

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO/ CECIMIG**

Ana Paula Gomes Ferreira

**O USO INDISCRIMINADO DE ANTIBIÓTICOS E SUAS
CONSEQUÊNCIAS ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM CTS (CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E SOCIEDADE) NO ENSINO DE BIOLOGIA**

**Belo Horizonte
2016**

Ana Paula Gomes Ferreira

**O USO INDISCRIMINADO DE ANTIBIÓTICOS E SUAS
CONSEQUÊNCIAS ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM CTS (CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E SOCIEDADE) NO ENSINO DE BIOLOGIA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização ENCI-UAB do CECIMIG FaE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientadora: Marina Assis Fonseca

**Belo Horizonte
2016**

DEDICATÓRIA
Aos professores que buscam novas formas de ensinar.

RESUMO

Apresentamos uma sequência didática com abordagem CTS para discutir o uso de antibióticos e suas consequências. Relatamos a experiência das atividades e discussões desenvolvidas durante as fases da sequência proposta, a saber: problematização; desenvolvimento; aplicação e reflexão. Os estudantes gravaram vídeos, como atividade de aplicação, nos quais apresentaram informações de reportagens sobre o tema. A análise dos vídeos demonstrou a facilidade com que os estudantes lidam com a tecnologia e como a abordagem CTS favorece o interesse dos estudantes. Entendemos que a sequência proposta está adequada aos objetivos de aprendizagem tanto de conteúdos conceituais, quanto ao desenvolvimento de habilidades de análise crítica dos contextos relacionados ao tema do uso de antibióticos.

Palavras-chave: Sequência didática; CTS; Antibióticos; Resistência bacteriana.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
1.1 Justificativa.....	5
1.2 Objetivos	6
1.2.1 Objetivo geral.....	6
1.2.1.1 Objetivos específicos	7
1.3 Revisão bibliográfica	7
2 METODOLOGIA	10
2.1 Revisão bibliográfica sobre CTS e sobre o tema do uso de antibióticos	10
2.2 Construção da sequência didática	10
2.3 Aplicação da sequência didática	12
2.4 Análise dos resultados	14
2.4.1 Pré-teste e pós-teste	14
2.4.2 Análise dos vídeos.....	20
2.4.3 Grupo focal	23
2.4.4 Reflexões do professor-pesquisador	24
3 RESULTADOS.....	25
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS.....	27
ANEXOS	29

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido para a conclusão do curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação. Durante a realização dessa pós-graduação, foram discutidas diversas estratégias para a melhoria da qualidade de ensino em sala de aula. Uma dessas discussões se refere ao fato de que os professores da educação básica podem ser pesquisadores e a sala de aula pode ser considerada um laboratório de pesquisa.

A pesquisa irá apresentar a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) como aliada para a discussão do uso indiscriminado de antibióticos e suas consequências, por meio de uma sequência didática construída nessa perspectiva. Essa sequência de ensino foi aplicada junto a estudantes do 2^a ano do Ensino Médio de uma escola estadual localizada na cidade de Ibitaré/MG. Objetivamos desenvolver e testar uma sequência didática e verificar a apropriação dos conceitos científicos e o sucesso em relação aos objetivos educacionais associados à mesma.

1.1 Justificativa

Uma questão que nos chama atenção há bastante tempo é a utilização de medicamentos de forma incorreta, o que vemos acontecer, por exemplo, por meio da automedicação. O uso indiscriminado de medicamentos, principalmente de antibióticos afeta a saúde individual e coletiva da população, tornando-se, assim, um grave problema de saúde pública. Segundo o Ministério da Saúde:

A resistência bacteriana é preocupação mundial, sendo objeto das mais atuais publicações sobre antimicrobianos. Estes constituem os únicos medicamentos que influenciam não apenas o paciente em tratamento, mas todo ecossistema onde ele está inserido, com repercussões potenciais. (BRASIL, 2004, p.2)

Tendo em vista a dificuldade das pessoas em compreenderem a importância da medicação correta para o sucesso no tratamento de doenças propusemos o desenvolvimento de uma sequência didática com abordagem CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade (AMARAL, E; FIRME, R., 2011; ALVES, N; FORTES, A., 2007; PINHEIRO, N.; SILVEIRA, R.; BAZZO, W., 2007) para discutir o uso

indiscriminado de antibióticos e suas consequências. Tal proposta foi aplicada junto a estudantes do 2ºano do Ensino Médio de uma escola localizada na cidade de Ibirité nas quais a pesquisadora leciona. A escolha pelas turmas se deu justamente por estar trabalhando com tais turmas e também porque, de acordo com a Proposta Curricular do Conteúdo Básico Comum (CBC) disponibilizada pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, *“o estudante do Nível Médio apresenta uma maior maturidade, devendo os objetivos educacionais ter pretensão tanto formativa, na abordagem de fatos e conceitos, quanto em termos dos procedimentos, atitudes e valores envolvidos.”* Dessa forma, a aplicação da sequência didática pretendeu contribuir para uma sensibilização em relação ao uso de medicamentos, promovendo uma maior reflexão acerca dos impactos gerados pelo uso incorreto do medicamento.

A discussão de temas controversos, que geram polêmicas, no ensino básico contribui amplamente para a formação cidadã dos envolvidos. Segundo Korb; Geller (2009, p. 6928):

A vinculação dos assuntos abordados em sala de aula, como nutrição, higiene corporal e saúde, às questões que se tornaram problemas na sociedade, como a resistência bacteriana, tornam-se mais significativos os conteúdos estudados.

A apropriação de temas relacionados com o cotidiano facilita as tomadas de decisão, frente a essas questões, com mais embasamento, autonomia e criticidade. Portanto, escolhemos o enfoque CTS justamente para ampliar o campo de discussão do assunto e permitir identificação dos impactos causados à sociedade em consequência do uso incorreto de antibióticos. O professor como mediador do saber científico deve procurar identificar situações-problema para despertar no estudante um maior envolvimento levando-os à apropriação dos conceitos, habilidade e atitudes pretendidos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver e aplicar uma sequência didática, com enfoque CTS, sobre o uso indiscriminado de antibióticos e suas consequências.

1.2.1.1 Objetivos específicos

- Realização de leituras sobre a abordagem CTS no Ensino de Ciências e sobre o uso indiscriminado de antibióticos;
- Seleção de materiais relacionados ao uso de antibióticos e suas consequências (reportagens, artigos e vídeos);
- Organização do material para o desenvolvimento de uma sequência didática;
- Aplicação da sequência didática com estudantes da 2ª série do Ensino Médio;
- Registro e análise das observações feitas durante a aplicação da sequência didática;
- Análise dos vídeos produzidos pelos estudantes como produto final da aplicação da sequência didática;
- Sensibilizar os estudantes quanto ao uso correto de antibióticos;
- Avaliar se a abordagem metodológica alcançou os objetivos junto aos estudantes e tornou-os mais participativos durante as aulas.

1.3 Revisão bibliográfica

A importância de vincular os conteúdos básicos com o cotidiano dos estudantes já vem sendo discutida há algum tempo para que seja possível relacionar o ensino de ciências e ao contexto sócio-histórico, em especial às tecnologias envolvidas na vida dos estudantes. *“Esse campo de investigação, que comumente chamamos de enfoque CTS no contexto educativo, traz a necessidade de renovação na estrutura curricular dos conteúdos.”* (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p.74). O enfoque CTS em sala de aula deve estar realmente ligado ao processo de ensino-aprendizagem, deve fazer sentido e permitir a inter-relação dos conteúdos com as atividades diárias dos estudantes.

O avanço tecnológico é inerente à sociedade e precisa tornar-se parte do ensino. Infelizmente, muitos profissionais da educação deixam levar-se pela comodidade e não se preocupam com a efetividade do processo de ensino-aprendizagem.

O que é visto hoje, na maioria das escolas, é um ensino voltado apenas para a demonstração do conteúdo e a avaliação baseada na reprodução do que foi aprendido. Ainda temos o estudante como um elemento ouvinte e não participativo.

O professor precisa atentar-se às questões que o cercam para que consiga tornar o processo de ensino mais motivador e provocar mudanças efetivas na vida dos estudantes. Assuntos próximos à realidade deles precisam ser abordados de forma esclarecedora para que consigam compreendê-los e questioná-los. Segundo Amaral e Firme (2011, p.384),

Na perspectiva CTS para o Ensino de Ciências, é reconhecida a necessária articulação dos conhecimentos científicos e tecnológicos com o contexto social, tendo como objetivo preparar cidadãos capacitados para julgar e avaliar as possibilidades, limitações e implicações do desenvolvimento científico e tecnológico.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) propõe que se leve para a sala de aula o debate sobre as relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade. (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 75). Com isso, busca-se que o estudante consiga entender o seu papel dentro do mundo que o cerca. Espera-se que ele consiga compreender os impactos causados pelo surgimento de uma tecnologia, no nosso caso, os medicamentos.

Um exemplo de defesa sobre a neutralidade da ciência é a afirmação de Koepsel (2003, p. 53) de que *“a ciência e a tecnologia são autônomas e neutras; acredita-se ainda que a ciência busca a verdade e, a consequência natural dos avanços alcançados por ambas é o bem estar social.”* No entanto, esta é uma visão ingênua acerca da produção científica na contemporaneidade. Para Fonseca (2012, p.17):

A imagem de neutralidade da ciência em relação a valores parece estar um tanto "desbotada", gasta pelo uso e pelo tempo. O campo das biotecnologias exemplifica bem a centralidade das tecnociências na vida contemporânea, como epicentro de questões políticas, econômicas, filosóficas e, inexoravelmente, também morais.

A inserção de conteúdos polêmicos no ensino de ciências permitirá uma visão mais ampla dos conteúdos e levará a uma visão mais crítica de tais assuntos pelos alunos no processo educativo. Dessa forma, o *“ensino-aprendizagem passará a ser*

entendido como a possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade.” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 77). Pois, muitos conteúdos na disciplina de ciências são trazidos de forma que distancia o aluno de sua realidade. Para Mortimer; Santos (2000, p. 7) *“atualmente a tecnologia está associada diretamente ao conhecimento científico, de forma que, hoje tecnologia e ciência são termos indissociáveis.”* Dessa forma, conteúdos como a resistência bacteriana relacionada ao uso indiscriminado de antibióticos, precisam ser explorados para que o estudante compreenda a importância da informação para não comprometer a sua saúde e a de quem o rodeia.

O uso inadequado dos antibióticos – sem critério, em dose, período, ou com indicação incorreta – acelera os mecanismos de defesa das bactérias, perdendo a eficiência do medicamento. Porém muitas pessoas estão morrendo ao entrar em contato com essas bactérias resistentes, e não há como remediá-las, pois essas bactérias são resistentes à maioria dos antibióticos existentes no mercado. (PAIVA *et al.*, 2013, p. 33).

Há uma complexidade em discutir assuntos controversos em sala de aula, pois, tais assuntos, geralmente, trazem muita polêmica. Porém, discutir tais temas possibilita ao estudante ampliar seu conhecimento para questões que o rodeia. Pinheiro; Silveira; Bazzo (2007, p. 77) afirma que na abordagem CTS *“professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos, a construir e/ou produzir o conhecimento científico, que deixa de ser considerado algo sagrado e inviolável.”*

A sala de aula deve se tornar um ambiente transformador. E, o professor como mediador desse processo precisa permitir que o estudante também seja participante ativo da construção do seu conhecimento e possa ter um processo de aprendizado contínuo.

O professor precisa planejar o que será ensinado. Isso facilita aos estudantes a compreensão do que será ensinado, e conseqüentemente, do que será aprendido. Mas, planejar não é apenas escrever e falar o que se quer ensinar para o estudante transcrever o que está sendo dito. Concordamos com Aguiar (2005) que ensinar é assinalar caminhos para a aprendizagem e que devemos pensar não apenas na seleção dos conteúdos, mas, sobretudo nas estratégias de ensino que iremos utilizar em sala de aula. Isso não significa que o professor deve ficar preso no planejamento elaborado, mas sim, utiliza-lo como um guia acerca do que se pretende ensinar.

