

**JOGO COMO RECURSO DIDÁTICO
PARA O ENSINO DE RESISTÊNCIA BACTERIANA**

**GAME AS A TEACHING RESOURCE
FOR TEACHING BACTERIAL RESISTANCE**

**JUEGO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA
RESISTENCIA BACTERIANA**

CARVALHO, Marcelle Alves¹

PEREIRA, Carlos Alberto Sanches²

SOUZA, Lidiane de Fátima de Oliveira³

Resumo

O aumento crescente no uso de antibióticos tem contribuído significativamente para a seleção de cepas bacterianas resistentes a esses fármacos. Uma política de saúde pública eficaz poderia prevenir tanto o surgimento inicial quanto a disseminação da resistência bacteriana por meio da implementação precoce de intervenções adequadas. Nesse sentido, uma abordagem política centrada na promoção da educação emerge como um elemento crucial para a conscientização precoce sobre a utilização indiscriminada de antibióticos. Nesse contexto, este trabalho desenvolveu o jogo digital "Desafio da Resistência", fundamentado na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Este produto educacional (PE) foi projetado para o público juvenil do Ensino Médio e passou por uma validação conduzida por docentes desta etapa da Educação Básica. O PE foi avaliado quanto à sua conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

¹ Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA. Volta Redonda - Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1398-0496>. e-mail: marcellealvescarvalho@yahoo.com.br

² Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA. Volta Redonda - Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6227-6198>. e-mail: carlos.pereira@foa.org.br

³ Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA. Volta Redonda - Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9790-0173>. e-mail: lidianesouzabiologia@gmail.com

(LDB), bem como seu acesso, aplicabilidade, replicabilidade, alcance territorial, contextualização, representatividade do tema, impacto potencial no ensino, impacto social potencial, inovação e complexidade estrutural. A análise e interpretação dos resultados quantitativos da validação foram realizadas através do cálculo do Ranking Médio (RM). Com um RM geral de 4,7, o PE foi validado com excelência, atingindo 94% do esperado em relação à validação. Portanto, infere-se que o produto educacional tem um potencial significativo para facilitar o processo de construção do conhecimento sobre resistência bacteriana e o uso adequado de antimicrobianos aos alunos da educação básica.

Palavras-Chave: Antibiótico; Jogo; Ludicidade; Resistência Bacteriana

Abstract

The increasing use of antibiotics has significantly contributed to the selection of bacterial strains resistant to these drugs. An effective public health policy could prevent both the initial emergence and spread of bacterial resistance through the early implementation of appropriate interventions. In this sense, a policy approach focused on promoting education emerges as a crucial element for early awareness about the indiscriminate use of antibiotics. In this context, this work developed the digital game "Resistance Challenge", based on David Ausubel's theory of meaningful learning. This educational product (EP) was designed for a high school youth audience and underwent validation by teachers at this stage of Basic Education. The EP was evaluated for its compliance with the Law of Guidelines and Bases of National Education (LDB), as well as its access, applicability, replicability, territorial scope, contextualization, representation of the theme, potential impact on teaching, potential social impact, innovation and structural complexity. The analysis and interpretation of the quantitative results of the validation were performed through the calculation of the Average Ranking (RM). With an overall RM of 4.7, the EP was validated with excellence, reaching 94% of the expected in terms of validation. Therefore, it is inferred that the educational product has significant potential to facilitate the process of building knowledge about bacterial resistance and the appropriate use of antimicrobials for students in basic education.

Keywords: Antibiotics; Game; Ludic Activities; Bacterial Resistance.

Resumen

El aumento creciente del uso de antibióticos ha contribuido significativamente a la selección de cepas bacterianas resistentes a estos fármacos. Una política de salud pública eficaz puede prevenir

tanto el surgimiento inicial como la propagación de la resistencia bacteriana mediante la implementación temprana de intervenciones adecuadas. En este sentido, un enfoque político centrado en la promoción de la educación emerge como un elemento crucial para la concienciación temprana sobre el uso indiscriminado de antibióticos. En este contexto, se desarrolló el juego digital “Desafío de la Resistencia”, basado en la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel. Este producto educativo (PE) fue diseñado para el público juvenil de la Educación Secundaria y fue validado por docentes de esta etapa de la Educación Básica. El PE se evaluó en cuanto a su conformidad con la Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional (LDB), así como su accesibilidad, aplicabilidad, replicabilidad, alcance territorial, contextualización, representatividad del tema, impacto potencial en la enseñanza, impacto social potencial, innovación y complejidad estructural. El análisis e interpretación de los resultados cuantitativos de la validación se realizaron mediante el cálculo del Ranking Medio (RM). Con un RM general de 4,7, el PE fue validado con excelencia, alcanzando el 94% de lo esperado en relación con la validación. Por lo tanto, se infiere que el producto educativo tiene un potencial significativo para facilitar el proceso de construcción del conocimiento sobre la resistencia bacteriana y el uso adecuado de antimicrobianos para estudiantes de la educación básica.

Palabras clave: Antibiótico; Juego; Ludicidad; Resistencia Bacteriana.

Introdução

Dentre os fenômenos que estão definitivamente vinculados ao crescimento da Resistência Bacteriana estão o uso abusivo, indiscriminado e/ou inadequado dos antibacterianos, os quais representam um terço das prescrições médicas. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) revelam que 50% das prescrições desses medicamentos são inapropriadas. E ainda outro estudo informa que dois terços do total de antibacterianos são consumidos sem prescrição médica (OMS, 2006; BRAOIOS, 2013).

Assim, diferentes órgãos de saúde incentivam estratégias capazes de impedir o uso irracional de medicamentos, nos mais diversos ambientes, como instrumento de transformação das práticas inadequadas de saúde. Um destes ambientes pode ser a escola, pois a mesma é reconhecida como um espaço propício para tais atividades de promoção e prevenção, além de possuir uma responsabilidade social neste sentido (DANDOLINI, 2012).

Para auxiliar os alunos no processo de construção do conhecimento há algum tempo as Instituições de ensino vem se atentando a necessidade de adquirir um arsenal tecnológico, como

computadores e notebooks. Considerando a imersão dos estudantes em um ambiente digital desde tenra idade, aliada à acessibilidade precoce a produtos tecnológicos, os jogos digitais emergem como um recurso eficaz para promover a interação entre os discentes e o conteúdo educacional (SANTANA et al., 2016).

Resistência bacteriana

A resistência aos antibacterianos é um fenômeno relacionado ao surgimento de linhagens bacterianas não sensíveis, capazes de se multiplicar na presença de concentrações de antibacterianos mais elevadas do que aquelas utilizadas normalmente na clínica (MORAES, 2016).

A célula bacteriana possui a capacidade de desenvolver resistência bacteriana através de alterações genéticas na célula, que podem ocorrer, principalmente, por dois mecanismos: de forma intrínseca, devido à elevada atividade metabólica e reprodutiva bacteriana, através de mutações genéticas. Ou através da transferência de genes de resistência aos antibacterianos a outras bactérias, pois muitos plasmídeos carregam esses “marcadores de resistência”, podendo ser transmitidos entre espécies bacterianas distintas, através de um processo denominado de conjugação bacteriana. Ao longo de sua exposição aos antibacterianos as bactérias desenvolveram diversas formas de resistência: inativação enzimática (desenvolvem enzimas que são capazes de inativar ou degradar antibióticos, reduzindo sua eficácia); formação de biofilmes (matriz extracelular que as envolvem, protegendo-as e dificultando a penetração de antibióticos); modificação do alvo antibacteriano (modificam as estruturas alvo dos antibióticos, tornando-os menos eficazes ou inativos contra elas); bombas de efluxo (sistemas de transporte que bombeiam os antibióticos para fora da célula bacteriana, diminuindo assim a concentração intracelular do antibiótico e sua eficácia); alteração da permeabilidade da membrana (modificam sua membrana celular para reduzir a entrada de antibióticos, tornando-se menos suscetíveis aos efeitos desses agentes antimicrobianos). (OLIVEIRA, 2008; BARROS et al., 2013; DA COSTA & JUNIOR, 2017).

