

A alfabetização científica no contexto da formação inicial de professores de química: uma revisão integrativa da literatura

AMANDA MEIRA DE ARAÚJO CAVALCANTE¹

RUTH DO NASCIMENTO FIRME²

Universidade Federal Rural de Pernambuco - Brasil

Recibido el 13-07-24; primera evaluación el 31-03-25;
segunda evaluación el 06-06-25; aceptado el 09-07-25

RESUMO

O objetivo foi analisar os produtos criados sobre alfabetização científica (AC) como parte da formação inicial de instrutores de química. Utilizando os periódicos de ensino de ciências e química Qualis A1 e A2, os anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), o catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e outras fontes, foi realizado um estudo bibliográfico do tipo revisão integrativa da literatura. Tanto o descritor “alfabetização científica” quanto o descritor “formação inicial” foram utilizados na busca. A alfabetização científica abrange o conhecimento tanto da ciência quanto do domínio didático-pedagógico, a variedade de delineamentos de pesquisa estabelecidos a partir dessa ótica e as maneiras pelas quais o feedback de graduação sobre seus conceitos apoia a AC de professores de química em formação inicial.

Palavras-chave: alfabetização científica, formação inicial, professores de química.

¹ Mestra em Ensino das Ciências (Universidade Federal Rural de Pernambuco); Professora da Educação Básica em João Pessoa - PB. Correio eletrônico: acavalcante1405@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6206-5462>

² Mestra em Ensino das Ciências (Universidade Federal Rural de Pernambuco); doutora em Educação (Universidade Federal de Pernambuco); professora adjunta do Departamento de Química (Área Ensino de Química) na Universidade Federal Rural de Pernambuco; professora permanente do Mestrado Profissional de Química em Rede Nacional (PROFQUI); professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC); e professora permanente do curso de doutorado da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN). Correio eletrônico: ruthquimica.ufrpe@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2737-5112>



La alfabetización científica en el contexto de la formación inicial de profesores de química: una revisión integradora de la literatura

RESUMEN

El objetivo fue analizar las producciones desarrolladas sobre la alfabetización científica en el ámbito de la formación inicial de profesores de química. Se realizó una investigación bibliográfica del tipo revisión integrativa de la literatura en los anales del Reunión Nacional sobre Investigación en Educación Científica (ENPEC) y Reunión Nacional sobre Enseñanza de la Química (ENEQ), en revistas del área de enseñanza de ciencias y de química con Qualis A1 y A2, y en el catálogo de tesis y disertaciones de la Coordinación para el Mejoramiento del Personal de Educación Superior (CAPES), desde enero de 2017 hasta diciembre de 2023. Se utilizó el descriptor “alfabetización científica” y, en una segunda búsqueda, el descriptor “formación inicial de profesores”. La alfabetización científica implica conocimientos relacionados con la ciencia y el campo didáctico-pedagógico, indicando que los tipos de investigaciones desarrolladas desde esta perspectiva son diversos y que las reflexiones generadas en las concepciones de los estudiantes de licenciatura contribuyen a la alfabetización científica de los profesores de química en formación inicial.

Palabras clave: alfabetización científica, formación inicial, profesores de química.

Scientific literacy in the context of initial chemistry teacher training: an integrative literature review

ABSTRACT

The aim was to analyze the productions developed on scientific literacy within the scope of pre-service chemistry teacher training. Bibliographic research, of the type of integrative literature review, was carried out in the annals of National Meeting on Research in Science Education (ENPEC) and National Meeting on Chemistry Teaching (ENEQ), in journals of the area of science teaching and chemistry teaching with Qualis A1 and A2, and in the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) catalog of theses and dissertations, from January 2017 to December 2023. The descriptor “scientific literacy” was used, and in a second search, the descriptor “pre-service teacher training”. Scientific literacy involves knowledge related to science and the didactic-pedagogical field, indicating that the types of research developed from this perspective are diverse and that reflections generated in the conceptions of undergraduate students contribute to the scientific literacy of pre-service chemistry teachers.

Keywords: scientific literacy, initial formation, chemistry teachers.

1. INTRODUÇÃO

A educação científica tem buscado novas abordagens e estratégias de ensino que otimizem a formação cidadã dos estudantes (Lima, 2016; Sasseron & Carvalho, 2011) no sentido de contribuir para uma sociedade mais participativa em questões sociais da contemporaneidade relacionadas às atividades científicas e tecnológicas, refletindo na necessidade da alfabetização científica (AC) (Assunção & Silva, 2020).

É importante destacar que, embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ofereça uma perspectiva sobre a alfabetização científica. Branco et al. (2018) ressaltam que, além de priorizar o ensino pautado em competências e habilidades em detrimento do conteúdo científico, ela não especifica as ações e condições que as escolas e os professores devem seguir para atingir essa alfabetização.

Entretanto, neste estudo, foi utilizado o termo alfabetização científica (AC), pois, segundo Cunha (2017), o ensino de ciências é o setor no Brasil com maior quantidade de trabalhos publicados sobre o tema, e é neste campo que o termo “alfabetização científica” é mais frequentemente utilizado (Cunha, 2017, p. 176).

Pode-se dizer que, dentre outras coisas, a implementação da educação científica com vistas à AC depende desses profissionais, e principalmente da formação inicial de professores de ciências nos cursos de graduação no Brasil. No contexto escolar, os responsáveis por liderar o desenvolvimento da AC entre os alunos da Educação Básica são tipicamente os professores (Núñez et al., 2021). Como reflexo das realidades de ensino enfrentadas pelos alunos de graduação em ciências, ainda são poucas as estratégias de ensino que dão suporte à AC no ensino superior. Isso também pode ser observado na educação básica (Oliveira, 2019).

