

## **Estratégias de Educação em Saúde Relacionadas à Resistência Bacteriana aos Antibióticos**

*Health Education Strategies Related to Bacterial Resistance to Antibiotics*

*Estrategias de educación para la salud relacionadas con la resistencia bacteriana a los antibióticos*

**Luciana dos Santos Barros Manhães** (lsbmanhaes@gmail.com)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - IFFLU, Brasil.

**Milena de Farias Azeredo** (milenaafaiff@gmail.com)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - IFFLU, Brasil.

**Natália Deus de Oliveira Crespo** (natalia.crespo@iff.edu.br)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - IFFLU, Brasil.

### **Resumo:**

As estratégias educacionais possuem diversos potenciais de ação que visam promover discussão e reflexão atreladas ao conhecimento. Dessa forma, as metodologias ativas promovem dinamismo em que o estudante é elemento central do processo e, a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) foi utilizada nesta pesquisa qualitativa descritiva, que teve como objetivo geral mediar educação em saúde sobre a problemática da antibioticoterapia voltada a alunos do Ensino Médio. Sendo assim, uma sequência didática (SD) foi organizada para abordar os conteúdos de microbiologia necessários à construção de saberes acerca desta questão, com a utilização de diferentes estratégias pedagógicas. As produções foram utilizadas na culminância para a comunidade escolar e realizada em forma de palestra no último momento da SD. As mediações foram documentadas por meio de diferentes registros e, a proposição de reflexões acerca de alguns dados de acordo com a teoria sociointeracionista sintetizam as intervenções realizadas. Diante disso, verificou-se que a abordagem problematizadora no âmbito escolar contribuiu para tratar do tema aplicado a conteúdos de microbiologia, associados à problemática da resistência bacteriana decorrente ao uso indevido de antibióticos. Confia-se que esta ação pedagógica de educação em saúde possa promover nas discentes ações constantes de ciência no âmbito social.

**Palavras-chave:** Metodologia ativa; Zonas de desenvolvimento; Antibioticoterapia.

**Abstract:**

Recebido em: 10/05/2022

Aceito em: 09/11/2022

Educational strategies have several potential for action that aim to promote discussion and reflection linked to knowledge. In this way, active methodologies promote dynamism in which the student is a central element of the process, and the Problem-Based Learning (PBL) methodology was used in this qualitative-descriptive research, whose general objective was to health education actions on the problem of antibiotic therapy aimed at students of the high school. Therefore, a didactic sequence (DS) was organized to address the microbiology contents necessary for the construction of knowledge about this issue, using different pedagogical strategies. The productions were used in the culmination to the school community and held in the form of a lecture at the last moment of the DS. The mediations were documented through different records and the proposition of reflections about some data according to socio-interactionist theory summarizes the interventions carried out. In view of this, it was found that the problematizing approach in the school environment contributed to dealing with the theme applied to microbiology contents, associated with the problem of bacterial resistance resulting from the misuse of antibiotics. It is believed that this pedagogical action of health education can promote in the students constant actions of science in the social sphere.

**Key-words:** Active methodology; Development zones; Antibiotic therapy.

#### **Resumen:**

Las estrategias educativas tienen varios potenciales de acción que tienen como objetivo promover la discusión y la reflexión relacionada con el conocimiento. De esta manera, las metodologías activas promueven la dinamización en la que el estudiante es un elemento central del proceso, y se utilizó la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en esta investigación cualitativa descriptiva, que tuvo como objetivo general mediar la educación en salud sobre el problema de la antibioticoterapia dirigida a estudiantes de secundaria. Por ello, se organizó una secuencia didáctica (SD) para abordar los contenidos de microbiología necesarios para la construcción del conocimiento sobre esta pregunta, utilizando diferentes estrategias pedagógicas. Las producciones se utilizaron en la culminación para la comunidad escolar y se llevaron a cabo en forma de conferencia en el último momento de la SD. Las mediaciones fueron documentadas a través de diferentes registros y la proposición de reflexiones sobre algunos datos según la teoría socio-interaccionista resumen las intervenciones realizadas. Frente a eso, se constató que el abordaje problematizador en el ambiente escolar contribuyó al abordaje de la temática aplicada a los contenidos de microbiología, asociada al problema de la resistencia bacteriana resultante del mal uso de antibióticos. Se cree que esta acción pedagógica de educación en salud puede promover acciones constantes de ciencia en el ámbito social en los estudiantes.

**Palabras-clave:** Metodología activa; Áreas de desarrollo; Antibióticos.

#### **INTRODUÇÃO**

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, descrevem os conteúdos de biologia como de

*Recebido em: 10/05/2022*

*Aceito em: 09/11/2022*

difícil compreensão devido à forma pela qual são abordados, contribuindo para uma “descaracterização dessa disciplina enquanto ciência” (BRASIL, 2006). Em paralelo, os alunos possuem dificuldades em articular o que estudam com o seu cotidiano, limitando o estudo à memorização de termos (IILLERIS, 2013, p. 22). Por outro lado, o professor tem o desafio de realizar a transposição didática de diversos conceitos, processos e mecanismos que a princípio estão distantes da realidade da sua turma por, usualmente, possuir uma linguagem diferente daquela aplicada pela população em seu cotidiano (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Diante do exposto, cabe ao docente favorecer que os conteúdos escolares tenham sentido de forma que os alunos possam interagir com assuntos da atualidade, implicando na aquisição de conhecimentos científicos que os capacitarão a explicar fenômenos e situações apresentadas no cotidiano (RANGEL; FEITOSA, 2015).

Atrelado a isso, tem-se uma sociedade na qual as informações são de fácil acesso devido à “era digital” e, o ambiente educacional passa a ser um espaço integrado de saberes onde a promoção de um aprendizado exige diferentes práticas de ensino e aprendizagem (SILVA et al., 2017). Dentro desse cenário, os conceitos curriculares passam a ter significado para os estudantes quando a teoria é contextualizada com suas próprias experiências, levando-os a um aprendizado mais significativo, reflexivo e crítico (KRASILCHIK, 2004).

Sendo assim, um dos temas estruturadores no ensino de biologia, de acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) - Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias (BRASIL, 2006) é “qualidade de vida das populações humanas”, no qual em cada uma de suas unidades temáticas, é tratado em diversos parâmetros o tema saúde, que visa à melhoria das condições de vida da saúde humana. Relacionado a esse tema estruturador, pode-se citar o conhecimento de uma área pertinente da biologia, a microbiologia, a qual estuda seres vivos microscópicos, sejam eucariotos, que inclui fungos e as leveduras, os protozoários e, os procariotos (como as bactérias), grupos estes de grande importância médica (BARBOSA; OLIVEIRA, 2015). Atrelado aos organismos procariontes é importante salientar uma problemática que representa uma das maiores ameaças à saúde global: a resistência bacteriana devido ao uso incorreto de antibióticos (COSTA; SILVA JÚNIOR, 2017).

