

DESCOMPLICANDO A MEIOSE ATRAVÉS DO LÚDICO EM SALA DE AULA*Simplifying Meiosis through Play in the Classroom***Cleidianny Sousa Feitosa** [cleidiannyfeitosa@gmail.com]**Maria da Conceição Lima** [conceiçãolima491@gmail.com]**Claudeci Silva Lindoso** [claudecilindoso@uemasul.edu.br]**Wenderson da Silva Machado** [wenderson.machado@uemasul.edu.br]**Átila Rodrigo Cruz** [atila.cruz@uemasul.edu.br]*Caminhos do Sertão, Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)**Rua Sete de Setembro, S/N, Trezidela, 65.631-230, A. marante do Maranhã – MA.***Leandro Pereira Rezende** [leandro.pr@unitins.br]*Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)**Rua Godofredo Viana, 1300, Centro, 65.901-480, Imperatriz – MA.**Recebido em: 02/12/2024**Aceito em: 23/07/2025***Resumo**

A meiose é o processo de divisão celular responsável por formar células diferentes entre si devido a presença de cromossomos diferentes entre elas. Muitas vezes esse conteúdo é associado a algo complexo que dificulta a aprendizagem por muitos alunos. Visto isso, objetivou-se verificar a viabilidade de um modelo didático e do jogo MEIJOGUE como metodologias ativas no ensino e aprendizagem do ciclo celular da meiose I e II para alunos da 1ª série do ensino médio do Instituto Estadual de Educação do Maranhão no Município de Amarante - MA. Para atingir este objetivo foi produzido um modelo didático e um jogo lúdico para auxiliar nas aulas de meiose. Esses materiais foram aplicados a 3 turmas de 1ª série do ensino médio do Instituto Estadual de Educação da cidade de Amarante – MA. Os resultados permitiram verificar a dificuldade que os alunos demonstraram ao abordar a meiose em sala de aula, visto que acharam mais complexa que a mitose, por ter mais etapas e ao final as células serem diferentes entre si. Ao final do jogo foi reaplicado o questionário para verificar o impacto da metodologia utilizada no aprendizado dos estudantes. Verificou-se com os resultados que os alunos tiveram uma melhora nas respostas, pois ao comparar os resultados do questionário diagnóstico com o formativo o número de acertos aumentou de 17 para 51 ao responderem que a meiose é o processo para produção de gametas, e de 37 para 61 ao falarem que ela permite a reprodução sexuada. Conclui-se que a aplicação lúdica utilizando metodologias ativas contribuiu para o aprendizado e desenvolvimento dos alunos, ou seja, essa abordagem metodológica permite aos alunos um melhor desenvolvimento em sala de aula, mais autonomia, aprendizado, motivação, curiosidade, e desperta o interesse na competição com o uso de jogos.

Palavras-chave: Biologia Celular; Metodologias ativas; Variabilidade Genética.**Abstract**

Meiosis is the process of cell division responsible for forming cells that are different from each other due to the presence of different chromosomes between them. This content is often associated with something complex that makes learning difficult for many students. Given this, the objective was to verify the viability of a didactic model and the MEIJOGUE game as active methodologies in teaching and learning the cell cycle of meiosis I and II for students in the 1st grade of high school at the Maranhão State Institute of Education in the city of Amarante - MA. To achieve this objective, a didactic model and a playful game were produced to assist in meiosis classes. These materials were

applied to 3 classes of 1st grade high school students at the State Institute of Education in the city of Amarante - MA. The results allowed us to verify the difficulty that the students demonstrated when addressing meiosis in the classroom, since they found it more complex than mitosis, because it has more stages and at the end the cells are different from each other. At the end of the game, the questionnaire was reapplied to verify the impact of the methodology used on the students' learning. The results showed that the students had improved their responses, since when comparing the results of the diagnostic questionnaire with the formative questionnaire, the number of correct answers increased from 17 to 51 when they answered that meiosis is the process for producing gametes, and from 37 to 61 when they said that it allows sexual reproduction. It was concluded that the playful application using active methodologies contributed to the students learning and development, that is, this methodological approach allows students to better develop in the classroom, more autonomy, learning, motivation, curiosity, and awakens interest in competition through the use of games.

Keywords: Active Methodologies; Cell Biology; Genetic Variability.

1 INTRODUÇÃO

São diversos os conteúdos da Biologia sobre os quais os alunos relatam ter dificuldades ao visualizar e concretizar o aprendizado (De Souza; Güllich, 2017). Uma dessas áreas é a biologia celular, na qual o ensino em sala de aula privilegia a nomenclatura das estruturas e dos fenômenos celulares no lugar dos seus significados, sua contextualização (Hermel; Callegaro; Kupske, 2016).

O que se observa é que o processo do ensino de biologia celular dentro das escolas do ensino público brasileiro tem se mostrado desafiador ao longo do tempo. Cada vez mais percebe-se a falta de interesse dos alunos pelos assuntos ministrados em sala de aula (Reis *et al.*, 2021). Essa falta de interesse no ensino médio, muitas vezes, está relacionada a dificuldade de aprendizagem dos alunos devido a um ensino fundamental deficitário ou a ausência de uma formação de qualidade do professor responsável (Rocha; Gallão, 2020), além da carência de estrutura e material didático adequado (Vigário; Cicillini, 2019).

Dentre os conteúdos de difícil abordagem na biologia celular, destaca-se a meiose, que segundo Junqueira e Carneiro (2012) é um processo de divisão celular realizado no interior das células germinativas para a reprodução sexual dos organismos, sejam eles animais ou vegetais, a qual a célula original $2n$ (diploide) origina 4 células filhas n (haploides) com a metade dos cromossomos da célula original. O ensino desses conceitos, nos diversos níveis de ensino, tem sido objeto de observação por parte de docentes e pesquisadores, por gerar uma suposta defasagem na consolidação dos ensinamentos, assim proporcionando prejuízo nos assuntos subsequentes (Santiago; De Carvalho, 2020). Muitas vezes considerado complexo e de difícil compreensão pelos estudantes, necessita ser melhor trabalhado no ambiente escolar para despertar a atenção dos estudantes.

Faz-se então necessário desenvolver estratégias que possam ser utilizadas em sala de aula pelo professor para melhorar o aprendizado dos alunos (Santiago; Carvalho, 2020), pois a fixação desse tipo de conhecimento é importante não só para o aluno aprender esse conteúdo, mas também para desenvolver dentro de si a importância de conhecer mais sobre si próprio e para a compreensão da vida (Vigário; Cicillini, 2019).

Outro ponto relevante, que compromete o ensino da meiose, é a fragmentação dos conteúdos em diferentes disciplinas, tais como, as Leis de Mendel são ministradas separadas da meiose, impossibilitando que os alunos relacionem bem os fenômenos da meiose com variabilidade e herança gênica; a duplicação do DNA e a própria variação estrutural dos cromossomos; o desmembramento dos conceitos, com impacto negativo na construção do conhecimento por impedir que o aluno associe os diferentes conhecimentos; e por fim, a percepção do aluno em relação ao seu conhecimento (ou a

falta dele), com possível impacto no desenvolvimento das competências específicas (Santigado; De Carvalho, 2020).