A AC, entendida como a formação cívica dos alunos, representa um dos pilares essenciais para o desenvolvimento de competências e valores que possibilitem uma participação ativa, crítica e responsável na sociedade contemporânea. Mais do que compreender conceitos científicos, trata-se de capacitar os indivíduos a utilizarem o conhecimento científico de forma ética e reflexiva na tomada de decisões cotidianas, especialmente diante de dilemas socioambientais, avanços tecnológicos e questões de saúde pública que marcam o século XXI. Nesse sentido, a AC promove a autonomia intelectual, o pensamento crítico e a consciência socioambiental, fortalecendo o compromisso dos cidadãos com a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e democrática. Ao articular ciência, cidadania e valores humanísticos, ela

se consolida como uma ferramenta indispensável para a educação integral, ampliando as possibilidades de transformação social por meio da formação de sujeitos capazes de dialogar com os desafios globais com responsabilidade e protagonismo.

Presume-se, portanto, que a AC deve ser desenvolvida durante a formação inicial de professores de química. Por esse motivo, a pesquisa bibliográfica sobre AC durante a formação inicial de professores de química é necessária como pré-condição para a condução de pesquisas sobre esse objeto de investigação.

Analisar o perfil dos estudos, com foco na formação de professores, sobre as estratégias de ensino utilizadas para promover a AC foi o objetivo da revisão sistemática de Bueno & Sedano (2020) de periódicos nacionais qualificados em A1 e A2, bem como dos anais dos eventos do ENPEC entre 2014 e 2019. Os achados dos autores ressaltam a necessidade de ações que levem em consideração tanto as assertivas conceituais quanto às alterações nas atitudes dos professores trazidas pelos processos que sustentam o avanço da AC na Educação Básica.

Assim, buscando atualizar e complementar os dados obtidos pelos autores, englobando outras fontes de pesquisa, como o Banco de Dissertações e Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), este estudo foi realizado com base na seguinte questão de pesquisa: De que modo as produções acadêmicas brasileiras têm contribuído para a compreensão e o fortalecimento da alfabetização científica na formação inicial de professores de química? Esse estudo visa contribuir com a ampliação do diálogo sobre as produções realizadas no contexto da AC na formação inicial de professores de química.

Sob esse ângulo, o objetivo é examinar os trabalhos produzidos sobre AC no âmbito da formação básica de instrutores de química. Como o mapeamento dos trabalhos foi feito levando em consideração referências teóricas examinadas e publicadas, optamos por realizar uma pesquisa bibliográfica para atingir o objetivo declarado (Fonseca, 2002). Além disso, foram seguidos os pressupostos teóricos e metodológicos da revisão integrativa da literatura, conforme sugerido por Souza (2019). Por fim, é importante ressaltar que os achados do estudo podem contribuir para a conversa sobre a formação inicial de instrutores de química a partir de uma perspectiva californiana.

2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Paul Hurd (1958) foi o primeiro autor a usar o termo alfabetização científica (AC) em seu livro *Science Literacy: Its Meaning for American Schools*. Para ele, a AC refere-se a compreensão da ciência e de sua aplicação à experiência de cada pessoa como cidadão.

Sasseron e Carvalho (2011) afirmam que a expressão alfabetização científica descreve o ideal de ensino que buscamos ao elaborar um plano de aula capaz de envolver os alunos com uma nova cultura e uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos. Trata-se de promover a capacidade de transformação por meio da prática deliberada, sustentada pelo domínio de conceitos e conhecimentos científicos, bem como pelas habilidades associadas à prática científica.

Nessa perspectiva, a AC tem sido frequentemente usada para descrever um dos objetivos da educação científica associados à capacidade de compreender a ciência e aplicá-la a problemas contemporâneos (Sasseron, 2008; Sasseron & Carvalho, 2010). Para Chassot (2003 como citado em Sasseron & Carvalho, 2011):

Poderíamos considerar a *alfabetização científica* como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres uma leitura do mundo onde vivem. Amplio mais a importância ou as exigências de uma *alfabetização científica*. Assim como exige-se que os alfabetizados em língua materna sejam cidadãos e cidadãos críticos, [...] seria desejável que os *alfabetizados cientificamente* não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas que entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor (p. 62).

Norris e Philips (2003, p. 272, tradução livre) apresentam diferentes aspectos associados a AC, tais como:

- (a) conhecimento do conteúdo substantivo da ciência e a capacidade de distinguir ciência de não ciência;
- (b) compreender a ciência e suas aplicações;
- (c) conhecimento do que conta como ciência;
- (d) independência na aprendizagem de ciências;
- (e) capacidade de pensar cientificamente;
- (f) capacidade de usar o conhecimento científico na resolução de problemas;
- (g) conhecimento necessário para a participação inteligente em questões sociais baseadas na ciência;
- (h) compreender a natureza da ciência, incluindo suas relações com a cultura; apreciação e conforto com a ciência, incluindo sua maravilha e curiosidade;
- (j) conhecimento dos riscos e benefícios da ciência;
- (k) capacidade de pensar criticamente sobre ciência e lidar com conhecimentos científicos

No âmbito das Diretrizes curriculares para cursos de química (bacharelado e licenciatura) e mais especificamente, para a Licenciatura em química, algumas competências e habilidades são importantes nessa discussão. Dentre outras, interessa destacar aquelas relativas:

1. à Química - compreender os conceitos, leis e princípios da química; conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos, que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade; acompanhar e compreender os avanços científico-tecnológicos e educacionais; reconhecer a química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político; ter uma visão crítica com relação ao papel social da ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção;
2. ao Ensino de Química - compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade; e 3. à sua formação enquanto pessoa - ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção (Ministério da Educação, 2001, p. 5-7).

