Tangram
Revista de Educação Matemática

UFGD Universidade Federal da Grande Dourados

Artigo original

ACT e Mudanças Climáticas na Formação Docente em Física: um estudo das ementas de IES do Ceará

Scientific and Technological Literacy (STL) and Climate Change in Physics Teacher Education: a study of course syllabi from higher education institutions in Ceará

ACT y Cambio Climático en la Formación Docente en Física: un estudio de los planes de asignatura de instituciones de educación superior de Ceará

Tiago Martins Moura[1*], Albino Oliveira Nunes[2], Albano Oliveira Nunes[3]

Citação: Moura, T. M., Nunes, A. O., & Nunes, A. O. (2026). ACT e Mudanças Climáticas na Formação Docente em Física: Um Estudo das Ementas de IES do Ceará. *Tangram:* Revista de Educação Matemática, Volume 9, e026027. https://doi.org/10.30612/tangram.v9i1.21568

Editores: Prof. Dr. Ademir de Souza Pereira – UFGD/Brasil e Prof. Dr. Leonardo Fábio Martinez Perez – UPN/Colômbia.

Recebido: 23/07/2026
Aceito: 13/09/2026
Publicado: 14/10/2026

Texto sobre copyright.

Três Criativos Agência Design
Diagramação

1. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).
2. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).
3. Escola Estadual de Educação Profissional Professora Elsa Maria Porto Costa Lima/SEDUC-CE, Centro Universitário do Vale do Jaguaribe Aracati/CE.

*autor correspondente: tiagomartins@uern.br

Resumo: Este estudo analisa como a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), as discussões relacionadas às mudanças climáticas e a formação docente para o enfrentamento dessas questões estão presentes nos documentos curriculares dos cursos presenciais de Licenciatura em Física das sete instituições públicas de ensino superior do Ceará. A pesquisa possui abordagem qualitativa, de caráter exploratório e documental, fundamentada na Análise de Conteúdo de Bardin (2011). As evidências foram classificadas em diretas, indiretas ou relacionadas e em possibilidades de abordagem não explicitadas documentalmente, sendo os resultados organizados nos níveis consolidado, emergente e incipiente. O eixo 1 da ACT apresentou nível consolidado em todas as instituições, enquanto os eixos 2 e 3 se distribuíram entre os níveis consolidado e emergente. Nos conteúdos ambientais e/ou relacionados às mudanças climáticas, cinco instituições apresentaram nível conso-

lidado, uma emergente e uma incipiente. A menor consolidação foi identificada na formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas, com apenas uma instituição no nível consolidado, três no emergente e três no incipiente. Os resultados mostram que a presença curricular de questões ambientais não corresponde, necessariamente, ao mesmo nível de articulação com a formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas, evidenciando diferentes configurações entre os cursos analisados.
Palavras-chave: Alfabetização Científica e Tecnológica. Formação docente em Física. Mudanças climáticas.

Abstract: This study analyzes how Scientific and Technological Literacy (STL), discussions related to climate change, and teacher education for addressing these issues are represented in the curriculum documents of in-person undergraduate Physics teacher education programs at the seven public higher education institutions in Ceará, Brazil. The study adopts a qualitative, exploratory, and documentary approach, based on Bardin's (2011) Content Analysis. The evidence was classified as direct, indirect or related, and as potential approaches not explicitly documented, while the results were organized into consolidated, emerging, and incipient levels. Axis 1 of STL was classified as consolidated in all institutions, whereas Axes 2 and 3 were distributed between the consolidated and emerging levels. Regarding environmental content and/or climate change, five institutions were classified as consolidated, one as emerging, and one as incipient. The lowest level of consolidation was identified in teacher education for addressing climate change, with only one institution classified as consolidated, three as emerging, and three as incipient. The results show that the curricular presence of environmental issues does not necessarily correspond to the same level of articulation with teacher education for addressing climate change, revealing different configurations among the programs analyzed.
Keywords: Scientific and Technological Literacy. Physics teacher education. Climate change.

Resumen: Este estudio analiza cómo la Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT), las discusiones relacionadas con el cambio climático y la formación docente para afrontar estas cuestiones están

presentes en los documentos curriculares de los cursos presenciales de formación de profesores de Física de las siete instituciones públicas de educación superior de Ceará, Brasil. La investigación adopta un enfoque cualitativo, exploratorio y documental, basado en el Análisis de Contenido de Bardin (2011). Las evidencias se clasificaron como directas, indirectas o relacionadas y como posibilidades de abordaje no explicitadas documentalmente, mientras que los resultados se organizaron en los niveles consolidado, emergente e incipiente. El eje 1 de la ACT presentó un nivel consolidado en todas las instituciones, mientras que los ejes 2 y 3 se distribuyeron entre los niveles consolidado y emergente. En los contenidos ambientales y/o relacionados con el cambio climático, cinco instituciones presentaron un nivel consolidado, una emergente y una incipiente. La menor consolidación se identificó en la formación docente para afrontar el cambio climático, con solo una institución en el nivel consolidado, tres en el emergente y tres en el incipiente. Los resultados muestran que la presencia curricular de cuestiones ambientales no corresponde necesariamente al mismo nivel de articulación con la formación docente para afrontar el cambio climático, evidenciando diferentes configuraciones entre los cursos analizados.

