

A alfabetização científica nos cursos de licenciatura em ciências de universidades federais do nordeste brasileiro

ALBINO OLIVEIRA NUNES¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Brasil

ELISON VICTOR BRAGA DA SILVA²

Universidade Cesumar - Brasil

FERNANDA MARUR MAZZE³

JOSIVÂNIA MARISA DANTAS⁴

KAUANNY STHEFANY CLEMENTE LEÃO DE LIMA⁵

WILLIAN DAVID GOMES DA SILVA⁶

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Brasil

Recibido el 16-07-24; primera evaluación el 15-05-25;
segunda evaluación el 26-05-25; aceptado el 05-06-25

¹ Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), atua no Ensino Básico, Técnico e Tecnológico. Licenciado em Química, mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática e doutor em Química. Pós-doutorado em Educação em Ciências e Educação em Ciências Experimentais. Atua em Educação Científica, Profissional e Tecnológica, com ênfase em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Coordena o Grupo de Pesquisa em Ensino (IFRN). Correo electrónico: albino.nunes@ifrn.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3585-2137>

² Professor mediador na Universidade Cesumar. Mestre em Educação Profissional e Tecnológica, especialista em Docência para Educação Profissional e Tecnológica e Segurança do Trabalho. Bacharel em Engenharia Civil e técnico em Edificações. Atua em ensino, pesquisa e gestão pública, com foco em ACT, CTS e Gestão de Resíduos da Construção Civil. Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Correo electrónico: elison.silva@unicesumar.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3841-7210>

³ Professora associada da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no Instituto de Química. Graduada, mestre e doutora em Química, pós-doutorado em Química. Coordena cursos de graduação e pós-graduação e desenvolve projetos de ensino, pesquisa e extensão voltados à formação de professores e ao ensino de Química. Correo electrónico: fernanda.mazze@ufrn.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6932-0147>

⁴ Professora associada da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Graduada e mestre em Química, doutora em Ciências. Atua em ensino de Química e CTS, orienta estágios supervisionados e participa da Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Correo electrónico: josivania.dantas@ufrn.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9636-4698>

⁵ Licenciada em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Foi bolsista de Iniciação Científica na UFRN, trabalhando com pesquisas sobre alfabetização científica e tecnológica. Correo electrónico: kauannyleao6@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8220-9622>

⁶ Licenciado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e professor de Ciências no Ensino Fundamental. Possui experiência em práticas pedagógicas inovadoras e interdisciplinaridade. Sua linha de pesquisa concentra-se na alfabetização científica e tecnológica, visando à formação crítica e reflexiva dos estudantes. Correo electrónico: willian.david.gomes.711@ufrn.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7823-7983>

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar os projetos pedagógicos de cursos de universidades federais do nordeste brasileiro nas áreas de ciências biológicas, física e química, buscando evidências de alfabetização científica (AC) nos perfis de egressos e nos objetivos dos cursos. A pesquisa utilizou a ferramenta de análise lexical IRaMuTeQ para realizar análises de similitude e classificação hierárquica descendente (CHD). Os resultados indicam que, embora a presença da AC seja perceptível, ela frequentemente aparece de forma implícita e secundária, com maior ênfase nos conceitos específicos de cada área.

Palavras-chave: alfabetização científica, IRaMuTeQ, projeto pedagógico do curso (PPC), ensino de ciências.

La alfabetización científica en los cursos de licenciatura en ciencias de las universidades federales del noreste de Brasil

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo analizar los Proyectos Pedagógicos de Cursos (PCC) de universidades federales en la región nordeste de Brasil en las áreas de ciencias biológicas, física y química, buscando evidencias de Alfabetización Científica (AC) en los perfiles de egresados y en los objetivos de los cursos. La investigación utilizó la herramienta de análisis léxico IRaMuTeQ para realizar análisis de similitud y clasificación jerárquica descendente (CHD). Los resultados indican que, aunque la presencia de AC es perceptible, a menudo aparece de forma implícita y secundaria, con mayor énfasis en los conceptos específicos de cada área.

Palabras clave: alfabetización científica, IRaMuTeQ, proyecto pedagógico de curso (PPC), enseñanza de ciencias.

The scientific literacy in undergraduate science courses of federal universities in the northeastern region of Brazil

ABSTRACT

This study analyzes the Pedagogical Course Projects (PPCs) of federal universities in northeastern Brazil in the fields of biological sciences, physics, and chemistry, seeking evidence of Scientific Literacy (SL) in graduate profiles and course objectives. The research employed the lexical analysis software IRaMuTeQ to conduct similarity analyses and Descending Hierarchical Classification (DHC). The findings indicate that, although SL is present, it often appears implicitly and in a secondary manner, with greater emphasis placed on the specific concepts of each discipline.

Keywords: scientific literacy, IRaMuTeQ, Pedagogical Course Project (PPC), science education.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea está constantemente envolvida em trocas de informações que circulam em uma velocidade acelerada e em grande volume, tornando desafiador assimilar e compreender todos os conteúdos recebidos. Com frequência, o material disseminado não é compreendido de forma crítica, o que pode favorecer a propagação de desinformações, como as chamadas *fake news*. Nesse cenário, emerge uma questão central para o campo educacional: a compreensão sobre a alfabetização científica (AC) poderia auxiliar a população a interpretar melhor os fenômenos sociais e tecnológicos e, assim, tomar decisões mais conscientes?

O conhecimento científico não é exclusivo dos cientistas; ele fornece à população as informações necessárias para tomar decisões inteligentes e responsáveis. Segundo Freire (1980), a alfabetização transcende o mero domínio técnico e psicológico da leitura e escrita, envolvendo uma conscientização que promove a autoformação e permite ao indivíduo influenciar seu contexto. Assim, no âmbito do ensino de ciências, podemos inferir que a AC auxilia no processo de compreensão do universo que nos cerca, capacitando os indivíduos a exercerem seu papel de cidadãos.

Autores como Lorenzetti & Delizoicov (2001), Praia et al., (2007), e Sasseron & Carvalho (2011) vêm destacando que a AC não se limita à aquisição de conteúdos científicos, mas abrange também o desenvolvimento de competências para interpretar, argumentar, decidir e agir frente a questões sociocientíficas. A AC, portanto, articula-se a uma formação crítica, capaz de promover no indivíduo um pensamento reflexivo, ético e contextualizado. Como defende Freire (2005), alfabetizar-se é também “ler o mundo”, estabelecendo uma ligação entre a palavra e a realidade.

Ademais, ser alfabetizado cientificamente desenvolve em uma pessoa pensamentos mais lógicos, tornando-a mais crítica e consciente em relação ao mundo ao seu redor. Se estabelece, assim, uma ligação entre o mundo e a palavra escrita, como defende Freire (2005). Dessa maneira, a relevância da AC se intensifica no contexto sociopolítico atual, marcado por debates sobre mudanças climáticas, vacinação, energia, tecnologias emergentes e tantas outras questões de natureza científica e tecnológica. Desde seu surgimento, durante a corrida espacial e armamentista, a AC revelou-se uma estratégia educativa importante para fomentar a cultura científica e ampliar a participação social.

Diante disso, este trabalho apresenta uma análise documental dos projetos pedagógicos dos cursos (PPCs) de licenciatura em Ciências Biológicas, Química e Física das universidades federais da região Nordeste do Brasil.

