

CONSTRUÇÃO E USO DE MODELO DIDÁTICO NO ENSINO DE MORFOLOGIA DAS BACTÉRIAS

CONSTRUCTION AND USE OF DIDACTIC MODEL FOR TEACHING BACTERIAL MORPHOLOGY

Francisca Aparecida de Sousa Alves¹, Tâmara Kely da Conceição Mendes², Maurício dos Santos Araújo³ e Aracelli de Sousa Leite⁴

Recebido: março/2022 Aprovado: maio/2022

Resumo: A necessidade da implementação de recursos didáticos no ensino médio é evidente, pois isso ocorre devido à complexidade dos conteúdos principalmente em áreas como Microbiologia, Botânica e Genética. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi investigar a compreensão de alunos do ensino médio sobre a estrutura dos microrganismos, e as contribuições de um material educacional para o aprendizado de Microbiologia. A natureza da pesquisa foi quantitativa. O estudo foi desenvolvido com alunos da 2ª série em duas turmas (A e B) de Floriano (PI). A turma A foi o controle experimental (aula expositiva-dialogada e material didático), e a B como controle (aula expositiva-dialogada). Um questionário (pré-teste) foi aplicado em ambas as turmas para diagnosticar os conhecimentos básicos sobre o conteúdo dos micróbios. Após a aula e a intervenção pedagógica, os alunos foram convidados a responder um questionário-reflexivo (pós-teste). A maioria dos alunos conseguiram compreender as principais formas dos germes, e identificar a estrutura ausente (carioteca) nesses procariotos. Portanto, constatou-se que boa parte dos alunos obtiveram êxito na diferenciação da estrutura desses seres microscópicos, como também, observou-se os ganhos de aprendizagem na turma A, em comparação a turma B. Assim, sugere-se utilizar os meios alternativos de ensino que possibilite melhor aprendizagem em sala de aula.

Palavras-chave: Microbiologia, procariotos, intervenção pedagógica.

Abstract: It is evident that there is a need for the implementation of teaching resources in high school, as this is due to the need for content mainly from the areas of Microbiology, Botany and Genetics. Thus, the objective of the work was to investigate high school students' understanding of microorganisms' material to the learning of Microbiology. It was a quantitative research and study was developed with second grade students, in two classes (A and B) of a Floriano school, Piauí. Class A was the experimental control (lecture-dialog and teaching material), and class B was the control (lecture-dialog). A questionnaire (pre-test) was applied to both classes to diagnose basic knowledge about microbe content. After class and the pedagogical intervention, students were asked to answer a reflective questionnaire (post-test). Most students were able to understand the main germ forms and identify the missing structure (karyotheca) in these prokaryotes. Therefore, it was found that most students were successful in differentiating the structures of these

¹  <https://orcid.org/0000-0002-0553-2669> - Graduanda em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI). Rua José Dornelles, 1089, bairro Tiberão, CEP 64806375, Floriano, Piauí, Brasil. E-mail: fa884850@gmail.com.br

²  <https://orcid.org/0000-0003-3993-302X> - Graduanda em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI). Residencial Bela Vista, quadra 6, casa 7, bairro Nossa Senhora da Guia, CEP 64807408, Floriano, Piauí, Brasil. E-mail: tamarakelymendesbenju@gmail.com

³  <https://orcid.org/0000-0002-7728-2590> - Doutorando Scientiae em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Rua dos Passos, 416, centro, CEP 36570-005, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. E-mail: mauricio.araujo@ufv.br

⁴  <https://orcid.org/0000-0003-1187-6887> - Doutora em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia (Renorbio). Professora do curso de Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI). Rua Vinte e Um, 220, bairro Parque Piauí II, CEP 65636530, Timon, Maranhão, Brasil. E-mail: aracellileite@ifpi.edu.br

microscopic beings, and learning gains were also observed in class A compared to class B. Thus, it is suggested to use alternative means of teaching that enable better learning in the classroom.

Keywords: Microbiology, prokaryotes, pedagogical intervention.

1. Introdução

O processo de ensino e aprendizagem em Biologia no Brasil é desafiador, devido à complexidade dos conteúdos e a abstração de muitos processos inseridos no aprendizado da Biologia. Devido a isso, observa-se que das dificuldades presente em Biologia destacam-se pela falta de recursos nas escolas, aparelhos laboratoriais, tempo de aula, falta de assimilação de conteúdos devido alguns termos complexos e científicos, pouco interesse dos alunos devido às vezes a metodologia usada pelo professor ser cansativa e repetitiva. Além disso, a forma abstrata como os conteúdos são apresentados em alguns livros didáticos tornam obstáculos que interferem na aprendizagem (LEMOS, 2020; LIMA; AMORIM; LUZ, 2018). Ademais, deve-se considerar a amplitude que essa área aborda, contando com temas diversos que vão desde o surgimento da vida até os conceitos sobre os vegetais (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Tendo isso em vista, observa-se que a necessidade do uso de metodologias alternativas no ensino de Biologia não é nada recente, pois sempre houve dificuldades no processo de ensino e aprendizagem. Quando o professor aplica uma metodologia ativa o aluno passa a ser protagonista de sua própria aprendizagem. Desse modo, os resultados são satisfatórios e principalmente quando os conteúdos são complexos como os de Ciências e Biologia (ROCHA; FARIAS, 2020).

