

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM CONTEXTO DE SOCIEDADE DE RISCO:
AVALIAÇÃO SOBRE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA FOCADA NA FORMAÇÃO CIDADÃ***SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL LITERACY IN THE CONTEXT OF RISK SOCIETY:
EVALUATION OF A TEACHING SEQUENCE FOCUSED ON CITIZENSHIP TRAINING**ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN UN CONTEXTO DE SOCIEDAD DE RIESGO:
EVALUACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA ENFOCADA A LA FORMACIÓN DE CIUDADANÍA*

LUANA CARLA ZANELATO AMARAL¹
CLECI TERESINHA WERNER DA ROSA²
ALINE LOCATELLI³

RESUMO

O objetivo do estudo está em investigar, junto a professores de Química, a pertinência de uma sequência didática, e suas contribuições, para a formação cidadã dos estudantes do ensino médio. A sequência estruturada para o Ensino Médio contempla a temática “Agrotóxico”, apoiando-se na Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) baseada em Fourez (1997) e no entendimento de Sociedade de Risco em Beck (2011). A pesquisa qualitativa, volta-se as manifestações (questionário e entrevistas) de dez professores participantes de um curso de formação continuada. Os dados são analisados por meio da Análise Textual Discursiva, com três categorias pré-estabelecidas - Atributos da ACT, Consciência do Risco e Formação Cidadã - e duas emergentes (Interdisciplinaridade e Enfrentamento ao Obscurantismo Científico). Os resultados apontam para a pertinência em termos didáticos e teóricos, ressaltando a oportunidade para a instituição de um debate sobre a valorização da ciência na sociedade, tomada de decisão responsável e papel da escola na formação dos cidadãos.

Palavras-chave: Formação cidadã; Ensino de ciências; Consciência de risco.

ABSTRACT

The aim of the study is to investigate, together with Chemistry teachers, the relevance of a didactic sequence, and its contributions, to the citizenship formation of high school students. The sequence structured for High School includes the theme “Agrotoxics”, based on Scientific and Technological Literacy (ACT) based on Fourez (1997) and on the understanding of Risk Society in Beck (2011). The qualitative research focuses on the manifestations (questionnaire and interviews) of ten teachers participating in a continuing education course. The data are analyzed through Discursive Textual Analysis, with three pre-established categories - ACT Attributes, Risk Awareness and Citizenship Education - and two emerging categories (Interdisciplinarity and Confrontation of Scientific Obscurantism). The results point to the relevance in didactic and theoretical terms, highlighting the opportunity to establish a debate on the valorization of science in society, responsible decision-making and the role of the school in the education of citizens.

Keywords: Citizenship training; Science teaching; Risk awareness.

1 Doutora em Educação pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Secretária do Estado do Rio Grande do Sul. E-mail: luanazamaral@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7447-2615>

2 Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade de Passo Fundo. E-mail: cwerner@upf.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9933-8834>

3 Doutora em Química pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade de Passo Fundo. E-mail: alinelocatelli@upf.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7616-6037>

RESUMEN

El objetivo del estudio es investigar, junto con profesores de Química, la relevancia de una secuencia didáctica, y sus aportes, para la formación ciudadana de estudiantes de secundaria. La secuencia estructurada para la Escuela Secundaria incluye el tema “Pesticidas”, basado en la Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT) con base en Fourez (1997) y la comprensión de la Sociedad del Riesgo en Beck (2011). La investigación cualitativa se centra en las manifestaciones (cuestionario y entrevistas) de diez docentes participantes de un curso de educación continua. Los datos se analizan mediante Análisis Textual Discursivo, con tres categorías preestablecidas - Atributos ACT, Conciencia del Riesgo y Formación Ciudadana - y dos emergentes (Interdisciplinariedad y Confrontación al Oscurantismo Científico). Los resultados apuntan a relevancia en términos didácticos y teóricos, destacando la oportunidad de establecer un debate sobre la valorización de la ciencia en la sociedad, la toma de decisiones responsable y el papel de la escuela en la formación de ciudadanos.

Palabras-clave: *Capacitación ciudadana; Enseñanza de ciencias; Conciencia del riesgo.*

INTRODUÇÃO

Ações como reciclar o lixo, reduzir a poluição, respeitar o espaço do outro, evitar o desperdício da água, compreender o rótulo de um produto de limpeza, interpretar notícias de desastres naturais e acidentes com danos ambientais, entre tantas outras que permeiam o cotidiano dos indivíduos, denotam o quão importante é uma formação comprometida com o bem individual e coletivo, ou seja, uma formação cidadã que se preocupa com o impacto das atitudes de cada um, pensando em si e no outro. Essa formação, em certa medida, está relacionada a escolhas e decisões, razão pela qual os sujeitos precisam ter conhecimentos sobre os eventos envolvendo a ciência que os circundam e sobre as relações que estão imbricadas no contexto do convívio social.

O contexto escolar se revela um espaço importante para fomentar tais debates, exigindo mudanças nas consagradas práticas pedagógicas, especialmente na Educação Básica. Uma dessas mudanças está na necessidade de incluir no ensino aspectos voltados à formação cidadã, trazidos pela necessidade de os estudantes compreenderem seu papel na sociedade contemporânea. A escola, nesse cenário, assume novos desafios, necessários e pertinentes diante da sociedade atual que se constitui de características e peculiaridades muito diferentes das épocas anteriores.

Fourez (1997), autor que nos apoiaremos ao longo deste estudo, aponta que nesse novo cenário, a compreensão do mundo passa pelo domínio de saberes da ciência e sua identificação com os diferentes segmentos presentes na sociedade, enfatizando a relação com a tecnologia ou a técnica. Segundo o autor, para a formação dos sujeitos, torna-se fundamental compreender uma sociedade com tantos avanços tecnológicos e com o agravamento dos problemas ambientais e com isso contribuir com o processo que ele denomina de “Alfabetização Científica e Tecnológica” (ACT).

Associada a essa visão de Fourez, mencionamos, de forma a complementá-la, a importância de considerar que essa formação cidadã direcionada à tomada de decisão consciente precisa estar voltada a questões de natureza ética e moral. Dito de outro modo, o entendimento de cidadania envolve a consciência dos riscos, fator que é evidenciado por Pietrocola e Souza (2019, p. 68). Essa consciência, segundo os autores, vincula-se à “justiça social, onde as responsabilidades se estendem para além do âmbito da realidade imediata e a prática de resolução de problemas se transforma no gerenciamento de riscos”. Essa Consciência de Risco ou Sociedade de Risco (SR) é trazida por Ulrich Beck (2011) e complementa a ideia de Fourez (1997) em relação a um ensino de ciências

voltado à formação cidadã. Portanto, mais do que pensar em práticas pedagógicas voltadas à educação científica, é preciso direcionar essas práticas para avaliar a tomada de decisão diante dos riscos que afetam o contexto social.

A partir do discutido, anunciamos que a pesquisa do presente estudo situa-se no campo da necessidade de que as práticas pedagógicas realizadas no ensino de Ciências favoreçam à formação cidadã. Para isso, desenvolvemos uma proposta de ensino voltada à formação e vinculada à disciplina de Química no Ensino Médio, de modo a avaliar a sua pertinência, junto a um grupo de professores. A opção por proceder a uma avaliação junto a professores esteve, em um primeiro momento, relacionada ao fato de que ajudariam a qualificar o proposto antes de sua implementação em condições reais de sala de aula. Segundo, que tal proposta foi desenvolvida no ano de 2020 para ser aplicada em 2021, o que coincidiu com os anos de difícil acesso à escola em função da pandemia Coronavírus.

Dentre desse contexto e estabelecendo como recorte do estudo a avaliação dos professores sobre a sequência didática elaborada, define-se como questionamento central o seguinte: Quais as percepções dos professores de Química em relação à pertinência de uma sequência didática que articula a ACT com as discussões de SR, na busca por promover uma formação cidadã a estudantes do ensino médio? Assim, o objetivo da pesquisa é o de investigar, junto a professores de Química, a pertinência de uma sequência didática, e suas contribuições, para a formação cidadã dos estudantes do ensino médio.

ACT E SOCIEDADE DE RISCO

Na concepção de Fourez (1997) o ensino de Ciências deve instrumentalizar o sujeito técnica e culturalmente para assimilar situações do seu entorno, e tal conhecimento deve permitir a compreensão da realidade, por meio da criação de teorias que possibilitem o diálogo entre pares e especialistas. Para tanto, o autor defende o ensino de Ciências com base na construção da ACT, sendo enfático ao afirmar que a ciência está atrelada ao poder, logo, o sujeito que tem domínio desse conhecimento compreende a função social exercida pela ciência e pela tecnologia. E, ainda, que é por meio desses saberes, que pode fazer a leitura de situações/fenômenos que envolvem aspectos científicos, tendo condições de tomar decisões.