O objetivo é investigar em que medida os perfis de egressos e os objetivos formativos expressos nesses documentos promovem concepções de AC e como essas concepções se articulam com a formação inicial de professores.

Espera-se que, ao analisar esses documentos curriculares, seja possível identificar diretrizes e estratégias pedagógicas que contribuam para a formação de professores capazes de desenvolver uma postura crítica e alfabetizadora junto aos seus futuros alunos. Este estudo, portanto, pretende contribuir para o debate sobre a presença (ou ausência) da AC na formação docente inicial, reconhecendo sua importância para enfrentar os desafios de uma sociedade cada vez mais complexa, interconectada e demandante de saberes científicos e tecnológicos.

2. MARCO TEÓRICO

Nossa sociedade se mostra cada vez mais tecnológica, de modo que a ciência não é mais um tema restrito à academia. Dessa forma, a AC emerge a partir da necessidade de refletir sobre a função dos conhecimentos científicos no aprendizado dos estudantes e seu caráter formador. De modo geral, percebe-se que a AC no ensino de ciências se preocupa com a formação cidadã para a atuação social dos alunos, possuindo uma vasta literatura (Sasseron & Carvalho, 2011). Porém, mesmo tendo uma origem bem definida, o termo “alfabetização científica” possui diferentes significados apresentando variações em diferentes línguas. O termo original, “science literacy”, em certos casos, é traduzido para o português como “letramento científico”. Na literatura em espanhol, o termo é “alfabetización científica”, que em português significa de fato “alfabetização científica”. No entanto, em outras línguas, temos a tradução “enculturação científica”, que gera outra interpretação de seu significado (Sasseron & Carvalho, 2011). Ademais, podemos afirmar é que:

Devido à pluralidade semântica, encontramos hoje em dia, na literatura nacional sobre ensino de Ciências, autores que utilizam a expressão “letramento científico” (Mamede e Zimmermann, 2007; Santos e Mortimer, 2001), pesquisadores que adotam o termo “alfabetização científica” (Brandi e Gurgel, 2002; Auler e Delizoicov, 2001; Lorenzetti e Delizoicov, 2001; Chassot, 2000) e também aqueles que usam a expressão “enculturação científica” (Carvalho e Tinoco, 2006; Mortimer e Machado, 1996) para designarem o objetivo desse ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida. Podemos perceber que no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas

preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente. (Sasseron & Carvalho, 2011, p. 60)

Mas afinal, o que seria a AC? Um dos primeiros a escrever sobre o tema foi Paul Hurd. Em um dos seus livros mais importantes sobre o tema, *Scientific Literacy: New Minds for a Changing World*⁷, de 1998, Hurd elabora uma linha do tempo destacando aspectos da AC em episódios históricos voltados para o ensino de ciências (Sasseron & Carvalho, 2011). Assim, sabemos que na década de 1940, emergiu a necessidade premente de formar cientistas, reconhecendo a importância do desenvolvimento científico. Nas décadas seguintes, de 1950 a 1970, testemunhamos um intenso progresso social, científico e tecnológico, com um foco particular na orientação profissional entre 1950 e 1960. Contudo, na década de 1970, o panorama educacional começou a se transformar, passando a preocupar-se com aqueles que não buscariam uma carreira técnica, questionando seu papel na sociedade e buscando formar cidadãos competentes e aptos a tomar decisões responsáveis (Hurd, 1998).

Com base nessa evolução, diversos autores propuseram classificações para melhor compreender as dimensões da AC. Shen (1975) distingue três tipos: AC prática, voltada ao uso cotidiano do conhecimento científico; AC cívica, associada à compreensão crítica de políticas públicas e decisões sociais; e AC cultural, relacionada ao interesse geral por ciência e seus valores, mesmo entre não especialistas. Miller (1983), por sua vez, propôs três eixos: o domínio de conceitos científicos; a compreensão da natureza da ciência (NdC); e o reconhecimento do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade. Já Bybee (1995) elabora uma progressão entre AC funcional, conceitual/processual e multidimensional, sendo esta última a mais completa, por integrar as anteriores. Além disso, Sasseron e Carvalho (2011) reforçam essa visão ao definirem a AC como uma inserção do aluno em uma nova cultura — a científica — que amplia sua percepção sobre o mundo e o capacita a modificá-lo, bem como a si mesmo.

Diante dessas contribuições, é possível reunir cinco categorias principais que se complementam e que serão utilizadas neste estudo como base para a análise documental dos PPCs de licenciatura. São elas:

- a) Categoria conceitual – relacionada à compreensão de conteúdos e conceitos científicos fundamentais, conforme destacado por Miller (1983) e Bybee (1995);

⁷ Em tradução livre seria “Alfabetização Científica: Novas Mentes para um Mundo em Mudança”.

- b) Categoria cívica – vinculada à formação de cidadãos capazes de compreender o papel da ciência em decisões políticas, econômicas e sociais (Shen, 1975);
- c) Categoria epistemológica – diz respeito à compreensão da natureza da ciência e dos processos de construção do conhecimento científico (Miller, 1983; Sasseron & Carvalho, 2011);
- d) Categoria pedagógica – associada às estratégias e abordagens de ensino que favorecem a AC em sala de aula, promovendo o protagonismo do aluno;
- e) Categoria formativa – refere-se à função social do professor como agente de formação de sujeitos críticos, especialmente em cursos de licenciatura.

Portanto, neste trabalho, a AC será compreendida como a capacidade de interpretar conceitos científicos, desenvolver senso crítico, tomar decisões embasadas e organizar pensamentos de maneira lógica, indo além da simples memorização de técnicas. As cinco categorias apresentadas serão fundamentais para identificar nos documentos curriculares indícios de um ensino comprometido com a formação científica e cidadã.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como documental, pois utiliza fontes diversificadas que não requerem um tratamento analítico prévio em sua concepção (Fonseca, 2002). Ademais, trata-se de um estudo qualitativo, uma vez que a análise dos dados se concentra em “[...] aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais” (Gerhardt & Silveira, 2009, p. 32).

A coleta de dados foi realizada por meio da análise dos objetivos e do perfil de egressos extraídos dos projetos pedagógicos dos cursos (PPCs) das licenciaturas em Física, Química e Ciências Biológicas das instituições federais de ensino superior da Região Nordeste do Brasil, conforme listado na Tabela 1. Ao todo, foram analisados 43 PPCs, os quais foram obtidos por meio das páginas oficiais das instituições ou diretamente com as coordenações dos cursos via correio eletrônico, quando indisponíveis publicamente.

