



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA CENTRO DE
CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS CURSO DE
LICENCIATURA EM BIOLOGIA

**ANTIBIÓTICO E SAÚDE: UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA
PARA O ENSINO MÉDIO**

ANA CAROLINA LIMA SANTOS DOS SANTOS

CRUZ DAS ALMAS- BA
2024

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA CENTRO DE
CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA**

**ANTIBIÓTICO E SAÚDE: UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA
PARA O ENSINO MÉDIO**

ANA CAROLINA LIMA SANTOS DOS SANTOS

Monografia apresentada ao componente curricular, “Trabalho de conclusão de curso I”, do curso de Licenciatura em Biologia, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), como requisito parcial e obrigatório para obtenção do título de Licenciada em Biologia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Maria Aparecida da Silva Andrade

CRUZ DAS ALMAS – BA
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA

Ana Carolina Lima Santos dos Santos

Antibiótico e saúde: uma Questão Sociocientífica para o Ensino Médio

A supracitada monografia é aprovada pelos membros da Banca Examinadora e foi aceita por esta Instituição de Ensino Superior como Trabalho de Conclusão de Curso, no nível de graduação, como requisito para obtenção do título de Licenciada(o) em Biologia.

Cruz das Almas – BA, 01 de agosto de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra.
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB/UFRB)
Orientador

Profa. Dr.
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB/UFRB)
Membro da Banca

Profa. Dra.
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB/UFRB)
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido a oportunidade de presenciar todas experiências profissionais vividas até aqui e por ter me dado forças para finalizar o curso. Dedico este trabalho também aos meus queridos pais, pelo amor incondicional e por sempre acreditarem no meu potencial concedendo apoio constante em todas as etapas da minha vida. Agradeço por acreditarem em mim e me incentivarem a seguir meus sonhos.

Aos meus amigos e colegas, pela companhia, apoio constante, palavras de encorajamento e pelos momentos de alegria e aprendizado compartilhados. Vocês tornam minha jornada mais leve e divertida.

A minha orientadora, pela paciência, pelo conhecimento transmitido e pelo estímulo ao meu crescimento intelectual e pessoal, agradeço por todo tempo e esforço dedicado para auxiliar no encerramento da minha jornada na universidade.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero agradecimento.

Com carinho e gratidão.

“Consagre ao Senhor tudo o que você
faz, e os seus planos serão
bem-sucedidos.”

Provérbios 16:3

SANTOS, Ana Carolina Lima Santos dos. **Antibiótico e Saúde: Uma Questão Sociocientífica para o Ensino Médio.** Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). Licenciatura em Biologia. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA, 2024. Orientadora: Prof^a. Dra. Maria Aparecida da Silva Andrade.

RESUMO

Os antibióticos estão entre os fármacos mais utilizados globalmente, sendo administrados para tratar infecções bacterianas. No entanto, seu uso indiscriminado e inadequado pode levar à diminuição da eficácia e, em alguns casos, ao desenvolvimento de infecções mais graves, resultando em resistência bacteriana. O ambiente escolar é ideal para promover práticas de saúde, influenciando a aquisição de valores e estimulando o exercício da cidadania. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo geral construir e analisar a aplicação de uma QSC na perspectiva CTSA sobre resistência bacteriana a antibióticos no ensino médio de Biologia. Esta pesquisa é de caráter exploratório qualitativo, onde o pesquisador descreve de forma analítica aspectos relacionados a experiências e situações vividas no cotidiano escolar pelos alunos em relação à sequência didática aplicada, considerando motivações, aspirações, valores e atitudes, com o objetivo de levantar hipóteses. A sequência didática possibilitou a aplicação prática e contextualizada do conhecimento sobre resistência bacteriana, permitindo a participação e interação dos alunos com os conteúdos. Os resultados obtidos contribuíram significativamente para a aprendizagem dos alunos do ensino médio sobre a conscientização no consumo de antibióticos e resistência bacteriana. Embora não tenha sido possível alcançar todos os níveis de letramento científico crítico dos estudantes por meio da resolução da QSC, os alunos atingiram o terceiro e o quarto nível de letramento científico, refletindo sobre seus valores pessoais e mudando suas atitudes em relação ao uso incorreto de antibióticos, compreendendo a relação com as questões socioambientais.

Palavras-chaves: antibiótico, resistência bacteriana, sequência didática, educação CTSA.

SANTOS, Ana Carolina Lima Santos dos. **Antibiotics and Health: A Socioscientific Issue for High School**. Course Completion Work (Monograph). Degree in biology. Federal University of Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA, 2024. Advisor: Prof^a. Dr. Maria Aparecida da Silva Andrade

ABSTRACT

Antibiotics are among the most used drugs globally, being administered to treat bacterial infections. However, its indiscriminate and inappropriate use can lead to reduced effectiveness and, in some cases, the development of more serious infections, resulting in bacterial resistance. The school environment is ideal for promoting health practices, influencing the acquisition of values and encouraging the exercise of citizenship. In this sense, the present work has the general objective of building and analyzing the application of a QSC from the CTSA perspective on bacterial resistance to antibiotics in high school Biology. This research is of a qualitative exploratory nature, where the researcher analytically describes aspects related to experiences and situations experienced in everyday school life by students in relation to the teaching sequence applied, considering motivations, aspirations, values and attitudes, with the aim of raising hypotheses. The didactic sequence enabled the practical and contextualized application of knowledge about bacterial resistance, allowing students to participate and interact with the content. The results obtained contributed significantly to the learning of high school students about awareness of antibiotic consumption and bacterial resistance. Although it was not possible to reach all levels of students' critical scientific literacy through solving the QSC, students reached the third and fourth levels of scientific literacy, reflecting on their personal values and changing their attitudes towards the incorrect use of antibiotics, understanding the relationship with socio-environmental issues.

Keywords: antibiotic, bacterial resistance, didactic sequence, education CTSA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Alunos fazendo leitura e discussão do estudo de caso.....	34
Figura 2. Material do quiz.....	40
Figura 3. Alunos fazendo a discussão em grupos sobre as questões.....	43
Figura 4. Alunos levantando as placas “correto” ou “incorreto”.....	43
Figura 5. Alunos assistindo ao vídeo em sala de aula.....	44
Figura 6. Mapeamento de alguns elementos e relações entre os domínios CTSA abordados na sequência didática, associados ao tema Antibióticos e Resistência Bacteria.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Sequência didática sobre o uso inadequado de antibióticos e resistência bacteriana a antibióticos.....	26
Quadro 2. Caso baseado na QSC sobre mecanismo de Resistência bacteriana.....	30
Quadro 3. Questões com abordagem CTSA sobre o vídeo “Resistência Bacteriana O que é? Por que Acontece? Como evitar?”.....	33
Quadro 4. Apontamento dos níveis de letramento científico com base nas falas dos alunos.....	51

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

QSC QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS
SD SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS
CTSA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos da Pesquisa	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Questões Sociocientíficas na perspectiva CTSA.....	16
2.2 Antibiótico e saúde: Resistência bacteriana como Questão Sociocientífica.....	18
2.3 Letramento Científico Crítico a partir da abordagem de uma Questão Sociocientífica sobre resistência bacteriana.....	21
3. METODOLOGIA	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
6. REFERÊNCIAS	62

1. INTRODUÇÃO

Os antibióticos são substâncias químicas, naturais ou sintéticas, sua função é impedir a multiplicação de microrganismos patogênicos ou de destruí-los, com finalidade de prevenir ou tratar infecções. Os medicamentos antibióticos são amplamente utilizados em todo o mundo para combater infecções bacterianas. Cada um desses medicamentos possui características físicas, químicas e farmacológicas únicas, bem como diferentes espectros e mecanismos de ação no organismo (Penã, Zavala, Ruelas, 2021). Entretanto, há critérios essenciais para o uso adequado desses medicamentos, garantindo a eficácia do tratamento. Por exemplo, a substância do medicamento deve ser administrada na dosagem correta para alcançar alvo específico dentro da célula, sem que haja inativação ou modificação da estrutura do medicamento.

Seu uso indiscriminado e indevido, muitas vezes sem dose, prescrição e ou indicação, pode levar à ineficiência do medicamento, e em alguns casos fazer com que o paciente desenvolva um quadro mais grave de infecção quase irreversível, ocasionando assim, uma resistência bacteriana. Complicações sociais, como o aumento de óbitos de pessoas acometidas por bactérias resistentes já são o foco de discussões sobre principais doenças do século XXI (Código de Defesa do Consumidor, 2015; Adegoke; Faleye; Stenstrom, 2018; Tacconelli *et al.*, 2018). No entanto, as bactérias resistentes aos antibióticos representam um grande risco para a saúde pública. Isso levanta preocupações sobre uma era pós-antibiótica, na qual a principal preocupação será encontrar tratamentos eficazes para infecções comuns que atualmente podem ser facilmente tratadas, mas que podem se tornar fatais no futuro.

A falta de entendimento dos conhecimentos estabelecidos sobre o uso apropriado de antibióticos pela comunidade tem levado à seleção de bactérias resistentes a vários medicamentos (Silveira *et al.*, 2006). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) afirma que uma forma de combater a resistência bacteriana é simplificar o uso de antibacterianos e evitar tratamentos incorretos.(Brasil, 2017).

Nesse sentido, a escola tem um papel fundamental no incentivo às práticas adequadas de saúde, relacionadas à resistência bacteriana devido ao uso indiscriminado e inadequado de antibióticos, pois estimula os alunos por meio de atividades de conscientização individual e coletiva, sobre os riscos associados, podendo gerar mudanças de comportamentos e atitudes relacionadas ao uso de medicamentos sem

prescrição. Fatores como políticas públicas, ações dos cidadãos e educação em saúde influenciam a promoção da saúde (Martins, 2011; 2016; Naido; Wills, 2009).

O ambiente escolar é um local adequado para desenvolver métodos de disseminação de conscientização sobre saúde e bem-estar atribuindo discussão sobre valores e ética. Isto mostra que a educação em saúde pode influenciar as atitudes, os valores e o comportamento das pessoas. Para atingir este objetivo, estratégias de ensino devem ser desenvolvidas com base nas circunstâncias individuais e na vida das pessoas. Estratégias sociais, educacionais e psicológicas devem ser utilizadas para aumentar o senso crítico dos alunos (Gonçalves *et al*, 2008; Pires; Mussi, 2008; Santos; Caetano; Moreira, 2011).

Há uma relação entre escola e saúde, onde a escola é um ótimo lugar para promover a implementação de estratégias para aprendizagem e prevenção relacionadas à resistência bacteriana. Isto porque um ambiente ao ar livre pode reforçar as respostas sociais que aprendeu em casa, introduzir novos conceitos e limitar ou eliminar comportamentos apropriados.(Oliveira *et al*, 2019). No contexto pandêmico, observou-se o desenvolvimento de um pensamento negacionista em relação à ciência, em que pessoas utilizaram diversos tipos de medicamentos com a intenção de tratar a COVID-19, sem qualquer respaldo da comunidade científica. Diante disso, torna-se importante abordar esses aspectos em sala de aula, visando desmistificar certas atitudes prejudiciais à saúde.

O uso de Questões Sociocientíficas (QSC) no trabalho de educação em saúde não é apenas uma troca de informações, mas uma ferramenta para incentivar os alunos a participar na melhoria das oportunidades disponíveis (Carvalho *et al.*, 2008; Dionor; Ferreira; Martins, 2013). Com essa abordagem, objetivamos neste trabalho empoderar os indivíduos para que eles sejam agentes ativos de transformação não só de sua própria saúde, mas de todo o contexto sociopolítico em que estão inseridos. As QSC podem ser utilizadas no contexto da educação científica porque podem conduzir a projetos multidisciplinares fornecendo conhecimento científico necessário para compreender e encontrar soluções para questões problemáticas da sociedade como o uso inadequado de antibióticos (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Utilizaremos uma QSC sobre o uso inadequado de antibióticos e os mecanismos de resistência bacteriana, para tratar questões relevantes do contexto real dos estudantes de forma ativa e participativa, visando uma conscientização sobre o uso adequado de antibióticos. A utilização de questões sociocientíficas em sala de aula destacam-se por

desenvolver um pensamento crítico dos alunos em meios a tantas questões controversas sobre o tema, auxiliando na iniciativa de tomada de decisões dos alunos como, por exemplo, propondo recomendações de políticas públicas para reduzir a propagação da resistência a antibióticos.

O ensino de biologia baseado na QSC pode fazer com que os alunos pensem e ajam, tornem-se cidadãos ativos e contribuam para uma sociedade mais informada sobre o consumo de medicamentos. Portanto, o papel da educação científica é formar cidadãos capazes de tomar decisões sociais. (Santos; Mortimer, 2002).

Um dos procedimentos que pode ser utilizado para tornar mais eficiente o processo de ensino-aprendizagem é a aplicação de sequência didática (Zabala, 1998). O termo sequência didática refere-se a uma sequência de etapas interconectadas que permitem uma melhor eficiência no processo de ensino-aprendizagem.

É crucial reconhecer o papel fundamental da alfabetização em relação à abordagem da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) na formação de uma cidadania responsável. A elaboração de QSC na perspectiva CTSA tem o objetivo de utilizar os produtos da ciência para contribuir na formação de indivíduos capazes de discutir de forma crítica sobre aspectos relacionados ao tema como: a) formação de superbactérias, considerando fatores como a resistência aos antibióticos; b) a tecnologia desempenhando um papel na conscientização e monitoramento do uso adequado de antibióticos; c) papel do cidadão na conscientização pública e da educação na prevenção do uso inadequado de antibióticos; d) impactos ambientais decorrentes da presença de resíduos de antibióticos no meio ambiente e nos animais.

A abordagem CTSA, por sua vez, traz influências sobre discussões relacionadas a esferas sociais, culturais, políticas, econômicas e ambientais entre outras, dentro de contextos específicos, resultando em impactos significativos sobre a sociedade. Esta prática docente possibilita aos estudantes uma reflexão mais abrangente e interdisciplinar sobre determinados temas da Biologia, com enfoque em uma discussão mais crítica (Chang Rundgren & Rundgren, 2010).

A construção e aplicação de sequências didáticas relacionadas a QSC com abordagem CTSA sobre antibiótico e saúde no ensino médio, especificamente, pode aprimorar o entendimento sobre os conteúdos relacionados a problemática, como por exemplo, aquelas que estimulam desenvolver no aluno a capacidade de indagar, comparar e questionar sobre diversas situações vivenciadas (BENCZE et al., 2019). O tema "antibiótico e saúde" foi escolhido devido ao meu interesse pelo estudo das

bactérias, que remonta ao período do ensino médio. Desde então, tive uma vontade constante de entender os mecanismos de sobrevivência desses organismos e ao longo de minhas interações com alunos em diversas escolas, percebi que o tema desperta grande curiosidade e interesse, o que reforça a importância de sua exploração e estudo.

Há grandes índices de desinformação sobre o tema entre os jovens, o presente trabalho vai propor intervenções e práticas de conscientização sobre possíveis riscos relacionados à resistência bacteriana, trazendo alguns questionamentos sobre a importância de tomar antibióticos do tempo determinado pelo médico e o perigo da automedicação. Desta forma, em que medida uma QSC sobre antibióticos e saúde, numa perspectiva CTSA, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em Biologia no contexto do ensino médio?

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar as contribuições da construção e aplicação de uma QSC na perspectiva CTSA sobre resistência bacteriana a antibióticos para o processo de ensino e aprendizagem de Biologia.