Em 2018 a OMS relatou que a resistência aos antibacterianos está subindo a níveis perigosamente altos em todas as partes do mundo e que novos mecanismos de resistência estão surgindo e se espalhando globalmente, ameaçando a capacidade de tratar doenças infecciosas comuns. Uma lista crescente de infecções, entre elas pneumonia, tuberculose, bacteremia, gonorréia e doenças transmitidas por alimentos, estão se tornando cada vez mais difícil de tratar, algumas vezes até impossível, à medida que os antibacterianos se tornam menos eficazes (OMS, 2018).

Entretanto, o desenvolvimento e a aplicação terapêutica de novos antibacterianos não são capazes de amenizar o crescente problema da resistência bacteriana. Pois, para cada antibacteriano

descoberto são encontradas bactérias que lhe são resistentes e limitam sua utilidade terapêutica. E levando em consideração o grau de severidade que se encontra a resistência bacteriana e o futuro incerto no desenvolvimento de novos antibacterianos é de extrema importância a adoção e disseminação de algumas estratégias para evitar o desenvolvimento dessa resistência (GUIMARÃES, 2010; SOUZA et al., 2014).

De acordo com a OMS algumas medidas podem ser ensinadas a população a fim de prevenir e controlar a propagação da resistência aos antibacterianos, entre elas: usar apenas esses medicamentos quando prescritos por um profissional de saúde certificado; nunca exigir prescrição do profissional de saúde se esse disser que não é necessário; seguir sempre o conselho do profissional de saúde; nunca compartilhar ou usar antibacterianos restantes; evitar infecções lavando as mãos regularmente, preparando alimentos de forma higiênica, evitando contato próximo com pessoas doentes, praticando sexo seguro e mantendo as vacinas atualizadas (OMS, 2012; OMS, 2018).

Através da educação, torna-se viável aprimorar a consciência e a compreensão da resistência bacteriana, facilitando uma melhor aplicação e disseminação das estratégias preconizadas pela OMS. Tal abordagem visa mitigar a extensão e os efeitos da resistência, ao mesmo tempo em que potencializa a durabilidade e a eficácia dos antibacterianos atualmente disponíveis. Logo, um ensino de Biologia cada vez mais voltado para uma leitura mais crítica da realidade, auxiliando os estudantes a tomar consciência dos problemas ambientais que são produzidos pelo modo de vida contemporâneo, com sérias consequências para a espécie humana, seria possível disseminar algumas estratégias para evitar o desenvolvimento da resistência bacteriana (OMS, 2015; Carvalho et al., 2019).

No Ensino Médio a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais. Portanto, tendo em vista a responsabilidade do Ensino Médio em atender às necessidades de formação geral indispensáveis ao exercício da cidadania e construir “aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea” (BRASIL, 2018), é necessário a criação de uma forma didática que alinhe os propósitos do Ensino Médio com o problema de saúde pública da resistência bacteriana.

Atividade lúdica no ensino de Ciências

No contexto escolar os jogos tem a capacidade de aliar o lúdico a conteúdos formais

tornando as aulas mais agradáveis e dinâmicas, favorecendo o processo de aprendizagem. E por este motivo ultimamente ele vem ganhando espaço nas escolas, sendo um dos recursos mais utilizados para realizar a interação entre os estudantes e o objeto de aprendizado (SANTANA et al., 2016).

A utilização de jogos tem um potencial enorme como artefato de aprendizagem, mas para os jogos serem considerados educacionais eles precisam promover o desenvolvimento de estratégias ou habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual dos alunos, ter objetivos de aprendizagem bem definidos e mediar conteúdos das disciplinas aos alunos (SAVI, 2008).

No atual cenário da educação nacional, na denominada Era do Conhecimento, onde os alunos são diariamente bombardeados por informações que partem de diversos meios, eles sentem a necessidade de entender o ambiente através das tecnologias disponíveis. O uso da informática educativa através da utilização de softwares é um importante instrumento de ensino-aprendizagem lúdico, pois é capaz de agregar elementos tais como entusiasmo, concentração e motivação. Portanto, a informática, se bem usada, será sempre um bom coadjuvante no processo de educação e, talvez, um acelerador dos processos cognitivos, sociais e afetivos (DA SILVA et al., 2008; DOS SANTOS et al., 2018). E quando incluído conceitos importantes nos jogos, como os de saúde pública, isto pode impactar positivamente no quesito de melhora na aplicação de conhecimentos técnico-científicos em medidas e políticas relacionadas à manutenção da saúde.

Aprendizagem significativa no ensino

David Ausubel desenvolveu a teoria explicativa do processo de aprendizagem humana. Uma das contribuições marcantes de David Ausubel é a respeito da distinção entre aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica, sugerindo quando cada forma de aprendizagem deve ser utilizada e como cada uma se desenvolve (TAVARES, 2004).

A Teoria da Aprendizagem Significativa serve como referencial teórico para subsidiar o planejamento, desenvolvimento e avaliação do ensino, determinando uma ação docente mais atenta para a natureza do conhecimento do aluno e, portanto, com maiores chances de favorecer a ocorrência de aprendizagem significativa por sua parte (LEMOS, 2011).

Na aprendizagem significativa há uma interação constante entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento adquirido, de forma que tanto os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito, como os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade

cognitiva. Progressivamente o subsunçor vai ficando mais estável, mais diferenciado, mais rico em significados, podendo cada vez mais facilitar novas aprendizagens (MOREIRA, 2012).

A outra forma de aprendizagem que David Ausubel considera é a aprendizagem mecânica. Essa forma de aprendizagem, ao contrário da significativa, não necessita de subçunsores para que o novo conhecimento possa ser alicerçado. Mas quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, há apenas a memorização, que apresenta baixíssimo grau de retenção na aprendizagem, com alto grau de esquecimento (DA SILVA & SCHIRLO, 2014).

Contudo, apesar de David Ausubel apontar que a aprendizagem mecânica deve ser preterida à significativa, ele afirma que esses processos de aprendizagem apesar de parecerem dicotômicos eles podem ser considerados complementares. Pois, há alguns momentos que exigem um processo mais direcionado ao mecanizado, como no estágio inicial da aprendizagem de uma nova temática, por exemplo (DA SILVA et al., 2017).

Metodologia

Desenho da pesquisa

Para este estudo, uma abordagem quali-quantitativa norteadas pelas premissas da aprendizagem significativa de David Ausubel foi escolhida a fim de potencializar a riqueza da pesquisa, pois será necessário mensurar os dados comparativos que surgirão para fomentar a análise qualitativa. A principal finalidade desse estudo é avaliar e validar o conteúdo didático do produto educacional (PE) que poderá servir para o aprofundamento do conhecimento dos alunos da Educação Básica do Ensino Médio em relação à Resistência Bacteriana, por meio de métodos lúdicos.