Sob esse ângulo, a premissa subjacente do estudo é que elas, juntas, constituem as competências e habilidades que compõem o processo de alfabetização científica para instrutores de química durante sua primeira formação e além. Em outras palavras, os graduandos em química obterão uma compreensão da química e “suas relações ecológicas, sociais e ambientais, a fim de se tornarem mais ativos e críticos em situações relacionadas à ciência e tecnologia” (Lorenzetti & Costa, 2020, p. 14) por meio do desenvolvimento dessas competências e habilidades. A necessidade de estudo bibliográfico sobre o desenvolvimento ou aprimoramento de AC na formação inicial de professores de química é, portanto, validada, especialmente à luz da importância da presença e inclusão da AC em todos os níveis de formação.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS³

Este estudo é um componente de um projeto de pesquisa maior sobre alfabetização científica que foi criado para o programa de Mestrado em Ensino de Ciências em relação ao primeiro treinamento de instrutores de química, que

³ O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal Rural de Pernambuco, com Parecer Nº.: 6.055.606

teve como objetivo uma formação inicial focada no desenvolvimento de conhecimentos e habilidades sobre a AC voltada para alunos de licenciatura em Química. Ele descreve o progresso e as descobertas da pesquisa bibliográfica, visualizando-a como um tipo de estudo que é conduzido usando uma pesquisa de referências teóricas. As pesquisas foram previamente examinadas e publicadas em mídia impressa e digital, incluindo livros, artigos de periódicos e sites (Fonseca, 2002).

Este estudo foi exploratório por natureza, uma vez que teve como objetivo aumentar o conhecimento de um determinado assunto para compreendê-lo, examiná-lo e avaliá-lo de vários ângulos (Gil, 2007). Um método qualitativo foi usado para analisar os dados a fim de compreender o propósito e as implicações do estudo (Fonseca, 2002).

Para o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica optou-se pela revisão integrativa da literatura (RIL) considerando suas respectivas etapas: elaboração da pergunta norteadora; busca ou amostragem na literatura; coleta de dados; análise crítica dos estudos incluídos; discussão dos resultados; apresentação da revisão integrativa (Souza, 2019).

A pergunta norteadora da pesquisa delineada (1ª etapa da RIL) foi: o que se tem produzido na literatura sobre a alfabetização científica na formação inicial de professores de química?

Na etapa da busca na literatura (2ª etapa da RIL) foram consideradas as produções publicadas em diferentes fontes: 1) nos periódicos nacionais e internacionais classificados com Qualis A1 e A2 (Relatório 2013 - 2016) na área de avaliação “ensino” por meio da plataforma Sucupira; 2) nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) considerados principais eventos nacionais para a área de ensino de ciências e de ensino de química, tendo em seus eixos temáticos a alfabetização científica e a formação de professores; e 3) no catálogo de teses e dissertações da CAPES.

Quanto aos periódicos nacionais e internacionais classificados com Qualis A1 e A2 (Relatório 2013 - 2016) na área de avaliação “Ensino”, foram encontrados, inicialmente, 564 periódicos qualificados como A1 e 501 periódicos qualificados como A2. Em seguida, considerando como foco e escopo o ensino de ciências e de química e a formação de professores, o quantitativo dos periódicos foi reduzido para 51 periódicos qualificados como A1 e 45 periódicos qualificados como A2. A partir da indexação Scopus e Scielo, foram selecionados 08 periódicos qualificados como A1 e 02 periódicos qualificados como A2.

Em relação aos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) foi considerado o período de janeiro de 2017 a dezembro de 2023. Nesse sentido, para o ENPEC foram consideradas as edições de janeiro de 2017, 2019 e 2021 e para o ENEQ as edições de 2016, 2018 e 2020.

Quanto ao mapeamento no catálogo de teses e dissertações da CAPES foi considerado o período de 2017 a dezembro de 2023.

Na etapa da coleta de dados (3ª etapa da RIL), para o mapeamento dos artigos nos respectivos periódicos, foi considerado o período de 2017 a 2023 e utilizado, inicialmente, o descritor “alfabetização científica” e seu correspondente em inglês “*scientific literacy*”. Dessa busca, 79 artigos foram mapeados. Em seguida, para esse quantitativo de artigos, foi adotado o descritor “formação inicial” nos títulos, resumos e palavras-chave, destacando-se aqueles voltados para a formação inicial de professores de química, sendo mapeados 5 artigos.

Na Tabela 1 estão descritos os periódicos selecionados, seus respectivos Qualis, o quantitativo de artigos que envolvem AC e o quantitativo de artigos que envolvem AC voltados para a formação inicial de professores de química. Como pode ser observado na Tabela 1, os cinco artigos mapeados foram publicados em periódicos com Qualis A1.

Tabela 1. *Quantitativo de artigos mapeados nos periódicos selecionados com Qualis A1 e A2.*

n°	Título	Qualis	Alfabetização Científica	Alfabetização Científica e Formação inicial de professores de Química
1	Ciência & Educação	A1	12	1
2	Educação & Sociedade	A1	1	0
3	Educação e Pesquisa	A1	4	0
4	Educación Química	A1	2	2
5	Educar em revista	A1	1	0
6	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (online)	A1	7	1
7	Enseñanza de las ciencias (online)	A1	41	1
8	Revista portuguesa de educação	A1	2	0
9	Acta Scientiae (ULBRA)	A2	7	0
10	Acta Scientiarum. Education (ONLINE)	A2	2	0

Na Tabela 2 podemos visualizar os cinco artigos mapeados com seus respectivos títulos, autores, periódicos e ano de publicação.