2 METODOLOGIA

Foi desenvolvida uma sequência didática com abordagem CTS para direcionar as discussões sobre o uso de antibióticos e suas consequências influenciadas pelo uso incorreto desse medicamento. Fizemos leituras sobre a utilização do enfoque CTS durante a aplicação de algumas atividades e também, sobre o uso de antibióticos para conseguirmos um embasamento teórico sobre o tema a ser discutido. A construção da sequência didática foi construída com base em um texto de Aguiar (2005), do qual utilizamos as etapas discutidas por ele em seu trabalho. As análises foram feitas com ferramentas da pesquisa em educação e pesquisadores em campo, onde analisamos as respostas de testes aplicados, vídeos construídos e um grupo focal de estudantes. Para a construção da sequência didática foram realizadas as seguintes etapas:

2.1 Revisão bibliográfica sobre a abordagem CTS e sobre o tema do uso de antibióticos

Foram selecionados autores que traziam discussões sobre o uso de CTS em sala de aula para embasar o desenvolvimento desse trabalho. Trabalhos que falavam sobre uso indiscriminado de antibióticos também foram lidos para aumentar a compreensão sobre o assunto que seria discutido com os estudantes durante a aplicação da sequência didática.

2.2 Construção da sequência didática

Utilizamos como referência para o desenvolvimento da sequência didática a proposta de Aguiar (2005), composta de quatro etapas, a saber, Problematização, Desenvolvimento, Aplicação e Reflexão; e o modelo para a apresentação da sequência em forma de quadro (Borges, 2016). A construção do quadro possibilitou enumerar as etapas seguidas durante a aplicação da sequência didática.

A escolha pela utilização de vídeos na etapa de problematização se deu devido ao impacto que objetivava-se causar nos estudantes antes da discussão dos conceitos.

Algumas reportagens (anexo 1) foram escolhidas após análise do conteúdo de cada uma para que os estudantes pudessem se informar, discutir e desenvolver um roteiro de gravação de um vídeo elaborado por seu grupo.

A seguir, apresentamos um quadro sucinto da Sequência Didática proposta.

Quadro 1: Síntese das atividades realizadas durante a realização da sequência didática.

Fases da sequência didática	Nº de Aulas	Atividades
Problematização inicial	1	- Apresentação do tema e aplicação de pré-teste.
	1	- Assistir vídeos sobre a queda de Hitler e paródia do trecho referindo-se a ação de antibióticos: (https://www.youtube.com/watch?v=5sL1x-e8hvA) (https://www.youtube.com/watch?v=Qf5PTQgmunw) - Discussão sobre os vídeos.
Desenvolvimento (Introdução de ideias)	2	- Apresentação de conteúdos conceituais: Morfologia de bactérias; tipos de reprodução e seleção natural;
Aplicação de novos conhecimentos	2	- Leitura e discussão de reportagens: grupos de 5 a 6 alunos. Grupo 1: Os micróbios somos nós (adaptado). Fonte: Revista Piauí. (http://revistapiaui.estadao.com.br/materia/os-microbios-somos-nos/) Grupo 2: Antibióticos – Importantes, mas devem ser utilizados com muito cuidado (http://hnsf.com.br/artigos/2013/05/22/antibioticos-importantes-mas-devem-ser-utilizados-com-muito-cuidado/) Grupo 3: A era pós-antibiótico (http://veja.abril.com.br/noticia/saude/a-era-pos-antibiotico) Grupo 4: Antibióticos x bactérias – a corrida do século (http://super.abril.com.br/ciencia/antibioticos-x-bacterias-a-corrida-do-seculo). Grupo 5: Antibióticos em excesso (http://super.abril.com.br/comportamento/antibioticos-em-excesso) Grupo 6: Farmacêuticas bloqueiam medicamentos que

		<p>curam, porque não são rentáveis (https://www.editorasanar.com.br/blog/as-farmaceuticas-bloqueiam-medicamentos-que-curam-porque-nao-sao-rentaveis)</p> <p>- Produção de vídeo sobre conteúdo das reportagens.</p>
Reflexão sobre o que foi aprendido e avaliação	2	<p>- Apresentação dos vídeos feitos pelos estudantes para a turma;</p> <p>- Fazer o fechamento com os alunos: discutir as consequências do uso indiscriminado de antibióticos e verificar a apropriação dos conceitos científicos durante a sequência didática.</p> <p>- Aplicação de pós-teste.</p> <p>- A avaliação será processual: participação durante as discussões, produção do vídeo e realização dos testes.</p>

Fonte: Elaborado pelas autoras.

2.3 Aplicação da sequência didática

A sequência didática aqui apresentada foi aplicada em três turmas do 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual no município de Ibitiré durante o mês de maio de 2016, sendo necessárias oito aulas para a aplicação.

Utilizamos como suporte para a construção da sequência didática, os pressupostos e o modelo apresentado por Aguiar (2005). Portanto, durante a aplicação da sequência didática foram realizadas as seguintes etapas:

Problematização inicial:

Na primeira aula, apresentamos o tema para os estudantes e aplicamos um pré-teste para registrarem seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Na segunda aula, os estudantes assistiram a dois vídeos pré-selecionados. O primeiro faz referência ao longa metragem “A Queda de Hitler” e, o segundo é uma paródia do primeiro, utilizando-se do contexto do uso incorreto de antibióticos. Nesse momento, a intenção era envolver os estudantes com o tema e permitir uma reflexão sobre a escolha dos vídeos e o assunto a ser abordado nas aulas subsequentes.

Desenvolvimento:

Na terceira e quarta aulas, apresentamos conceitos relacionados ao tema dos antibióticos e da resistência bacteriana. A intenção era introduzir novas ideias e

conteúdos conceituais, além de apresentar algumas possibilidades de discussão sobre o tema. Essa introdução de conceitos foi planejada e desenvolvida através de uma apresentação utilizando a ferramenta do *power point* para facilitar a discussão e visualização dos conteúdos conceituais que seriam discutidos, a saber: reprodução das bactérias, ação dos antibióticos e seleção natural. Falamos sobre os diversos tipos de antibióticos e sua especificidade, além de discutirmos sobre a resistência bacteriana como consequência do uso indiscriminado dos antibióticos. Também discutimos nessas aulas, o papel das prescrições médicas e as consequências geradas, quando essas ocorrem de forma irresponsável. A influência das indústrias farmacêuticas sobre a medicina também foi um assunto discutido com os estudantes, ampliando o tema e contextualizando-o na perspectiva CTS.

Aplicação do que foi aprendido:

Essa fase objetivou oportunizar aos estudantes a aplicação das novas ideias, discussões sobre o que foi aprendido até o momento e permitir ressignificações individuais e coletivas. Para isso, na quinta e sexta aula, dividimos os estudantes em grupos de 5 a 6 alunos para analisarem o conteúdo das reportagens de sites de revistas online que foram entregues a eles. As reportagens haviam sido previamente selecionadas, baseando-se no critério de que seu conteúdo apresentasse aspectos relacionados à problematizações relacionadas às aplicações tecnológicas, bem como às implicações sociais. Cada grupo recebeu um roteiro para direcionar a construção do vídeo proposto como produto final da sequência didática.

A reportagem 6 que trazia informações de uma entrevista com Prêmio Nobel da medicina Richard J. Roberts sobre a influência das indústrias farmacêuticas sobre a produção de medicamentos não foi entregue apenas para um grupo, ela serviu de suporte para todos os grupos ampliarem as discussões gravadas nos vídeos.

Quadro 1: Roteiro entregue aos grupos para a construção dos vídeos.

ROTEIRO PARA GRAVAÇÃO DE VÍDEO
Nome da reportagem:
Estudantes:
Descrição do material/enredo (detalhar como irão desenvolver o vídeo: entrevista, teatro, mesa redonda, etc...):
Cenário (onde irão fazer as gravações):
Conceitos apresentados no material:
Duração do vídeo:

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Reflexão sobre o que foi aprendido:

Na sétima e oitava aulas, objetivamos analisar os conceitos científicos aprendidos e as habilidades de análise crítica, desenvolvidas ao longo da sequência didática. Cada grupo apresentou para a turma o vídeo gravado e discutiram entre si os conceitos apresentados por meio dos vídeos. Aplicamos o pós-teste, que continha as mesmas perguntas do pré-teste, a fim de compararmos as respostas antes e depois da aplicação da sequência didática.

2.4 Análise dos resultados

2.4.1 Pré-testes e pós-testes

As perguntas do pré-teste e pós-teste (anexo 3) abordaram conteúdos conceituais e alguns posicionamentos e foram as mesmas em ambos. Fizemos esta opção de modo a permitir a análise dos conhecimentos prévios e dos conhecimentos apropriados durante a realização da pesquisa. Os testes possuíam oito questões, sendo três questões abertas e cinco fechadas. As questões abertas foram elaboradas de acordo com a proposta da sequência e as fechadas foram selecionadas de sites que trazem questões aplicadas em vestibulares.

Percebemos que houve uma grande melhoria nas respostas dos estudantes nas questões abertas. Antes da aplicação da sequência apenas alguns estudantes conseguiram relacionar o antibiótico para a cura de infecções bacterianas. Além disso, muitos não souberam responder as questões ou responderam incorretamente. Já no pós-teste, os resultados demonstraram que eles se apropriaram de conceitos discutidos durante as aulas e souberam se posicionar e argumentar quando foram perguntados sobre retenção de receitas em farmácias durante a compra de antibióticos.

O que nos gerou indagação foram às respostas das questões fechadas. Pois, houve uma redução no número de respostas corretas no pós-teste em relação ao pré-teste. Talvez, isso tenha ocorrido por alguns fatores, como: o domínio de conceitos pelos estudantes não ter sido suficiente para aplicabilidade, o nosso cuidado ao escolher as questões (talvez tivéssemos que ter tido mais atenção durante a seleção das questões, pois, elas podem não ter sido validadas durante a elaboração). Ou até mesmo a própria natureza das questões fechadas, com as quais os estudantes parecem não ter familiaridade.

A seguir apresentamos as questões e as respostas dadas pelos alunos de acordo com as categorias estabelecidas.

Questão 1: Você sabe para quê serve o antibiótico? Se sim, explique:

1ª categoria: Tratamento de infecções causadas por bactérias. (Resposta correta)

2ª categoria: Tratamento de doenças com causas físicas e/ou psicológicas.

3ª categoria: Prevenção de gravidez.

4ª categoria: Não souberam responder.

Quadro 2: Análise das respostas da questão 1 antes e depois da aplicação da sequência didática.

Categorias	63 estudantes Pré-teste	61 estudantes Pós-teste
1ª	33%	92%
2ª	41%	-
3ª	3%	-
4ª	23%	8%

Questão 2: Por que os médicos pedem para tomar os antibióticos em horários fixos, não consumir bebida alcoólica e não interromper o tratamento?

1ª categoria: Para o medicamento não perder efeito e não favorecer a resistência bacteriana. (Resposta correta)

2ª categoria: Para não causar outras doenças.

3ª categoria: Para acelerar o tratamento.

4ª categoria: Não souberam responder.

Quadro 3: Análise das respostas da questão 2 antes e depois da aplicação da sequência didática.

Categorias	63 estudantes Pré-teste	61 estudantes Pós-teste
1ª	46%	90%
2ª	25%	-
3ª	8%	2%
4ª	21%	8%

Questão 3: Existe uma lei que obriga a retenção das prescrições (receita) de alguns medicamentos nas farmácias e os antibióticos estão entre eles. Você concorda com esta prática de controle? Ou as pessoas deveriam ser livres para consumirem os medicamentos que julguem necessários?

1ª categoria: Concordam com o controle.

2ª categoria: Não concordam com o controle.

3ª categoria: Não souberam responder.

Quadro 4: Análise das respostas da questão 3 antes e depois da aplicação da sequência didática.

Categorias	63 estudantes Pré-teste	61 estudantes Pós-teste
1ª	82%	93%
2ª	8%	6%

3^a	10%	1%
----------------------	-----	----

As categorias estabelecidas para as questões 4, 5, 6, 7 e 8 foram as mesmas. São elas:

1^a categoria: Responderam corretamente.

2^a categoria: Responderam incorretamente.

3^a categoria: Não souberam responder.

Questão 4: (UFU-MG) O uso de um mesmo antibiótico para tratar repetidas infecções causadas por mesmos tipos de bactérias tem como consequência a ineficácia do tratamento. Tal resultado é devido ao fato de o antibiótico

- induzir modificações no metabolismo das bactérias.
- causar a adaptação de cada bactéria individualmente.
- selecionar, na população bacteriana, as bactérias que já eram resistentes a ele.
- induzir diretamente uma resistência na população de bactérias.