Foram selecionados dez docentes ($n = 10$) com trajetória consubstanciada na área de biologia para a validação do jogo. O contato com os mesmos foi realizado inicialmente via aplicativo de mensagem de celular, e, após o aceite e confirmação de participação, foi enviado, via e-mail, o PE e o link de acesso ao formulário de validação do produto educacional. Os docentes tiveram 25 dias para analisar o PE e responder ao formulário.

Técnicas de coleta e análise de dados

Foi elaborado um formulário de validação no formato eletrônico desenvolvido no Google Forms, possuindo o seguinte link de acesso digital: <https://forms.gle/zHZmwhdwhe2z6aJ29>. O formulário continha a apresentação da pesquisa e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Bem como, questões elaboradas divididas em duas seções principais: 1) perfil dos docentes avaliadores; e 2) validação do PE.

A seção a respeito do perfil do docente possui questões a respeito da idade, gênero, escolaridade, tipo de segmento de atuação na Educação Básica, tipo de rede de ensino, tempo de trabalho, uso de atividade lúdica na prática pedagógica e uso de TICs.

A seção a respeito da validação do produto conta com 15 questões, sendo 11 fechadas e 4 abertas. As dimensões analisadas por meio de questões fechadas são: quanto à aderência a lei de diretrizes e bases da educação nacional (LDB/BNCC), acesso, aplicabilidade, replicabilidade, contextualização, representação do tema, impacto potencial no ensino, impacto potencial social, abrangência territorial, inovação, complexidade - estrutura.

Para gerar uma escala válida e confiável e prover um mecanismo de análise que gere informação de forma a mensurar a qualidade do produto com base numérica, a validação do produto educacional com relação as questões fechadas foi estruturada utilizando-se como método de mensuração a escala de Likert. Esta escala é um instrumento de mensuração de atitude, a qual é a expressão do sentimento em relação a algo, desta forma foi possível mensurar o sentido e a intensidade da atitude dos docentes com relação ao PE (LUCIAN & DORNELAS, 2015).

A escala Likert requer que os entrevistados indiquem seu grau de concordância ou discordância com declarações relativas à atitude que está sendo medida. A cada item de resposta é atribuído um número que reflete a direção da atitude dos respondentes em relação a cada afirmação. A escala de Likert utilizada é a escala multi-item de 5 pontos em ordem crescente de valorização (BONICI & JUNIOR, 2011, p.10).

Ao final do formulário, propõem-se questões abertas referente ao uso do PE como instrumento de trabalho na prática pedagógica; a indicação do mesmo para outros docentes; bem como, comentários gerais sobre o recurso proposto: sugestões para melhoraria ou complementariedade, críticas, elogios e considerações livres.

A análise e interpretação dos resultados quantitativos da validação do PE foram efetuadas por meio do cálculo do Ranking Médio (RM). Para cada elemento numérico da escala Likert é atribuído um significado qualitativo que reflete a direção da atitude dos participantes em relação a cada dimensão avaliada. Para cada resposta com valor de 1 a 5 calculou-se a média ponderada para cada item, baseando-se na frequência das respostas. Desta forma foi obtido o RM através da

seguinte estratégia contida no Quadro 1. Quanto mais próximo de 5 o RM estiver, maior será o nível de satisfação dos docentes em relação ao PE, e quanto mais próximo de 1 menor (BONICI & JUNIOR, 2011, p.10):

Quadro 1 – Fórmulas utilizadas para o cálculo do Ranking Médio.

	Fórmula
Média ponderada (MP)	$\sum (f_i.V_i)$
Ranking Médio (RM)	$MP / (NS)$

Legenda: f_i = frequência observada de cada resposta para cada item; V_i = valor de cada resposta NS = nº de sujeitos. Fonte: BONICI e JUNIOR (2011, p.10).

Construção do jogo enquanto produto educacional

A construção do jogo foi baseada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Esta teoria baseia-se nos princípios organizacionais da cognição, valorizando o conhecimento e o entendimento de informações e não meramente a memorização mecânica (GOMES et al., 2008). Dentro desta premissa o produto educacional se atenta a ensinar ao aluno o conteúdo.

O produto designado “Desafio da resistência” (Fig.1), que tem uma vertente na utilização das TICs, é um jogo confeccionado em Power Point.

Figura 1 - Tela inicial do Jogo Desafio da Resistência



Fonte: Elaborado pelos autores.

O jogo possui um avatar específico (Fig.2), o qual foi criado por um designer gráfico contratado, que seguiu as instruções dos autores no quesito das características físicas do boneco. O mesmo foi designado no jogo como “João”, sendo o responsável por conduzir o jogador durante todo o percurso.

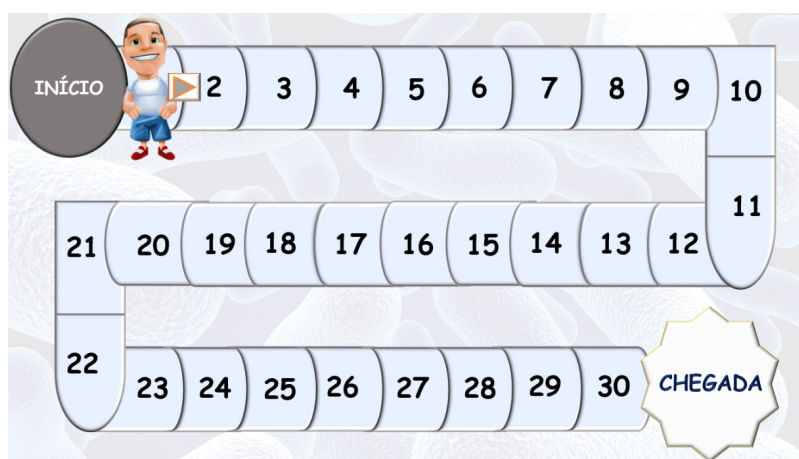
Figura 2 - Desenhos do avatar “João” do jogo Desafio da Resistência.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O jogo ao ser iniciado apresenta-se os objetivos, as regras e os créditos de criação. Logo após ser esclarecido os objetivos e regras do jogo, o jogador é conduzido a tela que apresenta o tabuleiro digital (Fig.3)

Figura 3 – Tela do tabuleiro digital do jogo Desafio da Resistência.

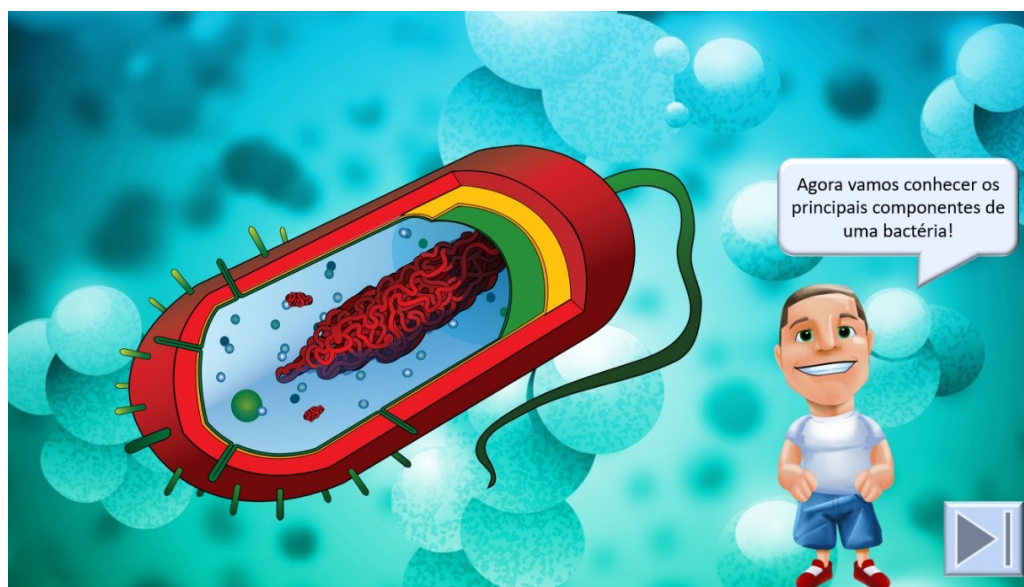


Fonte: Elaborado pelos autores.

