

Aprender agindo: iniciativas de ativismo sociopolítico em práticas educativas de Ciências

Learning by acting: Sociopolitical activism initiatives in science education practices

 Carolina Santos **Bonfim**¹

 Roseline Beatriz **Strieder**²

 Pedro Guilherme Rocha dos **Reis**³

¹Universidade de Brasília (UnB), Instituto de Química, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Brasília, DF, Brasil. Autora Correspondente: carol.sb88@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Instituto de Física, Florianópolis, SC, Brasil.

³Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa, Portugal.

Resumo: Demandas da contemporaneidade, aliadas a problemas históricos enfrentados pela educação científica, têm levado pesquisadores a repensar o ensino de Ciências, em especial, a abordagem das relações ciência-sociedade. Nesse âmbito, um dos caminhos sugeridos é o ativismo sociopolítico (ASP), que possibilita aos estudantes atuarem como agentes centrais de mudanças sociais. Diante disso, a presente investigação objetiva caracterizar e compreender práticas educativas fundamentadas pelo ativismo. Para tal, conduzimos um levantamento de dissertações voltadas à temática, em contexto português, reconhecido por sua expertise na área. Para o exame do corpus, utilizamos princípios da Análise Textual Discursiva, dos quais emergiram três categorias que culminam em três níveis de ASP. De certa forma, as categorias abarcam compreensões sobre os fins da educação científica e *sobre* ciência, em suas relações com a tecnologia e a sociedade. Consideramos que este estudo propicia noções de como práticas e teoria se articulam, além de perspectivas para o desenvolvimento do ativismo em aulas de ciências.

Palavras-chave: Ação sociopolítica; Questões sociocientíficas; Educação CTS; Pesquisa bibliográfica; Educação científica.

Abstract: Researchers are reevaluating science education, particularly its relationship to technology, in order to satisfy current and historical demands. As a result, we propose including socio-political action, as it is widely thought that students play an important role in societal transformation. The objective of this paper is to describe and comprehend activism-based teaching techniques. To accomplish this, we examined master's theses on activism-based pedagogical approaches established in Portugal, considering the expertise of scholars from that country. The corpus was analyzed using textual discourse analysis, which resulted in three groups with three levels. These categories include information about the purposes of science education and its links to technology and society. This study gives useful information on how practices and theories are expressed, in addition to perspectives on the development of activism in science classes.

Keywords: Sociopolitical action; Socioscientific issues; STS Education; Bibliographic research; Scientific education.

Recebido: 25/06/2024
Aprovado: 09/08/2024



Introdução

O negacionismo científico, os ataques à democracia e as novas demandas da Educação em Ciências, associados a seus problemas históricos, têm levado pesquisadores a repensar a relação ciência-tecnologia (Bonfim; Garcia, 2021; Guerra; Moura; Gurgel, 2020; Gurgel, 2023; Rosa; Strieder, 2021a). Nesse contexto, há a defesa de uma educação científica que contribua para o desenvolvimento de culturas de participação social, em especial as que visam à constituição de uma sociedade mais justa e igualitária (Rosa; Strieder, 2021b), valorizando, assim, o “aprender participando” e não o “aprender para participar” (Auler, 2007). A nosso ver, um dos caminhos possíveis para alcançar tal educação científica abarca uma articulação entre Natureza da Ciência (NDC) e Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), intermediada pelas questões sociocientíficas (QSC) e pelo ativismo sociopolítico (ASP).

Na área de NDC, defende-se que, além dos saberes científicos, é necessário saber *sobre* Ciências (Bejarano, Adúriz-Bravo; Bonfim, 2019). Isto é, saber sobre Ciências pode aprimorar a compreensão dos alunos a respeito de conhecimentos científicos, além de despertar uma postura mais crítica em relação aos processos e produtos das ciências. Pesquisas nessa linha geralmente têm priorizado elementos relacionados à epistemologia da ciência (Bonfim; Strieder; Machado, 2022). Contudo, a promoção de posturas atuantes de indivíduos sobre suas realidades requer algo além, que inclua o entendimento das relações CTS. Esses propósitos têm movimentado reflexões em torno das aproximações entre Educação CTS e NDC, que vão desde o estabelecimento desta última como uma meta da educação CTS a ambas serem consideradas eixos para o alcance da alfabetização científica, como apontam Bonfim, Strieder e Machado (2022). No cerne dessas articulações, as autoras destacam a abordagem de QSC como mobilizadora de discussões sobre a (não) neutralidade científica e a tomada de decisão, temáticas que, de certa forma, envolvem a cultura de participação social.

As QSC podem abranger controvérsias científicas transdisciplinares (envolvendo tanto conhecimentos científicos quanto aspectos éticos e morais), além de assuntos polêmicos de caráter sociocientífico e/ou socioambiental que são difíceis de resolver ou não apresentam solução (Dionor *et al.*, 2020). Entretanto, a abordagem dessas questões em sala de aula deve estar articulada à ação, sobremaneira porque precisamos de uma geração de cidadãos atuantes (Hodson, 2003). Desse modo, destacamos a necessidade da ação sociopolítica sobre as controvérsias sociocientíficas que afetam a sociedade. Sendo assim, o ASP é considerado um relevante instrumento à promoção da democracia e enfrentamentos em direção à justiça social (Reis, 2020, 2021a; Reis; Tinoca, 2018).

No cenário descrito, várias práticas educativas vêm sendo desenvolvidas no campo da educação científica. Portanto, para compreender como tem ocorrido a incorporação do ASP e o que é considerado relevante nesse âmbito, realizamos a presente pesquisa, que apresenta a seguinte questão: *de que modo as práticas de ativismo sociopolítico têm sido desenvolvidas no ensino de ciências?* Assim, este trabalho objetiva caracterizar práticas educativas fundamentadas pelo ativismo sociopolítico na educação científica, de modo a captar (entre outros aspectos) nuances de como prática e teoria se articulam, bem como identificar quais são as estratégias estabelecidas. Como contexto de investigação, delimitamos o corpus a partir de dissertações desenvolvidas em Portugal, uma vez que a temática é recorrente e bem estabelecida no país.

Caminhos metodológicos

Na presente investigação, realizamos um levantamento bibliográfico, cujo corpus é composto por dissertações focadas no ativismo. As dissertações foram selecionadas a partir do repositório da Universidade de Lisboa, além de outras disponibilizadas pelo professor Dr. Pedro Reis, um dos pioneiros na investigação do ativismo em Portugal.

Uma busca inicial pelo termo *ativismo* nas dissertações publicadas no Instituto de Educação identificou 30 trabalhos. Considerando que o foco desta pesquisa é a Educação em Ciências, filtramos, por meio de leitura flutuante, 12 dissertações voltadas à Didática das Ciências. Então, selecionamos aquelas cujo termo consta no título, palavras-chave e/ou resumo, compreendendo um total de oito trabalhos. Ainda, incluímos duas dissertações disponibilizadas pelo referido professor. Os trabalhos estão dispostos no **quadro 1**.