Na percepção de Fourez (1997), a ACT persegue três finalidades: autonomia do indivíduo (componente pessoal), comunicação com os outros (componente cultural, social, ético e teórico) e gestão do meio em que vive (componente econômico). Nesse viés é considerado alfabetizado cientificamente o sujeito que tem autonomia para negociar decisões frente a situações sociais e da natureza, capacidade de comunicar (dizer), domínio (compreender) e responsabilidade diante de situações concretas.

A autonomia favorece a capacidade do sujeito de se posicionar racionalmente quando se depara com situações problemáticas. Tal comportamento sobrepõe à condição de um mero seguidor de receitas dadas por especialistas, superando a dependência. É importante ressaltar que isso não significa desconsiderar os especialistas, porém, o cidadão comum não pode se posicionar como um leigo frente a eles, pois precisa ter condições de avaliar, de discutir e de tomar posicionamentos perante situações que demandam sua presença. A comunicação é o meio pelo qual torna possível compartilhar com grupos/sociedade situações da vivência do sujeito, pontos de vista e posicionamentos. Dentro da comunicação, encontra-se a habilidade do indivíduo de construir teorias, o que demanda compreender palavras, concepções e estruturas de representações que possibilitam comunicar aos pares a compreensão do sujeito. A teoria é essencial para um debate ético, para que ninguém seja

um seguidor de receita, ou seja, constituindo-se em diálogo, conforme destaca Fourez (1997, p. 62), ao mencionar que “a teoria é uma forma de mediar a comunicação humana”. O domínio, pertencente à dimensão do conhecer, está atrelado ao saber-fazer e ao poder-fazer e permite a construção de sentido da teorização. Trata-se da maneira como se dá a compreensão social e individual do saber da ciência e suas implicações na sociedade, fator que permite ao cidadão comum se posicionar perante a decisões que envolvem ciência e tecnologia, sem ficar à mercê dos especialistas.

A partir desses três atributos, Fourez (1997) aponta alguns requisitos para o sujeito ser considerado alfabetizado científica e tecnologicamente. O primeiro deles diz respeito a fazer bom uso dos especialistas. É impossível dominar todos os saberes, mas o sujeito precisa ter condições de compreender quando é necessário consultar um especialista e, também, de dialogar com ele. O segundo atributo está relacionado a fazer a interpretação de um fenômeno, uma situação ou um problema, e, para tanto, é necessário eleger alguns conceitos que permitem construir uma compreensão, ou, na expressão de Fourez (1997), fazer bom uso das “caixas pretas”. Tais conceitos a serem selecionados para compreender um problema real não serão oriundos de uma só disciplina, mas de um conjunto delas, ou seja, dá ênfase ao conhecimento interdisciplinar. Por fim, o terceiro requisito consiste na interpretação das situações, o que requer o estabelecimento de aproximações entre a teoria e o real, o que Fourez (1997) identifica como fazer bom uso de metáforas ou comparações e conseguir traduzir os saberes científicos para diferentes contextos e realidades. Compreender o mundo ao seu entorno é a primeira condição para o sujeito tomar decisões, posicionamentos e para participar democraticamente de debates. Isso requer a habilidade de negociar, articular saberes, diferenciar argumentos de caráter ético, político ou técnico, não reduzindo a sociedade a negociações técnicas.

A essa discussão agregamos que nas últimas décadas, a sociedade tem passado por muitas transformações, como às vinculadas ao mundo do trabalho, às relações humanas, à interação com o conhecimento e com a natureza e em quase todos os aspectos da vida dos sujeitos. Essas transformações estão, em sua maioria, atreladas aos avanços tecnológicos. A ampliação do acesso e a rapidez da distribuição de informações são atributos de relevância nesse cenário, que gerou consequência direta na vivência das pessoas, na forma de pensar e na maneira de manipular o conhecimento.

O processo de modernização, que ocorreu com o salto tecnológico de racionalização e a transformação do trabalho e da organização, englobou, ainda, mudanças dos caracteres sociais e biografias padrão, os estudos e as formas de vida, as estruturas de poder e controle, as formas de política de opressão e participação, as concepções de realidade e das normas cognitivas (Beck, 2011), dando espaço para a pós-modernidade ou modernidade reflexiva. Esses novos aspectos que a sociedade contemporânea está submetida na modernidade reflexiva é o que Beck (2011) denomina de “sociedade de risco”, destacando algumas particularidades que permitem perceber os riscos aos quais todos os cidadãos, em escala global, estão sujeitos o tempo todo. Na atualidade, esses riscos não são mais restritos a um determinado grupo de pessoas e espaço, diferenciando-se dos riscos que as sociedades até aqui experimentaram.

Continua o autor, sustentando que o tipo de modernidade desenvolvida, com vistas a anular as limitações impostas pelo berço em que nasceu e a permitir avanços na estrutura social em virtude de próprios esforços e escolhas, coloca os sujeitos em situações de risco das quais nenhum esforço lhe permite escapar.

Outro fator que sobressai na sociedade de risco é a crise na autoridade da ciência, principalmente pelo fato de o desenvolvimento científico e tecnológico se mostrar contraditório, entre os

avanços positivos que produz e os aspectos negativos que traz associado. Beck (2011) sustenta essa afirmação por meio de quatro teses, pontuando a ciência na sociedade contemporânea.

A primeira tese baseia-se na ideia de que, atualmente, a ciência não é mais vista como uma promissora forma de resolver problemas, mas seu desenvolvimento, além de soluções, apresenta riscos. Um segundo aspecto pontuado por Beck (2011) é o falibilismo da ciência, na medida em que ela se mostra cada vez mais necessária, mas também cada vez menos suficiente. A terceira tese está relacionada aos “tabus da ciência”. Nas sociedades anteriores, onde a ciência estava associada à postura iluminista, tínhamos uma “violadora de tabus”. Por fim, temos que essas teses apontadas por Beck (2011) se fundamentam na racionalidade da dinâmica da ciência. Essa racionalidade está atrelada à indagação acerca da maneira pela qual a ciência vai evoluir, com uma visão contextualizada dos riscos que são produzidos junto aos avanços científicos, ou se tais riscos serão menosprezados e encobertos, de forma que o avanço científico ocorrerá a qualquer custo.

A ciência em cena na modernidade reflexiva, na qual o leigo tem espaço e precisa participar, é o âmago da necessidade de o ensino de Ciências. Esse fato nos leva a defender que na educação básica ela deve propiciar a alfabetização científica e tecnológica dos sujeitos, ofertando-lhes condições para interpretar eventos relacionados à ciência e à tecnologia e, em seguida, para reunir argumentos que lhe permitam formar uma opinião (consciente) e tomar suas decisões. A questão posta é como levar essas discussões para a sala de aula?

METODOLOGIA

Para investigar como os professores percebem a contribuição da sequência didática desenvolvida no estudo para a formação cidadã dos estudantes do Ensino Médio seguindo o defendido na seção anterior, optamos por uma pesquisa de abordagem qualitativa. Segundo Bogdan e Biklen (1994), essa escolha se justifica pelo fato do estudo ser de natureza descritiva e por ter como característica essencial à compreensão do percurso, privilegiando a interpretação dos dados e não apenas seus resultados.

Para o estudo foi inicialmente desenvolvida uma sequência didática, envolvendo oito aulas de dois períodos de 50 minutos cada uma, tendo como estrutura metodológica de ensino os 3MP (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2011). A temática escolhida foi “Agrotóxico” e cada aula foi organizada de modo a apresentar inicialmente uma problematização envolvendo o contexto social; na sequência as atividades voltadas à organização e ao aprofundamento do conhecimento; e, ao final, a aplicação do conhecimento. Os tópicos abordados em cada uma das aulas foram: agrotóxicos - introdução do tema; Química dos agrotóxicos - funções orgânicas; solubilidade dos compostos orgânicos - Interações intermoleculares; agrotóxico no organismo; alimentos orgânicos; níveis de produção agrícola X fome mundial; transgênicos; e, apresentação do trabalho no campo/agricultura entrevista com agricultores.

