciência e tecnologia, envolvendo um conjunto de fatos, vocabulários, conceitos e o entendimento da história e filosofia do conhecimento científico" sendo "um tipo de saber, de capacidade ou de conhecimento e de saber-ser que, em nosso mundo técnico-científico, seria uma contraparte ao que foi alfabetizado no último século" (FOUREZ, 1994, p. 11). Nesse sentido, a ACT não pode ser compreendida tão somente como um processo de aquisição do código escrito, das habilidades de leitura e escrita, mas deve englobar o processo de compreensão do conhecimento científico, da

capacidade de discutir e de se posicionar em relação aos assuntos que envolvem a ciência e a tecnologia. Segundo Hazen e Trefil (1995, p. 11-12) "ser capaz de entender tais debates é hoje tão importante quanto saber ler e escrever. Logo, é preciso ser alfabetizado em ciências".

Para Lorenzetti (2000, p. 86), a AC é o "processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significado, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade", enfatizando que esses conhecimentos serão fundamentais para intervir na sociedade e tomar decisões que envolvam o conhecimento científico. Já para Chassot (2003, p. 81), "ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrito a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo".

Ao discutir o processo da AC, Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2008) definem três eixos estruturantes: I) compreensão básica de termos, conhecimentos científicos fundamentais; II) compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e; III) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Fica evidente nos eixos a importância dos conceitos científicos, da natureza da ciência e da tecnologia, bem como da necessidade de discutir as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Um dos elementos essenciais do processo da ACT envolve a tomada de decisões nos assuntos que envolvem ciência e tecnologia, "tanto os indivíduos quanto a comunidade científica maior têm uma responsabilidade inerente de considerar as ramificações éticas de suas decisões e honrar os compromissos morais de criar um mundo justo" (KARISAN; ZEIDLER, 2017, p. 144, tradução nossa).

Lorenzetti (2021, p. 55) destaca que os professores deveriam:

Elaborar estratégias para que os alunos possam entender e aplicar os conceitos científicos básicos nas situações diárias, desenvolvendo hábitos de uma pessoa cientificamente instruída. As oportunidades são integradas ao currículo

e revisadas ao longo de cada ano de instrução científica. As atividades devem ser desenvolvidas para que os alunos possam identificar e relacionar os conteúdos científicos com o mundo natural, a sociedade e os assuntos humanos que os perpassam.

Considerando que a AC é um processo vitalício, desenvolvido na escola e no espaço não formal, sua promoção utilizará distintos meios. Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 9) apontam para:

O uso sistemático da literatura infantil, da música, do teatro e de vídeos educativos, reforçando a necessidade de que o professor pode, através de escolha apropriada, ir trabalhando os significados da conceituação científica veiculada pelos discursos contidos nestes meios de comunicação; explorar didaticamente artigos e demais seções da revista *Ciência hoje das Crianças*, articulando-os com aulas práticas; visitas a museus; zoológicos, indústrias, estações de tratamento de águas e demais órgãos públicos; organização e participação em saídas a campo e feiras de Ciências; uso do computador e da Internet no ambiente escolar.

A ACT no âmbito do Ensino de Ciências na Educação Básica é amplamente defendida na literatura, bem como suas articulações com a Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e com as práticas e posturas interdisciplinares (FOUREZ, 2003; OLIVEIRA, 2015; SANTOS, 2007; SASSERON; CARVALHO, 2008). Na atualidade, a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica na educação formal pode ser desenvolvida por meio de distintas abordagens, dentre elas, destacam-se: o ensino de Ciências por investigação (CARVALHO, 2013), os três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011) e as Ilhas interdisciplinares de racionalidade (FOUREZ, 2005).

Essas compreensões têm despertado o interesse de pesquisadores e professores, culminando no desenvolvimento de pesquisas em programas de pós-graduação no Brasil e em práticas escolares, sendo disseminadas em eventos científicos, como no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), no Encontro Nacional do Ensino de Química (ENEq), no Encontro Nacional do Ensino de Biologia (Enebio), no Congresso Paranaense de Ensino de Química (CPEQUI), entre outros.

Balizados por esses pressupostos, realizamos um conjunto de orientações de mestrado, como orientador e, em duas delas, como coorientador, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná e no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ambas localizadas em Curitiba, no estado do Paraná.

No período de 2015 a 2021, orientei 19 dissertações de mestrado, sendo que sete discutem a Alfabetização Científica e Tecnológica. Dessa forma, o presente artigo apresenta os objetivos das pesquisas, as práticas educativas desenvolvidas, os referenciais utilizados e as contribuições das pesquisas para a Educação em Ciências.

Desenvolvendo práticas educativas

A dissertação intitulada *Limites e potencialidades do enfoque CTS no ensino de química utilizando a temática Qualidade do Ar Interior* foi defendida por Oliveira (2015) partindo do pressuposto de que as propostas de abordagens que contemplam as interações Ciência, Tecnologia e Sociedade têm se mostrado como alternativa para um Ensino de Ciências que promove a Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes por meio da apropriação de conhecimentos científicos e tecnológicos associados à incorporação de atitudes e valores necessários para o exercício da cidadania na sociedade atual.

O autor investigou, a partir da análise de uma intervenção pontual, os limites e potencialidades desta abordagem para o Ensino de Química na Educação Básica. Ele selecionou uma turma do Ensino Médio em um colégio estadual da região metropolitana de Curitiba-PR e, a partir das características da proposta pedagógica curricular da instituição, elaborou e desenvolveu uma sequência didática com 14 aulas.