1.1 Objetivos da Pesquisa

Nessa direção, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar as contribuições da construção e aplicação de uma QSC na perspectiva CTSA sobre resistência bacteriana a antibióticos para o processo de ensino e aprendizagem de Biologia. Para alcançar o objetivo geral, traçamos os seguintes objetivos específicos:

- 1- Construir e implementar um SD sobre resistência bacteriana no ensino médio.
- 2- Investigar as contribuições da aplicação da QSC para os processos de ensino e aprendizagem dos estudantes;
- 3- Identificar e analisar os níveis de letramento científico crítico dos estudantes a partir da resolução da QSC;
- 4- Avaliar as limitações do trabalho com QSC na perspectiva CTSA durante a aplicação da SD.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Questões Sociocientíficas na perspectiva CTSA

Nas últimas décadas as questões sociocientíficas (QSC) têm sido utilizadas mediante a uma metodologia de ensino que traz para os estudantes uma perspectiva relacionada a habilidades, valores e atitudes, para além de uma aprendizagem apenas de conteúdos. Isso possibilita ao estudante melhorar as habilidades de raciocínio permitindo uma abordagem crítica do assunto, pois incentivam uma perspectiva multifacetada e muitas vezes envolvem valores éticos e morais (Reis, 2013; Chang Rundgren & Rundgren, 2010).

A ciência está diretamente ligada a situações cotidianas que atualmente perpassam a nossa sociedade e traz muita influência sobre diversas questões culturais, econômicas, sociais, políticas e ambientais, neste contexto, a relação entre CTSA é um passo importante para reconhecer e valorizar a autonomia dos indivíduos na tomada de decisões conscientes. O debate das relações entre CTSA é essencial para a educação, pois permite a discussão de aspectos relacionados interesse particular de um grupo de indivíduos em um contexto social, essa abordagem vai auxiliar no desenvolvimento do pensamento crítico, na tomada de decisão e na ação dos estudantes quanto ao uso da ciência e da tecnologia na solução de problemas socioambientais atuais (Conrado, 2016)

O ensino baseado em QSC, no contexto pedagógico da educação CTSA busca desenvolver de forma efetiva a capacidade de pensamento crítico do estudante, além de aprimorar suas habilidades argumentativas e investigativas com o objetivo de promover mudanças individuais e coletivas de modo responsável. O ensino baseado em questões sociocientíficas (QSC) na perspectiva CTSA, busca, de modo interdisciplinar, mobilizar conteúdos específicos de ciência e tecnologia contextualizados com aspectos históricos, sociais, econômicos, culturais e éticos, envolvendo principalmente, a discussão de valores, controvérsias, com posicionamento crítico e tomada de decisão (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Bencze, 2019; Conrado; Nunes-Neto; El-Hani, 2019).

Essas metodologias conduzem os estudantes para uma maior interação com o mundo em que estão inseridos, transformando-os em agentes ativos de transformação social enquanto cidadãos conscientes dos problemas vivenciados hoje em dia em nossa sociedade. Portanto, a QSC é um meio de atingir os objetivos educacionais do CTSA e pode ser diretamente integrada nas intervenções relacionadas à educação em saúde.

Portanto, a propagação de temas sobre QSC funciona numa perspectiva geral e possibilita atividades para melhorar a vida dos alunos (Bencze, 2019).

Os professores devem estar devidamente preparados para abranger diferentes dimensões do conhecimento em sala de aula, visto que, tem grande importância para o desenvolvimento dos alunos, potencializando reflexões sobre os diversos modos de pensar e agir sobre determinado conteúdo. Aprimorar a percepção e entendimento dos alunos sobre essas questões sociocientíficas relacionadas ao uso de antibiótico e cuidado com a saúde possibilita aos educandos uma reflexão mais interdisciplinar sobre os conteúdos de Biologia, a partir do reconhecimento das relações entre CTSA (Chang Rundgren, 2010; Bencze, 2018).

Paulo Freire defende que o uso da prática educativa crítica pelo professor proporciona a ampliação da visão do estudante em relação a diversos contextos da sociedade. É necessário intensificar discussões sobre questões problemáticas para incentivar que o estudante se assuma “como ser social e histórico, como ser pensante, comunicante, transformador” (Freire, 1995). É nesse sentido que Freire afirma que a vida deve ser foco central da prática docente para que os estudantes façam uma leitura crítica do mundo vivido (Gadotti, 2003).

Conceitos relacionados à ciência e a sociedade na abordagem de QSC na perspectiva CTSA não podem estar desassociados, visto que existem conteúdos que devem ser discutidos em uma perspectiva crítica em sala de aula que enfatizam a complexidade dos diversos contextos cotidianos. Nesse sentido, Pedretti (2003) afirma que são pressupostos em comum a educação CTSA e as QSC: educação para a ação sociopolítica, tomada de decisão, interdisciplinaridade, compromisso ético e moral e o professor como orientador do processo de ensino e aprendizagem.

Para trabalhar relações CTSA se faz necessário mapear elementos de cada campo científico, tecnológico, sociológico e ambiental e relacioná-los com os conteúdos que o professor deve trabalhar em seu campo. A pesquisa de Bencze (2017) inspirou essa configuração, que propõe a organização de mapas de ator-rede no processo de argumentação de QSC, ou seja, essa teoria constitui uma estrutura teórica na sociologia e nos estudos de ciência, tecnologia e sociedade (CTS) que visam compreender como os elementos sociais e não sociais se interagem para gerar ação e significado.

No contexto da perspectiva CTSA, consideramos que esse mapeamento ajuda a organizar os materiais científicos e suas possíveis conexões com outros aspectos do campo. Por isso se faz necessário investigar os conhecimentos de professores de

Ciências e Biologia sobre QSC, a fim de entender as potencialidades e as fragilidades para elaboração de uma sequência didática com essa abordagem. Segundo Muenchen (2007), o ensino de Ciências baseado na articulação das relações CTSA pode ajudar a resolver alguns problemas da educação brasileira, como o ensino propedêutico, sem conexão com o cotidiano dos alunos/as; o desinteresse e a desmotivação dos/as alunos/as em aprender.

Conforme Conrado (2017), a discussão de questões sociocientíficas em sala de aula proporciona um aprofundamento que transcende os conceitos científicos, estimulando uma reflexão sobre os desafios enfrentados diariamente pelos estudantes e promovendo uma aprendizagem crítica. Em suas pesquisas, Conrado conclui que essas discussões favorecem significativamente o desenvolvimento das habilidades de argumentação e pensamento crítico dos alunos, fundamentando-se nas temáticas abordadas durante as aulas.

Neste estudo vai ser aplicado e coletado os resultados oriundos da construção e aplicação de sequência didática (SD) a partir de uma Questão Sociocientífica sobre o uso indiscriminado e inadequado de antibióticos e os mecanismos de resistência bacteriana, a fim de levar os estudantes a refletirem sobre suas vivências, conhecimentos, saberes, problematizando os aspectos positivos e negativos que abrangem o uso de antibióticos, favorecendo assim o desenvolvimento do pensamento crítico, relacionado a QSC na perspectiva CTSA. A relação entre CTSA e QSC está a tornar-se uma boa forma de atingir os objetivos de educação científica, humanidades, avaliação e responsabilidade social. Muito disso é apoiado pelos artigos de Pedretti (2003), Hudson (2011) e Martinez-Perez (2012).

2.2 Antibiótico e saúde: Resistência bacteriana como Questão Sociocientífica

O tema antibiótico e saúde é considerado uma questão sociocientífica devido à sua natureza multidisciplinar às interações complexas entre ciência, tecnologia, sociedade e valores éticos abordando temas como: impacto na saúde pública a partir do uso inadequado de antibióticos; aspectos sociais e comportamentais relacionados à educação e conscientização pública sobre a importância da prática de seguir a prescrição médica como medidas de controle e prevenção; influência da indústria farmacêutica na produção, distribuição e comercialização de antibióticos são influenciadas por interesses

econômicos e questões éticas sobre equidade no acesso a tratamentos eficazes, responsabilidade individual e coletiva na prevenção da resistência bacteriana.

O conteúdo sobre resistência bacteriana pode ser amplamente desenvolvido a partir de uma abordagem baseada em QSC, visto que essa questão é importantíssima para ser discutida em sala de aula e traz diversas problemáticas que se não forem desconstruídas podem acarretar problemas futuros. O reconhecimento e a construção de um modelo dos elementos que podem compor os diferentes domínios CTSA da QSC possibilitam uma visão geral e mais abrangente do tema abordado, permitindo acessar, segundo Conrado (2017 p. 153) :

Aspectos sociais (falta de divulgação de informações sobre saúde e cuidados necessários relacionados ao tratamento), éticos (venda de antibióticos sem prescrição médica e sem nenhum acompanhamento) e políticos (poder da indústria farmacêutica na comercialização dos remédios para benefício próprio sem pensar nos danos futuros) valores hegemônicos sobre bem-estar e saúde, poder econômico e financeiro da indústria farmacêutica), são aspectos relevantes a serem considerados, em contraste com uma abordagem do tema.

QSC trazem assuntos problemáticos reais que contextualiza com conteúdo tradicional da sala de aula envolvendo considerações éticas, e a avaliação de questões sociais, levando-nos a uma perspectiva de aprendizagem para além do conteúdo acadêmico e das expectativas a ele associadas, caso os alunos queiram compreender a pesquisa científica concreta da educação para compreender os reais problemas. Um currículo de ciências politizado e orientado para a ação sociopolítica pode superar problemas e consequências sociais de um ensino tradicional, uma vez que contribui para a formação de cidadãos capazes de compreender e mobilizar o conhecimento científico em seu cotidiano (Reis *et al*, 2013)

Conceitos sobre reprodução bacteriana, tecnologias para a detecção de bactérias em meio de cultura ou para o desenvolvimento de novos antibióticos, resistência bacteriana a antibióticos, entre outros, podem ser discutidos em sala de aula em uma perspectiva crítica que venha conscientizar os estudantes sobre diversas situações enfrentadas no cotidiano, de modo a promover uma conscientização sobre as problemáticas relacionadas ao uso indevido de antibióticos. Sendo assim, Conrado, Martins, Borges e Souza (2021) sugerem que a discussão de conceitos e valores éticos, a interação com as áreas do CTSA por meio da QSC, intensificar o objetivo da educação

para formar o cidadão e visa refletir atitudes e valores que contribuam para uma melhor qualidade da vida e do bem-estar do meio ambiente.

O papel do professor relacionado a conscientização dos alunos é desafiador, formar indivíduos com um conhecimento sobre conteúdos de Biologia que tenham um raciocínio crítico desenvolvido a respeito desses conteúdos e das problemáticas envolvidas. Uma das complicações envolvidas no processo de educação são as incontáveis informações e posicionamentos impostos pela mídia trazendo, muitas vezes, fake news que vem influenciando diretamente na vida da sociedade hoje em dia.

Contudo, o uso de QSC para o Ensino de Ciências/Biologia apresenta limitações na aplicação de propostas de metodologias de aprendizagem crítica e argumentativa, pois alguns docentes priorizam a transmissão de conteúdos de forma simplificada e reduzida. Entretanto, fatores como a falta de infraestrutura nas escolas para a implementação de atividades mais elaboradas, questões sociais e econômicas, bem como o desprestígio da profissão, influenciam diretamente o desenvolvimento de projetos e atividades que abordem temas problemáticos de maneira crítica, considerando diversas perspectivas da sociedade.

Nesse sentido, levando-se em conta a necessidade de se educar melhor a população sobre esse assunto, o uso indiscriminado e inadequado dos antibióticos e o surgimento da resistência bacteriana a antibióticos, Conrado (2017, p. 207), destaca que:

Questões sociocientíficas são relevantes para serem abordados no ensino de ciências, sobretudo 1) como modo de perceber a importância e de ser capaz de mobilizar conteúdos aprendidos em sala de aula; 2) para o enfrentamento de tais problemas de saúde humana e ambiental, permitindo, dessa forma, maior reflexão sobre essa temática; e 3) para uma tomada de decisão mais informada.

O planejamento do docente para que se alcance os objetivos educacionais, da aprendizagem e reflexão dos conteúdos expostos em sala de aula deve-se abranger questões problemáticas permitindo a mobilização e interação de diversos temas como mutação, microbiologia, saúde, entre outros, adicionalmente, na discussão de uma QSC sobre resistência bacteriana a antibióticos, acreditamos que a adoção de um modelo socioecológico de saúde permite uma maior compreensão científica crítica, porque podemos: 1) compreender os fatores que influenciam e interagem com os componentes da CTSA; 2) compreender como as preferências, ideias e valores influenciam as atitudes

e informações, podendo mascarar questões que afetam as decisões de saúde de um segmento da população; 3) considerar as visões e valores morais das pessoas envolvidas na QSC para fazer julgamentos de valor e adotar posições morais. 4) decisões e medidas da QSC para aumentar a justiça social e a sustentabilidade ambiental (Conrado, 2017). A construção de um modelo dessas relações CTSA é considerado o primeiro passo para o desenvolvimento do letramento científico crítico (Hodson, 2011), que discutiremos a seguir.

Desta forma, a resistência bacteriana constitui um tema controverso social que refere-se a questões que geram debates na sociedade, devido às divergências de opiniões, valores, crenças ou interesses, de grande relevância para serem discutidos em sala de aula, uma vez que o tema proposto pode influenciar significativamente a saúde dos estudantes. A abordagem desse assunto promove uma tomada de decisão mais consciente sobre o uso de antibióticos, destacando os riscos associados ao uso inadequado e sem prescrição médica, além de abordar a problemática dos descartes incorretos no meio ambiente e o uso irresponsável de antibióticos em animais, entre outros aspectos.

2.3 Letramento Científico Crítico a partir da abordagem de uma Questão Sociocientífica sobre resistência bacteriana

O desenvolvimento do letramento científico oferece aos alunos habilidades necessárias para compreender o mundo ao seu redor, capacitando-as a interagir e modificar a realidade na qual estão envolvidos. O ensino de ciências/biologia deve ser abordado dentro de uma perspectiva crítica e contextualizada, trazendo uma compreensão dos alunos sobre aspectos relacionados à tecnologia e sociedade, desenvolvendo pensamentos e posicionamentos coerentes diante aos problemas sociais (Hodson, 2011).

Os conhecimentos científicos discutidos em sala de aula devem estar completamente relacionados numa análise crítica de problemas sociais vivenciados, motivando os alunos a compreenderem sobre os temas trazendo possíveis soluções e reflexões. Na escola, o papel dos professores é promover e capacitar as competências científicas dos alunos para que compreendam a relação entre a sociedade e a ciência, a tecnologia e o ambiente (Lima; Weber, 2016).

O letramento científico crítico está relacionado a uma educação científica destinada a problematização de questões sociocientíficas, trazendo entre os alunos um diálogo sobre temas específicos como desigualdade social, discursos autoritários e problemas de várias esferas públicas da sociedade, entendendo as conexões estabelecidas, visando a construção de um mundo socialmente mais justo e ambientalmente sustentável, por meio de iniciativas tanto individuais quanto coletivas. (Conrado, 2012; Conrado; Nunes-Neto; El-Hani, 2014; Bencze; Alsop, 2009; Giroux; Giroux, 2006; Hodson, 2003; 2010; 2011).

Capacidade de interpretar discursos e práticas autoritárias, percepção crítica sobre questões relacionadas entre ciência, tecnologia, sociedade, economia e política para além da superficialidade, sensibilidade de interagir e tomar decisões relacionadas a amplos campos do conhecimento, posicionamento crítico entrelaçados a valores éticos e sociais são pontos essenciais discutido com base no letramento científico crítico.