Quadro 5: Análise das respostas da questão 4 antes e depois da aplicação da sequência didática.

Categorias	63 estudantes Pré-teste	61 estudantes Pós-teste
1^a	13%	11%
2^a	81%	89%
3^a	6%	-

Questão 5: (CESGRANRIO) Em um ambiente qualquer, os indivíduos com características que tendem a aumentar sua capacidade de sobrevivência têm maior probabilidade de atingir a época de reprodução. Assim, em cada geração, podemos esperar um pequeno aumento na proporção de indivíduos de maior viabilidade, isto é, que possui maior número de características favoráveis à sobrevivência dos mais aptos. Tal mecanismo é conhecido como

- lei do uso e desuso.

- b) herança dos caracteres adquiridos.
- c) aumento da população em progressão geométrica.
- d) seleção natural.

Quadro 6: Análise das respostas da questão 5 antes e depois da aplicação da sequência didática.

Categorias	63 estudantes Pré- teste	61 estudantes Pós-teste
1^a	54%	34%
2^a	30%	64%
3^a	16%	2%

Questão 6: Algumas bactérias são chamadas pelos profissionais da saúde de superbactérias. Essa denominação é dada àquelas bactérias que

- a) provocam diversas doenças no homem.
- b) provocam infecções hospitalares.
- c) apresentam elevada resistência aos antibióticos.
- d) desencadeiam doenças graves e incuráveis.

Quadro 7: Análise das respostas da questão 6 antes e depois da aplicação da sequência didática.

Categorias	63 estudantes Pré- teste	61 estudantes Pós-teste
1^a	46%	78%
2^a	40%	22%
3^a	14%	-

Questão 7: As superbactérias provocam graves infecções que podem desencadear a morte de um paciente. Em face da gravidade dessas contaminações, é fundamental prevenir-se. Uma atitude que favorece grandes surtos de superbactérias é

- a) controlar a compra e uso de antibiótico.
- b) vender medicamentos apenas com prescrição médica.

- c) isolar os pacientes infectados por superbactérias.
- d) utilizar antibióticos apenas até o fim dos sintomas.

Quadro 8: Análise das respostas da questão 7 antes e depois da aplicação da sequência didática.

Categorias	63 estudantes	61 estudantes
	Pré- teste	Pós-teste
1^a	21%	34%
2^a	65%	66%
3^a	14%	-

Questão 8: (PUC- SP) O termo 'superbactérias' é atribuído às bactérias que desenvolvem resistência a, praticamente, todos os antibióticos. Vários fatores estão envolvidos na disseminação desses microrganismos multirresistentes, incluindo o uso abusivo de antibióticos, procedimentos invasivos (cirurgias, implantação de próteses médicas e outros) e a capacidade das bactérias de transmitir seu material genético.

Qual a relação entre as superbactérias e os antibióticos?

- a) Os antibióticos provocam alterações diretas no RNA, que é o material genético das bactérias.
- b) Os antibióticos provocam alterações diretas no DNA, que é o material genético das bactérias.
- c) Na população em geral, e principalmente no ambiente hospitalar, há uma seleção de genes bacterianos que determinam resistência a antibióticos.
- d) Bactérias portadoras de mutações provocadas por antibióticos perdem a capacidade de transmitir genes a seus descendentes.

Quadro 9: Análise das respostas da questão 8 antes e depois da aplicação da sequência didática.

Categorias	63 estudantes	61 estudantes
	Pré- teste	Pós-teste
1^a	32%	33%
2^a	68%	67%
3^a	-	-

2.4.2 Análise dos vídeos

Durante a análise dos vídeos tomamos o cuidado em não restringí-la aos conceitos científicos apropriados, valorizando principalmente as habilidades de análise crítica que os estudantes desenvolveram ao longo da aplicação da sequência didática. De modo geral, os grupos aproveitaram as ideias trazidas nas reportagens para apoiarem as informações e discussões tratadas nos vídeos. Ainda assim, alguns poucos estudantes, mesmo após as discussões, continuaram com ideias de senso comum em relação ao uso dos antibióticos, relacionando-os a cura de qualquer tipo de infecção, principalmente, infecção viral.

Observamos que os grupos se envolveram com essa proposta e se dedicaram bastante para passarem as informações contidas nas reportagens e relacionarem com as discussões feitas em sala de aula. Muitos se apropriaram de diversos conceitos e com desenvoltura incorporaram papéis de profissionais para tratarem dos assuntos discutidos e observados na reportagem e aulas. Outros aproveitaram a capacidade de elaborar um enredo comédia para trazerem o conteúdo de uma forma mais interativa e dinâmica. Um grupo aproveitou o vídeo para saber a opinião das pessoas sobre o uso indiscriminado de antibióticos e fizeram uma entrevista com algumas pessoas, encontradas aleatoriamente na rua.

Tivemos uma grande variedade de enredos apresentados nos vídeos (anexo 4). Foram doze vídeos gravados ao todo, sendo quatro de cada turma, dois sobre a reportagem “*Os micróbios somos nós*”, três sobre a reportagem “*Antibióticos x bactérias: a corrida do século*”, dois sobre a reportagem “*Antibióticos: importantes, mas devem ser utilizados com cuidado*”, três sobre a reportagem “*A era pós-antibiótico*” e, dois sobre a reportagem “*Antibióticos em excesso*”. Visto que os resultados nas turmas se aproximaram bastante, optamos por apresentar os resultados de apenas um vídeo referente a cada reportagem para os propósitos e dimensões deste relato. Muitos grupos aproveitaram a reportagem 6 para abordarem a influência de indústrias farmacêuticas sobre o campo da medicina.

A seguir, trazemos uma apresentação das reportagens utilizadas como referência para a elaboração dos vídeos, seguida de um desses vídeos produzidos sobre a mesma pelos estudantes.

Reportagem 1: Os micróbios somos nós

A reportagem trata da diversidade de microrganismos presentes no corpo humano e da importância dos mesmos para a saúde humana. Traz informações sobre a relação do uso de antibióticos e obesidade infantil. Também trata da relação do parto por cesárea com o desenvolvimento de alergias ao longo da vida, já que por essa via o bebê não entra em contato com colônias de bactérias na hora do nascimento, diferente de bebês que nascem por parto normal. A reportagem fala sobre a importância do campo médico em compreender a importância dos microrganismos para a saúde humana.

Análise do vídeo: Os estudantes fizeram um teatro-comédia simulando um consultório médico e a produção de iogurte. Apresentaram informações sobre a diversidade de microrganismos presentes no corpo humano e sua importância para a saúde e alimentação. Também relacionaram o parto normal e o parto por cesárea com as alergias.

Reportagem 2: Antibióticos - importantes, mas devem ser tomados com cuidado

Essa reportagem traz informações sobre a importância dos antibióticos para o tratamento de doenças, que antes eram fatais, e traz, resumidamente, a ação dos antibióticos sobre as bactérias e os riscos de uma prescrição incorreta, por exemplo, para infecções virais. A reportagem trata da importância do acompanhamento médico e de diagnósticos que podem evitar o uso incorreto desse medicamento. Também fala sobre o uso racional de antibióticos, pois não há previsão de comercialização de novos antibióticos. Aponta ainda que, a ANVISA passou a exigir receita médica em 2010 para tentar diminuir a automedicação com antibióticos.

Análise do vídeo: Os estudantes fizeram uma reportagem onde foram apresentadas algumas informações tratadas na reportagem, como: a função dos antibióticos e seu uso excessivo relacionado à resistência bacteriana. Em seguida, entrevistaram algumas pessoas na rua, onde perguntaram se elas sabiam o que eram os antibióticos e qual a função dos mesmos. Também perguntaram se concordavam ou não com a retenção de receitas nas farmácias ao comprarem esse medicamento.

Reportagem 3: A era pós-antibióticos

Segundo o texto da reportagem, as superbactérias estão matando mais que a AIDS atualmente. E na mesma foi apresentado o estudo de caso de um paciente infectado por uma superbactéria. O texto discute que o uso de antibióticos em animais favorece o surgimento de superbactérias e que o Ministério da Agricultura controla o uso do medicamento, trazendo informações sobre prescrições médicas indevidas e sobre o uso abusivo de antibióticos e suas consequências.

Análise do vídeo: O grupo apresentou um vídeo onde discutiram sobre a gravidade do uso incorreto de antibióticos em forma de uma mesa redonda. Os estudantes discutiram as informações sobre o aumento no número de mortes nos últimos anos causadas por superbactérias e o compararam com o número de mortes relacionadas ao vírus da AIDS. Discutiram entre eles sobre previsões científicas que apontam que, por volta de 2030, não existirá antibióticos eficientes contra as superbactérias.

Reportagem 4: Antibióticos x bactérias – A corrida do século

A reportagem trata de uma suposta competição entre bactérias e antibióticos, onde as bactérias estão vencendo a batalha devido à resistência desenvolvida, ao longo dos anos, a esse medicamento.

Análise do vídeo: Os estudantes fizeram uma gravação com a configuração de um telejornal, na qual simularam a entrevista a uma infectologista e a uma paciente que teve infecção causada por superbactéria. Demonstraram um grande entendimento sobre o assunto. Falaram sobre as consequências da automedicação e prescrições inadequadas, além do descaso de alguns médicos na hora de indicarem exames para verificarem o tipo de infecção. A personagem da infectologista falou sobre a importância das bactérias, ação dos antibióticos e os cuidados que devemos ter durante o tratamento. Tratou também de estudos que apontam uma perspectiva futura em que os antibióticos não conseguirão ter efeito sobre nenhuma bactéria. A personagem da repórter questionou a infectologista sobre uma possível influência de indústrias farmacêuticas para induzirem médicos a prescreverem medicamentos

produzidos por elas, o que demonstra como valorizaram o aspecto dos interesses comerciais relacionados às questões de saúde.

Reportagem 5: Antibióticos em excesso

A reportagem traz informações acerca do uso incorreto dos antibióticos e das vendas sem prescrição, bem como sobre as consequências ocasionadas devido a esses fatores. Trata ainda das mutações e seleção natural que ocorrem nas bactérias durante a administração de um antibiótico. Discute a importância da presença das bactérias no organismo humano. Traz a informação sobre a Lei estabelecida pela ANVISA em 2010 para controle da venda de antibióticos sem prescrição médica.

Análise do vídeo: Os estudantes fizeram um jornal no qual abordaram a especificidade de cada antibiótico. Eles focaram nas prescrições inadequadas e da resistência bacteriana como consequência. E trataram da Lei estabelecida pela ANVISA que controla a venda de antibióticos.

Reportagem 6: Farmacêuticas bloqueiam medicamentos que curam, porque não são rentáveis

A reportagem traz uma entrevista com o Prêmio Nobel da medicina Richard J. Roberts que denunciou o funcionamento de grandes indústrias farmacêuticas.

Nenhum grupo apresentou um vídeo sobre a reportagem, no entanto, a utilizaram para ampliar as discussões durante a gravação.

2.4.3 Grupo focal

Escolhemos três estudantes de cada sala para conhecermos a opinião deles sobre a realização da sequência didática, pois entendemos que esses estudantes representa bem o coletivo. Isso porque, ao aplicarmos uma avaliação escrita para todos os estudantes no pós-teste, as respostas não diferiram muito das obtidas no grupo focal. Diante desse quadro, optamos por avaliar apenas os resultados do grupo focal.

Perguntamos sobre os aspectos positivos e negativos que eles identificaram durante a realização das aulas. Quanto aos aspectos positivos, disseram que aprenderam bastante, uma vez que, a maioria não sabia qual a função de um antibiótico e nem que existiam várias classes desses, com diferentes especificidades. Além disso, não sabiam que esses medicamentos poderiam favorecer uma resistência bacteriana. Também acharam interessante a discussão e questionamentos levantados sobre a possível influência da indústria farmacêutica no campo da medicina. Nesse momento, disseram que a forma como discutimos o tema foi bem interativa e dinâmica, e que apreciaram o fato de poderem opinar e questionar no decorrer das aulas. Relataram ter percebido que o envolvimento dos colegas foi bem maior que nas demais disciplinas e que perceberam grande empenho na gravação dos vídeos. Sobre os aspectos negativos, disseram que a sequência didática deveria ter mais aulas e, se possível, incluir análises laboratoriais para verificarem a reprodução de uma bactéria para visualizarem a velocidade com que se reproduzem. Poderia ser, por exemplo, uma prática de crescimento de bactérias, utilizando meio de cultura simples, como gelatina com caldo de carne.