A referida proposta caracteriza-se em uma abordagem temática CTS e foi construída pela análise do tema da Qualidade do Ar Interior (QAI) associada aos conteúdos disciplinares relativos ao Estudo dos Gases e à Cinética Química. As aulas foram desenvolvidas segundo a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011) e a proposta didática foi estruturada por meio dos parâmetros sugeridos por Bocheco (2011), objetivando a articulação dos pressupostos teóricos da sigla com quatro categorias de Alfabetização Científica e três categorias de Alfabetização Tecnológica.

Desse modo, Oliveira (2015) associou os conteúdos específicos da disciplina e as discussões relacionadas à temática Qualidade do Ar Interior com os quatro parâmetros de Alfabetização Científica e com os três parâmetros de Alfabetização Tecnológica propostos por Bocheco (2011), com base numa releitura das categorias propostas por Shen (1975). O quadro 1 sintetiza a maneira como os tópicos abordados na proposta didática foram relacionados com estes parâmetros.

QUADRO 1 – Parâmetros de ACT e tópicos abordados

Parâmetros	Tópicos para abordagens relacionadas com o Estudo dos Gases e da Cinética Química por meio do tema "Qualidade do Ar Interior"
Potencial para Alfabetização Científica Prática	Compreensão das propriedades dos gases e dos principais fatores que alteram a rapidez das reações; Reconhecimento dos poluentes usualmente encontrados em ambientes internos e suas fontes de emissão; Compreensão dos parâmetros de Qualidade do Ar Interior recomendados pela legislação atual.
Potencial para Alfabetização Científica Cívica	Discussão de atitudes e alternativas para se evitar, ou minimizar, os efeitos nocivos da poluição do ar em interiores; Reflexão sobre o modo como as patologias relacionadas à poluição do ar interior interferem na qualidade de vida das pessoas.

Parâmetros	Tópicos para abordagens relacionadas com o Estudo dos Gases e da Cinética Química por meio do tema "Qualidade do Ar Interior"
Potencial para Alfabetização Científica Cultural	Análise do conceito de modelo científico e das limitações das teorias científicas visando caracterizar a ciência como uma atividade humana, transitória e sujeita a influências internas e externas ao seu processo de construção.
Potencial para Alfabetização Científica Profissional	Compreensão do princípio de funcionamento dos catalisadores e sua aplicação em diversos processos industriais.
Potencial para Alfabetização Tecnológica Prática	Compreensão da simbologia e da funcionalidade de aparelhos portáteis utilizados para climatização de ambientes internos.
Potencial para Alfabetização Tecnológica Cívica	Estabelecimento de critérios para aquisição de um equipamento de climatização ou purificação do ar.
Potencial para Alfabetização Tecnológica Cultural	Reflexão sobre a natureza da tecnologia e o modo como interfere em nossa percepção e interação com a realidade; Discussão das relações de neutralidade-intencionalidade e autonomia-controle da atividade tecnológica.

Fonte: Oliveira (2015, p. 69).

Em suas considerações finais Oliveira (2015, p. 175) enfatiza:

Apesar do contexto de intervenção ser apenas de 14 aulas, a análise dos dados constituídos indica uma perturbação em algumas de suas concepções sobre a natureza da ciência, da tecnologia e sobre seu papel na conjuntura social que se apresenta. Em especial, são significativos os indícios de ACT relacionados com a percepção dos conceitos científicos no cotidiano, com o caráter humanístico da atividade científica e, com a consciência da intrínseca ligação da tecnologia com a sociedade, sua historicidade e suas relações com a cultura.

Os resultados da pesquisa de Oliveira (2015) foram amplamente divulgados na forma de artigos (OLIVEIRA; GUIMARÃES; LORENZETTI, 2015, 2016a, 2016b) contribuindo para a ampliação de conhecimentos e das contribuições da Educação CTS para a promoção da ACT.

A dissertação de Silva (2018), *Contribuições de uma sequência didática para a promoção da Alfabetização Científica nos anos iniciais*, partiu do pressuposto que a escola tem o importante papel de possibilitar o acesso do aluno ao conhecimento científico por meio do ensino de Ciências, sendo fundamental que se proporcione um processo formativo desde a tenra idade, visando formar cidadãos críticos e conscientes que compreendam a linguagem científica e saibam utilizá-la de forma mais ativa na sociedade. Para que o aluno se torne um cidadão crítico,

consciente perante a sociedade e que assuma uma posição frente aos processos e inovações que o afetam diariamente fazem-se necessárias novas ações e recursos didáticos que auxiliem no incremento da Alfabetização Científica.

A partir disso, o estudo teve como objetivo analisar as contribuições de uma sequência didática sobre a água na promoção da Alfabetização Científica nos anos iniciais, evidenciadas por meio da construção de mapas conceituais. Balizado pela abordagem metodológica qualitativa, exploratória, do tipo intervenção pedagógica, uma sequência didática foi planejada, implementada e analisada para as aulas de Ciências, com a temática água, com alunos do 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Araucária, região metropolitana de Curitiba-PR.