Segundo Hodson (2011), o letramento científico crítico pode ser alcançado através do desenvolvimento do estudante em quatro níveis progressivos: a) compreender os impactos sociais da ciência e da tecnologia, assim como a influência cultural sobre elas; b) perceber a relação entre o avanço científico e tecnológico, a distribuição de riqueza e poder, e a possibilidade de benefícios para alguns em detrimento de prejuízos para outros; c) analisar e formar opiniões próprias e valores pessoais; d) tomar decisões, se preparar e agir em relação a questões socioambientais. Sendo assim, o letramento científico capacita os indivíduos a aplicar o conhecimento científico de maneira prática e crítica para entender o mundo e influenciar positivamente as decisões sobre o meio ambiente e a sociedade.

A partir desta perspectiva crítica, os estudantes podem compreender melhor e questionar o processo pelo qual o conhecimento científico é produzido. Por outro lado, pode tornar-se um cidadão consciente e ativo, exprimindo a sua opinião sobre questões de natureza científica, compreendendo que o trabalho científico se sustenta em relações e atividades para além dos muros do laboratório, que o trabalho se define e se redefine por resultante de ações de múltiplos agentes.

Conforme abordado por Conrado (2017) em sua análise sobre letramento científico com base na percepção dos alunos, observou-se uma mobilização de conteúdos científicos, abrangendo tanto dimensões conceituais (conhecimentos de biologia) quanto procedimentais (principalmente no que se refere a habilidades argumentativas). Além disso, foram ressaltados alguns desafios relacionados à obtenção

de um posicionamento crítico por parte dos alunos, aspectos estes que demandam amadurecimento e trabalho em sala de aula.

Para alcançar esses objetivos os docentes não podem se limitar em uma perspectiva de somente leitura dos livros didáticos, pois existe uma infinidade de suportes de escrita e uma variedade de tipos de leitura que fazem parte da cultura letrada, na qual os estudantes precisarão participar com autonomia no processo ativo de aprendizagem com uma flexibilidade entre atividades em campo, práticas, jogos entre outros. Nesse contexto, a formação de cidadãos capazes de agir em favor de maior justiça social e sustentabilidade ambiental, a partir de ações sociopolíticas, tem sido apontada como um importante objetivo da educação científica, conhecida como letramento científico crítico (Hodson, 2011; Conrado; Nunes-Neto; El-Hani, 2014).

A prática do conhecimento por meio do letramento científico vai além da aplicação de conceitos em sala de aula. Esta abordagem é crucial porque facilita a compreensão e a retenção do conhecimento. Além disso, permite que os alunos estabeleçam relações entre temas científicos com diversos âmbitos sociais, políticos, ambientais e tecnológicos promovendo uma visão integrada e crítica da realidade, auxiliando em um posicionamento mais responsável.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa tem o caráter exploratório qualitativo, o pesquisador vai descrever de forma analítica aspectos relacionados a experiências e situações vividas no cotidiano escolar pelos alunos em relação a sequência didática aplicada, levando em conta aspectos relacionados a motivações, aspirações, valores e atitudes, com objetivo de levantar hipóteses. O pesquisador teve o papel de relator e participante ativo, mediante a situações vivenciadas em sala de aula de acordo com as atividades que foram trabalhadas, visando posteriormente entender os motivos e os comportamentos dos fenômenos acerca da temática e da metodologia aplicada. A pesquisa também assumiu um caráter interventivo em sua natureza, intervindo no contexto estudado com o objetivo de promover mudanças ou melhorias.

Este trabalho foi desenvolvido no Centro Territorial de Educação Profissional Recôncavo II Alberto Torres- CETEP localizado na zona urbana do município de Cruz das Almas-BA, com 35 alunos do 2º ano do Ensino Médio do turno matutino, em uma

faixa etária média entre 16 à 18 anos. A justificativa para a escolha do público alvo se deu a partir dos conteúdos programáticos para esta série, ao contemplar, conteúdos da microbiologia, relacionando com o objetivo do estudo que faz referência às contribuições de QSC e CTSA para o ensino e aprendizagem do aluno. O desenvolvimento da SD ocorreu no turno de aula convencional do componente de biologia, toda pesquisa foi realizada com o consentimento da professora supervisora e desenvolvida no meu período de estágio de regência.

A escola possui, dentre suas modalidades de ensino, os cursos técnicos profissionalizantes de Segurança do Trabalho, Secretariado, Informática, Agropecuária, Agroecologia, Análises Clínicas, Zootecnia, Telemática, Fruticultura, Vendas, Enfermagem, Administração, Logística, Nutrição, Dietética e Agroextrativismo. Possui também como cursos de nível médio, o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC), o qual é uma modalidade de ensino semelhante ao Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), mas que acontece aliando o nível médio com o técnico, especialmente em informática.

As disciplinas do curso técnico seguem uma Base Nacional Comum com as disciplinas básicas do currículo do ensino médio (áreas de conhecimento em linguagens, ciências exatas e naturais e ciências humanas), outra Base Técnica Específica para os cursos profissionalizantes, mediadas pela Formação Técnica Geral, com objetivo de disciplinar para a compreensão e atuação no mundo do trabalho. Anteriormente à aplicação da sequência os alunos/responsáveis responderam ao Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) autorizando a coleta de dados (APÊNDICE A).

A coleta de dados percorreu ao longo do processo da aplicação da sequência didática após a prática de cada atividade o professor solicitou um relato individual de aula para coletar as concepções dos alunos sobre as atividades realizadas. Ao longo da aplicação da SD, o pesquisador registrou no seu caderno de campo e fez gravação de áudio das falas e experiências relatadas e vividas em sala de aula com os alunos, e ao final promoveu uma roda de conversa para que os alunos avaliassem as atividades realizadas durante esse período. Desta forma, o professor foi capaz de analisar e compreender se houve uma mudança de concepção sobre o uso dos antibióticos relacionando todos os comentários ao longo da aplicação da sequência didática, e se preocupando em analisar a perspectiva apresentada pelos participantes.

O período de realização das atividades da SD ocorreu ao longo do semestre letivo de 2024, desde o início de abril até o final de maio. E como forma de preservar a identidade dos alunos, utilizamos a codificação (A) para aluno e uma sequência numérica, para apresentar os dados coletados, tanto no decorrer das análises dos resultados como nas nossas discussões. Foram observados no geral: relevância do tema para os alunos, absorção do conteúdo, participação nas aulas, argumentos utilizados em sala de aula ou nos materiais escritos e o nível de criticidade sobre o assunto e opinião em relação a metodologia e atividades aplicadas.

A análise de dados foi conduzida de maneira sistemática ao longo da aula, utilizando anotações no diário de campo. Ao final das atividades propostas, cada aluno elaborava um "relato de aula", no qual descrevia suas percepções sobre a aula e seu entendimento do conteúdo. Os resultados foram avaliados com base em critérios como: percepção dos alunos sobre uma abordagem integrada de CTSA relacionada ao tema antibióticos e saúde, e mudanças atitudinais e comportamentais em relação ao uso inadequado de antibióticos.

O desenvolvimento da SD foi realizado pela pesquisadora, com a orientação da supervisora do projeto, que contribuiu para o aprimoramento de diversas questões ao longo do processo de aplicação, a sequência em questão foi estruturada em 8 aulas com 50 minutos de duração, conforme pode-se observar no quadro a seguir (Quadro 1):

Quadro 1: Sequência didática sobre o uso inadequado de antibióticos e resistência bacteriana a antibióticos.

Aula	Tema/ Conteúdos	Objetivo de Pesquisa	Objetivo de aprendizagem	Atividade do professor	Atividade dos/as alunos
1	Fatores que influenciam na Resistência bacteriana	Analisar os conhecimentos prévios a partir do caso. Observar nos argumentos dos alunos o nível de compreensão em relação às questões norteadoras expostas no estudo de caso.	Compreender os fatores que influenciam a resistência bacteriana, analisando como o uso inadequado de antibióticos impulsiona a evolução bacteriana, resultando em cepas resistentes que desafiam os tratamentos convencionais, alertando sobre o perigo da automedicação por parte dos pacientes e a administração inadequada de antibióticos.	<p>Leitura do caso. (quadro 2)</p> <p>Analisar o posicionamento inicial dos estudantes nas discussões das questões (Q1, Q5, Q6, Q8, Q9) (quadro 2)</p> <p>Refletir sobre as práticas inadequadas de higiene alimentar e os cuidados adequados para se prevenir uma contaminação (Q2, Q3, Q4, Q16).</p> <p>Conscientizar sobre a resistência bacteriana, a importância de uma orientação médica (Q7, Q11, Q13, Q17).</p> <p>Identificar e diferenciar infecções bacterianas e virais e a importância do uso de técnicas para identificação de microrganismos (Q10, Q11).</p> <p>Conscientizar os alunos sobre os impactos no ambiente e no gado (Q12, Q15).</p> <p>Analisar práticas alternativas de antibióticos naturais (Q14).</p> <p>Conhecimentos sobre mutação, variabilidade genética e seleção de bactérias resistentes (Q18).</p>	Os alunos vão ler o caso e trazer contribuições para a discussão em grupo.
				O professor vai avaliar o olhar crítico do aluno em relação ao caso trazendo uma abordagem CTSA para ser discutida.	

2	Discussão sobre o estudo de caso relacionado a abordagem CTSA	Analisar a compreensão dos alunos em relação às questões debatidas no estudo de caso através da observação de seus argumentos.	Considerar questões relevantes para o entendimento nos campos da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, promovendo uma reflexão aprofundada sobre essas temáticas.	<p>(quadro 2)</p> <p>Ciência (C): Compreensão do papel das bactérias, como a Escherichia coli, na saúde humana.</p> <p>Tecnologia (T): A utilização de antibióticos é uma aplicação tecnológica na área da saúde, e o seu uso inadequado pode impactar negativamente o tratamento.</p> <p>Sociedade (S): O papel da educação para a saúde na sociedade, no contexto de prevenção de doenças relacionadas à alimentação e ao uso de medicamentos.</p> <p>Ambiente (A): Práticas inadequadas de higiene alimentar podem ter impactos no ambiente.</p>	Os alunos vão fazer a resolução das questões norteadoras. (quadro 2)
3	Mecanismo de Resistência bacteriana	Avaliar as percepções dos alunos em relação ao tema antes de apresentar informações adicionais.	Refletir sobre o conceito de bactéria, antibiótico e resistência bacteriana, exercendo uma relação entre eles estimulando o desenvolvimento da interpretação e raciocínio crítico sobre questões relacionadas ao tema.	<p>O professor vai fazer a exibição do vídeo “Resistência Bacteriana O Que É? Por Que Acontece? Como Evitar?”. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=pHDhYcJSrKM&t=9s. O professor vai trazer questões relacionadas a abordagem CTSA:</p> <p>Ciência (C) : Explique os processos biológicos que levam à formação de superbactérias, considerando fatores como a resistência aos antibióticos.</p> <p>Tecnologia(T): Como a tecnologia pode desempenhar um papel na conscientização e monitoramento do uso adequado de antibióticos?</p> <p>Sociedade (S): Qual é o papel da conscientização pública e da educação na prevenção do uso inadequado de antibióticos?</p> <p>Ambiente (A): Quais são os impactos ambientais decorrentes da presença de resíduos de antibióticos no meio ambiente?</p>	Os alunos irão fazer anotações sobre as questões problemáticas conduzidas no vídeo, para serem discutidas na próxima aula.

4	Discussão sobre o vídeo relacionado a abordagem CTSA	<p>Analisar as discussões sobre o vídeo assistindo na aula anterior, avaliando se os alunos conseguiram fazer uma aproximação com os conteúdos abordados.</p> <p>Avaliar se os alunos estão fazendo uma relação crítica com as questões CTSA.</p>	<p>Refletir sobre temáticas importantes para o conhecimento sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente como: Processos biológicos da formação de superbactérias, a tecnologia desempenhando um papel na conscientização do uso adequado de antibióticos, papel da conscientização pública e da educação e impactos ambientais decorrentes dos resíduos de antibióticos no meio ambiente.</p>	<p>O professor traz questões com abordagem CTSA sobre o vídeo a serem discutidas em sala de aula. (quadro 3)</p> <p>Ciência (C) : Explique os processos biológicos que levam à formação de superbactérias, considerando fatores como a resistência aos antibióticos.</p> <p>Tecnologia(T): Como a tecnologia pode desempenhar um papel na conscientização e monitoramento do uso adequado de antibióticos?</p> <p>Sociedade (S): Qual é o papel da conscientização pública e da educação na prevenção do uso inadequado de antibióticos?</p> <p>Ambiente (A): Quais são os impactos ambientais decorrentes da presença de resíduos de antibióticos no meio ambiente?</p>	<p>Os alunos vão responder as perguntas trazendo contribuições sobre pontos que eles observaram no vídeo. Nesse momento os alunos podem também trazer questionamentos</p>
5	Uso inadequado de antibiótico	<p>Avaliar o grau de entendimento do aluno em relação aos conteúdos discutidos, analisando se o aluno consegue trazer esses fatos para o entendimento de questões controversas do cotidiano: Automedicação, acesso a antibióticos, implicações econômicas da resistência bacteriana, impacto ambiental do uso de antibióticos e uso generalizado de</p>	<p>Refletir sobre a interpretação da compreensão do aluno sobre eventos do cotidiano e no desenvolvimento da capacidade de reflexão crítica diante da realidade, discutindo as ações para preservar a eficácia dos antibióticos.</p>	<p>O professor vai realizar um Quiz “correto” e “incorreto”, inicialmente dividindo a sala em grupos e distribuindo os envelopes numerados com questões controversas sociais sobre o tema (Apêndice B). A cada discussão o professor vai explorar os argumentos dos alunos, e ao final de toda atividade vai somar os acertos até obter o resultado do grupo vencedor.</p>	<p>Os alunos vão ler e discutir com os colegas, posteriormente ao sinal do professor um aluno por grupo vai levantar a placa identificada como “correto ” ou “incorreto” mediante a resposta das questões analisadas.</p>

		antibióticos na agricultura e medicina veterinária.			
6	Uso inadequado de antibiótico	Avaliar a compreensão do aluno sobre as questões tidas como “incorretas” e a sua perspectiva crítica sobre elas.	Refletir sobre uma mudança atitudinal dos alunos em relação a posicionamentos incorretos mediante ao uso inadequado de antibióticos.	O professor vai trazer contribuições à sobre as questões incorretas, analisando os pontos de ajustes proporcionando explicações claras que apontem de maneira compreensível onde se encontra o equívoco.	Os alunos poderão fazer anotações e contribuir para a discussão.
7	Leitura da reportagem sobre “Descarte de antibióticos no meio ambiente traz risco para saúde mundial, diz ONU”	Analisar a compreensão dos alunos na discussão em grupo sobre a influência dos resíduos de antibiótico no meio ambiente..	Compreender os fatores que envolvem antibiótico, meio ambiente e saúde.	O professor vai organizar a sala em grupos e distribuir a reportagem com as questões norteadoras. (ANEXO 1)	Os alunos vão ler a reportagem, discutir em grupo e responder as questões norteadoras.
8	Discussão final sobre a reportagem sobre “Descarte de antibióticos no meio ambiente traz risco para saúde mundial, diz ONU”	Analisar as discussões críticas dos alunos sobre a relação antibiótico, meio ambiente e saúde.	Refletir sobre como as ações da sociedade podem influenciar negativamente no ambiente e na saúde pública.	O professor vai discutir com os alunos sobre cada questão proposta. 1- Relacione aspectos importantes do texto quanto a relação entre antibióticos, meio ambiente e saúde. 2- De que forma podemos intervir na mobilização em relação à disseminação dos resíduos na natureza? 3- Você tem tido mudanças de posturas com relação ao consumo de antibióticos no dia a dia? Quais?	Os alunos vão socializar suas respostas com a turma expondo suas opiniões sobre a reportagem.