Tabela 1. *PPCs encontrados de acordo com a instituição e o curso*

Instituição	PPC encontrado ou não encontrado		
	L. Física	L. Química	L. Biologia
UFAL	Encontrado	Encontrado	Encontrado
UFBA	Encontrado	Não encontrado	Encontrado
UFOB	Encontrado	Encontrado	Encontrado
UFRB	Encontrado	Encontrado	Encontrado
UFCA	Encontrado	Encontrado	Encontrado
UFMA	Encontrado	Não encontrado	Encontrado
UFCG	Encontrado	Encontrado	Encontrado
UFPB	Encontrado	Não encontrado	Encontrado
UFPE	Encontrado	Encontrado	Encontrado
UFRPE	Encontrado	Encontrado	Encontrado
Univasf	Não encontrado	Encontrado	Encontrado
UFC	Encontrado	Encontrado	Encontrado
UFRN	Encontrado	Encontrado	Encontrado
UFPI	Encontrado	Encontrado	Não encontrado
UFERSA	Encontrado	Encontrado	Não encontrado
Unilab	Não encontrado	Encontrado	Não encontrado
UFS	Encontrado	Encontrado	Encontrado

Após a coleta, foram extraídos dos documentos apenas os trechos referentes ao perfil de egresso e aos objetivos dos cursos, que compuseram o corpus textual da pesquisa. Para a análise desses dados textuais, utilizou-se o software *Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires* (IRaMuTeQ), um programa gratuito que permite realizar análises lexicais e estatísticas sobre grandes conjuntos textuais (Camargo & Justo, 2013; 2021).

O uso do IRaMuTeQ possibilitou a aplicação de diferentes técnicas, tais como análise de similitude, nuvem de palavras, classificação hierárquica descendente (CHD) e análise de frequência lexical, o que facilitou a organi-

zação e visualização dos dados, permitindo compreender padrões e categorias emergentes (Camargo & Justo, 2013; Salviati, 2017).

Importante destacar que a análise documental foi fundamentada em um referencial teórico contemporâneo e consistente sobre AC, incorporando contribuições internacionais, como Díaz et al. (2003), Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017), Praia et al. (2007) e Quintanilla (2020), além de autores brasileiros considerados referência, tais como Domiciano e Lorenzetti (2020), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Pinhão e Martins (2016), Pizarro et al. (2016), Sasseron e Carvalho (2011; 2016) e Silva e Lorenzetti (2020). Este embasamento teórico orientou a construção das categorias de análise, permitindo que os resultados fossem interpretados à luz das principais dimensões da AC, como compreensão conceitual, consciência crítica e engajamento social e ético.

Para viabilizar a análise comparativa e segmentada, os dados foram organizados em diferentes corpora textuais: para cada área de conhecimento (física, química e biologia), foram criados dois corpora distintos, um com os objetivos dos cursos e outro com os perfis de egressos, totalizando seis corpora. Essa organização permitiu analisar as especificidades de cada área e identificar particularidades e convergências na incorporação da AC nos documentos.

Cabe ressaltar que, embora a análise documental possibilite mapear as intenções expressas nos PPCs, entende-se que existe uma distância possível entre o que está formalmente planejado e o que ocorre na prática educacional, sobretudo em relação à formação inicial e continuada de professores. Portanto, essa questão será abordada de forma crítica nas considerações finais, articulando os achados da pesquisa com as práticas reais e os desafios para a efetiva implementação da AC nos cursos investigados.

4. RESULTADOS

4.1. Análise de similitude

A análise de similitude desempenha um papel crucial, auxiliando na construção de um grafo que ilustra as conexões entre as palavras de um *corpus*. Durante a análise, foram selecionados lemas com uma frequência igual ou superior a 7 para garantir uma representação significativa das palavras mais relevantes.

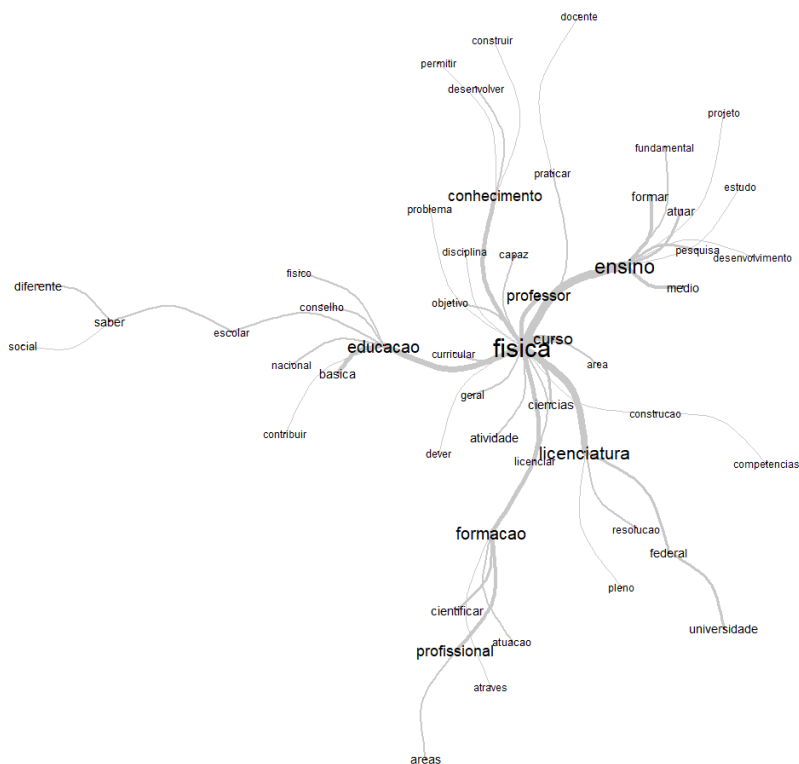
Figura 1. *Análise de similitude “Objetivos-Biologia”*



Ao examinarmos o grafo, destacam-se as palavras “educação”, “ensino” e “ciências”, as quais apresentam ramificações significativas. Por exemplo, “ensino” está associado a termos como “aprendizagem”, “formar” e “processos”.

Educación XXXIV (67), septiembre 2025 / e-ISSN 2304-4322

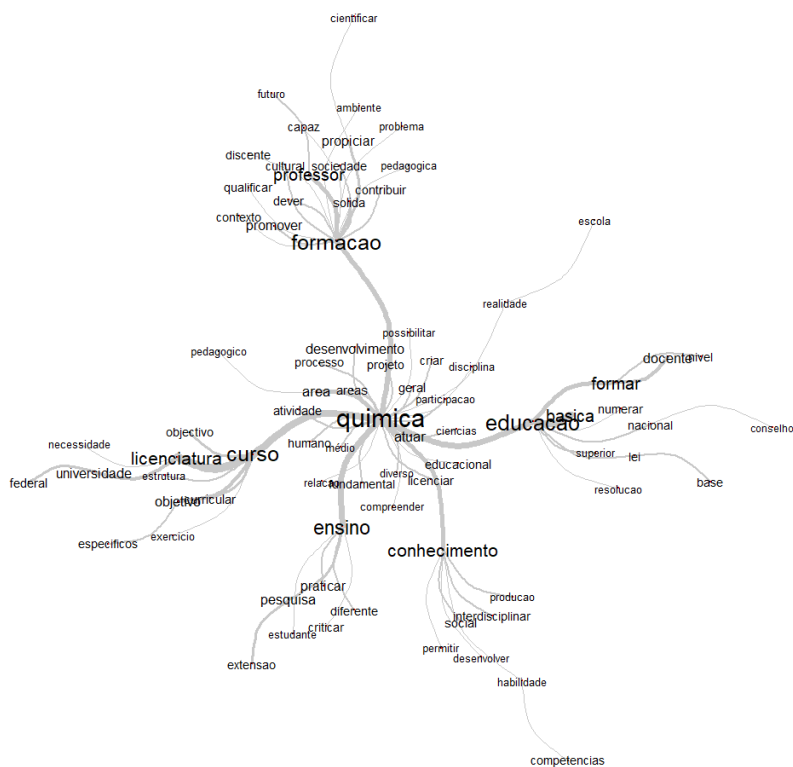
Figura 3. *Análise de similitude “Objetivos-Física”*



Neste ponto (Figura 3), destaca-se a relação entre “física” e “ensino”. “física”, como a palavra mais centralizada e com mais ramificações, está diretamente ligada a “ensino”, evidenciando a ênfase do curso na formação de futuros professores qualificados. Além disso, outras palavras relevantes, como “professor”, “curso”, “educação” e “formação”, também se destacam, reforçando o compromisso com a preparação de profissionais capacitados.