Quadro 1 – Dissertações selecionadas sobre ativismo na Didática das Ciências, ano de defesa, autores e seus respectivos códigos de análise

Ano	Sobrenome do Autor	Título	Código
2013	D'Abreu	Os blogues e o ativismo sobre problemas ambientais no 5.º ano de escolaridade	A1
2013	Esperto	A promoção da literacia científica e da cidadania através de ativismo fundamentado	A2
2013	Marques	As potencialidades de uma abordagem interdisciplinar entre as ciências naturais e as tecnologias de informação e comunicação no desenvolvimento de um projeto de ativismo ambiental	A3*
2014	Fernandes	Uma experiência de ativismo coletivo para resolução de problemas ambientais no âmbito da disciplina de ciências naturais de 5.º ano	A4
2015	Cruz	Questões sociocientíficas controversas para a promoção do ativismo social em física e química: um estudo com alunos do 11º ano	A5
2016	Watanabe	Questões sociocientíficas e a gestão democrática na formação inicial e continuada de professores: as potencialidades na web 2.0	A6
2019	Menezes	Potencialidades educativas da conceção e da dinamização de exposições interativas nas aprendizagens dos alunos sobre o equilíbrio do corpo humano e a manutenção da saúde	A7
2019	Damião	As potencialidades das exposições científicas sobre Ocupação Antrópica e Problemas de Ordenamento na promoção do ativismo em alunos de 11.º ano de Biologia e Geologia	A8*
2020	Terce	Cola & anima: a animação digital como ferramenta de ativismo sociopolítico	A9
2021	Silva	O projeto conexão jovem: uma iniciativa de empoderamento, inovação e ativismo	A10

*Dissertações fornecidas pelo professor Pedro Reis.

Fonte: Elaborado pelas autoras e pelo autor.

Para o exame do corpus estabelecido, utilizamos princípios da Análise Textual Discursiva, uma metodologia de natureza qualitativa, cujo intuito é construir novos entendimentos a partir de interpretações sobre discursos e fenômenos (Moraes; Galianzi, 2016). De início, as dissertações foram desconstruídas linguisticamente (processo de unitarização). Em seguida, foi feita a categorização, pela síntese por comparação dos elementos unitários. Da análise, emergiram três categorias, a posteriori: (1) Conceito(s) de ativismo: articulando princípios para ações fundamentadas; (2) Ação com propósito: transformando temáticas em ativismo;

(3) A força do ativismo: ressoando valores, atitudes e sentimentos. Por fim, apresentamos a seguir o metatexto, que configura a terceira etapa do método em questão.

Resultados

Conceito(s) de ativismo: articulando princípios para ações fundamentadas

Na maioria dos trabalhos analisados (A1, A2, A3, A4, A5, A7, A10), o ativismo é caracterizado como uma *ação comunitária fundamentada* em conhecimento científico e investigação, realizada pelos próprios estudantes. Essa ação objetiva torná-los mais críticos e ativos em relação à produção de conhecimentos científicos, deixando de serem apenas consumidores passivos desse conhecimento (Reis; Tinoca, 2018). Nessa fundamentação, são mobilizados conhecimentos e processos científicos, em articulação com valores, sentimentos e atitudes, considerados essenciais às iniciativas de ativismo (Reis, 2021b). O ativismo é conceituado como “[...] um processo pautado na ação fundamentada e reflexiva, indo ao encontro dos ideais de consolidação do cidadão solidário e responsável em relação ao seu meio” (Terce, 2020, p. 16) (A9). Tal reflexão diz respeito não só ao conhecimento científico e tecnológico em si, mas também ao reconhecimento de suas próprias capacidades para poder gerar transformações sociais.

O ativismo também é conhecido como *educação para o empoderamento*, isto é, uma educação voltada a fornecer poder a quem não o tem, e está relacionado “[...] ao desenvolvimento do sentimento e da capacidade de se intervir com êxito em determinada situação” (D’Abreu, 2013, p. 10) (A1). Destacamos também a noção de *ativismo democrático*, orientado para a participação efetiva dos alunos no mundo, que se dá pelo estímulo da participação dos alunos em ações coletivas realizadas democraticamente na resolução de problemas (A6). Ademais, o ativismo “[...] pressupõe um conjunto de práticas que implicam a criação de oportunidades para que os alunos identifiquem problemas pertinentes e, visando [à] sua resolução, queiram intervir agindo” (Marques, 2013, p. 62) (A3). Essa ação deve envolver pesquisas e compartilhamento dos conhecimentos apreendidos.

Ainda, na amostra, destaca-se o conceito de *ativismo ambiental*, que inclui as noções anteriores de ativismo em um contexto voltado para questões ambientais, como poluição e escassez de água. Tal expressão se encontra presente em algumas dissertações (A3, A7), contudo, seu conceito não é explicitamente debatido. Mesmo que alguns trabalhos não o tragam de forma nominal, o ativismo ambiental está presente devido à abordagem de temáticas que aludem à educação ambiental, como observado em A1, A2, A3, A4, A5, A8 e A9. Na abordagem desse tipo de ativismo, o ambiente é compreendido como socialmente construído e reconstruído, por meio das nossas ações.

Há, portanto, múltiplas definições, ligeiramente diferentes, atribuídas ao ativismo, associando-o a processo, ação, práticas e teoria de aprendizagem, em um espectro mais amplo. O ativismo é qualificado como coletivo (A1, A2, A3, A4, A5, A7, A10), ambiental (A3, A7), democrático (A6), sociopolítico (A2, A9), social (A6), comunitário (A1, A2), socioativismo (A9), sociocientífico (A4, A7), juvenil (A10), entre outros. Entretanto, neste estudo, destacamos a fundamentação em conhecimento científico e tecnológico e a coletividade como elementos que se sobressaem nas conceituações.

Além disso, o ativismo vem sendo associado a outros referenciais teóricos e posto em ação por diversas estratégias, suportadas por variados recursos e ferramentas. Nessa linha, a apropriação de conhecimentos sobre as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) é um dos pilares das práticas orientadas pelo ativismo, como pontua A7, assim como Reis (2014) e Linhares e Reis (2016). Da mesma forma, é salientado por A2 que as QSC possibilitam a compreensão das interações CTS e do conhecimento processual, por meio do planejamento e realização de investigação/pesquisa sobre as temáticas abordadas. A5 vai mais além e afirma que as QSC controversas advêm das interações CTSA. O ensino por investigação também desponta como uma estratégia que dá suporte às iniciativas de ativismo.

Na esfera do ativismo, as QSC e os recursos educacionais digitais se configuram como fundamentais, pois viabilizam as capacidades de intervenção social. Muitas vezes, ambos são utilizados de forma sinérgica em estratégias de ensino. Vale ressaltar que há uma distinção entre ativismo e intervenção social (também conhecido como participação social em algumas investigações), sendo esta última o nível mais alto de ativismo. Nesse caso, as QSC são “[...] fortemente atreladas a reflexões sobre as condições e [os] condicionantes da ciência sobre o mundo vivido pelos alunos” (Watanabe, 2016, p. 21) (A6). Portanto, ao abordar QSC no contexto do ativismo, conhecimentos científicos, elementos da NDC e valores são mobilizados para potencializar o desenvolvimento de conhecimentos cruciais ao exercício da cidadania, necessários ao estabelecimento do bem-estar de cidadãos, ambiente e sociedade.

