

Elementos potencializadores da alfabetização científica e tecnológica nos Anos Iniciais: uma breve revisão

Enhancing elements of scientific and technological literacy in the Early Years: a brief review

Vitória Carolina Zanatta Barroso

Universidade Federal da Fronteira Sul
Programa de Pós-graduação em Educação – PPGE
vitybarroso@hotmail.com

Iône Inês Pinsson Slongo

Universidade Federal da Fronteira Sul
Programa de Pós-graduação em Educação – PPGE
ione.slongo@uffs.edu.br

Resumo

Este artigo apresenta resultados de estudo bibliográfico realizado com o objetivo de identificar na produção científica nacional, elementos apontados como potencializadores da Alfabetização Científica e Tecnológica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O estudo foi baseado em quatro teses e três dissertações, produzidas no período entre 2010 e 2020, no âmbito do ensino de Ciências, que se ativeram a analisar a atuação docente quanto ao desenvolvimento de propostas nos Anos Iniciais, cujo objetivo foi contribuir para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica. A metodologia utilizada orientou-se pela técnica de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016), que deu origem a duas categorias: (1) elementos potencializadores da Alfabetização Científica e Tecnológica e (2) dificuldades apontadas. Entre os elementos potencializadores esteve a valorização do contexto social e das vivências dos educandos e, entre as dificuldades, houve destaque para as lacunas na formação docente, especialmente, sobre o planejamento de atividades desta natureza.

Palavras chave: Alfabetização científica e tecnológica, anos iniciais, ensino de Ciências, elementos potencializadores.

Abstract

This article presents results of a bibliographical study carried out with the objective of identifying in the national scientific production, elements identified as potentializers of Scientific and Technological Literacy in the Early Years. The study was based on four theses and three dissertations, produced between 2010 and 2020, within the scope of Science teaching, which focused on analyzing the teaching performance regarding the development of proposals in the Early Years, whose objective was to contribute to the promotion of Scientific and

Technological Literacy. The methodology used was guided by the Content Analysis technique (BARDIN, 2016), which gave rise to two categories: (1) elements that enhance Scientific and Technological Literacy and (2) difficulties pointed out. Among the potentiating elements was the appreciation of the social context and the students' experiences and, among the difficulties, there was emphasis on the gaps in teacher training, especially on the planning of activities of this nature.

Key words: Scientific and technological literacy, Early Years, Science teaching, potentiating elements.

Introdução

A evolução da ciência e da tecnologia ao longo das décadas e sua presença cada vez maior na vida cotidiana, tem desafiado as áreas da educação científica e tecnológica no Brasil e no mundo, a se ocuparem de melhor compreender e debater criticamente sobre a presença e influência da ciência e da tecnologia na sociedade atual. Neste contexto, a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) ganha alto valor social e quando apontada como requisito fundamental à formação para a cidadania, torna-se um compromisso do ensino de Ciências (EC) nos espaços de educação formal, sob a expectativa de que possa contribuir para a tomada consciente de decisões e para o desenvolvimento do pensamento crítico e da participação social nos envolvidos.

No debate acadêmico recente, predomina a argumentação de que os sujeitos que reconhecem a presença dos recursos científicos e tecnológicos na vida cotidiana, e os usufruem com compreensão, autonomia e reflexão, estão se desenvolvendo como cidadãos alfabetizados científica e tecnologicamente. Para Lorenzetti e Delizoicov (2001), Sasseron (2008) e Chassot (2011), o processo de desenvolvimento da ACT visa promover conhecimentos para uma leitura crítica do mundo em que o estudante está inserido, de modo a transformá-lo para melhor.

Neste cenário, o EC articulado às perspectivas da ACT, considera a realidade dos educandos e busca priorizar momentos de discussão e compreensão crítica acerca das temáticas científicas e tecnológicas. Assim, criam-se possibilidades de estudo sobre temáticas significativas, pautadas no protagonismo dos estudantes, na problematização e no estímulo ao sentimento de pertencimento e cuidado para com a sociedade em que se está inserido.

O presente trabalho, de natureza empírica, resulta de um estudo mais amplo, de dissertação (AUTOR 1, 2022), o qual teve como objetivo identificar e analisar as contribuições advindas da produção nacional em teses e dissertações que discutem práticas pedagógicas intencionadas a promover a ACT no âmbito do EC dos Anos Iniciais, na última década. O recorte aqui apresentado teve por objetivo identificar, a partir da produção científica nacional em teses e dissertações, o potencial alfabetizador advindo de um conjunto de sete pesquisas descritivas que se ativeram a analisar a atuação docente quanto ao desenvolvimento de propostas nos Anos Iniciais, cujo objetivo foi contribuir para a promoção da ACT. Ou seja, os dados e análises aqui apresentadas relacionam-se a teses e dissertações que promovem reflexões e subsidiam estudos sobre a atuação dos docentes com vistas a promover a ACT.