O Ensino de Biologia é marcado por inúmeras abstrações e memorização de nomenclaturas. Sendo assim, percebe-se que a falta de compreensão de conceitos, termos científicos que não estão presentes no cotidiano, falta de conhecimento prévio, complexidades de conteúdo, falta de atenção, recursos didáticos e laboratoriais são alguns dos motivos que dificultam a construção de um conhecimento sólido e duradouro. Diante dessa problemática, é necessário investir em alternativas didáticas que visem atrair os alunos e facilitar o processo de aprendizagem perante os conteúdos intangíveis (MARQUES, 2018; SILVA; SANTOS; SANTANA, 2021).

A Microbiologia dedica-se ao estudo de organismos que somente podem ser visualizados no microscópio. Ela aborda um diverso grupo de organismos unicelulares de dimensões reduzidas que podem ser encontrados como células isoladas ou agrupados em diferentes arranjos. Assim, essa área envolve o estudo de seres procarióticos, eucarióticos (fungos, algas microscópicas e protozoários), e seres acelulares (vírus) (NETO; MEDEIROS, 2018). Essa ciência é destinada também ao estudo do modo como esses microrganismos funcionam, especialmente os microrganismos, um grupo extenso de células muito pequenas, que possuem grande importância básica e prática. Além disso, essa área de estudo também compreende a ecologia, por tratar do local onde eles vivem na terra, como se associam e cooperam uns com os outros, e o que fazem no solo, na água e nos ambientes (MADIGAN; MARTINKO; CLARK, 2010; MICHAEL et al., 2016).

Para compreender a complexidade dessa área, é necessário entender que os procariotos (bactérias) são considerados organismos simples cujo material genético não está envolvido por uma membrana nuclear e não apresentam organelas membranosas. A maioria vive como um organismo unicelular, embora alguns se unam para formar cadeias, grupos ou outras estruturas multicelulares organizadas. Na forma e na estrutura eles podem parecer simples e limitados, mas em química são a classe mais diversa e criativa de células (ALBERTS et al., 2017).

As bactérias apresentam vários formatos e características. Os bacilos são uma forma de micróbio que se apresentam como bastões simples com uma aparência de canudinhos; os cocos são esféricos geralmente arredondados, mas podem ser ovais. Já os espirais retratam um formato espiralado, formando espiroquetas com forma helicoidal, e por fim as bactérias que se assemelham aos bastões com curvas são chamadas vibriões (TORTORA et al., 2017).

Mediante o exposto, apesar de sua grande relevância a Microbiologia é muitas vezes negligenciada pelos professores devido às dificuldades para o desenvolvimento de estratégias de ensino mais dinâmicas e atraentes para os estudantes. O mundo microbiológico pode ser extremamente abstrato para os alunos do Ensino Fundamental e Ensino Médio, pois embora seja parte importante de nosso dia a dia, não podem perceber de forma mais direta por meio dos sentidos devido a forma como esse ensino está sendo aplicado (TORRES et al., 2020).

Diante desse contexto, verifica-se que a falta de conexão entre a Microbiologia e o cotidiano dificulta o aprendizado, o que se torna necessário novas estratégias de ensino que estimulem os alunos na construção do conhecimento desses seres e sua relação com a vida cotidiana, possibilitando a aplicação desses conhecimentos no seu dia a dia (OLIVEIRA; MORBECK, 2019). Dessa forma, percebe-se a importância de abordar os conteúdos de Microbiologia em sala de aula acompanhados de metodologias alternativas que motivem os alunos e faça com que eles entendam a proximidade existente entre teoria e prática.

2.A relevância dos materiais didáticos no estudo das bactérias

O uso unicamente do método tradicional de ensino contribui para a memorização de conceitos e processos, formando alunos passivos no desenvolvimento da aprendizagem. Compreende-se que essa forma de ensino não deve ser excluída, no entanto, ela pode ser aperfeiçoada quando unida a outros elementos didáticos (DIESEL; BALDEZ; MARTIS, 2017). Nessa perspectiva, os professores precisam diversificar suas aulas de modo que envolvam ativamente os alunos, fazendo com que sejam mais participativos no processo de construção do conhecimento, pois uma vez que o aluno se torna sujeito participativo no seu processo de aprendizagem, a aquisição do conteúdo se dará de forma mais vantajosa (MARANHÃO; REIS, 2019).

A utilização de recursos didáticos pode contribuir para o engajamento, atenção e compartilhamento de saberes entre os alunos, tornando a aprendizagem mais significativa. Além disso, esse tipo de método de ensino aprimora a educação de uma forma que os conhecimentos que os alunos adquirem não seja uma coisa passageira, fruto da memorização

(LOPES et al., 2019). Sendo assim, percebe-se que o uso de metodologias ativas em sala de aula favorece no entendimento de conceitos, reflexões, e contextualização de diferentes saberes, permitindo aos alunos associar teoria e prática (ARAÚJO; LEITE, 2020).

Ao abordar conteúdos complexos é importante para que o professor (facilitador) busque alternativas que auxiliem no processo de ensino aprendizagem e o aluno assuma uma postura ativa tendo em vista que quando o estudante se torna protagonista do seu aprendizado existe uma maior possibilidade do seu conhecimento ser ampliado e fixado de forma eficaz. Utilizando materiais didáticos é notório que o interesse dos educandos aumenta, e isso já é um ponto positivo no processo de aquisição do conhecimento (RESENDE; CAVALHEIRO; BATTIROLA, 2021).