*Recebido em: 10/05/2022*

*Aceito em: 09/11/2022*

Os antibióticos estão entre o grupo de fármacos mais usados em escala mundial, sendo estes medicamentos administrados para o tratamento de infecções bacterianas, que diferem entre si quanto às suas propriedades físicas, químicas, farmacológicas, ao espectro e mecanismo de ação (PEÑA, ZAVALA, RUELAS, 2021; BAPTISTA, 2013). A descoberta da penicilina desencadeou investimentos científicos em buscas de novos antibióticos e, desde então, o uso destes fármacos passou a ser constante para erradicação de doenças infecciosas que antes levavam a população a óbito (TAN; TATSUMURA, 2015). Todavia, o uso indiscriminado desses medicamentos cresce a cada dia, sendo aplicado para o tratamento de quadros clínicos em que não são recomendados, gerando um dos grandes problemas de saúde pública, microrganismos super resistentes (LIN et al., 2015; CESUR; DEMİRÖZ, 2013).

A ausência de apropriação dos conhecimentos consolidados sobre o uso correto dos antibióticos pela população tem contribuído para a seleção de microrganismos resistentes a diversas drogas (SILVEIRA et al., 2006). De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) uma das maneiras de frear a resistência bacteriana é racionalizar o uso de antibacterianos e evitar tratamentos equivocados (BRASIL, 2017). Porém, esses medicamentos são considerados um meio de rápida solução de sintomas diversificados e, como consequência o uso inapropriado destes afeta não só o usuário, mas toda a população, pois segundo o Comitê Nacional para Promoção do Uso Racional de Medicamentos (CNPURM), se presume um total de 10 milhões de óbitos por ano até 2050 se não houver ações efetivas para controlar os avanços da resistência bacteriana aos antimicrobianos (BRASIL, 2018). A saúde está atrelada a diversas questões essenciais (SOUSA; GUIMARÃES; AMANTES, 2019) e, segundo a constituição da OMS (1946), o conceito de saúde vai além de estar livre de doenças que comprometem a fisiologia do corpo, mas sim um completo bem-estar físico, mental e social.

Segundo Schall e Struchiner (1999) a educação em saúde pode ser entendida pela junção de conceitos provindos do campo educacional e da saúde, constituindo-se assim um campo multiversátil. Assim, o binômio Educação e Saúde formam uma rede de expressiva relevância, no qual, ao educar, o professor estará contribuindo para formar cidadãos capazes de compreender a saúde como bem individual e comum que deve ser promovido pela ação coletiva (BRASIL, 1997). Diante disso, a expressão educação em

*Recebido em: 10/05/2022*

*Aceito em: 09/11/2022*

saúde é empregada neste trabalho para designar atividades realizadas como parte do currículo escolar, que tenham uma intenção pedagógica definida para promover o processo de ensino e aprendizagem de assuntos relacionados à saúde, tendo foco principal, o uso inadequado de antibióticos e os mecanismos de resistência bacteriana (MOHR, 2002).

Deste modo, se faz necessário intervenções no âmbito escolar sobre os princípios científicos que subsidiam o uso correto dos antibióticos, sendo este o local que apresenta um espaço multicultural e de múltiplos saberes, o qual tem como finalidade favorecer a socialização entre educandos e proporcionar uma aprendizagem significativa (MARQUEZAN et al., 2003). Contudo, os meios de abordagem de alguns conteúdos relacionados a esta temática geralmente são voltados para o método tradicional de ensino, no qual os alunos se veem obrigados a decorar conceitos e nomes que, na maioria das vezes, não fazem sentido (WELKER, 2007).

Mediante a isso, novas alternativas metodológicas de ensino e aprendizagem devem ser usadas com a finalidade de explorar os conteúdos relacionados à problemática envolvendo os antibióticos, como por exemplo, aquelas que estimulam desenvolver no aluno a capacidade de indagar, comparar e questionar sobre diversas situações vivenciadas (MACEDO et al., 2018). Dessa forma, a realização de intervenções no âmbito educacional para a promoção da educação em saúde com metodologias ativas pode contribuir para mitigar os problemas relacionados ao uso inadequado de antibióticos tornando, assim, o ensino mais eficaz (BORGES et al., 2014). Sendo assim, a metodologia ativa contribui para participação e formação integral do discente a partir de diálogo e reflexões, no qual o aluno é a peça principal do processo pedagógico. O discente é envolvido na problematização e não na memorização do conhecimento, além de se formar como indivíduo pensante e crítico, com as competências necessárias à inserção e vivência na sociedade contemporânea (SILVA et al., 2017). Por conseguinte, a problematização conjunta, enriquecida pelo diálogo nas ações coletivas é ainda mais vantajosa, pois o capacita para a reflexão (KIEREPKA; ZANON, 2019). Dentre os métodos ativos existentes, destaca-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), com característica marcante a autonomia do aluno no estudo e resolução de problemas baseados na vida real, que além de motivá-los, intensifica o espaço de aprendizagem promovendo maior interesse nos assuntos

*Recebido em: 10/05/2022*

*Aceito em: 09/11/2022*

trabalhados (LOPES et al., 2011; SILVA et al., 2017). Associado a isso, sabe-se que os processos mediados por interações, com destaque para as propostas didático-pedagógicas defendidas pelo psicólogo Lev Vygotsky (1896-1934), ressaltam que o desenvolvimento humano é produto de trocas mútuas com o meio e não de fatores isolados ou ambientais que interagem com os organismos, resultando em interações que ocorrem em conjunto e se estabelecem durante toda a vida do indivíduo (FREITAS, 2000). Desta forma, a sentença que motiva este trabalho se descreve da seguinte maneira: intervenções educativas norteadas pela ABP e relacionadas à resistência bacteriana aos antibióticos podem auxiliar na integração entre conceitos teóricos escolares de microbiologia e o engajamento social crítico/reflexivo envolvendo esta problemática?