Devido a essa complexidade, é necessário que o professor busque metodologias diferenciadas que se aproximem mais da realidade do aluno, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais significativo e atrativo, articulando a importância desta aprendizagem à sua vida (De Souza; Güllich, 2017). O desenvolvimento de metodologias de ensino precisa ser amplamente estudado e desenvolvido a fim de chamar a atenção do estudante para que o conteúdo seja atrativo, fazendo-o, assim, buscar o conhecimento necessário para o seu bom desenvolvimento em sala de aula.

Com base nisso, objetivou-se verificar a viabilidade de um modelo didático e do jogo MEIJOGUE como metodologias de ensino e aprendizagem do ciclo celular da meiose I e II para alunos da 1ª série do ensino médio do Instituto Estadual de Educação do Maranhão no Município de Amarante - MA.

2 METODOLOGIA

Este relato de experiência é o resultado de um trabalho desenvolvido dentro do componente Prática Curricular de Ensino de Biologia Celular e Bioquímica, do curso de Ciências Biológicas Licenciatura, da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão através do Programa Caminhos do Sertão campus avançado de Amarante do Maranhão, um programa de formação de Professores. Foi realizado com 03 turmas da 1ª série do ensino médio do Instituto Estadual de Educação do Maranhão, na cidade de Amarante do Maranhão, na qual foram envolvidos 73 alunos durante a sequência didática, finalizando com 72 alunos, pois um dos alunos não foi à escola no último dia de realização de atividades, quando foi aplicado o questionário final.

Este trabalho foi organizado em quatro etapas: 1) construção do modelo e do jogo didático; 2) aplicação de uma sequência didática: questionário diagnóstico, aula com modelo didático; 3) jogo MEIJOGUE com os alunos; e 4) avaliação formativa ao final das atividades.

2.1 CONSTRUÇÃO DO MODELO DIDÁTICO

Para a construção do modelo didático foi utilizado um vaso de planta, uma peça de madeira com 2 m de comprimento, uma placa de isopor de 40 x 60 cm de comprimento e 20 mm de espessura, palitos de churrasco, EVA nas cores verde, rosa, azul e vermelho e laranja. Para montagem das fases do ciclo celular, foram desenhados 20 círculos na placa de isopor para representar as células, com o auxílio de um prato. Cada círculo foi recortado e coberto com EVA verde ou laranja e em seguida montados os núcleos com EVA rosa e os cromossomos, nas fases de prófase, metáfase, anáfase e telófase, nas cores vermelho e azul. Ao término das montagens das células das etapas da meiose I e II, o ciclo foi montado na estrutura de madeira em ordem sequencial, utilizando cola quente e palitos de churrasco, sendo que as etapas iniciais (célula mãe) ficaram na parte superior e as etapas finais (células filhas) na parte inferior do suporte de madeira (Figura 01). Foram confeccionadas também placas em EVA e folhas de papel A4 identificando as fases do ciclo celular para nortear os alunos.



Figura 01. A) Montagem das células nas etapas de divisão celular. B) Montagem das placas com identificação das fases do ciclo celular. C) Modelo didático do ciclo celular da meiose.

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

2.2 CONSTRUÇÃO DO JOGO

O MEIJOGUE, um jogo de tabuleiro sobre a meiose, foi construído com materiais de baixo custo e acessíveis a escola e ao professor. Os materiais utilizados para construção do jogo foram: 01 folha de isopor na espessura 20 mm, uma folha de papel 40, imagens impressas de etapas da Meiose I e Meiose II, dois bonecos de plásticos pequenos, duas tampas de garrafa PET, cola de isopor, tesoura, bastão de cola quente e pistola para cola quente, plástico adesivo transparente e folha de E.V.A.

Para construção o jogo, uma placa de isopor de 40 x 60 cm de comprimento com 20 mm de espessura foi envelopada com papel 40, logo após foi desenhado o tabuleiro com imagens impressas das fases da meiose, nome do jogo, as setas indicando o sentido do jogo, o ponto de partida e de chegada. O jogo foi finalizado utilizando o papel adesivo para recobrir o tabuleiro, visando maior durabilidade. Em seguida foram montadas as peças do tabuleiro (bonecos) para a corrida, utilizando recortes de tiras de E.V.A nas cores vermelha e amarela para cobrir as tampas de garrafa PET, a qual os bonecos foram colocados sobre elas com uso de cola quente (Figura 02A). As cartas do jogo foram criadas em papel cartão, colocando de um lado das cartas a imagem das etapas da meiose e no verso da carta perguntas atreladas ao tema, sendo todas numeradas (Figura 02B).



Figura 02. A) Jogo de Tabuleiro MEIJOGUE. B) Modelo de carta utilizada no jogo.

Fonte: próprios autores, 2024.

Regras do jogo:

- O jogo de tabuleiro deve ser posicionado no meio da sala, entre os dois grupos que irão jogar;
- A turma deverá ser organizada em dois grupos, ficando o grupo em lados opostos do tabuleiro;
- A ordem de jogo é definida por ímpar ou par, evitando reclamações por parte dos alunos;
- Os avatares do jogo são posicionados na largada e avançam somente quando os membros da equipe acertam as respostas dos questionamentos;
- As cartas são posicionadas ao lado do tabuleiro, viradas para baixo e embaralhadas;
- Os alunos escolhem as cartas à medida que avançam no jogo;
- A cada rodada um novo aluno escolherá a carta e responderá ao questionamento, sendo permitido consultar ao grupo para decidirem a melhor resposta;
- Para cada pergunta o grupo terá 30 segundos para pensar na resposta com o grupo;
- Ao errar a resposta, o grupo volta uma casa no tabuleiro e a pergunta passa ao grupo oposto, e caso o mesmo, segue jogando;
- Caso o grupo oposto também não acerte a pergunta, o condutor do jogo explicará para todos da sala qual a resposta correta contextualizando com o assunto;
- A medida que avançarem nas casas do jogo, o mediador do jogo vai explicando as fases da meiose em que estão posicionados no tabuleiro, levando em conta a imagem que o avatar parar;
- O jogo possui 22 cartas, ou seja, 22 questões (Anexos);
- Caso a equipe não consiga cruzar a linha de chegada ao término das cartas, ganha a equipe que estiver mais próxima do final;

- A equipe vencedora é aquela que cruzar primeiro à linha de chegada;
- Como premiação do jogo é sugerido chocolates, brindes, e pontuação na nota para a equipe.

2.3 SALA DE AULA

A sequência didática foi desenvolvida com três turmas da 1ª série do Ensino Médio do Instituto Estadual de Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA), seguindo as mesmas etapas em todas as turmas, sendo necessário 02 encontros com os alunos, cada encontro com duração de 02 horários de aula (100 minutos).

Encontro 01: na primeira abordagem foi aplicado um questionário diagnóstico, constituído de 8 questões objetivas, com o intuito de identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre os conteúdos de meiose. Após o diagnóstico foi ministrada uma aula expositiva, dialogada e contextualizada sobre ciclo celular e meiose com auxílio de quadro de vidro, pincel, apagador, computador, Datashow, slides e o modelo didático construído para esta finalidade, evidenciando a importância da meiose com espaço para questionamentos das dúvidas dos alunos.