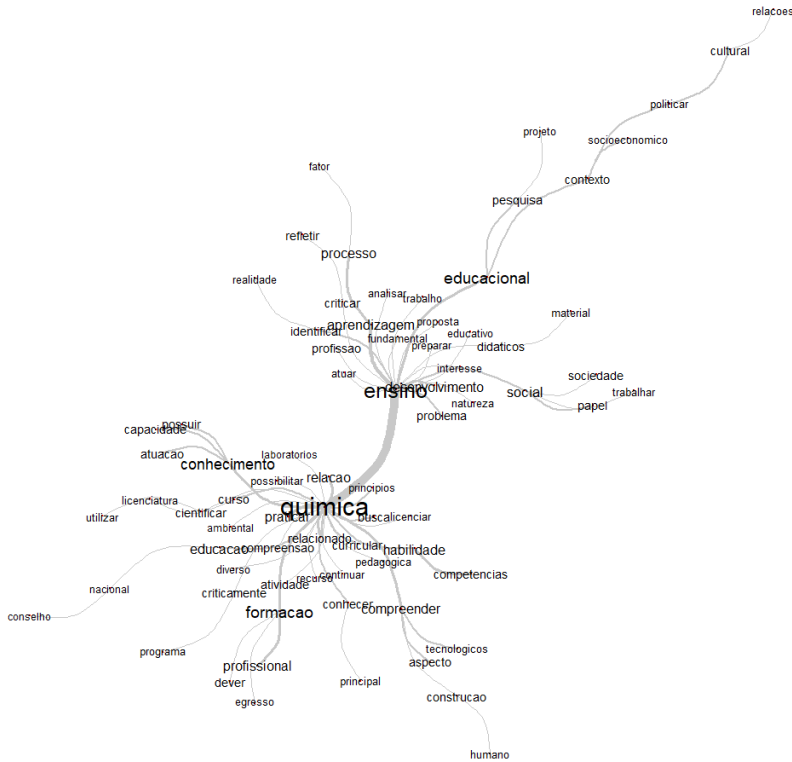
Educación XXXIV (67), septiembre 2025 / e-ISSN 2304-4322

Figura 5. Análise de similitude “Objetivos-Química”



Agora, direcionamos nossa análise para o curso de “química” (Figura 5), que se destaca no contexto, estando associado a termos como “formação”, “educação”, “curso” e “ensino”.

Figura 6. Análise de similitude “Perfil-Química”



Por fim, observamos na Figura 6 que “ensino” e “química” se destacam no grafo, apresentando diversas ramificações. Por exemplo, “ensino” está relacionado a termos como “educacional”, “desenvolvimento” e “aprendizagem”.

4.2. Classificação Hierárquica Descendente (CHD)

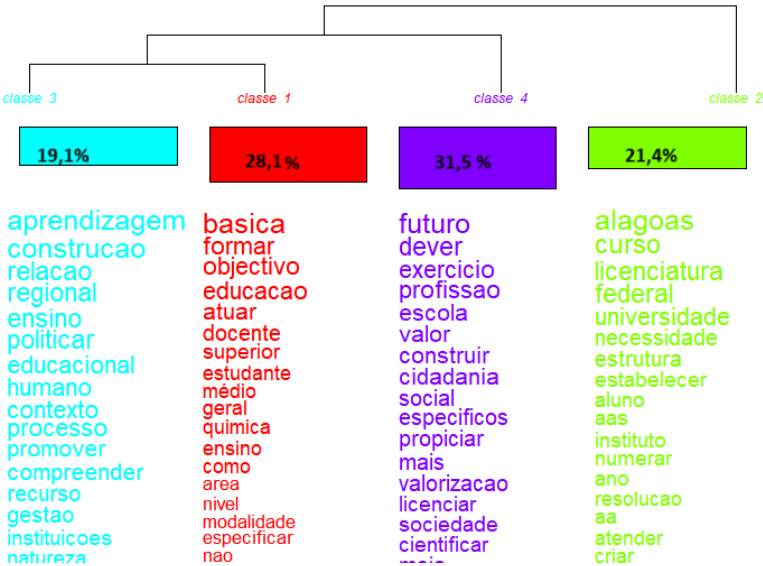
Ao realizar a análise da CHD, foram obtidos os resultados que estão listados na Tabela 2, conforme a área analisada e o tipo de recorte (objetivos ou perfil de egresso).

Tabela 2. Resultados da CHD

Curso	Recorte	Textos	Segmentos de textos	Ocorrências	Formas	Aproveitamento (%)
Química	Objetivo	13	136	5040	1302	77,21
	Perfil	14	355	12907	1504	79,15
Física	Objetivo	12	118	4127	1192	77,12
	Perfil	15	157	5544	1399	79,62
Biologia	Objetivo	12	83	3004	925	79,52
	Perfil	13	157	5608	1262	75,16

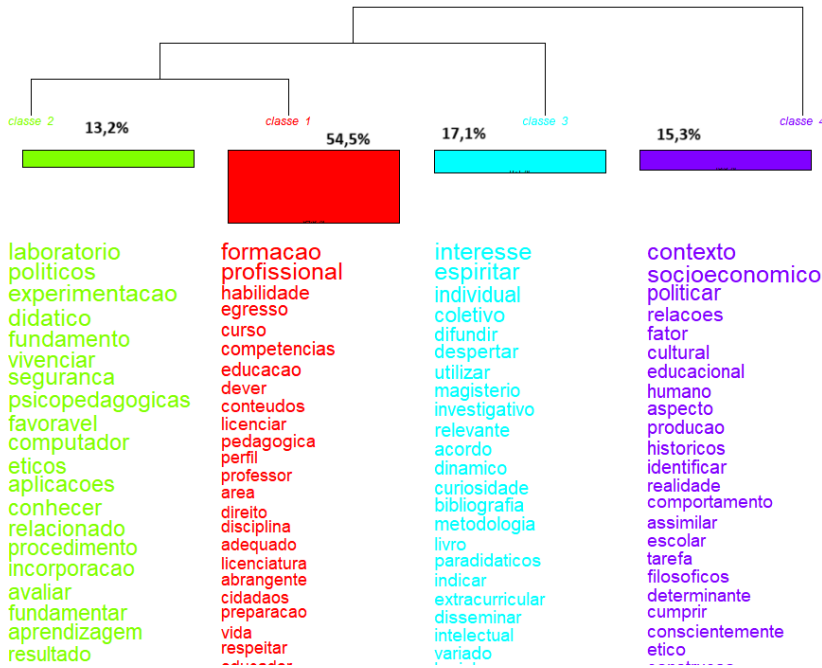
A CHD é uma técnica analítica baseada na proximidade léxica, que pressupõe que palavras utilizadas em contextos similares estão associadas ao mesmo campo lexical e são parte de mundos mentais específicos ou sistemas de representação (Salviati, 2012). Essa análise resulta na formação de classes que são visualizadas por meio de dendrogramas. A Figura 7 ilustra a análise realizada para o *corpus* referente aos objetivos dos cursos de química das instituições participantes da pesquisa.