Palabras clave: Alfabetización Científica y Tecnológica. Formación docente en Física. Cambio climático.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As mudanças climáticas têm ocupado posição central nos debates políticos, científicos e educacionais nos últimos tempos, especialmente diante da intensificação dos impactos socioambientais observados em diferentes regiões do planeta (Singh, 2020). Nesse cenário, a educação científica assume importante papel na formação de sujeitos capazes de compreender, criticamente, os desafios contemporâneos e participar de processos de tomada de decisão relacionados às questões ambientais, tecnológicas e sociais (Sasseron & Carvalho, 2011).

No campo da formação inicial de professores, essas discussões tornam-se ainda mais relevantes. Mais do que ampliar conhecimentos conceituais, espera-se que o ensino de Ciências (Física) contribua para o desenvolvimento de uma formação integral e comprometida com a sustentabilidade e com a leitura crítica da realidade (Valladares, 2021).

Nesse cenário, os cursos de Licenciatura em Física possuem responsabilidade significativa na preparação de docentes que atuarão diretamente na educação básica, podendo mediar conhecimentos científicos e problematizar questões científicas e socioambientais presentes no cotidiano dos estudantes. Entretanto, historicamente, muitos desses cursos priorizam uma formação centrada nos conteúdos específicos da área, com menor ênfase nas dimensões sociais, ambientais e formativas da ciência (Moura, Nunes, Nunes, & Rodrigues, 2024).

Nesse contexto, a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) apresenta-se como uma importante possibilidade formativa, defendendo uma educação científica que ultrapasse os muros das escolas e a simples transmissão de conceitos e favoreça a compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) (Auler & Delizoicov, 2001). A ACT propõe desenvolver competências relacionadas à interpretação crítica da ciência, à argumentação, à participação social e à compreensão dos impactos produzidos pelo desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e no meio ambiente (Fourez, 1997).

Autores como Sasseron e Machado (2017) destacam que a ACT envolve diferentes dimensões formativas, incluindo desde o domínio de conceitos científicos até a capacidade de analisar criticamente problemas sociocientíficos. Nessa perspectiva, Lorenzetti e Delizoicov (2001) compreendem a alfabetização científica como um processo formativo que não se limita ao espaço escolar, estendendo-

-se a outros contextos educativos e às diferentes formas de interação dos sujeitos com o conhecimento científico.

Apesar da relevância dessas discussões, estudos anteriores indicam que a inserção de temas ambientais e climáticos nos currículos das Licenciaturas em Física ocorre de forma desigual entre os cursos, com diferentes níveis de explicitação e articulação curricular (Moura et al., 2024). Em alguns casos, essas temáticas aparecem de maneira indireta ou pouco articulada à formação docente e às perspectivas da ACT e CTSA, o que reforça a importância de investigar como tais dimensões estão previstas nos documentos curriculares.

Diante desse contexto, esta pesquisa foi orientada pela seguinte questão: como a ACT, as discussões relacionadas às mudanças climáticas e a formação docente para o enfrentamento dessas questões estão presentes nos documentos curriculares dos cursos presenciais de Licenciatura em Física das Instituições de Ensino Superior (IES) públicas do Ceará? Para respondê-la, foram analisadas as ementas, os conteúdos programáticos e as referências bibliográficas dos cursos das sete IES públicas do estado que ofertam Licenciatura presencial em Física, buscando identificar a presença de conteúdos ambientais e relacionados às mudanças climáticas, além de elementos da ACT e aspectos da formação docente voltados ao enfrentamento dessas questões.

Embora estudos anteriores tenham discutido a ACT e as questões socioambientais no campo da formação de professores, ainda são necessárias análises que permitam compreender como as mudanças climáticas se articulam à ACT e à formação inicial de professores de Física nos documentos curriculares. Ao examinar conjuntamente essas dimensões nos documentos curriculares dos cursos das sete IES públicas do Ceará, este estudo busca contribuir para a compreensão de como essas discussões aparecem no currículo prescrito, evidenciando aproximações e lacunas em sua inserção curricular. A investigação também se justifica pela necessidade de compreender como a formação inicial em Física tem incorporado questões relacionadas às mudanças climáticas diante das atuais demandas educacionais e socioambientais.

ACT, FORMAÇÃO DOCENTE EM FÍSICA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A Alfabetização Científica e Tecnológica se consolidou, nas últimas décadas, como uma importante perspectiva para o ensino de Ciências (Física), defendendo uma formação para além da apropriação de conteúdos escolares. Desde as primeiras discussões propostas por Hurd (1958), a ACT passou a ser compreendida como um processo relacionado à formação de sujeitos capazes de interpretar a realidade criticamente, compreender o papel social da ciência e participar de decisões envolvendo questões científicas e tecnológicas presentes no cotidiano.

No contexto brasileiro, autores como Chassot (2006) defendem que a alfabetização científica deve possibilitar aos sujeitos compreenderem criticamente o mundo em que vivem, ultrapassando a simples memorização de conceitos científicos. Já Sasseron e Carvalho (2011) destacam que a ACT envolve diferentes dimensões formativas, articulando o domínio de conceitos científicos, a compreensão da ciência como atividade humana e a capacidade de analisar criticamente as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Tal compreensão amplia o ensino de Ciências (Física) ao incorporar questões éticas, sociais, ambientais e políticas vinculadas à produção do conhecimento científico. Santos (2010) destaca que a perspectiva CTSA contribui para superar abordagens fragmentadas do ensino de Ciências, aproximando os conteúdos científicos das problemáticas sociais contemporâneas.