Em alguma medida, a maioria dos estudos aborda NDC nas práticas de ativismo, mesmo que de maneira implícita (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A10). Nessas práticas, NDC é considerada um importante aspecto da alfabetização científica, que pode se referir tanto à avaliação da “[...] qualidade da informação científica, no que respeita à sua origem e ao modo como foi gerada” (D’Abreu, 2013, p. 5) (A1) quanto ao domínio de procedimentos da investigação científica. Isto é, nesse segundo caso, os alunos executam procedimentos similares aos utilizados pelos cientistas (A3, A9). Ainda, NDC pode desenvolver os dois entendimentos: “[...] compreensão das características da ciência como forma de conhecimento e de investigação” (Esperto, 2013, p. 13) (A2). As iniciativas de ativismo podem propiciar variadas formas de realizar pesquisas, coletas e análises de informações/dados, necessárias para compreender a ciência e seus procedimentos. No âmbito da NDC, os alunos são levados a questionar a ciência e a elaborar modos de investigá-la. Ainda, são estimuladas práticas de ensino nas quais os alunos possam refletir sobre o trabalho do cientista, bem como a ética envolvida na resolução de problemas de base tecnocientífica.

Alguns trabalhos destacam que as práticas voltadas ao ativismo podem promover a capacitação dos estudantes para a ação e intervenção na comunidade, desde sensibilizar a habilitar os alunos para “[...] levar a mudança até ao seu seio familiar e/ou à comunidade em que vivem” (D’Abreu, 2013, p. 10) (A1). Na mesma linha, outras investigações indicam que tais práticas visam munir os estudantes de conhecimentos a respeito dos problemas da atualidade, instigar reflexões e um olhar mais crítico perante os diversos tipos de informações que se deparam incessantemente, “permitindo uma tomada de decisão e atuação responsáveis sobre estas questões” (Damião, 2019, p. 2) (A8). Ou ainda, libertar os alunos “[...] do controle hegemônico de especialistas [o que inclui também os professores] e empresas” (Cruz, 2015, p. 25) (A5), conforme também indicado por Reis (2013).

De acordo com a análise, as atividades/ações para o ativismo dentro e fora da sala de aula envolvem a Arte (dramatizações, animações, panfletos, cartazes...), a Web 2.0 (produção e divulgação de sites, blogs, fóruns de discussão, podcasts, redes sociais...), exposições científicas, exposições interativas, projetos (por meio da aprendizagem baseada em projetos). As *comunidades de prática*, por sua vez, servem de instrumentos de denúncia, muitas vezes usados de maneira sinérgica, com as funções de: educar e conscientizar outras pessoas; promover mudanças de comportamentos; pressionar instituições, entre outros. Para Reis (2013), a mudança social é iniciada a partir dessas estratégias de ativismo.

Podemos estabelecer que o ativismo compreende uma perspectiva educacional, cuja finalidade é a construção de uma sociedade mais igualitária e justa. Assim, tem balizado o desenvolvimento de currículos orientados à ação sociopolítica, que demandam uma cidadania fundamentada e participativa voltada à justiça social no que tange ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Em virtude disso, os alunos são atores centrais do processo de ensino e aprendizagem, atuando como catalisadores das mudanças socioambientais. As práticas envolvem a abordagem de problemas socialmente relevantes que partem de seus interesses e realidades, para que, assim, os estudantes possam intervir nas decisões (não pode ser algo exclusivo dos cientistas) e propor soluções, o que compreende encará-los como cidadãos propriamente ditos e não como futuros cidadãos.

Sendo assim, o ativismo não se trata de uma prática esvaziada de conteúdo, o que Paulo Freire denomina “ação sem reflexão” ou “ação pela ação” ou, ainda, “ativismo mecanicista”. Na visão de Freire, os ativistas não refletem criticamente sobre suas ações, porque, para eles, há uma dicotomia entre ação e reflexão, não as percebendo como uma unidade dialética, não podendo ser dicotomizada. Por outro lado, seu fazer deveria compreender ação e reflexão, também chamado de *práxis* por Paulo Freire, que relaciona o ativismo com outro tipo de dicotomia, entre teoria e prática. Para Freire (1981, p. 110), “[...] separada da prática, a teoria é puro verbalismo inoperante; desvinculada da teoria, a prática é ativismo cego”. Segundo o autor, a fundamentação de sua prática “[...] se explica ao mesmo tempo nela, não como algo acabado, mas como um movimento dinâmico em que ambas, prática e teoria, se fazem e se refazem” (Freire, 1981, p. 14).

Na perspectiva freiriana, o ativista é um sectarista que somente age, sem medir os resultados de suas ações (Sartori, 2008), por vezes considerado um “analfabeto político” que percebe “[...] a educação como pura exposição de fatos, como transferência de valores abstratos, da herança de um saber casto” (Freire, 1981, p. 75) e não tem poder de transformar a realidade de fato. Da análise que conduzimos, as práticas desenvolvidas, ainda que denominadas por “ativismo”, não se enquadram nessa definição. Em especial, porque prezam pelo desenvolvimento de ações fundamentadas em conhecimentos de e sobre ciências com o propósito de promover mudanças sociais. A visão de Paulo Freire sobre o ativismo não é positiva, assim como aquela partilhada no imaginário social como “ações violentas, extremistas e radicais” (Terce, 2020, p. 17) (A9).

Na esfera das práticas, emergem três principais enfoques do ativismo: *reflexão*, *sensibilização* e *ação direta* (práticas individuais ou coletivas). Nesse âmbito, os alunos podem se comprometer mais fortemente com um ou mais enfoques, mas o intuito é que as estratégias de ensino sejam planejadas de modo a alcançá-los em sua magnitude para potencializar as possibilidades de mudanças sociais. Também, independentemente do foco, as ações devem ser fundamentadas em conhecimento e investigação. Tais enfoques

podem ser mobilizados de forma virtual, real e atitudinal. O ativismo atitudinal está relacionado às mudanças de hábitos, atitudes e comportamentos. O ativismo virtual ocorre via sites, podcasts, redes sociais, etc. Apresenta o potencial de atingir maior número de pessoas. Apesar do alcance, não garante mudanças de comportamento, assim como não é assegurado por nenhum deles. Em razão da distância, pode ser menos efetivo nesse sentido. Suas principais funções são alertar e sensibilizar os indivíduos. Por fim, o ativismo real ocorre em situações do cotidiano e envolve tanto as mudanças de atitudes quanto a sensibilização dos indivíduos, pela tomada de consciência. Em síntese, envolve a reflexão, a sensibilização e a ação direta.

Ação com propósito: transformando temáticas em ativismo

O **quadro 2** expõe os temas, problemas e QSC trabalhados em cada uma das iniciativas de ativismo. Consideramos que a temática (ou tema) apresenta um caráter mais amplo. A maioria das práticas tem enfoque socioambiental. É a partir da temática que são inseridos os problemas e/ou as QSC, que recorrentemente têm uma relação com o currículo. Geralmente, os problemas/controvérsias podem ser de ordem local/regional/global e são vinculados ao cotidiano do aluno. Além disso, os problemas devem ser autênticos, de modo que os alunos os percebam como úteis e relevantes, ao poder fornecer respostas para uma determinada necessidade ou demanda. Consideramos como QSC o que os trabalhos identificam como tais.