O jogo conta com 30 questões, sendo composto ao total por 480 telas (Versão português + versão Inglês). As questões foram divididas entre conhecimentos de bactérias (Fig.4, Fig.5 e Fig.6), antibacterianos (Fig.7, Fig.8 e Fig.9) e resistência bacteriana (Fig.10, Fig.11 e Fig.12), de modo que a informação seja apresentada gradativamente e nesta sequência lógica.

A aprendizagem significativa tem como pressuposto principal a relação de conteúdos, que vão se agregando de forma hierarquizada e mais complexa, característica esta apresentada durante todo o desenvolver do jogo, o qual foi construído de forma a ensinar conteúdos mais simples, como as bactérias, e após a aquisição deste conhecimento o jogador é capaz de realizar questões mais complexas a respeito dos antibióticos, e posteriormente da resistência bacteriana (GOMES et al., 2008).

Figura 4 -Tela referente a parte de conhecimentos de bactérias.



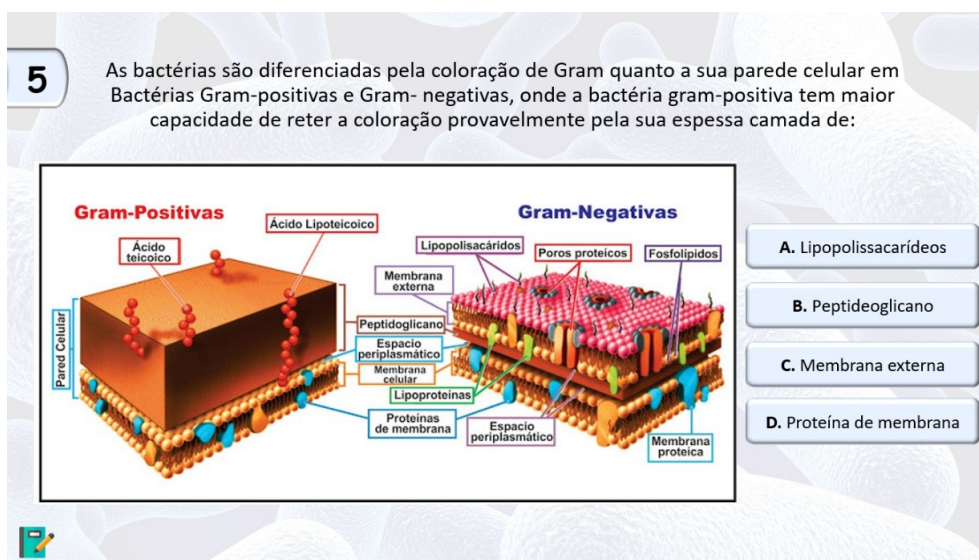
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 5 -Tela referente a uma questão referente ao conhecimento de bactérias.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 6 - Tela referente a uma questão referente ao conhecimento de bactérias.



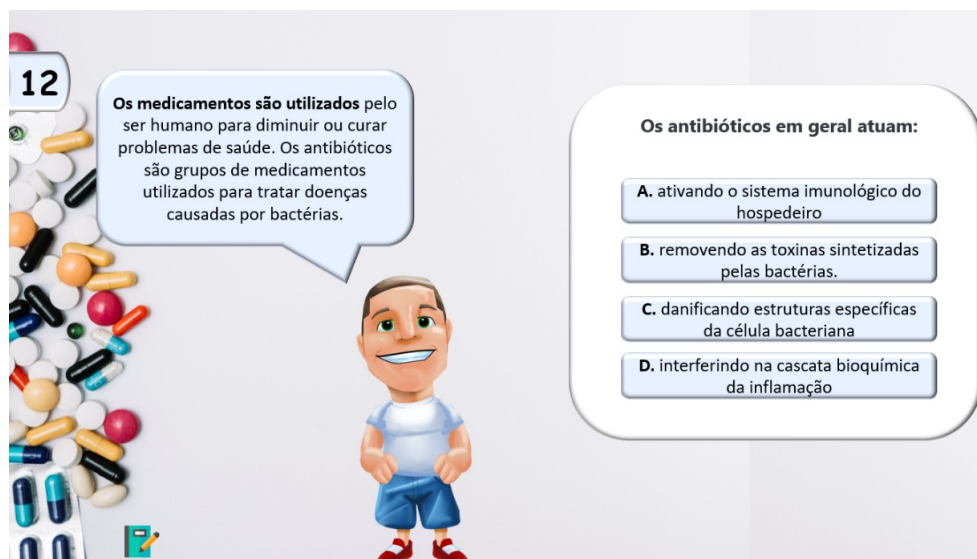
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 7 - Tela referente a parte de conhecimentos de antibacterianos.



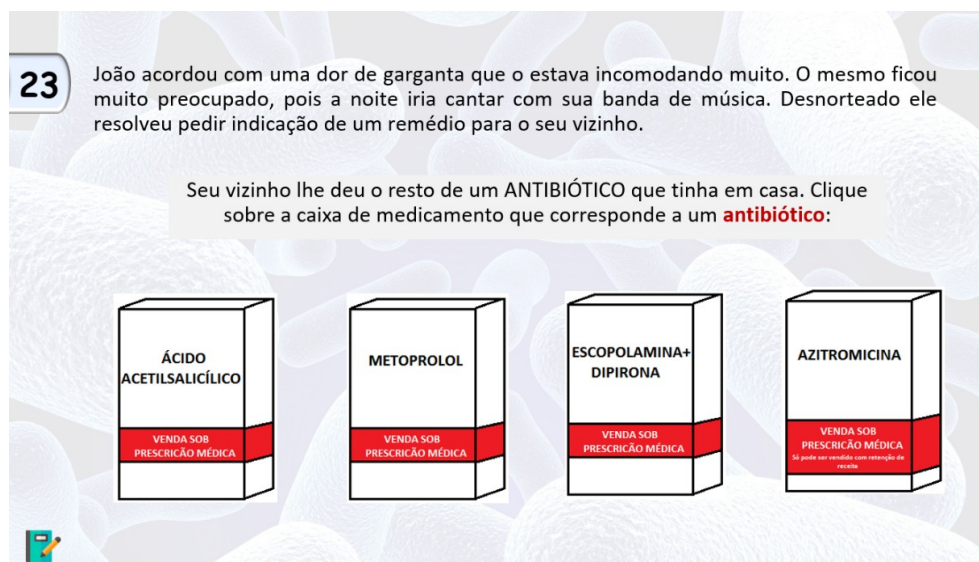
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 8 - Tela referente a uma questão referente ao conhecimento de antibacterianos. Fonte: Elaborado pelos autores



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 9 - Tela referente a uma questão referente ao conhecimento de antibacterianos.