Alfabetização Científica e Tecnológica: breve histórico e concepções

O termo Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) surge em contexto norte-americano, nomeado como *scientific literacy*, em um momento histórico em que a ciência e a

tecnologia estavam presentes e gerando impactos em toda a sociedade da época, inclusive internacional. A trajetória do termo tem início ao final da década de 1950, a partir dos escritos de Paul DeHart Hurd (1958; 1998) nos Estados Unidos, que defendia a necessidade da ACT na sociedade, ou, originalmente, *scientific literacy*, para que a comunidade científica tivesse apoio público nas causas voltadas à ciência e à tecnologia, compreendendo os investimentos em pesquisa, o tempo e os recursos necessários à produção e utilização da ciência.

Na sequência, outros importantes autores americanos colaboraram para o entendimento do termo, como Benjamim Shen (1975) que indicou três eixos que buscavam caracterizar o termo, apresentando as relações existentes entre os indivíduos e os conhecimentos científicos que são adquiridos ao longo da vida. Entre eles, destacou a “alfabetização prática”, “cívica” e “cultural” (SHEN, 1975). Para o autor, é através destes três eixos que os indivíduos participam ativamente da sociedade, uma vez que abrangem os diferentes aspectos da vida, compreendendo, utilizando e disseminando informações acerca de conhecimentos científicos e tecnológicos.

Bybee (1995), outro importante autor no que tange o princípio da conceituação da ACT, traça um novo olhar para a definição do termo *scientific literacy*, explicitando suas três dimensões da ACT, os quais são interdependentes e ocorrem gradativamente: alfabetização científica “funcional”, “conceitual e processual” e também “multidimensional”. Estas dimensões ocorrem à medida em que o sujeito toma consciência da presença da ciência e da tecnologia na vida cotidiana. Ao perceber que artefatos científicos e tecnológicos possuem relevância para a sociedade, tais dimensões passam por um processo de incorporação do conhecimento científico, ou seja, conforme se aprende, as relações entre ciência e sociedade também vão sendo adquiridas e promovidas (BYBEE, 1995).

Em outros países, o termo ACT também ganha força, na medida em que os sujeitos passam a interpretar o mundo tecnológico e científico que vem se formando, elucidando a importância da temática para a vida social dos indivíduos. A evidência de que os impactos da ciência e as contribuições da tecnologia alteram o modo de vida das pessoas torna-se cada vez mais perceptível.

Outro importante pesquisador que trouxe contribuições para o entendimento das perspectivas da ACT, foi o belga Gérard Fourez (2003). Defende o EC comprometido com a ACT como promotor de uma transformação social coletiva, uma vez que seus objetivos sociais buscam diminuir as desigualdades que se desenvolvem por meio da falta de conhecimento sobre ciência e tecnologia.

Quanto a utilização do termo no Brasil, as questões relacionadas ao desenvolvimento do EC são fortes motivos históricos que intensificaram o processo de conhecimento e promoção da ACT no país e que estão diretamente ligadas ao cenário social e ao contexto nacional postos em cada período. Em resposta a sociedade da época e aos seus anseios, em cada período da história, o EC também se modificou conforme a necessidade da civilização, desde a formação da elite, dos trabalhadores, até a formação do cidadão.

Duas principais pesquisas (SASSERON; CARVALHO, 2011; CUNHA, 2017), indicam que as primeiras publicações sobre a ACT no Brasil foram realizadas no final da década de 1990. Apontam que a área de ensino de Ciências da Natureza no país utiliza predominantemente o termo ACT, embora coexista outros termos que são utilizados, como Letramento Científico e Enculturação Científica. Quanto às concepções e objetivos, sabe-se que a área da educação, em especial a educação formal ou escolar, embora não exclusivamente, tornou-se o principal

locus para a formação científica e cidadã, que em muitos momentos é citada como um dos principais objetivos da ACT.