Essa perspectiva se aproxima das discussões contemporâneas relacionadas às mudanças climáticas, especialmente por reconhecer que os problemas ambientais atuais não podem ser compreendidos apenas sob uma lógica técnica ou política. A crise climática envolve disputas econômicas, desigualdades sociais, interesses internacionais e impactos ambientais que exigem uma formação científica crítica e contextualizada. Desse modo, a abordagem CTSA contribui para problematizar os efeitos do desenvolvimento científico e tecnológico sobre a sociedade e o meio ambiente, favorecendo a construção de posicionamentos mais reflexivos diante dessas questões (Auler & Delizoicov, 2001).

As discussões sobre ACT e CTSA também se aproximam de debates da Educação Matemática, especialmente diante de problemas socioambientais como as mudanças climáticas. Sua compreensão envolve a interpretação de

dados, gráficos, projeções, taxas de variação e modelos, mobilizando conhecimentos científicos e matemáticos na análise de fenômenos complexos. Barwell (2013) destaca o papel da Matemática na descrição, previsão e comunicação das mudanças climáticas, evidenciando pontos de aproximação entre o Ensino de Ciências e a Educação Matemática na discussão de problemas socioambientais e na formação docente.

Autores como Roberts (2011) e Valladares (2021) defendem que a ACT não deve se restringir à transmissão de conhecimentos científicos formais, de forma a favorecer a participação social, a argumentação e a tomada de decisões fundamentadas. A chamada Visão III amplia essa discussão ao aproximar a alfabetização científica de questões relacionadas à justiça social, à sustentabilidade e à participação cidadã. Neste estudo, essa perspectiva é adotada como referencial teórico complementar para a discussão da ACT diante de questões socioambientais contemporâneas, sem constituir uma categoria de classificação dos documentos analisados. Para fins analíticos, os elementos da ACT foram examinados a partir dos três eixos propostos por Sasseron e Carvalho (2011), conforme os critérios definidos na metodologia.

No campo da formação inicial de professores, essas discussões assumem um papel ainda mais relevante. Os cursos de Licenciatura, em especial os da área de Ciências Exatas e da Terra, como Física, Química e Biologia, possuem importante responsabilidade na formação de docentes, visto que estes atuarão diretamente na mediação de conhecimentos científicos na educação básica. Nanini, Cunha, Fortunato e Terra (2017) destacam que o ensino de Física possui potencial significativo para problematizar questões relacionadas às mudanças climáticas, principalmente ao abordar fenômenos atmosféricos, energia e impactos ambientais associados ao desenvolvimento tecnológico.

A formação de professores de Física, conforme Singh (2020), precisa incorporar, de maneira mais sistemática, discussões relacionadas às mudanças climáticas e à sustentabilidade, possibilitando que futuros docentes desenvolvam práticas pedagógicas mais contextualizadas e alinhadas a essas demandas. Tal necessidade se aproxima das proposições da Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 4, relacionado à educação de qualidade, e o ODS 13, voltado à ação contra as mudanças climáticas (Organização das Nações Unidas [ONU], 2015).

Apesar da relevância dessas discussões, a inserção de conteúdos ambientais e climáticos nos currículos das licenciaturas ainda ocorre de forma desigual. Em diversos cursos, essas temáticas aparecem de maneira fragmentada ou indireta, sem articulação explícita com propostas formativas orientadas pela ACT ou pela perspectiva CTSA nos projetos político-pedagógicos (Moura et al., 2024).

Diante disso, compreender como essas categorias são incorporadas nos documentos curriculares das licenciaturas em Física torna-se relevante para analisar em que medida os cursos de formação inicial de professores de Física têm respondido às demandas educacionais e socioambientais contemporâneas, de um modo geral, e das mudanças climáticas de forma específica. Nesse contexto, a análise dos documentos curriculares possibilita identificar indícios, prioridades formativas e possíveis fragilidades relacionadas à institucionalização dessas discussões nos cursos investigados.

METODOLOGIA

Esta pesquisa possui abordagem qualitativa, de caráter exploratório e documental, tendo, como objeto de análise, os documentos curriculares dos cursos presenciais e públicos de Licenciatura em Física ofertados pelas IES públicas do estado do Ceará. A opção pela análise documental justifica-se pela possibilidade de examinar registros institucionais formais que expressam orientações formativas, escolhas curriculares e prioridades acadêmicas assumidas pelos cursos investigados.

O *corpus* da pesquisa foi constituído por ementas, conteúdos programáticos e referências bibliográficas disponíveis nos componentes curriculares dos sete cursos públicos e presenciais de Licenciatura em Física ofertados por IES do Ceará. As instituições sobre as quais a análise documental se deteve foram: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Universidade Estadual do Ceará (UECE), Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade Federal do Cariri (UFCA), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) e Universidade Regional do Cariri (URCA).