O estudo dos microrganismos nas instituições de ensino tem se limitado a aulas teóricas, sendo que essa é uma temática que está frequentemente presente no cotidiano da sociedade, no entanto, não costuma ser abordada de uma forma que permita obter um conhecimento mais amplo e realista. Nesse contexto, é possível compreender como aulas experimentais acompanhadas de materiais lúdicos podem ser uma alternativa promissora, que na falta de instrumentos ópticos, é possível reinventar a forma de ensinar mediante a adoção e construção de recursos didáticos. A dinamicidade das aulas permite que o aluno desperte seu lado participativo e tendo como consequência o aprendizado pautado na sua própria expressividade, uma vez que o estudante se torna autor do seu próprio conhecimento (ABREU; MARQUES; BITTENCOURT, 2022).

3. Metodologia

3.1 Caracterização da pesquisa

Foi realizada uma pesquisa de campo, seguida por uma abordagem quantitativa. O trabalho foi desenvolvido em uma escola pública localizada na cidade de Floriano, Piauí (06º 46' 01" S, 43º 01' 22" O E 112 m de altitude). A amostra foi composta por 18 alunos da turma A e 18 da turma B da 2ª série do Ensino Médio com idade variando de 15 a 19 anos, sendo que mais da metade foi do sexo feminino (58,3%), enquanto 41,7% compõem o sexo masculino.

No primeiro momento, foi aplicado um questionário pré-teste com perguntas objetivas nas turmas A e B para diagnosticar os conhecimentos prévios sobre a morfologia das bactérias. Em seguida, a professora titular da disciplina ministrou a aula em ambas as turmas. A turma A foi o controle experimental onde teve aula expositiva-dialogada pela professora e execução do material didático que contemplava a morfologia das bactérias. Em seguida, os alunos foram convidados a responder um questionário pós-teste para validar ou não o conhecimento após essa intervenção. A turma B como controle teve somente aula expositiva-dialogada com o auxílio, apenas do livro didático e sem apresentação do modelo pedagógico. Logo após a aula aplicou-se o questionário (pós-teste) com esta turma.

3.2 Os materiais usados para produção do material didático

O material didático foi construído com etil vinil acetato (E.V.A), bolas de isopor, molas de caderno reutilizável, papel cartão, tinta guache, cola quente e folha de isopor. Com esses materiais, foram feitas modelagens com o formato das principais bactérias e as bolas de isopor

representavam outra forma. A ideia desse material era representar os diferentes formatos das bactérias com materiais de baixo custo e de fácil reprodutibilidade. Este material tinha por objetivo atrair a atenção dos alunos para reconhecerem os tipos de bactérias e seus respectivos nomes (Figura 1).

Figura 1: Material didático “Morfologias das Bactérias” apresentado aos alunos da 2ª série da Rede Estadual de Floriano (PI).



Fonte: Elaborado pelos autores

3.3 Intervenção pedagógica

O material didático foi pensado para que os alunos conforme os conhecimentos adquiridos na intervenção pudessem relacionar os formatos das bactérias aos respectivos nomes. De início, a turma A foi dividida em 2 grupos, onde lhes foi entregue folha de isopor coberta com papel cartão preto, letras cortadas com papel E.V.A e uma caixa com modelos de bactérias embaralhados. Eles foram orientados a associar os nomes das bactérias às suas respectivas estruturas e no final, cada grupo escolheria um líder para citar duas características de cada formato que as distinguem.

3.4 Coleta de dados

A coleta de dados foi feita através da aplicação de um questionário (pré-teste) sobre o conteúdo morfologia das bactérias. As questões tinham o intuito de identificar os conhecimentos prévios dos alunos e suas dificuldades em relação ao conteúdo. Os questionários eram compostos por perguntas objetivas, que versavam sobre a morfologias das bactérias: formato cilindro, formas das bactérias, estrutura ausente em todas as bactérias e formato de um vibrião. Em seguida, houve a aula dialogada-expositiva sobre o conteúdo em ambas as turmas. No dia seguinte, teve a aplicação do recurso didático na turma A cujo objetivo era fazer com que os alunos assimilassem o conteúdo estudado de forma prática e lúdica e em seguida aplicou-se o questionário pós-teste. Enquanto na turma B houve apenas aplicação do questionário pós-teste. Sendo assim, o objetivo do pós-teste na turma A era analisar se o recurso produzido colaborou para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Enquanto na turma B, somente a aula expositiva-dialogada traz ganhos satisfatórios de aprendizagens em comparação com o uso de recursos alternativos.

3.5 Análise estatística

Os dados do (pré e pós-teste) foram analisados pelo ganho normalizado de aprendizagem (g). Essa abordagem permitiu identificar o quanto a turma conseguiu assimilar o

conteúdo, sendo caracterizada por: ganho alto ($g \geq 0,70$), médio ($0,30 \leq g < 0,70$) e baixo ($g < 0,30$) (HAKE, 1998). O ganho médio normalizado (g) é definido pela equação:

$$g = \frac{\%pós - \%pré}{100 - \%pré}$$

Em que:

$\%pós$ = percentual de acertos do estudante no pós-teste.