Encontro 02: foi aplicado o MEIJOGUE. Para jogar, cada turma foi dividida em dois grupos (cerca de 12 alunos em cada grupo), com a realização de um sorteio ímpar ou par para definir a ordem do jogo. Definida a ordem do grupo que joga primeiro, o tabuleiro foi posicionado entre os grupos com as cartas ao lado, embaralhadas e viradas para baixo. O grupo iniciante escolhia uma carta, o professor lia a pergunta e o aluno respondia, com tempo máximo de 30 segundos para responder ao questionamento. Em caso de acerto, o grupo andava uma casa, e seguia jogando. A cada carta selecionada, um novo aluno do grupo respondia, de modo a integrar todos os participantes. Caso o aluno que escolheu a carta errasse a resposta, o grupo oponente ganhava a vez de jogo. No final, venceu a equipe que chegou primeiro na linha de chegada. O trabalho na escola foi finalizado com a aplicação de um questionário formativo de 10 questões objetivas para verificar o aprendizado dos alunos após a sequência didática (Anexos).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ABORDAGEM EM SALA

A realização da sequência didática com os alunos do ensino médio, como uma etapa de uma disciplina, foi de grande importância para todos os públicos envolvidos, tanto para os discentes da Universidade quanto para os alunos do ensino médio. A vivência da sala de aula proporciona momentos de prática para alunos de um curso de Licenciatura, que contribuem para sua formação e prática docente. Segundo Olmo *et al.* (2014) as práticas didáticas como as modelizações possibilitam ao professor o aprimoramento científico e participar de forma efetiva no desenvolvimento de indivíduos capazes de trabalhar em grupo e construir o seu próprio conhecimento.

Durante a aula teórica foi possível levar o conhecimento adquirido no curso de Ciências Biológicas e transformá-lo em algo didático para a compreensão dos alunos (Figura 03). Nesta ocasião foi importante verificar o quão são necessárias atividades que envolvam a participação ativa dos alunos, pois colocam o aluno como protagonista do seu aprendizado, sempre investigando quais conhecimentos esse público já possui de suas vivências dentro e fora de sala.

A utilização de um modelo didático permitiu ensinar de forma mais lúdica, utilizando as fases do ciclo celular para questionar os alunos acerca de cada etapa da meiose. Combinado a isso, foi utilizado também os slides para que os alunos tivessem mais acesso visual ao conteúdo. Essa tipo

de abordagem permite trazer o aluno para dentro da aula, colocando em voga sua capacidade de aprender e perder o medo de falar e participar das aulas por medo de errar.

Com base nisso, Cavalcante e Silva (2008) relatam que os modelos didáticos surgem como alternativas que proporcionam a experimentação e conduzem os estudantes a relacionar teoria e prática, propiciando condições para a compreensão dos conceitos, o desenvolvimento de habilidades e contribuindo para a aprendizagem mais significativa.



Figura 03. Aula teórica com uso de modelo didático em sala de aula no IEMA de Amarante – MA.

Fonte: próprios autores, 2024.

Além da contribuição para os acadêmicos do curso de Ciências Biológicas, o trabalho também contribui para os alunos do ensino médio, visto que foi perceptível o quanto eles estavam interessados em participar da aula. Os conteúdos de meiose, geralmente considerados de difícil abordagem e assimilação pelos alunos, foram trabalhados de maneira mais lúdica, mostrando etapa por etapa para os alunos e explicando a base citológica e genética de cada uma delas.

Durante toda a aula os alunos eram sempre questionados acerca do assunto, suas dúvidas e quais questionamentos tinham a respeito dos tópicos abordados, além de questionar também sobre os termos colocados, os conceitos, as aplicações e exemplos do que estava sendo abordado. Esse tipo de metodologia de aula influencia o aluno a ser menos passivo em sala de aula e torna-se mais ativo durante o processo de aprendizagem, visto que aos poucos vão tornando-se mais questionadores e participativos. Vale ressaltar que os alunos demonstram bastante respeito e interesse na aula, porém, foi notório que houve uma maior participação durante a execução do jogo.

Para jogar, as regras foram todas explicadas antes do início para evitar confusões e dúvidas acerca do andamento e continuidade do jogo. Durante o jogo os alunos demonstraram-se bastante ativos ao tentar responder às perguntas realizadas e bem competitivos para vencerem. As duas equipes, em suas organizações, mostraram-se ativas ao reunir o grupo durante os 30 segundos para pensarem na melhor resposta possível.

É notório que o jogo contribuiu para o engajamento e discussão entre os alunos. Por esse motivo as respostas eram pensadas em grupo, para possibilitar que os alunos interagissem uns com os outros, deixando a timidez de lado e estimulasse a argumentação. Ao colocar um aluno para responder a cada rodada o jogo estimula também o pensamento do aluno, a capacidade de organizar as ideias e de argumentar, visto que, quando ele começa a explicar as respostas, o mesmo vai perdendo a timidez, ficando mais a vontade com os colegas de turma. Segundo Mesquita, Cardoso e Vigário

(2021) a aplicação de um simples jogo tem o poder de mudar a forma do ensino, essa alternativa criada torna o conhecimento mais atrativo e prazeroso para o aluno, porém não devem substituir plenamente os outros métodos de ensino, e sim subsidiá-los, tendo um papel complementar, cujo objetivo é auxiliar no andamento das aulas, tornando-as mais interessantes e compreensíveis.

Diante disso, o intuito de um jogo didático é proporcionar uma vivência lúdica de ensino, aprendizagem e avaliação a qual o aluno possa interagir com os outros e mostrar que aprendeu algo. É importante que o docente mediador do processo planeje bem sua aula para que o jogo atinja o objetivo final, o aprendizado e a interação dos alunos e que o jogo não se torne apenas um momento de brincadeiras, barulho e bagunça na sala de aula. Segundo Almeida (1981) o jogo é um importante instrumento didático, muito mais que um passatempo, é uma maneira indispensável de promover a aprendizagem e inculcar comportamentos básicos necessários à formação da personalidade dos alunos. Essa visão ainda é tida como atual, pois o jogo ainda se constitui um ótimo modelo didático e que vai além do brincar em sala de aula.

É importante que o professor tenha sempre um gabarito em mãos das questões a serem realizadas durante o jogo, para que o aluno, ao questionar acerca da resposta correta, o professor possa estar respaldado da literatura, evitando assim, conflitos de ideias e interesses no jogo. O jogo precisa ter o objetivo de aprendizagem e interação, desse modo, a aprendizagem é garantida quando o aluno é estimulado a pensar, a argumentar e responder de forma correta, já a interação é atingida quando é permitido aos alunos conversarem entre os membros do grupo para definir a melhor resposta.

Logo, a proposta de jogo didático é de grande valia quando contribui para o aprendizado do aluno ou contribui para a interação social do aluno. Foi com esse intuito que este jogo foi pensado, a cada rodada um novo aluno selecionava uma carta e ele era o responsável por responder ao questionamento daquela na carta. Com essa ação, todos os alunos participavam da atividade e tinha oportunidade de mostrar conhecimento ou mesmo que não entendeu o assunto. Logo os alunos tinham um tempo para discutir com o grupo e responder à questão.

Antes e após o desenvolvimento da sequência didática os alunos foram submetidos a um questionário, para que ao final os dados permitissem comparar o que conhecimento prévio com o que aprenderam nas aulas e o jogo. O uso de questionários avaliativos é necessário para acompanhar o aprendizado dos alunos, porém não é a única forma de avaliar e verificar o aprendizado, pois o jogo, por si só, é uma forma de verificar aprendizagem, já que os alunos são questionados para avançar as casas do tabuleiro, bem como durante a própria aula, quando são investigados sobre as etapas da meiose e são instigados a falar sobre isso. Os resultados comparativos destes questionários estão apresentados na seção avaliação dos alunos.