Ao todo, foram analisados 428 componentes curriculares. Desse conjunto, 270 estavam explicitamente identificados nos documentos como obrigatórios e

147 como optativos ou opcionais. Os 11 componentes restantes, pertencentes à UFC, integram uma seção específica denominada “Disciplinas Teórico-Práticas”, sem classificação no ementário consultado, indicados como obrigatórios ou optativos. Também foram examinados 3.446 registros bibliográficos presentes nesses componentes, considerando as bibliografias básicas, complementares ou gerais, conforme a organização adotada em cada documento. Para essa contabilização, cada referência presente em um componente foi considerada um registro, inclusive quando a mesma obra aparecia em componentes distintos.

Para o tratamento dos dados, adotou-se a Análise de Conteúdo de Bardin (2011), organizada em três movimentos articulados: pré-análise; exploração do material e tratamento dos resultados; inferência e interpretação. Na pré-análise, realizou-se a leitura flutuante dos documentos com o objetivo de reconhecer sua organização interna, identificar os componentes curriculares e delimitar os trechos relevantes para o estudo. Na etapa de exploração, foram observadas expressões, temas, conteúdos e outros registros relacionados às categorias previamente definidas. Por fim, os achados foram sistematizados e analisados à luz do referencial teórico sobre ACT, formação docente em Física e mudanças climáticas.

Como unidades de registro, foram consideradas as expressões, os temas e os conteúdos identificados nos documentos e relacionados às categorias investigadas. A unidade de contexto correspondeu ao componente curricular em que cada registro estava inserido, considerando-se, quando disponíveis, a ementa, os conteúdos programáticos e as referências bibliográficas. Essa leitura contextual permitiu analisar os registros em relação ao conjunto de informações do componente, evitando classificações fundamentadas apenas na ocorrência isolada de termos.

Como exemplo do processo de categorização, em Fundamentos de Química I, da UVA, foram identificadas referências a “Química e meio ambiente” na ementa e a “efeito estufa e aquecimento global” no conteúdo programático. Esses registros, examinados no contexto do componente curricular, foram associados à dimensão conteúdos ambientais e/ou mudanças climáticas. O mesmo procedimento foi adotado nas demais categorias, considerando-se, conjuntamente, o registro identificado, seu contexto no componente e os critérios definidos para cada dimensão de análise.

A definição das categorias de análise ocorreu a partir do objetivo da pesquisa, organizando-se em três dimensões: conteúdos ambientais e/ou mudanças climáticas; formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas; e elementos da ACT. A primeira compreendeu evidências documentais relacionadas ao meio ambiente, à sustentabilidade, ao clima e às mudanças climáticas. A segunda considerou componentes nos quais essas questões apareciam articuladas à dimensão educacional, por meio de elementos relacionados ao ensino, à formação de professores, às práticas pedagógicas ou à produção de materiais didáticos. A ACT, por sua vez, foi examinada a partir dos três eixos propostos por Sasseron e Carvalho (2011). A Tabela 1 sintetiza a delimitação dessas dimensões, os indicadores documentais considerados e sua função no processo de análise.

Tabela 1

Dimensões analíticas, indicadores documentais e função na análise

Dimensão	Definição adotada na análise	Indicadores documentais	Função na análise
Conteúdos ambientais e/ou mudanças climáticas	Inserção de questões ambientais e climáticas no currículo.	Meio ambiente, sustentabilidade, clima, mudanças climáticas, efeito estufa e aquecimento global.	Identificar a inserção curricular dessas questões.
Formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas	Articulação entre questões socioambientais e formação docente.	Ensino, formação de professores, práticas pedagógicas, Educação Ambiental e materiais didáticos, quando articulados às questões socioambientais.	Verificar sua articulação com a formação docente.
ACT – Eixo 1	Compreensão de conhecimentos científicos.	Conceitos e conteúdos científicos.	Identificar a dimensão conceitual da ACT.
ACT – Eixo 2	Compreensão da natureza e construção da ciência.	Aspectos históricos, filosóficos, epistemológicos e sociológicos.	Identificar elementos relativos à construção do conhecimento científico.
ACT – Eixo 3	Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.	Relações CTS/CTSA e questões socioambientais.	Identificar articulações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Fonte: Autores, 2026.

Na leitura dos documentos, as evidências foram diferenciadas em diretas, quando a categoria aparecia explicitamente nas ementas, conteúdos programáticos ou referências bibliográficas; indiretas ou relacionadas, quando o documento apresentava elementos próximos à categoria, sem formulá-la de maneira explícita; e componentes com possibilidade de abordagem não explicitada no currículo, quando a natureza da disciplina permitia o desenvolvimento da temática, mas os documentos não apresentavam evidências suficientes de sua inserção.

A classificação foi organizada em três níveis, considerando as evidências documentais identificadas, sua recorrência e sua articulação com a formação prevista no curso. A categoria se mostrou consolidada quando apresentou evidências documentais diretas, recorrentes e articuladas em diferentes componentes ou elementos curriculares. Foi classificada como emergente quando havia presença documental efetiva, porém concentrada, parcial ou pouco distribuída no currículo, sem a recorrência e a integração necessárias para caracterizar consolidação. Quanto à classificação incipiente, foi atribuída quando as evidências eram escassas, indiretas, pouco articuladas ou ausentes no conjunto curricular analisado, não permitindo reconhecer uma inserção curricular estruturada.