Figura 7. CHD Objetivos curso de Química



Observa-se a existência de 4 classes. As mais próximas são as classes 3 e 2, enquanto as mais distantes são as classes 1 e 4. Dentre os 4 agrupamentos criados pelo IRaMuTeQ, destacam-se aspectos da AC na classe 4. As classes 3 e 2 foram agrupadas e, após a análise do contexto onde o lema pode estar inserido, foram definidas 3 categorias: Categoria 1 refere-se a diretrizes institucionais, enquanto as Categorias 2 e 3 abordam aspectos gerais da formação docente. A Categoria 4 trata do ensino numa perspectiva social e cidadã. A Figura 8 mostra a análise realizada para o corpus referente ao perfil de egresso dos cursos de química das instituições participantes da pesquisa.

Figura 8. CHD Perfil de egresso curso de Química

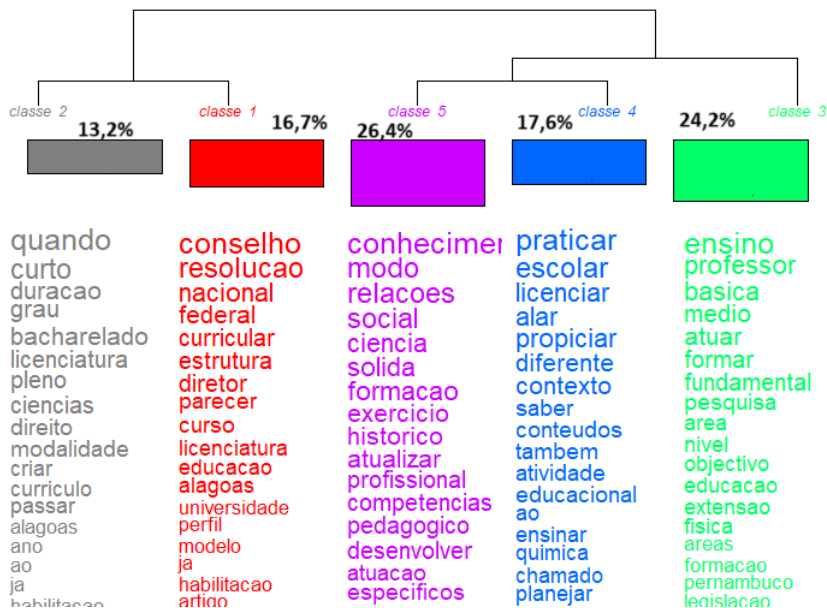


Na figura 8 é perceptível que as classes 1 e 2 estão muito próximas e, portanto, podem ser consideradas como constituintes de uma mesma categoria. Por outro lado, as classes 3 e 4 estão mais distantes, configurando categorias diferentes. A partir da análise das palavras listadas, foram construídas 3 categorias. A categoria 1, formada pelas classes 1 e 2, aborda a atuação profissional da química. A categoria 2, formada pela classe 3, refere-se à

competências didático-pedagógicas. E a categoria 3, constituída pela classe 4, diz respeito à perspectiva sociocultural da aprendizagem.

A Figura 9 mostra a análise realizada para o corpus referente aos objetivos dos cursos de física das instituições participantes da pesquisa.

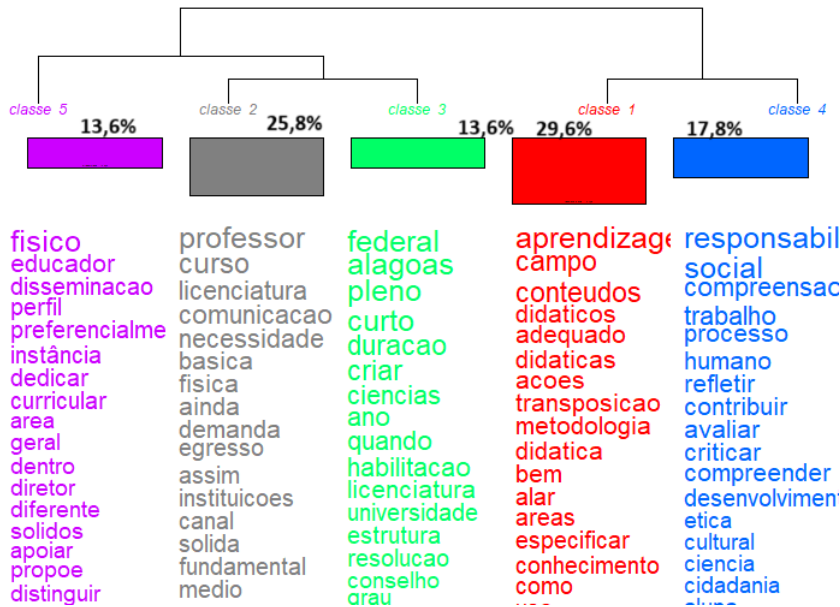
Figura 9. CHD Objetivos curso de Física



À priori, na Figura 9, observa-se que a análise gerou 5 classes. As classes 2 e 1, provavelmente, são partes de uma mesma categoria, visto que o chaveamento das classes evidencia uma relação de proximidade muito maior do que em relação às demais classes. Já as classes 3, 4 e 5, devido a sua proximidade, constituem outra categoria. Assim, a partir da análise do dendrograma dos objetivos são definidas 2 categorias. A primeira, constituída pelas classes 1 e 2, é referente às diretrizes curriculares e legislação. A segunda categoria, formada pelas classes 3, 4 e 5, é referente aos aspectos da formação docente.

A Figura 10 mostra a análise realizada para o *corpus* referente ao perfil de egresso dos cursos de física das instituições participantes da pesquisa.

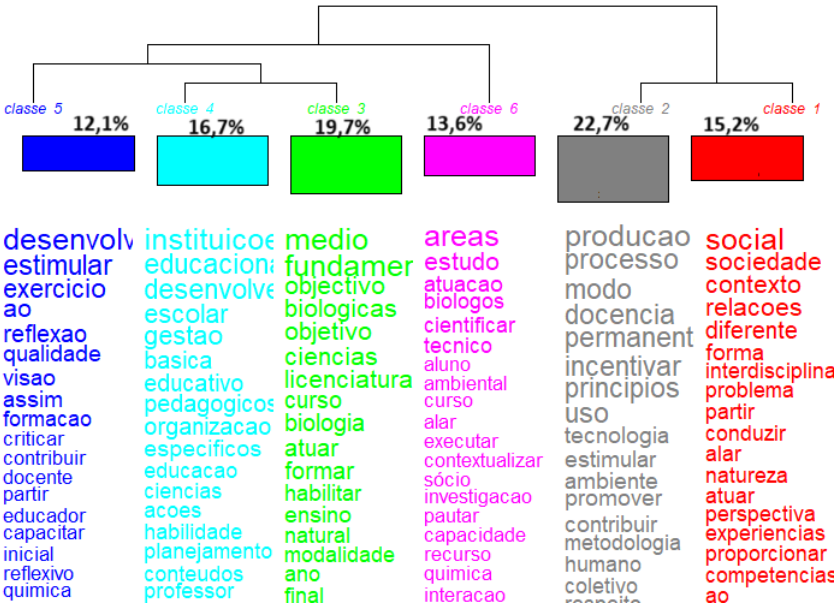
Figura 10. CHD Perfil de egresso curso de Física