O foco da presente pesquisa situa-se na avaliação feita pelos professores sobre o material, segundo seu objetivo voltado a contemplar os atributos anunciados por Fourez (1997), a consciência dos riscos como apresentado por Beck (2011) e a formação cidadã enquanto aspecto central do estudo. Portanto, o texto se ocupa de mostrar como o material foi validado pelos professores segundo tais referenciais e em termos de sua pertinência como proposta de ensino para ser aplicada no Ensino Médio.

O material produzido na forma de sequência didática foi apresentado aos professores por meio de um curso de formação continuada. O curso foi desenvolvido com vista a oferecer subsídios para

que os professores pudessem avaliar a sequência didática a luz do referencial teórico (ACT, consciência dos riscos e formação cidadã) frente as suas experiências enquanto professores do Ensino Médio. O curso foi aberto a todos os interessados e contou com 48 inscritos (31 participantes envolvidos em todas as etapas do curso) e foi organizado em cinco encontros de 4h cada um, realizados de forma online e síncrona utilizando a plataforma do Google Meet, considerando o período de Pandemia causado pelo Coronavírus⁴. Somado a esses encontros, o curso teve mais 10h dedicadas a atividades assíncrona de leitura e preenchimento de questionário que foi enviado aos participantes por e-mail.

Os encontros ocorreram de modo a apresentar os referenciais teóricos que sustentam o estudo, bem como o modo como poderiam ser adaptados para uma sequência didática o objetivo de trazer par ao contexto escolar aspectos que favoreçam a formação par a cidadania acrescidos dos atributos anunciados por Fourez (1997) e as discussões envolvendo a consciência dos riscos trazidas por Beck (2011). Cada encontro transcorreu dentro do previsto oportunizando trocas e discussões sobre o tema, bem como sobre a importância de uma educação científica que possibilite a tomada de decisão de forma mais responsável.

No curso participaram professores da Educação Básica com diferentes formações acadêmicas, uma vez que foi aberto a todos os professores interessados. Todavia, tomamos como sujeitos da pesquisa dez professores que atuam com a disciplina de Química no Ensino Médio, uma vez que para avaliar a sequência didática elaborada, julgamos ser necessário a atuação em Química.

Dos dez professores participantes do estudo, seis do gênero masculino e quatro femininos, todavia, para efeitos de menção ao longo do texto nos referimos a todos como “professores”. A formação acadêmica desses dez professores é em Licenciatura em Química, com a seguinte titulação: um doutor; dois mestres e cinco especialistas. O tempo de atuação profissional varia, sendo que um deles atua a mais de vinte anos na Educação Básica; seis entre 10 e 19 anos; nove entre cinco e nove anos; e, quatro a menos de cinco anos. Todos atuam em escola pública de Educação Básica, sendo que dois atuam no estado do Pará, um em Goiás, dois no Mato Grosso, um no Paraná, um em Minas Gerais e três no Rio Grande do Sul. Todos atuam em escolas públicas, sendo que seis também atuam em escolas privadas, sendo quatro delas instituição de ensino superior.

Em termos éticos a pesquisa foi submetida e obteve aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos via Plataforma Brasil, sob número CAAE: 31582820.2.0000.5342.

Para produção dos dados foram utilizados dois instrumentos: questionário e entrevista. O questionário foi elaborado a partir do referencial teórico, contendo itens/assertivas que os participantes deveriam atribuir grau de concordância por meio de uma escala do tipo Likert de cinco pontos (Discordo; Discordo parcialmente; Não concordo nem discordo; Concordo parcialmente; Concordo). O questionário foi elaborado pelos autores da pesquisa e enviado a cinco especialistas para sua validação. Esses especialistas são professores de Ciências/Química e com conhecimento sobre ACT. A Tabela 1 apresenta a versão final do Questionário que foi respondido pelos dez professores participantes do estudo. O Questionário foi organizado com um conjunto de 25 itens/assertivas distribuídas em três grandes tópicos (ACT, Consciência de Risco⁵ e Formação Cidadã).

4 Em 2020 a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu estado de pandemia mundial causada pelo vírus SARS-CoV-2, denominado de Coronavírus.

5 A opção por utilizar na versão final do questionário o termo “Consciência de Risco” ao invés de SR foi considerada a partir das discussões no curso de formação.

Tabela 1 - Itens/assertivas do Questionário.

	Item/assertiva
ACT - Autonomia	1. A sequência didática favorece o desenvolvimento do senso crítico e da argumentação.
	2. A proposta estimula o pensamento reflexivo acerca de situações do mundo real.
	3. A sequência didática contribui na formação dos estudantes para que tenham condições de fazer julgamentos, tomar iniciativas quando se deparam com problemas reais.
	4. A sequência didática tem potencialidade para favorecer a capacidade do sujeito de se posicionar racionalmente quando se depara com situações problemáticas.
	5. A sequência didática tem potencial de contribuir para os estudantes possam propor alternativas criativas acerca de situações vivenciais.
	6. A proposta permite a compreensão da ciência como propulsora da inovação tecnológica.
ACT - Domínio	7. A abordagem contextualizada e interdisciplinar do conteúdo químico na sequência didática potencializa o desenvolvimento de habilidades que permitem o estudante recorrer ao conteúdo escolar para melhor interpretar e decidir acerca de problemas reais.
	8. A sequência didática promove discussões que contribuem para que os sujeitos compreendam a importância de participar em debates éticos e econômicos no contexto da sociedade.
	9. A sequência didática contribui para a constituição de uma cultura científica nos estudantes.
	10. A intervenção proposta permite a visualização de aspectos históricos e humanistas da ciência.
ACT - Comunicação	11. A sequência didática favorece o desenvolvimento da compreensão de diferentes tipos de textos e meios de comunicação.
	12. A sequência didática favorece o desenvolvimento de modelos teóricos para melhor interpretar situações reais.
	13. A intervenção proposta evidencia a importância de o cidadão saber dialogar com seus pares e com especialistas e demonstra, com clareza, a relevância dos especialistas na compreensão de situações científicas.
	14. A sequência didática tem potencial para desenvolver a argumentação, a escrita e a oralidade.
	15. A sequência didática favorece o desenvolvimento da compreensão sobre a relevância do cidadão participar de debates sobre situações do seu entorno.
Consciência dos riscos	16. A sequência didática favorece a compreensão de que as decisões devem ser coletivas.
	17. Na atividade proposta, a discussão estabelecida pontua aspectos positivos e negativos do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, além das manifestações de risco a eles associados.
	18. A sequência didática permite que os estudantes vislumbrem aspectos de risco associados a tomadas de decisões.
	19. A intervenção proposta favorece o entendimento do contexto de modernidade reflexiva em que a sociedade se encontra e de como isso pode resultar em novas inseguranças para os cidadãos.
	20. A sequência didática permite o estudante vislumbrar que no contexto contemporâneo, algumas situações geram consequências que nem mesmo especialistas preveem ou possuem respostas seguras, sendo esse um elemento significativo da sociedade de risco.
Formação Cidadã	21. A intervenção proposta valoriza a relação cidadania-conhecimento.
	22. A sequência didática estimula o desenvolvimento do senso de responsabilidade, a conscientização dos deveres individuais para ações e projetos coletivos em escala local ou global.
	23. A sequência didática contribui para a emancipação dos sujeitos acerca de situações e fenômenos que envolvem ciência e tecnologia.
	24. A proposta de intervenção traz à tona fatores éticos, sociais, econômicos e políticos associados à cidadania.
	25. A sequência didática discute a ciência em cena na modernidade reflexiva, na qual o leigo precisa compreender e participar de decisões que envolvem aspectos da ciência e da tecnologia.

Fonte: construção dos autores, 2021.

O questionário foi enviado durante o curso a todos os participantes, porém para efeitos de análise no presente texto consideramos apenas os dez professores foco do estudo. Os resultados são apresentados na próxima seção juntamente com os obtidos por meio da entrevista. Essa, por sua vez, apresentou um conjunto de tópicos que buscou contextualizar a fala e fomentar o diálogo com o professor entrevistado frente a sua percepção em relação à sequência didática. Essa percepção como anunciado no objetivo do estudo, estava focada no aspecto de alinhamento com as

perspectivas teóricas defendida no estudo e a sua pertinência didática. A tabela 2 apresenta o roteiro utilizado nas entrevistas.

Tabela 2 - Itens do roteiro da entrevista.