Não foi adotada frequência numérica mínima de ocorrências, uma vez que os documentos analisados apresentam diferentes níveis de detalhamento. A análise considerou o conteúdo semântico das ementas, os conteúdos programáticos e as referências bibliográficas, de modo que a quantidade de ocorrências não foi utilizada isoladamente como critério de classificação. Na análise, houve, ainda, o registro dos componentes com possibilidade de abordagem não explicitada documentalmente, mas não participaram da atribuição dos níveis consolidado, emergente ou incipiente.

Nos casos limítrofes entre dois níveis de classificação, adotou-se, como critério, a presença conjunta dos indicadores definidos para o nível superior. Quando esses indicadores não estavam suficientemente evidenciados nos documentos, manteve-se a classificação no nível imediatamente inferior. Esse procedimento buscou evitar a superestimação da presença curricular das categorias analisadas.

A análise e a classificação inicial foram realizadas pelo pesquisador responsável e, posteriormente, submetidas à conferência dos demais autores. No que diz respeito às divergências identificadas, sua discussão se deu a partir das evidências documentais e dos critérios estabelecidos para cada nível, até a obtenção de consenso entre os autores quanto às classificações finais apresentadas.

Por se tratar de uma análise documental, os resultados se referem ao currículo prescrito nas ementas, nos conteúdos programáticos e nas referências bibliográficas. Assim, a pesquisa permite identificar o grau de explicitação e articulação das categorias nesses documentos, mas não permite afirmar como elas são efetivamente desenvolvidas nas práticas pedagógicas ou vivenciadas pelos licenciandos.

A partir desses procedimentos, as dimensões e os critérios empregados na análise foram sintetizados na Tabela 1, enquanto os resultados sistematizados nas Tabelas 2 e 3. Com isso, buscou-se favorecer a comparação entre as instituições e evidenciar os diferentes níveis de presença das categorias investigadas nos cursos de Licenciatura em Física do Ceará.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos documentos curriculares dos sete cursos presenciais e públicos de Licenciatura em Física investigados possibilitou identificar diferentes níveis de inserção da ACT, das discussões relacionadas às mudanças climáticas e da formação docente voltada ao enfrentamento dessas questões. Os resultados oferecem um panorama das evidências documentais identificadas nas três dimensões analisadas.

A análise evidenciou presença consolidada do eixo 1 da ACT em todas as instituições investigadas, especialmente nos componentes específicos da área de Física. Nos eixos 2 e 3, entretanto, os resultados apresentam maior variação entre as IES, com diferentes níveis de explicitação e articulação curricular. Essa heterogeneidade também foi observada nas categorias relacionadas aos conteúdos ambientais e às mudanças climáticas, indicando configurações curriculares distintas entre os cursos analisados.

As Tabelas 2 e 3 sintetizam os resultados da análise documental. A Tabela 2 apresenta os componentes curriculares nos quais foram identificadas evidências diretas ou relacionadas às categorias investigadas, enquanto a Tabela 3 reúne os níveis de consolidação atribuídos a essas categorias a partir dos critérios definidos na metodologia.

Tabela 2

Disciplinas com evidências documentais relacionadas às categorias analisadas nas licenciaturas em Física do Ceará

IES	Categorias analisadas			Observações
	Conteúdos ambientais e/ou mudanças climáticas	**Formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas**	**ACT 1 – Eixo 1 2 – Eixo 2 3 – Eixo 3**	
IFCE	História da Física, Projeto Social	História da Física*, Projeto Social	Eixo 1: disciplinas específicas da área de Física. Eixo 2: Filosofia da Ciência, História da Física. Eixo 3: Filosofia da Ciência, História da Física, Projeto Social.	Há evidências explícitas de educação ambiental em História da Física e Projeto Social. Filosofia da Ciência contempla ciência e sociedade, tecnologia e aspectos epistemológicos.
UECE	Física do Meio Ambiente, Energias Alternativas	Não foram identificadas evidências documentais suficientes de articulação explícita entre formação docente e mudanças climáticas.	Eixo 1: disciplinas específicas da área de Física. Eixo 2: Fundamentos Históricos, Filosóficos e Sociológicos da Ciência, Teoria do Conhecimento. Eixo 3: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTSA), Fundamentos Históricos, Filosóficos e Sociológicos da Ciência (FHFSC), Física Contemporânea, Física do Meio Ambiente, Energias Alternativas.	Física do Meio Ambiente e Energias Alternativas apresentam conteúdos ambientais explícitos. Nos componentes FHFSC e CTSA foram identificados conteúdos relacionados à CTS e a aspectos históricos e epistemológicos.
UFC	Educação Ambiental	Educação Ambiental*	Eixo 1: disciplinas específicas da área de Física. Eixo 2: História do Pensamento Científico. Eixo 3: Educação Ambiental*.	Educação Ambiental apresenta evidência direta da dimensão socioambiental. Na formação docente para mudanças climáticas, a evidência é apenas relacionada sem explicitação específica da temática climática.