Quadro 2 – Temas, problemas e QSC contemplados, bem como são abordados nas práticas de ativismo analisadas

Código	Tema	Problema ou QSC	Como são abordados?
A1	Água	Escassez e desperdício de água, tsunamis; poluição, extinção de seres vivos e derretimento de icebergs.	A temática é apresentada pela professora, os alunos identificam os problemas, fazem pesquisas, executam atividades e propõem soluções, que são expostas via blog.
A2	Educação rodoviária	Imaginem que vivam numa cidade muito poluída. Como cidadãos, o que poderiam fazer para melhorar o ambiente da cidade?	Temática e QSC são definidas pela professora. Ideias dos alunos sobre a temática avaliadas via confecção de cartazes e propostas de soluções para QSC estudadas, apresentadas conforme suas escolhas.
A3	Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas do subtema ecossistemas.	Poluição do ar, solo e água.	Tema e problemas são introduzidos pela professora. Os alunos construíram um projeto que contemplou as etapas da produção, divulgação e exibição de um vídeo.
A4	Planeta em risco	Desperdício de água, de energia e produção de lixo.	O tema é definido pela professora e os problemas pelos alunos. Em grupo, os alunos desenvolveram ações (apresentações e panfletos).
A5	Intensidade do som; radiação eletromagnética; armazenamento de produtos químicos; gases tóxicos e estufa; água engarrafada ou da torneira.	Devem os leitores de mp3 ter limite de volume sonoro? Uma antena de [celulares] na escola – Sim ou não? Inspeções às casas com bebês – Sim ou não? Uma fábrica de amoníaco no nosso conselho – Sim ou não? Água engarrafada ou água da torneira?	A temática e as QSC são definidas pela professora. Após introdução via notícias, alunos pesquisam e desenvolvem apresentações e simulações por <i>role-playing</i> .
A6	Não há	Poluição; Uso da energia renovável e não renovável; Luxo e lixo; Bullying; é anticoncepcional ou é abortivo? É mais saudável consumir alimentos orgânicos?	Professores constroem sequências didáticas para abordagem de QSC, que incluem diferentes ações para promover o ativismo.

Código	Tema	Problema ou QSC	Como são abordados?
A7	Viver melhor na Terra.	Saúde individual e comunitária; organismo humano em equilíbrio; organismo humano em risco; regulação do organismo; transmissão da vida.	A temática e os problemas são introduzidos pela professora. Aos alunos, coube escolher os grupos de trabalho e os subtemas. Alunos construíram um objeto, fizeram uma exposição e aplicaram questionário elaborado por eles.
A8	Ocupação antrópica e problemas de ordenamento.	Bacias hidrográficas, zonas costeiras, zonas de vertentes.	A temática e os problemas são apresentados pela professora. Alunos organizaram, divulgaram e realizaram uma exposição científica.
A9	Meio ambiente; Indígenas; COVID-19 e prevenção; Pessoas com vulnerabilidade social; Direitos LGBT.	Destruição do meio ambiente; Luta por direitos de povos originários e de LGBTs; Precariedades da saúde pública.	Alunos definiram os temas e os problemas. Por meio de comunidade de práticas, eles produziram animações de cunho ativista.
A10	Workshop Conexão Jovem.	Educação e Escolaridade.	Temas estabelecidos pelos idealizadores do projeto. Estudantes assumiram ativamente a organização do evento, de onde emergiram problemas e propostas de ações.

Fonte: Elaborada pelas autoras e pelo autor.

Nas práticas avaliadas, tanto professores quanto estudantes são levados a se aventurarem em temáticas com as quais têm pouca familiaridade e para as quais não há uma resposta concreta. O foco não é necessariamente a abordagem de conhecimentos científicos e tecnológicos *acabados*, mas conhecimentos tecnocientíficos *em construção* na resolução de problemas. Tais conhecimentos são assim instrumentos para a ação (A3), requisitados em atividades que culminem em desenvolvimento de projetos, pesquisa e, em última instância, tomada de decisões e resolução de problemas, “[...] nas quais o resultado nem sempre é certo e seguro” (Marques, 2013, p. 8) (A3) e nem imediato.

A escolha do tema/problema/controvérsia pode envolver mais ou menos participação dos alunos. Em alguns casos, são-lhes dados mais autonomia e poder de escolha; em outros, o professor limita esse poder de decisão. Consideramos que, para o aluno, tal escolha de início pode ser mais dificultosa em virtude de ser uma primeira aproximação, mas, quando o interesse é despertado, pode gerar mais entusiasmo e engajamento. Segundo a análise da amostra, os professores que preferiram dar mais poder de escolha aos alunos nem sempre obtiveram resultados que corresponderam às suas expectativas, no que refere às competências alcançadas por eles. Na seleção de determinado tema/problema/controvérsia, as crenças, vivências e aspirações dos estudantes devem ser levadas em consideração, o que também pode provocar um maior envolvimento na resolução de problemas. Outro ponto que merece destaque é a utilização de tecnologias digitais, encaradas não como um fim em si mesmo, mas um recurso que pode propiciar a colaboração e a coletividade; a comunicação; a resolução de problemas e o tratamento de dados.

Nas práticas de ativismo analisadas, as aprendizagens podem ser orientadas à identificação de questões concernentes a algumas áreas de preocupação, a exemplo de alimentação e agricultura; recursos minerais e mananciais; relações de consumo e energia (A1). Da mesma forma, outros problemas são foco do ativismo, como, injustiças, pobreza, guerras e terrorismo (A5). Refletindo sobre esses problemas, consideramos que há uma relação mais estreita de determinadas temáticas com ciência e tecnologia. Entretanto, mesmo temas aparentemente mais distantes podem estar vinculados à ciência

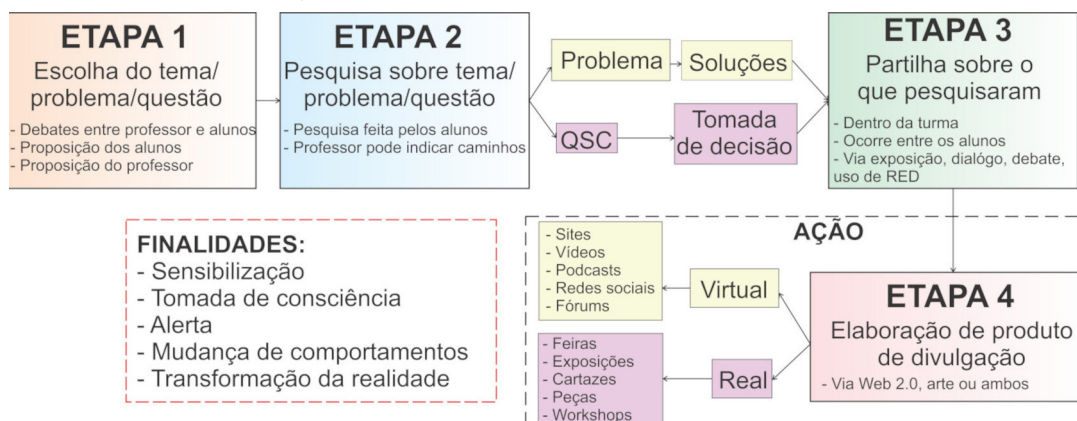
e à tecnologia. Como exemplo, ao lidar com pobreza e injustiça social (pretensamente menos científicos), é possível estabelecer paralelos com a desigualdade causada pelo acesso mais ou menos restrito a produtos e processos científicos e tecnológicos. A falta de acesso a tais bens interfere na participação social sobre as decisões de caráter científico e tecnológico, o que reitera a educação científica pelo ativismo.