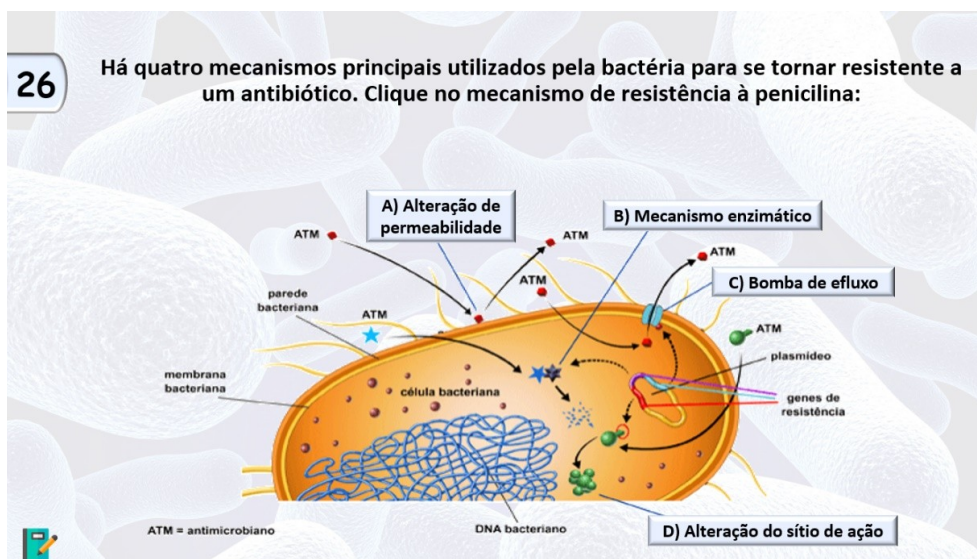
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 10 - Tela referente a parte de resistência bacteriana.



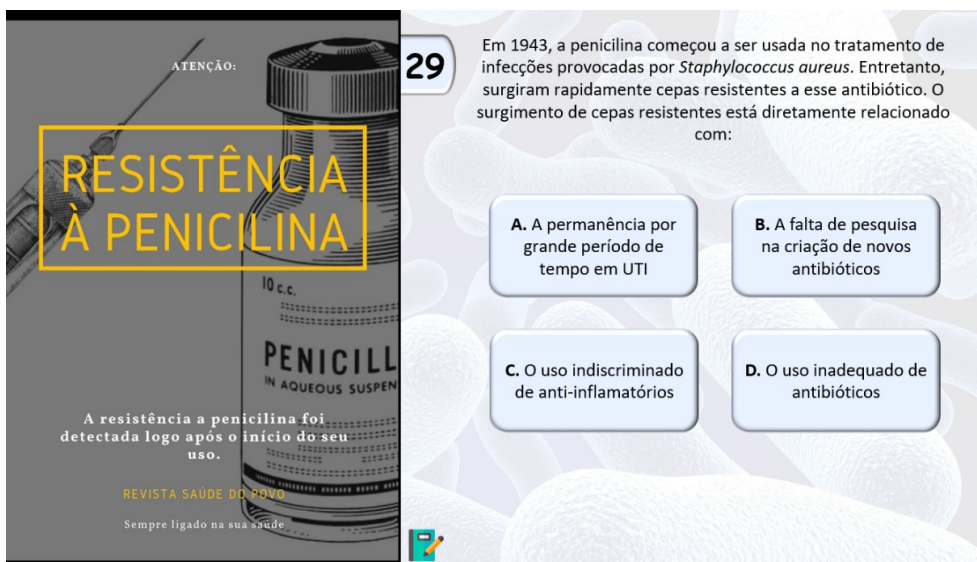
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 11 - Tela referente a uma questão referente ao conhecimento de resistência bacteriana..



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 12 - Tela referente a uma questão referente ao conhecimento de resistência bacteriana..



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a elaboração das perguntas e respostas utilizou-se como referência livros, artigos, e sites educacionais de biologia. E para o aprimoramento profissional muitas perguntas foram adaptadas de questões do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e retiradas de concursos públicos.

À medida que o jogador avança nas questões (Quadro 2), o personagem sinaliza o acerto ou erro das mesmas, sempre conduzindo o jogador a efetuar uma nova tentativa, caso responda incorretamente. E deste modo, ocorre a condução durante todas as questões propostas até chegar ao final do jogo.

O produto educacional interage a todo momento com o jogador, estimulando a aprendizagem, fazendo questionamentos, estimulando o raciocínio, funcionando desta forma como um material potencialmente significativo. Oferecendo novos conhecimentos na estrutura cognitiva, que geram sentido e significado no sistema cognitivo do aluno e que lhe confere importância conforme a utilidade para sua vida cotidiana, instrumentalizando o aluno a agir com autonomia diante de sua realidade (AGRA et al., 2019).

Quadro 2 – Questões utilizadas no Jogo Desafio da Resistência.

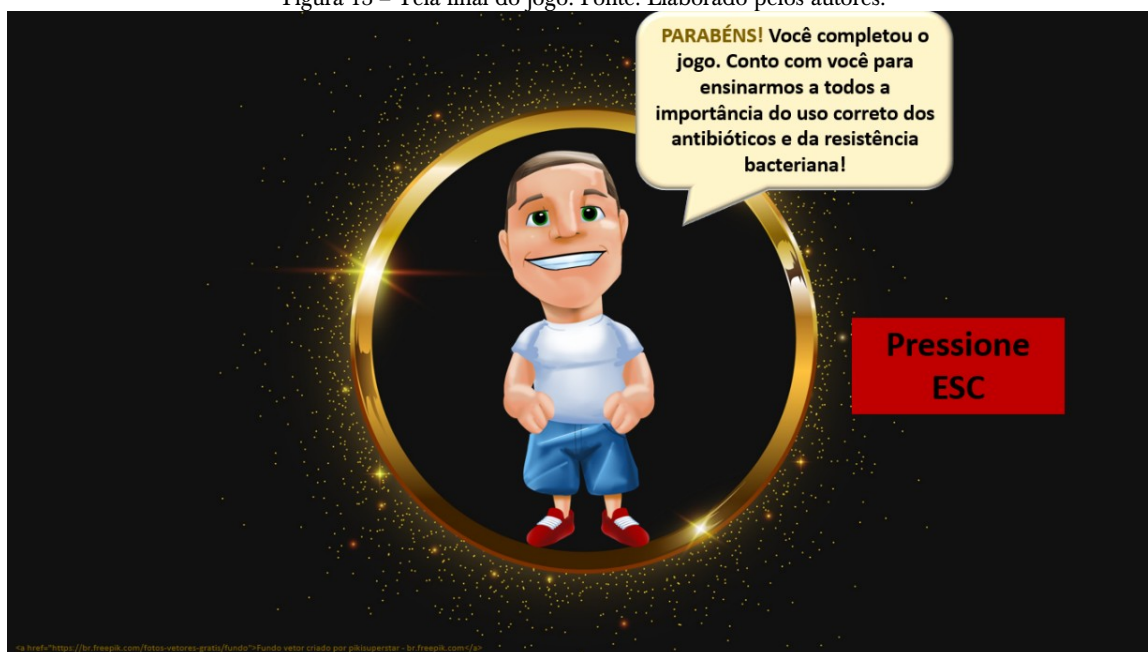
Questões do Jogo “Desafio da Resistência”	
1	Clique na figura que caracteriza uma bactéria:
2	Observe o esquema de uma célula bacteriana e assinale, em ordem crescente, a alternativa que identifica corretamente as estruturas numeradas.
3	Foi observado ao microscópio organismos unicelulares. Qual característica você pesquisaria para verificar se esses organismo são bactérias?
4	As bactérias de forma esférica e de bastonete são chamadas respectivamente de:
5	A bactéria gram-positiva tem maior capacidade de reter a coloração provavelmente pela sua espessa camada de:
6	Considerando o método de Gram clique na figura correspondente a uma bactéria Gram-positiva:
7	Qual a importância da diferenciação de bactérias em Gram-positivas e Gram-negativas?
8	A principal forma de reprodução das bactérias é a assexuada, por divisão binária ou bipartição, como representado na tirinha. São características deste tipo de reprodução:
9	Uma bactéria pode receber genes de outra por meio de ponte citoplasmática, por onde acontece a transferência de DNA. Uma das bactérias atua como doadora e a outra como receptora. Este mecanismo é chamado de:
10	As bactérias podem ainda incorporar, por meio de certas proteínas da membrana