Esta pesquisa de caráter descritivo qualitativo teve como objetivo geral mediar educação em saúde aos alunos da 1ª série do Ensino Médio, através da metodologia ativa aprendizagem baseada em problemas (ABP), acerca das questões envolvendo a antibioticoterapia. Como objetivos específicos almejou-se estruturar e aplicar uma Sequência Didática (SD) atrelada a conteúdos de microbiologia que se relacionam com a problemática da resistência bacteriana aos antibióticos, diferenciar os conhecimentos do senso comum e científico do público-alvo sobre a temática, acompanhar e analisar a evolução dos discentes através das Zonas de Desenvolvimento de Vygotsky, além de contribuir para a mobilização da comunidade escolar acerca desta temática através da organização e execução de uma palestra. Neste trabalho, para a análise de dados destacou-se a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), visando caracterizar indícios da evolução dos conhecimentos dos alunos ao decorrer das atividades individuais, suas interações sociais realizadas em grupo e a formação de conceitos relacionados à educação em saúde.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa trata-se de um estudo de caráter qualitativo descritivo, tendo como público-alvo alunos de uma turma da 1º série do Ensino Médio de um colégio estadual presente em um bairro da zona rural (distante 21 Km do centro urbano), de um município localizado no norte fluminense. Os discentes foram acompanhados no

*Recebido em: 10/05/2022*

*Aceito em: 09/11/2022*

decorrer de cinco (05) momentos da Sequência Didática (SD) estruturada sobre a temática envolvendo a antibioticoterapia com base na ABP, desde a introdução e definição da problemática (primeiro momento) até a realização de uma palestra com a exposição de todo material produzido (quinto momento).

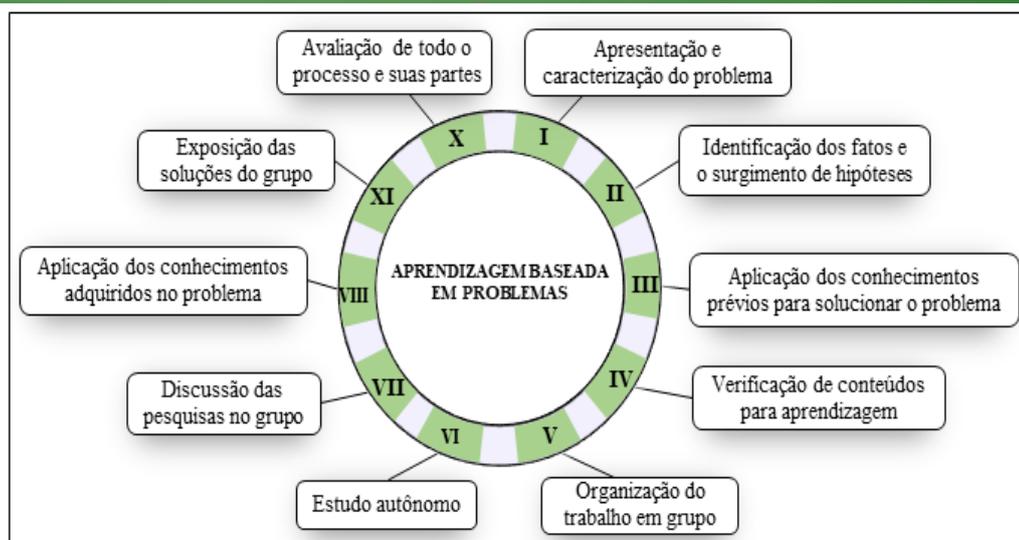
Todos os momentos de aplicação da SD propostos neste trabalho e suas respectivas atividades foram planejados e subsidiados pela Teoria da Aprendizagem de Vygotsky (COELHO; PISONI, 2012) visando realizar reflexões acerca das ações que fomentaram a Zona de Desenvolvimento Proximal, sendo aquela em que o professor está presente intervindo e mediando o desenvolvimento de seus alunos (NEVES; DAMIANI, 2006). As intervenções realizadas neste trabalho tiveram a intenção pedagógica de promover o processo de ensino e aprendizagem de assuntos relacionados à saúde, tendo foco principal, o uso inadequado de antibióticos e os mecanismos de resistência bacteriana.

A aplicação da SD foi realizada nos horários matutinos, nas aulas da disciplina de biologia com duração de duas horas/aula semanais (100 minutos), no período do 4º bimestre escolar do ano letivo de 2019. A referida classe era composta por 30 alunos devidamente matriculados e, todos os momentos ocorreram no próprio ambiente da sala de aula.

O delineamento dos conteúdos dos cinco (05) momentos da SD foram planejados e estruturados de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017) e o currículo mínimo de biologia estabelecido pela Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC/RJ) (2012), os quais foram relacionados com a temática central deste trabalho e aos demais conceitos trabalhados. Além disso, todos os momentos foram organizados sequencialmente com base no ciclo de aprendizagem com um problema na ABP, de acordo com os trabalhos de Dickel e Ahlert (2017) e Hmelo-Silver (2004) associados ao planejamento com a adaptação dos dez passos básicos de aplicação da ABP estabelecidos por Ribeiro (2008), como mostra a figura a seguir.

*Recebido em: 10/05/2022*

*Aceito em: 09/11/2022*



Fonte: Adaptado de RIBEIRO, 2008.

**Figura 1** - Etapas básicas da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

O primeiro momento da SD foi organizado e destinado a alcançar as etapas I, II e III com a proposta dialógica para discutir, apresentar, analisar o problema e elaborar hipóteses relacionadas ao mau uso de antibióticos e a resistência bacteriana por meio de atividades individuais e coletivas. Utilizou-se para contextualização/investigação trechos e títulos de reportagens e artigos, gráficos relacionados aos dados da quantidade de doses diárias de antibióticos/países. Os alunos, organizados em grupo fixo, tiveram que analisar os conteúdos para produzir a atividade discursiva na qual foi solicitada a elaboração de hipóteses para o surgimento da resistência bacteriana, suas consequências e possibilidades para o combate. Registra-se que antes da segmentação dos discentes nos grupos, aplicou-se o instrumento questionário inicial. No segundo momento realizou-se intervenções com abordagem multimetodológica utilizando: explanação teórica no quadro branco, experimentos (placas de Petri com cultivo bacteriano, esfregaços previamente corados pela técnica de Gram, observação/caracterização microbiana usando microscopia óptica, modelos didáticos (maquetes) de células procarióticas (bactérias) e, essas mediações envolveram a etapa IV da ABP. Além disso, neste momento propôs-se um trabalho/grupo para a confecção de maquetes de células bacterianas (etapa V), atrelado à realização de uma pesquisa teórica em bulas de medicamentos para associar as estruturas constituintes das bactérias aos mecanismos de ação dos antibióticos (etapa VI). Para melhor compreensão de todas as intervenções pedagógicas realizadas durante os momentos da SD, observe o quadro 1.