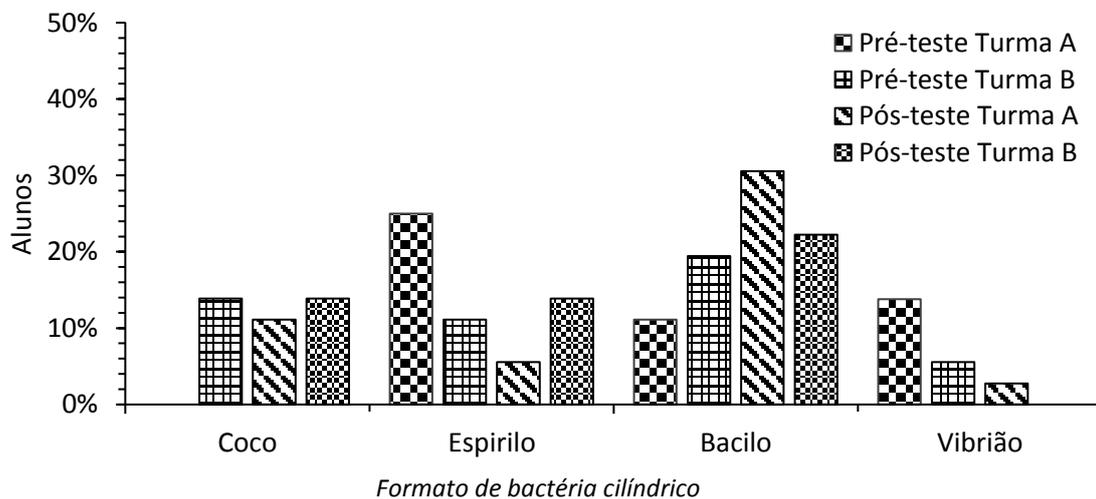
$\%pré$ = percentual de acertos do estudante no pré-teste

A análise dos dados foi realizada a partir dos resultados da aplicação do recurso didático na turma A e após a aula dialogada sem o recurso didático na turma B.

4. Resultados e discussões

Quanto à morfologia do tipo cilíndrico das bactérias identificou-se que a maioria dos alunos no pré-teste (Turma A) citaram espirilo e vibrião, no entanto, na turma B a maior parte mencionou ser o formato de bacilo e coco (Tabela 1). Após a intervenção pedagógica, com o material didático, a turma A apresentou respostas satisfatórias. A maioria indicou bacilo, sugerindo a importância da inclusão de metodologias alternativas na prática docente. Contudo, ao analisar o pós-teste da turma B, onde houve somente aula expositiva, percebeu-se que, em comparação com o pré-teste, havia maior número de acertos, entretanto, em comparação com a turma A foi menor (Figura 2).

Figura 2: Avaliação do conhecimento dos alunos da 2ª série das turmas A e B da Escola da Rede Estadual de Floriano (PI) sobre a morfologia cilíndrica das bactérias.



Fonte: Elaborado pelos autores

A categoria de metodologia aplicada possibilitou uma maior compreensão dos alunos da turma A, tendo em vista que o método tradicional de ensino é definido como uma exposição de conteúdo em que o aluno é apenas um receptor passivo de informações (SIQUEIRA; MATAMOROS; CRUZ, 2020). No entanto, o procedimento alternativo engloba diversas vantagens promovendo o pensamento crítico, melhorando o envolvimento do aluno no seu

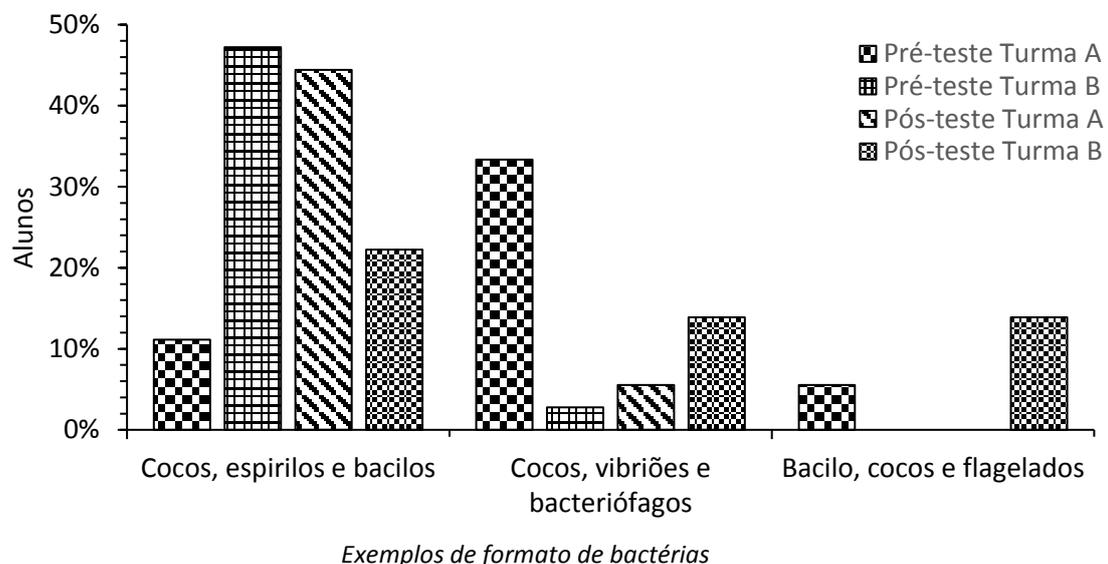
processo de aprendizagem, além disso, o estudante desenvolve habilidades a partir de recursos lúdicos favorecendo assim a construção do conhecimento de forma eficaz (CLEOPHAS; SILVA; CAVALCANTI, 2020).