Fonte: A autora (2024)

Para a realização da primeira aula da SD, o professor fez um breve levantamento de conhecimentos prévios dos alunos em relação a conceitos sobre mecanismo de ação das bactérias e resistência bacteriana, posteriormente o professor dividiu os alunos para fazer uma leitura do estudo de caso (Quadro 2) em grupo e a socialização das respostas às questões norteadoras.

Na segunda aula, o professor junto com os alunos discutiram sobre as questões abordadas fazendo a interpretação abordando aspectos CTSA, como: a) compreensão do papel das bactérias, como a *Escherichia coli*, na saúde humana; b) a utilização de antibióticos como uma tecnologia na área da saúde, e o impacto do uso inadequado; c) o papel da educação para a saúde na sociedade, no contexto de prevenção de doenças relacionadas à alimentação e ao uso de medicamentos; d) práticas inadequadas de higiene alimentar e impactos no ambiente. No quadro abaixo (Quadro 2) poderemos fazer a leitura do estudo de caso e as questões norteadoras sobre o tema:

Quadro 2: Caso baseado na QSC sobre mecanismo de Resistência bacteriana

Certo dia, Ana acompanhou sua mãe em uma ida à feira livre, onde adquiriram legumes, verduras e frutas. Ao chegar em casa, movida pela fome, Ana optou por consumir algumas frutas sem realizar a devida higienização. Mais tarde, durante o horário do almoço, ela repetiu o comportamento ao consumir tomate e folhas de alface sem o devido cuidado com a higienização. Sua mãe, ao presenciar tal conduta, prontamente a repreendeu, destacando a importância de não ingerir alimentos sem a devida higienização.

Após alguns dias, Ana começou a experienciar desconforto abdominal, diarreia persistente e febre. Preocupada, sua mãe a levou a um médico, suspeitando que Ana poderia ter consumido alimentos contaminados. Após a realização de exames, o diagnóstico revelou uma infecção por *Escherichia coli*, provavelmente adquirida pela ingestão de água ou alimentos contaminados. O médico prescreveu um antibiótico a ser tomado a cada 8 horas, durante um período de 7 dias.

Ana iniciou o tratamento e, após três dias, notou uma melhora nos sintomas, levando-a a acreditar que estava curada. No entanto, erroneamente, decidiu interromper o uso do antibiótico antes do período indicado pelo médico. Após algum tempo, os sintomas retornaram de forma mais intensa. Ao retornar ao médico e relatar sua conduta, foi explicado que a resistência bacteriana se desenvolveu devido ao uso inadequado do antibiótico.

Após um intervalo de tempo, o irmão de Ana apresenta sintomas semelhantes, incluindo febre alta, dor de cabeça, intensa dor abdominal e vômitos. Diante desses sinais, Ana suspeita de infecção por *Escherichia coli*. Observando que ainda restavam alguns comprimidos de antibiótico, ela decide administrá-los ao seu irmão. Entretanto, no dia seguinte, os sintomas se agravam, levando-o a ser conduzido às pressas ao hospital. Após a avaliação médica, é diagnosticada uma infecção viral por dengue, após receber a devida medicação eles retornam para casa.

Questões norteadoras:

- 1) O que você achou da atitude de Ana ao consumir alimentos sem higienizar adequadamente?
- 2) Pesquise de que forma ocorre a infecção por *Escherichia coli* e como pode estar relacionada à falta

de higienização dos alimentos.

- 3) A infecção por *Escherichia coli* é bastante comum se consumimos alimentos crus sem higienizar corretamente. Que outras doenças têm o mesmo mecanismo de transmissão? Cite.
- 4) Como as práticas de higiene alimentar contribuem para a prevenção de infecções gastrointestinais, de acordo com os conceitos apresentados no texto?
- 5) Ana interrompeu o uso do antibiótico no meio do tratamento, você achou essa atitude correta? Por que?
- 6) Como a atitude de Ana em interromper prematuramente o tratamento com antibióticos pode refletir a falta de compreensão sobre a importância da conformidade com as orientações médicas?
- 7) Pesquise como ocorre a resistência bacteriana e por que é crucial seguir a orientação médica em relação ao uso completo de antibióticos, quais são os riscos associados à interrupção prematura do tratamento?
- 8) O médico agiu corretamente ao passar primeiro o exame para identificar a bactéria antes de receitar o antibiótico? Por que?
- 9) Qual atitude adequada Ana deveria ter tomado ao suspeitar de infecção por *Escherichia coli* em seu irmão?
- 10) Ana utilizou antibiótico para tratar uma infecção viral o que ocasionou uma piora no estado de saúde do seu irmão. Por que o antibiótico não serve para tratar infecções virais?
- 11) Descreva como a administração inadequada de antibióticos por Ana pode ter impactado o quadro clínico do seu irmão, Visto que o tratamento para infecções virais e bacterianas são diferentes.
- 12) Quais os condicionantes e impactos sociais e ambientais relacionados ao consumo de antibióticos?
- 13) Qual a importância de buscar assistência médica profissional ao enfrentar sintomas de doenças, como exemplificado pelas ações de Ana?
- 14) Plantas medicinais com ação antibiótica são investigadas pela ciência e podem ser usadas como antibióticos naturais. Qual sua opinião sobre o uso desses antibióticos alternativos?
- 15) Os antibióticos podem ser administrados para prevenir doenças, atuando na manutenção da saúde de um rebanho produtivo. Quais malefícios ocasionados pelo uso inadequado de antibióticos no gado?
- 16) Explique como a atitude de buscar informações e educar-se sobre práticas saudáveis pode influenciar positivamente o cuidado com a saúde, com base nas experiências apresentadas no texto.
- 17) Existem alguns fatores que influenciam sobre o mecanismo efeito do antibiótico trazendo malefícios à saúde, como por exemplo, a ingestão de bebida alcoólica. Pesquise e explique a relação entre bebida alcoólica e antibiótico.
- 18) Pesquise sobre como ocorre a seleção de bactérias resistentes e se elas podem contaminar indivíduos saudáveis.

Fonte: A autora (2024)

As questões (Q1, Q5, Q6, Q8, Q9) tiveram o objetivo de fazer os alunos compreenderem o papel das bactérias, como a *Escherichia coli*, na saúde humana, analisando o posicionamento do estudante em relação a atitude dos personagens citados

no caso relacionado ao uso inadequado de antibióticos, nas questões (Q2, Q3, Q4, Q16) os alunos refletiram sobre as práticas inadequadas de higiene alimentar que resultam na mecanismo de proliferação de bactérias e quais os cuidados adequados para se prevenir de uma contaminação por microrganismos patogênicos causadores de infecções e doenças, no entanto nas questões (Q7, Q11, Q13, Q17) o objetivo principal foi trazer uma conscientização dos alunos sobre a resistência bacteriana, a importância de uma orientação médica nesses casos e fatores que influenciam no mecanismo de ação dos antibióticos.

Com o objetivo de trazer a identificação e diferenciação entre infecções bacterianas e virais ressaltando a importância do uso de técnicas e métodos para identificação de microrganismos para a prescrição de um tratamento adequado, o professor utilizou as questões (Q10, Q11). As questões (Q12, Q15) pretendem contribuir para uma conscientização dos alunos sobre os impactos ambientais e consequências da utilização de antibióticos para fins profiláticos em animais de criação, que são consumidos por humanos (Q12, Q15). A questão (Q14) busca analisar práticas alternativas de antibióticos naturais e a questão (Q18) vai trazer conhecimentos sobre mutação, variabilidade genética e seleção de bactérias resistentes (Q18).

Na terceira aula o professor conduziu a exibição de um vídeo “Resistência Bacteriana”, que traz respostas sobre alguns questionamentos como “O que é resistência bacteriana?” “Como a resistência acontece?” “Quais fatores influenciam?” “Como evitar que aconteça a resistência bacteriana?”. Na quarta aula, após o vídeo, o professor trouxe algumas questões que foram discutidas sobre a perspectiva CTSA (Quadro 3).

As questões norteadoras elaboradas permitiriam a utilização do caso, buscando acessar conhecimentos sobre o conteúdo de resistência bacteriana e problemáticas científicas, tecnológicas, sociais e ambientais que fazem relação com o tema, com o objetivo de trazer interpretações e pontos de vista a serem discutidos no decorrer da aula. No quadro a seguir (Quadro 3) poderemos observar as questões discutidas em sala de aula sobre o tema:

Quadro 3: Questões com abordagem CTSA sobre o vídeo “Resistência Bacteriana | O que é? Por que acontece? Como evitar?”.

Ciência (C) : Explique os processos biológicos que levam à formação de superbactérias, considerando fatores como a resistência aos antibióticos.

Tecnologia(T): De que forma a tecnologia pode atuar na produção de novos antibióticos mais eficazes contra a resistência bacteriana?

Sociedade (S): Qual é o papel da conscientização pública e da educação na prevenção do uso inadequado de antibióticos?

Ambiente (A): Quais são os impactos ambientais decorrentes da presença de resíduos de antibióticos no meio ambiente?

Fonte: A autora (2024)

Na quinta e sexta aula a professora realizou um Quiz “correto” e “incorreto”, inicialmente dividindo a sala em grupos e distribuindo os envelopes numerados com questões controversas sobre o tema (APÊNDICE B). Os alunos leram e discutiram com os colegas, posteriormente ao sinal do professor um aluno por grupo levanta a placa identificada como “correto ” ou "incorreto" mediante a resposta das questões analisadas. O professor ao final somou os acertos até obter o resultado do grupo vencedor.

Na sétima aula foi realizada a leitura de uma reportagem (ANEXO 1) da revista CNN Brasil com o título “Descarte de antibióticos no meio ambiente traz risco para saúde mundial, diz ONU”. A reportagem abordou questões sobre o descarte incorreto de antibióticos no meio ambiente, trazendo muitos malefícios à sociedade, incluindo a resistência bacteriana capaz de matar muitas pessoas por ano. Posteriormente, na oitava aula, foi feita à leitura em grupos os alunos discutiram três questões norteadoras: a primeira “Relacione aspectos importantes do texto quanto a relação entre antibióticos /meio ambiente e saúde”, a segunda “De que forma podemos intervir na mobilização em relação à disseminação dos resíduos na natureza?” e a terceira “Você tem tido mudanças de posturas com relação ao consumo de antibióticos no dia a dia? Quais?”.

Com o intuito de promover a reflexão e o debate entre os alunos, foram apresentadas questões norteadoras que visavam fomentar uma análise crítica sobre os potenciais impactos negativos associados ao uso inadequado de antibióticos, tanto no âmbito da saúde humana quanto no meio ambiente. Essas indagações foram formuladas com o propósito de instigar uma maior conscientização individual e coletiva sobre a importância de práticas adequadas relacionadas ao uso de medicamentos antibióticos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na aula 1, foi realizado o estudo de caso, no qual os alunos apresentaram as pesquisas solicitadas na aula anterior sobre "O que é resistência bacteriana?" e "Quais são os fatores que ocasionam a resistência desses microrganismos?". Os alunos trouxeram as pesquisas, mas de fato não conseguiram entender pois não é um tema muito discutido em sala de aula, porém ao observar as dúvidas e questionamentos a atividade serviu como ponto de partida para a introdução dos alunos ao tema. Posteriormente os alunos iniciaram a leitura do caso e as discussões em grupos. Todos os grupos tiveram 50 minutos para responder às questões. De acordo com os relatos dos alunos e o desenvolvimento da atividade, eles demonstraram compreender as questões discutidas.

Figura 1: Alunos fazendo leitura e discussão do estudo de caso



Fonte: Arquivos da pesquisadora (2024)

Na aula 2, foi realizada a discussão das questões juntamente com a professora. Inicialmente, apesar da realização das pesquisas os alunos, eles não sabiam descrever sobre o que seria resistência bacteriana e como acontece, muitos alunos também relataram que não seguiam a prescrição médica quanto ao tempo de uso dos antibióticos, os alunos alegavam que tomavam apenas um ou dois comprimidos até que os sintomas desaparecessem, conforme poderemos observar no fragmento a seguir: “*eu tomo um comprimido no máximo*” (A1).

A falta de responsabilidade com o uso de antibiótico contribui para a seleção de microrganismos mais resistentes ao decorrer dos anos, dificultando posteriormente um tratamento eficaz (Gomes et al., 2018). Posteriormente, os alunos fizeram um relato

sobre a aula, expressando suas opiniões sobre o estudo de caso, as questões discutidas e os conhecimentos adquiridos, conforme poderemos observar nos fragmentos a seguir:

Na aula de hoje aprendi que sempre devemos higienizar os alimentos antes de consumir, pois assim evitamos problemas de saúde por conta das bactérias e fungos. E que nunca devemos parar de tomar os medicamentos antes do prazo. (A2)

Eu gostei da aula, foi bem explicado, eu aprendi que nós temos que tomar cuidado ao consumir alimentos sem higienizar pois podem ter bactérias que fazem mal à saúde. prof falou muitas coisas que eu não sabia e aprendi. (A3)

Nos comentários dos alunos, foi perceptível o grau de entendimento em relação às questões principais apresentadas no estudo de caso, na primeira questão a resposta foi unânime relatando que todos discordam da atitude de Ana de não lavar os alimentos antes de ingerir correndo risco de contrair uma infecção bacteriana, mas relataram que consumiam alimentos sem higienizar em água corrente, ou seja, eles tinham conhecimento da forma correta mas não praticavam. Nas questões seguintes os alunos conseguiram fazer relação entre as formas de contaminação e os cuidados que devemos ter ao ingerir alimentos, conforme poderemos observar na fala a seguir: *“A atividade foi bastante produtiva e eu descobri sobre as doenças transmitidas por alimentos sem higienização e o perigo que é, por isso tem que higienizar com água sanitária.”* (A4).

Na quinta questão houve opiniões controversas em relação a atitude de Ana ao interromper o uso de antibióticos antes do tempo indicado pelo médico alguns alunos aprovaram citando que eles também interrompem o tratamento, conforme poderemos observar na fala a seguir: *“eu só tomo antibiótico até a dor passar”*, pois obtiveram melhora antes do período que o médico indicou para finalizar o tratamento então, entendiam que estavam curados, outros alunos reprovaram a atitude de ana relatando que é uma atitude prejudicial à saúde, conforme poderemos observar no fragmento a seguir: *“Nesta aula aprendi a não consumir remédios sem consultar o médico e não parar com ele sem completar o tratamento.”* (A5).

Tratar sobre resistência bacteriana em sala de aula é um desafio, no entanto é necessário uma abordagem didática sobre o tema trazendo problemáticas atuais como

uso curto ou prolongado dos medicamentos e os riscos para a saúde, para serem discutidas de forma crítica, enfatizando com os alunos o perigo relacionados a frequentes episódios de automedicação e uso incorreto de antibióticos (Arrais et al., 2016). É importante dizer que, houve uma intensificação na conscientização dos alunos sobre os prejuízos ao organismo decorrentes desses hábitos e os alunos compreenderam a importância de seguir as orientações médicas para eficácia do tratamento, conforme poderemos observar no fragmento a seguir: *“Gostei da aula, porque esse assunto pode ajudar a conhecer melhor nosso corpo e saber mais sobre os antibióticos, eu não sabia que não podia parar de tomar antibiótico antes do tempo” (A6)*

Na oitava questão enfatizamos a importância de consultar um profissional de saúde antes de iniciar qualquer tratamento medicamentoso por iniciativa própria. Abordamos também a relevância do diagnóstico preciso da infecção bacteriana por meio de exames laboratoriais conduzidos por profissionais capacitados, desta forma obtivemos comentários que ressaltaram a mudança de percepção dos alunos ao cuidado com consumo de antibióticos, conforme podemos observar no trecho a seguir:

Eu gostei da aula, bem explicativa, a professora explica bem as coisas e eu aprendi várias coisas que eu não sabia por exemplo: Como as bactérias se multiplicam se não tomar os remédios de forma correta passado pelo médico. (A7)

Além disso, destacamos a discussão sobre o papel do antibiograma, um teste laboratorial que identifica quais antibióticos são eficazes contra determinadas bactérias e quais apresentam resistência. Essa abordagem tecnológica traz avanço no tratamento de bactérias, a rapidez e precisão dos testes reduz drasticamente os riscos de resistência garantindo uma terapia mais eficaz, porém nem todos têm acesso a esse exame por diversos fatores, entre eles a infraestrutura de saúde nas unidades de pronto atendimento, recursos financeiros escassos, ou seja, muitos hospitais não tem um laboratório equipado capaz de realizar antibiogramas e falta de políticas de saúde pública para as unidades. Segundo Carazo (2014), “O mundo tecnológico se move tão rápido que, se forem adotadas as medidas necessárias para que o acesso chegue a todas partes, provavelmente esse será um dos campos em que poderemos avançar mais “depressa” reforçando a necessidade de nivelar o acesso à tecnologia em todos os

ambientes, especialmente naqueles mais escassos e necessitados, a fim de promover o desenvolvimento da educação e a melhoria da saúde e bem-estar.