Recebido em: 10/05/2022

Aceito em: 09/11/2022

**Quadro 1** - Mapeamento das ações realizadas durante os momentos da SD estruturada sobre a problemática da resistência bacteriana e o mau uso dos antibióticos.

Momentos	Atividade/Tarefa	Objetivos	Etapas da ABP
1º	-Aplicação do questionário inicial; -Discussão inicial com as reportagens; -Aplicação da atividade discursiva final.	Apresentar-se aos alunos, explicar os passos da metodologia empregada, demonstrar o conteúdo do bimestre, introduzir a problemática com uma breve discussão coletiva.	I, II e III.
2º	-Guia interativo; -Visualização das células bacterianas de forma microscópica (microscópio óptico binocular) e macroscópica (maquetes); -Visualização das colônias bacterianas nas placas de Petri.	Ministrar o conteúdo de Reino Monera e propor atividades relacionadas ao tema (distribuição das bulas e confecção de maquetes).	IV, V e VI.
3º	-Demonstrar as maquetes produzidas; -Falar a respeito da pesquisa realizada; -Introduzir a ideia do <i>folder</i> educativo.	Apresentar as atividades solicitadas, bem como sua discussão em grupo e distribuição de tarefas para elaboração do <i>folder</i> educativo.	VI
4º	-Elaboração do <i>folder</i> educativo; -Atividade discursiva final; -Questionário final.	Discutir sobre pesquisas dos grupos para sanar possíveis dúvidas finais, mediar colaboração para o <i>folder</i> educativo e avaliação final dos alunos.	VIII, IX e X
5º	-Realização da palestra; -Distribuição do <i>folder</i> educativo;	Avaliar todo o processo e os alunos por meio da participação.	X

Recebido em: 10/05/2022

Aceito em: 09/11/2022

	-Exibição das maquetes elaboradas.		
--	------------------------------------	--	--

Fonte: Elaboração própria.

O **terceiro momento** foi realizado visando explorar explicitamente os mecanismos de ação dos antibióticos, além de revisar conceitos teóricos abordados anteriormente na SD e mediar dúvidas. Ademais, orientou-se os alunos para realização de uma pesquisa teórica prévia autônoma em tópicos por grupos para a estruturação/confecção do produto educacional denominado *folder* educativo: “Antibióticos: heróis ou vilões?”. Sendo assim, a atividade proposta no **quarto momento** da SD organizou-se para atender a etapa VII das fases da ABP, em que os grupos de alunos se reuniram e discutiram para inserir os conteúdos previamente pesquisados no *folder* em formato digital em computadores disponibilizados para os alunos. A atividade de conclusão teórica deste momento foi a reaplicação da atividade discursiva em que os discentes puderam elencar novas hipóteses para o problema (etapa VIII) e a proposição de possíveis soluções para o mesmo (etapa IX). O questionário final foi aplicado neste quarto momento e, este documento continha as mesmas afirmativas presentes na segunda parte do questionário inicial (etapa X) para permitir a avaliação de todo o processo incitado por esta SD e suas partes. Além disso, distribuiu-se o convite da palestra à turma com a finalidade destes serem disseminados aos seus familiares.

No **quinto momento** foi realizada a culminância da SD com a palestra destinada para toda comunidade escolar, incluindo funcionários da escola e as famílias dos alunos da 1ª série do Ensino Médio. Objetivou-se que os alunos, com mediação, disseminassem como agentes ativos/multiplicadores as informações científicas adquiridas a respeito do uso correto de antibióticos e, para assim, contribuir com a redução do problema da resistência bacteriana. Na palestra foram abordados conteúdos relacionados ao tema central deste trabalho em slides, vídeos, as produções concretas dos alunos (maquetes, *folder*), uso do aplicativo “Bactérias 3D educacional interativo RV” instalados em tablets e aplicação da dinâmica intitulada “Fato ou *Fake*?”.

Para avaliarmos as interferências no processo educativo no público-alvo mediadas através deste estudo, utilizou-se instrumentos qualitativos e quantitativos que agregam importantes informações da evolução do conhecimento dos estudantes. Desta forma,

Recebido em: 10/05/2022

Aceito em: 09/11/2022

documentou-se o processo de construção dos saberes por meio de diferentes registros: diários discursivos obtidos por meio da observação das interações dos alunos durante cada momento, fotografias das etapas realizadas, relatos orais e materiais didáticos confeccionados pelos mesmos. Além disso, utilizou-se a comparação dos resultados dos questionários individuais e das atividades discursivas coletivas aplicados antes e depois da SD efetuada. Os questionários foram estruturados em duas partes, sendo a primeira parte, no questionário aplicado antes da SD, constituída por um cabeçalho para dados pessoais dos alunos e por três perguntas sobre ações sociais relacionadas à temática deste trabalho: (i) se divulgam os conhecimentos escolares adquiridos com seus familiares, (ii) se consideram importante a escola abordar assuntos que são relacionados a educação e saúde e, por fim, (iii) se já utilizaram algum antibiótico, com três opções de resposta para assinalar: “Sim”, “Não” e “Não sei”. Para o questionário aplicado após a SD, a primeira parte possuía nove perguntas de opinião sobre a metodologia da ABP aplicada, com as mesmas opções de respostas citadas anteriormente. Em ambos questionários, a segunda parte foi composta por onze frases afirmativas, adaptadas de Martins e colaboradores (2015), em que os alunos deveriam julgar como corretas ou incorretas e assinalar com um X uma entre as cinco opções de resposta elaborada de acordo com a escala de Likert (Concordo completamente”, “Concordo parcialmente”, “Discordo completamente”, “Discordo parcialmente” e “Sem opinião”).