As áreas de preocupação podem estar alinhadas ao que Hodson (2003, 2014) chama de quatro níveis de sofisticação do currículo orientado à ação. Em consonância com a amostra analisada, as QSC dão conta de abordar os três primeiros níveis de sofisticação em sala de aula. O primeiro deles é direcionado à compreensão de que ciência e tecnologia são produzidas em determinado tempo e local (contexto), remetendo à natureza da ciência e tecnologia. O segundo nível se refere ao reconhecimento de que as relações de poder e os interesses econômicos interferem no desenvolvimento científico e tecnológico. O terceiro nível está relacionado ao fomento de valores na prática pedagógica. O segundo e o terceiro níveis, de algum modo, apresentam relações com a Educação CTS. O quarto nível, voltado ao *preparo da ação e agir*, alinha-se às noções de ASP. Nesse tipo de currículo, os alunos, além de analisar os problemas existentes, propõem ações que possam mudar a realidade. Dessa forma, compreendemos que as QSC estão numa posição mais ampla, abrangendo a natureza da ciência e educação CTS. O ativismo se articula, então, às QSC com o propósito de promover uma atuação socioativista.

As questões sociocientíficas despontam como perspectiva associada ao ativismo em A2, A4, A5 e A6. Com base em Reis (2004), A2 as conceitua como questões sociais com considerável caráter científico ou tecnológico. Por outro lado, A6 não distingue 'questão sociocientífica' de 'controvérsia sociocientífica', uma vez que são apresentadas como sinônimos. Ainda, a autora apresenta uma definição de controvérsia sociocientífica, correspondendo a "[...] questões que envolvem éticas, valores e desacordos (desde que sejam razoáveis)" (Watanabe, 2016, p. 67) (A6). Um dos intuitos do uso de QSC é promover a "[...] mudança de concepções e comportamentos dos alunos face à ciência, à tecnologia e aos problemas sociais" (Esperto, 2013, p. 4) (A2). Podemos considerar que a dificuldade em compreender o que é uma controvérsia sociocientífica pode interferir na escolha dos temas/problemas, que, por vezes, podem não ser enquadrados como uma questão sociocientífica propriamente dita.

Há uma miríade de QSC na sociedade portuguesa, tais como aquecimento global; poluição ambiental; alimentos transgênicos; perigos relacionados à vacinação; polêmicas em torno da energia nuclear; saúde pública e tratamento do lixo; desenvolvimento acelerado da tecnologia e a radiação gerada nesse processo, entre outros. São problemáticas que, muitas vezes, incitam medos e inquietações, e, de certa forma, remetem ao negacionismo. Nesse âmbito, as QSC possibilitam aos estudantes o envolvimento em ações democráticas coletivas e, ao mesmo tempo, propiciam a ampliação do entendimento a respeito das problemáticas em estudo.

A **figura 1** resume as etapas envolvidas nas iniciativas de ativismo, com base na amostra analisada.

Figura 1 – Etapas das práticas de ativismo

Fonte: Elaborado pelas autoras e pelo autor.

A análise das iniciativas de ativismo, além da compreensão do processo de definição do tema/problema/QSC (etapa 1), possibilitou a identificação de ações pedagógicas semelhantes: pesquisa sobre o tema/problema/questão (etapa 2). O processo referente à etapa 1 deve ser autêntico, útil, relevante, vinculado à realidade (local, regional ou global) do aluno e abarcar conhecimento científico e/ou tecnológico. Em relação à etapa 2, os estudantes pesquisam sobre o problema estabelecido na etapa 1 e propõem soluções, enquanto chegam a uma tomada de decisão, caso trabalhem com uma questão sociocientífica. A etapa 3 compreende a partilha sobre o que pesquisaram com os colegas de turma, seguida pela elaboração de um produto de divulgação para causar sensibilização da turma/comunidade (etapa 4) via tecnologias digitais educacionais (vídeos, blogs, sites...) e/ou arte (cartazes, peças, *role-playing*). A etapa de divulgação visa, entre outras questões, “[...] conhecer o impacto que as nossas ações têm nos outros, e as suas opiniões relativamente às nossas produções” (Marques, 2013, p. 67) (A3), valorizando e provendo sentido às atividades conduzidas.

Em A1, como meio de reflexão e sensibilização dos problemas, os estudantes alimentam um blog criado pela professora, que não surtiu o efeito esperado, pois ainda vigorou o sentimento de impotência. Tal sentimento é fruto, entre outros aspectos, do processo de limitação da participação social dos jovens e crianças, que ocorre desde sua inserção no sistema educacional, gerando adultos passivos e conformados, quando deveria ocorrer o contrário (Reis, 2021b). Como forma de combater essa questão, o ativismo é destinado ao desenvolvimento de atividades, cujo intuito é promover a democracia já dentro da escola.

No que concerne às ações desenvolvidas em A4 (**quadro 2**), os alunos tendem a enumerar regras gerais consideradas socialmente corretas, como ‘não jogar lixo no chão’ ou ‘não deixar a torneira aberta’, em vez de conceber suas próprias estratégias para situações concretas de desperdício. Assim como em A1, os estudantes coletam dados do consumo de água, energia e lixo produzidos em suas próprias casas e os comparam com os demais colegas, via apresentação em slides. As iniciativas de ativismo são focadas na sensibilização da comunidade escolar e se dão pela produção de cartazes e panfletos distribuídos pelos alunos na escola.

As QSC abordadas em A5, de alguma forma, traduzem preocupações da sociedade portuguesa. Contudo, nem todas elas são correlacionáveis às realidades dos alunos, visto que algumas se baseiam em situações hipotéticas, como é o caso da instalação da antena na escola ou da fábrica de amoníaco. Em contrapartida, a autora justifica que trabalhar essas questões pode antecipar situações futuras. A professora introduz as QSC por meio de notícias e, por meio do *role-playing* (com exceção de c), estabelece papéis que representam indivíduos/grupos/setores (incluindo cidadãos e cientistas) com diferentes interesses em relação às questões. Segundo a autora, a simulação via *role-playing*, contribuiu para o desenvolvimento da argumentação e o exercício da tomada de decisão. Neste estudo, consideramos que a problematização da ciência e tecnologia se dá pelos argumentos científico-tecnológicos levantados pelos alunos e analisados pela autora.