1. Fourez ao defender um ensino de ciências com vistas ao desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica enfatiza a importância de trazer à tona na sala de aula aspectos da história da ciência, demonstrando as falhas dos pesquisadores, aspectos positivos e negativos do desenvolvimento científico, bem como aspectos éticos e ideológicos. Qual a sua avaliação quanto aos aspectos associados ao desenvolvimento científico e tecnológico que a Sequência Didática põe em discussão?
2. No cenário contemporâneo os eventos associados aos avanços científicos e tecnológicos promovem melhorias na qualidade de vida ao mesmo tempo que oferecem riscos manufacturados e incertos quanto à dimensão. Esse aspecto de incertezas presente no contexto contemporâneo é posto em discussão por meio das atividades propostas na Sequência Didática? E a proposta contribui para o estudante compreender a importância do conhecimento/domínio de conteúdos científicos para a interpretação de situações e problemas reais de todos os cidadãos? Justifique.
3. Fourez expressa ao longo de sua obra a importância da interdisciplinaridade para resolver problemas ou tomar decisões no mundo real, enfatizando que na prática não se toma uma decisão ancorada somente em aspectos científicos, mas o sujeito recorre a outros fatores como o econômico, cultural, histórico... Nesse sentido o autor pontua a relevância de um sujeito ter autonomia para eleger as 'caixas-pretas' que deseja abrir para auxiliá-lo a tomar uma decisão, e a importância do sujeito ter domínio para compreender tais aspectos, bem como a capacidade de dialogar com especialistas a fim de tomar uma decisão. Qual sua avaliação quanto à maneira que a sequência didática contribui para os estudantes compreenderem a relevância da interdisciplinaridade, a importância dos especialistas e desenvolver a autonomia?
4. A comunicação é o meio pelo qual se torna possível compartilhar com grupos/sociedade situações da vivência do sujeito, pontos de vista e posicionamentos. Dentro da comunicação, encontra-se a habilidade do indivíduo de construir teorias, o que demanda compreender palavras, concepções e estruturas de representações que possibilitam comunicar aos pares a compreensão/o ponto de vista do sujeito. Quais aspectos da sequência didática você julga que contribuem para que os estudantes desenvolva a comunicação?
5. A sequência didática busca por meio do desenvolvimento de habilidades associadas à ACT e das discussões acerca do cenário contemporâneo de riscos, contribuir para a formação cidadã dos estudantes. Qual a potencializada de, ao aplicar essa sequência de atividades em sala de aula da educação básica, atingir o objetivo de contribuir para a formação cidadã?

Fonte: construção dos autores, 2020.

As entrevistas foram realizadas após a conclusão do curso de formação e em horário previamente acordado entre um dos pesquisadores e o entrevistado. Cada entrevista durou de 30 a 60 minutos e foi videogravada, uma vez que sua realização foi via Plataforma do Google Meet. Na continuidade as entrevistas foram transcritas.

Para análise dos dados produzidos pelos instrumentos descritos, foi selecionado o procedimento denominado de "Análise Textual Discursiva" (ATD) na perspectiva de Moraes e Galiazzi (2011), trazendo categorias estabelecidas a priori e dadas pelo referencial teórico e, ao mesmo tempo, categorias que se configuraram a partir dos dados produzidos especialmente das entrevistas, denominadas de "emergentes". Para obter essas categorias emergentes, o estudo percorreu as etapas recomendadas na ATD, cujas etapas estão representadas na tabela 3.

Tabela 3 - Fases da ATD e categorias de análise do estudo.

Unitarização	Unidades de sentido associadas a ACT, Sociedade de Risco, Formação Cidadã, Percepção pública e entendimento da ciência.
Categorização	Agrupamento dos elementos semelhantes, com três categorias <i>a priori</i> e duas categorias emergentes.
Categorias a priori	Categorias estabelecidas considerando o objetivo e o referencial teórico do estudo (ACT, Consciência dos Riscos, Formação Cidadã).
Categorias emergentes	Categorias que se revelaram emergentes no conjunto de dados analisados (Interdisciplinaridade e Enfrentamento ao obscurantismo Científico).

Fonte: construção dos autores, 2021.

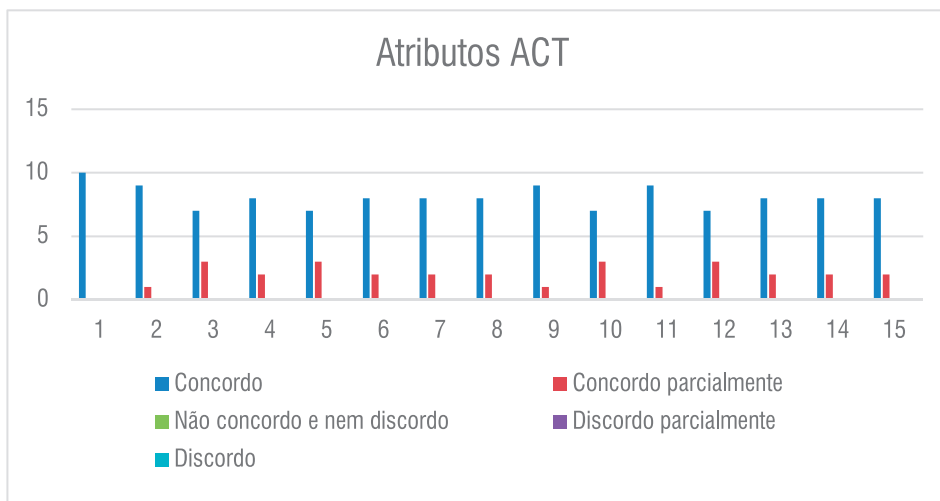
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta a análise dos dados produzidos por meio da aplicação do questionário e das entrevistas semiestruturadas. Para análise considerando as categorias anunciadas a priori e as emergentes, recorreremos ao uso de gráficos e fragmentos de fala dos professores quando se refere às entrevistas. Em relação a esse último, procedemos à adoção de correções de linguagem quando pertinentes e como forma de fluir a leitura. Além disso, anunciamos que as falas estão representadas em itálico ao longo do texto, e identificadas pela letra “P” - Professor, seguida de um número que inicia em “1” e acaba em “10”. A distribuição do código numérico acompanhou a ordem das entrevistas e o uso dessa identificação teve intuito de diferenciar os participantes. Utilizamos ao longo do texto, o gênero masculino para fazer referência a qualquer um dos entrevistados.

Atributos da ACT

Essa categoria compreende os três atributos mencionados por Fourez (1997), quais sejam: autonomia, comunicação e domínio. Cada um dos atributos foi indagado por meio de itens específicos e foi contemplado na sequência didática de forma distinta. Como resposta aos itens/assertivas do questionário, tivemos a indicação pelos participantes de que a proposta didática elaborada contempla tais aspectos. O gráfico 1 ilustra essas respostas.

Gráfico 1 - Respostas dos participantes aos itens do questionário associados aos três atributos da ACT.



Fonte: dados da pesquisa, 2022.

As falas dos participantes durante as entrevistas corroboram os resultados apontados no gráfico 1. Por exemplo, a construção dialógica sobre a história e o desenvolvimento da ciência proposta por Fourez (1997) segundo os participantes foi oportunizada na sequência didática contribuindo para o desenvolvimento da autonomia dos sujeitos. Sobre isso, nas entrevistas, P2, P5, P7, P8 e P10 manifestaram:

Eu acredito que a sequência didática está bem estruturada para trabalhar, tornando o aluno autônomo no próprio processo; ela está bem diversificada com temas que trazem uma maior capacidade de o aluno ter escolhas, tem vários recursos para abrir o olhar dos alunos (P2).

A questão da autonomia pode ser visualizada na tua sequência didática, ela é muito bem elaborada, e as questões que são levantadas aos estudantes, sejam as individuais ou as em grupo, a questão da fonte de pesquisa, se refere à opinião, cópia ou uma resposta reconstruída pelos estudantes a partir das informações que ele buscou (P5).

Quanto à autonomia, a interdisciplinaridade e as caixas pretas, eu acredito que as atividades da sequência didática - vídeos, textos, trabalhos em grupo - favorecem esses quesitos, pois eles estarão em contato direto com especialistas (P7).

Os exemplos usados são bem do dia a dia deles, e mostra o quanto o conhecimento científico é importante para tomar decisões no cotidiano, inclusive suscitando aspectos de risco e demonstrando a importância da autonomia de buscar o conhecimento, já que mostra que a Ciência está avançando constantemente, e que após sair da escola ele terá que ter condições de buscar novos conhecimentos para entender várias coisas ao seu redor. A sequência dá um 'start' nesse sentido (P8).