Revista Insignare Scientia

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

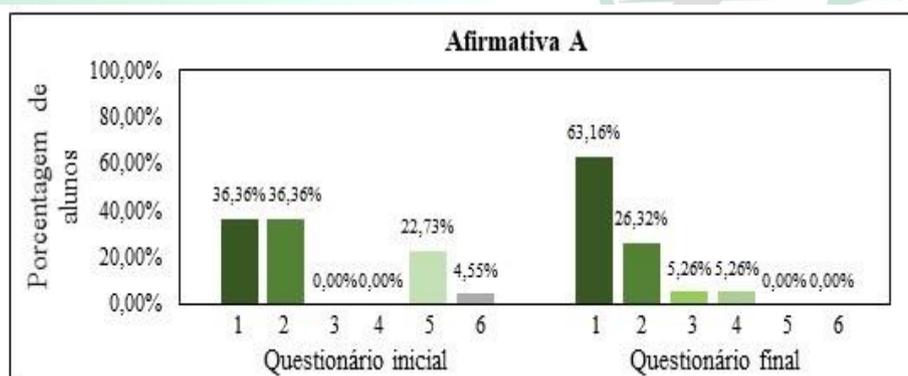
Os dados obtidos pela primeira parte do questionário inicial, puderam fornecer informações relacionadas ao perfil dos alunos da 1º série do Ensino Médio participantes desta intervenção. Verificou-se dentre os 22 alunos que a maioria deles, 31,82%, apresentavam 16 anos de idade, 68,18% afirmaram ser do sexo feminino, residente da área rural (81,82%), que relatam morar, em sua maioria, com 3 (31,82%) ou 5 (31,82%) pessoas em casa. Quanto às fontes de notícias que os alunos consultavam para se inteirar dos acontecimentos diários, a maioria da turma, 77,27% (dezessete alunos) indica que os programas televisivos são os principais meios para obterem informações e, 22,73% dos alunos (cinco alunos) acessam a Internet. Além disso, 81,82% da turma respondeu “Sim” para a pergunta “Divulga os conhecimentos escolares com a família?”,

Recebido em: 10/05/2022

Aceito em: 09/11/2022

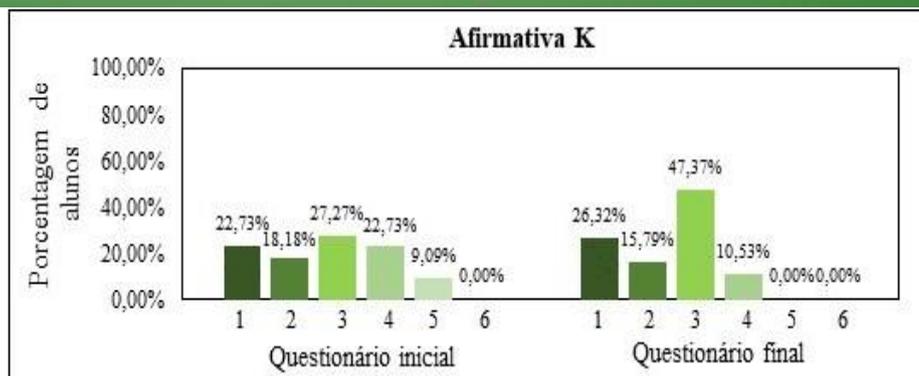
assim como todos os alunos (100,0%) responderam positivamente para as perguntas “Considera importante à escola abordar assuntos relacionados à educação e saúde?” e “Já utilizou algum antibiótico?”. Na primeira parte do questionário final obteve-se a opinião dos discentes acerca da metodologia empregada e toda a sequência didática aplicada. Quando perguntado aos alunos se a ABP contribuiu para a aprendizagem sobre o Reino Monera, a maioria da turma (94,74%) respondeu “Sim”. A mesma porcentagem foi observada para a pergunta “Você concorda que a problemática da resistência bacteriana foi bem trabalhada durante os encontros?”. Estes dados ressaltam que a ABP serviu como um bom método, na visão dos estudantes, para tornar o processo de aprendizagem eficiente.

Em relação à segunda parte dos questionários inicial e final que continham onze afirmativas, as quais abordavam assuntos relacionados às bactérias e ao uso de antibióticos adaptadas do questionário elaborado por Martins e colaboradores (2015), foi possível verificar a evolução conceitual e/ou provocações reflexivas nos discentes após a aplicação da metodologia proposta. Na figura 2, destaca-se a afirmativa “A”, que discorre “Bactéria é um ser vivo constituído por uma célula” em que se verificou no questionário inicial que apenas 36,36% (oito alunos) dos alunos optaram por esta resposta.



Recebido em: 10/05/2022

Aceito em: 09/11/2022



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 2** - Comparação das respostas dos alunos sobre o uso dos antibióticos obtidos pelo questionário inicial (n= 22) e final (n= 19) para a afirmação “A”: Bactéria é um ser vivo constituído por uma célula e, a afirmativa “K”: Para melhorar de uma gripe é correto o uso de antibióticos.

Outro resultado que coopera com os conteúdos relacionados a questão “A” é que 26,32% (cinco alunos) dos alunos escolheram a opção “Concordo parcialmente”, e no questionário inicial, a porcentagem foi maior, também de 36,36% (oito alunos), sendo um indicativo de que dúvidas foram sanadas. Outra verificação interessante dos dados foi que nenhum participante optou por “Discordo completamente ou parcialmente” no questionário inicial, mas no final isso foi observado, o que pode indicar: dúvidas em relação à estrutura bacteriana, a não compreensão desta afirmativa “A”, ou ter sido respondida por alunos que não participaram de forma integral de todos os momentos. Quando os alunos foram apresentados a afirmativa “K”, “Para melhorar de uma gripe é correto o uso de antibióticos”, verificou-se que 47,37% dos alunos (nove estudantes) optaram por “Discordo completamente” no questionário final, um aumento de 20,10% em relação ao inicial (27,27%, seis alunos) e 10,53% (dois alunos) por “Discordo parcialmente” no questionário final, com uma queda de 12,20% em relação ao questionário inicial (22,73%, cinco alunos). Apesar dos alunos ainda demonstrarem dúvidas em relação a essa afirmativa, quando comparado com o questionário anterior, os dados demonstram que mais da metade da turma (57,90%, onze alunos) compreenderam o conteúdo. Estes dados corroboram com os achados apresentados na pesquisa realizada com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola de Brasília - DF que indica que existe a baixa compreensão geral discente do que é antibiótico e seu funcionamento, apesar dos conteúdos serem abordados em sala de aula (PEREIRA et

Recebido em: 10/05/2022

Aceito em: 09/11/2022

al., 2021). A análise comparativa dos resultados das outras afirmativas não indicaram grandes diferenças nos dados, entre antes e depois da inferência desta SD.

Durante os cinco (05) momentos de aplicação da ABP em sala de aula, realizou-se registros das mediações promovidas e o acompanhamento dos alunos durante toda a SD. Os principais destaques ocorridos/verificados durante os momentos foram a fácil aceitação e certo ânimo dos alunos ao receber a proposta. Inicialmente, mostraram gostar bastante da ideia, todavia, ao decorrer da aplicação, alguns componentes de grupos específicos faltaram aos momentos e não se prontificaram a fazer as atividades. Acredita-se que esse cenário ganhou este rumo devido ao contexto do último bimestre, próximo às férias de verão e alguns já tinham obtido nota suficiente para aprovação da disciplina. Em contrapartida, os ainda participantes da SD respeitaram a presença das aplicadoras, realizaram as atividades com prontidão, demonstraram interesse e se esforçaram para que os momentos fossem concluídos com êxito, como o auxílio na organização da palestra, *folder* e realização das atividades.