contínua

IES	Categorias analisadas			Observações
	Conteúdos ambientais e/ou mudanças climáticas	**Formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas**	**ACT 1 – Eixo 1 2 – Eixo 2 3 – Eixo 3**	
UNILAB	Educação Ambiental, Educação do Campo, Química Geral*	Educação Ambiental	Eixo 1: disciplinas específicas da área de Física. Eixo 2: Iniciação ao Pensamento Científico, História da Física I, História da Física II. Eixo 3: História da Física II, Educação Ambiental.	Educação Ambiental articula prática docente, materiais didáticos e formação de professores. Em Química Geral, a evidência ambiental aparece na bibliografia, sendo considerada relacionada.
UVA	Fundamentos de Química I, Fundamentos de Física, Fundamentos Históricos, Filosóficos e Sociológicos da Educação I e II, Prática de Ensino IV – Pesquisa e Produção de Material Didático.	Fundamentos Históricos, Filosóficos e Sociológicos da Educação I e II, Prática de Ensino IV – Pesquisa e Produção de Material Didático.	Eixo 1: disciplinas específicas da área de Física. Eixo 2: Evolução Histórica da Física. Eixo 3: Prática de Ensino IV – Pesquisa e Produção de Material Didático.	Fundamentos de Química I aborda efeito estufa e aquecimento global, e Fundamentos da Física inclui Física e meio ambiente. Na formação docente, há referências à Educação Ambiental e à produção de materiais didáticos, sem explicitação específica das mudanças climáticas.
URCA	Não foram identificadas evidências documentais suficientes.	Não foram identificadas evidências documentais suficientes.	Eixo 1: disciplinas específicas da área de Física. Eixo 2: História da Física. Eixo 3: Prática de Ensino de Física III	Prática de Ensino de Física III apresenta explicitamente o enfoque CTS. Não foram encontradas evidências curriculares suficientes para caracterizar inserção ambiental ou climática estruturada.

Fonte: Autores, 2026. (*) identifica evidências documentais indiretas ou relacionadas à categoria, conforme os critérios estabelecidos na metodologia.

Também foram identificados componentes curriculares que, por sua natureza formativa, podem comportar discussões relacionadas às categorias analisadas, embora essa abordagem não esteja explicitada nas ementas, nos conteúdos programáticos ou nas referências bibliográficas examinadas. É o caso, em diferentes instituições, de estágios supervisionados, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), seminários e componentes de conteúdo aberto. Esses componentes foram considerados como possibilidades de abordagem não explicitadas documentalmente e, por essa razão, não participaram da atribuição dos níveis consolidado, emergente e incipiente apresentados na Tabela 3.

A consolidação do eixo 1 da ACT nas sete instituições confirma a presença consistente da formação conceitual nos currículos analisados, resultado que dialoga com Moura et al. (2024). Entretanto, a nova classificação mostra que os eixos 2 e 3 também estão presentes em todas as IES, embora com diferentes níveis de consolidação. Esse resultado se aproxima das discussões de Sasseron e Carvalho (2011), ao indicar que a alfabetização científica não se limita ao domínio de conceitos, envolvendo também a compreensão da ciência como atividade humana e de suas relações com questões sociais, tecnológicas e ambientais.

As evidências relacionadas aos eixos 2 e 3 aparecem em diferentes componentes curriculares, especialmente aqueles voltados à história e filosofia da ciência, às relações entre ciência, tecnologia e sociedade e às questões socioambientais. A distribuição dessas evidências varia entre os cursos, o que explica os diferentes níveis de consolidação identificados na Tabela 3. Essa configuração reforça a importância de uma formação científica que articule os conhecimentos específicos da Física às dimensões históricas, sociais e ambientais da ciência, conforme discutido por Fourez (1997).

Entre as instituições analisadas, a UFCA apresenta a inserção curricular mais abrangente das categorias investigadas, alcançando nível consolidado nas cinco dimensões apresentadas na Tabela 3. Esse resultado encontra respaldo na presença de componentes voltados ao clima, ao meio ambiente e à sustentabilidade, associados a disciplinas que contemplam aspectos históricos e epistemológicos da ciência e relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Destaca-se ainda a presença de componentes que aproximam essas questões da dimensão educacional, indicando maior articulação curricular entre conhecimentos científicos, questões socioambientais e formação docente.

Na UECE e no IFCE, os resultados revelam configurações distintas entre as categorias analisadas. Na UECE, os conteúdos ambientais e os três eixos da ACT apresentam maior consolidação, enquanto a formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas permanece incipiente. No Instituto Federal, os conteúdos ambientais estão consolidados, ao passo que a formação docente e os eixos 2 e 3 da ACT aparecem em nível emergente. Em ambos os casos, os documentos indicam presença curricular das questões ambientais e de diferentes dimensões da ACT, mas com menor explicitação de sua articulação com a formação docente voltada às mudanças climáticas.

A UFC, a UNILAB e a URCA apresentam situações distintas. Na UFC, os conteúdos ambientais e os eixos 2 e 3 da ACT encontram-se em nível emergente, enquanto a formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas permanece incipiente. Na UNILAB, os conteúdos ambientais e os três eixos da ACT estão consolidados, com nível emergente apenas na formação docente voltada às questões climáticas. A URCA apresenta a situação mais restrita nas duas primeiras categorias, ambas incipientes, embora o eixo 1 esteja consolidado e os eixos 2 e 3 apareçam como emergentes. Esses resultados mostram que a inserção das categorias não ocorre de maneira uniforme entre as instituições, reforçando a importância de examinar separadamente cada dimensão curricular.

A análise das diferentes configurações curriculares reforça a importância de articular conhecimentos físicos, questões socioambientais e formação pedagógica. Mais do que acrescentar conteúdos ambientais isolados, essa perspectiva envolve sua integração às dimensões formativas do curso, em diálogo com Auler e Delizoicov (2001), para quem a educação científica deve possibilitar a compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente diante de problemas contemporâneos de relevância coletiva.