Essa metodologia provocou a participação dos alunos e auxiliou na compreensão do conteúdo, em que outros autores discutem sobre o uso de modelos didáticos no ensino Biologia. Essas metodologias proporcionam a participação ativa no processo de aprendizagem, tendo em vista que ao desenvolver aulas usando os materiais didáticos de fácil reprodutibilidade e baixo custo, pode-se obter melhores resultados associando a teoria à prática e fazendo com que haja mais concentração, assimilação do conteúdo, trabalho em equipe e participação efetiva nas atividades propostas (MOUL et al., 2017).

Em um estudo similar utilizando recursos didáticos, os alunos apresentaram melhores resultados nas questões após a intervenção. A implementação desses recursos auxiliando a aula expositiva-dialogada tem contribuído para a aprendizagem significativa dos alunos, visto que despertam neles a autonomia no processo de ensino e aprendizagem (LIMA et al., 2020). O uso de modelagem como recurso didático de fácil aplicação promove a associação entre teoria e prática possibilitando maior envolvimento dos alunos e oportunizando ainda mais o ensino aprendizagem (GONÇALVES, 2021).

Quando os alunos foram questionados sobre os formatos das bactérias, observou-se que boa parte deles no pré-teste na turma A não havia um conhecimento prévio sobre a morfologia das bactérias, pois estavam indecisos, visto que citaram cocos, vibriões e bacteriófagos. Enquanto na turma B, a maioria dos alunos tinha um conhecimento prévio sobre os nomes das formas das bactérias (47,22%). Com a utilização do recurso didático na turma A, a maior parte dos alunos (44,44%) conseguiu fazer a associação correta. Já na turma B, os alunos demonstraram não entender sobre esta morfologia mesmo após a aula dialogada contrariando o conhecimento prévio anterior correto que a maioria havia associado corretamente (Figura 3).

Figura 3: Avaliação do conhecimento dos alunos da 2ª série das turmas A e B da Escola da Rede Estadual de Floriano (PI) sobre exemplos de formato de bactérias



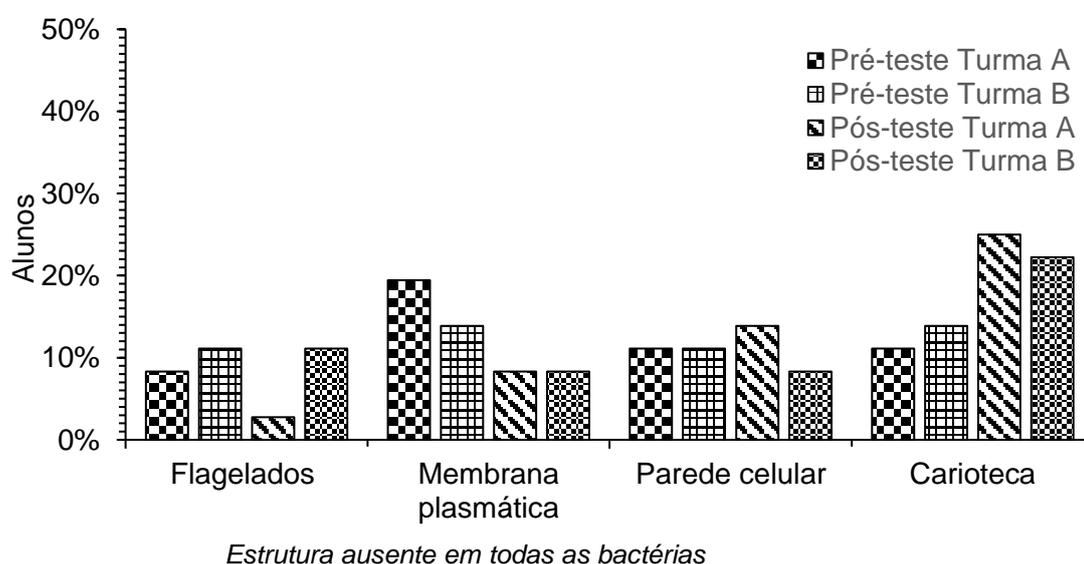
Fonte: Elaboradas pelos autores.

Esse resultado pode ser explicado pela falta de atenção ou insegurança por parte de alguns alunos ao acertar a alternativa no pré-teste e errá-la no pós-teste, o que também pode ser causado pelo fato de muitos alunos apresentarem resquícios de insegurança, como também demonstrarem estar inseguros (SILVA et al., 2019).

Os resultados adquiridos neste estudo mostram que os alunos conseguiram compreender as diferentes formas das bactérias por meio do material didático apresentado. Dessa forma, entende-se que o professor necessita utilizar alternativas diferentes ao ministrar conteúdos de Microbiologia, pois sabe-se que dependendo da metodologia aplicada pode haver uma maior dificuldade para o bom entendimento dos alunos, tendo em vista que o processo de ensino e aprendizagem pode gerar bons resultados quando bem-planejado (SILVA et al., 2020). Corroborando com Carvalho et al. (2021) em seu trabalho demonstrou-se a importância de utilizar-se a modelagem no Ensino de Biologia, uma vez que despertou o interesse, participação dos alunos, como também, a observação de estruturas minúsculas abstratas.

Em relação à estrutura ausente em todas as bactérias, evidenciou que as turmas A e B no pré-teste, a maioria citou a membrana plasmática como estrutura ausente. Ademais, após a aula expositiva na turma A e B, e a execução do material didático na turma A, a maioria dos alunos conseguiu assimilar que estrutura ausente nas bactérias seria a carioteca (Figura 4).