Na CHD do perfil do egresso dos cursos de Física (Figura 10), foram geradas 5 classes. As classes 1 e 4, devido a sua proximidade no chaveamento, devem constituir uma só categoria. As classes 3 e 2, devido também a sua relação evidenciada pelo chaveamento, constituem uma só categoria. A classe 5 irá constituir uma outra categoria formando 3 categorias. A primeira (formada pelas classes 1 e 4) pode ser resumida em “orientação da atuação docente”. A segunda categoria (formada pelas classes 2 e 3) pode ser resumida em “diretrizes curriculares e legislação”. E a terceira categoria (formada pela classe 5) pode ser sintetizada como “perfil do educador em física”.

A Figura 11 mostra a análise realizada para o corpus referente aos Objetivos dos cursos de biologia das instituições participantes da pesquisa.

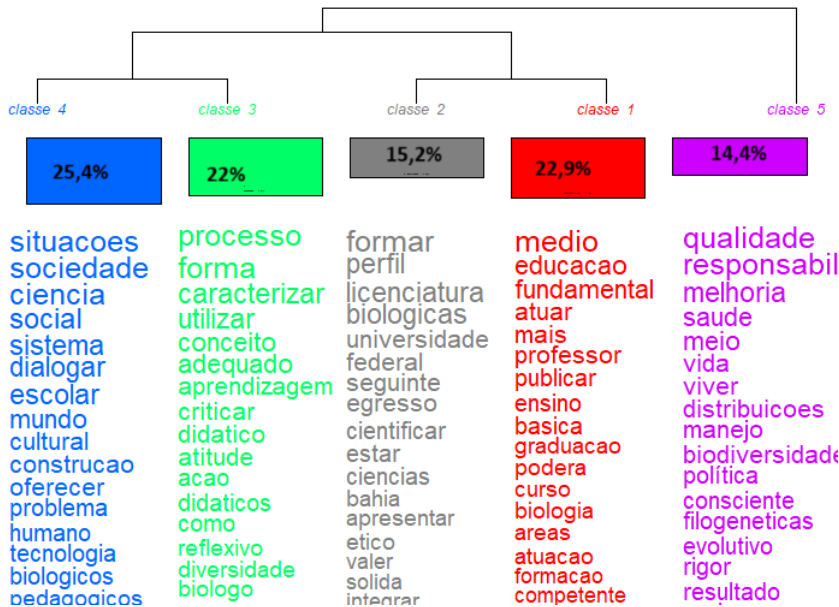
Figura 11. CHD Objetivos curso de Biologia



Pode-se observar na figura 11 que a CHD feita com base nos objetivos dos cursos de Licenciatura em Biologia das instituições participantes da pesquisa, gerou 6 classes. A partir do chaveamento, fica evidente que as classes 1 e 2 podem pertencer a uma mesma categoria, assim como as classes 3 e 4 também podem pertencer a uma só categoria. As classes 5 e 6 devem pertencer a categorias distintas visto que o chaveamento as apresenta em regiões distantes uma da outra. A partir dos resultados obtidos com a CHD, foram geradas 4 categorias. A primeira é constituída das classes 1 e 2 e está relacionada aos aspectos da orientação da atuação docente. A categoria 2 é formada pelas classes 3 e 4 e é referente às diretrizes educacionais. A terceira categoria é composta pela classe 5, definida como “competências profissionais”. E a quarta categoria, saberes referentes à área de atuação, é composta pela classe 6 do dendrograma da CHD.

A Figura 12 mostra a análise realizada para o *corpus* referente ao perfil do egresso dos cursos de Biologia das instituições participantes da pesquisa.

Figura 12. CHD Perfil de egresso curso de Biologia



Por fim, observa-se que a análise do corpus gerou 5 classes com base na ocorrência dos lemas. A partir do chaveamento, é possível concluir que as classes 1 e 2 constituem a mesma categoria. As classes 3 e 4 também constituem uma só categoria. Já a classe 5 origina uma categoria por si só, pois não se aproxima das demais classes. A categoria 1, “diretrizes gerais da educação”, é formada pelas classes 1 e 2. A categoria 2, “aspectos gerais do processo de ensino-aprendizagem”, é constituída pelas classes 3 e 4. A terceira categoria, “sustentabilidade e aspectos sociais da formação docente”, é formada a partir da classe 5.

5. DISCUSSÃO

5.1. Análise de similitude

A abordagem de seleção de lemas adotada facilitou a visualização e compreensão dos dados, permitindo identificar os temas mais relevantes por meio das coocorrências. Ao restringir a análise a lemas com frequência mínima, foi possível focar nos elementos mais significativos do corpus, contribuindo para uma interpretação mais clara e precisa dos resultados.

A análise preliminar da Figura 1 evidencia a valorização do processo de aprendizagem no ensino de Ciências Biológicas, bem como a ênfase na formação docente, condizente com a natureza do curso. Neste caso, são perceptíveis elementos da categoria formativa, uma vez que o perfil do egresso associa a formação científica ao compromisso com a transformação social. A associação entre os lemas “sociedade” e “educação” aponta para a presença da categoria cívica, demonstrando preocupação com a formação de cidadãos atuantes.

Na Figura 2, a palavra “conhecimento” aparece relacionada à “diversidade”, indicando uma perspectiva inclusiva e ampla. Essa relação se alinha à categoria pedagógica, pois sugere uma proposta educativa que valoriza diferentes saberes e contextos culturais, elemento essencial para práticas de ensino contextualizadas e acessíveis.

A Figura 3, referente aos objetivos do curso de Física, evidencia a conexão entre os lemas “ensino”, “formação” e “pesquisa”. Esse conjunto aponta para a categoria conceitual, pela valorização de saberes específicos da Física, e também para a categoria epistemológica, por destacar a continuidade dos estudos e o aprofundamento científico como parte da formação do egresso.

A Figura 4 reforça essa leitura ao revelar que o perfil do egresso em Física busca desenvolver competências cognitivas e pedagógicas que favorecem o processo de aprendizagem. Aqui, a categoria pedagógica é destacada, pois há indícios de incentivo à elaboração de estratégias de ensino e à mediação do conhecimento de forma crítica e reflexiva.

Na Figura 5, referente ao curso de Química, as palavras “educação” e “formação” aparecem fortemente conectadas, sinalizando a preocupação com uma formação voltada à atuação social. Isso evidencia a presença da categoria cívica, especialmente por se tratar da formação de professores comprometidos com a educação básica e com a transformação da realidade social.