Outros autores de referência como Lorenzetti e Delizoicov (2001), Krasilchik e Marandino (2007), Sasserón (2008) e Chassot (2003; 2011; 2016) defendem fortemente a ACT e aproximam suas reflexões e propostas às ideias de Freire (1989, p. 14) quando argumenta que “[...] a leitura de mundo precede a leitura da palavra” e que a ACT promove a capacidade do sujeito reconhecer a presença da ciência e da tecnologia na própria vida e o modo como estas impactam a sociedade.

Ao longo das últimas décadas, a ACT tem se configurado como um importante compromisso da Educação em Ciências nos diversos segmentos escolares. Para que uma leitura científica do mundo seja possível, é necessário potencializar as possibilidades de vivências nas quais o estudante, desde a tenra idade, tenha a oportunidade de identificar e analisar criticamente as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade como um todo. Afinal, a ACT é um processo que acontece em todos os contextos sociais e ao longo da vida.

Neste sentido, o ensino por investigação tem sido recomendado, dado seu potencial alfabetizador, isto é, tem colaborado para que os objetivos da ACT sejam alcançados (SASSERÓN, 2015; CARVALHO, 2013). O ensino por investigação dá aos estudantes possibilidades de interagir com os fenômenos científicos e tecnológicos, a partir do planejamento didático do professor, explicitando e problematizando seus conceitos anteriores e suas interpretações sobre os fatos e fenômenos em foco, o que requer a construção e reorganização de novos conhecimentos, na tentativa de dar sentido ao que ocorre, havendo um processo construtivo (ANDRADE; MASSABNI, 2011).

Neste cenário e entre o EC professado e promovido nos Anos Iniciais, um questionamento foi fundamental ao desenvolvimento deste estudo: que elementos são apontados pelas pesquisas recentes como potencializadores da ACT, ao avaliarem a atuação dos docentes neste segmento escolar? Afinal, os argumentos até aqui apresentados mostram que não é qualquer concepção de ciência, de educação e de educação em Ciências, e nem qualquer proposta que darão conta de promover a ACT. E é justamente este o foco deste estudo.

Caminhos Metodológicos

O estudo realizado buscou identificar na produção científica nacional da última década, subsidiada por um conjunto de sete estudos descritivos-analíticos, elementos didáticos indicados pelas próprias pesquisas como potenciais promotores da ACT nos Anos Iniciais. Estes estudos tinham por objetivo analisar a atuação docente no EC com vistas a alfabetizar científica e tecnologicamente. Destas produções (teses e dissertações), foram identificados elementos da educação em ciências com foco na ACT, desde as primeiras idades. Diante disso, o estudo foi delineado como pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica (MINAYO, 1994).

As teses e dissertações selecionadas no específico recorte, foram coletadas na segunda quinzena do mês de outubro de 2021, disponíveis virtualmente em duas bibliotecas digitais: a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), disponível em <https://bdtd.ibict.br/> e o Catálogo ou Portal de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), disponível em <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/>. A busca dos textos deu-se a partir do uso dos seguintes termos: “Alfabetização Científica”, “Alfabetização Científica e Tecnológica”, “Anos Iniciais” e “Ensino de Ciências”. Utilizou-se também dos filtros disponíveis em cada base de dados, exprimindo apenas o período específico que procuramos, 2010 a 2020.

Nestes bancos de dados, buscou-se por pesquisas teóricas descritivas que se ativeram a analisar a atuação docente quanto ao desenvolvimento de propostas nos Anos Iniciais, cujo objetivo foi contribuir para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica. Os critérios definidos levaram à constituição de um *corpus* de análise composto por sete textos, sendo quatro teses (VERSUTI-STOQUE, 2011; FABRI, 2017; BASTOS, 2019; PEREIRA, 2020) e três dissertações (NASCIMENTO, 2016; ABREU, 2019; SIMEÃO, 2019) que tratavam sobre a promoção da ACT nos Anos Iniciais.

A coleta e análise de dados orientou-se pela técnica de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), sendo esta, caracterizada como “um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que aplicam a “discursos” (conteúdos e continentes) extremamente diversificados” (p. 15). Segundo a autora, a técnica possui diferentes fases de análise, organizando-se em três polos cronológicos: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Para a identificação dos dados, os textos das teses e dissertações foram lidos na íntegra, havendo atenção específica na análise de dados, em que exponham os resultados e discussões.

A técnica utilizada para a aplicação da Análise de Conteúdo foi a análise categorial, que funciona por meio de “[...] operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos” (BARDIN, 2016, p. 201). Os dados foram categorizados a *posteriori*, tendo emergido duas categorias de dados: **(1) elementos potencializadores da ACT** e **(2) obstáculos ao EC e a ACT**, ou seja, condições ainda a serem alcançadas para que o EC com foco na ACT, de fato, se desenvolva e se fortaleça.