Figura 4: Avaliação do conhecimento dos alunos da 2ª série das turmas A e B da Escola da Rede Estadual de Floriano (PI) sobre a estrutura ausente em todas as bactérias.



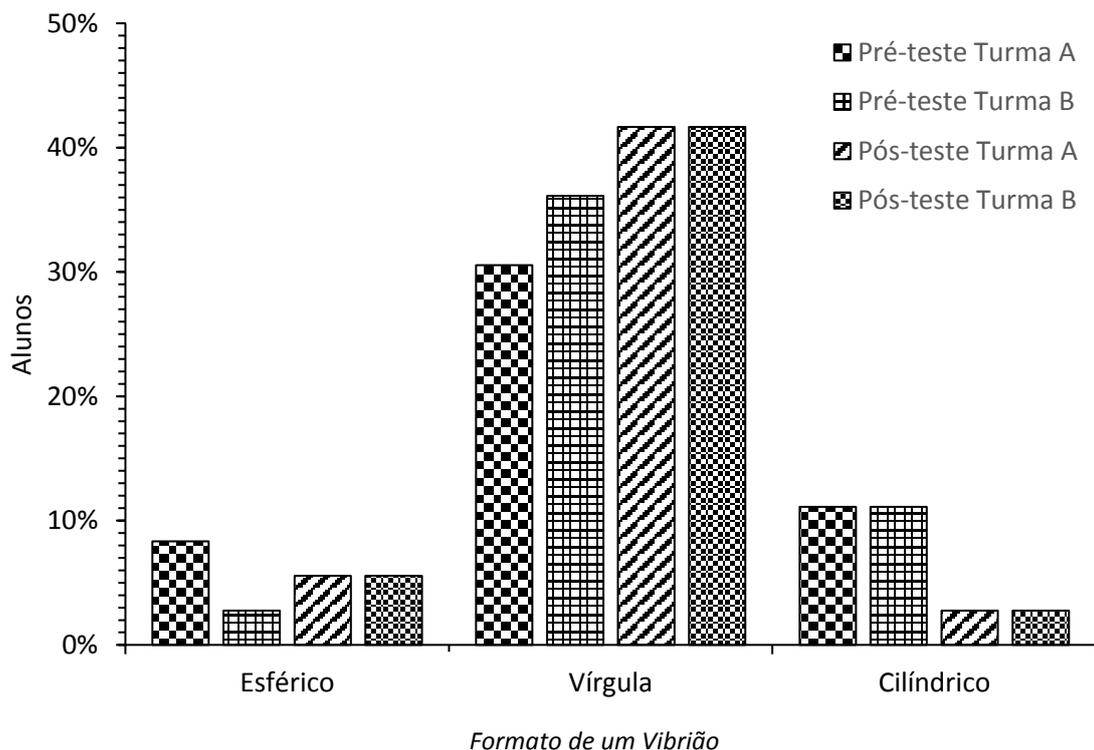
Fonte: Elaborado pelos autores.

Esses resultados demonstraram que as duas turmas obtiveram bons resultados. Isso pode ser explicado porque na turma A além da aula dialogada também houve a intervenção com o recurso didático, e na turma B apesar de não ter uma interação lúdica os alunos conseguiram compreender somente com a aula ministrada. Os modelos didáticos são uma alternativa viável e de baixo custo capazes de reinventar a prática docente e aumentar o interesse dos estudantes (PERINI; ROSSINI, 2018).

Ao utilizar modelos didáticos no processo de ensino e aprendizagem, o professor garante que o entendimento sobre determinados conteúdos possa ser compreendido de uma maneira mais fácil ao ponto que deixa o aluno no centro do processo de aprendizagem, além de possibilitar ao aluno a capacidade de relacionar teoria e prática (SANTANA; SANTOS, 2019). Em um estudo desenvolvido por Almeida et al. (2021) constataram que a produção de modelos didáticos com uso da modelagem no ensino de ciências, perceberam que os alunos tiveram a oportunidade de moldar, conhecer e diferenciar as formas, além de apresentar para a turma verificando que um material de baixo custo pode trazer ganhos para o ensino aprendizagem.

No diagnóstico prévio nas turmas A e B ambos os alunos assimilaram bem o formato de um vibrião. Ocorreu uma situação semelhante das respostas nas turmas A e B, em que a maioria (30,55% e 36,11%), respectivamente, tinham esse conhecimento prévio sobre o formato das bactérias do tipo vibrião. Os resultados nas duas turmas corroboraram com o aumento do entendimento em reconhecer esse formato de bactéria do tipo vibrião (Figura 5).

Figura 5: Avaliação do conhecimento dos alunos da 2ª série das turmas A e B da Escola da Rede Estadual de Florianópolis (PI) sobre o formato de um vibrião.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao observar esse resultado compreende-se que quando o professor atua como mediador do processo de ensino e aprendizagem, é possível obter ganhos na aprendizagem. A elaboração de atividades alternativas no ensino de Microbiologia pode despertar no aluno o

interesse e a curiosidade pelo conteúdo (BERNARDI et.al, 2019). Neste sentido, a utilização de modelagem no Ensino de Biologia auxilia-se no entendimento do conteúdo como na memória a um longo período (KARASAWA et al., 2022).