Por fim, a Figura 6 apresenta a interrelação entre “ensino”, “desenvolvimento” e “aprendizagem”, o que sugere a presença de múltiplas dimensões da AC. Nota-se aqui a coexistência da categoria pedagógica, com foco no processo educativo, e da categoria formativa, ao evidenciar o papel do professor na mediação entre ciência, sociedade e valores.

De modo geral, os resultados das análises de similitude revelam que os cursos investigados incorporam de maneira implícita ou parcial as cinco categorias propostas neste estudo. A frequência de lemas como “ensino”, “formação”, “sociedade” e “cidadania” demonstra que, ainda que não nomeadas diretamente, as concepções amplas de alfabetização científica permeiam os PPCs das licenciaturas analisadas.

5.2. Classificação Hierárquica Descendente

No que diz respeito à Figura 7, ao examinarmos o contexto em que as palavras da categoria 4 estavam inseridas, analisando trechos dos PPCs, foi possível observar aspectos da Alfabetização Científica (AC) em sua concepção mais ampla, especialmente associados à categoria cívica, que se refere à formação de cidadãos críticos, conscientes e participativos. Essa abordagem está alinhada à definição freireana de alfabetização, que afirma:

(...) a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto. (Freire, 1980, p. 111)

Exemplos que ilustram essa dimensão aparecem nos seguintes trechos dos PPCs:

UFRN: “auxiliar na proteção e aperfeiçoamento dos valores da sociedade mediante a formação de profissionais que de um lado inclua os valores fundamentais da cidadania e democrática e de outro estimule o desenvolvimento de uma perspectiva crítica e objetiva. [...]” (PPC UFRN, 2020, p. 13).

UFS: “estimular a reflexão crítica para questões ambientais construindo responsabilidades, habilidades e valores socioambientais” (PPC UFS, 2020, p. 9).

UFRN: “a fim de educar visando a cidadania e a participação ativa na sociedade incluindo perspectiva global e autonomia criativa” (PPC UFRN, 2020, p. 13).

Já na Figura 8, ao observarmos o contexto em que as palavras estavam inseridas nos PPCs, especialmente na categoria 3, evidenciam-se aspectos da categoria epistemológica, que diz respeito à compreensão da natureza da ciência — isto é, como o conhecimento científico é construído e situado historicamente. Essa dimensão da AC, destacada por Miller (1983), aparece nos seguintes exemplos:

UFCG: “reconhecer a química como uma construção humana compreendendo os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político” (PPC UFCG, 2021, p. 11).

UFERSA: “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” (PPC UFERSA, 2018, p. 26).

UFRPE: “reconhecer a química como ciência da natureza e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político” (PPC UFRPE, 2019, p. 18).

Na Figura 9, no que diz respeito à AC, ao analisarmos o contexto das palavras da categoria 2, foram encontrados novamente elementos da categoria epistemológica, conforme a classificação de Miller (1983), que compreende a AC em três dimensões: (1) entendimento da natureza da ciência; (2) compreensão de conceitos científicos; e (3) compreensão dos impactos da ciência e da tecnologia. A primeira dimensão é ilustrada pelo trecho:

UFOB: “conscientizar o estudante do processo de construção das relações homem mundo presentes no tripé: física, tecnologia e sociedade na evolução histórica transformadora do conhecimento científico e tecnológico” (PPC UFOB 2023, p.20).

Também aparecem elementos da categoria cívica associados à formação cidadã, como se observa no seguinte trecho:

UFPI: “articular os conhecimentos históricos e filosóficos da ciência com os conhecimentos científicos de modo a permitir que o ensino de física contribua para formação cultural e cidadã” (PPC UFPI, 2006, p. 5).

Em relação à Figura 10, ao ler o contexto das palavras da categoria “orientação da atuação docente”, observam-se fragmentos relacionados à categoria formativa, que envolve o papel social do professor como mediador do conhecimento e formador de sujeitos críticos, além da já mencionada categoria cívica. Exemplos disso são:

UFMA: “ter uma visão crítica com relação ao papel social da ciência e a sua natureza epistemológica compreendendo o processo histórico e social de sua construção” (PPC UFMA, 2017, p. 21).

UFRN: “preservar e difundir as artes e a cultura e contribuir para o desenvolvimento humano comprometendo-se com a justiça social, a sustentabilidade socioambiental, a democracia e a cidadania” (PPC UFRN, 2019, p. 14).

Com relação à Figura 11, buscou-se identificar aspectos da AC nas palavras da categoria 1. Ao analisar o contexto do lema “social”, observa-se um exemplo representativo da categoria cívica:

UFOB: “atuar tendo como horizonte ético o espírito democrático de enfrentamento aos desafios sociopolíticos ambientais e culturais contemporâneos mediado pelo entendimento do papel da educação em ciências na AC cívica

e tecnológica da sociedade em suas relações com os diferentes grupos sociais” (PPC UFOB, 2016, p. 26).

Ainda dentro da mesma categoria, o lema “sociedade” também revela a presença da categoria epistemológica associada à reflexão crítica:

UFAL: “promover uma reflexão crítica acerca do papel das ciências da natureza em nossa sociedade a partir do entendimento de sua dinâmica sócio-histórica.” (PPC UFAL, 2019, p. 13).

Essa dimensão dialoga com a proposta de Sasseron e Carvalho (2011), que, ao interpretar os escritos de Paulo Freire, destacam que a AC deve desenvolver a capacidade de organizar o pensamento de maneira lógica e crítica diante do mundo.

Por fim, no que tange à Figura 12, em busca de aspectos da AC, foram analisadas as palavras da categoria 3 (classe 5). Inicialmente, aspectos da categoria formativa aparecem de forma clara, indicando uma preocupação com a formação de professores comprometidos com o desenvolvimento crítico e a transformação social:

UFPE: “o futuro professor de biologia deve ser um mediador capaz de orientar o processo de aprendizagem dos seus alunos consciente do seu papel na formação de cidadãos críticos e da sua contribuição e responsabilidade na transformação da realidade na busca da melhoria da qualidade de vida da população” (PPC UFPE, 2010, p. 9).

UFRPE: “o compromisso com a formação de cidadãos críticos e reflexivos da sua realidade socioeconômica e da responsabilidade na melhoria da qualidade de vida da sociedade” (PPC UFRPE, 2020, p. 15).

Além da formação crítica, também se destaca a categoria cívica, relacionada ao impacto da ciência na vida coletiva, e novamente a categoria epistemológica, quando são abordados os efeitos da ciência e tecnologia sobre o ambiente e a sociedade:

UFRB: “orientar a elaboração e a execução de projetos de educação ambiental e outros que visem a melhoria da qualidade de vida e preservação do meio ambiente” (PPC UFRB, 2019, p. 10).

Ao aplicar a CHD e identificar aspectos da AC presentes nos objetivos e perfis de egresso dos cursos analisados, notamos que tais aspectos estão alinhados com uma concepção ampla de AC. Essa visão contempla não apenas a compreensão de conceitos científicos (categoria conceitual), mas também a

reflexão crítica sobre o papel da ciência na sociedade (categoria cívica), a compreensão da natureza do conhecimento científico (categoria epistemológica), o compromisso pedagógico com práticas de ensino significativas (categoria pedagógica) e a formação de sujeitos críticos e engajados (categoria formativa), como defendido por Nunes et al. (2023).