A Categoria 1, dos elementos potencializadores da ACT, é composta por quatro principais aspectos didáticos: (a) curiosidade articulada à realidade social, (b) protagonismo e a participação ativa dos estudantes, (c) ensino por investigação e argumentação e (d) materiais didáticos promotores da ACT. Esta categoria diz respeito aos elementos que potencializam a promoção da ACT, ou seja, que tem se mostrado potentes pressupostos didáticos quando o objetivo é alfabetizar científica e tecnologicamente no EC.

Já a Categoria 2, dos obstáculos, é composta por dois principais aspectos: (a) lacunas da formação inicial e necessidade de aprofundamento na formação continuada dos professores e (b) necessidade de aperfeiçoamento no planejamento didático-metodológico dos professores. Estes elementos configuram-se em aspectos postos tradicionalmente no EC, especialmente nos Anos Iniciais, e que necessitam ser superados, caso o objetivo seja promover a ACT.

Elementos potencializadores da ACT nos Anos Iniciais e alguns obstáculos

Inicialmente serão apresentados os dados que compuseram a primeira categoria, no que tange os **elementos potencializadores da ACT** nos Anos Iniciais. Ou seja, foi produzida uma síntese dos elementos presentes nas atividades pedagógicas analisadas pelas teses e dissertações, cujos resultados indicam terem favorecido e contribuído para a promoção da ACT no EC dos Anos Iniciais. Isso se deve ao fato de os elementos que constituem esta categoria estarem de acordo com o processo de aprendizagem que faz dos estudantes, protagonistas ao aprender Ciências na escola.

Estes elementos configurados na Categoria 1 são elucidados pelos autores Versuti-Stoque (2011), Fabri (2017), Bastos (2019), Simeão (2019) e Pereira (2020), que são unânimes ao argumentar, cada um a seu modo, de que o EC que promove a ACT necessita ser contextualizado, isto é, portador de um conteúdo social. Ou seja, existe a necessidade de buscar por temáticas que façam sentido no cotidiano dos estudantes, articulados as suas realidades para

que possam despertar a curiosidade e a vontade de envolvimento em relação aos conteúdos científicos.

É nesta busca de sentido e maior compreensão para com os conteúdos de Ciências, que estes autores destacam a **curiosidade articulada à realidade social** vivida como importante indicador de ocorrência da ACT. O estudante que é curioso pelo o que é lhe apresentado como conteúdo na escola, por si só, se interessa por saber, conhecer e compreender sobre determinados assuntos, e conseqüentemente, tende a participar e atuar de forma crítica e responsável em sua realidade social. Assim, utiliza dos conhecimentos científicos e tecnológicos para uma leitura crítica do mundo à sua volta e para sua transformação, sendo estes, importantes atributos a serem considerados sobre o entendimento da ACT, conforme afirma Versuti-Stoque (2011, p. 30) “sendo assim, ser Alfabetizado Cientificamente pressupõe o domínio de um conjunto de habilidades e destrezas que permitirá uma atuação do sujeito neste novo cenário social”.

O que a criança fará com o conhecimento que lhe foi mediado e adquirido na escola? De que forma este se torna útil no seu modo de vida pessoal e coletivo? E de que forma ele pode estimular positivamente os espaços coletivos em que a criança está inserida? Há a necessidade de que essas indagações ocupem os espaços escolares. Assim, a curiosidade articulada à realidade social tem a finalidade de oportunizar o aprendizado e as vivências que conduzem à ACT no EC, associando o cotidiano e a realidade da criança com aquilo que ela é convidada a conhecer na escola.

Só a partir de então, é que o aprendizado ganha subsídios para ser formador de atores sociais, que atuarão não somente na escola, mas em sua própria casa, no bairro, nos espaços em que convive e onde também, lhe são oportunizadas novas aprendizagens. Os autores dos estudos que compõem esta categoria são unânimes em afirmar, assim como Chassot (2016), que esta relação da escola e dos conteúdos escolares com o contexto social vivido pela criança potencializa a formação de cidadãos capazes de transformação o mundo em um lugar melhor.