Sendo assim, é importante que o professor no papel de mediador busque alternativas que facilitem o ensino e aprendizagem e o aluno assuma uma postura ativa no seu processo de aprendizagem. A implementação de modelos didáticos em sala de aula apresenta-se como uma estratégia auxiliar que proporciona um maior engajamento, enquanto favorece a aquisição e compreensão dos conteúdos ministrados pelo docente colaborando com a construção de saberes do alunado (RANDO et al., 2020).

Os resultados desse estudo mostram que os alunos alcançaram melhor aproveitamento nos conceitos de formas das bactérias no pós-teste na turma A, onde utilizou-se o modelo didático. O ganho normalizado de aprendizagem (*g*) evidenciou que o recurso didático usado na turma A possibilitou maior compreensão dos saberes relacionados a formas das bactérias e formato de vibrião que alcançou melhores valores de *g*, como 85% e 56% respectivamente. O conceito de formato cilíndrico foi o que teve menor valor de *g* (Tabela 1).

Tabela 1: Avaliação do desempenho das duas turmas (A e B) sobre o conteúdo de morfologia das bactérias, baseado no ganho normalizado de aprendizagem.

Conceito	Turma A				Turma B			
	Pré-teste (%)	Pós-teste (%)	<i>g</i> (Unid.)	<i>g</i> (%)	Pré-teste	Pós-teste	<i>g</i> (Unid.)	<i>g</i> (%)
Q1*	22	61	0,5	50	39	44	0,08	8
Q2	22	89	0,85	85	94	44	8,33	-g
Q3	22	50	0,35	35	22	44	0,28	28
Q4	61	83	0,56	56	72	83	0,39	39

*Q1 = Formato cilíndrico; Q2 = Formas das bactérias; Q3 = Estruturas ausente em todas as bactérias; Q4 = Formato vibrião; *g* –Valores para ganho normalizado de aprendizagem, segundo Hake (1998): alto ($g \geq 0,70$), médio ($0,30 \leq g < 0,70$) e baixo ($g < 0,30$); -g = ganho negativo; Fonte: Dados da pesquisa

A turma A obteve ganhos positivos na aprendizagem dos alunos. Entretanto, na turma B onde só teve aula expositiva-dialogada com o uso apenas do livro didático, teve um ganho negativo em comparação com a turma A, esse resultado sugere que o uso de metodologias ativas na aprendizagem pode trazer resultados melhores no processo de ensino aprendizagem, envolver ativamente os alunos, auxiliar na assimilação de conteúdos e participação deles.

Alguns autores também verificaram que ao desenvolver e aplicar alguns modelos didáticos estes podem facilitar positivamente no entendimento de conceitos e melhor aprendizagem (SILVA; SILVA; SILVA, 2021). Além disso, constatou-se que a aplicação dessa metodologia alternativa serviu para facilitar as abordagens dos conteúdos descritos em livros pedagógicos, como também, distanciar um pouco do método tradicional de ensino, fixar o conteúdo, despertar a atenção e participação dos alunos (SANTOS et al., 2020).

5. Considerações finais

Com esses resultados, verificou-se que na turma A, onde foi aplicado o material didático, que a maioria dos alunos compreendeu o conteúdo abordado. Pois, com a intervenção do modelo didático conseguiram compreender as formas das bactérias que não apresentam carioteca em sua estrutura. Notou-se que a maioria dos alunos conseguiu compreender que bactérias de formato vibrião se assemelham a vírgula. Dessa forma, observou-se que com a intervenção, maior parte dos alunos alcançaram os resultados esperados, no entanto, uma minoria mostrou não entender bem o material ou não prestaram atenção e em alguns questionamentos ou ficaram indecisos no requisito sobre o formato cilíndrico das bactérias. Quanto à turma B, onde teve apenas aula expositiva-dialogada, não teve ganhos positivos em comparação com a turma A.

Portanto, faz-se necessário que o aluno demonstre vontade, disposição e atenção nas aulas, pois embora essa ferramenta de ensino possa ser eficiente, se o aluno não estiver interessado e concentrado pode não desenvolver uma aprendizagem significativa. Além disso, percebeu-se que após a utilização do recurso didático existe uma carência dos alunos por aulas diferenciadas, pois além de possibilitarem uma aprendizagem diferente, proporcionam aos educandos uma maneira de associar os conteúdos do cotidiano com uma dinâmica fácil de se aplicar e de baixo custo.

6. Agradecimentos

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Floriano.

7. Referências

- ABREU, R. R.; MARQUES, M.; BITTENCOURT, A. H. C. Concepções dos alunos do ensino médio sobre microbiologia por meio de elaboração e aplicação de recursos didáticos. **Revista Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n. 1, p. 2-23, 2022.
- ALBERTS, B. et al. **Fundamentos da Biologia Celular**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- ARAÚJO, M. S.; LEITE, A. S. "O caminho das ervilhas": recurso didático no ensino de genética mendeliana. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 514-529, 2020.
- ALMEIDA, B. et al. Uso de metodologias alternativas no ensino de ciências em uma escola pública do município de independência-ce. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 1, p. 385-409, 2020.
- BERNARDI, G. et al. Concepções prévias dos alunos dos anos iniciais sobre microrganismos. **Revista Ciências e ideias**, v. 10, n. 1, p. 55-69, 2019.
- CARVALHO, P. N. A. et al. Teaching biology in basic education: production of teaching models and use of ludic practices. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. 2-14, 2021.
- CLEOPHAS, M. G.; SILVA, J. R. R. T.; CAVALCANTI, E. L. D. Gamificação como alternativa de apresentações orais em eventos de ensino de ciências: relato de experiência. **Revista Ciências e Ideias**, v. 11, n. 1, p. 261-281, 2020.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 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? **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-271, 2018.