Portanto, é evidente que existem aspectos da AC em suas diversas dimensões nos documentos analisados. Ainda que o foco da pesquisa esteja na AC, é importante destacar que os objetivos e perfis de egresso dos cursos também revelam preocupações mais amplas com a formação de professores reflexivos, capazes de promover o protagonismo dos estudantes — o que reforça a importância das cinco categorias como chave de leitura para uma análise crítica e abrangente da formação docente inicial em ciências.

6. CONCLUSÕES

A análise dos PPCs de licenciatura em Ciências das universidades federais do Nordeste brasileiro revelou que a AC, embora presente nos documentos, muitas vezes se manifesta de forma implícita e secundária, com predominância de elementos técnicos e específicos de cada área disciplinar. No entanto, identificaram-se indícios de uma preocupação com a formação crítica e cidadã (categoria cívica), especialmente nos cursos de Química e Biologia, o que aponta para uma possível abertura à ampliação das concepções de AC adotadas institucionalmente.

As análises evidenciaram que os cursos enfatizam a formação de professores com compromisso social, ético e ambiental (categoria formativa), o que está em consonância com abordagens mais amplas de AC, como aquelas propostas por Miller (1983), Sasseron e Carvalho (2011) e Shen (1975). Ainda assim, é preciso reconhecer que há um distanciamento possível entre os ideais expressos nos documentos curriculares e as práticas efetivas vivenciadas nas salas de aula e nos processos formativos.

Nesse sentido, questiona-se até que ponto as concepções de AC previstas nos PPCs são efetivamente trabalhadas durante a formação inicial. A ausência de menções explícitas a práticas pedagógicas que estimulem o protagonismo estudantil e a abordagem de questões sociocientíficas pode comprometer a consolidação da AC como elemento estruturante da formação docente — sinalizando uma fragilidade em relação à categoria pedagógica, que pressupõe o desenvolvimento de metodologias e estratégias que favoreçam a autonomia e a criticidade dos estudantes. Além disso, destaca-se a importância da formação continuada dos professores como estratégia para consolidar os princípios da

AC ao longo da carreira docente, atualizando concepções e práticas frente às transformações sociais e tecnológicas em curso.

Portanto, os resultados deste estudo sugerem a necessidade de um esforço institucional maior para integrar a AC de maneira mais explícita, crítica e transversal nos currículos, articulando teoria, prática e realidade escolar. A valorização de dimensões como a epistemológica (compreensão da natureza da ciência), a cívica (formação para a cidadania), a formativa (compromisso ético e social do professor), bem como a conceitual (domínio dos conteúdos científicos fundamentais) e a pedagógica (práticas de ensino significativas), deve ser intensificada, a fim de garantir que os futuros professores de Ciências possam atuar como agentes de transformação social, comprometidos com uma educação científica democrática, inclusiva e voltada para os desafios contemporâneos.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio por meio da Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021 - Faixa A - Grupos Emergentes ao projeto nº 406323/2021-6. E à Universidade Federal do Rio Grande do Norte pelas bolsas de iniciação científica concedidas ao projeto pelo edital nº3/2022.

REFERÊNCIAS

- Bybee, R. W. (1995). Achieving scientific literacy. *The Science Teacher*, 62(7), 28-33.
- Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). Iramuteq: um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas em Psicologia*, 21(2), 513-518. <http://dx.doi.org/10.9788/tp2013.2-16>
- Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2021). *Tutorial para uso do software Iramuteq*. UFSC. <http://iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-portugais-22-11-2018>
- Díaz, J. A. A., Alonso, A. V., & Mas, M. A. M. (2003). Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80-111. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf
- Domiciano, T. D., & Lorenzetti, L. (2020). A educação ciência, tecnologia e sociedade no curso de licenciatura em ciências da UFPR Litoral. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 22, e14848. <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210105>

- Fonseca, J. J. S. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. UECE. <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>
- Freire, P. (1980). *Educação como prática da liberdade*. Paz e Terra.
- Freire, P. (2005). *A importância do ato de ler – em três artigos que se completam*. Cortez.
- Gerhardt, T. E., & Silveira, D. T. (2009). *Métodos de pesquisa*. Ufrgs. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/52806>
- Hurd, P. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407–416. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199806\)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G)
- Hurd, P. D. (1998). Alfabetização científica: Novas mentes para um mundo em mudança. *Educação Científica*, 82(3), 407–416.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Crujeiras, B. (2018). Epistemic practices and scientific practices in science education. In K. Taber & B. Akpan (Eds.), *Science education: An international course companion* (pp. 69–80). Sense Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_5
- Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 37–50. <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104>
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29–48. <https://www.jstor.org/stable/20024852>
- 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. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.3.81130>
- Nunes, A. O., Dantas, J. M., & Leite, R. F. (2021). Indícios de alfabetização científica e tecnológica em cursos de formação inicial de professores de Química: análise dos projetos pedagógicos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (extraordinário)*, 432–437. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/download/15128/9935/45606>
- Nunes, A. O., Leite, R. F., Justina, L. A. D., & Rodrigues, M. F. (2023). A alfabetização científica e tecnológica em cursos de licenciatura em ciências biológicas: uma investigação em instituições públicas brasileiras. *HOLOS*, 1(39). <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/14351>
- Pinhão, F., & Martins, I. (2016). Cidadania e ensino de Ciências: Questões para o debate. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 18(3), 9–29. <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180301>

- Pizarro, M. V., Barros, R. C. N., & Lopes Junior, J. (2016). Os professores dos anos iniciais e o ensino de Ciências: Uma relação de empenho e desafios no contexto da implantação de Expectativas de Aprendizagem para Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(2), 421–448. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4380>
- Praia, J., Gil-Pérez, D., & Vilches, A.. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação (Bauru)*, 13(2), 141–156. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000200001>
- Quintanilla, M. A. (2020). Filosofía ciudadana. Trotta. *CTS: Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15(45), 271–278.
- Salviati, M. E. (2017). *Manual do Aplicativo Iramuteq: versão 0.7 Alpha 2 e R Versão 3.2.3*. Planaltina. <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>
- Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2011). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333–352. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>
- Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2016). 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>
- Shen, B. S. P. (1975). Science literacy. *American Scientist*, 63(3), 265–268.
- Silva, V. R. da, & Lorenzetti, L. (2020). A alfabetização científica nos anos iniciais: Os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. *Educação e Pesquisa*, 46, 1–21. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202046222995>

Roles de autor: Nunes, A. O.: Conceptualización, Metodología, Software, Administración del proyecto, Investigación. Silva, E. V. B.: Escritura – Revisión y edición, Visualización. Mazze, F. M.: Supervisión, Investigación. Dantas, J. M.: Supervisión, Administración del proyecto, Escritura – Borrador original, Investigación, Análisis formal. Lima, K. S. C. L.: Escritura – Borrador original, Curación de datos, Investigación. Silva, W. D. G.: Escritura – Borrador original, Curación de datos, Investigación.

Cómo citar este artículo: Nunes, A. O., Silva, E. V. B., Mazze, F. M., Dantas, J. M., Lima, K. S. C. L. & Silva, W. D. G. (2025). A alfabetização científica nos cursos de licenciatura em ciências de universidades federais do nordeste brasileiro. *Educación*, XXXIV(67), 175–202. <https://doi.org/10.18800/educacion.202502.A009>

Primera publicación: 3 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.