Tabela 2. *Artigos sobre alfabetização científica e formação inicial de professores de química em termos dos títulos, autores, periódico e ano de publicação*

Título	Autores	Periódicos	Ano de publicação
As contribuições do processo de reflexão orientada na formação inicial de uma professora de Química: desenvolvimento de práticas investigativas e para a promoção da Alfabetização Científica	Rita de Cássia Suart e Maria Eunice Ribeiro Marcondes	Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	2017
Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva	Lívia Maria Ribeiro Rosa, Rita de Cássia Suart e Maria Eunice Ribeiro Marcondes	Ciênc. Educ	2017
O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de química visando o ensino por investigação e a promoção da Alfabetização Científica	Rita de Cássia Suart, Maria Eunice Ribeiro Marcondes	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (online)	2018
Impactos de um processo formativo na Alfabetização Científica e tecnológica de licenciandos em química	Ruth do Nascimento Firme e Raphaela Dantas Miranda	Educación Química	2020
Aspectos de Alfabetização Científica e Tecnológica presentes em projetos pedagógicos de cursos brasileiros de Química Licenciatura	Albino Oliveira Nunes e Rosana Franzen Leite	Educación Química	2022

Para o mapeamento dos trabalhos do ENPEC e do ENEQ, as buscas foram realizadas a partir dos descritores “formação de professores” e “alfabetização científica” usados separadamente. Foram mapeados 645 trabalhos, sendo 480 publicados no ENPEC e 165 publicados no ENEQ. Em seguida, foi utilizado, manualmente, o descritor “alfabetização científica”, sendo identificados 14 trabalhos: 10 publicados no ENPEC e 4 publicados no ENEQ. Após a leitura

destes trabalhos, observou-se que nenhum deles era voltado para formação inicial de professores de química.

Quanto ao catálogo de teses e dissertações foi realizada a busca pelo termo “alfabetização científica” (utilizando o operador booleano “and”) sem nenhum restritor, totalizando a identificação de 1.705 teses e dissertações. Em seguida, foi utilizado o descritor “formação” (utilizando o operador booleano “and”) e a busca restringiu-se a 608 teses e dissertações. Para refinar esse resultado, foram aplicados os filtros: período de 2017 – 2023 e área de conhecimento: biofísica, educação, educação de adultos, ensino, ensino de ciências e matemática, ensino profissionalizante, química e física, resultando na identificação de 416 teses e dissertações.

Teses e dissertações foram descartadas a partir da leitura do título, do resumo e das palavras-chave por estarem fora do escopo deste estudo. Como consequência, foram encontradas 46 teses e dissertações que abordavam o tema da preparação de professores, incluindo formação inicial e continuada. Apenas 23 teses e dissertações foram selecionadas quando limitamos a quantidade de trabalhos à primeira formação de instrutores de química.

Após isso, foi utilizado um filtro para excluir teses e dissertações que não continham as expressões “formação inicial” e “ciências” e/ou “alfabetização científica” em seus títulos. Para a frase “formação inicial”, foram obtidas um total de 9 teses e 13 dissertações, enquanto para o termo “alfabetização científica e/ou alfabetização científica”, foram obtidas um total de 3 teses e 2 dissertações.

Tendo em vista que nesse estudo considera-se o termo “alfabetização científica”, foram selecionadas duas dissertações que apresentavam esse termo em seus títulos e/ou resumo. As dissertações selecionadas estão listadas na Tabela 3 com seus respectivos: título, autor(a), ano de publicação e tipo (tese ou dissertação).

Tabela 3. *Dissertações voltadas para a formação inicial de professores de química e alfabetização científica*

Título	Autor	Ano de publicação	Tipo
Alfabetização Científica e Tecnológica na formação inicial de professores de Química	Ana Carolina Dias de Oliveira	2019	D
A base de conhecimentos docentes a partir alfabetização científica e tecnológica na formação inicial de professores de Química	Kelly Caroline Oliveira	2022	D

Para a análise crítica (4ª etapa da RIL) dos trabalhos mapeados (artigos e dissertações) adotou-se a análise temática (AT) de Braun e Clarke (2006). Segundo Souza (2019, p. 52), a AT “é um método de análise qualitativa de dados para identificar, analisar, interpretar e relatar padrões (temas) a partir de dados qualitativos”.

Segundo Braun e Clarke (2006), como citados em Silva et al. (2015), são propostas seis etapas para a realização da AT, que são: 1) familiarização com os dados; 2) geração códigos iniciais; 3) busca de temas; 4) revisão de temas; 5) definição e nomeação de temas e 6) produção do relatório.

De acordo com a AT eles estudam os artigos e dissertações na íntegra para se familiarizarem com os trabalhos de mapeamento. Em seguida, códigos representando as propriedades dos dados foram criados. Os códigos correspondentes discutiram os objetivos dos estudos que se concentraram na alfabetização científica durante o primeiro treinamento dos instrutores de química, bem como as características metodológicas e descobertas dessas investigações.

A busca, avaliação e definição de temas que propiciassem uma compreensão mais aprofundada dos trabalhos mapeados a partir dos referenciais teóricos sobre alfabetização científica que embasam este estudo iniciaram-se no terceiro instante, após as etapas da AT. Os temas escolhidos foram: contribuições e influências na AC de professores de química na formação inicial; aspectos metodológicos da pesquisa sobre AC na formação inicial de professores de química; e elementos constituintes da AC na formação inicial de professores de química.

O tema “elementos constitutivos da AC na formação inicial de professores de química” refere-se aos aspectos essenciais para o desenvolvimento da AC. O tema “aspectos metodológicos da pesquisa sobre a AC na formação inicial de professores de química” é relativo aos tipos de pesquisas. E o tema “contribuições e impactos para a AC dos professores de química em formação inicial” volta-se para as contribuições

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico apresenta-se a discussão dos resultados (5ª etapa da RIL) e a revisão integrativa (6ª etapa da RIL) considerando os temas: elementos constitutivos da AC na formação inicial de professores de química; aspectos metodológicos da pesquisa sobre a AC na formação inicial de professores de química; e contribuições e impactos da AC na formação inicial de professores de química.