A síntese dos níveis de consolidação atribuídos às categorias analisadas é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3

Níveis de consolidação das categorias analisadas nas licenciaturas em Física do Ceará

IES	Categorias analisadas		
	Conteúdos ambientais ou mudanças Climáticas	**Formação docente para Enfrentamento das Mudanças Climáticas**	**ACT 1 – Eixo 1, 2 – Eixo 2 e 3 – Eixo 3**
IFCE	Consolidado	Emergente	1 - Consolidado, 2 - Emergente e 3 - Emergente
UECE	Consolidado	Incipiente	1 - Consolidado, 2 - Consolidado e 3 - Consolidado
UFC	Emergente	Incipiente	1 - Consolidado, 2 - Emergente e 3 - Emergente
UFCA	Consolidado	Consolidado	1 - Consolidado, 2 - Consolidado e 3 - Consolidado
UNILAB	Consolidado	Emergente	1 - Consolidado, 2 - Consolidado e 3 - Consolidado
UVA	Consolidado	Emergente	1 - Consolidado, 2 - Consolidado e 3 - Emergente
URCA	Incipiente	Incipiente	1 - Consolidado, 2 - Emergente e 3 - Emergente

Fonte: Autores, 2026.

A Tabela 3 apresenta os níveis de consolidação das categorias investigadas nas sete licenciaturas analisadas. As classificações resultam da natureza das evidências documentais, de sua recorrência e de sua articulação no currículo, conforme os critérios apresentados na metodologia. Desse modo, a tabela permite comparar como as três dimensões investigadas se apresentam nos diferentes cursos, sem considerar, como evidência, os componentes cuja possibilidade de abordagem não esteja explicitada documentalmente.

O eixo 1 da ACT aparece consolidado nas sete IES, evidenciando a presença consistente dos conhecimentos científicos específicos na formação inicial em Física. Nos eixos 2 e 3, os resultados são mais heterogêneos, embora todas as instituições apresentem evidências documentais relacionadas a essas dimensões, e os níveis de consolidação variam entre os cursos. No eixo 2, quatro IES apresentam nível consolidado e três, emergente; no eixo 3, três apresentam nível consolidado e quatro, emergente. Esses resultados mostram que as dimensões

histórica, epistemológica e sociocientífica da ACT estão presentes nos currículos analisados, mas com diferentes graus de recorrência e articulação.

A comparação entre as categorias mostra que a presença de conteúdos ambientais ou relacionados às mudanças climáticas não implica, necessariamente, uma inserção equivalente da formação docente voltada ao enfrentamento dessas questões. Enquanto cinco das sete IES apresentam nível consolidado na primeira categoria, apenas a UFCA alcança esse nível na formação docente, três instituições apresentam nível emergente e outras três, incipiente. Essa diferença indica que a presença curricular de questões ambientais e climáticas não se traduz, de forma automática, em sua articulação com a formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas.

Os resultados dialogam com Sasseron e Carvalho (2011), Fourez (1997) e Auler e Delizoicov (2001). Para os autores, a formação científica não se restringe à apropriação de conceitos, envolvendo também a compreensão da ciência em suas dimensões históricas, sociais e tecnológicas. A consolidação do eixo 1 nas sete IES, acompanhada por diferentes níveis de consolidação dos eixos 2 e 3, mostra que essas dimensões estão presentes nos currículos, embora sua articulação ocorra de maneira distinta entre os cursos. No contexto das mudanças climáticas, essa articulação assume particular importância por envolver conhecimentos científicos e questões sociais, ambientais e tecnológicas que atravessam a formação do futuro professor.

A formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas apresenta a menor consolidação entre as dimensões investigadas. Se por um lado a UFCA alcança nível consolidado nessa categoria, de outro, IFCE, UNILAB e UVA aparecem como emergentes, e UECE, UFC e URCA, como incipientes. O resultado evidencia que a problemática climática já encontra diferentes formas de presença nos currículos, porém sua articulação explícita com a formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas permanece desigual entre as instituições.

Esse resultado também permite uma aproximação com discussões da Educação Matemática. A inserção ainda desigual das mudanças climáticas na formação docente pode limitar oportunidades de articulação entre conhecimentos científicos e matemáticos relevantes para a compreensão desses fenômenos. Barwell (2013) destaca que a Matemática participa da descrição, previsão e comunicação

das mudanças climáticas, o que reforça a pertinência de abordagens formativas que favoreçam a análise crítica de problemas socioambientais complexos.

Por fim, os resultados, em conjunto, evidenciam que as três dimensões investigadas apresentam configurações distintas nos currículos das licenciaturas em Física analisadas. Enquanto o eixo 1 da ACT está consolidado em todas as instituições e os eixos 2 e 3 apresentam diferentes graus de consolidação, a principal diferença ocorre entre a presença de conteúdos ambientais e sua articulação com a formação docente voltada às mudanças climáticas. Esse panorama oferece elementos para a revisão curricular dos cursos, especialmente quanto à explicitação dessas relações nas ementas, nos conteúdos programáticos e nas referências bibliográficas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa analisou as ementas, os conteúdos programáticos e as referências bibliográficas dos cursos presenciais de Licenciatura em Física das sete IES públicas do Ceará, buscando compreender como a ACT, as discussões relacionadas às mudanças climáticas e a formação docente para o enfrentamento dessas questões estão presentes no currículo prescrito. Os resultados mostram diferentes níveis de inserção e articulação dessas dimensões nas instituições analisadas.