2.4.4 Reflexões do professor-pesquisador

Durante a aplicação da sequência didática, observamos grande envolvimento e compromisso na realização das atividades individuais e nas atividades em grupo. Foram observados a organização, argumentação, apropriação de conceitos e o desenvolvimento de habilidades de análise crítica dos contextos discutidos. Percebemos que os estudantes se envolveram bastante durante as aulas e tiveram uma participação ativa no processo de aprendizagem. Levantaram questionamentos, discutiram entre eles sobre as questões abordadas e também durante o desenvolvimento do roteiro para a gravação dos vídeos.

Os estudantes nos surpreenderam com os resultados apresentados nos vídeos, não apenas em relação à apropriação dos conceitos científicos envolvidos, como também as habilidades para organização dos roteiros e produção dos vídeos. Mesmo tendo um prazo curto para a entrega dos vídeos, os estudantes conseguiram fazer ótimos roteiros e edições.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos resultados, entendemos que a construção e aplicação da sequência didática sobre as consequências relacionadas ao uso de antibióticos por meio do enfoque CTS foram bem sucedidas. O formato de sequência didática, com suas respectivas etapas, facilitou o andamento das aulas e também a discussão dos conceitos científico pretendidos. O que antes fazíamos apenas apresentando os conteúdos conceituais foi inovado pela construção da sequência de ensino com etapas pré-definidas e abordagem CTS. Estabelecer os caminhos e direcionar os estudantes durante as aulas nos fez perceber que planejar uma aula interativa traz resultados bem mais positivos do que uma aula em que o estudante é apenas um agente passivo.

O trabalho em grupo favoreceu o desenvolvimento do respeito pelos limites individuais, pois, alguns estudantes ficaram com vergonha de aparecer no vídeo e percebemos que os grupos em que ocorreu esse fato conseguiram resolver isso de uma forma bem madura, sendo que, dividiram as funções de acordo com o interesse de cada um para a gravação.

Durante esse planejamento, a determinação do que seria feito em cada aula nos deu mais confiança e otimizou o tempo. Os alunos tiveram uma participação bem maior que em outras aulas trabalhadas antes. Aceitaram a proposta de gravarem o vídeo e se envolveram bastante durante as discussões e gravações. Conseguiram discutir nos vídeos conceitos discutidos durante as aulas e do artigo recebido.

De uma forma geral, os alunos gostaram de participar das discussões e disseram que as aulas foram diferenciadas e que conseguiram aprender bastante sobre o uso dos antibióticos. Portanto, a realização dessa pesquisa contribuiu amplamente para a melhoria da nossa prática pedagógica. Mostrou que o professor pode trabalhar de diversas formas desde que haja um comprometimento, planejamento do que se pretende ensinar e a consideração do estudante como participante ativo de sua formação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Julgamos produtiva a construção e aplicação da sequência didática que abordava o tema do uso de antibióticos e suas consequências, através do enfoque CTS. Essa organização facilitou o andamento das aulas e também a discussão dos conceitos científicos pretendidos. Os estudantes desenvolveram as habilidades de análise crítica, autonomia e capacidade de trabalho em equipe. Isso permitiu uma maior participação dos estudantes no desenvolvimento do próprio conhecimento, produzindo assim uma aprendizagem mais significativa. Percebemos que estabelecer os caminhos e direcioná-los durante as aulas trouxe resultados bem mais positivos do que uma aula em que o estudante é apenas um agente passivo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar Jr., O. G. Módulo II: **O planejamento de ensino**. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. 2005.

ALVES, N; FORTES, A. **Entendimento do CTS através do adolescente**. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_neus_a_maria_carvalho_alves.pdf> Acesso em: 21 março 2015.

AMARAL, E; FIRME, R. Analisando uma implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de Química. **Ciência e Educação**. 2011. v. 17, n. 2, p. 383-399. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n2/a09v17n2.pdf>> Acesso em: 21 março 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Uso indiscriminado de antibióticos e resistência microbiana: uma guerra perdida? **Uso racional de medicamentos: temas selecionados**. Brasília, 2004. Disponível em:<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/HSE_URM_ATB_0304.pdf > Acesso em: 28 jun. 2015.

FARMACÊUTICAS bloqueiam medicamentos que curam, porque não são rentáveis. Disponível em: <<https://www.editorasanar.com.br/blog/as-farmaceuticas-bloqueiam-medicamentos-que-curam-porque-nao-sao-rentaveis>> Acesso em: 12 fev. 2016.

FONSECA, Marina Assis. **Constituição de Valores de “Ciência e Cultura” no Brasil**. Orientador: Bernardo Jefferson de Oliveira. 2012. 286 f. Tese (Doutorado em História) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

HOSPITAL NOSSA SENHORA DE FÁTIMA. **Antibióticos – Importantes, mas devem ser tomados com cuidado**. 2013. Disponível em:<<http://hnsf.com.br/artigos/category/artigos/>>Acesso em: 12 fev. 2016.

BORGES, Janaina. **A abordagem do tema parasitoses em uma sequência de ensino envolvendo a produção de vídeos por estudantes do ensino fundamental**. Orientador: Marina de Lima Tavares. 2016. 143f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

KOEPSEL, R. **CTS no Ensino Médio: aproximando a escola da sociedade**. Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84764/197666.pdf?sequence=1>> Acesso em: 07 jun. 2015.

KORB, A.; GELLER, B. A saúde como resultado da conexão de conhecimentos. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 9., 2009, Paraná. **Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia**. Paraná: PUCPR, 2009. p.6920-6935. Disponível

em: < http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3029_1499.pdf >. Acesso em: 07 jun. 2015.

LOIOLA, Rita. A era pós-antibiótico. **Revista Veja**. 2014. Disponível em:< <http://veja.abril.com.br/saude/a-era-pos-antibiotico>> Acesso em: 12 fev. 2016.

OLIVEIRA, Lúcia Helena de. Antibióticos x bactérias: a corrida do século. **Revista Super Interessante**. Disponível em: < <http://super.abril.com.br/ciencia/antibioticos-x-bacterias-a-corrida-do-seculo>> Acesso em: 12 fev. 2016.

MINAS GERAIS, Secretaria de Estado da Educação. **Currículo Básico Comum - Biologia**. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/92118400/CBC-Biologia>> Acesso em 27 abr. 2016.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999

PAIVA, C. L.; *et al.* Uso indiscriminado de antibióticos e superbactérias KPC: Tema controverso no ensino de Biologia. **Debates em Educação Científica e Tecnológica**. Espírito Santo, v.3, n.1, p.32-40, jun. 2013. Disponível em: < <http://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/viewFile/16/97>> Acesso em: 29 jun. 2015.

PINHEIRO, N.; SILVEIRA, R.; BAZZO, W. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf> >. Acesso em: 07 jun. 2015.

SPECTER, Michael. Os micróbios somos nós. **Revista Piauí**, ed.80, 2013. Disponível em:< <http://piaui.folha.uol.com.br/materia/os-microbios-somos-nos/>>Acesso em: 12 fev. 2016. Adaptado por Marina Assis Fonseca.

SZKLARZ, Eduardo. Antibióticos em excesso. **Revista Super Interessante**. 2015. Disponível em: < <http://super.abril.com.br/comportamento/antibioticos-em-excesso>> Acesso em: 12 fev. 2016.

6 ANEXOS

Anexo 1: Reportagens utilizadas pelos grupos para desenvolvimento dos vídeos.

Reportagem 1: Os micróbios somos nós

As bactérias causam doenças. Será que também podem defender a vida?

Texto adaptado da Revista Piauí por Marina Assis Fonseca, número 80 (maio de 2013)

Mais de 40% dos bebês nascem por cesáreas nos hospitais públicos. Nos hospitais privados estes índices chegam a mais de 80%. Isto é muito preocupante já que o índice aceitável pela Organização Mundial da Saúde é de apenas 15%. Nos países desenvolvidos as crianças recebem, em média, um tratamento com antibióticos a cada dois anos. Mas isso gera efeitos colaterais diversos. Por exemplo, existem pesquisas apontando para a relação entre a obesidade infantil e a eliminação da bactéria *Helicobacter pylori* dos estômagos das crianças tratadas com antibióticos, já que estas bactérias produzem hormônios que regulam o apetite. O alto índice de cesáreas e o uso indiscriminado de antibióticos são apenas alguns dos sinais de determinadas noções de assepsia e de saúde, que colocam os micróbios indiscriminadamente na posição de grandes vilões e entendem a medicina como uma guerra entre nossos corpos e agentes patogênicos invasores. Sem dúvida, o advento dos antibióticos, como a penicilina e a estreptomicina, já salvaram milhões de vidas e são grandes avanços da medicina que marcaram o século XX. Esta conquista associada a outros fatores, tais como a melhoria nos padrões de nutrição e de distribuição de água limpa aumentaram incrivelmente a longevidade média da população. Mas a germofobia pode ser um dos grandes equívocos da medicina e uma visão que precisa ser reavaliada com o auxílio de pesquisas e da biotecnologia. Quando atravessamos o canal vaginal de nossas mães, a caminho do nascimento, começamos a atrair colônias inteiras de bactérias. Quando engatinham as crianças já vivem rodeada por cerca de 100 trilhões de micro-organismos. A maioria são bactérias, mas também há vírus e fungos que chegam até nós por outras pessoas, pelos alimentos, prédios, árvores, animais de estimação e até pelo ar. Nosso microbioma encontra-se no sistema digestivo e cobrem nossa pele. Somos habitados por até 10 mil espécies de bactérias e temos dez vezes mais bactérias compondo nosso corpo do que as células humanas que consideramos nossas mesmo. É claro que como elas são muito menores, pesam juntas em torno de um quilo e meio apenas. Mas esse é o peso de um órgão como o cérebro e não é pouca coisa. Nossas bactérias juntas são referidas como o nosso microbioma – e desempenham um papel tão crucial em nossas vidas que alguns cientistas começam a reformular sua definição do que constitui um ser humano. Desde a década de 50, com a descoberta da estrutura do DNA achamos que os genes determinam nosso destino biológico e conhecer o DNA se tornou uma

preocupação central da biologia molecular. Mas com o mapeamento do nosso genoma, uma verdade diferente vai surgindo: nossa saúde é sem dúvida influenciada pelos genes, mas pode ser muito afetada pelas bactérias também. Nossos genes são importantes, mas precisamos levar em conta mais do que os 23 mil genes que herdamos de nossos pais. Os passageiros do nosso microbioma tem ao menos 4 milhões de genes, que funcionam o tempo todo para nós: produzem vitaminas, regulam nosso intestino para prevenir infecções; reforçam nosso sistema imunológico e digerem alimentos. Pesquisas recentes indicam que podem até alterar a química dos nossos cérebros, afetando nossos humores e o comportamento.

Até há pouco tempo atrás era muito difícil determinar o impacto de cada tipo de microrganismo em nossos corpos, porque era preciso isolar o micróbio e fazer crescer uma colônia deles num meio de cultura. Mas com a tecnologia de sequenciamento do DNA esse quadro mudou e o mundo microbiano pode ser examinado de forma mais sofisticada. No lugar de entendermos nosso corpo como um campo de batalha entre nossas células e os micróbios e tentar matá-los da maneira mais ampla possível, precisamos abordar o problema como se fosse semelhante à administração de um parque. Isso porque nosso microbioma é uma rede complexa e dinâmica que ainda permanece mal conhecida. Os antibióticos são vitais do ponto de vista médico, mas podem afetar nossos ecossistemas de forma inimagináveis. A bactéria *H. pylori*, por exemplo, já foi considerada uma grande vilã e acusada de ser a causadora de gastrites e úlceras. Esta bactéria, que se encontra no estômago de metade das pessoas do Planeta e tem mais de 200 mil anos de envolvimento com nossa espécie foi alvo de sérias acusações. Mas, do ponto de vista da ecologia dos corpos humanos, seria bom nos perguntarmos quais as consequências tentarmos eliminar de vez esta e outras bactérias do nosso microbioma por meio de quantidades enormes de antibióticos consumidos direta ou indiretamente. Assim como os herbicidas fazem com ervas daninhas nas hortas, os antibióticos podem ser eficientes do ponto de vista imediato e pontual. Mas a longo prazo e no contexto da espécie humana os prejuízos podem ser muito grandes. Atualmente começa-se a compreender os benefícios de certas bactérias e até mesmo começou a surgir a nova “moda” de receitar pró-bióticos. Mas assim como a indústria se aproveita e promove a onda “germofóbica”, também pode vir a explorar o tema de forma meramente comercial. O importante para o campo médico é que venha a e desenvolver informado e em convergência com as pesquisas e com o princípio de promover a saúde, abordando o corpo, considerando o papel dos microrganismos em simbiose com a espécie humana, considerando conceitos como microbioma e indícios que indiquem que o mesmo esteja saudável. Tratar o corpo humano como um ecossistema vasto e mutável parece ser uma mudança premente. Ao longo da evolução, os mamíferos têm adquirido seus microbiomas pela passagem natal pela vagina da mãe, colonizada por milhares de bactérias. Pesquisas têm indicado que as alergias são muito mais comuns em crianças nascidas por cesárea do que em crianças nascidas por parto normal. Vale questionar como o alto índice de cesarianas tem afetado a espécie humana que ao

longo das gerações vai perdendo esses microrganismos por nascerem por meio de intervenção cirúrgica.