A sequência didática denominada *Água: de onde vem, para onde vai?* foi elaborada com base nos Três Momentos Pedagógicos, orientados pelos princípios da Educação CTS. Seis aulas com duração de aproximadamente 2 horas cada foram desenvolvidas. Ao longo da sequência didática, mapas conceituais foram sendo construídos pelos estudantes com o auxílio da professora. Na última aula, os estudantes, em duplas, elaboraram um mapa conceitual da sequência didática. Após uma semana da realização do mapa conceitual, Silva (2018) realizou uma entrevista com cada uma das duplas objetivando analisar a presença

de indicadores de Alfabetização Científica na fala dos estudantes.

Com base no material transcrito, a autora observou: 1) A construção dos mapas conceituais: estrutura (forma) e semântica (conteúdo) pautando-se nos critérios de Novak e Cañas (2010): conceitos, proposições, hierarquia, ramificações, ligações cruzadas, assim como nas contribuições de análise estrutural de Kinchin, Hay e Adams (2000 *apud* AGUIAR; CORREIA, 2013) identificados como radial, linear e rede que mostram o grau de compreensão do aluno sobre o conteúdo do mapa a fim de se verificar a proficiência do ma-

peador na técnica, as características estruturais dos mapas e como os elementos apresentados se relacionam e; 2) A presença dos indicadores da Alfabetização Científica, seguindo o referencial de Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2008), com os seguintes indicadores: seriação de informações, organização de informações, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, justificativa, previsão e explicação.

Após o processo de categorização, Silva (2018) identificou a presença dos seguintes indicadores de Alfabetização Científica, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Unidades de análise referentes aos indicadores de Alfabetização Científica

	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	MC6	MC7	MC8	Total
Seriação	0	6	0	3	0	1	0	0	10
Organização	5	9	2	8	15	3	12	1	55
Classificação	4	12	0	7	0	0	0	0	23
Raciocínio lógico	0	0	0	1	1	0	5	0	7
Raciocínio proporcional	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Levantamento de hipóteses	22	22	3	7	34	1	17	1	127
Teste de hipóteses	1	5	0	9	0	0	4	0	19
Justificativa	12	7	0	18	7	0	11	0	55
Previsão	6	6	0	3	4	0	9	0	28
Explicação	7	4	0	4	6	0	14	0	35
Total	57	71	5	80	67	5	72	2	359

Fonte: Silva (2018, p. 136).

A autora destaca o predomínio do indicador levantamento de hipóteses, com 127 ocorrências, seguido do indicador organização e justificativa, com 55 cada um. Os indicadores de AC intermediários foram: explicação, com 35 ocorrências, previsão, com 28 ocorrências, e classificação, com 23. Os indicadores que menos apareceram foram: teste de hipóteses, com 19 ocorrências, seriação, com 10 ocorrências, e raciocínio lógico, com 7

ocorrências. O único que não ficou evidenciado foi o indicador raciocínio proporcional.

Ao analisar o percurso, a autora destacou que:

[...] um ensino que objetive a promoção da Alfabetização Científica deve estar baseado em um currículo diferenciado que permita um ensino de Ciências mais significativo. São várias as habilidades julgadas necessárias quando se almeja a Alfabetização Científica e deveriam ser o ponto de apoio na idealização, planejamento

e análise de propostas de ensino que tenham esta meta (SILVA, 2018, p. 150).

Enfatiza ainda que:

Além de um planejamento diferenciado para a implementação dessas propostas, também é necessária uma atuação docente mais adequada a essa perspectiva alfabetizadora mais crítica, inovadora e formadora de opiniões. Não cabendo somente ao professor esse desafio, mas ao sistema educacional como um todo, o qual deve proporcionar condições materiais, profissionais e intelectuais capazes de assegurar aos professores uma atuação educativa mais efetiva (SILVA, 2018, p. 150).

Os resultados da pesquisa de Silva (2018) foram divulgados na forma de artigos (LORENZETTI; SILVA, 2018; SILVA; LORENZETTI, 2020) e de capítulo de livro (SILVA; MAESTRELLI; LORENZETTI, 2019).

Tendo como título *Contribuições de um curso de formação continuada para a promoção da Alfabetização Científica de docentes no Museu da Terra e da Vida, Mafra-SC*, o estudo de Pscheidt (2018) partiu do pressuposto que os museus são considerados espaços de imensas possibilidades educativas, pois, além de favorecerem a compreensão da ciência, conteúdos e pesquisas, também contribuem para a tomada de decisão e criticidade dos cidadãos. Nessa perspectiva, é fundamental a oferta de formação continuada aos

professores, os quais intermediam as atividades e as visitas aos museus.

Dessa forma, a dissertação teve como objetivo analisar as contribuições de um curso de formação continuada desenvolvido no Museu da Terra e da Vida para a promoção da Alfabetização Científica dos professores dos Anos Iniciais. O curso foi desenvolvido com os professores dos anos iniciais da rede pública de Mafra/SC abordando temáticas relacionadas à Paleontologia.

O curso foi realizado nas dependências do Museu da Terra e da Vida em seis módulos integrados, ofertados em forma de oficinas pedagógicas: 1) Conhecendo sobre os Museus de História Natural; 2) Patrimônio Paleontológico; 3) Estrutura e dinâmica da Terra; 4) Estudo das rochas e minerais, qual a diferença?; 5) Fósseis, o que eles nos dizem? 6) Visitando o Museus – o que precisamos saber?

Para a análise dos dados constituídos a autora utilizou a ferramenta pedagógica proposta por Cerati (2014) composta por indicadores e atributos. A partir da transcrição dos diálogos das oficinas e da análise dos diários de bordo dos cursistas identificou-se a presença dos seguintes indicadores, conforme a Tabela 2.