Os materiais confeccionados pelos estudantes participantes desta SD representam o quanto às mediações promovidas com a metodologia ABP contribuíram para mobilizar a Zona de Desenvolvimento Potencial dos alunos, ou seja, aquilo que eles conseguiram apreender com a ajuda de pessoas mais experientes. A promoção da consolidação de saberes e a educação em saúde foi incitada por meio dos produtos educacionais elaborados pelos discentes, dentre eles, destaca-se o *folder* educativo (Figura 3) que foi elaborado coletivamente a partir das pesquisas de cada aluno e seus respectivos grupos de trabalho. Este material concreto pode ser distribuído no último momento de aplicação da SD, o qual foi finalizado com a palestra “Antibiótico: heróis ou vilões?” para toda a comunidade escolar acerca da problemática.

Recebido em: 10/05/2022

Aceito em: 09/11/2022

## ANTIBIÓTICOS:

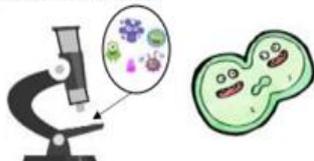
### O QUE SÃO? COMO USAR?

O termo antibiótico significa anti-vida, utilizado para medicamentos que combatem microrganismos. O uso desses medicamentos por mais apropriado que seja sempre irá depender da causa de seus sintomas!

Os antibacterianos, por sua vez, são medicamentos naturais ou sintéticos que tem ação para combater infecções causadas por bactérias. Você sabe quem são as bactérias?

### BACTÉRIAS, VAMOS CONHECER?

As bactérias são organismos muito pequenos compostos por apenas uma única célula. Possuem rápida multiplicação, ou seja, a partir de uma célula bacteriana, gera-se ao final de uma divisão simples duas células idênticas, como podemos observar abaixo.



Células sendo observadas no microscópio.

Divisão da célula bacteriana.

Esses microrganismos apresentam uma estrutura celular diferente da nossa, mas nem por isso precisam ser deixados de lado, pelo contrário, merecem bastante atenção.

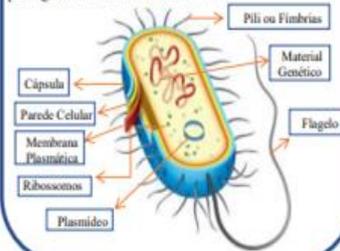
Você sabia que as bactérias podem ser encontradas por toda parte? No ar, na água, no solo e principalmente no corpo humano. Esses seres vivos são responsáveis por diversos processos muito importantes para a vida terrestre. Dentre eles, podemos citar como exemplo o processo de decomposição da matéria orgânica.

Além disso, precisamos conversar sobre algumas bactérias que são causadoras de doenças que acometem os seres humanos, como por exemplo, a sífilis, tuberculose, pneumonia, infecção urinária, hanseníase e outras diversas.

Agora que entendemos a importância das bactérias, vamos conhecer um pouco mais sobre a sua estrutura celular?

### A CÉLULA BACTERIANA

As bactérias têm uma estrutura celular simples caracterizada como células procarióticas (sem núcleo celular organizado). Mas sabe o que é mais importante? Esses microrganismos possuem em suas células diversas estruturas que as protegem contra os antibióticos.



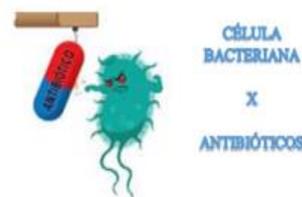
Conseguimos observar na imagem anterior diversas estruturas como a parede celular e a membrana plasmática, importantes para a proteção da célula, além do próprio material genético, que contém todas as informações necessárias para a manutenção da vida das bactérias.



O material genético contido em uma célula bacteriana pode ser transferido para outra célula, oferecendo a ela novas características, como a **resistência bacteriana**.

### RESISTÊNCIA BACTERIANA

É um fenômeno que pode acontecer de forma natural quando as bactérias passam por mutações, ou por mecanismos chamados de transferência gênica em que o material genético de uma célula bacteriana pode ser transferido para outra e assim tornam-se resistentes aos medicamentos usados para tratar as doenças. Como resultado, os tratamentos se tomam cada vez mais ineficazes, e as infecções persistem, podendo se espalhar para outras pessoas.



## O USO CORRETO DOS ANTIBIÓTICOS

Os antibióticos usados de forma errada podem selecionar as bactérias mais resistentes. Mas como isso acontece? Lembra-se de quando falamos das estruturas de proteção presentes nas células bacterianas? É exatamente nesses locais que os antibióticos agem.

Os medicamentos agem primeiramente sobre as bactérias com menos estrutura de resistência, logo, ao tomar nos horários incorretos ou parar o tratamento antes do tempo prescrito, faz permanecer as bactérias mais resistentes, que se multiplicam posteriormente no organismo.

Por isso, é de extrema importância adotar os devidos cuidados:

- ✓ Compre ou tome antibióticos somente com prescrição médica mediante a receita;
- ✓ Respeite sempre a dose, o tempo e os horários indicados pelo médico;
- ✓ Finalize o tratamento com o antibiótico, mesmo se já estiver se sentindo melhor antes do tempo prescrito;
- ✓ Não insista a seu médico para prescrever antibiótico quando não for necessário, somente o profissional saberá o melhor tratamento para sua infecção.

### REFERÊNCIAS

Cartilha da Fiocruz - Acesse em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/cartilha-alerta-para-os-risco-da-resistencia-aos-antibioticos>.

Ilustrações: Google Imagens.

## AUTORES

Alunos do 1º ano do Ensino Médio (1001 - 2019)  
(C. E. Coronel Francisco Ribeiro da Motta Vasconcellos).

Luciana dos Santos Barros Manhães  
(Instituto Federal Fluminense campus Campos Centro)

Milena de Farias Azeredo  
(Instituto Federal Fluminense campus Campos Centro)

Prof. Natália Deus de Oliveira Crespo  
(Instituto Federal Fluminense campus Campos Centro)

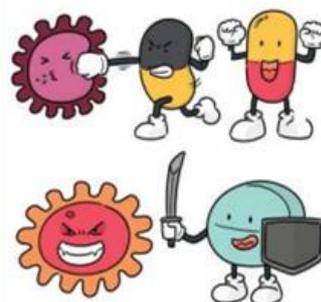
## AGRADECIMENTOS

Direção e toda equipe do C.E. Coronel Francisco Ribeiro da Motta Vasconcellos  
Professora de Biologia Jaqueline Ribeiro Dias



## ANTIBIÓTICOS:

### HERÓIS OU VILÕES?



Caro leitor,

este folder foi desenvolvido com a intenção de orientá-lo sobre a problemática do uso incorreto dos antibióticos e o fenômeno da resistência bacteriana. Desta forma, desejamos lhe proporcionar o conhecimento correto para a utilização adequada deste medicamento.