Em A6, os professores propõem sequências didáticas que buscam articular os três momentos pedagógicos, QSC e ativismo. Uma dificuldade identificada a partir disso diz respeito à etapa de problematização, que não foi bem explorada pelos professores. A nosso ver, outra dificuldade enfrentada pelos professores se refere às estratégias de ativismo, muitas vezes encaradas como a simples exposição das pesquisas realizadas pelos alunos. Os professores parecem ver como obstáculo o modo como ciência e tecnologia devem ser problematizadas nos debates.

Em A7, A8 e A10, as temáticas são abordadas via exposição interativa, científica e workshop, respectivamente, consideradas práticas/estratégias de ativismo. Pelas exposições, pretende-se que os alunos informem e alertem a comunidade de modo a fomentar neles próprios e nos visitantes mudanças de hábitos e comportamentos.

De acordo com A7, o tema *Viver melhor na Terra* permitiu que os alunos influenciassem as decisões de outras pessoas sobre aspectos relacionados à saúde. No caso de A8, a temática em questão teve como intuito fazer com que os alunos informassem e alertassem a comunidade, indicando soluções aos problemas observados. Para a realização das pesquisas, a professora forneceu documentos para consulta, que incluíam notícias e vídeos disponíveis no YouTube. Alguns vídeos e notícias enfocam os riscos ambientais recorrentes em Portugal associados a esses fenômenos. Apesar do interesse, tanto em A7 quanto em A8, os alunos demonstraram dificuldade ou certa angústia em investigar sobre o tema, pois devem ter mais autonomia. Em relação a A9, as animações criadas abarcam temáticas pertinentes à comunidade e à época do desenvolvimento do estudo, como questões ambientais, sociais, políticas e de saúde pública. A comunidade de prática, assim como as animações, amplia a visão ativista, possibilitando intervenções na sociedade. Alunos entendem a importância, mas não acreditam que suas atividades podem impactar o próximo e promover mudanças de atitude.

O ativismo é um dos focos de um workshop organizado por jovens do estado de Santa Catarina (A10), que teve como produto um documento sobre a educação no Estado, destacando pontos que carecem de atenção e caminhos de ação. O evento se tornou a maior reunião de jovens para debater sobre educação do Brasil, que se sentiram mais incluídos nas discussões a respeito de educação e estimulados a propagar a importância da participação de outros jovens.

A força do ativismo: ressoando valores, atitudes e sentimentos

Alguns trabalhos explicitam competências de ativismo (A3, A7, A8, A9, A10), de modo geral, associadas a: (1) capacidade de pesquisa e informação; (2) capacidade de tomar decisão; (3) influência nas decisões dos outros; (4) reconhecimento do próprio papel e capacidades; (5) participação em atividades comunitárias e globais; (6) visão do papel transformador na sociedade. Essas competências também são identificadas nos demais trabalhos, ainda que implicitamente. Além disso, foi possível identificar outros aspectos expostos no quadro 3, que contemplam em sua maioria três instâncias: cognitiva, atitudinal e de valores.

Quadro 3 – Aspectos mobilizados nas iniciativas analisadas

O que é mobilizado?	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Conhecimento	x	x	x	x	x		x	x	x	
Pensamento crítico	x	x					x	x		
Raciocínio	x	x	x	x	x					
Comunicação	x	x	x	x	x		x	x		
Argumentação					x					
Criatividade							x	x		
Colaboração/participação	x				x		x	x	x	x
Autoestima/confiança	x	x								
Perseverança		x	x							
Autonomia		x					x			
Responsabilidade		x	x		x	x			x	x
Empatia						x			x	

Fonte: Elaborado pelas autoras e pelo autor.

Dentre os aspectos analisados, o *conhecimento* é o mais frequente e diz respeito a saberes *de* e *sobre* ciência. Nesse âmbito, a prática científica e a atitude científica, elementos diretamente relacionados a NDC, são focos das iniciativas de ativismo em questão. Essas iniciativas mobilizam também capacidades relacionadas à literacia científica e tecnológica, essenciais à compreensão dos fenômenos naturais e sociais, bem como do papel e da evolução da ciência e da tecnologia na sociedade. No mais, podem potencializar o entendimento de que ciência e tecnologia são frutos do empreendimento humano, portanto, consideradas dinâmicas e complexas. Os valores interferem nessa empreitada e, em função disso, levam a visões divergentes (por vezes controversas), que constituem a própria ciência e tecnologia.

O *pensamento crítico*, referido como *pensamento crítico e criativo*, também é recorrente nas propostas analisadas. Nenhuma investigação conceitua tais termos. O enfoque se dá em como desenvolver esse pensamento, por meio de quais estratégias e ações. Em síntese, pode ser desenvolvido por meio da identificação, discussão e resolução de problemas, na realização de pesquisas e de análises críticas, do diálogo entre os alunos. Esse processo envolve, em meio a outras questões, a distinção em torno de opiniões, fatos e interpretações, com o objetivo de preparar os alunos à cidadania ativa.

A comunicação é avaliada de várias maneiras: via seleção, organização e apropriação da informação sobre QSC ou resolução de problemas, de forma escrita, e Web 2.0. É uma etapa que, geralmente, compõe a pesquisa, e é considerada uma das atividades mais complexas pelos alunos, em razão da dificuldade de selecionar o que é relevante, a partir de fontes confiáveis (principalmente em tempos de desinformação), e terem que sintetizar os conhecimentos apreendidos em suas próprias palavras. Ao mesmo tempo, oralmente, a comunicação é avaliada a partir de participação em debates, discussões e partilhas de ideias entre os alunos e pessoas da comunidade.

Atrelada à comunicação, tem-se a argumentação como um dos aspectos a ser avaliado. As práticas devem instigar a “necessidade de saber dizer, ouvir e argumentar” (Marques, 2013, p. 19) (A2), elementos necessários à participação ativa em problemas reais. É comum a recorrência dos alunos a analogias, a antecipação de respostas, colaboração e simulação (*role-playing*) como estratégias de (contra)argumentação. Essas ações também incluem algum nível de raciocínio, como refletido na amostra analisada. Além disso, é averiguada a capacidade de fazer reflexões críticas sobre seu próprio desempenho. No que tange às informações, cabe ao domínio do raciocínio observar se há lógica dentre as informações selecionadas pelos alunos em razão dos objetivos traçados.

No tocante às práticas de ensino, os trabalhos analisados defendem que, além de propor soluções para os problemas, é necessário provocar nos alunos o sentimento de que são capazes de resolvê-los. Como obstáculos, os professores podem enfrentar uma “postura passiva, apática, desinteressada e individualista” (D’Abreu, 2013, p. 66) (A1) dos alunos. Nesse contexto, há o enfoque em desenvolver a autoestima de estudantes, abolindo sentimentos como frustração, impotência, medo e descontrole, ao se confrontar com propostas relacionadas à ciência e à tecnologia. Dessa forma, as estratégias são voltadas ao estímulo dos sentimentos de compaixão e empatia pelas pessoas, envolvidas ou não nas iniciativas de ativismo, incluindo os próprios alunos. A perseverança, um dos aspectos também trabalhados nas práticas, é voltada para que os estudantes percebam que suas ações podem não ter respostas imediatas, mas, nem por isso, eles devem desistir de promover mudanças.