3.2 AVALIAÇÃO DOS ALUNOS

Do primeiro ao último momento da sequência didática participaram 72 alunos da 1ª série do ensino médio. Quando questionados sobre o que é meiose, os dados indicam que antes do projeto na escola, 56 alunos não sabiam o conceito, esse resultado melhorou após a aplicação do modelo didático e do jogo, pois o número de acertos aumentou de 17 para 50, que assinalaram a resposta: o processo responsável pela produção dos gametas. Mesmo com esse aumento, a porcentagem de alunos com dúvidas foi alta, cerca de 22 alunos não conseguiram assimilar a função da meiose (Gráfico 01).

Os alunos possuem maior facilidade para entender o conceito de mitose, assunto recorrente na primeira série do ensino médio. Desse modo o intuito da questão era destacar a principal diferença entre mitose e meiose, visto que a mitose origina células filhas iguais, enquanto a meiose forma os gametas. Portanto, os alunos, ao verificar um processo que produz células musculares, que produz células iguais, que produz duas bactérias, e conseguir identificar como células originadas por mitose,

conseguirá fazer uma associação melhor dos conceitos de mitose e meiose, diferenciando os dois processos.

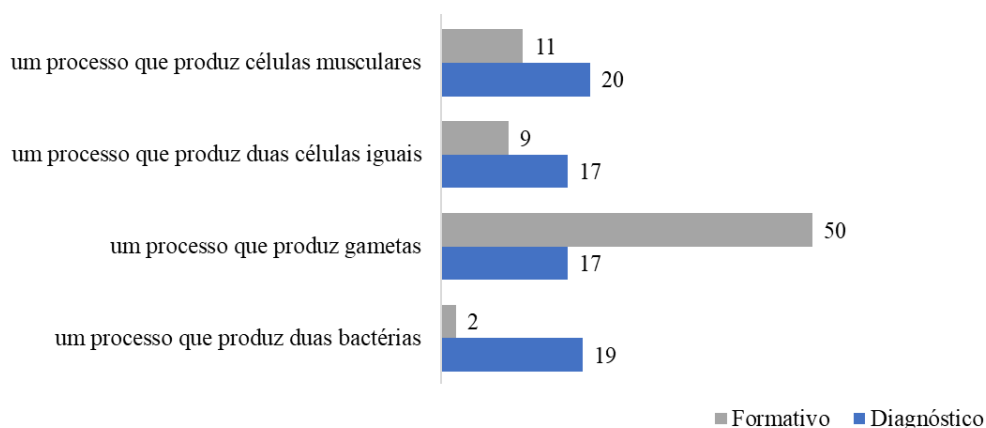


Gráfico 01. Respostas dos alunos antes (diagnóstico) e após (formativo) as atividades para sobre a questão: O que é meiose? Fonte: próprios autores, 2024.

Quando interrogados acerca da importância da meiose, percebe-se que houve uma evolução nas respostas corretas. Antes 36 alunos não acertaram a resposta, dado que mudou após o projeto, pois esse número reduziu para 11 alunos, ou seja, a maioria dos alunos compreenderam que a meiose é de extrema importância para a reprodução sexuada dos seres vivos, com um total de 61 acertos (Gráfico 02).

Mais uma vez, o que é retratado na questão é sobre a importância e compreensão meiose enquanto divisão celular. Ao comparar processos de reprodução assexuada com a reprodução sexuada os alunos identificam como os processos de divisão por mitose está associado a células e seres vivos unicelulares, enquanto a meiose está associada a produção de gametas em indivíduos multicelulares. Diante disso, os alunos conseguem perceber a importância da meiose como um processo que proporciona a reprodução sexuada, colocando como evidência a variabilidade genética e a formação de gametas diferentes entre si, bem como a redução do número de cromossomos, tornando a célula haploide.

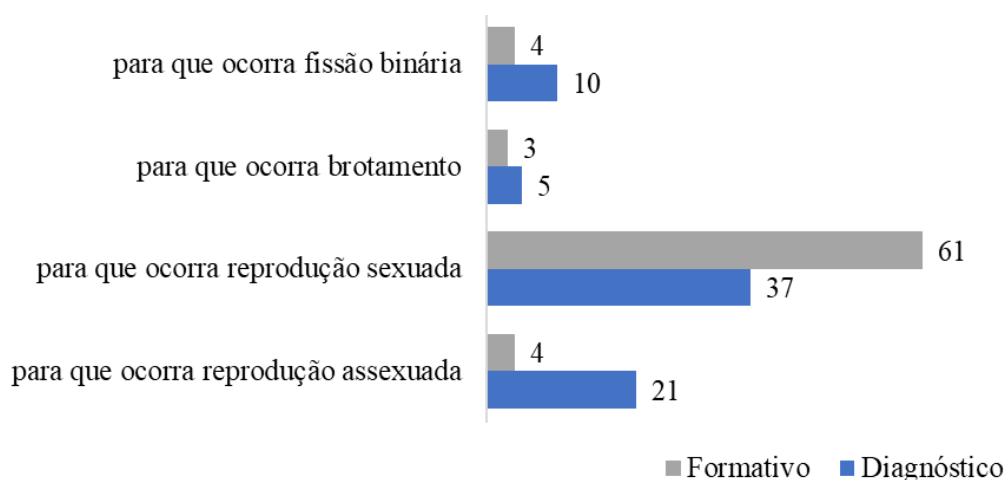


Gráfico 02. Respostas dos alunos antes (diagnóstico) e após (formativo) das atividades para o questionamento: Qual a importância da Meiose? Fonte: próprios autores, 2024.

Outra questão levantada com os alunos foi quantas células filhas são produzidas ao término da meiose, sendo que apenas 35 alunos assinalaram a resposta correta previamente, número

aumentado para 65 ao término das ações (Gráfico 03). Esses dados são importantes, pois denotam que a maioria deles conseguiram entender e diferenciar a quantidade de células produzidas na meiose da mitose, haja vista que um dos meios de diferenciar esses dois processos de divisões celulares está no quantitativo de células filhas. Além disso, é importante também deixar claro para o aluno que a meiose masculina e a feminina ocorrem de forma diferentes, assim como, entre os diferentes animais também, uma vez que, na meiose masculina humana serão produzidos 04 espermatozoides, enquanto a meiose feminina humana produzirá um ovócito II e 3 corpúsculos polares que degenerarão.

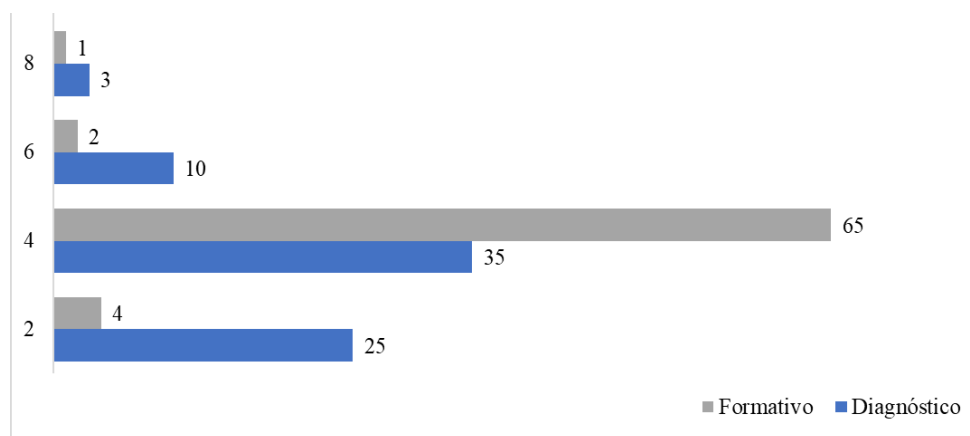


Gráfico 03. Respostas dos alunos antes (diagnóstico) e após (formativo) das atividades para o questionamento: Quantas células filhas são produzidas no final da meiose. Fonte: próprios autores, 2024.