Os alunos ao final da atividade demonstraram compreensão sobre a importância da higienização dos alimentos, reconhecendo que estes podem ser fontes de contaminação, porém muitos deles afirmaram que consumiam frutas e verduras sem higienizar corretamente. A formação de cidadãos conscientes em relação ao cuidado com a saúde e à prevenção de contaminações é crucial para promover hábitos saudáveis com mudanças de ações comportamentais ligadas à saúde, tanto individualmente quanto coletivamente, reforçando valores relacionados à saúde e à higiene, conforme podemos observar no trecho a seguir:

Eu aprendi a higienizar os alimentos, não sabia que temos que ter cuidado ao consumir as carnes pois podemos ter resistência bacteriana se consumimos carne contaminada, eu adorei esse assunto, tomara que tenha outras aulas iguais. (A8)

Adicionalmente, através da análise das questões propostas sobre resistência bacteriana, destacamos a importância da sétima questão, que desempenhou um papel fundamental na compreensão do processo de resistência pelos alunos, conforme poderemos observar na fala a seguir: *“Usar antibiótico descontroladamente faz com que as bactérias evoluam e fiquem mais resistentes, fazendo com que os antibióticos percam suas utilidades.”* (A9). Essa questão ressalta a necessidade de seguir rigorosamente a prescrição médica ao tomar antibióticos, evitando o uso prolongado que poderia prejudicar o organismo, eliminando bactérias benéficas.

Além disso, foi possível estabelecer uma relação com o uso de probióticos, destacando seu papel na reposição das bactérias benéficas e na manutenção do equilíbrio microbiológico do corpo. Essa discussão ampliou a conscientização dos alunos sobre a importância do uso responsável de antibióticos e dos cuidados com a saúde intestinal. De acordo com estudos realizados o ensino sobre resistência bacteriana e outros temas relacionados como o uso correto de antibióticos, têm sido escassos ou tratados de forma superficial nos livros didáticos do ensino médio, sendo assim, o papel do professor ao abordar de forma didática essas questões em sala de aula tem sido essencial para desenvolver um pensamento consciente dos alunos em relação ao cuidado com a saúde e bem-estar. (Carvalho *et al.*, 2019)

Compreendemos que, os alunos puderam discernir os elementos que contribuem para a resistência bacteriana, após as explicações examinando de que maneira o uso inadequado de antibióticos promove a adaptação bacteriana, culminando na emergência de cepas resistentes que tornam os tratamentos convencionais menos eficazes. Isso ressalta a importância de conscientizar sobre os perigos da automedicação e da administração incorreta de antibióticos. Estudos trazem resultados efetivos relacionados à aplicação de história em quadrinhos como uma estratégia educativa que de fato possibilita aos estudantes uma contextualização e mudança de hábitos mais saudáveis aprimorando sua capacidade crítica e reflexiva sobre resistência bacteriana e uso inadequado de antibióticos (Dandolini *et al.*, 2012)

Na décima sétima questão os alunos demonstraram um alto nível de curiosidade por ser um tema bastante atual na sociedade entre os jovens, obtendo uma resposta comum entre eles foi a crença de que o consumo de álcool corta o efeito do antibiótico. No entanto, ficaram em dúvida sobre o motivo pelo qual isso ocorreu. Foi então explicado que o consumo simultâneo de álcool e antibióticos sobrecarrega o fígado, prejudicando sua capacidade de metabolizar adequadamente os medicamentos. Essa explicação contribuiu para esclarecer aos alunos os possíveis efeitos negativos de combinar álcool e antibióticos, reforçando a importância de seguir corretamente as orientações médicas durante o tratamento, conforme poderemos observar na fala a seguir:

Bom gostei muito da aula porque pude aprender coisas que eu não sabia como a bebida alcoólica e o antibiótico sobrecarrega o fígado, também achei interessante que antes eu comia fruta em feira livre sem lavar como a uva , e teve também outras coisas que eu entendi. (A10)

As questões abordadas possibilitaram uma conscientização entre os alunos acerca da resistência bacteriana, enfatizando a necessidade de orientação médica adequada. Além disso, as discussões da décima segunda e décima quinta questão permitiram uma reflexão sobre os impactos ambientais associados ao uso indiscriminado de antibióticos, conforme poderemos observar no fragmento a seguir: “*A população está cada vez mais exposta à contaminação da água por antibióticos, ou seja, os produtos estão poluindo os ambientes e prejudicando o meio ambiente e seres vivos.*”(A33). Adicionalmente, na décima primeira questão os alunos puderam distinguir

entre infecções bacterianas e virais, reconhecendo a importância de técnicas de identificação de microrganismos, conforme podemos observar no trecho a seguir: *“A atividade foi bem dinâmica... eu não tinha conhecimento sobre a falta e eficácia dos antibióticos em relação ao vírus, eu não sabia da diferença do vírus e bactéria.” (A11)*

Também foram adquiridos conhecimentos sobre mutação, variabilidade genética e o processo de seleção de bactérias resistentes durante as interações em sala de aula nas discussões da décima oitava questão, exemplificando todo processo de ação do antibiótico matando as bactérias suscetíveis, e as poucas bactérias resistentes sobrevivem e se reproduzem, aumentando a presença dos genes de resistência na população e se o uso do antibiótico persistir ou for repetido, a população pode acabar se tornando majoritariamente resistente, ou seja, o ensino de científico vai trazer evidências dos processos de resistência para que os alunos possam se conscientizar sobre o fato.

Esses conhecimentos quando trabalhados em sala de aula são de extrema importância para intensificar a discussão sobre fatores relacionados a bactérias, visto que, elas têm uma resistência natural e se multiplicam, adaptando-se facilmente a um ambiente hostil, porém o perigo é o uso excessivo de antibiótico que vai acelerar esse processo de resistência, dificultando um tratamento eficiente (Moraes et al, 2016; OMS, 2018). Os alunos frequentemente faziam comentários sobre a metodologia utilizada em sala de aula, conforme poderemos observar nos fragmentos a seguir:

Achei a aula bastante interativa, gostei da forma como o tema foi trabalhado, não pressionando os alunos para darem uma resposta artificial apenas pra ganhar nota, mas promovendo o aprendizado e a discussão em sala de aula, no mostrando a importância da higienização e os cuidados que devemos ter com os antibióticos. (A12)

Na aula de hoje consegui aprender bastante, tirar dúvidas que eu tinha, foi uma aula bem legal e dinâmica. Por ser uma atividade em grupo foi bem dinâmico e bem prático. (A13)

Hoje foi bem legal, descobri algumas coisas, relembrei outras coisas. A aula foi bem explicativa, deu pra

entender muito bem as coisas explicadas, aprendi algumas coisas novas. (A14)

No geral, os alunos demonstraram receptividade em relação ao desenvolvimento do estudo de caso e à discussão de cada questão, evidenciando uma percepção aprofundada sobre o tema e considerações críticas sobre os fatores que influenciam na saúde dos indivíduos. De acordo com um estudo que destacou diversas potencialidades das atividades CTSA aplicadas por meio de sequência didática, foram obtidos resultados satisfatórios que possibilitaram uma aprendizagem significativa. Além disso, essas atividades incentivaram os alunos a perceberem um tema específico sendo discutido em diferentes contextos (Colaço, 2022).

Nas aulas 3 e 4 deveria ser aplicado o vídeo, porém houve problemas técnicos relacionados ao data show. Dessa forma, foi trabalhado o quiz com questões sobre problemas cotidianos, conforme apresentado no (APÊNDICE B), a turma se dividiu em cinco grupos, cada grupo com 5 à 6 componentes, posteriormente a professora fez a divisão do material e comentou sobre as regras do jogo.

Figura 2: Material do quiz



Fonte: Arquivos da pesquisadora (2024)

Os alunos foram desafiados a responder a dez questões que abordavam temas discutidos previamente em aulas anteriores. O professor pôde observar que os alunos demonstraram compreensão dos conceitos discutidos, pois responderam corretamente a quase todas as questões assinaladas pela docente, e ao final responderam um relato de aula. Conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), situações e questões reais do

cotidiano relacionadas aos temas em estudo desafiam os alunos a expressar suas opiniões e pensamentos sobre essas situações, permitindo que o professor compreenda melhor suas perspectivas. Essa abordagem visa estimular o pensamento crítico dos alunos, à medida que eles confrontam e discutem diferentes interpretações das situações apresentadas.

De acordo com os comentários dos alunos a seguir: *“Gostei muito da aula de hoje, foi divertida trazendo mais conhecimento de forma criativa e diferente.”* (A1), *“Gostei da aula, me fez entender o assunto mais facilmente, a dinâmica foi bem interessante.”* (A2), *“Eu gostei muito dessa aula, conseguimos aprender de forma mais fácil o conteúdo da semana passada”* (A3), foi possível identificar que a metodologia aplicada, relacionada ao quiz na sequência didática, aprimorou e facilitou a compreensão dos alunos sobre os aspectos relacionados ao tema, segundo Zabala (1998, p.54):

[...] introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm e do papel que cada uma delas tem no processo de aprendizagem dos meninos e meninas.

Os alunos em todo percurso do quiz foram capazes de argumentar suas respostas, explicando o raciocínio por trás da escolha de cada alternativa e demonstrando entendimento sobre por que uma determinada questão estava "correta" ou "incorreta" praticando tudo aquilo que foi aprendido. Trazer essa percepção para os alunos com temas do cotidiano foi importante para fazer eles relacionarem questões importantes e problemáticas.

Na discussão sobre a situação descrita no envelope 1 os alunos relataram que não sabiam que o álcool sobrecarregava o funcionamento do fígado por isso o antibiótico não faria efeito, como podemos ver no comentário a seguir: *“Eu não sabia que a bebida alcoólica quando ingerida com antibiótico, o antibiótico perde sua funcionalidade.”* (A4). É um desafio para os educadores desenvolverem ações de prevenção e promoção de saúde na comunidade escolar. No entanto, é crucial conscientizar sobre o consumo excessivo de bebidas entre os adolescentes, pois é necessário integrar conteúdos científicos para promover uma reflexão sobre os problemas que acarretam prejuízos à saúde (Moreira *et al.*, 2015).

Nos envelopes 2, 4 e 5 os alunos acertaram unanimemente a resposta e fizeram os seguintes comentários: *“É óbvio que a atitude de João foi incorreta, o médico passou 10 dias e eles tomou o remédio apenas 5 dias, ele deveria ter seguido a orientação médica.”* (A5), um outro comentário relatava: *“Essa atitude foi incorreta, não pode tomar remédio por conta própria sem consultar o médico, como o remédio de pneumonia iria funcionar para tratar uma garganta inflamada?”* (A6).

No envelope 3 discutimos sobre os malefícios do uso prolongado de antibióticos e sobre a importância de tomarmos probióticos para repor os microrganismos benéficos ao nosso organismo um aluno exclamou: *“E existem microrganismos benéficos?”*(A7), no entanto, apresentamos exemplos de microrganismo que trabalham em conjunto com o nosso organismo para manter os nossos sistemas em funcionamento adequado e a sua importância. Certamente este comentário revelou um pensamento de que todos os microrganismos são maléficos à saúde, sendo assim de fato houve uma reflexão sanando a dúvida do aluno em relação ao ponto abordado no jogo.

No envelope 6 e 9 os alunos ficaram em dúvida, alguns alunos têm o pensamento de antibiótico vai trazer melhora a qualquer tipo de dor, sem precisar ir ao médico ou fazer exames, portanto a maioria se posicionou com relação ao comentário a seguir: *“Antibióticos é pra matar bactérias, não ia matar o vírus da dengue”*(8), outro aluno fez o seguinte comentário: *“Se o antibiótico não mata vírus, com certeza não vai matar fungo, ele só mata bactérias.”*(A9), esses relatos reafirmaram a compreensão dos alunos sobre as diferenças entre tratamento médico relacionado a infecções bacterianas e virais. Além de proporcionar aos alunos uma compreensão sólida sobre o uso dos antibióticos e seu mecanismo de ação, essa abordagem contribui para a prevenção da disseminação de informações falsas sobre o tema.

Na discussão do envelope 8 os alunos relataram a falta de responsabilidade de alguns farmacêuticos ao vender antibióticos sem prescrição, como relatado no comentário a seguir: *“Se tivesse uma venda rígida, ninguém ia comprar sem receita.”*(A10), e então fizemos uma reflexão sobre a orientação individual que devemos ter sobre a nossa saúde, e que a falta de informação e responsabilidade pode comprometer a saúde de outras pessoas. O docente tem um papel fundamental na iniciativa da propagação de conhecimentos científicos sobre muitas questões controversas, trazendo problemáticas importantes para se discutir em sala de aula, principalmente quando temos acesso exacerbado a informações inverídicas e inconsistentes sobre saúde, tratamento, prevenção e bem-estar.

Figura 3: Alunos fazendo a discussão em grupos sobre as questões



Fonte: Arquivos da pesquisadora (2024)

Figura 4: Alunos levantando as placas “correto” ou “incorreto”



Fonte: Arquivos da pesquisadora (2024)

Atualmente, no contexto educacional, percebe-se um expressivo aumento de docentes e acadêmicos que adotam a metodologia da sequência didática para promover atividades direcionadas à criação de novos conhecimentos e aprendizagens. O resultado dessa atividade evidenciou a assimilação do conteúdo de maneira didática e descontraída na forma de jogo, seguindo da aprovação da metodologia dos alunos como visto nos comentários a seguir: *“O jogo foi muito bom, porque fez a gente pensar e refletir sobre as nossas atitudes incorretas, lembrei algumas coisas além de ter me divertido.”* (A11), *“Professora gostei muito da aula a cada dia sua aula ta sendo melhor que as outras, a professora explica a atividade muito bem.”* (A12), *“Professora nesse jogo consegui aprender melhor do que se a senhora tivesse feito aula no quadro.”* (A13).

Nas aulas 5 e 6, foi apresentado um vídeo que trazia uma diversidade de abordagem relacionados à resistência bacteriana em uma perspectiva CTSA, refletindo processos biológicos que levam à formação de superbactérias e problematizando a questão afirma que antigamente a venda de antibióticos era irresponsável, ou seja,

qualquer pessoa poderia adquirir esses medicamentos sem prescrição médica isso ocasionou uma variedade de cepas resistentes ao longo do tempo, enfatizando a discussão entre os alunos do uso correto de antibióticos. Conrado (2017), em suas pesquisas, demonstrou a eficácia da utilização de diversos casos e atividades reflexivas que apresentam QSCs, questões orientadoras, em um contexto de educação CTSA que leva em consideração diferentes ambientes de aprendizagem e a influência dos valores e práticas sociais entre os estudantes.