	Questões do Jogo “Desafio da Resistência”
	plasmática, fragmentos de DNA presentes no meio. Esse processo recebe o nome de:
11	Um tipo especial de modificação genética em bactérias ocorre quando certos vírus, os bacteriófagos, “injetam” genes nas bactérias hospedeiras, alterando seu conteúdo genético. Esse mecanismo é chamado de:
12	Os antibióticos em geral atuam:
13	O que é infecção?
14	Após meu exame de sangue o médico disse que eu provavelmente estava com infecção porque:
15	O que é antibiograma?
16	Para quê é feito o antibiograma?
17	Qual das alternativas abaixo NÃO corresponde a uma forma de os antibióticos “atacar” as bactérias:
18	O médico me prescreveu amoxicilina suspensão por 21 dias. Um frasco daria para o meu tratamento completo. Quantos frascos eu tenho que comprar?
19	João foi diagnosticado com sinusite aguda (infecção bacteriana) e o médico lhe prescreveu Levofloxacino por 10 dias. No 5º dia João já apresentava melhoras e resolveu parar de tomar o antibiótico. Para a saúde de João sua atitude foi:
20	Eu utilizei a azitromicina (um antibiótico) quando estava com pneumonia. Posso usar o resto para tratar um ferimento infectado?
21	Sou maior de idade, mas minha mãe não deixou eu tomar bebida alcoólica só porque estou tomando antibiótico. Ela está certa?
22	Em qual desses locais é preferível eu guardar meu antibiótico “que não é de geladeira”?
23	Clique sobre a caixa de medicamento que corresponde a um antibiótico:
24	Em relação a indicação de antibiótico pelo vizinho qual o problema de saúde pública eu promovi com esta prática:
25	O que melhor define a Resistência Bacteriana?
26	Há quatro mecanismos principais utilizados pela bactéria para se tornar resistente a um antibiótico. Clique no mecanismo de resistência à penicilina:
27	Algumas bactérias são chamadas pelos profissionais da saúde de superbactérias. Essa denominação é dada àquelas bactérias que:
28	Entre as alternativas a seguir, marque aquela que NÃO representa uma forma de evitar os grandes surtos de superbactérias:
29	O surgimento de cepas resistentes está diretamente relacionado com:
30	O controle de venda de antibióticos é uma medida importante para evitar novas disseminações de superbactérias, porque os antibióticos:

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao final do jogo (Fig.13) o personagem faz um chamativo com o intuito de incentivar o jogador, o aluno no caso, para que este continue reproduzindo os ensinamentos assimilados sobre a resistência bacteriana e a importância do uso correto dos antibióticos.

Figura 13 – Tela final do jogo. Fonte: Elaborado pelos autores.

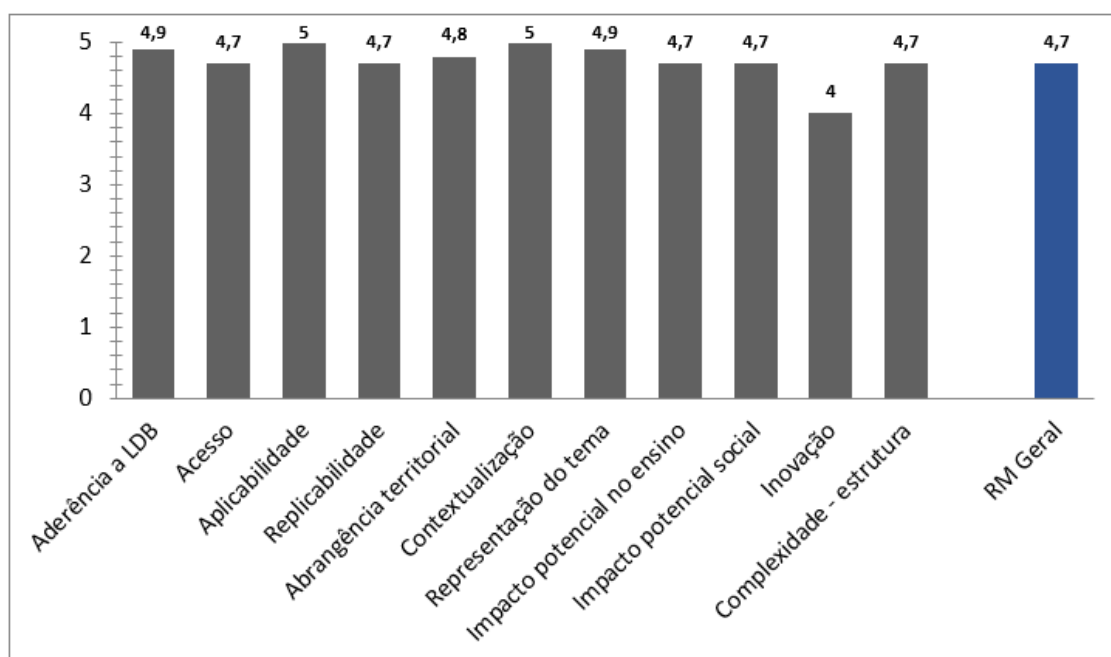


Resultados e discussões

Validação do Produto Educacional

Os resultados quantitativos da validação do PE foram efetuados por meio do cálculo do Ranking Médio (RM) (Fig.5), onde se utiliza a escala tipo Likert de cinco pontos de respostas possíveis.

Figura 14 - Ranking Médio da validação do Produto Educacional.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, obteve-se 90% das respostas como excelente e apenas 10% como bom quanto a aderência do PE a lei de diretrizes e bases da educação nacional (LDB), apresentando um Ranking Médio (RM) igual a 4,9. Desta forma o PE está totalmente articulado com o Ensino Médio atendendo às necessidades de formação geral indispensáveis ao exercício da cidadania e auxiliando a construir aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea (BRASIL, 2018).

O termo acesso refere-se à facilidade de acesso ao Produto Educacional, ou seja, se este é um recurso lúdico simples de ser acessado e compartilhado, para possibilitar a difusão do mesmo pela rede de ensino. Quanto ao acesso 10% dos docentes avaliaram o PE como bom, 10% como muito bom e 80% como excelente, obtendo um RM igual a 4,7, caracterizando o PE como um produto de fácil acesso.