**BOA LEITURA!**



Recebido em: 10/05/2022

Aceito em: 09/11/2022

**Fonte:** Elaboração própria.

**Figura 3** - *Folder* educativo “Uso correto dos antibióticos” produzido colaborativamente pelos alunos.

A culminância de todas as intervenções pedagógicas promovidas com os alunos da turma da 1ª série do Ensino Médio se deu no quinto momento por meio da palestra intitulada “Antibióticos: heróis ou vilões?” voltada para a comunidade escolar e responsáveis. Quanto ao público, participaram apenas cinco alunos da turma e uma servidora da escola, que não pode ficar até o final da palestra, e que foi pouco proativa durante o momento de aplicação e, nenhum responsável/familiar dos estudantes. Os demais alunos presentes eram de diferentes turmas do Ensino Fundamental e estavam em uma posição mais como ouvintes, mas também interagiram e participaram dos questionamentos e conteúdos apresentados, como a automedicação, resistência a medicamentos e importância das bactérias.

Portanto, é necessário destacar que, na medida em que os estudantes interagiam com o problema durante a SD, ocorria reflexão de significados sendo estes compartilhados, assim como verificado no trabalho de Silva, Freitas, Almeida e Araújo (2021) em que após a aplicação do recurso didático relacionado à virologia, verificou-se evidências que os educandos assimilaram os conteúdos abordados, além da participação ativa dos alunos durante a aplicação do jogo didático. Frente a isso, a organização da ABP aplicada nesta pesquisa em cinco momentos favoreceu um ambiente de aprendizagem social e sociável, possível de configurar uma cultura escolar interacionista, onde todos os sujeitos envolvidos formam e transformam seu conhecimento, ampliando suas redes de significados acerca de suas realidades, e produzindo uma estrutura organizada para construção e consolidação de novos conhecimentos.

Da mesma forma, foi proposto à turma uma atividade discursiva de igual conteúdo, inicial e final (primeiro e último momento, respectivamente), na qual deveriam expor, discursando, seja por tópicos, textos, frases ou parágrafos, suas opiniões acerca da problemática trabalhada. Dos participantes, três grupos foram selecionados para terem suas respostas analisadas de forma comparativa ao fim da aplicação da SD, pois participaram de forma mais constante durante todo o processo, sem ter integrantes faltantes, que fizeram todas as atividades solicitadas e participaram

**Recebido em:** 10/05/2022

**Aceito em:** 09/11/2022

ativamente. Todas as respostas foram pensadas pelos integrantes do grupo, chegando a um senso comum de como melhor dissertar sobre o tema. Para essa análise, elencou-se de forma íntegra as dissertações dos discentes, e foram estabelecidos pelas autoras critérios temáticos, sendo eles: 1ª Compreender a estrutura bacteriana; 2ª Entender que a resistência bacteriana foi o problema central do estudo; 3ª Compreender que a resistência bacteriana pode ser causada pelo uso inadequado de antibióticos; 4ª Entender que o uso inadequado de antibióticos com torna os disponíveis cada vez mais ineficazes para uma determinada infecção; 5ª Compreender que antibióticos (usualmente) são medicamentos que tratam apenas infecções bacterianas; 6ª Compreender a importância de usar medicamentos somente mediante prescrição médica. Por meio dos dados desta tarefa é possível sugerir que os discentes envolvidos nas diferentes abordagens pedagógicas apresentadas neste trabalho conseguiram consolidar conhecimentos científicos que contribuem para mitigar as possíveis causas sociais para o uso indiscriminado de antibióticos e, a consequente ocorrência de resistência antimicrobiana e seus amplos impactos (MACHADO, 2021; HASAN; AL-HARMOOSH, 2020). Além disso, o conjunto dos dados sugere que a abordagem da ABP envolvendo a questão sociocientífica contemporânea da resistência aos antibióticos como um problema social complexo, possibilitou uma educação no ensino de ciências contextualizada para formação de jovens mais engajados e críticos (CONRADO et al. 2021; OLIVEIRA, ASSIS, TRAVAIN, 2019).

Ao analisar as respostas discursivas dos alunos, pode-se concluir que a aplicação cooperou para a promoção da educação e saúde entre os alunos envolvidos, devido ao melhoramento e evolução das respostas após a aplicação. Pode-se verificar que os critérios estabelecidos que mais se repetiram nos discursos foram os 3º, 4º, 5º e 6º demonstrando um indício da percepção mais aguçada dos alunos com alguns conceitos específicos, e estando de acordo com o propósito deste trabalho. Apesar disso, estes resultados são contraditórios aos dados obtidos dos questionários de múltipla escolha, o que levanta a hipótese dos alunos não terem compreendido as perguntas ou as responderam sem a devida atenção.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

*Recebido em: 10/05/2022*

*Aceito em: 09/11/2022*

Ao utilizar diversas atividades sequenciais da ABP pretendeu-se atingir a Zona de Desenvolvimento Proximal, trabalhando a problemática em torno da antibioticoterapia, com abordagens dinâmicas, fazendo com que os alunos estivessem ativos no centro do processo pedagógico através de pesquisas individuais; elaboração de materiais educacionais e abordagens multimetodológicas durante os encontros. Percebeu-se que estas estratégias ativas relacionadas à temática foram potenciais para promover a interação dos alunos da 1ª série do Ensino Médio com o saber, visando a apropriação deste para o seu dia a dia por meio de ações voltadas para a educação em saúde no seu cotidiano. Com isso, conclui-se que este trabalho contribuiu para promoção da educação em saúde por meio da SD estruturada, utilizando o método Aprendizagem Baseada em Problema para tratar assuntos relevantes ao cotidiano.

## REFERÊNCIAS

BAPTISTA, M. G. F. M. **Mecanismos de resistência aos antibióticos**. 2013. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, Lisboa, 2013.

BARBOSA, F. G.; OLIVEIRA, N. C. Estratégias para o Ensino de microbiologia: uma experiência com alunos do ensino fundamental em uma escola de Anápolis-GO. **Científica Ciências Humanas e Educação**, 2015.