Foi evidente, como poderemos ver nos comentários a seguir: *“Eu entendi no vídeo que antigamente as pessoas tomam antibióticos sem restrição, a melhor coisa pra acabar com a bactéria é ir ao médico.”* (A1), *“Pelo que eu entendi, tomar remédios sem orientação médica traz bactérias resistentes difíceis de tratar.”* (A2), que os alunos realizaram uma análise das repercussões do uso de medicamentos sem prescrição, reconhecendo os danos potenciais que tal prática pode acarretar à sociedade, especialmente quando essas consequências se acumulam ao longo do tempo.

Figura 5: Alunos assistindo ao vídeo em sala de aula



Fonte: Arquivos da pesquisadora (2024)

Uma outra questão tratada no vídeo foi a reflexão sobre a integração das tecnologias para revolucionar a forma como novos antibióticos são descobertos e desenvolvidos, oferecendo soluções mais eficazes e duradouras contra a resistência bacteriana, o vídeo também ressalta a importância do controle de venda destes antibióticos, principalmente quando ocorre um aumento de variedades de cepas mais resistentes.

Conforme poderemos observar nos comentários a seguir: *“A tecnologia pode auxiliar produzindo remédios para combater as superbactérias.”* (A3), *“Muitos farmacêuticos vendem antibióticos sem prescrição”* (A4), *“O vídeo fala que a indústria farmacêutica lucra mais vendendo sem prescrição”* (A5). Os alunos destacaram a

problemática da venda indiscriminada de medicamentos por parte de estabelecimentos farmacêuticos e profissionais da área, evidenciando a busca por lucro em detrimento da segurança e da saúde dos pacientes, ao dispensarem medicamentos sem a devida prescrição médica. Assim como em qualquer ramo empresarial, a indústria farmacêutica tem interesse em maximizar o consumo. Do ponto de vista estritamente mercadológico, nos setores de fabricação e venda de medicamentos, é vantajoso haver uma grande quantidade de doenças que requeiram o maior número possível de tratamentos. Além disso, a elevada quantidade de propagandas influencia o alto consumo de medicamentos ao prometer eficácia total para determinadas doenças, desconsiderando a importância de consultar um médico para obter a orientação correta (Barros, 1983).

Foi possível fazer essa análise crítica sobre aspectos que contribuem com a venda indiscriminada e por conseguinte, com o consumo inadequado de antibióticos. O vídeo traz de forma crítica o papel da conscientização pública e da educação na prevenção do uso inadequado de antibióticos e quais são os impactos ambientais e no gado decorrentes da presença de resíduos de antibióticos no meio ambiente.

Os alunos fizeram os seguintes comentários a seguir: *“O uso do antibiótico em animais de forma incorreta contamina os animais trazendo resistência bacteriana.”* (A27), *“Se automedicar pode gerar quadro grave de saúde afetando até os animais, deve existir controle de vendas de antibiótico.”* (A6), eles conseguiram fazer uma relação de resíduos de antibióticos no meio ambiente refletindo sobre o uso inadequado de antibióticos na pecuária, especialmente no gado, é uma preocupação crescente devido aos seus potenciais impactos na saúde humana, no meio ambiente e na resistência bacteriana. Este problema surge quando os antibióticos são administrados de forma excessiva, desnecessária ou inadequada aos animais, muitas vezes para promover o crescimento ou prevenir doenças.

Nas aulas 7 e 8, os alunos se dividiram em cinco grupos com 5 a 6 alunos e fizeram a leitura de uma reportagem (ANEXO 1) da revista CNN Brasil com o título “Descarte de antibióticos no meio ambiente traz risco para saúde mundial, diz ONU”, que faz uma relação entre antibióticos e meio ambiente que trouxe questões importantes para serem discutidas como o desenvolvimento e disseminação de bactérias resistentes a antibióticos, também conhecidas como superbactérias.

Posteriormente à leitura, os alunos responderam algumas questões para socialização em grupo. Na primeira questão, houve uma discussão dos aspectos importantes do texto quanto a relação entre antibióticos, meio ambiente e saúde.

Inicialmente os alunos destacaram alguns dados da entrevista que eles acharam importante, como o trecho destacado a seguir: “... 90% dos antibióticos são lançados no meio ambiente ainda como substâncias ativas, por meio de esgotos ou por defecação a céu aberto”. A partir desse trecho pode-se refletir sobre a problemática do descarte desses antibióticos, ressaltando uma urgência em perpassar esse conhecimento sobre a conscientização da população, conforme poderemos observar nas falas a seguir:

O descarte inapropriado de antibióticos no meio ambiente causam danos irreversíveis para os seres vivos, com a exposição do antibiótico na água 90% são jogados no meio ambiente. (A1)

A presença de antibióticos contribui para o desenvolvimento de bactérias resistentes, tornando os antibióticos menos eficazes. Pode também contaminar os recursos hídricos. (A2)

As citações do texto deveriam ser levadas mais a sério, pois como citado nesta reportagem o descarte feito de maneira inadequada pode fazer inúmeras bactérias começarem a ter uma resistência que não será tratada por métodos conhecidos. (A3)

A resistência bacteriana emerge como uma questão abrangente que transcende os âmbitos ambientais e de saúde coletiva, restringindo as opções de tratamento para diversas infecções devido ao surgimento de cepas bacterianas resistentes aos antimicrobianos. Essa problemática também afeta o equilíbrio dos ecossistemas, podendo ser exacerbada tanto pelo uso inadequado de antibióticos quanto pela disposição inadequada de resíduos no meio ambiente (Alvarenga, Nicoletti, 2012, p. 37).

Um outro dado importante retirado da reportagem é evidenciado pelos alunos foi que “...as infecções que apresentaram resistência a antibióticos foram associadas a morte de mais de 1 milhão de pessoas”. Sendo assim, é importante que o docente contribua com discussões em sala de aula sobre a temática, principalmente em questão da conscientização pública sobre o uso adequado de antibióticos e os impactos do descarte inadequado no meio ambiente e na saúde global. Essas medidas são essenciais

para mitigar os riscos associados ao uso e descarte de antibióticos e proteger a eficácia desses importantes medicamentos para as gerações futuras.

Os alunos puderam refletir sobre essa problemática ressaltando que se a sociedade tivesse mais acesso ao conhecimento sobre a conscientização do uso de antibióticos certamente haveria menos mortes, conforme podemos ver nas respostas a seguir:

O texto ressalta a relação entre o descarte inadequado de antibióticos no meio ambiente e os riscos para saúde mundial. Destaca-se a preocupação com o aumento da resistência a esses medicamentos, o que pode comprometer a eficácia dos tratamentos e agravar o problema de saúde pública. Além disso, o relatório da ONU enfatiza a necessidade de medidas urgentes para controlar e reduzir esse impacto, evidenciando a importância de práticas sustentáveis na gestão de resíduos... (A4)

Bom, como foi dito no texto a população mundial está cada vez mais exposta à água contaminada por antibióticos. Ou seja, antibióticos estão poluindo o ambiente nos prejudicando, pois os microrganismos quanto mais exposto a produtos farmacêuticos ficaram mais resistentes também a falta de saneamento básico nos prejudicando e prejudicando os animais e a própria natureza. (A5)

Os estudantes demonstraram uma aprendizagem crítica sobre a abordagem CTSA fazendo uma ligação entre a relação socioambiental e a problemática da contaminação ambiental como fator de intensificação da resistência bacteriana, já que antibióticos são despejados em rios, solos e vegetação, favorecendo a seleção e a propagação de bactérias resistentes, complicando a gestão da resistência antimicrobiana e demandando estratégias integradas que abrangem a saúde humana, animal e ambiental.

A abordagem CTSA propõe uma visão interdisciplinar e crítica da ciência e tecnologia, incorporando valores sociais e ambientais na produção de conhecimento e na tomada de decisões, com o objetivo de promover um desenvolvimento mais justo e sustentável (Moreira, 2008).

Na segunda questão apresentada o objetivo era incentivar os alunos a buscar formas de intervir na mobilização em relação à disseminação dos resíduos de antibióticos na natureza, ou seja, quais práticas podem ter relação a disseminação de informações que conscientizem a sociedade na prática de descarte correto dos medicamentos, conforme poderemos ver nas respostas a seguir: *“Informando a população sobre os perigos do descarte dessas substâncias.” (A6), “Disseminando conhecimento adequado sobre os antibióticos desta forma, conscientizando a população e diminuindo a contaminação do ambiente.” (A7), “A conscientização sobre a importância da reciclagem participando de campanhas de limpeza na praia e florestas” (A8). “Fazer reciclagem evitar jogar os remédios com resto de comprimido fora e não jogar lixo na rua.” (A9)*

Os alunos tiveram dificuldade em entender o objetivo da questão então a professora foi direcionando para que eles tivessem uma visão mais aguçada do que eles poderiam trazer como intervenção sobre essa problemática. Nesse sentido, podemos observar a fala abaixo:

Uma maneira importante de intervir na mobilização em relação à disseminação dos resíduos na natureza é educar e conscientizar as pessoas sobre a importância de descarte adequado. (A10)

Os estudantes reconheceram sua função ativa não apenas em disseminar o conhecimento científico, mas também em abordar questões sociais para conscientizar a sociedade, transmitindo informações relevantes sobre a preservação ambiental. Essa abordagem lhes proporcionou habilidades de colaboração e resolução de problemas, capacitando-os a se tornarem agentes de mudança em suas comunidades.

A participação dos alunos na concretização da sustentabilidade é um elemento essencial para a formação de cidadãos responsáveis e conscientes. Ao se envolverem ativamente em projetos e ações sustentáveis, os alunos não apenas adquirem conhecimentos e habilidades práticas, mas também desenvolvem valores e atitudes que os capacitam a contribuir de forma significativa para a construção de um futuro mais sustentável (Carvalho, 2012).

Os alunos também comentaram sobre incentivar políticas de saneamento básico como a principal alternativa para evitar a contaminação, conforme poderemos ver na fala a seguir: *“Incentivando na intervenção com prática de saneamento básico*

impedindo o surgimento de novas doenças.” (A11). Analisando as discussões dos estudantes, observamos que houve uma aprendizagem crítica efetiva sobre o tema, ou seja, os alunos se envolveram no processo análise reflexiva das questões destacando suas opiniões, conforme poderemos observar nas seguintes respostas:

Podemos intervir na disseminação dos resíduos de antibiótico na natureza por meio de regulamentações mais rígidas como descartes adequados, sistema de tratamento de água eficaz e conscientização pública sobre o uso responsável dos antibióticos e práticas agrícolas sustentáveis. (A12)

A análise do posicionamento dos alunos é de muita importância referente à compreensão da abordagem CTSA, visto que os alunos fizeram uma análise reflexiva entre sociedade e ambiente avaliando pontos como, a intervenção dos estudantes na distribuição de informações sobre o risco de dispersão de antibiótico e a falta de saneamento básico como fator de disseminação de doenças. A presença de resíduos de antibióticos no meio ambiente representa uma ameaça significativa à saúde humana e ambiental, contribuindo para o aumento da resistência bacteriana. Os alunos entenderam que é crucial adotar medidas eficazes de gestão de resíduos e promover práticas agrícolas sustentáveis para reduzir a contaminação ambiental por antibióticos, protegendo assim a saúde dos ecossistemas e da população.

É importante considerar que a resistência bacteriana não se restringe aos que abusam de antibióticos; ela pode também resultar da exposição a doses mínimas desses medicamentos encontradas em ambientes contaminados, como solos agrícolas e água potável. O ensino de ciências em uma abordagem CTSA tem sido crucial para conscientização dos alunos sobre a importância de implementar métodos apropriados de gerenciamento de resíduos de antibióticos e empregar esses medicamentos com responsabilidade, a fim de minimizar os perigos ligados à resistência bacteriana.

O ensino de ciências desempenha um papel fundamental na conscientização ambiental sobre resíduos de antibióticos, fornecendo aos estudantes o conhecimento necessário sobre os impactos ambientais e os riscos associados à resistência bacteriana. Ao integrar esses temas ao currículo escolar, os educadores podem contribuir significativamente para a formação de cidadãos mais

conscientes e responsáveis, capazes de tomar decisões informadas e promover práticas sustentáveis em relação ao uso de antibióticos (Silva, 2018).

Na última questão a docente solicitou que os alunos fizessem uma reflexão a partir de todas as discussões das aulas anteriores sobre o tema, questionando quais foram as mudanças de posturas com relação ao consumo de antibióticos no dia a dia, os alunos fizeram breves relatos como poderemos ver a seguir: *“Sim! Antes eu tomava antibióticos em excesso, mas agora eu só tomo quando necessário.”*(A13), *“Estou usando mais alternativas naturais e terapias complementares para fortalecer o sistema imunológico e reduzir a dependência de antibióticos.”*(A14), *“Sim, quando eu sinto algo vou no médico para ele prescrever o remédio correto, porque se a gente e automedicar traz problemas.”*(A15), *“Estou seguindo corretamente as prescrições médicas evitando a automedicação, e conscientizando sobre infecções.”*(A16), *“Sim estou pesquisando mais sobre os antibióticos antes de consumir e conscientizando sobre o uso indevido de antibióticos.”*(A17), *“Sim, aprendi a usar de forma correta, com prescrição médica sem interromper o tratamento.”*(A18).

Essa etapa final foi importante para a percepção da docente enquanto as intervenções no processo de aprendizagem do aluno para que eles tivessem mudanças de atitudinais em seus hábitos. Conforme, poderemos ver na resposta a seguir:

Tenho adotado uma postura mais consciente em relação ao consumo de antibióticos no dia a dia, seguindo as orientações médicas à risca, não compartilhando antibióticos com outras pessoas e etc.
(A19)

Em todo processo de aplicação e desenvolvimento da SD foram observados mudanças na percepção dos alunos diante aos temas discutidos relacionados o uso de antibióticos. A seguir veremos algumas falas relacionadas aos níveis de letramento científico alcançados ao longo da pesquisa:

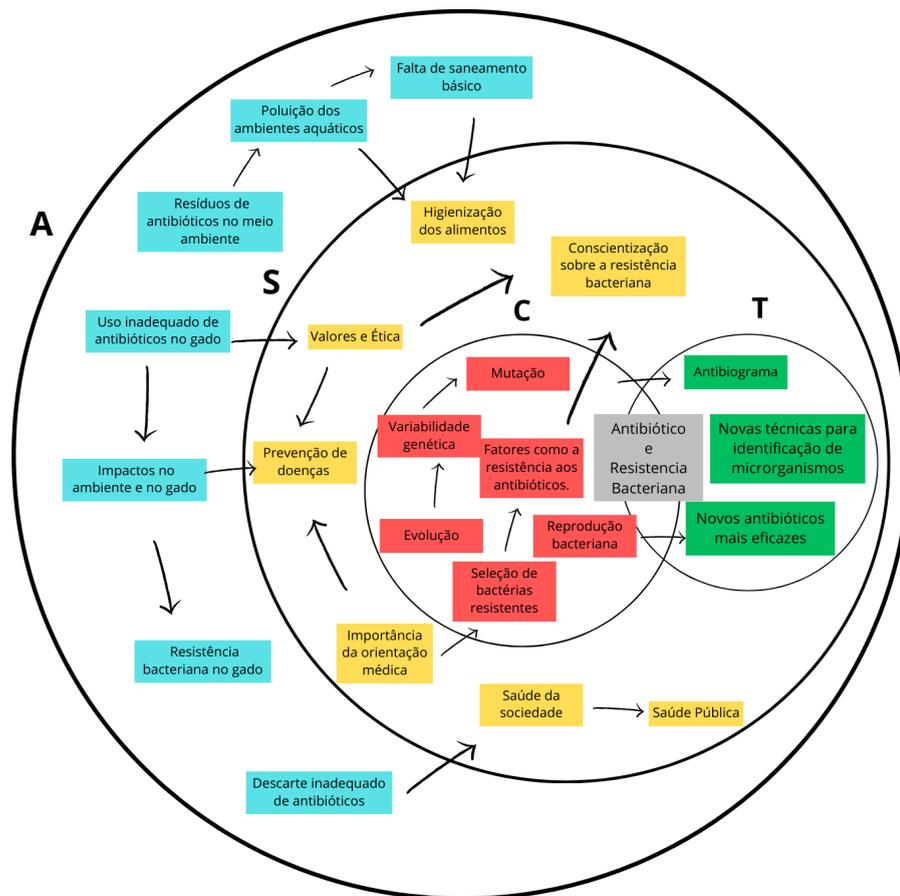
Quadro 4 : Apontamento dos níveis de letramento científico com base nas falas dos alunos.