O estado de alerta (*awareness*), despertado a partir da reflexão dos alunos sobre determinada causa, é também um elemento discutido no âmbito do ativismo, por exemplo, quando a turma elabora projetos e/ou atividades para alertar, além dos próprios colegas, a comunidade (escolar ou não). Nesse processo, os estudantes refletem a respeito da “[...] mensagem que gostariam de transmitir e dos elementos a utilizar de modo a causar impacto nos outros” (Damião, 2019, p. 32) (A8).

Um aspecto pontuado é o empoderamento, fortalecido à medida que as ações ocorrem e, como consequência, estudantes passam a enxergar mudanças a partir de suas ações. Também conhecido como “[...] poder em ação com vista aos fins de cidadania e de justiça social” (Cruz, 2015, p. 25) (A5), o empoderamento é instrumental e estratégico, especialmente para os excluídos, porque faz com que os sujeitos se mobilizem em prol de uma causa e, ao mesmo tempo, possam aumentar suas capacidades para lidar com problemas. O empoderamento também contribui para a atitude de autonomia dos educandos.

Outra preocupação se refere à construção do sentimento de pertencimento ao lugar (*sense of place*) com o intuito de estabelecer um cenário no qual possam ser aplicados os conhecimentos apreendidos (Hodson, 2018). Tal sentimento, a exemplo, não foi despertado nas práticas desenvolvidas por A1, uma vez que era a professora que alimentava o blog. Mesmo que as informações fossem disponibilizadas pelos alunos, eles não se sentiam pertencentes, não alcançando as capacidades previstas pela professora em sua completude. Ainda assim, os estudantes desenvolveram capacidades do domínio da comunicação, pois conseguiram transmitir a mensagem sobre determinada causa com confiança e autoridade. A6 afirma, baseado em Freire (2013), que a abordagem de temas geradores pode promover a sensação de pertencimento no mundo.

No domínio das atitudes, que constituem o real compromisso com o ativismo, é observado: como os alunos tomam a responsabilidade na realização das atividades; se aceitam críticas e assumem erros em relação aos seus trabalhos; o desenvolvimento de algum gosto pela ciência; a adoção de diferentes atitudes comportamentais a partir da abordagem do problema em questão; como gerem o tempo destinado às atividades; se assumem posturas questionadoras e ativas perante os desafios que surgem na resolução de problemas sociais relacionados com tecnociência e/ou a problematização de QSC; a valorização do trabalho em equipe, o senso de coletividade; o desenvolvimento da autonomia para enfrentar as ações dentro e fora da sala de aula; o envolvimento emocional com as causas. Eventualmente, as práticas podem proporcionar que os alunos ensinem o que aprenderam e, a partir disso, podem compreender o impacto de suas ações para a comunidade/escola/outras pessoas.

Os valores, atitudes e sentimentos são estimulados de modo a provocar nos alunos “o desejo de fazer mudanças pessoais, sociais, políticas, econômicas e/ou ambientais” (D’Abreu, 2013, p. 10) (A1) e a sensação de ser capaz/poder de promover intervenções na sociedade, ou seja, de participar efetivamente da evolução da sociedade. Parte-se da premissa de que valores e atitudes “pouco valem se não forem vividos pela própria pessoa” (Fernandes, 2014, p. 6). Por consequência, um maior envolvimento emocional é desenvolvido, gerando mais vontade de agir.

Alguns valores estão atrelados às atitudes, como: o respeito entre os pares e para com as causas que defendem; a solidariedade, essencial à cooperação e ao trabalho em equipe; conscientização e sensibilidade para as causas sociocientíficas; a crença de que podem operar mudanças e tomar decisões para o bem comum da sociedade. Vale salientar que conhecimentos, valores, atitudes e sentimentos podem ser avaliados pelos próprios alunos.

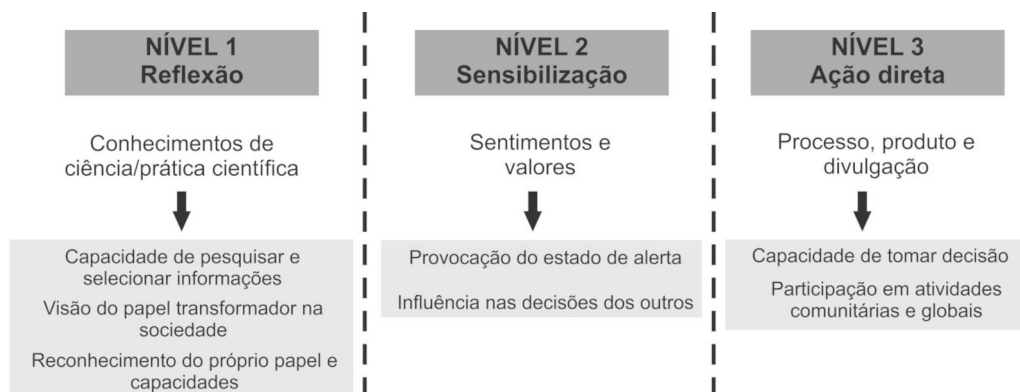
Considerações finais

Considerando as análises tecidas nas três categorias, compreendemos que o ASP apresenta três enfoques principais: reflexão, sensibilização e ação direta, que se inter-relacionam e configuram níveis de ativismo nas práticas analisadas (**figura 2**).

A reflexão, correspondente ao nível 1, envolve conhecimentos de ciência-tecnologia e prática científica, cujo intuito é promover o desenvolvimento de pesquisa entre os alunos, do reconhecimento de suas capacidades e visão transformadora. O nível 2, focado na sensibilização, desperta sentimentos e fomenta valores, em função de influenciar e provocar o estado de alerta em si e nas pessoas. O nível 3, que materializa a ação direta,

inclui a confecção de um ou mais produtos e sua divulgação, em um contexto de participação a partir de tomadas de decisão. Vale salientar que as práticas podem alcançar variados aspectos desses níveis, assim como podem estar centradas em um ou mais níveis, mas o interessante é buscar contemplá-los plenamente. Tais níveis podem orientar iniciativas de ativismo futuras.

Figura 2 – Níveis de ativismo de acordo com as práticas analisadas



Fonte: Elaborada pelas autoras e pelo autor.

As ações sociopolíticas estão fundamentadas, sobremaneira, em conhecimentos científicos. Se, por um lado, isso as distancia de ações ingênuas e contribui para que os estudantes desenvolvam noções de ciência mais próximas da realidade, por outro lado, pode levá-los a uma compreensão de superioridade do conhecimento científico. Essa discussão sobre o papel do conhecimento científico em processos participativos é algo, portanto, que carece de investigações, como sinalizado em várias pesquisas da área de ensino de ciências.

Também, identificamos a ação em torno de temáticas ainda não estabelecidas como um propósito. Sobre isso, reconhecemos como temáticas recorrentes nos trabalhos demandas relacionadas a questões ambientais (como mudanças climáticas, poluição, energia, desperdício e geração de lixo), saúde e bem-estar e educação rodoviária. As questões abordadas têm vínculo com a realidade dos alunos e são relevantes à sociedade portuguesa, ainda que muitas delas tenham sido propostas pelos professores. Chama atenção que alguns trabalhos são desenvolvidos a partir de QSC, que incluem desde a abordagem de assuntos polêmicos a temas controversos no âmbito tecnocientífico de importância social. A partir dessa análise, especificamos as etapas comuns às práticas de ativismo, que abrangem escolha do tema, pesquisa, partilha e ação.