O critério aplicabilidade faz referência à facilidade de acesso e propriedade de aplicação do

PE a fim de atingir os objetivos específicos para os quais foi desenvolvido, de forma que seja acessado e utilizado de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas(RIZZATI et al., 2020) Quanto a aplicabilidade 100% avaliaram o PE como de excelente aplicabilidade, obtendo um RM igual a 5.

A replicabilidade foi considerada excelente por 80% dos docentes participantes, com um RM igual a 4,7. Esta replicabilidade está ligada com a possibilidade de o Produto Educacional ser replicado, mesmo com adaptações, em distintos contextos do ensino.

O PE foi avaliado por 80% dos docentes como abrangência internacional, 20% como abrangência nacional, obtendo um RM igual a 4,8.A abrangência territorial relaciona-se ao potencial de alcance do Produto Educacional, ou seja, qual a abrangência territorial que o mesmo é potencialmente apto a ser aplicado, de modo a respeitar a cultura e tradições locais, independente da região que o PE foi criado.

Compreende-se como contextualização uma propriedade do Produto Educacional (PE) apresentar seu 'design', organização e modo de apresentação contextualizado com a realidade dos discentes na atualidade. Quanto a contextualização 100% dos docentes afirmaram que o PE está excelente, obtendo um RM neste quesito de 5.

Quanto a representação do tema 90% dos docentes afirmaram estar excelente, e 10% afirmaram estar muito bom, obtendo um RM de 4,9. A representação do tema é entendida como a intensidade com que o tema está explorado no Produto Educacional.

Quanto ao impacto potencial no ensino 80% afirmaram que o PE é de pleno impacto, 10% afirmaram ser de alto impacto, e 10% de médio impacto; obtendo um RM de 4,7. O impacto potencial no ensino refere-se às mudanças que podem ser providas com a introdução e aplicação do Produto Educacional (PE) no sistema de ensino (tem potencial para gerar promissores resultados para o processo de ensino aprendizagem) (RIZZATI et al., 2020).

Quanto ao impacto potencial social 80% afirmaram que o PE é de pleno impacto, 10% afirmaram ser de alto impacto, e 10% de médio impacto; obtendo um RM de 4,7. Segundo Dantas (2004, p.161), “resultados de pesquisa produzem impacto quando conseguem mudar comportamentos e atitudes de pessoas ou organizações, que fazem ou deixam de fazer algo em função deles.”

Quanto a inovação 30% dos docentes afirmaram ser totalmente inovador, 40% ser de alto teor inovador, e 30% ser de médio teor inovador, obtendo um RM de 4. Um produto educacional é considerado inovador quando considera as especificidades e os desafios do mundo atual, devendo

ter uma formação ampla, abrangente, na expectativa de formar cidadãos reflexivos, críticos, para atuar na sociedade com compromisso e responsabilidade (SILVA & SOUZA 2018).

A complexidade da estrutura relaciona-se à forma de elaboração e desenvolvimento do Produto Educacional (PE), no sentido estrutural (como por exemplo, seu formato e organização do conteúdo). Essa dimensão analisa se a estrutura do PE está adequada tanto à prática profissional do docente, quanto a sua utilização pelos discentes (RIZZATI et al., 2020). Quanto a complexidade da estrutura o PE obteve um RM de 4,7, pois 30% afirmaram que o PE é de baixa complexidade, e 70% afirmaram ser sem complexidade, significando que o PE não é complexo ao ser manuseado, podendo ser facilmente aplicado nas escolas.

Todos os docentes afirmaram que utilizariam o PE em sua prática pedagógica, apresentando as justificativas do quadro 3.

Quadro 3 - Justificativa para utilização do Produto Educacional em sua própria prática pedagógica.

Professor	Justificativa para utilização do PE em sua própria prática pedagógica
A	“Utilizaria como instrumento de ensino a educação de iniciação à docência (estágio) e nas escolas parceiras na segunda fase do ensino fundamental.”
B	“Pela sequência lógica, pelo tema que é muito atual e pelo desafio...”
C	“O PE em análise foi muito bem elaborado, riquíssimo em detalhes, adequado à BNCC, contextualizado com a realidade de nossos discentes, de fácil aplicação e com grande potencial para propiciar a construção do conhecimento acerca da temática ora abordada.”
D	“O produto tem muita qualidade e é adequado para uso em sala de aula.”
E	“O tema é muito relevante, conteúdos contextualizados, abordado de forma lúdica, com uma sequência bem organizada, abordagem de forma reflexiva, e a atividade estimula a construção do conhecimento. Um ponto importante são os conteúdos atitudinais desenvolvidos, pois a atividade aborda a vivência do aluno com o mundo que o rodeia.”
F	“Excelente método, rápido, interessante e objetivo.”
G	“Excelente ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem.”
H	“Produto atingiu seus objetivos de uma forma bem simples, clara e objetiva.”
I	“Que produto é esse? Permita-me sair das formalidades. muito bem elaborado e com

Professor	Justificativa para utilização do PE em sua própria prática pedagógica
	chances de se tornar após pequenos ajustes um produto para educação formal e não formal de grande valia. Assunto muito relevante, ainda tratado de forma hipossuficiente no Mundo. Parabéns é apaixonante.”
J	“Esse assunto é complexo e torna seu ensino um desafio. O uso desse jogo facilitará e tornará o ensino de resistência bacteriana muito mais divertido e dinâmico.”

Fonte: Elaborado pelos autores.

Todos os docentes afirmaram que indicariam o PE para outros docentes (Quadro 4).

Quadro 4 - Justificativa para indicar o Produto Educacional para outros docentes.

Professor	Justificativa para indicar este PE para outros docentes
A	“Indicaria para a segunda fase do Ensino Fundamental, instrumento fácil de utilizar leve para baixar no celular, com informações claras e objetivas.”
B	“É um excelente recurso didático-pedagógico, indo além do livro didático.”
C	“Um material de excelente qualidade, deveria ser disseminado aos colegas docentes, para que também tivessem a oportunidade de enriquecer e dinamizar seu trabalho em ciências e saúde.”
D	“Acredito que meus colegas também gostariam de utilizar essa ferramenta.”
E	“Indicaria pela qualidade do produto educacional. Correção, clareza e de fácil utilização.”
F	“Excelente para instruir sobre um assunto pouco abordado.”
G	“Divulgar a PE e oportunizar para o maior número de alunos possíveis.”
H	“Produto atingiu seus objetivos de uma forma bem simples, clara e objetiva. O compartilhar de conhecimentos é a base para a disseminação de saberes, ou seja, disseminação da educação para todos!”
I	“Já justificado anteriormente.”
J	“O jogo é de fácil utilização e não necessita de tantos recursos, logo indicaria para os colegas.”

Fonte: Elaborado pelos autores.

As considerações finais dos docentes serviram para comprovar o quanto os mesmos ficaram satisfeitos com o PE. Os docentes A, C, E, F, H e I parabenizaram diretamente os autores pelo Produto Educacional desenvolvido, afirmando que é um produto de fácil acesso, dinâmico, contextualizado, atual, bem estruturado e objetivo nas informações propostas. Sendo que o professor I reconheceu a importância deste produto devido ao tema relevante, afirmando que o PE é uma “importante ferramenta de debelar infecções e preservar vidas com uso racional”.

Conclusão

A partir dos resultados, podemos concluir que o PE está em conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB); é de fácil acesso, aplicação e replicação, com excelente abrangência territorial; está contextualizado; apresenta uma boa representação do tema; e terá um impacto potencial no ensino e na esfera social. É um produto inovador, não sendo complexo de ser manuseado e podendo ser facilmente aplicado nas escolas.