Quando se perguntou onde ocorre a meiose, apenas 18 alunos assinalaram a resposta correta inicialmente, aumentando para 43 após a aula ministrada e os modelos didáticos aplicados (Gráfico 04). Contudo, o número de alunos que continuou assinalando a alternativa óvulos e espermatozoides ainda foi alto, tanto antes quanto depois. Esse erro pode ser explicado pela falta de atenção dos alunos e/ou por não entenderem bem o local de ocorrência da meiose, confundindo o local de produção com o produto final da divisão celular, haja vista que o resultado será óvulos e espermatozoides.

Com base nisso, identificou-se uma fragilidade nesse conteúdo, o que indica a necessidade de melhor abordagem com os alunos, evidenciando bem os órgãos reprodutores masculinos e femininos, e posteriormente os respectivos gametas produzidos. É necessário fazer com que os alunos associem órgãos e gametas e sexo biológico, de modo a entenderem melhor quais órgãos estão presentes em seus corpos e quais tipos de gametas produzem.

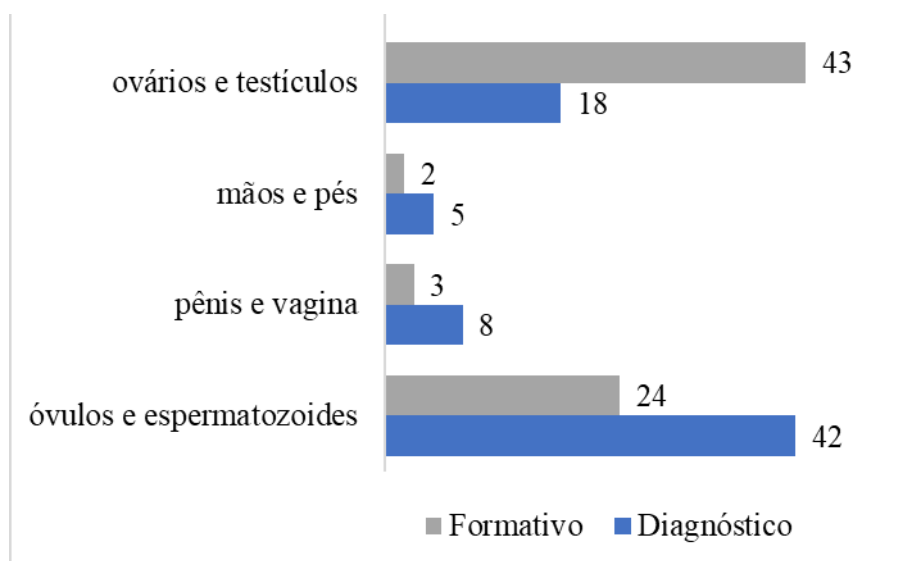


Gráfico 04. Respostas dos alunos antes (diagnóstico) e após (formativo) das atividades para o questionamento: Onde ocorre a meiose. Fonte: próprios autores, 2024.

Quando questionados sobre qual o resultado final da espermatogênese, os alunos demonstraram já ter um conhecimento prévio, conforme visto nos resultados do questionário diagnóstico, além do nome espermatogênese dar um indicativo da resposta correta. Após as atividades na escola este número aumentou de 43 para 50 alunos, o que demonstra uma melhora no número de alunos que compreenderam o processo de formação dos espermatozoides (Gráfico 05). Porém é notório que um percentual alto de alunos não conseguiu assinalar a resposta correta, algo que é intrigante, haja vista que o próprio nome já está atrelado à formação de espermatozoides, o que demonstra uma falta de atenção dos alunos durante a leitura da questão.

Durante a elaboração desta questão foi pensando em montar uma trajetória para o conhecimento completo da meiose pelo aluno. Primeiro compreende-se o conceito, depois ele entende a importância, em seguida identifica onde ocorre essa divisão celular e qual seu produto final. Portanto, para isso, é necessário que os alunos saibam o nome do processo de formação dos gametas, o que caracteriza o final da meiose masculina e feminina, espermatogênese e ovulogênese, respectivamente.

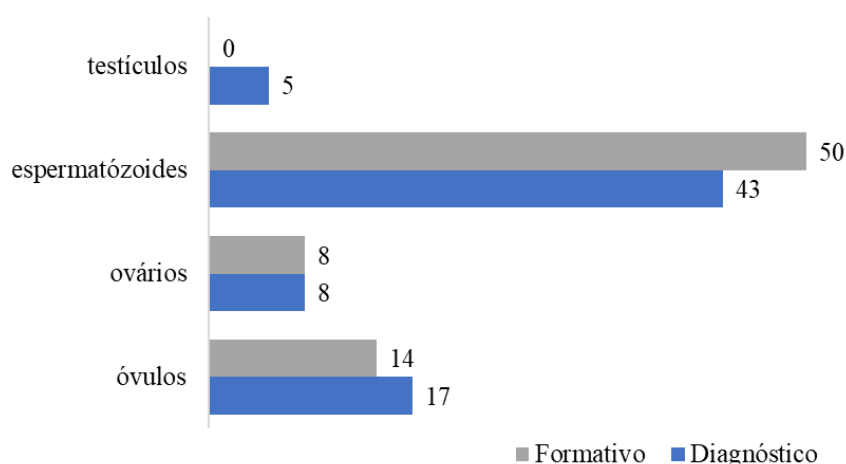


Gráfico 05. Respostas dos alunos antes (diagnóstico) e após (formativo) das atividades para o questionamento: Qual o resultado final da espermatogênese? Fonte: próprios autores, 2024.

Ainda sobre a formação dos gametas, questionou-se qual o resultado do processo de ovulogênese, a qual novamente antes e após a realização das aulas a maioria dos alunos assinalaram a resposta correta, com um aumento de 27 para 45 alunos, respectivamente (Gráfico 06). Mas novamente é questionável o motivo dos alunos assinalarem outras respostas, pois denota-se ser notório que este processo está atrelado a formação dos óvulos, uma vez que foi deixado bem claro para os alunos durante a aula e o jogo. Porém, esses resultados podem ser correlacionados com ao resultados do gráfico 04, onde os alunos confundiram os órgãos de produção com os gametas produzidos, evidenciando mais uma vez a necessidade de uma abordagem mais clara com os alunos acerca de órgãos, gametas e sexo biológico a que estão vinculados.