GONÇALVES, T. M. Construindo um modelo didático 3D de baixo custo para facilitar o aprendizado da membrana plasmática no Ensino Médio e Fundamental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. 1-9, 2021.

HAKE, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American Journal of Physics**, v. 66, n. 1, p. 64-74, 1998.

KARASAWA, M. M. G. et al. Criação e utilização de materiais didáticos para ensinar o sistema sanguíneo ABO. **Revista Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 2, p. 2- 12, 2022.

LOPES, K. D.; SILVA, C. C. Diferentes estratégias didáticas no ensino de ciências: texto informativo e vídeo. **Educação em Perspectiva**, v. 10, e019035, 2019.

OLIVEIRA, P. B. L.; MORBECK, L. L. B. Contextualizando o ensino de Microbiologia na Educação Básica e suas contribuições no processo de Ensino-Aprendizagem. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v.13, n. 45, p. 450-461, 2019.

LEMOS, P. B. M. Auxiliando dificuldades de aprendizagem apontadas por alunos do ensino médio por meio de objetos virtuais de aprendizagem. **Revista de Ensino de Biologia**, v. 13, n. 1, p. 3-21, 2020.

LIMA, M. M. O. et al. Atividades práticas de Biologia: uma Sequência de Ensino Investigativa sobre o Ciclo Celular. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e611997801, 2020.

LIMA, J. F.; AMORIM, T. V.; LUZ, P. C. S. Aulas práticas para o ensino de Biologia: contribuições e limitações no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 11, n. 1, p. 36-54, 2018.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; CLARK, D.; P. **Microbiologia de Brock**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MARANHÃO, K. M.; REIS, A. C. S. Recursos de gamificação e materiais manipulativos como proposta de metodologia ativa para motivação e aprendizagem no curso de graduação em odontologia. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v. 9, n. 3, p. 1-07, 2019.

MARQUES, K. C. Modelos didáticos comestíveis como uma técnica de ensino e aprendizagem de biologia celular. **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 1-12, 2018.

MOUL, R. A. T. M.; SILVA, F. C. L. A modelização em genética e biologia molecular: ensino de mitose com massa de modelar. **Experiências em ensino de ciências**, v. 12, n. 2, p. 118-126, 2017.

MICHAEL, T. et al. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

NETO, L. S.; MEDEIROS, A. D. Considerações sobre contextualização e interdisciplinaridade na abordagem da microbiologia no novo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). **Revista Ciências e Ideias**, v. 9, n. 1, p. 89-97, 2018.

PERINI, M.; ROSSINI, J. Aplicação de modelos didáticos no ensino de Biologia Floral. **Revista Inter Science Place**, v. 13, n. 5, p. 59-157, 2018.

RANDO, A. L. B. et al. A importância do uso de material didático com prática pedagógica. **Revista Arquivos do Mundi**, v. 24, n. 1, p. 107-119, 2020.

RESENDE, T. R. P. S.; CAVALHEIRO, L.; BATTIROLA, L. D. A Microbiologia no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: a percepção dos estudantes do Ensino Médio sobre as bactérias e suas interações com o cotidiano. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 6, p. 1-19, 2021.

ROCHA, C. J. T. FARIAS, S. A. Metodologias ativas de aprendizagem possíveis ao ensino de ciências e matemática. **Revista Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 69-87, 2020.

SANTANA, J. M.; SANTOS, C. B. O Uso de Modelos Didáticos de Células Eucarióticas como instrumentos facilitadores nas aulas de Citologia do Ensino Fundamental. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 155-166, 2019.

SANTOS, K. R. et al. Jogo lúdico e educativo como ferramenta de ensino e aprendizagem em parasitologia. **Revista Brasileira de Educação**, v. 10, n. 1, p. 70-79, 2020.

SILVA, D. O. et al. Metodologias ativas de aprendizagem: relato de experiência em uma oficina de formação continuada de professores de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 206-223, 2019.

SILVA, C. D. D. et al. Bactérias e saúde: o que os estudantes da educação básica entendem sobre essa relação? **Revista Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 13, n. 3, p. 140-153, 2020.

SILVA, T. G.; SILVA, T. L. G.; SILVA, T. G. Utilização de modelos didáticos no ensino da anatomia humana da educação básica ao ensino superior. **Revista Psicologia**, v. 15, n. 57, p. 896-906, 2021.

SILVA, I. F.; SANTOS, W. C.; SANTANA, A. S. Jogos de cartas e tabuleiro no ensino de química: construção, aplicação e classificação quanto à espécie e nível de interação. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 11, n. 3, p. 251-266, 2021.

SIQUEIRA, E. C.; MATOMOROS, J. A.; CRUZ, C. B. V. Uso da literatura de cordel para explicar a metodologia ativa aprendizagem baseada em problemas. **Revista Ciências e Ideias**, v. 11, n. 2, p. 257-267, 2020.

SOUZA, I. R. et al. Modelos didáticos no ensino de Botânica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, e8410514559, 2021.

STAINK, D. R. A ciência da microbiologia. **Disciplina de Microbiologia Geral**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

TORRES, B. B. et al. Um jogo didático para o ensino de microbiologia. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 2-21, 2020.

TORTORA, G. et al. **Microbiologia**. 13. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.