TABELA 2 – Número de ocorrência de cada indicador

Indicador	Número de ocorrências
Indicador científico	38
Indicador institucional	18
Indicador interface social	3
Indicador estético/afetivo	42
Indicador pedagógico	26

Fonte: Pscheidt (2018, p. 120).

Ao avaliar as atividades desenvolvidas enfatiza-se que:

Considerando as atividades propostas e análises realizadas, percebemos que a formação continuada como um todo mostrou-se muito produtiva, tanto com as possibilidades de alcançar professores que mesmo atuando em escolas próximas ainda não conheciam o museu, quanto no favorecimento do processo e Alfabetização Científica, como pudemos

perceber pelos indicadores presentes. Visto que a formação continuada abarcou todos os indicadores propostos, podemos afirmar que a formação continuada de professores desenvolvida no contexto do Museu da Terra e da Vida contribuiu intensamente para a Alfabetização Científica dos professores, conseqüentemente, podendo refletir em suas aulas (PSCHEIDT, 2018, p. 163).

Os resultados da pesquisa foram sistematiza-

dos na forma de artigos (PSCHEIDT; LORENZETTI, 2018, 2020).

A dissertação de Costa (2018), intitulada *Sequência didática para promoção da Alfabetização Científica na educação em Ciências: analisando a temática crustáceos*, teve como objetivo analisar o desenvolvimento de uma sequência didática sobre a temática crustáceos para verificar quais parâmetros de Alfabetização Científica foram

contemplados numa turma de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de educação integral no município de Curitiba/PR.

A sequência didática denominada *Credo... O que é aquele bicho que anda tão rápido na lama?* foi implementada em cinco aulas consecutivas e conjugadas, baseada nos Três Momentos Pedagógicos, conforme Quadro 2.

QUADRO 2 – Enfoque e ementa da sequência didática

Aula	Enfoque/Ementa
1	Enfoque científico: relações biológicas, conceito de espécie, nomenclatura científica e taxonomia.
2	Enfoque ambiental: o hábito de vida do caranguejo, habitat e nicho do caranguejo, adaptação para a sobrevivência dos caranguejos em diferentes ambientes.
3	Enfoque social: relevância da criação do caranguejo, importância ambiental dos caranguejos, os impactos ambientais causados pelo processo de captura do caranguejo, consequências da presença humana para o bem-estar do caranguejo e outras espécies que habitam o mangue e organização socioambiental do cotidiano dos catadores de caranguejo.
4	Enfoque ambiental: preservação do ecossistema, extinção de espécies, importância econômica e ambiental do manguezal e importância dos seres vivos para o mangue. Enfoque científico: as características dos crustáceos, diferenças morfológicas entre os crustáceos e diferenças morfológicas dos artrópodes.
5	Enfoque científico: as características dos crustáceos; diferenças morfológicas entre os crustáceos e os artrópodes.

Fonte: Adaptado de Costa (2018).

Para a análise dos dados constituídos a autora utilizou os parâmetros de ACT descritos por Shen (1975) e por Bybee (1995). Bybee (1995) apresentou três categorias de ACT, sendo assim sistematizada por Costa (2018): a) ACT funcional: caracterizada por evidências que permitem: I) identificar e utilizar termos científicos assimilados anteriormente e II) utilizar novos termos científicos adquiridos; b) ACT conceitual e processual: caracterizada por evidências que permitem: I) expressar o significado de conceitos científicos compreendidos previamente e II) definir novos conceitos científicos adquiridos e; c) ACT multidimensional: caracterizada por apresentar evidências que permitem: I) relacionar e aplicar os conteúdos estudados anteriormente e II) reconhecer e aplicar os novos conteúdos assimilados.

Shen (1975) também identificou três dimensões: a) AC prática: caracterizada por evidências que permitem: I) relacionar os conhecimentos apre-

didados anteriormente para resolução de problemas científicos e II) apreender os novos conhecimentos estudados; b) AC cívica: caracterizada por evidências que permitem: I) posicionamento sobre questões relacionadas à sociedade com base em conhecimentos prévios e II) estabelecer relações entre cidadania, sociedade e ambiente; c) AC cultural: caracterizada por evidências que permitem: I) contribuir para a ampliação do conhecimento e II) potencializar elementos da cultura científica.

Os resultados da pesquisa foram divulgados na forma de artigos (COSTA; LORENZETTI, 2018, 2020).

A dissertação de Rosa (2018), intitulada *O processo de construção de um game para o reconhecimento dos níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de química*, analisou as contribuições da construção de um game para o reconhecimento dos níveis de Alfabetização

Científica e Tecnológica de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio na disciplina de Química, e refletiu sobre alguns conceitos que balizam tais níveis, representados aqui por meio das categorias de Bybee (1997), denominadas como Nominal, Funcional, Conceitual/Processual e Multidimensional, e complementadas com descrições de Fourez (2005).

A primeira fase do *game* relaciona-se com o nível 1 da ACT denominado Nominal, no qual o estudante "entende que um termo, questão ou tópico é científico, mas pouco saberá sobre isso" (BYBEE, 1997, p. 83). Nessa fase o estudante é capaz de: a) reconhecer equipamentos relacionados com a Química; b) reconhecer propriedades químicas; c) reconhecer conceitos usados pela disciplina Química e; d) reconhecer propriedades químicas.