4.1. Elementos constitutivos da AC na formação inicial de professores de química

Oliveira (2019), em sua dissertação analisou “[...] que e como os aspectos necessários para promover a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) são desenvolvidos pelos estudantes em um curso de licenciatura em química” (p. 16). Segundo a autora, a partir de sua pesquisa, os aspectos necessários para promover a alfabetização científica e tecnológica (ACT) são: O domínio do conteúdo, a disponibilidade de tempo, a compreensão de QSC, o conhecimento de ACT, a compreensão das interações discursivas, a formação continuada, a capacidade de problematizar, a formação de professor reflexivo, o conhecimento e inserção sobre a história e epistemologia da ciência, o conhecimento de abordagens metodológicas que promovam a ACT e por fim o conhecimento das relações ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Esses elementos, quando bem articulados em contextos formativos, favorecem o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais engajadas e dialógicas, que contribuem diretamente para a formação de professores críticos e reflexivos.

Esses aspectos são potencializados por meio de “questionamentos, reflexões, atividades em grupos, debates, diálogos e metodologias ativas, em que o licenciando seja ativo no seu processo de aprendizagem e que ele propicie além do domínio do conhecimento químico” (Oliveira, 2019, p. 104).

Nunes e Leite (2022) em sua pesquisa buscaram analisar “elementos de alfabetização científica e tecnológica, suas concepções e dimensões nos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) de diferentes instituições brasileiras que ofertam o curso de química na modalidade ou habilitação Licenciatura” (p. 140).

Para os autores, quanto aos PPC analisados, “os cursos de Química-Licenciatura no Brasil apresentam, em seus perfis de egresso e objetivos, a intencionalidade de uma alfabetização científica e tecnológica (ACT) ampla como defendida por Auler e Delizoicov (2001)”, na qual a história e filosofia da ciência devem estar presentes para a compreensão do conhecimento científico da área em contexto, não apenas epistemológico, mas também no contexto social, político, ambiental e ético” (Nunes & Leite, 2022, p. 148).

Em outras palavras, Nunes e Leite (2022) afirmam que os PPCs examinados convergem para uma compreensão de um ACT expandido cujo objetivo é compreender a dinâmica de produção e apropriação do conhecimento científico-tecnológico e as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Os autores observam que há uma valorização teórica da ACT, com referência à história e filosofia da ciência e à abordagem CTS, mas nem sempre acompanhada por uma operacionalização clara nos componentes curriculares ou nas

estratégias de ensino propostas. Essa lacuna evidencia a necessidade de maior articulação entre o discurso institucional e a prática pedagógica efetiva.

O objetivo do trabalho de Oliveira (2022), era verificar como um exercício de treinamento em alfabetização científica e tecnológica afetaria a compreensão da disciplina pelos alunos de graduação em química. A atividade formativa em alfabetização científica e tecnológica (ACT) implicou em distintos conhecimentos relativos ao currículo (abordagem interdisciplinar, multidimensionalidade dos fenômenos, territorialização), às orientações para o ensino de ciências (apreensão da realidade e formação crítica), às estratégias de ensino (problematização e chamada à ação), à avaliação da aprendizagem (leitura do mundo histórico e real), e à compreensão dos estudantes em ciências (conhecimento de aproximação da realidade).

A autora destaca que a atividade formativa analisada em sua pesquisa permitiu aos licenciandos ampliar sua compreensão sobre o ensino de ciências, incluindo dimensões como territorialização do currículo, leitura crítica da realidade e articulação entre conhecimento escolar e mundo social. Tais achados sugerem que a formação inicial pode — e deve — ser um espaço privilegiado para o desenvolvimento da ACT, desde que estruturada intencionalmente a partir de pressupostos epistemológicos e pedagógicos coerentes com essa proposta.

Consequentemente, é importante lembrar que a contribuição da ACT para a educação cidadã ainda representa apenas uma parcela do total e varia de acordo com a instituição de ensino. Os cursos de graduação precisam implementar de forma mais intencional e coerente práticas e materiais focados na ACT como eixo estrutural da formação de professores para que essa proposta seja plenamente cumprida. Isso exige revisões curriculares, formação de formadores de professores com sensibilidade às CTS e a criação de abordagens pedagógicas que integrem teoria e prática em contextos autênticos e socialmente relevantes.

Para desenvolver professores que possam atuar na educação básica e também formar alunos que possam intervir conscientemente na sociedade, a formação inicial deve estar alinhada a uma visão crítica e engajada da educação científica. Ao destacar essas lacunas e propor caminhos formativos, os autores contribuem significativamente para o fortalecimento da ACT como eixo estruturante da formação cidadã e da profissionalização docente.

4.2. Aspectos metodológicos da pesquisa sobre a AC na formação inicial de professores de química

No estudo qualitativo realizado por Rosa et al. (2017), os autores discorrem sobre o desenvolvimento de uma atividade extracurricular do curso de Licenciatura em Química de uma universidade de Minas Gerais, a partir de um Processo de Reflexão Guiada (PRO), na perspectiva da reflexão crítica sobre a prática docente. O Processo de Reflexão Guiada (PRO), segundo Rosa et al. (2017), é elaborado para auxiliar professores ou potenciais professores a refletirem sobre ideias vinculadas aos seus conceitos de ensino e aprendizagem por meio de um processo mediado por um pesquisador (mediador/tutor).

Ao refletirem sistematicamente sobre seus planos e práticas, esses futuros docentes são levados a repensar suas concepções de ciência, aprendizagem e sociedade, o que potencializa a formação de uma postura mais ética, investigativa e comprometida com a transformação social por meio da educação científica. Sob esse ângulo, os autores enfatizam que uma das cinco participantes da pesquisa, uma estudante de graduação, sugeriu e criou uma série de aulas levando em consideração o ensino baseado em pesquisa para promover a alfabetização científica. Ela fez isso enquanto também refletia sobre seus próprios métodos de ensino com a assistência do mediador (Rosa et al., 2017).

O Processo de Reflexão Guiada (PRO) também foi a base para o estudo de Suart e Marcondes (2017). Segundo os autores, o PRO é fundado no processo de reavaliação e reelaboração de ideias. Ele é caracterizado por fornecer aos professores a oportunidade de explicar e refletir sobre essas ideias, bem como ferramentas para ajudá-los a esclarecer, confrontar e, ocasionalmente, modificar suas teorias pessoais com a assistência do mediador/tutor (Rosa et al., 2017).