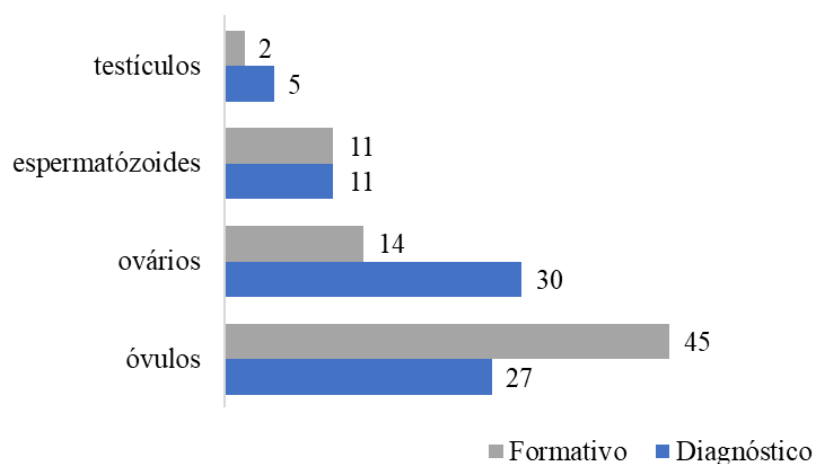


Gráfico 06. Respostas dos alunos antes (diagnóstico) e após (formativo) das atividades para o questionamento: Qual o resultado final da ovulogênese? Fonte: próprios autores, 2024.

Sobre como a meiose produz variabilidade, os alunos ficaram bem divididos entre as alternativas, visto que tanto antes quanto depois os alunos ainda continuaram assinalando outras alternativas. Porém é evidente que após a aplicação do jogo e modelo didático os alunos melhoraram sua percepção e a maioria deles colocaram a recombinação cromossômica como processo de produção de variabilidade genética, com um total de 43 alunos (Gráfico 07). Observa-se que o modelo didático foi eficaz para a maioria dos alunos para a compreensão da recombinação cromossômica, algo difícil de ser abordado, pois é um tema totalmente abstrato, por ser imperceptível a olho nu pelos alunos, necessitando de um modelo didático que demonstre o processo.

Acerca da variabilidade genética, é importante que os alunos compreendam a meiose como uma das etapas necessárias para a variação existente entre os seres vivos, pois ao recombinar cromossomos, ela troca genes entre eles, tornando a herança mais complexa, em termos de herdar cromossomos de pai e mãe. Além disso, abordar esses assuntos na primeira série do ensino médio é necessário para que o aluno não chegue à terceira série sem entender que a variabilidade e a segregação discutidas por Mendel são provenientes e originadas na meiose.

Algo semelhante foi encontrado por De Oliveira (2018) que ao questionar se o modelo didático facilitou o aprendizado do conteúdo, 87,5% dos estudantes responderam que sim, o modelo didático possibilitou o entendimento da segregação dos fatores através da simulação do experimento da primeira lei de Mendel e que o modelo tornou a aula dinâmica e atrativa, o qual quebrou a rotina do uso de *datashow* e slide para aprender os conteúdos. O que está bem relacionado ao encontrado aqui, pois os alunos viraram a meiose através do modelo didático, entendendo o processo de segregação cromossômica, mesmo ainda necessitando de uma abordagem melhor com o modelo didático para que todos os alunos entendam.

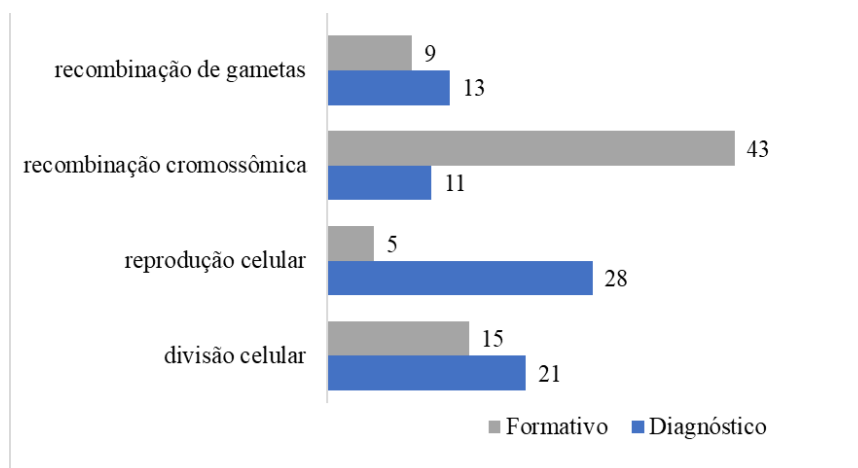


Gráfico 07. Respostas dos alunos antes (diagnóstico) e após (formativo) das atividades para o questionamento: Como a meiose produz variabilidade genética? Fonte: próprios autores, 2024.

No que tange à diferença entre mitose e meiose, observou-se que houve um aumento no acerto da alternativa correta, com 29 antes e 53 após, demonstrando que os materiais utilizados contribuíram para uma melhoria no aprendizado dos alunos (Gráfico 08). Contudo, pode ser visto também, que a segunda alternativa mais assinalada foi que a diferença está no número de células e o número de gametas produzidos, a qual os alunos podem ter confundido a quantidade de gametas, já que somente a meiose produz gametas e a mitose não.

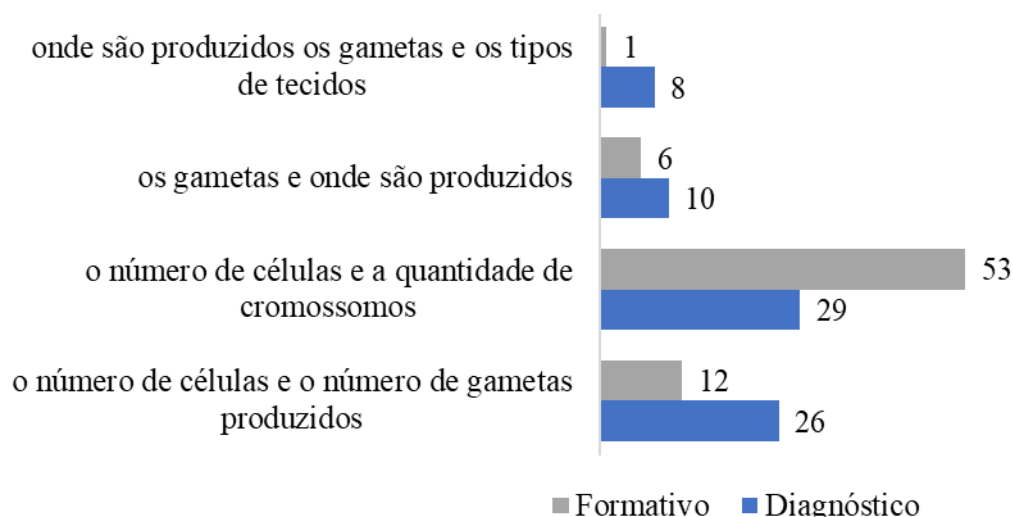


Gráfico 08. Respostas dos alunos antes (diagnóstico) e após (formativo) das atividades para o questionamento: Qual a diferença entre mitose e meiose? Fonte: próprios autores, 2024.

Ao final do questionário formativo os alunos foram interrogados se o modelo didático e o jogo contribuíram para seu aprendizado, com 58 respostas afirmando que sim, 2 que não e 12 que mais ou menos (Gráfico 09). Esses resultados estão em concordância com os resultados das questões anteriores, pois observa-se que mesmo com alguns alunos errando as questões a maioria deles tiveram um bom desempenho nas questões após a aplicação dos materiais propostos.