Como o PE foi validado com excelência, obtendo o grau máximo de 94% em relação à validação, recebendo muitos elogios e comentários positivos, e tendo um Ranking Médio geral de 4,7, conclui-se que o produto educacional será potencialmente significativo e capaz de facilitar o processo de construção do conhecimento sobre resistência bacteriana e o uso correto de antimicrobianos para os alunos do ensino médio, bem como contribuir com o trabalho docente, enriquecendo a prática pedagógica.

Referências

- AGRA, Glenda et al. Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. *Revista brasileira de enfermagem*, v. 72, p. 248-255, 2019. Disponível Em: <<https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0691>>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.
- BARROS, Elvino; MACHADO, Adão; SPRINZ, Eduardo. *Antimicrobianos*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- BONICI, Rosângela Maura Correia; JUNIOR, Carlos Fernando De Araújo. Medindo a satisfação dos estudantes em relação a disciplina on-line de probabilidade e estatística. In: 17º Congresso Internacional de Educação a Distância, n. XVII, 2011 (online), Manaus. ABED Associação Brasileira de Educação a Distância, 2011, p. 10.
- BRAOIOS, Alexandre et al. Uso de antimicrobianos pela população da cidade de Jataí (GO), Brasil. *Ciência & saúde coletiva*, v. 18, p. 3055-3060, 2013. Disponível em: Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232013001000030>>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Educação é a base. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria 74 de Educação Básica, 600p, 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.
- CARVALHO, Marcelle Alves et al. A importância de ensinar resistência bacteriana no ensino médio: uma análise de livros didáticos de biologia selecionados pelo PNLEM/2018. *Revista Prática Docente*, v. 4, n. 2, p. 653-668, 2019.
- DA COSTA, Anderson Luiz Pena; JUNIOR, Antonio Carlos Souza Silva. Resistência bacteriana aos antibióticos e Saúde Pública: uma breve revisão de literatura. *Estação Científica (UNIFAP)*, v. 7, n. 2, p. 45-57, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18468/estcien.2017v7n2.p45-57>>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.
- DANDOLINI, Bruna Werner et al. Uso racional de antibióticos: uma experiência para educação em saúde com escolares. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, p. 1323-1331, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000500026>>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.
- DANTAS, Flávio. Responsabilidade social e pós-graduação no Brasil: idéias para (avali) ação. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, v. 1, n. 2, 2004.
- SILVA, Alcina; METTRAU, Marsyl; BARRETO, Márcia. O lúdico no processo de ensino-aprendizagem das ciências. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 88, n. 220, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.88i220.733>>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.

DOI: 10.12957/e-mosaicos.2024.78199

CHIRLO, Ana Cristina et al. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de Ciências frente as novas realidades da sociedade. *Imagens da Educação*, v. 4, n. 1, p. 36, 2014.

DA SILVA, André Luis; DE MOURA, Paulo Rogério Garcez; DEL PINO, José Cláudio. Continuum entre aprendizagem mecânica e Aprendizagem Significativa na perspectiva ausubeliana e sua relação ao contexto escolar. *REVISTA DI@LOGUS*, Cruz Alta, v. 6, n. 1, p. 52-63, 2017.

DOS SANTOS, Danielle Vieira de Assis et al. Antibióticos através da abordagem do mecanismo de resistência bacteriana. *Ciência Atual-Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário São José*, v. 12, n. 2, 2018.

GOMES, Andréia Patrícia et al. A Educação Médica entre mapas e âncoras: a aprendizagem significativa de David Ausubel, em busca da Arca Perdida. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 32, p. 105-111, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022008000100014>>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.

GUIMARÃES, Denise Oliveira; MOMESSO, Luciano da Silva; PUPO, Mônica Tallarico. Antibióticos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. *Química Nova*, v. 33, p. 667-679, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000300035>>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.

LE MOS, Evelyse dos Santos. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v.1, n.1, p.25-35, 2011. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/16653>>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.

LUCIAN, Rafael; DORNELAS, Jairo Simião. Mensuração de atitude: proposição de um protocolo de elaboração de escalas. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 19, p. 157-177, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1982-7849rac20151559>>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.

MORAES, Amanda Ludogério; ARAÚJO, Nayara Gabriele Picanço; BRAGA, Tatiana de Lima. Automedicação: revisando a literatura sobre a resistência bacteriana aos antibióticos. *Revista Eletrônica Estácio Saúde*, v. 5, n. 1, p. 122-132, 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning). *Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas*, v. 41. *Revista Chilena de Educação Científica*, v. 41, 2012.

DE OLIVEIRA, Adriana Cristina; DA SILVA, Rafael Souza. Desafios do cuidar em saúde frente à resistência bacteriana: uma revisão. *Revista eletrônica de enfermagem*, v. 10, n. 1, 2008. Disponível

DOI: 10.12957/e-mosaicos.2024.78199

em: <<https://doi.org/10.5216/ree.v10i1.8011>>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Uso racional de los medicamentos: progresos realizados em la aplicación de la estrategia farmacéutica de la OMS, Informe de la Secretaria, 118ª reunión del consejo ejecutivo. Ginebra, 2006.

_____. Organização Mundial da Saúde. A crescente ameaça da resistência antimicrobiana. Suíça, 2012. Disponível em: <https://afro.who.int/sites/default/files/2017-06/OMS_IER_PSP_2012.2_por.pdf>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.

_____. Organização Mundial da Saúde. Global action plan on antimicrobial resistance. Geneva, 2015. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/193736/9789241509763_eng.pdf?sequence=1>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.

_____. Organização Mundial da Saúde. Resistência a antibióticos. Suíça, 2018. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.

RIZZATTI, Ivanise Maria et al. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. Actio: Docência em Ciências, v. 5, n. 2, p. 1-17, 2020. Disponível em: <10.3895/actio.v5n2.12657>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.

SANTANA, Paulo Fernando Carvalho; FORTES, Denise Xavier; PORTO, Ricardo Azevedo. JOGOS DIGITAIS: A utilização no processo ensino aprendizagem. Revista Rios, v. 10, n. 10, p. 218-229, 2016.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS: BENEFÍCIOS E DESAFIOS. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 6, n. 1, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.22456/1679-1916.14405>>. Acesso Em: 25 Nov. 2020.

SILVA, Keila Crystyna Brito et al. Na trilha da inovação: a formação do professor e as implicações com os produtos educacionais. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico). – Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, 2018.

SOUSA, E. L. R.; TORINO, G. G.; MARTINS, G. B. Antibióticos em Endodontia–Por que, como e quando usá-los. São Paulo: Santos, 2014.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa. Revista conceitos, v. 10, n. 55, p. 55-60, 2004.

Recebido em 31 de julho de 2023

Aceito em 24 de abril de 2024



A e-Mosaicos Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (Cap-UERJ) está disponibilizada sob uma Licença *Creative Commons - Atribuição - NãoComercial 4.0 Internacional*.

Os direitos autorais de todos os trabalhos publicados na revista pertencem ao(s) seu(s) autor(es) e coautor(es), com o direito de primeira publicação cedido à e-Mosaicos.

Os artigos publicados são de acesso público, de uso gratuito, com atribuição de autoria obrigatória, para aplicações de finalidade educacional e não-comercial, de acordo com o modelo de licenciamento *Creative Commons* adotado pela revista.