Nível de letramento científico crítico	Excertos dos sujeitos
Nível 1 - Compreender os impactos sociais da ciência e da tecnologia, assim	Não houve falas

como a influência cultural sobre elas.	
Nível 2 - Perceber a relação entre o avanço científico e tecnológico, a distribuição de riqueza e poder, e a possibilidade de benefícios para alguns em detrimento de prejuízos para outros.	Não houve falas
Nível 3 - Analisar e formar opiniões próprias e valores pessoais;	<p><i>“Tenho adotado uma postura mais consciente em relação ao consumo de antibióticos no dia a dia, seguindo as orientações médicas à risca, não compartilhando antibióticos com outras pessoas e etc.” (A19)</i></p> <p><i>“Sim, estou pesquisando mais sobre os antibióticos antes de consumir e conscientizando sobre o uso indevido de antibióticos.”</i></p> <p><i>“As citações do texto deveriam ser levadas mais a sério, pois como citado nesta reportagem o descarte feito de maneira inadequada pode fazer inúmeras bactérias começarem a ter uma resistência que não será tratada por métodos conhecidos. ” (A3)</i></p> <p><i>“Se automedicar pode gerar quadro grave de saúde afetando até os animais, deve existir controle de vendas de antibiótico.” (A6)</i></p>
Nível 4 - Tomar decisões, se preparar e agir em relação a questões socioambientais	<p><i>“Podemos intervir na disseminação dos resíduos de antibiótico na natureza por meio de regulamentações mais rígidas como descartes adequados, sistema de tratamento de água eficaz e conscientização pública sobre o uso responsável dos antibióticos e práticas agrícolas sustentáveis.” (A12)</i></p> <p><i>“Incentivando na intervenção com prática de saneamento básico impedindo o surgimento de novas doenças.” (A11)</i></p>

Os níveis 1 e 2 não foram atingidos, pois os alunos não conseguiram estabelecer relações entre o tema, a tecnologia e a influência cultural. No entanto, no que se refere aos impactos sociais, os alunos foram capazes de discutir a necessidade de saneamento básico. Foi possível identificar entre a fala dos alunos o nível 3 e 4 de letramento científico crítico, visto que, os alunos tiveram uma disposição para a tomada de decisão correta e tiveram uma mudança evidente de opiniões sobre o tema. A seguir poderemos ver uma representação de alguns elementos e relações entre os domínios CTSA, associados ao tema da QSC que os alunos conseguiram mobilizar durante a aplicação da sequência didática:

Figura 6: Mapeamento de alguns elementos e relações entre os domínios CTSA abordados na sequência didática, associados ao tema Antibióticos e Resistência Bacteriana.



Fonte: Autora (2024)

A figura em questão traz elementos tratados em todas as aulas da SD, separados por domínio CTSA, alguns temas tinham ligações como por exemplo, mutação (C) e antibiograma (T) que estão relacionados ao uso da tecnologia exposta pela técnica do antibiograma para analisar a resistência de alguns microrganismos que sofrem mutações e variabilidades genéticas. Uma outra questão relacionada na figura é a importância da orientação médica (S) que auxilia na prevenção de doenças (S) sendo um fator determinante na diminuição da seleção de bactérias resistentes (C). Trabalhar valores e ética (S) na conscientização sobre resistência bacteriana (S) possibilita a prevenção de doenças (S), e ameniza os impactos ambientais em relação ao ambiente e o gado (A) que influenciam diretamente na saúde pública da sociedade (S).

Estas questões possibilitaram a integração de conceitos cruciais para o desenvolvimento de uma perspectiva crítica em relação ao tema, demonstrando a capacidade que ele tem de engajar essas dimensões frequentemente negligenciadas no

ensino de Ciências. Um indivíduo que cultiva o pensamento crítico está devidamente instruído sobre o tema em questão, exercendo prudência ao fazer avaliações éticas, levando em conta diversos fatores e consequências que determinadas ações podem acarretar para a comunidade, desenvolvendo, desse modo, uma postura reflexiva diante das Questões Sociocientíficas (Torres-Merchan, 2014).

Conforme Solbes e Torres (2018), uma pessoa que desenvolve pensamento crítico a partir de QSC seria capaz de entender as faces da ciência e da tecnologia, avaliando benefícios e malefícios que as mesmas produzem, bem como as relações de poder e interesses que subjazem às inovações científicas e tecnológicas. No entanto, a partir da avaliação da sequência didática, consideramos que foi possível, alcançar resultados importantes para a formação científica e crítica dos alunos sobre antibióticos e CTSA.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No processo de analisar as contribuições da construção e aplicação de uma QSC na perspectiva CTSA sobre resistência bacteriana a antibióticos para o processo de ensino e aprendizagem de Biologia, a sequência didática proporcionou o desenvolvimento de competências e habilidades, como a capacidade de pensar criticamente, se posicionar e tomar decisões. Essas competências são cruciais para que os alunos enfrentem os desafios complexos da sociedade moderna. A utilização de metodologias ativas de ensino, como aprendizagem baseada em estudos de caso e resolução de problemas, tornou o processo de ensino mais dinâmico e participativo, incentivando o pensamento crítico dos alunos, investigando as contribuições da aplicação da QSC para os processos de ensino e aprendizagem dos estudantes

Abordar a sequência didática dentro do contexto CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) no ensino de biologia, possibilitou a aplicação do conhecimento relacionado à resistência bacteriana de forma prática e contextualizada, permitindo uma participação e interação dos alunos com os conteúdos. Contudo, foi possível identificar algumas limitações no que diz respeito ao incentivo dos alunos a desenvolverem uma visão crítica. Os estudantes não têm o hábito de analisar determinados fatos de forma aprofundada, uma vez que estão acostumados a interpretar apenas conceitos científicos.

Incentivar os alunos a pensar criticamente foi um dos desafios desse trabalho, pois envolve vários fatores como resistência a mudanças de metodologias de ensino por parte dos alunos, objeção de análise crítica em algumas situações, dificuldade de contextualizar o cotidiano e o problema da generalização de contexto relacionado a fake news, portanto, essas habilidades não são desenvolvidas de forma imediata e demandam prática constante em sala de aula.

Contudo, o presente trabalho colaborou de forma significativa na aprendizagem dos alunos do ensino médio sobre a conscientização no consumo de antibióticos e resistência bacteriana, não foi possível alcançar com êxito todos os níveis de letramento científico crítico dos estudantes a partir da resolução da QSC, pois houve uma dificuldade dos alunos em fazer uma relação nítida entre os impactos sociais da ciência e da tecnologia e a reflexão entre o avanço científico e tecnológico, no entanto, os alunos conseguiram alcançar o terceiro nível e o quarto do letramento científico no qual eles refletiram sobre seus valores pessoais e mudaram suas atitudes em relação ao uso incorreto de antibióticos compreendendo as relações com as questões socioambientais.

Dessa forma, torna-se necessário abordar esse tema em sala de aula, considerando sua relevância em diversos âmbitos da sociedade. A utilização de atividades práticas em laboratórios enriqueceria o aprendizado, proporcionando uma visão mais aplicada sobre o tema da resistência bacteriana. Além disso, os alunos poderiam realizar uma intervenção com o objetivo de disseminar esse conhecimento fora da escola, atuando como agentes sociais transformadores de sua realidade. Enquanto pesquisadora faz-se necessário um estudo e aperfeiçoamento contínuo no explorar de novas metodologias relacionados ao ensino CTSA e QSC para uma abordagem em vários outros temas controversos tentando sanar desafios relacionados à formação crítica do aluno em uma perspectiva mais ampla sobre a sociedade em que estão inseridos.

Como pesquisadora, é imprescindível um estudo aprofundado e aperfeiçoamento contínuo na exploração de novas metodologias relacionadas ao ensino ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e QSC, visando abordar diversos temas controversos. Esse esforço busca solucionar desafios associados à formação crítica dos alunos, proporcionando-lhes uma compreensão mais ampla sobre a sociedade na qual estão inseridos.

APÊNDICE A- TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Eu, _____, estou sendo convidado (a) a participar de um estudo denominado: **ANTIBIÓTICO E SAÚDE:**

UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA PARA O ENSINO MÉDIO.

Nosso objetivo principal é analisar as contribuições da abordagem de questões sociocientíficas sob o enfoque CTSA na formação integral dos alunos do ensino médio

A minha participação no referido estudo será no sentido de construir uma sequência didática com base em uma QSC e aplicar a mesma. Serei responsável também por anotar em caderno de campo, todas as informações do processo de construção e aplicação da sequência didática, além de gravar as opiniões sobre a atividade no momento da aplicação da sequência didática. Todos os dados produzidos por mim, poderão ser utilizados pela professora pesquisadora.

Recebi os esclarecimentos necessários sobre as fases desta pesquisa, portanto, a mesma não traz nenhum risco de qualquer natureza que possa decorrer da participação na pesquisa. Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo. Fui informado também que a construção em sala de aula da sequência didática será gravada, a fim de obter dados seguros e fidedignos sobre a pesquisa. Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de que, caso deseje sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo.

A pesquisadora envolvida com o referido projeto é Ana Carolina Lima Santos dos Santos da Universidade Federal da Bahia e com ela poderei manter contato pelos telefone(75) 982161316. Este estudo é orientado pela Professora Dr. Maria Aparecida da Silva Andrade professora e pesquisadora na mesma instituição de ensino. É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas

consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação. Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de tudo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Cruz das Almas, de de 2024.

Nome e assinatura do participante/ responsável

Maria Aparecida da Silva Andrade

Nome e assinatura do pesquisador responsável

APÊNDICE B - MODELO DO QUIZ “CORRETO” OU “INCORRETO”

CORRETO	INCORRETO
<p>Envelope 1</p> <p>“Sou maior de idade, mas minha mãe não me deixou tomar bebida alcoólica só porque estou tomando antibiótico. Não bebi, pois, os dois não devem ser ingeridos juntos, ambos são metabolizados pelo fígado e podem gerar uma sobrecarga para o órgão ”</p> 	<p>Envelope 5</p> <p>“O médico me prescreveu amoxicilina por 15 dias. Comprei uma cartela para o meu tratamento completo como indicado. Mas após o término do frasco não senti melhoras e comprei outra cartela para tomar por conta própria.”</p> 
<p>Envelope 8</p> <p>“O controle de venda de antibióticos é uma medida importante para evitar novas disseminações de superbactérias.”</p> 	<p>Envelope 2</p> <p>“João foi diagnosticado com sinusite aguda (infecção bacteriana) e o médico lhe prescreveu Levofloxacino por 10 dias. No 5º dia João já apresentava melhoras e resolveu parar de tomar o antibiótico. Para a saúde de João a sua atitude foi:”</p> 

Envelope 7

”Muitos vegetais contêm compostos que são inibidores de crescimento de microrganismos e, na natureza, exercem papel importante na resistência destes vegetais a vários patógenos. São exemplos desta resistência natural o alho, o cravo, e vários temperos.”

**Envelope 4**

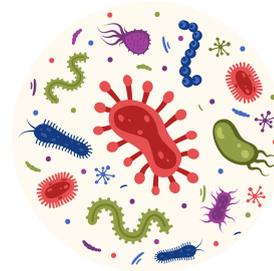
“Eu utilizei a azitromicina quando estava com pneumonia. Sobrou alguns comprimidos, tomei pois estava com dor de garganta e fiquei melhor”

**Envelope 3**

“O uso prolongado de antibióticos pode causar alterações no intestino, o uso do antibiótico pode afetar a nossa microbiota (conjuntos de microrganismos presentes no nosso intestino, importantes para a nossa saúde intestinal), causando alteração na digestão dos alimentos, dor abdominal e diarreia.”

**Envelope 9**

“O antibiótico pode ser usado para doenças que não são causadas por bactérias, pois ele combate tanto bactérias, quanto fungos e vírus.”



	<p>Envelope 6</p> <p>“Fui diagnosticada com Dengue e o tratamento com antibiótico é essencial para obter melhora nos sintomas.”</p> 
	<p>Envelope 10</p> <p>“Todo antibiótico tem que se tomar de 8 em 8 horas, essa é a regra geral.”</p> 

Fonte: Autora (2024)

ANEXO 1- REPORTAGEM



Descarte de antibióticos no meio ambiente traz risco para saúde mundial, diz ONU

Mundo pode viver nova pandemia caso não se invista em saneamento básico para tratar a água e esgoto onde esses medicamentos são lançados, alerta organização



Nathalie Hanna Alpaca*da CNN
Rio de Janeiro
12/04/2022 às 08:32

A população mundial está cada vez mais exposta à água contaminada por antibióticos, segundo relatório divulgado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), da [ONU](#). O documento alerta que 90% dos antibióticos são lançados no meio ambiente ainda como substâncias ativas, por meio de esgotos ou por defecação a céu aberto. Os microrganismos resistentes a medicamentos presentes na água podem provocar outra [pandemia](#), segundo a Organização.

O relatório da ONU pontua que quanto mais os microrganismos são expostos aos produtos farmacêuticos, maior é a capacidade de adaptação e resistência a eles. Em 2019, as infecções que apresentaram resistência a [antibióticos](#) foram associadas a morte de mais de 1 milhão de pessoas. Sem uma ação imediata, de acordo com o levantamento, essas infecções poderão causar até 10 milhões de mortes por ano até 2050.

A ONU também chama atenção para os impactos em cadeia que podem se consolidar com o possível surgimento de uma nova pandemia. Para além da saúde, os prejuízos econômicos podem chegar a US\$ 3,4 trilhões a menos no PIB mundial a cada ano em que a doença persistir. Além disso, 24 milhões de pessoas podem ser empurradas para a [pobreza](#) extrema.

De acordo com a pesquisa, existem diversos fatores que fazem a resistência antibiótica se desenvolver no solo e na água, como os resíduos de centros de saúde, o saneamento precário, efluentes da fabricação farmacêutica, liberação da produção animal; e o uso de antimicrobianos e esterco na produção agrícola. Esses antibióticos também são comumente lançados no meio ambiente nos lixos das residências e dos hospitais, o que afeta a biodiversidade e o ecossistema, segundo o relatório.

Para o pesquisador de ecotoxicologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Cerrados), Eduardo Cyrino, que estuda os efeitos tóxicos dos poluentes naturais ou sintéticos nos ecossistemas, a falta de saneamento básico é o ponto inicial para o surgimento e proliferação de novas doenças. Ele destacou a necessidade de políticas que promovam a ação.

“Os antibióticos e medicamentos não passam por avaliação de impacto ambiental como os agrotóxicos. O que sabemos dos antibióticos é que eles tem efeito sobre um ser vivo, a função deles é matar organismos vivos. Do ponto de vista de contaminação aquática, o esgoto é sempre o principal problema. Enquanto não tivermos uma política de saneamento realizada em todas as cidades, você sempre vai ter ambiente aquático contaminado. Saneamento é básico, tem que ter em todas as cidades. Falamos de esgoto porque ele é contínuo, uma fonte de poluição pontual contínua, e temos que olhar para isso”, diz Cyrino.