Outro importante indicador de ocorrência da ACT nos Anos Iniciais, apontado pelas teses e dissertações, foi o **protagonismo** e a **participação ativa** dos estudantes no processo pedagógico, conforme explicitam os autores (NASCIMENTO, 2016; ABREU, 2019; SIMEÃO, 2019; PEREIRA, 2020). No que tange este aspecto, Pereira diz que (2020, p. 106) “[...] os estudantes devem ter participação ativa em etapas como a observação, a exposição do problema, a formulação de testes e das hipóteses, assim como defender e discutir possibilidades para as evidências observadas”. Neste sentido, ao mesmo tempo em que ocorre a participação, também ocorre o aprendizado dos estudantes nas aulas de Ciências, de modo que possam argumentar, expressar suas opiniões, refutar hipóteses e criar estratégias para a resolução de problemas. Estes elementos são essenciais para alfabetizar científica e tecnologicamente, visto que, dão significância aquilo que se constitui como novas aprendizagens e que passa a fazer sentido no processo educativo e na vida dos estudantes.

Essa participação ativa e constante nas atividades promovidas pelo EC, faz com que os estudantes vivenciem experiências com sentido, e assim, ocorra momento de aprendizagens significativas, uma vez que atuarão como atores do processo de aquisição do conhecimento, e não como meros expectadores. Quando os estudos destacam o protagonismo e a participação ativa como forma de desenvolver o EC e a ACT, apontam a necessidade de promover a inserção dos estudantes como agentes sociais no tempo presente e não como cidadãos do futuro.

Neste sentido, Pizarro e Lopes Junior (2015) corroboram com estes aspectos no que diz respeito a ocorrência da ACT no EC, descrevendo a importância de constantemente “[...]”

oferecer aos alunos situações nas quais eles precisem se posicionar e se sentir responsáveis pelo conhecimento que produzem como alunos e, no futuro, como cidadãos e futuros pesquisadores em Ciências” (p. 234-235). Cabe assim, compreender estas situações de indagação e de posicionamento dos estudantes como protagonistas e participantes ativamente, como primordiais para a promoção da ACT, cujo objetivo é justamente o da formação e da atuação social e cidadã.

Ao darem destaque a estes aspectos como promotores da ACT, visto que não é qualquer EC que dispõe destes elementos potencializadores, os autores Versuti-Stoque (2011), Nascimento (2016), Fabri (2017), Abreu (2019), Bastos (2019), Simeão (2019) e Pereira (2020) estão tratando, de modo mais específico, de um EC orientado didaticamente pelo princípio de **investigação** e da **argumentação**. Ou seja, trata-se do desenvolvimento de propostas pedagógicas que assumem a orientação didática do ensino por investigação, argumentativo e dialógico e que se configuram em um dos principais e mais importantes aspectos potencializadores e facilitadores da promoção da ACT nos Anos Iniciais.

Nesta perspectiva, as atividades investigativas e argumentativas têm ganhado relevância como sugestão didática que visa contribuir para promover a ACT, uma vez que abarcam a aprendizagem valorizando os conhecimentos prévios e, principalmente, oportunizando aos estudantes o poder da argumentação, do debate, do pensamento crítico e da constituição de conhecimentos científicos e tecnológicos que tenham significância na vida em sociedade. Estes aspectos, estão acordados nos outros elementos potencializadores aos quais citamos anteriormente, compilando-se no ensino por investigação e argumentação, e ainda, vem ao encontro da ACT no âmbito do EC nos Anos Iniciais, aos quais, dentre outros objetivos, visa a formação, atuação e participação a favor da cidadania.

Os autores mostram-se favoráveis ao ensino por investigação e argumentação por se tratar de uma postura didática que cria oportunidades para que ocorra o tripé: levantamento de hipóteses, testes executados e explicações e resultados encontrados. Para Versuti-Stoque (2011), as propostas de experimentação e construção do conhecimento por meio da investigação são essenciais para a qualidade das discussões que são implementadas no espaço escolar. Estas características didáticas que direcionam o planejamento e a organização metodológica do professor, se caracterizam por nutrir a ideia de que o desenvolvimento dos conhecimentos científicos e tecnológicos perpassa pela apropriação, pela reflexão e pela compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Desta forma, a escola passa a ser um espaço privilegiado para que ocorra a relação entre a ACT, o EC e o ensino por investigação e argumentação, de modo a contribuir para o fomento de novos aprendizados sobre Ciências em sala de aula. Esta abordagem didática metodológica permite a interação com outras opiniões, pensamentos e conclusões. Para Sasseron (2015) e Carvalho (2018), o ensino por investigação e argumentação denota da conduta didática do professor para que possa criar oportunidades de protagonismo, participação ativa e construção dos conhecimentos científicos e tecnológicos atrelados as realidades aos quais os estudantes estão inseridos. Ou seja, um ensino que alfabetiza científica e tecnologicamente os cidadãos, atenta para a necessidade de problematizar as situações vivenciadas, de promover a observação, a reflexão, a construção de opiniões e o pensamento crítico frente aos problemas da sociedade, pautados nos saberes científicos e tecnológicos.