Diante disso, observa-se que tais metodologias ainda incipientes na sala de aula precisam ser mais aderidas pelo professor, uma vez que, jogos e modelos didáticos prendem mais a atenção dos alunos do que a aula tradicional com o uso apenas do quadro. Além disso, por ser um conteúdo muito abstrato e visual, o modelo didático contribui para que os alunos formem uma memória fotográfica dos processos que ocorrem durante a divisão celular, garantindo assim, uma melhor compreensão. Porém, para que o professor coloque em prática tais atividades é necessário que disponibilize de tempo para planejamento e organização as ações a serem feitas em sala de aula, algo ainda muito complicado devido a carga horária excessiva de sala de aula e pouco tempo para planejamento.

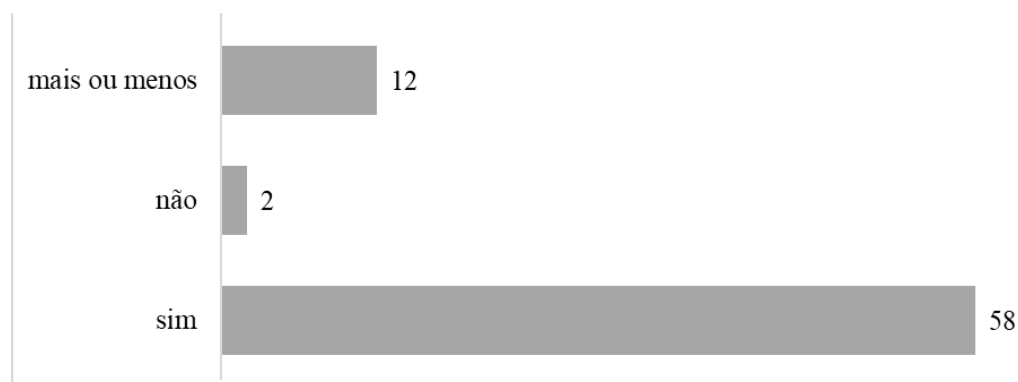


Gráfico 09. Percepção dos alunos sobre a influência do modelo didático e dos jogos no seu aprendizado. Fonte: próprios autores, 2024.

Com relação a percepção dos alunos sobre terem assimilado melhor os conceitos após o modelo didático e o jogo, 58 deles afirmaram que sim, 7 que não e 7 mais ou menos. Observa-se que no ponto de vista da maioria dos alunos, o jogo e o modelo didático é um grande aliado para o ensino em sala de aula (Gráfico 10), contudo nem todos os alunos aprendem da mesma forma. Portanto, faz-se necessário realizar mais abordagens como esta em sala de aula, proporcionando aos alunos uma dinâmica ativa a qual proporciona aos alunos protagonismo no seu aprendizado, principalmente sendo questionados e instigados a pensar e debater ideias entre si, não deixando de lado outras metodologias que possam melhorar ainda mais a compreensão e aprendizagem dos alunos de forma geral.

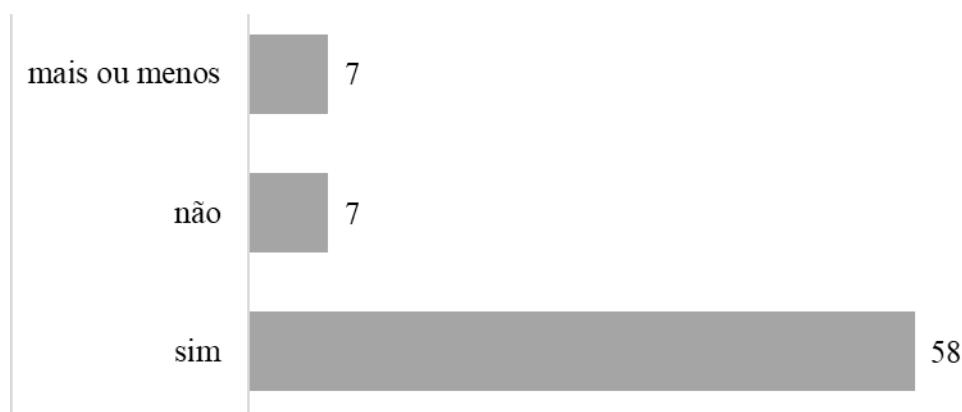


Gráfico 10. Percepção dos alunos sobre aprenderem melhor com metodologias ativas. Fonte: próprios autores, 2024.

Depois da análise dos dados coletados percebe-se que os alunos obtiveram um resultado melhor nas respostas, ao comparar o questionário diagnóstico e formativo, evidenciando assim que a sequência didática com atividades lúdica, com a utilização da estrutura sobre a meiose e aplicação do jogo MEIJOGUE, ajudaram na aprendizagem sobre este tipo de divisão celular. Porém, estas são apenas algumas das atividades que podem proporcionar uma participação mais ativa do aluno.

Sob este viés, é importante fazer uma avaliação pontual, os resultados aqui atingidos foram positivos utilizando 04 horários de aula para uma sequência didática acerca da meiose com atividades lúdicas e participativas. Logo é importante fazer uma análise acerca do tempo de aula disponível para a disciplina de Biologia com o Novo Ensino Médio, uma vez que, uma aula por semana acaba comprometendo a utilização de metodologias que possam melhorar o engajamento dos alunos em sala de aula. Essa realidade foi um dos fatores que comprometeram a realização da sequência didática, pois a previsão era para realização em 04 encontros de 02 horários cada, porém a escola não tinha tempo disponível para ceder tantos horários, culminando na redução do tempo em sala de aula.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interpretação dos resultados permite concluir que a aplicação lúdica utilizando metodologias alternativas, tais como a estrutura lúdica da meiose e o um jogo didático contribuiu para o aprendizado e desenvolvimento dos alunos. Essa abordagem metodológica permite aos alunos um melhor desenvolvimento em sala de aula, mais autonomia, aprendizado, motivação, curiosidade, e desperta o interesse na competição com o uso de jogos. Ficou evidente também que embora tenha ocorrido melhoria no conhecimento e aprendizado, quase todas as salas ainda necessitam de uma maior abordagem acerca do tema, pois alguns alunos não demonstram interesse em participar.

Então, é necessária uma atenção especial do professor, visto que nem todos os alunos aprendem da mesma forma, sendo crucial dar uma atenção a tais alunos, identificar os alunos com mais dificuldades nas aulas e durante as atividades e, assim, tirar as dúvidas destes alunos. Por isso a metodologia aqui empregada propõe que todos os alunos participem e que todos respondam, para que tenham a oportunidade de evidenciar as suas falas e seus conhecimentos.