A segunda fase relaciona-se com a ACT Funcional que possibilita o desenvolvimento de conceitos centrado-se na aquisição de um vocabulário com palavras técnicas envolvendo a Ciência e a Tecnologia (BYBEE, 1997), possibilitando ao estudante: a) reconhecer propriedades químicas da matéria; b) reconhecer densidade, ponto de fusão, ponto de ebulição e polaridade; c) identificar propriedades das ligações químicas; d) avaliar propriedades dos metais; e) avaliar densidade; f) avaliar características de uma liga metálica; g) analisar reações de neutralização e; h) criar estratégia de reação de neutralização.

A terceira fase do *game* relaciona-se com a ACT conceitual e processual que ocorre quando os estudantes atribuem significados próprios aos conceitos científicos, relacionando informações e fatos sobre ciência e tecnologia (BYBEE, 1997), possibilitando ao estudante: a) testar propriedades químicas da matéria; b) investigar propriedades químicas da matéria; c) investigar e criar constituição da matéria; d) investigar e experimentar as propriedades e constituição da matéria; e) criar propriedades químicas da matéria; f) construir propriedades da matéria; g) projetar constituição da matéria; h) planejar propriedades da matéria/energia e; i) construir propriedades da matéria.

Para a última fase do *game*, o que se espera é a constatação de ações e cenários relacionados aos termos multidimensionais da ACT, distribuídos em aspectos epistemológicos e socioculturais. O autor destaca que

[...] os socioculturais estão incutidos nos epistemológicos, mas aqui neste nível foi entendido que as habilidades relacionadas à relevância histórica e filosófica do conhecimento científico e tecnológico pertenciam à episteme e, por outro lado, aquelas do cotidiano como sendo socioculturais (ROSA, 2018, p. 127).

O autor ressalta as principais contribuições trazidas pela construção do *game* para a compreensão do nível 4:

[...] há possibilidade de constante desenvolvimento das relações entre conhecimento científico, tecnológico e social nesse nível, a viabilidade de aprender a partir das próprias constatações é real e contínuo, sendo esta a prova de que aspectos epistemológicos e socioculturais são pessoais, tão logo, influenciam na percepção e no desenvolvimento pessoal da ACT Multidimensional (ROSA, 2018, p. 127).

A dissertação de Siemsen (2019), intitulada *O ensino de astronomia em uma abordagem interdisciplinar no ensino médio: potencialidades para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica*, partiu do pressuposto de que a sociedade é permeada pela Ciência e pela Tecnologia e o ensino de Ciências é, predominantemente, memorístico, tradicional e puramente disciplinar. Dessa forma, o estudo teve como objetivo investigar as potencialidades de uma sequência didática de Ensino de Astronomia, em uma perspectiva interdisciplinar no Ensino Médio, para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes em uma escola pública da região central de Curitiba/PR.

A sequência didática foi desenvolvida em oito encontros consecutivos, de 50 minutos cada, que ocorreram ao longo de quatro semanas durante as aulas de Química. Essa sequência foi elaborada a partir da temática de viagem tripulada para Marte, envolvendo conceitos e discussões de Química, Biologia, contextos filosóficos e históricos, representações artísticas e lúdicas, além de questões referentes à História

e Filosofia da Ciência, à Natureza da Ciência e à Natureza da Tecnologia. Para o desenvolvimento dessas aulas foi proposta a utilização de recursos didáticos como vídeos, poemas, músicas, jogos e leitura de reportagens com a utilização dos três momentos pedagógicos.

A autora estabeleceu uma base referencial teórica acerca do histórico e objetivos da Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino de Ciências com enfoque nos parâmetros propostos por Shen (1975) e Bocheco (2011) que, posteriormente, compuseram as categorias de análise da pesquisa. Nesse sentido, assumiu um

encaminhamento teórico e uma postura a partir da qual se valorizou o ensino para a formação cidadã do estudante, a formação integral do indivíduo, a apreciação estética da Ciência, a conscientização e a prática da tomada de decisão do estudante, a leitura mais ampla de mundo e a contextualização de questões referentes à Ciência, Tecnologia e Sociedade (MILARÉ; RICHETTI; ALVES FILHO, 2009).

O quadro 3 apresenta a estrutura da sequência didática que partiu da seguinte pergunta: "Vamos morar em Marte?".

QUADRO 3 – Sequência didática proposta

Aula	Abordagem temática	Conteúdos trabalhados
1	Quem somos nós no Universo?	Aspectos filosóficos da existência humana no Universo; Visão utilitarista da Ciência.
2	Origem dos elementos químicos leves	Origem dos elementos químicos leves; Vida e morte de estrelas; Tabela periódica astronômica; Lei de conservação de Lavoisier; Química pré-biótica.
3	Condições para a vida humana em outros planetas	Estados físicos da matéria; Composição química da atmosfera e litosfera (quando presente) de planetas e satélites do Sistema Solar; Temperatura habitável; Questões ambientais.
4	Origem da vida	Teoria Celular; Abiogênese e Biogênese; Vida baseada no DNA (astrobiologia); Bioquímica da vida; Tabela periódica.
5	Corrida espacial e Guerra Fria	Desenvolvimento científico na Guerra Fria; Desenvolvimento tecnológico na Guerra Fria; Questões históricas.
6	Astronomia no Brasil	Aspectos geográficos e físicos; História da Astronomia; Características do nióbio; Lixo espacial.
7	Viagem tripulada a Marte	Aparatos tecnológicos necessários para uma viagem a Marte; Questões matemáticas e físicas relacionadas à distância e velocidade; Aspectos sociocientíficos e sociotecnológicos relacionados à viagem para Marte; Condições de sobrevivência.
8	Viagem tripulada a Marte – Júri simulado	Posicionamento coletivo e individual frente à possibilidade de viagem a Marte, utilizando os conteúdos aprendidos anteriormente para a argumentação.