Ainda, como último elemento potencializador da ACT averiguado nos estudos, Fabri (2017), Abreu (2019) e Pereira (2020) apontam a utilização de **materiais didáticos promotores de ACT**. Pereira (2020) exemplifica este aspecto por meio da exploração da Revista Ciência

Hoje, em que destaca este material como aliado a favor do EC, especialmente entre crianças de nove e dez anos de idade, ou seja, aqueles que estão no último nível dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Segundo a autora, o uso da revista possibilita interações orais e escritas sobre diversos conteúdos, além da construção de ideias, aptidão pela leitura, escrita e letramento, além de servir como ferramenta para a promoção da ACT. Argumenta ainda, que devido às propostas de cunho investigativo, o material valoriza o interesse, o protagonismo e a curiosidade dos estudantes (PEREIRA, 2020), fugindo de aulas expositivas que levam a memorização e que não agregam nas reflexões e ações acerca dos conhecimentos, fundamentais para o processo de ACT. Neste sentido, é necessário destacar a importância de trabalhar, de maneira articulada, outros conhecimentos, como por exemplo, o processo de alfabetização linguística e a ACT.

A alfabetização na língua materna, através da disponibilização de materiais de apoio que proporcionem as interações orais e escritas, pode ser considerada uma forma de potencializar a ACT, e vice-versa, uma vez que escrever, e especialmente escrever em Ciências é parte importante dos conteúdos que integram os currículos escolares. Por conseguinte, Lorenzetti e Delizoicov (2001) também elucidam a importância do uso sistemático de recursos que não somente aqueles voltados para a área das Ciências da Natureza. Além da Revista Ciência Hoje, ressaltam a importância de explorar didaticamente artigos, textos, poemas e livros de literatura infantil de forma articulada com as aulas práticas, para que possam contribuir positivamente como potencial alfabetizador no EC.

Então, em síntese, como potencializar a promoção da ACT no EC dos Anos Iniciais? Conforme identificado nas teses e dissertações analisadas, de forma a dar espaço para que os estudantes possam participar ativamente dos diversos momentos das aulas, de maneira argumentativa, respeitando os conhecimentos já adquiridos, e articulando as novas vivências à realidade social em que estão inseridos. Assim, o EC garante a reflexão e a formação científica e tecnológica sustentada em um processo reflexivo, comprometido com a formação de sujeitos pensantes, protagonistas, capazes de atuar em seus espaços sociais, orientados pelos conhecimentos sobre a ciência e a tecnologia e suas contribuições às diferentes formas de vida no planeta.

Ao realizar este percurso e analisar os indicativos das produções acadêmicas quanto à promoção da ACT nos Anos Iniciais, percebe-se o compartilhamento dos estudos em diversos aspectos do processo de ensino e aprendizagem, das proposições didáticas e resultados esperados ou alcançados que se desdobram em pontos comuns nas teses e dissertações analisadas. Estes pontos também são apresentados pelos autores Carvalho e Sasseron (2008), Pizzaro e Lopes Junior (2015) e Marandino *et al.* (2018), ao elucidar os indicadores do processo de ACT.

Estes elementos que potencializam a ACT no EC no âmbito dos Anos Iniciais, denotam de aspectos que correspondem a criação de possibilidades de aprendizagem de novos conhecimentos científicos e tecnológicos para além de meras reproduções e memorizações. Ou seja, contribuem para um EC que busca a participação ativa dos estudantes e a sua formação para a cidadania.

Em relação a Categoria 2, dos obstáculos, são identificadas algumas condições importantes que devem se fazer presentes nas práticas pedagógicas e nas decisões dos docentes que ensinam Ciências para que a ACT ocorra e que, no entanto, estão ausentes. Nos cenários analisados pelas teses e dissertações, os estudos destacam como aspectos que desfavorecem a promoção da ACT: (a) lacunas da formação inicial e necessidade de aprofundamento na

formação continuada dos professores (NASCIMENTO, 2016; FABRI, 2017; ABREU, 2019; BASTOS, 2019) e (b) necessidade de aperfeiçoamento no planejamento didático-metodológico dos professores (VERSUTI-STOQUE, 2011; FABRI, 2017; ABREU, 2019; BASTOS, 2019; SIMEÃO, 2019).