BORGES, M. C. et al. O aprendizado baseado em problemas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Uso incorreto de antibiótico estimula superbactérias**. 2017. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset\\_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/abuso-de-antibiotico-estimulasuperbacterias/219201/pop\\_up?\\_101\\_INSTANCE\\_FXrpx9qY7FbU\\_viewMode=print&\\_101\\_INSTANCE\\_FXrpx9qY7FbU\\_languageId=pt\\_BR](http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/abuso-de-antibiotico-estimulasuperbacterias/219201/pop_up?_101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU_viewMode=print&_101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU_languageId=pt_BR). Acesso em: 2 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília/DF: Ministério da Educação, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio (PCN+)** – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília/DF: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília/DF: Ministério da Educação, 1997.

Recebido em: 10/05/2022

Aceito em: 09/11/2022

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza**. Brasília/DF: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Comitê Nacional para Promoção do Uso Racional de Medicamentos. **Uso de Medicamentos e Medicalização da Vida: recomendações e estratégias**. Brasília/DF: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/medicamentos\\_medicalizacao\\_recomendacoes\\_estrategia\\_1ed.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/medicamentos_medicalizacao_recomendacoes_estrategia_1ed.pdf). Acesso em: 17 maio 2019.

CESUR, S.; DEMİRÖZ, A. P. Antibiotics and the mechanisms of resistance to antibiotics. **Medical Journal of Islamic World Academy of Sciences**, 2013.

COELHO, L.; PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **Revista e-Ped**, 2012.

CONRADO, D. M. et al. Educar a partir de diferentes modelos de saúde: discutindo bactérias no ensino de ciências. **ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, 2021.

COSTA, A. L. P.; SILVA JUNIOR, A. C. S. Resistência bacteriana aos antibióticos e saúde pública: uma breve revisão de literatura. **Estação Científica (UNIFAP)**, 2017.

DICKEL, B. V. **Aprendizagem baseada em problemas (ABP) em disciplina de curso técnico**. 2017. 19f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Docência na Educação Profissional) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2017.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de Ensino Médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, 2018.

FREITAS, M. T. A. As apropriações do pensamento de Vygotsky no Brasil: um tema em debate. **Psicologia da Educação**, 2000.

HASAN, T. H.; AL-HARMOOSH, R. A. Mechanisms of Antibiotics Resistance in Bacteria. **Systematic Reviews in Pharmacy**, 2020.

HMELO-SILVER. Quaternary codes and biphasic sequences from Z8-codes. **Problemy Peredachi Informatsii**, 2004.

KIEREPKA, J. S. N.; ZANON, Lenir Basso. Problematização e reconhecimento de teorias e práticas de professores em formação para o ensino de Ciências com foco no educar pela pesquisa. **Revista Insignare Scientia**, 2019.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LIN, J. et al. Mechanisms of antibiotic resistance. **Frontier in Microbiology**, 2015.

Recebido em: 10/05/2022

Aceito em: 09/11/2022

LOPES, Renato Matos; et al. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, 2011.

MACEDO, K. D. S. et al. Metodologias ativas de aprendizagem: caminhos possíveis para inovação no ensino em saúde. **Escola Anna Nery**, 2018.

MARQUEZAN, R. et al. Dinâmica de Sala de Aula: uma variável na aprendizagem. **Revista do Centro de Educação**, 2003.

MARTINS, G. S. et al. Uso indiscriminado de antibióticos pela população de São José do Calçado (ES) e o perigo das superbactérias. **Acta Biomédica Brasiliensia**, 2015.

MOHR, A. **A natureza da educação em saúde no ensino fundamental e os professores de ciências**. 2002. 440 f. Tese (Doutorado em Educação – Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

NEVES, R. A.; DAMIANI, M. F. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. **UNIrevista (UNISINOS)**, São Leopoldo, 2006. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/3453/Vygotsky%20e%20as%20teorias%20da%20aprendizagem.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12/06/2020.

OLIVEIRA, M. C.; ASSIS, A.; TRAVAIN, S. Doenças Negligenciadas: proposta de uma sequência didática pautada no enfoque CTS. **Revista Insignare Scientia - RIS**, 2019.

**Organização Mundial da Saúde (OMS)**. Constituição da Organização Mundial da Saúde (OMS/WHO). 1946. Disponível em: <http://www.nepp-dh.ufrj.br/oms2.html>. Acesso em: 4 mar. 2021.

PEÑA, O. I. G. et al. Consumption Trends and Disease Incidence Are Not Driving the Pharmaceutical Research on Water and Wastewater. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 2021.

PEREIRA, C. M. et al. Antibióticos: Percepções dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola do Distrito Federal. **XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XIII ENPEC**, Caldas Novas, Goiás – 2021.

RANGEL, J. R. F. S.; FEITOSA, A. A. F. M. A. F. Desafios pedagógicos no ensino de biologia: concepções e fazeres no espaço escolar. In: **XIII CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO**. 2015, Recife. Anais [...]. Recife, Faculdade Senac, 2015.

RIBEIRO, L. R. C. R. Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, 2008.

RIO DE JANEIRO. Secretaria do Estado de Educação – SEEDUC. **Currículo Mínimo de Ciências e Biologia**. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em:

Recebido em: 10/05/2022

Aceito em: 09/11/2022

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/curriculos\\_estados/rj\\_curriculo\\_riodejaneiro.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/curriculos_estados/rj_curriculo_riodejaneiro.pdf). Acesso em: 28 fev. 2021.

SANTOS, W. L. P. contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**, 2007.

SCHALL, V. T.; STRUCHINER, M. Educação em saúde: novas perspectivas. **Cadernos de Saúde Pública**, 1999.

SILVA, A. C. M. et al. A importância dos recursos didáticos para o processo ensino-aprendizagem. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, 2017.

SILVA, J. P. P. et al. “Mundo da virologia”: estratégia didática no ensino de Microbiologia. **Revista Insignare Scientia**, 2021.

SILVEIRA, G. P. et al. Estratégias utilizadas no combate a resistência bacteriana. **Química Nova**, 2006.

SOUSA, M. C.; GUIMARÃES, A. P. M.; AMANTES, A. A saúde nos documentos curriculares oficiais para o ensino de ciências: da lei de diretrizes e bases da educação à base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2019.

TAN, S. Y.; TATSUMURA, Y. Alexander Fleming (1881–1955): Discoverer of penicillin. **Singapore Medical Journal**, 2015.

WELKER, C. A. D. O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. **Experiência em Ensino de Ciências**, 2007.