Eu acho que a sequência está bem engajada na questão de entrelaçar as temáticas interdisciplinares, com conteúdos de várias áreas, e instiga a buscar especialistas. E nisso aparece a autonomia, pois quando ela instiga, deixa com vontade de seguir em frente, de buscar conhecimento, de conversar sobre o assunto, isso conduz a autonomia. A sequência gera esse estímulo a assuntos científicos, e isso é autonomia (P10).

Os trechos apresentados destacam aspectos da sequência didática que contribuem para o desenvolvimento da *autonomia* e a ponderação do professor P10 estabelece uma relação entre a sequência e a desejo pelo conhecimento, fazendo referência a um processo de ensino-aprendizagem que faça sentido ao estudante, o que perpassa pelo aspecto da interdisciplinaridade, quesito que associamos à autonomia, bem como é uma das premissas o para o desenvolvimento do domínio.

O atributo *domínio* foi uma das finalidades perseguidas na sequência didática e que, de acordo com as respostas do questionário, foi contemplada, e também encontrou respaldo nas discussões presentes nos encontros e nas entrevistas. Durante o curso, a relevância do domínio acerca dos saberes ficou evidenciada tanto nas discussões sobre ACT e sua importância na tomada de decisão dos sujeitos quanto no encontro em que aconteceu a participação da convidada - bióloga. O debate no qual a especialista apresentou a questão sob seu ponto de vista profissional mostrou o quão vital é ter domínio do conhecimento a partir de diferentes perspectivas. Em um contexto geral, esse cenário evidenciou que os especialistas nos ajudam a ter mais elementos na tomada de decisão. Nesse dia, entre outros aspectos, foi abordada a questão da contaminação da água pelos agrotóxicos utilizados nas lavouras e outros, o que de certa forma acaba por contaminar os alimentos, mesmo os orgânicos, e isso ocorre especialmente no momento em que eles são lavados.

O *domínio* também é reverberado em duas colocações presentes nas entrevistas, relativas respectivamente às falas de P1 e P9: "A sequência deixa claro a relevância do conhecimento científico para tomar uma decisão" e "a importância do domínio permeia toda a SD". Tais colocações evidenciam que o material elaborado consegue exprimir o valor do conhecimento para a ACT, sendo essa

condição fundamental para que o sujeito consiga estabelecer aproximações entre a teoria e situações reais, tomar decisões, assumir posicionamentos, para participar de debates com a habilidade de negociar, articular saberes, diferenciar argumentos de caráter ético, político ou técnico (Fourez, 1997).

Ainda dentro do atributo *domínio*, essas colocações permitem apreciar as considerações docentes durante as entrevistas, como manifestado por P5: “[...] a ordem das questões favorece a construção de respostas científicas”; e, por P9: “tem potencial de mostrar aos alunos fontes de acesso ao conhecimento, isso considero muito importante”. Tais aspectos associam-se ao que Fourez (1997) dimensiona como saber-fazer e poder-fazer, sendo atrelados à capacidade dos sujeitos de buscar informações ao longo da vida e de apropriar-se destas, construindo novos conhecimentos.

O terceiro atributo é a *comunicação*, associada à capacidade de o sujeito compartilhar com grupos/sociedades situações da sua vivência, pontos de vista e posicionamentos, bem como as habilidades do indivíduo de construir teorias, que requer a compreensão de palavras, concepções e estruturas de representações. A comunicação possibilita ao sujeito a participação em diálogos - seja com especialistas, seja com seus pares na profissão -, o que faz com que ele não seja um mero seguidor de receitas. Sobre esse atributo, as respostas do questionário qualificam que a sequência didática alcançou o objetivo de provocar o desenvolvimento de habilidades associadas à comunicação. Manifestações apresentadas durante o curso e nas entrevistas associam-se aos dados do questionário.

Uma importante habilidade dentro da comunicação é a do sujeito perceber quando é necessário chamar um especialista e saber dialogar com ele. Conforme a fala de alguns participantes das entrevistas, a diversidade de tipos de atividades propostas ao longo da sequência didática contribui para desenvolver a comunicação. Isso é evidenciado nas manifestações de P1, P4, P6 e P9:

Eles [estudantes] têm a oportunidade de desenvolver a comunicação em vários momentos, desde a interação com a nuvem da palavra, com os trabalhos em grupo, nas entrevistas com os agricultores, nos momentos de leitura de texto, trabalho com as imagens e nos debates. Nesse processo de interação eles têm a possibilidade de transformar as informações em conhecimento e, além disso, possibilita que eles percebam a necessidade de buscar informações e não apenas de emitir suas opiniões sem conhecimento do assunto (P1).

[A sequência didática] contribui para a comunicação ao propor trabalhos em grupo, apresentações, debates, a nuvem de palavras. Todas essas ações oportunizam o aluno se expressar e de certa forma, a verificar seus conhecimentos ou a falta deles. Ainda as atividades são de caráter investigativo, o que faz o estudante explorar, buscar, apresentar. A sequência trás, em vários momentos, a oportunidade para o estudante se expressarem e construírem seus argumentos (P4).

A comunicação é favorecida pelo emprego de diferentes tipos de fontes de informações e o trabalho com essas fontes no sentido de interpretar e entender a finalidade. Eu acho que esse é o aspecto mais importante mostrado nessa sequência (P6).

[A sequência didática] em diversos momentos promove a socialização, potencializando a comunicação e a necessidade de buscar e avaliar as informações obtidas (P9).

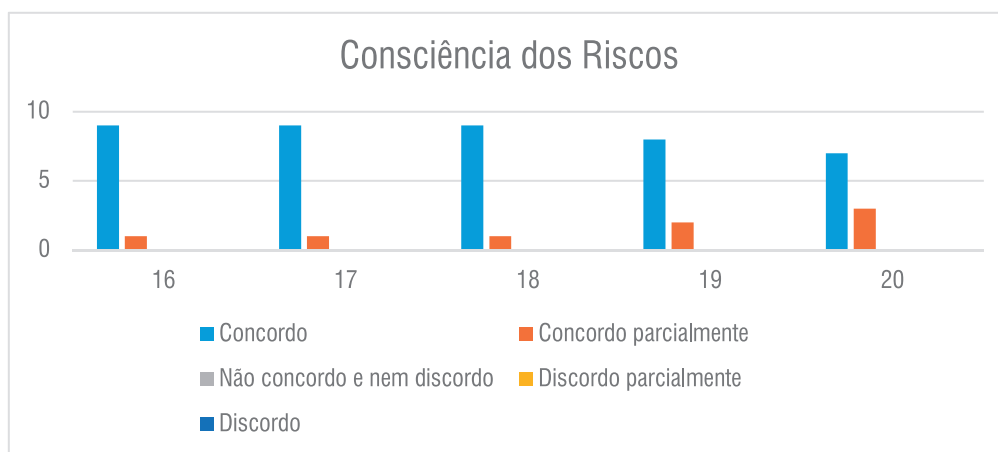
Saber compreender as diversas formas como as informações e o conhecimento são apresentados se caracteriza como uma importante ferramenta no contexto contemporâneo. Desenvolver a habilidade para que o sujeito possa compreender as informações a que tem acesso por diversos meios

e de modo cada vez mais rápido torna-se essencial no sistema educativo, e é imperioso desenvolver a capacidade de avaliar o teor de confiabilidade da informação e de se identificar se há algum caráter ideológico associado.

Consciência dos riscos

Por consciência de risco entendemos que o contexto contemporâneo impõe aos sujeitos riscos com dimensões incalculáveis, os quais não podem ser mencionados com uma precisão de espaço e de tempo. Nesse cenário, o desenvolvimento científico-tecnológico é um fator de grande geração de impacto e riscos sociais. Diante disso, ter consciência de risco é compreender esse aspecto que a sociedade atual apresenta. Ou seja, é ter consciência e previsibilidades dos riscos ao analisar uma situação real. Baseado nessa relevância, buscamos trazer esse aspecto no material didático elaborado, o que passamos a analisar nesta categoria. O gráfico 2 apresenta as respostas.

Gráfico 2 - Respostas dos participantes aos itens do questionário associados à Consciência dos riscos.



Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Dentre os dez professores, obtemos que 100% dos respondentes concordam com as assertivas associadas à consciência de risco, indicando suas alternativas entre o concordo e concordo parcialmente. Esses itens estavam associados à tomada de decisões coletivas, dimensões positivas e negativas dos avanços científicos e tecnológicos, discussões sobre o cenário de modernidade reflexiva e sobre quais são os riscos contemporâneos e a imprevisibilidade deles. Essa perspectiva que os professores trouxeram ao responder o questionário também é expressa durante as entrevistas.