Reportagem 2: Antibióticos: Importantes, mas devem ser utilizados com muito cuidado

Hospital Nossa Senhora de Fátima

Os antibióticos são medicamentos muito importantes para a saúde humana, atuando sobre diversas bactérias que causam doenças no ser humano. Os antibióticos são capazes de promover a morte dessas bactérias, através de vários mecanismos diferentes. Assim, são drogas bastante úteis no tratamento de várias doenças infecciosas. Com sua descoberta, o homem trata de forma eficaz doenças que causavam a morte de milhares de pessoas.

Desde que a indústria farmacêutica passou a produzir os antibióticos em larga escala, dezenas de antibióticos novos, de diferentes classes, foram produzidos. O desenvolvimento desses medicamentos permitiu a formação de um amplo arsenal terapêutico, trazendo várias opções de tratamento para uma mesma infecção. Assim, a utilização dos antibióticos aumentou gradativamente ao longo dos anos. No entanto, os antibióticos devem ser utilizados com muito cuidado. O uso excessivo provoca mudanças significativas nas bactérias do meio ambiente. As bactérias sofrem alterações em sua estrutura e os antibióticos perdem o poder de ação sobre elas. Assim, surgem as “superbactérias”, resistentes aos antibióticos e com poucas opções de medicamentos para o tratamento.

Um dos exemplos mais recentes de aparecimento de “superbactéria” é o surgimento de espécies de *Klebsiella pneumoniae*, denominadas “KPC”. A utilização excessiva de antibióticos induziu mutação em parte dessas bactérias. Como resultado, a maior parte dos antibióticos atualmente disponíveis é ineficaz contra a bactéria. Atualmente, essa bactéria está presente em algumas instituições hospitalares no Brasil e no mundo, sendo causa de infecções graves, muitas vezes fatais, principalmente em pacientes muito debilitados, internados em unidades de terapia intensiva.

Assim, fica demonstrado o risco da utilização excessiva de antibióticos. Um exemplo claro do uso exagerado de antibióticos é a sua utilização em doenças virais, como resfriado comum, gripe, amigdalite e gastroenterite viral. As doenças virais evoluem naturalmente para a cura, na maior parte dos pacientes, sem necessidade do uso de antibióticos. Os antibióticos não agem sobre os vírus, não apresentando benefícios. Mas a impaciência de muitos médicos e pacientes leva à utilização dos antibióticos, sem necessidade.

No caso da gripe, causada pelo vírus influenza, o tratamento consiste em repouso, hidratação, boa alimentação e uso de medicamentos para os sintomas da doença, como analgésicos para a dor no corpo e medicamentos contra a febre. A doença pode durar até 7 dias e a tosse pode persistir por mais de 1 semana. A recuperação é lenta. Uma avaliação médica cuidadosa permite o diagnóstico de gripe, evitando o uso de antibióticos.

Nesse momento, não há muitos antibióticos novos em desenvolvimento. A indústria farmacêutica informa que não há previsão da comercialização de antibióticos eficazes contra as bactérias que apresentam os perfis mais acentuados de resistência aos antibióticos. Assim, toda a sociedade precisa colaborar para poupar os medicamentos atualmente disponíveis, utilizando-os apenas quando indicado, com dose e tempo correto. É o chamado uso racional dos antibióticos.

Como forma de controlar a utilização de antibióticos no Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) determinou que, a partir de 28 de novembro de 2010, as Farmácias e Drogarias em todo o País deverão exigir receita

médica de controle especial, em 2 vias, para a compra de antibióticos, retendo uma das cópias. O objetivo é reduzir a automedicação, diminuindo assim o consumo de antibióticos e o desenvolvimento de resistência por parte das bactérias.

Com o objetivo de conter a disseminação de bactérias com perfil de resistência, a ANVISA determinou ainda que, nos próximos meses, todas as instituições que prestam atendimento de saúde no País possuam álcool em gel para higienização das mãos, sobretudo dos profissionais de saúde. Tanto o álcool como água e sabão são altamente eficazes contra as bactérias, sendo capazes de matá-las. Por isso, lavar sempre as mãos é uma forma muito eficiente de se proteger contra esses microorganismos.

Todos nós podemos contribuir com o uso racional de antibióticos. Evite a automedicação. Sempre discuta com seu médico a real necessidade e os riscos e benefícios de utilizar o antibiótico. Além de contribuir para a resistência das bactérias, os antibióticos podem ter efeitos colaterais para o paciente. Agindo com prudência, os antibióticos manterão sua utilidade para quando forem realmente necessários.

Reportagem 3: A era pós-antibiótico

Chegamos a um ponto em que os antibióticos não conseguem combater algumas bactérias. Esses medicamentos já perdem a batalha para dezessete micro-organismos multirresistentes, causando, nos Estados Unidos, mais mortes que a aids. A preocupação de médicos e cientistas em todo o mundo é que, sem o investimento em pesquisas e um plano contra o abuso de medicamentos, podemos voltar, rapidamente, à época em que os antibióticos não existiam.

No inverno de 2007, um homem de origem indiana saiu de sua casa, na Suécia, para passar o mês de dezembro em seu país natal. Cumpria o mesmo ritual todos os anos, mas, dessa vez, a viagem o preocupava. Aos 59 anos e diabético, tinha sofrido vários derrames – e sua saúde poderia se tornar mais frágil no interior da Índia. Poucos dias depois de chegar, ele foi internado na pequena cidade de Ludhiana, com úlceras profundas na pele. Sem condições de tratá-lo, os médicos o encaminharam para a capital, Nova Délhi. Ele foi operado e tratado com antibióticos, mas a doença não cedeu. De volta à Suécia, foi internado na cidade de Örebro, a 160 quilômetros de Estocolmo. Seus últimos registros são de 1 de abril de 2008, quando a equipe responsável pelos cuidados médicos descobriu em seu corpo uma bactéria com uma mutação nunca vista: era resistente a quase todos os antibióticos conhecidos, e tinha vindo com o paciente da Índia. Para conseguir vencê-la foi necessária a colaboração de cientistas da Grã-Bretanha. No ano seguinte, em referência à sua origem, a enzima que tornava o micro-organismo quase imbatível foi batizada de New Delhi metallo-beta lactamase 1 – e o nome logo se transferiu à superbactéria, hoje conhecida como NDM-1. Contra ela, os antibióticos têm pouco ou nada a fazer. É imune aos remédios chamados carbapenemas, usados para combater os micro-organismos mais resistentes já descobertos. Em 2010, ela já tinha viajado pela Europa, Austrália e Estados Unidos. Desembarcou no Rio Grande do Sul no ano passado e, em fevereiro, foi encontrada em dois pacientes em um hospital de Londrina, no norte do Paraná. O tratamento das infecções urinárias e de pele que ela causa é longo, caro e repleto de efeitos colaterais. Nos casos mais graves, não há nenhum antibiótico capaz de combatê-la. As doenças que ela causa levam à morte. Essa batalha perdida pelos antibióticos já mata mais que a aids nos Estados Unidos – são 23 000 mortes anuais, ante 15 000 causadas pelo HIV. No país, os remédios existentes não conseguem combater dezessete tipos de micro-organismo, segundo o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC, na sigla em inglês). Um relatório divulgado no fim de março pela Organização Mundial de Saúde (OMS) mostrou que cerca de 500 000 casos de tuberculose em 2012 foram causados por bactérias super-resistentes em todo o mundo. Até 2015, os casos podem ser 2 milhões. Ou seja, milhões de pessoas podem adoecer como se estivessem no início do século XX, antes da descoberta do primeiro antibiótico.

“Atingimos um ponto em que não há tratamento para bactérias tão resistentes. Todas as drogas disponíveis não funcionam e, se alguém estiver infectado com uma delas, vai morrer”, diz Caetano Antunes, pesquisador da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), no Rio de Janeiro, e um dos maiores

especialistas no Brasil no estudo de antibióticos. “Vamos voltar à Idade Média, quando tratávamos doenças de pele com amputações.” As superbactérias – O alerta para o fim da eficácia dos antibióticos foi soado em setembro do ano passado por Tom Frieden, diretor do CDC americano. “Se não tomarmos cuidado, logo estaremos em uma era pós-antibióticos. Na realidade, alguns pacientes e micróbios já estão nela”, afirmou em uma conferência sobre organismos multirresistentes. O cenário, no entanto, inquieta imunologistas e médicos em todo o mundo há pelo menos dez anos, quando a primeira bactéria KPC foi identificada nos Estados Unidos. Trata-se de uma versão resistente da bactéria *Klebsiella pneumoniae*, que pode causar pneumonia e infecção urinária. A preocupação surgiu porque cerca de 20% das contaminações pela KPC podem não ser vencidas por nenhum antibiótico. Ou seja, ela causa uma infecção simples, imune a grande parte dos remédios conhecidos. De acordo com um levantamento do Ministério da Saúde, a bactéria matou 106 pessoas em 2010 e 2011 no Brasil.

Reportagem 4: Antibióticos X bactérias - A corrida do século

Os antibióticos estão perdendo terreno para as bactérias, que estão cada vez mais resistentes.

Os antibióticos estão perdendo a competição para as bactérias. Em 1928, eles dispararam na frente e prometiam acabar com todas as infecções. Agora, começam a derrapar e já se deixam ultrapassar. O quadro é preocupante. Já há quem fale no fim da era dos antibióticos. É preciso buscar outros tipos de remédio.

Numa experiência, cientistas ingleses misturaram duas espécies de bactérias, a *Staphylococcus aureus* e a *Enterococcus*. A primeira era quase imbatível, porque já tinha deixado para trás os mais de 200 tipos de antibióticos conhecidos, com exceção de um deles, a vancomicina. A segunda espécie, por sua vez, sabia o que fazer para derrotar justamente a tal vancomicina — e foi esse segredo que transmitiu à *Staphylococcus aureus*, passados alguns dias de convivência em tubo de ensaio. Isso aconteceu há dois anos, em um laboratório da Faculdade de Medicina de Londres, na Inglaterra. Mas não há rastros do estudo, a não ser uma pilha de papéis, relatando o ocorrido.

Pois os pesquisadores ficaram tão aterrorizados com o que viram — um micróbio capaz de vencer qualquer remédio — que tocaram fogo no material utilizado. Afinal, *Staphylococcus* é um dos germes mais comuns nas infecções dos cortes cirúrgicos. Em tese, se não puder ser combatido, uma reles operação de apêndice passará a oferecer graves riscos. O pior é que os médicos têm certeza: mais dia, menos dia, numa manobra genética, a bactéria aprenderá sozinha a se defender da vancomicina. É só uma questão de tempo.

Desde que Alexander Fleming descobriu o primeiro antibiótico, a penicilina, em 1928, o homem e a bactéria disputam uma corrida — e a liderança da competição vem se alternando o tempo todo. A previsão, porém, é de que os antibióticos, as drogas milagrosas do século XX, terminem vencidos pela bactéria, um dos seres mais primitivos na face da Terra. Se isso de fato acontecer, a humanidade fará uma viagem no tempo em marcha à ré: voltará à era em que mulheres morriam de parto por causa de contaminação no sangue, quando uma simples infecção de ouvido infantil podia se metamorfosear numa terrível meningite e pequenos cortes, às vezes, provocavam até complicações fatais.