O eixo 1 da ACT apresentou nível consolidado nas sete IES; por sua vez, os eixos 2 e 3 se distribuíram entre os níveis consolidado e emergente. Nas questões ambientais e climáticas, cinco instituições alcançaram nível consolidado, uma apresentou nível emergente e uma, incipiente. A maior diferença foi identificada na formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas, categoria em que apenas a UFCA apresentou nível consolidado, enquanto as demais instituições se distribuíram igualmente entre os níveis emergente e incipiente.

Além disso, a análise mostrou que a presença curricular de conteúdos ambientais ou relacionados às mudanças climáticas não corresponde, necessariamente, ao mesmo nível de inserção dessas questões na formação docente. Essa diferença constitui um dos principais resultados do estudo, pois evidencia que a dimensão ambiental aparece de forma mais consolidada nos documentos analisados do que sua articulação explícita com a formação docente para o enfrentamento das mudanças climáticas.

Os resultados oferecem elementos para a reflexão sobre a organização curricular das licenciaturas em Física, especialmente quanto à articulação entre conhecimentos científicos, questões socioambientais e formação pedagógica. Nesse sentido, possíveis processos de revisão curricular podem considerar uma inserção mais explícita das mudanças climáticas nas ementas, nos conteúdos programáticos e nas referências bibliográficas, buscando aproximar essa problemática da formação do futuro professor sem reduzir sua abordagem à inclusão isolada de novos conteúdos.

Como limitação, este estudo se restringiu ao currículo prescrito e, portanto, não permite afirmar como essas discussões são efetivamente desenvolvidas nas práticas pedagógicas ou vivenciadas pelos licenciandos. Pesquisas futuras podem ampliar essa análise por meio da investigação das práticas desenvolvidas nos cursos, das percepções de docentes e estudantes e de outros documentos institucionais, permitindo compreender as aproximações e os possíveis distanciamentos entre o que está previsto curricularmente e o que ocorre nos processos formativos.

Contribuição dos autores: Todos os autores contribuíram significativamente para a concepção da pesquisa, análise dos dados, escrita e revisão final do manuscrito.
Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.
Financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil, pelo apoio e financiamento do projeto n°. 406323/2021-6 e pela concessão de bolsa de doutorado.
Agradecimentos: Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Ensino (Renoen / IFRN), à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), polo Mossoró/RN, à Escola Estadual de Educação Profissional Professora Elsa Maria Porto Costa Lima, SEDUC/CE, ao Centro Universitário do Vale do Jaguaribe, polo Aracati/CE e à Rede Nordeste de Ensino (Renoen), polo IFRN Mossoró/RN, pelo apoio acadêmico e institucional ao desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), 3*(2), 122–134. https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo* (L. A. Reto & A. Pinheiro, Trads.). São Paulo, SP: Edições 70.

Barwell, R. (2013). The mathematical formatting of climate change: Critical mathematics education and post-normal science. *Research in Mathematics Education, 15*(1), 1–16. https://doi.org/10.1080/14794802.2012.756633

Chassot, A. (2006). *Alfabetização científica:* Questões e desafios para a educação (4ª ed.). Ijuí, RS: Unijuí.

Fourez, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica:* Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue.

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

Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências.* Belo Horizonte, 3(1), 45–61. https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104

Moura, T. M., Nunes, A. O., Nunes, A. O., & Rodrigues, M. F. (2024). Formação docente e ACT: Uma análise dos PPC de licenciaturas em Física no RN, CE e PB. *Caminhos da Educação Matemática em Revista, 14*(4), 118–132. https://periodicos.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/1727

Nanini, J. A., Cunha, C. R., Fortunato, I., & Terra, C. N. (2017). Mudanças climáticas e o ensino de Física: Contribuições da Física na escola. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), 12*(1), 115–122. https://doi.org/10.34024/revbea.2017.v12.2368

Organização das Nações Unidas. (2015). *Transformando nosso mundo:* a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro, RJ: Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil.

Roberts, D. A. (2011). Competing visions of scientific literacy: The influence of a science curriculum policy image. In C. Linder, L. Östman, D. A. Roberts, P.-O. Wickman, G. Erickson, & A. MacKinnon (Eds.), *Exploring the landscape of scientific literacy* (pp. 11–27). New York, NY: Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203843284

Santos, M. E. V. M. dos. (2010). A dimensão CTS do ensino das ciências: Fundamentos, contextos e desafios. In M. D. Maciel, C. L. C. I. Amaral, & I. R. B. Guazzelli (Eds.), *Ciência, tecnologia e sociedade:* pesquisa e ensino (pp. 71–91). São Paulo, SP: Terracota.

Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências, 16*(1), 59–77. https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246

Sasseron, L. H., & Machado, V. F. (2017). *Alfabetização científica na prática:* inovando a forma de ensinar física. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.

Singh, V. (2020). *Toward an effective pedagogy of climate change:* lessons from a physics classroom [Preprint]. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2008.00281

Valladares, L. (2021). Scientific literacy and social transformation: Critical perspectives about science participation and emancipation. *Science & Education, 30*(3), 557–587. https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2