Quanto ao primeiro aspecto, sobre as **lacunas da formação inicial e necessidade de aprofundamento na formação continuada dos professores**, Bastos (2019) salienta o obstáculo comum existente nos cursos de graduação em Pedagogia do país, onde as áreas do conhecimento específicas não são tratadas como prioridade. A autora aponta para a necessidade de estabelecer maior tempo dedicado a assuntos da área de Ciências da Natureza, uma vez que, não há como promover a construção do EC e consequente da ACT, se os professores que atuam nos Anos Iniciais não possuem a formação necessária para tal. As lacunas apontadas na formação dos professores dos Anos Iniciais, acaba por promover práticas educacionais centradas nos professores ou em materiais e livros didáticos.

O fato de o foco dos cursos de graduação serem voltados a outras áreas do conhecimento, que não as específicas, especialmente para a área de Linguagens e Matemática, refletem na dificuldade com que os professores e/ou pedagogos têm ao ensinar Ciências nas escolas. Lima e Maués (2006), justificam tal afirmação ponderando que muitos professores não veem necessidade em ensinar Ciências, ou possuem pouco entendimento sobre os conteúdos, e, portanto, pouca confiança para ensinar. Diante disso, a lacuna e pouca relevância dada ao EC nos Anos Iniciais, acaba por desvalorizar os elementos aos quais destacamos como potencializadores da ACT.

Simeão (2019) aponta para a tão necessária superação do modelo tradicional ao ensinar Ciências. A exposição oral dos conteúdos ainda é muito presente, e seus resultados já mensurados são considerados pífios. Segundo a autora, tal superação se dará a partir do momento em que o professor reconheça o protagonismo do aluno no processo do próprio conhecimento, priorizando a curiosidade como elemento que sustenta a participação ativa. Destaca ainda, a necessidade de o professor reconhecer a importância da ACT na vida dos estudantes e que avanços será possível via formação continuada do professor.

Como consequência desta lacuna comum na preparação dos professores, as dificuldades apontadas na formação e prática docente, reverberam no seu modo de conceber, promover e implementar o planejamento das aulas de Ciências, o que corresponde ao segundo aspecto citado pelos autores (VERSUTI-STOQUE, 2011; FABRI, 2017, ABREU, 2019; BASTOS, 2019; SIMEÃO, 2019), em relação aos obstáculos quando busca-se desenvolver a ACT no EC, ou seja, a **necessidade de aperfeiçoamento no planejamento didático-metodológico dos professores**.

Abreu (2019) e Versuti-Stoque (2011) retratam ações comuns nas escolas, onde o EC enquanto espaço-tempo escolar é relegado, muitas vezes compreendido pelos docentes como algo imposto pelos próprios currículos. Entre as ações, os autores destacam a falta de rotina e organização prévia das atividades, o excesso de conteúdos conceituais, apresentados de forma expositiva e impositiva aos alunos, poucas oportunidades para interação com os conteúdos e poucas condições para a formulação de perguntas sobre os assuntos tratados. Tais questões estão entre as maiores dificuldades ao ensinar ciências na escola, segundo os autores. Como consequência, ocorre o baixo domínio do conteúdo meramente conceitual por parte dos estudantes, bem como, a desarticulação dos conhecimentos científicos e tecnológicos com a realidade vivida.

Ou seja, as lacunas formativas dos professores, por consequência a não prioridade dada à área e, muitas vezes, a um planejamento educacional frágil, ocorrem em total desfavor à educação científica escolar almejada e anunciada pelas pesquisas. Educação científica escolar, a qual, de fato poderá contribuir para promover a ACT, conforme foi possível argumentar.

Considerações finais

Os elementos potencializadores da ACT nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, denotam de uma série de aspectos que visam respeitar e dar oportunidades para que os estudantes estejam inseridos no processo de construção de conhecimentos científicos e tecnológicos. Para isso, estes aspectos vêm ao encontro da postura didática do professor ao atuar nas aulas de Ciências, bem como, a sua formação inicial e continuada na área de Ciências da Natureza.