Ninguém imaginaria um cenário tão funesto, há pouco mais de dez anos. No início dos anos 80, a impressão que se tinha era de que, para quase todo mal, havia remédio. Especialmente, em casos de infecções bacterianas, já que triunfavam os antibióticos — medicamentos cujo nome significa “antivida”, mas que, na realidade, só agem sobre bactérias. Assim, a ciência médica se declarou vitoriosa e voltou para casa cedo demais. Hoje em dia, não existe absolutamente uma única bactéria que não seja capaz de se desviar, na melhor das hipóteses, de dois antibióticos. Algumas espécies, aliás, já derrotam os mais importantes grupos dessas drogas.

A bactéria pode ser comparada a um carro de F-1, que não largou na frente, mas acabou dominando a prova. Atualmente, dois em cada sete novos casos de tuberculose no planeta são provocados por micróbios ultra-resistentes. Por isso, 5%

dos tuberculosos acabam morrendo, mesmo em países do chamado Primeiro Mundo. Na África do Sul, por sua vez, ainda nos anos 70, apareceram as primeiras versões de pneumococos resistentes a remédios. Estas bactérias geralmente estão envolvidas nas inflamações de ouvido que acometem as crianças e nas meningites. Pois bem: nos primeiros anos 80, as pneumococos resistentes chegaram à Europa e, pouco depois, desembarcaram nos Estados Unidos. Segundo o Centro de Controle e Prevenção de Doenças deste país, só no ano passado 13 300 americanos morreram em hospitais, vitimados por essa espécie imbatível.

“Os germes resistentes se espalham por toda a Terra, em menor ou maior prazo”, adverte o infectologista Antonio Carlos Campos Pignatari, professor da Escola Paulista de Medicina, que passou dois anos na Universidade de Iowa, Estados Unidos, investigando bactérias resistentes. “A situação é muito séria.” De volta ao Brasil, Campos Pignatari continuou perseguindo esses micróbios, em diversas pesquisas. De acordo com o médico, ironicamente, o fenômeno da resistência é provocada pelo próprio antibiótico. Cada dose é uma bela chance para as bactérias resistentes crescerem e aparecerem. Pignatari mostra uma plaquinha de vidro, dessas usadas em microscópio, e explica: “Aqui, cabem bilhões de bactérias. E, como em qualquer população, há diferenças entre os indivíduos. Do mesmo modo como existem pessoas loiras e morenas, baixas e altas, gordas e magras — todas igualmente seres humanos —, numa colônia de bactérias de uma mesma espécie devem existir aquelas com alguma característica, capaz de torná-las resistentes”.

O antibiótico mata ou paralisa os exemplares que não possuem a marca da resistência. Com corantes, Pignatari pode exergar na lâmina uma minoria reluzente, que resistiu ao medicamento. “Isso sempre acontece, em qualquer infecção”, conta. “Mas, claro, no caso de uma simples amigdalite, a gente supõe que as próprias células de defesa do organismo consigam destruir os micróbios que insistem em viver”, exemplifica. “Portanto, o fim dos antibióticos não preocupa tanto, nas infecções simples. O problema é quando o paciente está debilitado, como quem se encontra numa UTI. Ou, sobretudo, quando a bactéria cai na corrente sangüínea, como ocorre nos cortes infeccionados.” Então, sem freios, a turma de micróbios restante começará a se reproduzir. Uma única bactéria deixa nada menos do que 16,7 milhões de herdeiros, em 24 horas. Nessa situação, o quadro típico é o do paciente que começa a melhorar após as primeiras doses de antibiótico; em seguida, tem uma recaída fatal.

O pior é que as sobreviventes são capazes de ensinar a outras bactérias o truque para enfrentar as drogas com as quais competem, como fez a *Enterococcus* ao chegar perto da *Staphylococcus aureus*, naquela experiência inglesa, realizada há dois anos. Os micróbios se encostam, como em um abraço. Daí, abrem-se poros nas membranas, por onde a bactéria resistente passa um plasmídeo da resistência ao outro germe. Plasmídeo é um pedaço circular de DNA, que as bactérias costumam desprender. Foi desse jeito, por exemplo, que o micróbio causador da cólera se tornou resistente aos antibióticos comuns: em um encontro casual, ele

ganhou o gene da resistência de certas bactérias inofensivas, habitantes do intestino. Afinal, por causa do local privilegiado onde vivem, essas bactérias entram em contato com todos os antibióticos orais que uma pessoa ingere no decorrer da vida. Logo, aprendem a se defender de todos eles. E, eventualmente, transmitem a estratégia genética a outros germes.

Os micróbios podem também antecipar eventuais confrontos. Em um trabalho realizado pela equipe chefiada por Pignatari, na Escola Paulista de Medicina, os pesquisadores testaram a reação de bactérias *pseudomonas* — outro terror dos hospitais — diante de amostras de um dos últimos hits em matéria de antibióticos. Mais precisamente, o remédio analisado era a chamada cefalosporina de terceira geração. Por trás do nome imponente, estava a esperança da indústria farmacêutica de colocar um remédio tremendamente eficaz no mercado.

Na época, há dois anos, o medicamento nem estava disponível nas prateleiras das farmácias. Mas, danadas, as bactérias simplesmente ignoraram o novo adversário. “Elas desenvolvem mecanismos para ficar fora do alcance de uma série de moléculas parecidas”, explica a supervisora farmacêutica da equipe, Irani Lúcia Leme. “Desse modo, nunca ficam resistentes a um antibiótico apenas, mas a um grupo de antibióticos. A possibilidade de se criar uma droga eficaz diminui, porque sua molécula teria de ser completamente diferente de tudo o que as bactérias já conhecem.”

Segundo Irani, as dificuldades são tantas que, muitas vezes, as bactérias obrigam os médicos a tirar medicamentos do fundo do baú. É o que fez, recentemente, a *Acinetobacter*, micróbio que fixa residência nas mãos. Daí, são capazes de pular para lençóis, seringas, esparadrapos — em última análise, para o organismo de um paciente. Às vezes, aliás, sua origem é a mão do próprio. Se o pior acontece, isto é, se a bactéria causa uma infecção, só há uma arma para combatê-la, uma droga criada nos anos 50, a polimicina B —que foi logo aposentada, por causa dos efeitos colaterais, extremamente tóxicos. Mas, no caso atual, é o único remédio. Irani e seus colegas encontraram a *Acinetobacter* em nove dos principais hospitais paulistanos — privados e públicos —, em um hospital de Campinas, em São Paulo; em outro, na Paraíba.

Uma das tarefas da pesquisadora é organizar um banco de bactérias, que atualmente reúne cerca de 2 000 colônias de micróbios resistentes, capturados em diversos hospitais. Os germes são conservados, vivos, em minúsculos frascos, com leite desnatado. Assim, toda vez que ocorre um surto de infecção hospitalar, investigam-se os genes das bactérias causadoras e se fazem comparações com a bagagem genética dos germes da coleção. É possível, assim, descobrir a origem do micróbio e elaborar teorias sobre como foi parar em determinada enfermaria. “Esse tipo de estudo é fundamental para evitar novas infecções”, opina o infectologista Carlos Alberto Pires Pereira, do Hospital São Paulo, um dos pioneiros em controle dos antibióticos no Brasil.

Desde 1989, antes de receitarem algum dos antibióticos presentes numa lista de dezoito dessas drogas — os mais caros e mais potentes —, os médicos do hospital consultam Carlos Alberto Pereira. “Naquele primeiro ano de controle, 17,5%

dos pedidos de receita foram recusados, por serem inadequados”, lembra o médico. “Ou os antibióticos não eram necessários ou o tipo escolhido estava errado para aquele determinado paciente.” Consertando esses enganos, sugerindo aos colegas alternativas de tratamento para evitar a droga solicitada, Pereira vem obtendo uma economia de 250 000 dólares por ano. “Este, no entanto, não é o principal objetivo do controle. Sua maior função é impedir a proliferação das bactérias resistentes.”

A Organização Mundial de Saúde estima que metade das prescrições de antibióticos são inoportunas e, como se sabe, cada vez que se toma um desses remédios na hora e na dose erradas, aumentam as chances de micróbios resistentes se desenvolverem.

Às vezes, no entanto, o antibiótico entra no organismo de carona nos alimentos. Pois os animais de criação recebem, em média, trinta vezes mais dessas drogas do que os seres humanos. A razão disso não é só prevenir doenças: os remédios fazem os bichos crescer mais depressa, o que interessa aos criadores. O resultado é que as chamadas infecções alimentares — confundidas muitas vezes com intoxicações — podem ser fatais. A bactéria salmonela encontrada na carne é praticamente indestrutível por medicamentos. Como esses germes são freqüentes, a sorte das pessoas é que o calor do cozimento consegue liquidá-los. Em um bife mal passado, porém, mora o perigo. Nos Estados Unidos, no ano passado, 6 milhões e meio de pessoas caíram doentes, após uma refeição; 500 000 morreram, entre elas, três crianças que comeram hambúrguer contaminado na famosa rede Jack-in-the-Box.

Será que não haveria uma droga milagrosa, capaz de resolver esses casos? É difícil responder. Até meados dos anos 80, os farmacologistas tinham sempre um novo antibiótico guardado na manga, prontinho para ser lançado. Mas, em 1990, foi aprovado um único antibiótico novo; em 1991, cinco; em 1992, três, no ano passado, apenas um. “É sempre muito difícil desenvolver um remédio”, defende o farmacêutico Lauro Moretto, da Universidade de São Paulo. “Em vez de lamentar, as pessoas deveriam comemorar que, ao menos, apareceu mais uma droga, para combater as infecções.” A questão é que, por melhores que sejam, 5. os antibióticos novinhos em folha não são eficientes por mais do que cinco anos — vida média calculada para esse tipo de droga, hoje. “Antigamente, até surgirem bactérias com sinais de resistência a uma droga, demorava uns dez anos”, comenta o infectologista André Vilela Lomar, do Hospital Albert Einstein, em São Paulo. “Agora, a saída passageira é associar antibióticos, na tentativa de um reforçar o efeito do outro.”

No futuro, a solução poderá ser encontrada no meio do mato — ao menos, é nisso que aposta o farmacêutico Jayme Sertié, da USP. Famoso por caçar matérias-primas para medicamentos nas plantas, Sertié acredita que as espécies vegetais contêm substâncias antimicrobianas. “Os antibióticos atuais são extraídos de fungos ou outras bactérias”, explica. “São, na realidade, verdadeiros venenos produzidos para servir de defesa contra espécies de micróbios inimigos. Eles têm várias semelhanças e só uma planta poderia conter uma molécula de estrutura completamente diferente, capaz de pegar as bactérias de surpresa.”

Outra linha de pesquisa é cancelar a corrida bactérias versus remédios. Estes seriam substituídos por outros micróbios. Faz sentido. Bactérias resistentes não são sinônimas de superbactérias. “Se fosse assim, elas seriam maioria”, raciocina Pignatari, da Escola Paulista de Medicina. “No entanto, sempre estão em minoria e só têm chance de proliferar quando as menos resistentes desaparecem, em razão dos antibióticos.” A ideia é que, na competição bactérias versus bactérias que existe naturalmente no organismo humano — o ecossistema dos micróbios —, as menos resistentes às drogas teriam alguma vantagem biológica, ainda desconhecida, que as tornariam mais capazes de colonizar e ocupar o lugar das resistentes. Ou seja, é bactéria desalojando bactéria. “Por isso, há quem imagine aplicar nos pacientes um spray de germes inofensivos, nos pontos do organismo mais sujeitos à invasão de micróbios resistentes”, conta o infectologista. “Assim, eles não achariam espaço para formar colônias e causar doenças.” Ninguém prevê o desaparecimento absoluto dos antibióticos. Mas daqui para a frente seu uso deverá ser limitado.

Reportagem 5: Antibióticos em excesso

Erro - Uso indiscriminado desses medicamentos, vendidos sem prescrição e consumidos de maneira incorreta.

Quem - Pacientes incautos, farmacêuticos picaretas e médicos irresponsáveis no mundo todo.

Quando - Desde a década de 1940, quando a penicilina - primeiro antibiótico a ser usado com sucesso - virou um remédio acessível e de consumo popular.