Fonte: Adaptado de Siemsen (2019, p. 100-103).

A autora destacou que:

Foi possível observar as grandes potencialidades que a temática escolhida, a colonização de Marte, trouxe para a elaboração de atividades que abordaram relações interdisciplinares e a Alfabetização Científica e Tecnológica, simultaneamente. Todas as categorias de ACT propostas por Shen (1975) e Bocheco (2011) foram contempladas ao longo das oito aulas planejadas, mesmo que em proporções distintas. Além disso, foi possível estabelecer temas que passaram as aulas a partir das discus-

sões acerca das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade, conforme defendido por Santos (2007) e Santos e Mortimer (2001) (SIEMSEN, 2019, p. 160).

Argumentou, ainda, que foi notória a potencialidade dessa proposta em

[...] envolver e motivar os estudantes, que, ao longo dos encontros, participaram mais ativamente, teceram argumentos e respostas mais elaboradas e confeccionaram diários de bordo

mais profundos, tanto na argumentação quanto no uso de conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos (SIEMSEN, 2019, p. 160).

Dados da pesquisa foram publicados na forma de artigos (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017, 2020).

A dissertação de Santos (2021), intitulada *O conhecimento de biologia celular e molecular nos livros didáticos de biologia do ensino médio: potencialidades para a Alfabetização Científica e Tecnológica*, objetivou analisar o conhecimento da Biologia Celular e Molecular disposto em 10 livros didáticos de Biologia do 1º ano do Ensino Médio, do Programa Nacional do Livro Didático 2018, bem como as potencialidades para a pro-

moção da Alfabetização Científica e Tecnológica, argumentando que o conhecimento que abrange a Biologia Celular e Molecular é pertinente para a sociedade e, por esse motivo, sinalizou que sua abordagem e seu ensino precisam ser mais criteriosos e contextualizados frente às mudanças no mundo.

Santos (2021) analisou 10 exemplares que fazem parte da coleção do PNLD 2018, do 1º ano do Ensino Médio de Biologia, particularmente os capítulos que discutem biologia celular e molecular. Para a análise da presença de indicadores de ACT, foram utilizados os descritos por Pizarro e Lopes Júnior (2015), conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Indicadores de ACT e sua descrição

Unidade	Categoria	Descrição
IAC	Articular ideias	Interações que possibilitem a desenvoltura oral e/ou escrita
	Investigar	Ato de pesquisar
	Argumentar	Capacidade de síntese oral e ou escrita
	Ler em Ciências	Possibilitar a leitura por meio de textos e de imagens
	Escrever em Ciências	Atividades que ajudem a desenvolver a produção de textos
	Problematizar	Ato de questionar
	Criar	Situações que promovam a criatividade
	Atuar	Situações que promovam a responsabilidade, autonomia e a criticidade

Fonte: Santos (2021, p. 77).

A autora argumentou que

compreendemos que a ACT exerce um papel essencial no ensino de Biologia Celular e Molecular. Neste contexto, os Indicadores de Alfabetização Científica descritos por Pizarro (2014) se apresentam como instrumentos avaliativos essenciais para o “fazer científico sem perder de vista a função social das Ciências” (PIZARRO, 2014, p. 277). Outra consideração relevante a se mencionar é que, apesar dos IAC proposto por Pizarro (2014) originalmente terem sido desenvolvidos para os anos iniciais, eles são de grande valia para o ensino médio (SANTOS, 2021, p. 139).

Dessa forma, ainda que os livros analisados apresentem ocorrências dos indicadores de ACT, o seu desenvolvimento no contexto escolar dependerá da mediação do professor.

Os resultados da pesquisa foram publicados

na forma de artigos (SANTOS; LORENZETTI, 2020; SANTOS; SHIGUNOV; LORENZETTI, 2022).

Considerações finais

As pesquisas aqui relatadas enfatizam que a ACT é o processo de desenvolvimento das habilidades necessárias para compreender e aplicar conhecimentos científicos em diferentes contextos, incluindo a capacidade de ler, interpretar e avaliar dados científicos e tomar decisões nos assuntos que envolvem a ciência e a tecnologia.

Além disso, a ACT é importante para toda a população, independentemente da idade ou profissão, uma vez que ajuda as pessoas a tomarem decisões informadas e a se envolverem nos debates públicos utilizando como base as evidências científicas. Uma população alfabeti-

zada em ciência pode fazer escolhas informadas sobre saúde, meio ambiente, tecnologia e outras questões importantes que afetam a sociedade.

Entendemos, também, que a ACT é um processo contínuo e dinâmico de aprendizado, sendo promovido em espaços formais e não formais, contribuindo para a formação para a cidadania uma vez que possibilita a capacidade de avaliar criticamente informações científicas, interpretar dados e usar a tecnologia de forma eficiente.

A Alfabetização Científica e Tecnológica é desenvolvida ao longo do processo educacional, desde a infância até a vida adulta, em diferentes níveis de complexidade e profundidade. Esse processo envolve uma abordagem interdisciplinar que integra as áreas das ciências naturais, matemática, tecnologia e ciências sociais.