O pesquisador da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Paulo Barrocas, explicou que bactérias diferentes em um ambiente podem trocar características entre si, aumentando a resistência aos produtos químicos ou farmacêuticos.

“Como as bactérias são geneticamente muito plásticas, elas facilmente se adaptam ao ambiente, existe uma troca genética horizontal muito grande, então você pode ter uma bactéria resistente no meio e elas transferirem esses genes de resistência para outras bactérias que originalmente não eram resistentes a antibióticos”, explica.

“Essa é uma questão de saúde pública importante que precisa ser analisada porque poderemos ter em breve uma situação de surtos sem um remédio adequado para tratá-los”, ressaltou o pesquisador.

Disponível em:

<https://www.cnnbrasil.com.br/saude/descarte-de-antibioticos-no-meio-ambiente-traz-risco-para-saude-mundial-diz-onu/>

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Aparecida da Silva. **Construção e aplicação de uma Sequência Didática colaborativa a partir de uma Questão Sociocientífica sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA**. 2017. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/22018>. Acesso em: 16 set. 2023.

ANDRADE, Maria Aparecida da Silva. **Diálogos entre a abordagem de questões sociocientíficas sob o enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e a pedagogia freireana na formação de professores/as de ciências para os anos iniciais**. 2020. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/32349>. Acesso em: 16 abr. 2024.

ARRAIS, Paulo Sérgio Dourado et al. Prevalência da automedicação no Brasil e fatores associados. **Revista de saúde pública**, v. 50, p. 13s, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/rsp/2016.v50suppl2/13s/pt/>. Acesso em: 16 set. 2023.

BARROS, José Augusto C. Estratégias mercadológicas da indústria farmacêutica e o consumo de medicamentos. **Revista de Saúde Pública**, v. 17, p. 377-386, 1983. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/rJQkWqVYbkyd3hFcbWq5LGt/>. Acesso em: 16 abr. 2024.

BASTOS, Mariana Ramos et al. **Proposição de sequência didática sobre a formação de biofilme bacteriano e sua interferência na saúde humana**. 2017. Monografia - Curso de Especialização em Ensino em Biociências e Saúde, pelo Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Rio de Janeiro 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/34589>. Acesso em: 16 abr. 2024.

BENCZE, L. et al. Bloqueios ao engajamento cívico crítico e ativo na/através da Ciência Escolar: Histórias do Campo. **Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 9, n. 25, p.

47-70, abr. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.30612/eduf.v9i25.11010>. Acesso em: 16 abr. 2024.

BONISSON, Sara; FERREIRA, Luciana Bastos; JUNIOR, Nelson Menolli. Sequência de Ensino Investigativa sobre Antibióticos baseada em competências e habilidades o Pisa. **Revista Ciências & Ideias** ISSN: 2176-1477, p. 231-253, 2019. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1061>. Acesso em: 16 abr. 2024.

BRAGA, S; MARTINS, L; CONRADO, D. A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 120-136, 2019. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/40a6/81a9fb8c5b57ec465977bb2868095bb9b799.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Uso incorreto de antibiótico estimula superbactérias. 2017. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/abuso-de-antibiotico-estimulasuperbacterias/219201/pop_up?_101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU_viewMode=print&_101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU_languageId=pt_BR. Acesso em: 14 ago. 2023.

CARVALHO, Marcelle Alves et al. A importância de ensinar resistência bacteriana no ensino médio: uma análise de livros didáticos de biologia selecionados pelo PNLEM/2018. **Revista Prática Docente**, v. 4, n. 2, p. 653-668, 2019. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/527>. Acesso em: 20 mai. 2024.

CARVALHO, Marcelle Alves; PEREIRA, Carlos Alberto Sanches; DE OLIVEIRA SOUZA, Lidiane de Fátima. JOGO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE RESISTÊNCIA BACTERIANA. **e-Mosaicos**, v. 13, n. 31, 2024. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/e-mosaicos/article/view/78199>. Acesso em: 20 mai. 2024.

COLAÇO, Sónia Isabel Campos da Silva. **Potencialidades das atividades CTSA na aprendizagem das rochas sedimentares e como contributo para a cidadania participativa no 11º ano de biologia e geologia.** 2022. Tese (doutorado). Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/57745>. Acesso em: 20 mai. 2024.

CONRADO, Dália Melissa. **Questões sociocientíficas na educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico.** 2017. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia/ Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/24732>. Acesso em: 15 set. 2023.

CONRADO, Dália Melissa *et al.* Uso do conhecimento evolutivo na tomada de decisão de estudantes do ensino médio sobre questões socioambientais. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 7, n. 14, p. 335-358, 2012. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/download/1675/1524>. Acesso em: 15 ago. 2023.

CONRADO, D. M. .; MARTINS, L.; BORGES, M. S.; SOUZA, L. C. A. B. Educar A Partir De Diferentes Modelos De Saúde: Discutindo Bactérias No Ensino De Ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC** , v. 11, n. 1, p. 202-218, 1 jun. 2021. Disponível em <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/108/195>. Acesso em: 14 ago. 2023

CONRADO, D; NUNES-NETO, N; EL-HANI, C. Dimensões dos conteúdos mobilizados por estudantes de biologia na argumentação sobre antibióticos e saúde. **Educação e Pesquisa**, v. 46, p. e223593, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/MF7Nx8JhQMPqdPncZ9PCg5n/?format=html>. Acesso em: 15 ago. 2023.

CHANG RUNDGREN, S.-N. & Rundgren, C.-J. (2010). De uma visão separada a uma visão holística das questões sociocientíficas. In: **Fórum Ásia-Pacífico sobre Aprendizagem e Ensino de Ciências**, 11(1), 1-24. Disponível de:

https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v11_issue1_files/changsn.pdf. Acesso em: 15 ago. 2023.

DANDOLINI, Bruna Werner *et al.* Uso racional de antibióticos: uma experiência para educação em saúde com escolares. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, p. 1323-1331, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/kSnMsqZzJsvzs6PpZBPcxzK/>. Acesso em: 18 ago. 2023.

DE CASTRO, Hortência Rodrigues et al. Sequência de ensino investigativa sobre resistência bacteriana: aplicação em um ambiente virtual de aprendizagem. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/36146>. Acesso em: 20 mai. 2024.

DE OLIVEIRA MARTINS, Marlise Aparecida et al. **O uso indiscriminado de antimicrobianos afeta a minha saúde? uma proposta de abordagem investigativa para o ensino médio.** 2022. Dissertação (mestrado) - Instituto de Ciências Biológicas–ICB, da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/54230>. Acesso em: 28 mai. 2024.

SANTOS, Eduardo Solano Pina; ANDRADE, Camilla Moreira; BOHOMOL, Elena. Prática da automedicação entre estudantes de ensino médio. **Cogitare enferm**, v. 24, p. e61324, 2019. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/328056168.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2024.

SANTOS, Isabella Cristine et al. Percepções de Estudantes do Ensino Médio Quanto à Automedicação. **e-Mosaicos**, v. 9, n. 22, p. 264-275, 2020. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/e-mosaicos/article/view/47477>. Acesso em: 20 mai. 2024.

SANTOS, Leidiany Dias; ANGELO, José Adriano Cavalcante; DA SILVA, Jemima Queiroz. Letramento científico na perspectiva biológica: Um estudo sobre práticas docentes e educação cidadã. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 474-496, 2020. Disponível em:

<https://www.4.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/341>. Acesso em: 20 mai. 2024.

SANTOS SILVA, Angélica Fátima; DA SILVA ANDRADE, Maria Aparecida. Validação de sequência didática a partir de uma questão sociocientífica sobre desmatamento na perspectiva CTSA para os anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED**, v. 1, n. 2, p. 231-255, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/7897>. Acesso em: 20 mai. 2024.

FREIRE, Paulo. Crítico, radical e otimista. **Revista Presença pedagógica**, jan/fev. 1995. Disponível em: <https://acervoapi.paulofreire.org/server/api/core/bitstreams/fla0fc73-ad09-4d44-9526-c0645aec5ca3/content>. Acesso em: 20 mai. 2024.

GADOTTI, Moacir. Dimensão política do projeto pedagógico da escola. *Abceducatio*, v. 4, n. 24, p. 36-41, 2003. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001384567>. Acesso em: 15 ago. 2023.

GONZÁLEZ PEÑA, Omar Israel; LÓPEZ ZAVALA, Miguel Ángel; CABRAL RUELAS, Héctor. O mercado farmacêutico, as tendências de consumo e a incidência de doenças não estão a impulsionar a investigação farmacêutica sobre água e águas residuais. **Revista Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública**, v. 18, não. 17h. 2532, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/5/2532>. Acesso em: 20 mai. 2024.

HODSON, D. Olhando para o futuro: Construindo um currículo para o ativismo social. Rotterdam, Holanda: **Sense Publishers**, 2011. Disponível em: <https://www.tused.org/index.php/tused/article/download/399/337/676>. Acesso em: 15 ago. 2023.

LOUGON PAIVA, C.; BALDAN ZANI, L.; DRUMOND DUARTE, I.; DO AMARAL JONIS-SILVA, M. Uso Indiscriminado De Antibióticos E Superbactérias Kpc: Tema Cts Controverso No Ensino De Biologia. **Revista Eletrônica Debates em Educação**

Científica e Tecnológica, [S. l.], v. 3, n. 01, p. 32-40, 2019. DOI: 10.36524/dect.v3i01.46. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/46>. Acesso em: 14 ago. 2023.

MANHÃES, L.; AZEREDO, M.; CRESPO, N. Estratégias de Educação em Saúde Relacionadas à Resistência Bacteriana aos Antibióticos. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 4, p. 198-218, 21 dez. 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12926/8653>. Acesso em: 15 ago. 2023.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio. Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: **Editora UNESP**, 2012, 360 p. ISBN 978-85-3930-354-0. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/bd67t>. Acesso em: 15 ago. 2023.

MORAIS, Mayara Nadja de Aguiar. **Utilização de sequência didática como estratégia de ensino sobre agentes antimicrobianos e resistência bacteriana**. 2020. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, Pernambuco, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/39689>. Acesso em: 28 mai. 2024.

MOTA, João Gláucio Siqueira Matos. **Aplicação de uma sequência didática no ensino de biologia**. 2017. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/28015>. Acesso em: 28 mai. 2024.

MUENCHEN, Cristiane; AULER, Décio. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, p. 421-434, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/JbfM5RXBW4rYfJvPY8Mw74k/?lang=pt>. Acesso em: 28 mai. 2024.

NAIDOO, Jennie; WILLS, Jane. Fundamentos para Promoção da Saúde E-Book: Fundamentos para Promoção da Saúde E-Book . **Elsevier Health Sciences**, 2009. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zGYOZw8EOsC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Naiddo%3B+Wills,+2009&ots=7dmquznwfs&sig=9l3K7eP82D9FpO1laKwRhziExA#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 28 mai. 2024.

OLIVEIRA, M. .; SILVA PEREIRA, K. D. S. P.; ZAMBERLAM, C. R. . Resistência Bacteriana Pelo Uso Indiscriminado De Antibióticos: Uma Questão De Saúde Pública: doi.org/10.29327/4426668. **Revista Ibero-Americana de Humanidades**, Ciências e Educação, [S. l.], v. 6, n. 11, p. 183–201, 2020. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/279>. Acesso em: 18 ago. 2023.

PAIVA, C. L., ZANI, L. B., DUARTE, I. D., & do AMARAL JONIS-SILVA, M. Uso indiscriminado de antibióticos e superbactérias kpc: tema cts controverso no ensino de biologia. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 3, n. 01, p. 32-40, 2013. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/46>. Acesso em: 20 mai. 2024.

PEREIRA, Cirlane Gonçalves et al. Uma revisão narrativa do conhecimento, atitudes e percepções dos 38274 estudantes do ensino médico e universitário sobre a resistência do uso irracional dos antibióticos. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 38274-38274, 2022. Disponível em: [file:///C:/Users/Micro/Downloads/48175-120518-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Micro/Downloads/48175-120518-1-PB%20(2).pdf). Acesso em: 20 mai. 2024.

REIS, P. (2013). Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**. 3(1), 1-10. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9577/3/DA%20DISCUSS%C3%83O%20%C3%80%20A%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2024.

REIS, Cláudia Tartaglia; MARTINS, Mônica; LAGUARDIA, Josué. A segurança do paciente como dimensão da qualidade do cuidado de saúde: um olhar sobre a literatura.

Ciência & saúde coletiva, v. 18, p. 2029-2036, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/csc/2013.v18n7/2029-2036/pt>. Acesso em: 15 set. 2023.

SANTOS, Leidiany Dias dos; ANGELO, José Adriano Cavalcante; SILVA, Jemima Queiroz da. Letramento Científico na perspectiva biológica: Um estudo sobre práticas docentes e educação cidadã. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 474-496, maio de 2020. ISSN 1579-1513. Disponível em: <<http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/341>>. Acesso em: 15 set. 2023.

SILVA, A. F. dos S.; ANDRADE, M. A. da S. Validação De Sequência Didática A Partir De Uma Questão Sociocientífica Sobre Desmatamento Na Perspectiva Ctsa Para Os Anos Iniciais Do Ensino Fundamental. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 231-255, 2020. DOI: 10.22481/reed.v1i2.7897. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/7897>. Acesso em: 20 set. 2023.

SILVEIRA, Gustavo Pozza et al. Estratégias utilizadas no combate a resistência bacteriana. **Química Nova**, v. 29, p. 844-855, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/8357FZYbtRVJB3R5pKFGP6v/?lang=pt>. Acesso em: 20 set. 2023.

SOARES, Arielly Chanttal Moreira. **Abordagem de questões sociocientíficas sobre resistência bacteriana nos ambientes aquáticos: contribuições para a formação inicial e continuada de professores de ciências. 2023**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/54354>. Acesso em: 20 mar. 2024.

SCHULZ-FONTOURA, Monique; DECCACHE-MAIA, Eline. O uso didático de texto de Divulgação Científica nas escolas: discutindo o consumo de antibióticos. **Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 12, p. 50-69, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Eline-Maia/publication/336639590_O_uso_didatico_o_de_texto_de_Divulgacao_Cientifica_nas_escolas_discutindo_o_consumo_de_antibioticos_The_didactic_use_of_popularization_of_science_texts_in_schools_discussing_the

_consumption_of_antibioti/links/5da93feb299bf111d4be35e8/. Acesso em: 20 mai. 2024.

TACCONELLI, Evelina et al. Descoberta, pesquisa e desenvolvimento de novos antibióticos: a lista de prioridades da OMS de bactérias resistentes a antibióticos e tuberculose. **The Lancet infected diseases** , v. 18, n. 3, p. 318-327, 2018. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(17\)30753-3/abstract](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(17)30753-3/abstract). Acesso em: 20 mar. 2024.

TORRES, Nidia; SOLBES, Jordi. Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas. Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. **Salvador: EDUFBA**, p. 59-76, 2018. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/n7g56/pdf/conrado-9788523220174.pdf#page=55>. Acesso em: 20 mar. 2024.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: **Artmed Editora**, p.54 Artmed, 1998. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ypR9CAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT157&dq=A++pr%C3%A1tica++educativa:++como++ensinar.+&ots=xyvIYHMI_C&sig=peqil8prW3cBgXlqHbLtU8cnvk4#v=onepage&q=A%20%20pr%C3%A1tica%20%20educativa%3A%20%20como%20%20ensinar.&f=false. Acesso em: 20 mar. 2024.