As seguintes tarefas foram concluídas ao longo do PRO: criar planos de aula, analisar os planos criados e iniciar exercícios para ajudar os alunos de graduação a compreender as ideias (Rosa et al., 2017). De acordo com o estudo de Suart e Marcondes (2018), que se baseia no *Guided Reflection Process* (PRO), ele se oferece como uma nova ideia de treinamento que pode ajudar os instrutores a obter um treinamento mais reflexivo (Suart & Marcondes, 2018).

As atividades realizadas durante o PRO foram divididas em três fases: elaboração da sequência de aulas; reflexão sobre a prática a partir da análise dos planos propostos e das aulas ministradas; e atividades iniciais com o objetivo de investigar as principais concepções dos licenciandos e os elementos pedagógicos considerados na elaboração de um plano de aula e de uma atividade experimental para o ensino de um conceito químico escolhido por eles (Suart & Marcondes, 2018).

A partir das atividades propostas nos estudos supracitados, como a elaboração de sequências didáticas, análise crítica de planos de aula e diálogo orientado com mediadores, nota-se que a formação inicial pode ir além da reprodução de conteúdos, promovendo experiências formativas que articulam teoria, prática e contexto. Essa abordagem fortalece a construção de um perfil docente mais autônomo e engajado, capaz de promover a alfabetização científica em suas múltiplas dimensões: conceitual, procedimental, atitudinal e crítica. Assim, os resultados apontam que estratégias como o PRO, contribuem significativamente para o desenvolvimento de competências essenciais à formação cidadã, como a argumentação, o pensamento crítico e a responsabilidade social do professor.

No estudo qualitativo de Oliveira (2019), entrevistas semiestruturadas e pesquisa bibliográfica sobre letramento científico e técnico (LCT) em periódicos foram realizadas. A autora criou categorias norteadoras de LCT para o ensino superior, particularmente para os primeiros cursos de formação de professores, com base no estudo bibliográfico.

Embora a autora identifique iniciativas pontuais, ela também evidencia que a integração efetiva desses elementos na formação inicial ainda ocorre de forma fragmentada. Esses achados reforçam a necessidade de políticas institucionais e currículos que valorizem o desenvolvimento de competências relacionadas à leitura crítica da realidade, à problematização e à atuação ética e contextualizada do professor.

Em seu trabalho Firme e Miranda (2020) conduziram um estudo qualitativo sobre um processo de formação que foi fundamentado na racionalidade prática. Os autores afirmam que a racionalidade prática vê a educação como um processo complicado no qual os conhecimentos teórico e prático estão entrelaçados, levando os educadores a avaliar e contemplar seus métodos.

O Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS), especialmente a versão em português, foi empregado pelos autores como uma ferramenta de coleta de dados para avaliar as percepções pré e pós-treinamento de estudantes de graduação em relação aos assuntos CTS. Todas as nações envolvidas no Projeto Ibero-Americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIERCTS) compartilham a ferramenta de avaliação COCTS (Firme & Miranda, 2020).

Nunes e Leite (2022) realizaram um estudo de método misto que foi classificado como exploratório porque analisou Projetos Pedagógicos de Cursos de Licenciatura em Química de 15 instituições públicas de ensino superior do Brasil com o objetivo de reunir informações sobre uma realidade desconhecida sobre a qual se deseja tirar conclusões e compreender. Em resposta, um projeto

de pesquisa-ação baseado na Ilha Interdisciplinar da Racionalidade (IIR) foi criado para o estudo de Oliveira (2022) com o objetivo de elaborar a atividade formativa. A IIR busca desenvolver uma representação interdisciplinar de um problema (ou ferramenta, fenômeno ou cenário) em colaboração com um grupo de pessoas (Oliveira, 2022).

Em conjunto, todos os trabalhos têm características da pesquisa qualitativa, com diferentes perspectivas metodológicas: Processo de Reflexão Orientada (PRO) (Rosa et al., 2017; Suart & Marcondes, 2018); pesquisa bibliográfica (Oliveira, 2019); racionalidade prática (Firme & Miranda, 2020); pesquisa exploratória e documental (Nunes & Leite, 2022); Pesquisa-Ação (Oliveira, 2022).

Dessa forma, pode-se afirmar que, embora os estudos apresentem metodologias distintas, todos convergem para a constatação de que a formação inicial de professores de química deve ser repensada à luz de abordagens que promovam a alfabetização científica em sua dimensão crítica e cidadã. Estratégias como o PRO, a IIR e o uso de instrumentos de avaliação como o COCTS demonstram que é possível construir percursos formativos que não apenas ensinem química, mas também formem professores capazes de intervir socialmente por meio do ensino, contribuindo com a construção de uma sociedade mais ética, reflexiva e democrática.

4.3. Contribuições e impactos para a AC dos professores de química em formação inicial

Rosa et al. (2017) buscaram examinar como um aluno de graduação em Química desenvolveu uma série de cursos ao longo do curso de um processo de reflexão guiada, levando em consideração os níveis investigativo, de alfabetização científica e cognitivo. Os autores enfatizam como o PRO ajudou os alunos de graduação a se envolverem em atividades e reflexões centradas em visões contemporâneas sobre ensino e aprendizagem, incluindo a proposta desta pesquisa, que envolve atividades investigativas e o avanço da CA.

Nesse sentido, as autoras ainda observaram durante o PRO que houve evolução na elaboração dos planos pela licencianda, dado que níveis mais elevados da alfabetização científica foram incorporados. Portanto, o PRO contribuiu para a alfabetização científica da licencianda quando ela foi solicitada a elaborar planos de aulas nesta perspectiva.