Consequências - Bactérias como KPC, responsável por 43 mortes em hospitais brasileiros no ano passado, estão ficando cada vez mais resistentes e letais.

Uma superbactéria anda espalhando terror mundo afora. É a *Klebsiella pneumoniae carbapenemase* (KPC), resistente a quase todos os antibióticos. Só no Brasil, ela causou pelo menos 43 mortes em 2010. A maioria das vítimas são pessoas debilitadas que passam longos períodos em hospitais, onde contraem a bactéria de médicos ou outros doentes.

Doses inadequadas

Vilãs como a KPC estão aí graças a um velho - e perigoso - costume: o uso indiscriminado de antibióticos. Basta uma febrezinha ou uma inflamação na garganta para que o sujeito vá à farmácia e compre uma caixa do medicamento. E pior: na maioria das vezes, sai usando de maneira totalmente errada. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), metade dos usuários toma o antibiótico apenas por um dia. Por 3 dias ou menos, o índice chega a 90%. Isso quer dizer que quase ninguém respeita o tempo mínimo de tratamento - nunca inferior a 5 dias. Resultado: expostos a doses inadequadas, os agentes patológicos vão ficando cada vez mais robustos, até um ponto em que o remédio simplesmente deixa de ser eficaz.

"As bactérias sofrem mutações genéticas enquanto o antibiótico é administrado", explica o infectologista Luiz Wellington Pinto, da Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais. "As sensíveis são destruídas, mas as que mutam se tornam resistentes e se multiplicam. Dependendo da infecção que elas causam, podem levar à morte."

Todos nós temos bactérias espalhadas pelo corpo - na pele, na boca, no intestino, no sistema respiratório. Mas convivemos com elas em equilíbrio, pois nosso organismo conta com células de defesa. Só ficamos doentes e somos obrigados a tomar um antibiótico quando esse exército falha. Mas o correto é recorrer a um medicamento específico, que combata apenas a bactéria nociva (e tomá-lo na dose certa, é lógico). Caso contrário, ela e outras integrantes da nossa flora bacteriana podem ficar resistentes ao remédio e provocar infecções.

Velha conhecida

Com a KPC, foi exatamente isso o que aconteceu. A *Klebsiella pneumoniae* era conhecida havia décadas. Algumas cepas originárias da Índia, no entanto, mutaram e produziram uma enzima chamada carbapenemase, que as protegeu contra a ação da maioria dos antibióticos. "Se não controlarmos o uso desses medicamentos, provavelmente vai chegar um momento em que não teremos como combater certas bactérias", ele diz.

Em 2010, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) proibiu a venda de antibióticos sem prescrição médica. Foi um avanço, mas não o fim do problema. Segundo a OMS, mais de 50% das prescrições no mundo são inadequadas. Médicos que não sabem direito o que o paciente tem receitam a droga para evitar o agravamento do quadro. Enquanto essa situação persistir, o corpo humano seguirá servindo de laboratório para o desenvolvimento de superbactérias.

Problema global

- Além das ocorrências registradas no Brasil e na Índia, a KPC já fez vítimas em pelo menos mais 5 países: Paquistão, Bangladesh, Portugal, Grã-Bretanha e Austrália.
- Em 2001, outra superbactéria foi identificada: uma cepa de *Staphylococcus aureus*, colhida em amostras de leite nas ilhas britânicas, na Dinamarca e na Alemanha.

Reportagem 6: Farmacêuticas bloqueiam medicamentos que curam, porque não são rentáveis

Há alguns anos, o Prêmio Nobel da Medicina, Richard J. Roberts, denunciou a forma como funcionam as grandes farmacêuticas dentro do sistema capitalista, preferindo os benefícios económicos à saúde, e detendo o progresso científico na cura de doenças, porque a cura não é tão rentável quanto a cronicidade.

Foi revelado que as grandes empresas farmacêuticas dos EUA gastam centenas de milhões de dólares por ano em pagamentos a médicos que promovam os seus medicamentos. Para complementar, reproduzimos esta entrevista onde ele diz que os medicamentos que curam não são rentáveis e, portanto, não são desenvolvidos por empresas farmacêuticas que, em troca, desenvolvem medicamentos cronicadores que sejam consumidos de forma serializada. Isto, diz Roberts, faz também com que alguns medicamentos que poderiam curar uma doença não sejam investigados. E pergunta-se até que ponto é válido e ético que a indústria da saúde se reja pelos mesmos valores e princípios que o mercado capitalista, que chega a assemelhar-se ao da máfia.

A investigação pode ser planeada?

Se eu fosse Ministro da Saúde ou o responsável pelas Ciência e Tecnologia, iria procurar pessoas entusiastas com projectos interessantes; dar-lhes-ia dinheiro para que não tivessem de fazer outra coisa que não fosse investigar e deixá-los-ia trabalhar dez anos para que nos pudessem surpreender.

Parece uma boa política.

Acredita-se que, para ir muito longe, temos de apoiar a pesquisa básica, mas se quisermos resultados mais imediatos e lucrativos, devemos apostar na aplicada ...

E não é assim?

Muitas vezes as descobertas mais rentáveis foram feitas a partir de perguntas muito básicas. Assim nasceu a gigantesca e bilionária indústria de biotecnologia dos EUA, para a qual eu trabalho.

Como nasceu?

A biotecnologia surgiu quando pessoas apaixonadas começaram a perguntar-se se poderiam clonar genes e começaram a estudá-los e a tentar purificá-los.

Uma aventura.

Sim, mas ninguém esperava ficar rico com essas questões. Foi difícil conseguir financiamento para investigar as respostas, até que Nixon lançou a guerra contra o cancro em 1971.

Foi cientificamente produtivo?

Permitiu, com uma enorme quantidade de fundos públicos, muita investigação, como a minha, que não trabalha directamente contra o cancro, mas que foi útil para compreender os mecanismos que permitem a vida.

O que descobriu?

Eu e o Phillip Allen Sharp fomos recompensados pela descoberta de introns no DNA eucariótico e o mecanismo de gen splicing (manipulação genética).

Para que serviu?

Essa descoberta ajudou a entender como funciona o DNA e, no entanto, tem apenas uma relação indirecta com o cancro.

Que modelo de investigação lhe parece mais eficaz, o norte-americano ou o europeu?

É óbvio que o dos EUA, em que o capital privado é activo, é muito mais eficiente. Tomemos por exemplo o progresso espectacular da indústria informática, em que o dinheiro privado financia a investigação básica e aplicada. Mas quanto à indústria de saúde... Eu tenho as minhas reservas.

Entendo.

A investigação sobre a saúde humana não pode depender apenas da sua rentabilidade. O que é bom para os dividendos das empresas nem sempre é bom para as pessoas.

Explique.

A indústria farmacêutica quer servir os mercados de capitais ...

Como qualquer outra indústria.

É que não é qualquer outra indústria: nós estamos a falar sobre a nossa saúde e as nossas vidas e as dos nossos filhos e as de milhões de seres humanos.

Mas se eles são rentáveis investigarão melhor.

Se só pensar em lucros, deixa de se preocupar com servir os seres humanos.

Por exemplo...

Eu verifiquei a forma como, em alguns casos, os investigadores dependentes de fundos privados descobriram medicamentos muito eficazes que teriam acabado completamente com uma doença ...

E por que pararam de investigar?

Porque as empresas farmacêuticas muitas vezes não estão tão interessadas em curar as pessoas como em sacar-lhes dinheiro e, por isso, a investigação, de repente, é desviada para a descoberta de medicamentos que não curam totalmente, mas que tornam crónica a doença e fazem sentir uma melhoria que desaparece quando se deixa de tomar a medicação.

É uma acusação grave.

Mas é habitual que as farmacêuticas estejam interessadas em linhas de investigação não para curar, mas sim para tornar crónicas as doenças com medicamentos cronificadores muito mais rentáveis que os que curam de uma vez

por todas. E não tem de fazer mais que seguir a análise financeira da indústria farmacêutica para comprovar o que eu digo.

Há dividendos que matam.

É por isso que lhe dizia que a saúde não pode ser um mercado nem pode ser vista apenas como um meio para ganhar dinheiro. E, por isso, acho que o modelo europeu misto de capitais públicos e privados dificulta esse tipo de abusos.

Um exemplo de tais abusos?

Deixou de se investigar antibióticos por serem demasiado eficazes e curarem completamente. Como não se têm desenvolvido novos antibióticos, os microorganismos infecciosos tornaram-se resistentes e hoje a tuberculose, que foi derrotada na minha infância, está a surgir novamente e, no ano passado, matou um milhão de pessoas.

Não fala sobre o Terceiro Mundo?

Esse é outro capítulo triste: quase não se investigam as doenças do Terceiro Mundo, porque os medicamentos que as combateriam não seriam rentáveis. Mas eu estou a falar sobre o nosso Primeiro Mundo: o medicamento que cura tudo não é rentável e, portanto, não é investigado.

Os políticos não intervêm?

Não tenho ilusões: no nosso sistema, os políticos são meros funcionários dos grandes capitais, que investem o que for preciso para que os seus boys sejam eleitos e, se não forem, compram os eleitos.

Há de tudo.

Ao capital só interessa multiplicar-se. Quase todos os políticos, e eu sei do que falo, dependem descaradamente dessas multinacionais farmacêuticas que financiam as campanhas deles. O resto são palavras...

Anexo 2: Apresentação da Sequência Didática aplicada.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Uso indiscriminado de antibióticos e suas consequências

Apresentação

O uso indiscriminado de medicamentos, principalmente de antibióticos, afeta a saúde individual e coletiva da população tornando-se assim um grave problema de saúde pública. Discutir esse tema em sala de aula possibilita a aproximação dos alunos com questões cotidianas que sem algum conhecimento podem causar consequências irreversíveis. Tendo em vista a dificuldade das pessoas em compreenderem a importância da medicação correta para o sucesso no tratamento de doenças, essa sequência didática com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) propõe discutir o uso indiscriminado de antibióticos e suas consequências para a saúde individual e coletiva.

- NÍVEL ESCOLAR: 2ª série do Ensino Médio
- DURAÇÃO: 8 aulas (50 min cada)

OBJETIVOS

Geral:

Discutir a ação dos antibióticos no nosso organismo.

Específicos:

- Discutir a ação dos antibióticos no organismo;
- Compreender o mecanismo de resistência a antibióticos;
- Discutir termos ligados à teoria sintética da evolução;
- Discutir o surgimento de “superbactérias”;
- Relacionar o uso incorreto dos antibióticos às suas consequências para o indivíduo e sociedade;
- Sensibilizar para a importância do uso correto dos antibióticos.

CONTEÚDOS

Conceituais:

- Morfologia e fisiologia bacteriana;
- Seleção natural.

Procedimentais:

- Assistir vídeo sobre a queda de Hitler e sua paródia sobre o uso de antibióticos ;
- Analisar conteúdos de reportagens;
- Desenvolver um produto áudio visual relacionado ao conteúdo das reportagens.

Atitudinais:

- Atentar e despertar para a utilização de medicamentos de forma responsável, a fim de preservar à saúde individual e coletiva, assim como, todo o meio ambiente.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Fases da sequência didática	Aula	Atividades
Problematização inicial	1	- Apresentação do tema e aplicação de pré-teste.
	1	- Assistir vídeos sobre a queda de Hitler e paródia do trecho referindo-se a ação de antibióticos: (https://www.youtube.com/watch?v=5sL1x-e8hvA) (https://www.youtube.com/watch?v=Qf5PTQgmunw) - Discussão sobre os vídeos.
Desenvolvimento (Introdução de ideias)	2	- Apresentação de conteúdos conceituais: Morfologia de bactérias; tipos de reprodução e seleção natural;
Aplicação de novos conhecimentos	2	- Leitura e discussão de reportagens: grupos de 5 a 6 alunos. Grupo 1: Os micróbios somos nós (adaptado). Fonte: Revista Piauí. (http://revistapiaui.estadao.com.br/materia/os-microbios-somos-nos/) - Adaptado por: Marina Assis Fonseca. Grupo 2: Antibióticos – Importantes, mas devem ser utilizados com muito cuidado (http://hnsf.com.br/artigos/2013/05/22/antibioticos-importantes-mas-devem-ser-utilizados-com-muito-cuidado/) Grupo 3: A era pós-antibiótico (http://veja.abril.com.br/noticia/saude/a-era-pos-

		<p>antibiótico)</p> <p>Grupo 4: Antibióticos x bactérias – a corrida do século (http://super.abril.com.br/ciencia/antibioticos-x-bacterias-a-corrida-do-seculo).</p> <p>Grupo 5: Antibióticos em excesso (http://super.abril.com.br/comportamento/antibioticos-em-excesso)</p> <p>Grupo 6: Farmacêuticas bloqueiam medicamentos que curam, porque não são rentáveis (https://www.editorasanar.com.br/blog/as-farmaceuticas-bloqueiam-medicamentos-que-curam-porque-nao-sao-rentaveis)</p> <p>- Produção de vídeo sobre conteúdos das reportagens.</p>
Reflexão sobre o que foi aprendido e avaliação	2	<p>- Apresentação dos vídeos feitos pelos estudantes para a turma;</p> <p>- Fazer o fechamento com os alunos: discutir as consequências do uso indiscriminado de antibióticos e verificar a apropriação dos conceitos científicos durante a sequência didática.</p> <p>- Aplicação de pós-teste.</p> <p>- A avaliação será processual: participação durante as discussões, produção o vídeo e realização dos testes.</p>

PASSO A PASSO DA SEQUÊNCIA:

Problematização (2 aulas)

1ª aula

Objetivo: Apresentar o tema da aula para os estudantes e levantar conhecimentos prévios sobre o assunto.