A ênfase na curiosidade, na realidade social, no protagonismo, na participação ativa dos estudantes e na busca e escolha por bons recursos didáticos são importantes encaminhamentos quando busca-se encontrar elementos para potencializar a ACT na escola, especialmente aquela à qual tem como objetivo formar cidadãos aptos para atuarem em seus contextos sociais e para além deles. Também, é necessário ressaltar o ensino por investigação e argumentação como um elemento positivo e favorável na construção da ACT, uma vez que, abarca o sentimento de pertencimento, de desafios e reflexões no processo de ensino e aprendizagem.

Quanto aos obstáculos, ainda presentes de forma ativa nas salas de aula, encontra-se a necessidade de superação e aperfeiçoamento. A formação inicial e continuada dos professores e/ou pedagogos, e seus planejamentos didáticos ao atuar em Ciências, necessitam de maior apreço, tempo, investimento e aperfeiçoamento, visto que refletirão diretamente em como se ensina Ciências na escola. Percebe-se assim, que a construção da ACT no espaço escolar requer conscientização por parte dos educadores e da comunidade educacional, compreendendo que promovê-la perpassa por reflexões e alinhamentos necessários sob as próprias práticas pedagógicas.

Referências

- ABREU, Leiriani. **A prática pedagógica em Ciências de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino e Processos Formativos). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2019.
- ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa de; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**. Bauru-SP, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000400005>. Acesso em: 09 ago. 2022.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016. ISBN 978-85-62938-04-7.
- BASTOS, Giséli Duarte. **Formação docente para um ensino de (e sobre) ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: possibilidades para alfabetização científica**. 2019. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da vida e Saúde). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2019.
- BYBEE, R.W. *Achieving Scientific Literacy, The Science Teacher*, v.62, n.7, 28-33. 1995. In: SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica:

uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**. Porto Alegre-RS, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de *et al.* O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**. Porto Alegre-RS, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <http://143.54.40.221/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em: 20 set. 2022.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**. Rio de Janeiro-RJ, n. 22, p. 89-100, jan-abr, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>. Acesso em: 22 set. 2022.

CUNHA, Rodrigo Bastos. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro-RJ, v. 22, n. 68, p. 169-186, jan/mar, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782017226809>. Acesso em: 13 set. 2022.

FABRI, Fabiane. **Formação continuada para o ensino de ciências na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): contribuições para professores dos anos iniciais**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2017.

FOUREZ, Gerould. *L'enseignement des Sciences en Crise, Le Ligneur*. 2003. In: SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Revista Investigações em ensino de ciências**. Porto Alegre-RS, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**. 23. ed. São Paulo: Autores associados: Cortez Editora, 1989.

HURD, Paul DeHart. *Scientific literacy: New minds for a changing world*. **Science education**, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

HURD, Paul D. *Science literacy: Its meaning for American schools*. **Educational leadership**, v. 16, n. 1, p. 13-16, 1958.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. 2001. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte-MG, v. 3, n. 1, p. 45-61, jan/jun. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104>. Acesso em: 01 abr. 2022.

MARANDINO, Martha *et al.* Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de alfabetização científica em ações de educação não formal e comunicação pública da

ciência: resultados e discussões. *Journal of Science Communication*. América Latina, v. 1, n. 1, p. A03, 2018.

NASCIMENTO, Monise da Silva. **Alfabetização Científica na Perspectiva CTS: Percepções sobre os Cadernos Pedagógicos de Ciências Naturais dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro-RJ, 2016.

PEREIRA, Juliana Carvalho. **Práticas e contextos da produção científica no ensino de ciências na perspectiva da alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da vida e Saúde). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2020.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas; LOPES JUNIOR, Jair. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. *Revista Investigações em ensino de ciências*. Porto Alegre-RS, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2015. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/66>. Acesso em: 22 abr. 2022.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte-MG, v. 17, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em 30 mar. 2022.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Revista Investigações em ensino de ciências*. Porto Alegre-RS, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <http://143.54.40.221/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 04 mai. 2022.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2008.

SHEN, Benjamin. *Science literacy. American Scientist*, Durham. *Sigma Xi – Scientific Research Society*. Estados Unidos, v. 63, n. 3, p. 265-268, mai/jun, 1975.

SIMEÃO, Manuelle Pereira da Costa. **Ciência e tecnologias nos anos iniciais da Rede Municipal de Ensino de Curitiba: compreensões curriculares para a prática docente**. 2019. Dissertação (Mestrado em Formação científica, educacional e tecnológica). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba-PR, 2019.

VERSUTI-STOQUE, Fabiana Maris. **Indicadores da alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental e aprendizagens profissionais da docência na formação inicial**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. São Paulo-SP, 2011.