Na discussão sobre SR, durante o segundo encontro, o participante P10 pontuou um aspecto do desenvolvimento da ciência e da tecnologia associando com a incerteza, e que foi trazido novamente por ele durante a entrevista: “[...] a sequência constrói um caminho de pensamento e independente da escolaridade, ela possibilita discussões na família, e isso é uma construção da ciência que, às vezes, a escola não faz. Isso é construir pensamento científico”.

Essa manifestação do professor demonstra que a sequência didática busca contribuir para o entendimento da ciência em uma perspectiva mais ampla, permitindo o desenvolvimento de capacidades que os sujeitos contemporâneos precisam para entender situações do mundo real. E, ainda, colabora para ponderar as dimensões do falibilismo da ciência (Beck, 2011) e da importância da reflexividade para compreensão do desenvolvimento científico, abrindo espaço para diferentes interpretações da ciência e dos aspectos a ela relacionados.

A crise na autoridade da ciência é uma realidade a partir do momento em que seu desenvolvimento não é mais associado somente a avanços positivos e ao bem comum (Lima, Nascimento, 2019). Essa realidade que se sobressaiu no momento de pandemia é respaldada em uma das teses de Beck (2011) sobre a ciência na sociedade contemporânea. De acordo com o autor, a sociedade atualmente não vislumbra a ciência como uma proeminente resolvedora de problemas. Essa consideração também é retratada por Lima e Nascimento (2019, p. 590), que mencionam que “a imagem pública da ciência, e dos ideais epistemológicos e sociais que ela inspirava, começou a ruir”. Isso instituiu a percepção de riscos e da insegurança, resultando em “um processo de desmistificação das ciências, através do qual a estrutura que integra ciência, práxis e espaço público passa por uma transformação drástica” (Beck, 2011, p. 236).

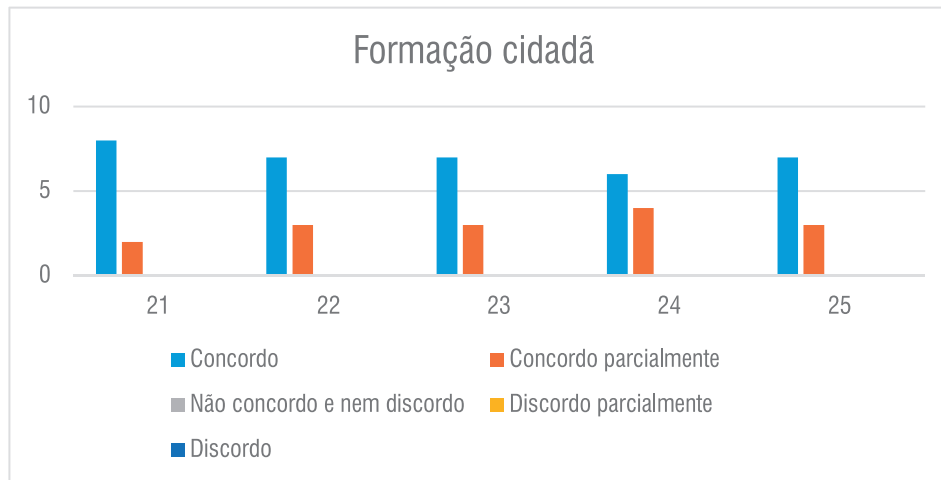
Nas entrevistas, essas percepções também foram explicitadas pelos participantes. As respostas dadas por P1, P2 e P4, expressam isso: para P1, “Está intrínseco em toda a sequência didática os pontos positivos e negativos da ciência”; para P2, “A questão da incerteza do conhecimento é retomada em vários momentos da sequência”; e, para P4, “A mescla de pontos positivos e negativos favorece para o estudante compreender e tomar decisões que não são totalmente contra ou a favor, mas buscam apontar alternativas para um mundo mais sustentável”.

Estabelecer os prós e os contras da ciência favorece o entendimento de uma ciência reflexiva (Beck, 2011), contribuindo para um entendimento público da ciência, o que permite aos sujeitos entenderem e participarem de situações e problemáticas que envolvem a ciência de forma fundamentada, crítica e consciente.

Formação cidadã

A formação cidadã é o objetivo perseguido por este estudo e almejado pela sequência didática, embora os aspectos indagados e analisados anteriormente pudessem fornecer elementos para a discussão sobre sua contribuição para a formação cidadã, resolvemos, salientar tal aspecto trazendo pontos específicos de seu entendimento. A sequência didática elaborada teve o intuito de contemplar aspectos que potencializassem essa formação cidadã, conforme o apresentado nos itens/assertivas 21 a 25 do questionário. As respostas dos participantes a essa categoria estão expressas no gráfico 3.

Gráfico 3 - Respostas dos participantes aos itens do questionário associados à Formação cidadã.



Fonte: dados da pesquisa, 2022.

As respostas dos dez professores evidenciam que, a exemplo dos demais, que todos concordaram com que a sequência didática favorece a formação cidadã, segundo os itens/assertivas investigadas. Todavia, chama a atenção nessa categoria que um maior número de respondentes assinalou o “concordo” e não o “concordo plenamente”. No item/assertiva 24, por exemplo, em que foi analisado se “A proposta de intervenção traz à tona fatores éticos, sociais, econômicos e políticos associados à cidadania”, quatro professores concordaram e apenas seis concordaram plenamente. Esse número de quatro professores assinalando o “concordo”, ocorreu unicamente para essa categoria, podendo ser um sinal de fragilidade para esse item/assertiva na sequência didática. O ocorrido pode indicar que a sequência didática ainda carece da inclusão mais específica de momentos de discussões sobre aspectos éticos, morais, sociais e outros que estão vinculados à sociologia. Uma das razões para o resultado neste item/assertiva pode estar na importância desses fatores no momento da investigação, que o foi o da pandemia, em que, por exemplo, a falta de conhecimentos sobre o uso das máscaras traz implicações para um coletivo e não apenas para o indivíduo. Isso pode ter levado a que os professores desejassem encontrar na sequência didática mais menção a esse aspecto social.

Todavia, as respostas dadas pelos participantes ainda estiveram no campo do concordo, o que mostra uma concordância dos professores em relação à sequência didática contemplar os aspectos de formação cidadã, o que é reafirmado em algumas considerações durante o curso e nas entrevistas.

O entrevistado P5 exemplificou, essa formação cidadã mencionando o uso da máscara durante o período de pandemia, em que mesmo com todo trabalho realizado em suas atividades com os alunos, inclusive com pesquisas feitas pelos próprios alunos, não percebeu mudança de atitudes neles. A colocação desse professor exprimiu certo grau de desapontamento associado ao fato dos estudantes não terem de imediato utilizado a máscara que pesquisaram como sendo a de melhor qualidade, porém é válido salientar que o processo de internalização dos saberes e modificações de atitudes podem levar um período maior que alguns períodos de aula. Isso não descarta o entendimento dos estudantes e mudanças comportamentais em longo prazo.

Nessa mesma direção, os participantes mencionaram aspectos como o descarte de medicamentos, terra plana, dentre outros e que demonstram o quanto é difícil para o sujeito transpor a

barreira de recorrer aos saberes escolares em situações cotidianas, aspecto basilar para o exercício da cidadania no contexto contemporâneo. A esse viés, associamos a necessidade de o ensino subsidiar os estudantes com ferramentas que lhes permitam enxergar o mundo e tomar decisões por meio dos saberes científicos. Esse aspecto foi anunciado no item/assertiva 23 do questionário e obteve 70% de concordância total entre os respondentes, o que mostra que a sequência didática atende a esse quesito, embora ainda podendo ser melhorada. Isso ficou evidenciado na colocação dos professores P1 e P9 durante as entrevistas:

[...] quanto à formação cidadã, penso que ela ocorre no todo da sequência, desde a discussão do que é um agrotóxico até nos conteúdos específicos. Isso desenvolve o conhecimento científico e após trabalha com a aplicação e contextualização desse conhecimento, o que contribui para ele agir de forma consciente na vida real (P1). A sequência didática foge dos conteúdos vazios, ou seja, aqueles que o aluno não consegue aplicar e visualizar no mundo real. Quando se depara com um problema real, cotidiano, o aluno não consegue usar os saberes discutidos na escola para tomar uma decisão, e nessa proposta os conteúdos fazem sentido (P9).