No estudo de Rosa et al. (2017), os autores examinaram os papéis desempenhados pelo processo de reflexão guiada na formação inicial de uma aluna de graduação em química, bem como a criação e avaliação de uma sequência

de cursos que ela preparou, tudo isso ao mesmo tempo em que adotavam uma abordagem investigativa para promover a alfabetização científica. Os autores enfatizam que as aulas conduzidas no modo investigativo contribuíram para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à alfabetização científica e que evidências de alfabetização científica funcional e conceitual foram encontradas durante esse processo. Isso se refere aos resultados da análise da sequência do curso, especificamente sobre alfabetização científica (Rosa et al., 2017).

De acordo com as autoras, o treinamento desta aluna de graduação foi beneficiado por sua participação no PRO, pois a tornou ciente do valor de refletir sobre seu trabalho antes, durante e depois da evolução dos cursos. Em outras palavras, os pensamentos do PRO sobre o design e o exame da sequência do curso, que enfatizava a alfabetização científica por meio de uma maneira exploratória, ajudaram a aluna de graduação a avançar sua alfabetização científica ao longo de seus anos de formação.

Com o objetivo de compreender melhor o ensino baseado em pesquisa e a promoção da AC entre estudantes do ensino médio, Suart e Marcondes (2018) se propuseram a examinar o processo reflexivo pelo qual um aluno de graduação em química passou ao organizar e desenvolver uma sequência de cursos e avaliar suas ações pedagógicas. O aluno de graduação participou de ações que foram mediadas pelo PRO. Os autores enfatizam a identificação de altos níveis e dimensões, como as dimensões de conteúdo, contexto e habilidades de ordem superior, no que diz respeito ao problema da alfabetização científica na sequência do curso.

Firme e Miranda (2020) buscaram determinar os efeitos de um programa de treinamento baseado na racionalidade prática nas pontuações do ACT de alunos de graduação em química. As respostas do COCTS de alunos de graduação, antes e depois do processo de treinamento, e os organogramas de conteúdo do CTS e propostas didáticas da perspectiva do CTS, que os alunos de graduação desenvolveram, foram usados pelos autores para analisar os efeitos de um processo de treinamento que levou em consideração a alfabetização científica e tecnológica (ACT) (Firme & Miranda, 2020).

Segundo as autoras, os impactos do processo formativo para a ACT dos licenciandos foram:

(...) diminuição de percentuais de concepções ingênuas e o aumento de percentuais de concepções plausíveis sobre Ciência, Tecnologia, relação Ciência-Sociedade, relação Ciência-Tecnologia-Sociedade; aumento de percentuais de concepções ingênuas quanto à relação Ciência-Tecnologia e à relação Tecnologia-Sociedade; e ausência de concepções adequadas em todas estas categorias. (Firme & Miranda, 2020, p. 125).

Quando consideradas em conjunto, as mudanças nas percepções dos alunos de graduação sobre as interações CTS mostram como o processo de treinamento melhorou sua alfabetização científica (e tecnológica) (Firme & Miranda, 2020).

Oliveira (2019) identificou muitos elementos necessários neste processo ao mesmo tempo em que fez contribuições para a alfabetização científica (e técnica) dos instrutores de Química ao longo de seu primeiro treinamento. Estes elementos incluem domínio do conteúdo, disponibilidade de tempo, compreensão de questões sociocientíficas na educação (QSC), conhecimento do ACT, compreensão das interações discursivas, educação continuada, habilidades de resolução de problemas, treinamento como professor reflexivo, conhecimento e inserção na história e epistemologia da ciência, conhecimento de abordagens metodológicas que promovem o ACT e, finalmente, conhecimento das relações CTS.

Adicionalmente, segundo a autora, tais aspectos são desenvolvidos por meio de processos, tais como:

questionamentos, reflexões, atividades em grupos, debates, diálogos e metodologias ativas, em que o licenciando seja ativo no seu processo de aprendizagem e que ele propicie além do domínio do conhecimento químico, aptidões como a capacidade de se comunicar, dialogar, questionar, refletir, buscar informações, trabalhar em grupo, relacionar diferentes conteúdos e áreas de ensino, entre outras aptidões (Oliveira, 2019, pp. 104-105).

Portanto, segundo a autora, estratégias didáticas como questionamentos, debates e capacidade de comunicação, por exemplo, trazem contribuições para o desenvolvimento da alfabetização científica (e tecnológica) no processo de formação inicial de professores de Química.

5. CONCLUSÕES

A partir de uma investigação bibliográfica do tipo revisão integrativa da literatura, este estudo teve como objetivo avaliar trabalhos produzidos sobre AC durante as primeiras formações de instrutores de química. O período de pesquisa abrangido pelo estudo foi de janeiro de 2017 a dezembro de 2023.

Três temas foram encontrados na descrição dos trabalhos mapeados, com base nos pressupostos da AT: aspectos constituintes da AC na primeira formação de instrutores de química; contribuições e efeitos na AC de instrutores de química em formação inicial, bem como elementos metodológicos do estudo sobre AC nessa área.

No contexto da formação inicial de professores de química, destacam-se como elementos constituintes da AC (e da tecnologia): domínio do material e disponibilidade de tempo; compreensão das interações CTS e do processo de produção do conhecimento científico-tecnológico; e diversos conhecimentos didático-pedagógicos, incluindo conhecimentos curriculares e diretrizes para o ensino de ciências. Em outras palavras, no contexto da formação inicial de professores de química, os elementos da alfabetização científica (e técnica) compreendem conhecimentos pertinentes à ciência e ao setor didático-pedagógico.

Em relação aos aspectos metodológicos da pesquisa sobre a AC na formação inicial de professores de química, pode-se dizer que todas as pesquisas têm características da pesquisa qualitativa, mas com diferentes perspectivas metodológicas, como o Processo de Reflexão Orientada (PRO), a pesquisa bibliográfica, a racionalidade prática, a pesquisa exploratória e documental e a pesquisa-ação.