As pesquisas aqui apresentadas não devem ser vistas como "receitas ou modelos", mas sim como possibilidades didáticas que foram implementadas e que contribuíram para a formação dos estudantes. Esperamos que as práticas educativas descritas possam iluminar pesquisas futuras.

Referências

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais: estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4265>. Acesso em: 1 mar. 2023.

BOCHECO, O. *Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS*. 2011. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/95281>. Acesso em: 1 mar. 2023.

BYBEE, R. W. *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth: Heinmann Publishing, 1997.

BYBEE, R. W. *Achieving scientific literacy. The Science Teacher*, Richmond, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.

CARVALHO, A. M. P. *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CERATI, T. M. *Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica: análises de uma exposição e o público*. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-02042015-114915/pt-br.php>. Acesso em: 1 mar. 2023.

CHASSOT, A. I. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6f-CWFFQdWJ3KJh/>. Acesso em: 1 mar. 2023.

COSTA, E. M.; LORENZETTI, L. A promoção da Alfabetização Científica nos anos finais do ensino fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, Passo Fundo, v. 3, p. 11-47, 2020. Disponível em: http://www.exatas.ufpr.br/portal/ppgecm/wp-content/uploads/sites/27/2018/12/127_EllenMoreiraCosta.pdf. Acesso em: 1 mar. 2023.

COSTA, E. M.; LORENZETTI, L. Disseminação da Alfabetização Científica nos anos finais do ensino fundamental: da produção acadêmica aos livros didáticos. *Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia*, São Paulo, v. 11, p. 88-104, 2018. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/97>. Acesso em: 20 jan. 2023.

COSTA, E. M. *Sequência didática para promoção da Alfabetização Científica na educação em ciências: analisando a temática crustáceos*. 2018. 241 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/57756>. Acesso em: 1 mar. 2023.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FOUREZ, G. *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 2005.

FOUREZ, G. *Alphabétisation scientifique et technique*. Bruxelas: De Boeck Université, 1994.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? *Investigação em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 8, p. 109-123, 2003. Disponível em: <https://ienci.ufufrgs.br/index.php/ienci/article/view/542>. Acesso em: 20 jan. 2023.

HAZEN, R. M.; TREFIL, J. *Saber ciência*. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1995.

KARISAN, D.; ZEIDLER, D. L. Contextualization of Nature of Science within the Socioscientific Issues Framework: a Review of Research. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, Meram, v. 5, n. 2, p. 139-152, 2017. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Contextualization-of-Nature-of-Science-within-the-A-Kar%C4%B1%C5%9Fan-Zeidler/3f97d5551297b7930df6679abage982ea0086619>. Acesso em: 20 fev. 2023.

LORENZETTI, L. A Alfabetização Científica na educação em ciências. *Actio*, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 1-3, jul./set. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/7266>. Acesso em: 20 fev. 2023.

LORENZETTI, L. Alfabetização Científica e Tecnológica: pressupostos, promoção e avaliação na educação em ciências. In: MILARÉ, T. et al. *Alfabetização Científica e Tecnológica na educação em ciências: fundamentos e práticas*. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 47-72.

LORENZETTI, L. *Alfabetização Científica nas séries iniciais*. 2000. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/79312>. Acesso em: 15 fev. 2023.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 37-50, mar. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/N36pNx6vryxdGmDLf76mNDH/?format=pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

LORENZETTI, L.; SILVA, V. R. A utilização dos mapas conceituais no ensino de ciências nos anos iniciais. *Revista Espaço Pedagógico*, Passo Fundo, v. 25, p. 383-406, 2018. Disponível em: <https://doaj.org/article/gd57fe9a11c24d25b69d3b34671c58fd>. Acesso em: 20 jan. 2023.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização Científica e criança: análise de potencialidades de uma brinquedoteca. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, São Paulo, v. 21, p. 1-25, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/C3jHPnH8nQ47vp-6fQ7mrdDb/?format=pdf>. Acesso em: 15 fev. 2023.

MILARÉ, T.; RICETTI, G. P.; ALVES FILHO, J. P. Alfabetização Científica no ensino de Química: uma análise dos temas da seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 165-171, 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/03-QS-0809.pdf. Acesso em: 15 fev. 2023.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, jan./jun. 2010. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944>. Acesso em: 1 mar. 2023.

OLIVEIRA, S.; GUIMARAES, O. M.; LORENZETTI, L. O Enfoque CTS e as concepções de tecnologia de alunos do Ensino Médio. *Alexandria*, Florianópolis, v. 9, p. 121-147, 2016a. Disponível em: <https://doaj.org/article/037f4f1494af43f1a8457abad506431a>. Acesso em: 10 fev. 2023.

OLIVEIRA, S.; GUIMARAES, O. M.; LORENZETTI, L. O Ensino de Química e a Qualidade do Ar Interior: análise de uma proposta de abordagem temática com Enfoque CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 16, p. 521-553, 2016b. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccedes/a/Ksgm5K5Z4Pc5Qy5HRVgssjg/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

OLIVEIRA, S.; GUIMARAES, O. M.; LORENZETTI, L. Uma proposta didática com abordagem CTS para o estudo dos gases e a cinética química utilizando a temática da Qualidade do Ar Interior. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 8, p. 75-105, 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1823>. Acesso em: 10 fev. 2023.

OLIVEIRA, S. *Limites e potencialidades do enfoque CTS no ensino de química utilizando a temática Qualidade do Ar Interior*. 2015. 362 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/37957>. Acesso em: 10 fev. 2023.