A relevância do conhecimento científico, aspecto citado nas duas categorias de análises discutidas até aqui, foi identificada como pertinente na formação integral do sujeito, associada, principalmente, ao senso de responsabilidade e à conscientização dos deveres individuais para ações e projetos coletivos em escala local ou global, tomada de decisões e participação nas decisões de cunho científico e tecnológico.

A compreensão de modernidade reflexiva (Giddens, 1991) em um cenário que se diferencia dos contextos anteriores pela imersão de riscos associados à vida social, econômica, política e aos avanços da ciência e da tecnologia, é uma perspectiva necessária para se atingir a cidadania. Esse viés pode ser identificado na fala de P5, quando questionado sobre a presença dessa relação na sequência didática:

[...] seguindo esse norte ela [sequência didática] levanta questionamentos, e acredito que os objetivos de uma formação crítica, que desenvolve o protagonismo, a autonomia e permitem aos estudantes se tornarem mais reflexivos e realmente colocar em prática a questão os saberes escolares. Penso que os jovens, após a aplicação dessa proposta, vão reparar pouco mais no seu entorno e questionar.

Na ponderação expressa, é possível vislumbrar a potencialidade do material avaliado em favorecer o desenvolvimento de habilidades associadas à formação cidadã, como também explicitado nas palavras de P8 ao mencionar que “de forma geral a sequência didática tem potencial para desenvolver a cidadania, de contribuir para reflexões críticas”.

Ainda, a dimensão de formação cidadã é identificada na fala de P4 e P7:

[...] a sequência favorece que, ao final dela, os estudantes tenham um posicionamento, que eles consigam conversar em casa ou em outros espaços sobre o assunto, com domínio do conhecimento (P4).

[...] com certeza a sequência didática tem potencial para contribuir na formação cidadã, primeiro ela faz o aluno pensar, depois ela faz o aluno questionar, e por último ela faz o aluno criar situações de debate. Mas, o mais importante, é que são situações vivenciadas diariamente no cotidiano (P7).

A partir dos recortes aqui discutidos, evidenciando-se a voz dos professores entrevistados, identificamos discursos que põem em voga a ciência em cena na modernidade reflexiva, com vistas a promover uma ACT junto aos estudantes, oportunizando condições para interpretar eventos no cotidiano por meio do saber científico. Tudo isso considerando as questões éticas, sociais, políticas e econômicas associadas e, além disso, fomentando a argumentação e a tomada de decisões, particularidades que, no nosso entendimento, alicerçam o pleno exercício da cidadania em uma sociedade democrática.

Interdisciplinaridade

Como primeira categoria emergente, temos a interdisciplinaridade, ponto fortemente defendido por Fourez (1997) em se tratando da ACT. Embora estivesse presente em toda a estruturação da sequência didática, não se constituiu como categoria dada a priori, todavia, nasceu espontaneamente nas falas dos professores. Fourez (2002, p. 11) define interdisciplinaridade como “a utilização das disciplinas para a construção de uma representação de uma situação, sendo essa representação estruturada e organizada em função dos projetos que se tem (ou dos problemas a resolver), no seu contexto preciso e para destinatários específicos”. Ou seja, a relevância da interdisciplinaridade reside na necessidade de o sujeito identificar os limites disciplinares para compreender uma situação real, o que vai ao encontro das ponderações de Beck (2011) quanto à importância da dimensão interdisciplinar para avaliação de riscos.

Nas entrevistas identificamos manifestações sobre a interdisciplinaridade que indicam seu caráter de categoria emergente. O entrevistado P1 coloca que: “a questão interdisciplinar está em toda a sequência, trazendo os malefícios, a questão a necessidade de alimentos para toda a população, a economia”; P6, por sua vez, expressa que “é importante porque a gente percebe na sequência a ciência como construção histórica e social, com uma abordagem interdisciplinar”.

A interdisciplinaridade também é um aspecto relevante dentro da dimensão de consciência de risco, uma vez que, ao avaliar uma situação real, os benefícios, os malefícios e os riscos, não estarão todos harmonizados dentro de uma dimensão disciplinar, mas envolverão variantes de distintos campos.

Ainda considerando as colocações de P1 e de P6, identificamos que a perspectiva que associa a interdisciplinaridade à consciência de risco foi expressa nas manifestações dos participantes, o que demonstra que a sequência didática foi elaborada com a intenção de promover habilidades que conduzam a pensamentos interdisciplinares. A título de exemplo na busca pela promoção da interdisciplinaridade nas ações propostas na sequência didática, ilustramos o momento em que se propõe a discussão sobre os níveis de fome mundial, estabelecendo-se relações com a produção agrícola. Para essa aula, ao lançar essa discussão, são propostos recursos (gráficos e mapas) que possibilitam ao estudante a construção de uma linha de pensamento em que ele pode observar, por exemplo, que o fato de os países possuírem uma baixa produção agrícola não significa que, necessariamente, que terão um maior número de pessoas sem condições de prover sua própria alimentação. Esses recursos permitem que os estudantes construam essas relações ampliando o campo de dimensões associadas para compreender a problemática e que visualizem aspectos como o desperdício e as desigualdades sociais como fatores que inferem com rigor no fato de que, embora a produção de alimentos tenha aumentado nas últimas décadas, devido ao avanço tecnológico, a fome não foi erradicada.

Beck (2011) pontua essa situação da fome aludindo a dados apresentados com base em médias. As discussões do autor têm a intenção de mostrar que os dados, embora verídicos, podem ser expressos de forma a confundir a população geral, como o exemplo citado sobre a fome mundial. Na obra, o autor apresenta outros exemplos, como a exposição a contaminantes e distribuição de poluentes, e anuncia que essas situações são “marcadas por um déficit do pensamento social” (Beck, 2011, p. 30). Ou seja, os dados podem gerar interpretações errôneas se não forem analisados ponderando outras variáveis importantes.

Esse entendimento das variáveis associadas à interpretação das situações reais vai ao encontro da importância do domínio do conhecimento (Fourez, 1997) e da capacidade do sujeito de ter um campo de visualização amplo, trazendo dimensões de diferentes áreas do conhecimento para avaliar uma situação - como na proposta que é apresentada na sequência didática. Fazer uma relação matemática e linear entre a quantidade de alimentos produzida e a necessidade mundial, pode induzir à compreensão errônea de que não há pessoas passando fome no mundo.

Enfrentamento ao obscurantismo científico

Por enfrentamento ao obscurantismo científico entendemos o combate ao negacionismo, à falta de confiança e ao demérito dado pela população ao conhecimento científico. Trata-se de evitar a negação ou a recusa em aceitar o conhecimento científico. Tal perspectiva se mostrou presente na fala dos entrevistados especialmente ao manifestarem anseios sobre aspectos da ciência que remeteram às discussões sobre o obscurantismo científico. O entrevistado P5 relatou uma passagem em que abordou com seus alunos de Ensino Médio a importância do uso do álcool em gel 70% para higienizar as mãos durante a pandemia, trabalhando aspectos de composição do produto, formas de fabricação e ação sanitizante. O professor destacou que o que mais chamou a atenção nesse trabalho com seus alunos foram as formas de produção sugeridas na internet para o produto higienizante, principalmente indicações de produção artesanal/caseiro, que envolviam, por exemplo, o uso de ‘gel de cabelo’.

O fato de que estudantes finalistas da educação básica aceitem que o produto possa ser fabricado artesanalmente da forma com descrita anteriormente, indica que não aconteceu uma reflexão amparada no domínio do conhecimento ao ler/interpretar a notícia. Ou, ainda, conforme o relato do professor, esses alunos não buscaram outras informações para que pudessem estabelecer comparativos e concluir que os métodos de produção indicados eram equivocados. Aprimorar as habilidades associadas à autonomia para buscar o conhecimento com condições de refletir sobre e entender a informação (comunicação e domínio) é uma necessidade, conforme expresso por Gaudêncio (2021, p. 422), diante da

nova era de disseminação das informações em massa, percebe-se uma necessidade de que o ensino de todas as áreas da educação básica venha a colaborar com um processo de ensino aprendizagem que seja útil e eficiente na formação cidadã do estudante. Um indivíduo que é capaz de tomar decisões frente às situações que exijam um mínimo de conhecimento científico, como por exemplo, algumas das ‘fake news’ apresentadas, desenvolve autonomia e capacidades de comunicação, que, apresentando domínio desses conceitos científicos pode ser capaz de construir teorias, mas também, “desconstruir” e identificar as falsas.