- Apresentar o tema para os alunos: “O uso indiscriminado de antibióticos e suas consequências”.
- Aplicação de pré-teste:
 - Você sabe para quê servem os antibióticos?

- Por que os médicos pedem para tomar os antibióticos em horários fixos, não consumir bebida alcóolica e não interromper o tratamento?
- Existe uma lei que obriga a retenção das prescrições (receita) de alguns medicamentos nas farmácias e os antibióticos estão entre eles. Você concorda com esta prática de controle? Ou as pessoas deveriam ser livres para consumirem os medicamentos que julguem necessários?

2ª aula

Objetivo: Possibilitar questionamentos sobre a escolha do tema da aula para o desenvolvimento de uma paródia da “Queda de Hitler” de circulação na internet.

- Passar o vídeo da Queda de Hitler e em seguida a paródia dele sobre o uso de antibióticos;
- Discutir com os alunos sobre os motivos que levaram a pessoa a fazer uma paródia sobre os antibióticos e também questionarei sobre o uso do vídeo para parodiar outros momentos atuais na sociedade, como a situação política no Brasil.

Introdução de ideias (2 aulas)

3ª e 4ª aulas

Objetivo: Instrumentalizar os estudantes para a compreensão do tema com conceitos da biologia:

- Morfologia e reprodução das bactérias:
 - Formas de ação dos antibióticos;
 - Tipos de reprodução e suas características, especialmente a velocidade da reprodução bacteriana.
- Seleção natural.

Aplicação de novos conhecimentos (2 aulas)

5ª e 6ª aulas

Objetivo: Permitir discussões em grupos sobre reportagens para o desenvolvimento de um roteiro e gravação de vídeo.

- Separar a sala em grupos de 5 a 6 alunos;
- Entregar uma reportagem para cada grupo para lerem e discutirem entre eles. Orientá-los a anotarem aquilo que acharem mais importante em cada reportagem;
- A partir das ideias centrais ou mais relevantes do texto, os estudantes deverão desenvolver um roteiro para gravarem um vídeo.

Avaliação do que foi aprendido (2 aulas)

Objetivo: Discutir e retomar conceitos desenvolvidos durante a sequência didática com os estudantes.

7ª aula

- Apresentação dos vídeos feitos pelos estudantes para a turma;
- Retomada da discussão das questões apresentadas no pré-teste e de outras que surgirem no processo, referentes ao tema;
- Discussão sobre a realização da sequência didática e retomada de alguns conceitos científicos;

8ª aula

- Aplicação do pós-teste;
- Realização de um grupo focal: escolher três estudantes de cada sala para discussão sobre a realização da sequência didática.

Anexo 3: Questões do pré-teste e pós-teste.

- 1) Você sabe pra quê serve o antibiótico? Se sim, explique:
- 2) Por que os médicos pedem para tomar os antibióticos em horários fixos, não consumir bebida alcóolica e não interromper o tratamento?
- 3) Existe uma lei que obriga a retenção das prescrições (receita) de alguns medicamentos nas farmácias e os antibióticos estão entre eles. Você concorda com esta prática de controle? Ou as pessoas deveriam ser livres para consumirem os medicamentos que julguem necessários?
- 4) (UFU-MG) O uso de um mesmo antibiótico para tratar repetidas infecções causadas por mesmos tipos de bactérias tem como consequência a ineficácia do tratamento. Tal resultado é devido ao fato de o antibiótico
 - a) induzir modificações no metabolismo das bactérias.
 - b) causar a adaptação de cada bactéria individualmente..
 - c) selecionar, na população bacteriana, as bactérias que já eram resistentes a ele.
 - d) induzir diretamente uma resistência na população de bactérias.
- 5) (CESGRANRIO) Em um ambiente qualquer, os indivíduos com características que tendem a aumentar sua capacidade de sobrevivência têm maior probabilidade de atingir a época de reprodução. Assim, em cada geração, podemos esperar um pequeno aumento na proporção de indivíduos de maior viabilidade, isto é, que possui maior número de características favoráveis à sobrevivência dos mais aptos. Tal mecanismo é conhecido como
 - a) lei do uso e desuso.
 - b) herança dos caracteres adquiridos.
 - c) aumento da população em progressão geométrica.
 - d) seleção natural.
- 6) Algumas bactérias são chamadas pelos profissionais da saúde de superbactérias. Essa denominação é dada àquelas bactérias que
 - a) provocam diversas doenças no homem.
 - b) provocam infecções hospitalares.
 - c) apresentam elevada resistência aos antibióticos.

d) desencadeiam doenças graves e incuráveis.

7) As superbactérias provocam graves infecções que podem desencadear a morte de um paciente. Em face da gravidade dessas contaminações, é fundamental prevenir-se. Uma atitude que favorece grandes surtos de superbactérias é

- a) controlar a compra e uso de antibiótico.
- b) vender medicamentos apenas com prescrição médica.
- c) isolar os pacientes infectados por superbactérias.
- d) utilizar antibióticos apenas até o fim dos sintomas.

8) (PUC- SP) O termo 'superbactérias' é atribuído às bactérias que desenvolvem resistência a, praticamente, todos os antibióticos. Vários fatores estão envolvidos na disseminação desses microrganismos multirresistentes, incluindo o uso abusivo de antibióticos, procedimentos invasivos (cirurgias, implantação de próteses médicas e outros) e a capacidade das bactérias de transmitir seu material genético.

Qual a relação entre as superbactérias e os antibióticos?

- a) Os antibióticos provocam alterações diretas no RNA, que é o material genético das bactérias.
- b) Os antibióticos provocam alterações diretas no DNA, que é o material genético das bactérias.
- c) Na população em geral, e principalmente no ambiente hospitalar, há uma seleção de genes bacterianos que determinam resistência a antibióticos.
- d) Bactérias portadoras de mutações provocadas por antibióticos perdem a capacidade de transmitir genes a seus descendentes.

Avaliação da sequência de ensino:

- Como você avalia a atividade realizada sobre os antibióticos? Explique:
- Você achou suficiente a realização dessa atividade para a compreensão do uso de antibióticos e as consequências advindas do uso incorreto desse medicamento? Explique:
- Como você avalia a participação dos estudantes durante a realização da sequência de ensino? Explique:

- Quais pontos positivos e negativos você encontrou durante a realização dessa atividade?

Anexo 4: Apresentação das principais características dos vídeos produzidos pelos estudantes.

Reportagem de referência	Cenário	Enredo	Conceitos apresentados	Duração
Os micróbios somos nós.	<ul style="list-style-type: none"> - Escritório médico; - Indústria de laticínios. 	Fizeram um teatro-comédia.	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentaram informações sobre a diversidade de microrganismos presentes no corpo humano e sua importância para a saúde e alimentação; - Relacionaram os partos com as alergias; 	3'21"
	- Mesa redonda.	Os alunos representaram diversos profissionais da saúde: ginecologista, nutricionista e infectologista. E um estudante	<ul style="list-style-type: none"> - Falaram sobre o motivo que uma pessoa que nasce por cesárea tem mais probabilidade de desenvolver alergias ao longo da vida; - Falaram sobre a relação de obesidade e uso de antibióticos na infância. E da importância de uma boa alimentação para ajudar o sistema imunológico; - Falaram sobre prescrições incorretas (indicação de antibióticos para doenças virais); 	5'57"

Antibióticos x bactérias: a corrida do século.	- Escritório médico.	Fizeram uma reportagem.	<ul style="list-style-type: none"> - Discutiram o processo de mutação e relacionaram o uso de antibióticos com o desenvolvimento das “superbactérias”; - Abordaram as formas de contaminação e os cuidados que devemos tomar para prevenção de doenças bacterianas; 	5'40”
	- Rua	Fizeram uma discussão das informações do artigo.	<ul style="list-style-type: none"> - Falaram sobre a importância da medicação correta e cuidados com automedicação. - Discutiram sobre prescrições médicas indevidas; - Falaram sobre a resistência relacionada ao uso indiscriminado de antibióticos; - Deram o exemplo da bactéria KPC. 	3'18”
	- Consultório médico e casa.	Fizeram uma entrevista com uma paciente que teve infecção por superbactéria e entrevistaram uma médica.	<ul style="list-style-type: none"> - Falaram sobre as consequências da automedicação e prescrições inadequadas. E, o descaso na hora de indicarem exames para verificarem o tipo de infecção; - A médica falou sobre como os antibióticos atuam para curar as infecções (Bactericidas e bacteriostáticos) e os cuidados que devemos tomar durante o tratamento. Também falou sobre a importância de algumas bactérias; - Falou sobre estudos que falam que podemos chegar em um futuro que não haverá antibióticos para curarem doenças causadas por bactérias. - Falaram sobre possível influência de indústrias farmacêuticas para induzirem médicos a prescreverem medicamentos produzidos por elas. 	6'45”

Antibióticos: importantes, mas devem ser utilizados com cuidado.	- Pátio da escola.	Fizeram entrevistas com alunos da escola sobre a função dos antibióticos.	- Trabalharam mais com opiniões dos alunos da escola; - Fizeram um fechamento sobre a importância do medicamento e sua especificidade para cura de infecções bacterianas.	4'
	- Jornal	Trouxeram as informações do artigo e outras complementares em forma de uma reportagem.	- Definição de bactérias e antibióticos; - Falou sobre a descoberta dos antibióticos e sobre a primeira bactéria estudada; - Falaram sobre o uso incorreto de antibióticos e criação das Superbactérias; - Falaram sobre bactérias benéficas.	3'38"
A era pós-antibiótico.	- Quarto de uma casa.	Leram a reportagem.	- Leram a reportagem na íntegra.	3'12"
	- Mesa redonda.	Simularam uma mesa redonda onde haviam alguns especialistas e estudantes.	- Discutiram sobre a gravidade do uso incorreto dos antibióticos ; - Compararam o nº de mortes causadas por superbactérias com o nº de mortes relacionadas ao vírus da AIDS; - Discutiram previsões científicas que apontam um futuro sem a eficácia dos antibióticos.	5'13"
	- Programa de televisão.	Fizeram uma reportagem com as principais informações da reportagem.	- Falaram sobre a função dos antibióticos; - Falaram sobre possível influência de indústrias farmacêuticas sobre a medicina; - Falaram sobre o que são as superbactérias e sobre as consequências ocasionadas devido ao uso incorreto dos antibióticos. Exemplificaram problemas advindos da automedicação.	4'12"

Antibióticos em excesso.	- Jornal.	Basearam-se no programa "TV na TV" da rede Globo.	<ul style="list-style-type: none"> - Definiram o que são antibióticos e falaram sobre a especificidade contra infecções bacterianas; - Falaram sobre as prescrições inadequadas e resistência bacteriana como consequência; - Falaram sobre a Lei estabelecida pela ANVISA que controla a compra de antibióticos. 	3'17"
	- Consultório médico e rua.	Fizeram uma simulação de consulta médica e uma reportagem.	<ul style="list-style-type: none"> - O médico falou sobre o que são antibióticos e quais as suas funções; - Formas de prevenção para doenças bacterianas. 	2'23"

Fonte: Elaborado pelas autoras.