PIZARRO, M. V. *Alfabetização Científica nos anos iniciais: necessidades formativas e aprendizagens profissionais da docência no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala*. 2014. 311 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/handle/11449/110898>. Acesso em 20 jan. 2023.

PIZARRO, M. V.; LOPES JUNIOR, J. Indicadores de Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 20, p. 208-238, 2015. Disponível em: <https://ienci.ifufrgs.br/index.php/ienci/article/view/66>. Acesso em: 20 jan. 2023.

PSCHIEDT, C. *Contribuições de um curso de formação continuada para a promoção da Alfabetização Científica de docentes no Museu da Terra e da Vida, Mafrá/SC*. 2018. 260 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/1884/57895?mode=full>. Acesso em: 23 fev. 2023.

PSCHIEDT, C.; LORENZETTI, L. Contribuições de um curso de formação continuada para a promoção da Alfabetização Científica de docentes no Museu da Terra e da Vida. *Alexandria*, Florianópolis, v. 13, p. 155-179, 2020. Disponível em: <https://doaj.org/article/f7cd6ff-0ce534863b851943c3add3302>. Acesso em: 23 fev. 2023.

PSCHIEDT, C.; LORENZETTI, L. O Museu da Terra e da Vida e o ensino de ciências nos anos iniciais: uma proposta didática para a formação continuada de professores. *Tecné, Episteme y Didaxis*, Bogotá, n. esp., p. 1-6, 2018. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8915/6695>. Acesso em: 14 dez. 2023.

ROSA, T. F. *O processo de construção de um game para o reconhecimento dos níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de Química*. 2018. 151 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3754>. Acesso em: 23 fev. 2023.

SANTOS, F. R. C. C.; LORENZETTI, L. Potencialidades da Educação CTS para promoção da Alfabetização Científica na abordagem temática de Biologia Celular nos Livros Didáticos do PNLD 2018. *Indagatio Didactica*, Aveiro, v. 12, n. 4, p. 539-557, 2020. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/21835>. Acesso em: 23 fev. 2023.

SANTOS, F. R. C. C. *O conhecimento de biologia celular e molecular nos livros didáticos de biologia do ensino médio: potencialidades para a Alfabetização Científica e Tecnológica*. 2021. 232 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25673>. Acesso em: 23 fev. 2023.

SANTOS, F. R. C. C.; SHIGUNOV, P.; LORENZETTI, L. Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de biologia celular e molecular. *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, Canoas, v. 11, p. 1-20, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/5633>. Acesso em: 23 fev. 2023.

SANTOS, W. Contextualização do ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência e Ensino*, São Paulo, v. 1, n. esp., p. 1-12, nov. 2007. Disponível em: <http://200.133.218.118:3537/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>. Acesso em: 1 mar. 2023.

SASSERON, L. H. *Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula*. 2008. 165 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002263232>. Acesso em: 20 jan. 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <https://ienci.ufpr.br/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em: 20 jan. 2023.

SHEN, B. S. P. Science literacy. *American Scientist*, Nova York, v. 63, p. 265-268, maio/jun. 1975. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/27845461>. Acesso em: 14 dez. 2023.

SIEMSEN, G. H.; LORENZETTI, L. O ensino de astronomia e a Alfabetização Científica e Tecnológica: uma abordagem no ensino médio. *Areté*, Manaus, v. 14, p. 137-151, 2020. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/3280>. Acesso em: 23 fev. 2023.

SIEMSEN, G. H.; LORENZETTI, L. Pesquisa em ensino de astronomia para o ensino médio. *Actio: Docência em Ciências*, Curitiba, v. 2, p. 185-207, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6838>. Acesso em: 23 fev. 2023.

SIEMSEN, G. H. *O ensino de astronomia em uma abordagem interdisciplinar no ensino médio: potencialidades para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica*. 2019. 247 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/61419?show-full>. Acesso em: 20 fev. 2023.

SILVA, V. R. *Contribuições de uma sequência didática para a promoção da Alfabetização Científica nos anos iniciais*. 2018. 288 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/55995>. Acesso em: 24 fev. 2023.

SILVA, V. R.; LORENZETTI, L. A Alfabetização Científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 46, p. 1-21, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/swHL9FCwBrVv8nsVJq76zRH/>. Acesso em: 24 fev. 2023.

SILVA, V. R.; MAESTRELLI, S. G.; LORENZETTI, L. Discutindo a temática água nos anos iniciais por meio de uma sequência didática com enfoque CTSA. In: CRI-SOSTIMO, A. L.; SILVEIRA, R. M. C. F. (org.). *Estratégias de aprendizagem para o ensino de Ciências e Matemática*. Guarapuava: Unicentro, 2019. p. 97-114.

UNESCO. *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*. Budapeste: UNESCO, 1999. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000116994_spa. Acesso em: 23 fev. 2023.

Leonir Lorenzetti

Doutor em Educação Científica e Tecnológica, área de Ensino, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor da Universidade Federal do Paraná. Bolsista Produtividade em Pesquisa 2 (CNPq).

Endereço para correspondência:

LEONIR LORENZETTI

Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos, s/n
Centro Politécnico, Jardim das Américas, 81531-980
Curitiba, PR, Brasil

Os textos deste artigo foram revisados pela Texto Certo Assessoria Linguística e submetidos para validação dos autores antes da publicação.