O aspecto da negação da Ciência é reverberado na fala do professor P9 ao mencionar sobre a vacina da Covid-19 e sobre os grupos antivacinas, que tomam alguns argumentos ditos por eles como científicos para fomentar a decisão trazendo prejuízos coletivos a população. Esse tema esteve mencionado nas falas dos professores P2, P6 e P7. Esse último, por sua vez, mencionou na entrevista que a maneira com que a sequência didática foi elaborada contribuiu para o desenvolvimento da comunicação e finalizou ponderando que: “Eles [os estudantes] em geral não têm o cuidado de buscar informações em mais de um local, de buscar uma informação segura, de analisar as fontes e decidir qual se servir. Esse é um aspecto muito importante, principalmente nesse período de tantas ‘fake news’” (P7).

A fala de P3 trouxe outro exemplo relacionado ao obscurantismo científico e a importância de que isso seja tratado em sala de aula. Na sequência didática é abordado o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) por parte dos agricultores durante a lida no campo. Conforme relato do docente os alunos não vislumbram perigos quando entram em contato os com agrotóxicos via cutânea ou por inalação, e embora seja obrigatório o uso de EPIs para manipular agrotóxicos, a maioria dos estudantes relata que a família não utiliza, e que conforme a visão dessa parcela de alunos isso não gera consequências.

Ainda com relação aos EPIs, P1, durante a entrevista, menciona que “os agricultores só aprendem na prática os males que os agrotóxicos fazem, quando aparece um câncer de pele ou coisa assim, eles não acreditam na Ciência”. Os relatos e a menção do professor apontam que a sociedade vive uma crise na autoridade da ciência, a qual Beck (2011) atribui ao falibilismo da ciência - o que se revela preocupante, ainda mais nesse momento em que ela se mostra cada vez mais necessária, porém, também, cada vez menos suficiente. Esse aspecto é discutido por Junges e Espinosa (2020, p. 1579) ao mencionarem que “a mesma ciência que deu origem ao motor à combustão possibilitou a queima acelerada de combustíveis fósseis que libera gases estufa causadores do aquecimento global”, demonstrando a dualidade da ciência no contexto contemporâneo.

Silva e Videira (2020, p. 1043) salientam a presença desse obscurantismo alegando que é “cada vez maior o número de pessoas que não confiam na ciência ou não sabem dizer por que o conhecimento científico é importante. Por toda parte tentam atacar a ciência, dizendo que não existe verdade objetiva, que o conhecimento científico é uma forma de opinião institucionalizada”.

Sobre o combate às notícias falsas e ao negacionismo acreditamos que o momento de pandemia corroborou para enfatizar tal debate, o que ficou expresso na entrevista de P10 ao fazer duas ponderações acerca disso:

Eu achei super pertinente, gostei bastante da abordagem que colocou e penso que até uma referência poderia estar inserindo no seu trabalho trazendo o contexto que estamos vivendo, de pandemia, de vacinação, a questão ideológica, isso acho que é um contexto pertinente da sua pesquisa. Talvez em outro momento ela não fosse tão importante, mas nesse momento as discussões que a tua pesquisa aborda são extremamente pertinentes ao nosso cotidiano. [...] esse material que você produziu vai estar reverberando na escola, de uma maneira muito atual, por alguns anos, por conta da pandemia (P10).

A fala do entrevistado demonstra a relação entre as discussões que são propostas para o ensino de Ciências e a importância dela para o contexto atual. Mesmo que a proposta tenha sido sobre

outra temática, ela repercutiu aspectos da pandemia justamente porque os objetivos que a sequência didática pretende alcançar estão associados às demandas contemporâneas, entre elas, a importância do entendimento da ciência, o que favorece o combate ao obscurantismo científico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve como propósito investigar junto a professores de Química da Educação Básica, as possíveis contribuições à formação cidadã dos estudantes oportunizada por uma sequência didática, bem como a sua pertinência didática. A sequência didática, elaborada e avaliada pelos professores por meio de dois instrumentos, possibilitou mostrar que ela favorece a instituição de um debate em sala de aula que ultrapassa a visão dogmática de apresentação dos conteúdos e sua memorização para reprodução em provas ou testes e também sua pertinência enquanto possibilidade de ser inserida no contexto das aulas de Química do Ensino Médio.

Em relação aos atributos defendidos por Fourez (1997), os resultados apontaram que eles se mostram riscos em possibilidades e que contemplam etapas importantes do ensino de Ciências, como a apropriação dos conhecimentos específicos dos componentes curriculares (aspectos conceituais da ciência), a autonomia dos sujeitos em buscar os conhecimentos e na tomada de decisão e a importância de saber comunicar-se com o outro e com a sociedade. Quanto à consciência de risco, categoria associada à compreensão de riscos que emergem no contexto contemporâneo, os docentes identificaram que o material construído consegue trazer à tona esse aspecto, propondo reflexões aos estudantes e pautando os avanços científicos e tecnológicos atrelados a benefícios e maléficos, bem como demonstrando os caminhos do desenvolvimento da Ciência e as dimensões éticas, políticas, sociais e econômicas associadas. Em relação à formação cidadã, foi possível identificar que as principais dimensões teóricas discutidas - ACT e consciência de risco, são pertinentes e necessárias para a emancipação dos sujeitos na sociedade atual.

Em relação à interdisciplinaridade, embora não tenha se constituído como foco do estudo, emergiu das falas dos professores como de grande valia no material elaborado, da mesma forma que identificaram sua relevância para a formação cidadã. A interdisciplinaridade associou-se principalmente a importância de ao buscar elementos para compreender uma situação-problema, o sujeito necessita estar ciente da presença e relevância das diferentes variáveis que estão influenciando o problema em análise e que a tomada de decisão depende do quanto e como ele articula essas variáveis.

Na categoria do enfrentamento ao obscurantismo científico acreditamos que as manifestações dos professores se revelaram com maior destaque devido ao momento de pandemia vivenciado na atualidade, onde as 'fake news' e os movimentos anticientíficos ganharam espaço e maior visibilidade. Nas declarações durante as entrevistas, os professores evidenciaram situações onde a falta de conhecimento da ciência acarreta em seu descrédito e que o ensino de Ciências quando abordado a partir de discussões apenas centradas na perspectiva de que os avanços científicos são promotores do bem comum, podem gerar desvalorização desse campo do conhecimento. Em contrapartida ao conduzir um ensino de Ciências no qual os aspectos da natureza e produção desse conhecimento são contemplados mostrando/refletindo sobre suas implicações na sociedade, possibilita a construção de uma visão diferente da ciência, o que contribui no enfrentamento do obscurantismo científico.

Por fim, destacamos que o trabalho realizado mostrou não apenas os resultados da aplicação de um questionário e de uma entrevista, mas um processo em que ao elaborar uma sequência didática a partir de objetivos claros e vinculados a referenciais teóricos consistentes podemos alcançar

objetivos educacionais e levar efetivamente para a sala de aula alternativas voltadas a um ensino de Ciências que contribua com a formação cidadã dos jovens.

REFERÊNCIAS

- BECK, Ulrich. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2011.
- FOUREZ, Gérard. **Alfabetización científica y tecnológica**: a cerca de las finalidades de la enseñanza de las Ciencias. 1 reimp. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.
- GAUDÊNCIO, Jéssica da Silva. A alfabetização científica e o letramento científico frente às fake news do novo coronavírus. **Revista Educação, Cultura e Comunicação**, Lorena, SP, v. 12, n. 24, p. 413-425, 2021.
- GIDDENS, Anthony. A vida em uma sociedade pós-tradicional. In: GIDDENS, Anthony; LASH, Scott; BECK, Ulrich (Orgs.). **Modernização reflexiva**: política, tradição e estética na ordem social moderna. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 2012. p. 89-166.
- JUNGES, Alexandre Luis; ESPINOSA, Tobias. Ensino de ciências e os desafios do século XXI: entre a crítica e a confiança na ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 37, n. 3, p. 1577-1597, 2020.
- LIMA, Nathan Willig; NASCIMENTO, Matheus Monteiro. Nos becos da Episteme: caminhos confluentes para um contra colonização didática em meio à crise da verdade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 36, n. 3, p. 589-598, 2019.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí. 2011.
- PIETROCOLA, Maurício; SOUZA, Carolina Rodrigues de. A sociedade de risco e a noção de cidadania: desafios para a educação científica e tecnológica. **Revista Linhas Críticas**, Brasília, v. 25, p. 56-73, jan/dez, 2019.
- SILVA, Vinícius Carvalho da; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Como as Ciências morrem? Os ataques ao conhecimento na era da pós-verdade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 37, n. 3, p. 1041-1073, 2020.