E sobre as contribuições e impactos para a AC dos professores de química em formação inicial, destacam-se as reflexões geradas em processos coletivos e os avanços nas concepções dos licenciandos relativas às interações CTS.

A partir das análises realizadas, percebeu-se que a alfabetização científica no âmbito da formação inicial de professores de química é um campo fértil de investigação. Adicionalmente, para pesquisas futuras são necessárias outras revisões da literatura para a atualização e o avanço do conhecimento sobre este objeto de investigação.

REFERÊNCIAS

- Assunção, T. V., & Silva, A. P. T. B. (2020). Dos PCNEM à nova BNCC para o ensino de ciências: um diálogo sob a ótica da alfabetização científica. *Educação, Ciência e Cultura*, 25(1), 235-251. <https://doi.org/10.18316/recc.v25i1.5746>
- Branco, A. B. G., Branco, E. P., Iwasse, L. F. A., & Nagashima, L. A. (2018). Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. *Revista Valore*, 3, 702-713. <https://doi.org/10.22408/reva302018174702-713>
- Bueno, T. B., & Sedano, L. (2020). A Alfabetização Científica Inerente à Formação de Professores: o que dizem as pesquisas quanto às perspectivas para o Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(2). <https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i2.10481>

- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22, 89-100. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27502209>.
- Cunha, R. B. (2017). Alfabetização científica ou letramento científico? interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. *Revista Brasileira de Educação*, 22 (68), 169-186. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27553033009>.
- Firme, R. D. N., & Miranda, R. D. (2020). Impactos de um processo formativo na alfabetização científica e tecnológica de licenciandos em química. *Educación Química*, 31(1), 115-126. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.1.70356>
- Fonseca, J. J. S. (2002). *Apostila de metodologia da pesquisa científica*. Universidade Estadual do Ceará. <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>
- Gil, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4ª ed.). Atlas.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13-16. https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/journals/ed_lead/el_195810_hurd.pdf.
- Lima, J. O. G. (2016). O Ensino da Química na Escola Básica: o que se tem na prática, o que se quer em teoria. *Revista ENCITEC*, 6(2), 23-38. <https://srvapp2s.santoangelo.uri.br/seer/index.php/encitec/article/download/1245/925>.
- Lorenzetti, L., & Costa, E. M. (2020). 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*, 3(1). <https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i1.10006>
- Ministério da Educação do Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Ministério da Educação do Brasil; Conselho Nacional de Educação. (2001). Parecer CNE/CES nº 1.303/2001, de 6 de novembro de 2001: Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química. Diário Oficial da União, seção 1. <https://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1303.pdf>
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240. <https://doi.org/10.1002/sc.10066>.
- Nunes, A. O., & Leite, R. F. (2022). Aspectos de Alfabetização Científica e Tecnológica presentes em projetos pedagógicos de cursos brasileiros de Química-Licenciatura. *Educación Química*, 33(3), 139-150. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.3.81130>.

- Nunes, L. D., & Mesquita, N. A. D. S. (2019) Análise da temática radioatividade nos PPC de Licenciatura em Química do estado de Goiás. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 12, 1-7. <https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0539-1.pdf>.
- Núñez, A. O., Dantas, J. M., & Leite, R. F. (2021). Índícios de alfabetização científica e tecnológica em cursos de formação inicial de professores de Química: análise dos Projetos Pedagógicos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 432-437. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/15128>.
- Oliveira, A. C. D. D. (2019). *Alfabetização científica e tecnológica na formação inicial de professores de química*. [Dissertação de mestrado de Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática]. Universidade Federal de São Carlos. https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7635232#.
- Oliveira, K .C. (2022). A base de conhecimentos docentes a partir da alfabetização científica e tecnológica na formação inicial de professores de química. 2022. 201 [Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática]. Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM). <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/8956>.
- Rosa, T. F., Lambach, M., & Lorenzetti, L. (2017). Nível de Alfabetização Científica e Tecnológica dos itens de Química do Enem/2016. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC*. <https://abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0967-1.pdf>
- Rosa, L. M. R., Suart, R. D. C., & Marcondes, M. E. R. (2017). Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva. *Ciência & Educação (Bauru)*, 23(1), 51-70. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170010004>.
- Sasseron, L. H. (2008). *Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. [Tese Doutorado]. Universidade de São Paulo, São Paulo. <https://repositorio.usp.br/item/002263232>.
- Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>
- Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2010). Escrita e desenho: análise de registros elaborados por alunos do ensino fundamental em aulas de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(2). <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/3977>
- Silva, M. S., Campos, C.R.P., Ferraz, V.V.R., Conde, J., & Lopes, F.P., (2015). Aula de campo e Alfabetização Científica em ambientes costeiros: atividades

colaborativas nas falésias do sul capixaba. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.

Souza, L. K. de. (2019). Pesquisa com análise qualitativa de dados: conhecendo a Análise Temática. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 71(2), 51-67.

Suart, R. D. C., & Marcondes, M. E. R. (2018). El proceso de reflexión orientada en la formación inicial de un licenciando en química con vistas a la enseñanza por investigación y la promoción del alfabetismo científico. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 20. <https://doi.org/10.1590/1983-21172018200106>.

Roles de autor: Cavalcante, A. M. A. y Firme, N. R.: conceituação, curadoria de dados, análise dos dados, pesquisa, metodologia, administração de projetos, disponibilização de ferramentas, validação de dados e experimentos, design da apresentação de dados, redação do manuscrito original, redação (revisão e edição).

Cómo citar este artículo: Cavalcante, A. M. A., & Firme, N. R. (2025). A alfabetização científica no contexto da formação inicial de professores de química: uma revisão integrativa da literatura. *Educación*, XXXIV(67), 153-174. <https://doi.org/10.18800/educacion.202502.A008>

Primera publicación: 24 de septiembre de 2025.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.