Na visão de Reis (2013), as iniciativas de ativismo podem envolver: (1) ações centradas na resolução de problemas; (2) mudanças de hábitos, atitudes e comportamentos individuais e na educação dos outros; (3) organização de grupos de pressão e participação em iniciativas de voluntariado. Destacamos, em comparação com o autor, que as ações das iniciativas analisadas estão centradas em 1 e 2. São ausentes ações diretas para além dos muros da escola, como estabelecimento de grupos de pressão e integração em iniciativas voluntárias (como em 3). De modo a potencializar suas ações, consideramos que o ASP deve ser abordado de forma explícita nas aulas de ciências.

Ainda, têm sido mobilizados aspectos de natureza da ciência, principalmente relacionados à problematização da neutralidade científica, com menor ênfase na tecnologia, em consonância com Prsybyciem, Silveira e Miquelin (2021). Nesse ínterim, algumas práticas enfocadas em QSC têm implicitamente discutido o mito do modelo das decisões tecnocráticas e da perspectiva salvacionista da ciência.

Por fim, destacamos que o ativismo sociopolítico desponta como um caminho para aprender agindo na Educação em Ciências que tende a aproximar referenciais pré-existentes, como educação CTS, NDC e QSC, uma vez que suas práticas educativas se dão sob várias possibilidades de articulação. Mais do isso, a análise aponta potencialidades à superação do negacionismo e à promoção de justiça social, uma vez que tende a fortalecer a cultura de participação dentro e fora da escola e se orienta para valorizar a democracia.

Agradecimentos

A primeira autora agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de Doutorado (código 001) e pela bolsa do Programa Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE), Edital 44/2022.

As autoras agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto de pesquisa, processo 405100/2021-3.

Referências

- AULER, D. Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências. *Contexto & Educação*, Ijuí, RS, v. 22, n. 77, p. 167-188, 2007.
- BEJARANO, N. R. R.; ADURIZ-BRAVO, A.; BONFIM, C. S. Natureza da ciência (NOS): para além do consenso. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 967-982, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190040008>.
- BONFIM, C. S.; GARCIA, P. M. P. Investigando a “terra plana” no Youtube: contribuições para o ensino de ciências. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 1-25, 2021.
- BONFIM, C.; STRIEDER, R.; MACHADO, P. L. Articulações entre educação CTS e natureza da ciência na pesquisa em educação em ciências. *Alexandria*, Florianópolis, v. 15 n. 2, p. 307-333, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2022.e84837>.
- CRUZ, M. A. C. M. *Questões sociocientíficas controversas para a promoção do ativismo social em física e química: um estudo com alunos do 11.º ano*. 2015. 255 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.
- D’ABREU, R. T. V. *Os blogues e o ativismo sobre problemas ambientais no 5º ano de escolaridade*. 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.
- DAMIÃO, I. P. *As potencialidades das exposições científicas sobre ocupação antrópica e problemas de ordenamento na promoção do ativismo em alunos de 11.º ano de biologia e geologia*. 2019. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2019.
- DIONOR, G. A.; CONRADO, D. M.; MARTINS, L.; NUNES-NETO, N. F. Análise de propostas de ensino baseadas em QSC: uma revisão da literatura na educação básica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 13, n. 1, p. 197-224, 2020.

ESPERTO, A. P. A. *A promoção da literacia científica e da cidadania através de ativismo fundamentado*. 2013. 136 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

FERNANDES, C. C. S. *Uma experiência de ativismo coletivo para resolução de problemas ambientais no âmbito da disciplina de ciências naturais de 5.º ano*. 2014. 191 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

FREIRE, P. *Ação cultural para a liberdade*. 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. 44. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2013.

GUERRA, A.; MOURA, C. B.; GURGEL, I. Sobre educação em ciências, rupturas e futuros (im) possíveis. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 37, n. 3, p. 1010-1019, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1010>.

GURGEL, I. *Por que confiar nas ciências?* Epistemologias para o nosso tempo. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2023.

HODSON, D. Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, London, UK, v. 25, n. 6, p. 645-670, 2003. Short DOI: <https://doi.org/b7x9g8>.

HODSON, D. Becoming part of the solution: Learning about activism, learning through activism, learning from activism. In: BENCZE, J. L.; ALSOP, S. (org.). *Activist science and technology education*. Dordrecht: Springer, 2014. p. 67-98.

HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (org.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27-58.

LINHARES, E.; REIS, P. Agir e sensibilizar: práticas de educação ambiental na formação inicial de professores. In: BRAVO GALÁN, J. L. (org.). *Encuentros de didáctica de las ciencias experimentales*. Badajoz: Universidade de Badajoz, 2016. p. 1557-1564.

MARQUES, A. R. L. *As potencialidades de uma abordagem interdisciplinar entre as ciências naturais e as tecnologias de informação e comunicação no desenvolvimento de um projeto de ativismo ambiental*. 2013. 191 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; MIQUELIN, A. F. Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 27, e21062, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210062>.

REIS, P. Cidadania ambiental e ativismo juvenil. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Angelo, RS, v. 11, n. 2, p. 5-24, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.31512/encitec.v11i2.433>.

REIS, P. *Controvérsias sociocientíficas: discutir ou não discutir?* Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da terra e da vida. 2004. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

REIS, P. Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sociocientíficas: uma questão de cidadania. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Angelo, RS, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2013.

REIS, P. Desafios à educação em ciências em tempos conturbados. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 27, e21000, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210000>.

REIS, P. Environmental citizenship and youth activism. In: HADJICHAMBIS, A. et al. (ed.). *Conceptualizing environmental citizenship for 21st century education*. Cham: Springer, 2020. p. 139-148.

REIS, P. Promoting students' collective socio-scientific activism: Teacher's perspectives. In: ALSOP, S.; BENCZE, L. (ed.). *Activism in science and technology education*. London: Springer, 2014. p. 547-574.

REIS, P.; TINOCA, L. A. F. A avaliação do impacto do projeto "we act" nas percepções dos alunos acerca das suas competências de ação sociopolítica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 214-232, 2018. Short DOI: <https://doi.org/np7h>.

ROSA, S. E.; STRIEDER, R. B. Perspectivas para a constituição de uma cultura de participação em temas sociais de ciência-tecnologia. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 21, p. 1-27, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u831857>.

ROSA, S. E.; STRIEDER, R. B. Culturas de participação em práticas educativas brasileiras. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad*, Buenos Aires, v. 16, n. 47, p. 71-94, 2021b.

SARTORI, J. Ativismo. In: STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITOSKI, J. J. *Dicionário Paulo Freire*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

TERCE, M. L. *Cola & anima: a animação digital como ferramenta de ativismo sociopolítico*. 2020. 170 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2020.

WATANABE, G. *Questões sociocientíficas e a gestão democrática na formação inicial e continuada de professores: as potencialidades na Web 2.0*. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.