Agradecimentos: Agradecemos a direção, professores e alunos do Instituto Estadual de Ciência e Tecnologia do Maranhão, por participarem e colaborarem com este trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P.N. **Dinâmica lúdica e jogos Pedagógicos para escolares de 1º e 2º grau**. São Paulo: Loyola, 1981.
- CAVALCANTE, D.; SILVA, A. Modelos didáticos e professores: concepções de ensino aprendizagem e experimentações. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, **Anais**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2008.
- DE OLIVEIRA, M. R. A utilização de modelo didático facilitador do ensino de genética. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências. **Anais...** Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2019.
- DE SOUZA, A. P. S.; GÜLLICH, R. I. da S. A construção de modelos didáticos: ensinando meiose na disciplina de Biologia no ensino médio. **Ciência em tela**, v. 10, n. 2, p. 1-11, 2017.
- HERMEL, E. S.; CALLEGARO, K.; KUPSKE, C. A Biologia Celular no Ensino de Ciências e de Biologia: os modelos didáticos. In: GÜLLICH, R. I. C.; HERMEL, E. S. (Org.). **Educação em Ciências e Matemática: pesquisa e formação de professores**. Chapecó: Ed. UFFS, 2016. p. 305-324.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- MESQUITA, K. M. G.; CARDOSO, J. B.; VIGÁRIO, A. F. O uso de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de biologia. **Anais...** II Congresso Nacional de ensino de Ciências e formação de professores (CECIFOP), p. 135-143. 2019. Disponível em: <http://cecifop.sistemasph.com.br/index.php/cecifop/CECIFOP2019/paper/download/310/521>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- OLMO, F. J. V.; MARINATO, C. S.; GADIOLI, A. O.; DA SILVA, R. V. Construção de modelo didático para o ensino de Biologia: meiose e variabilidade genética. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v.10, n.18; p. 3569-3575, 2014.

- REIS, T. A.; SOUSA, K. C.; LIMA, S. M de S.; LIMA, M. M. de O. Descomplicando a Biologia Celular: uma intervenção com modelos didáticos e a gincana da célula. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 12, n. 6, p. 1–15, 2021.
- ROCHA, A. M.; GALLÃO, M. I. Análise da oficina Estratégias para o ensino de biologia celular: fortalecendo a troca de experiências entre graduação e pós-graduação. **Revista Práxis**, v. 12, n. 24, 2020.
- SANTIAGO, S. A.; CARVALHO, H. F. de. A fragilidade do ensino da meiose. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e 20025, 2020.
- SANTIAGO, S. A.; DE CARVALHO, H. F. A fragilidade do ensino da meiose. **Ciência e Educação**, v. 26, n. 02, 2020.
- VIGÁRIO, A. F.; CICILLINI, G. A. **Os saberes e a trama de Biologia celular no nível médio**. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190010005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/>. Acesso: 06/05/2024.

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO (1 – 8) E FORMATIVO (1 – 10)**Projeto: MEIJOGUE:** descomplicando a meiose através do lúdico em sala de aula

1) O que é meiose?

- a) ☐ um processo que produz duas bactérias b) ☐ um processo que produz gametas
 c) ☐ um processo que produz duas células iguais musculares d) ☐ um processo que produz células musculares

2) Qual a importância da meiose?

- a) ☐ para que ocorra reprodução assexuada
 b) ☐ para que ocorra reprodução sexuada
 c) ☐ para que ocorra brotamento
 d) ☐ para que ocorra fissão binária

3) Quantas células filhas são produzidas na meiose?

- a) ☐ 2 b) ☐ 4 c) ☐ 6 d) ☐ 8

4) Onde ocorre a meiose?

- a) ☐ óvulos e espermatozoides b) ☐ pênis e vagina
 c) ☐ mãos e pés d) ☐ ovários e testículos

5) Qual o resultado final da espermatogênese?

- a) ☐ óvulos b) ☐ ovários c) ☐ espermatozoides d) ☐ testículos

6) Qual o resultado final da ovogênese?

- a) ☐ óvulos b) ☐ ovários c) ☐ espermatozoides d) ☐ testículos

7) Como a meiose produz variabilidade genética?

- a) ☐ divisão celular b) ☐ reprodução celular
 c) ☐ recombinação cromossômica d) ☐ recombinação de gametas

8) Qual a diferença entre mitose e meiose?

- a) ☐ o número de células e os gametas produzidos
 b) ☐ o número de células e a quantidade de cromossomos
 c) ☐ os gametas e onde são produzidas
 d) ☐ onde são produzidas e o tipo de tecido

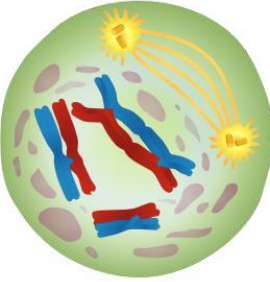
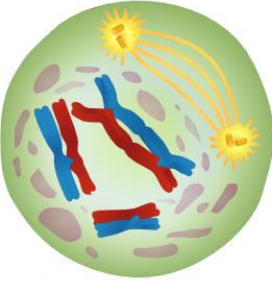
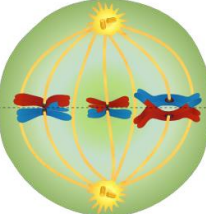
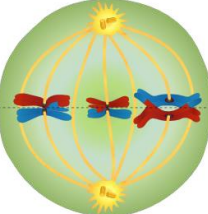
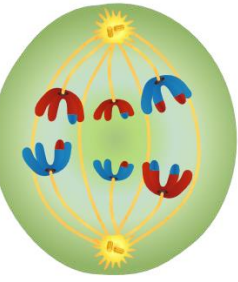
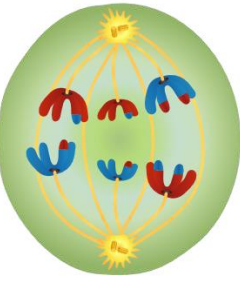
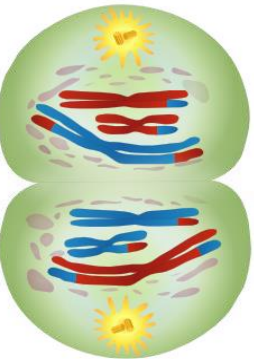
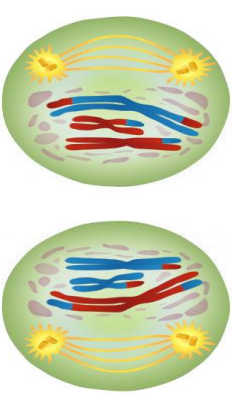
9) Você acha que o jogo contribuiu para seu aprendizado?

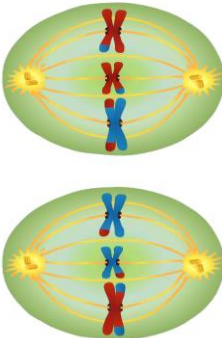
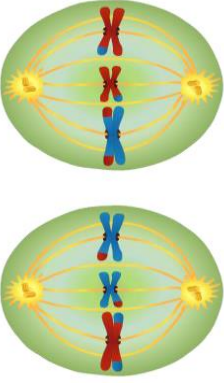
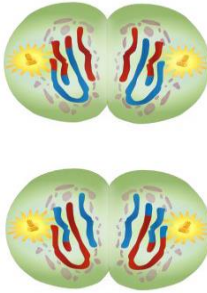
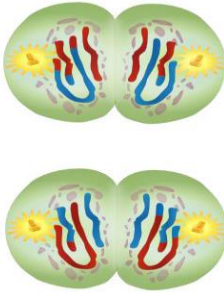
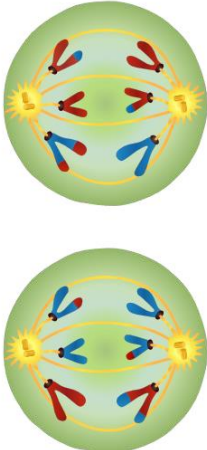
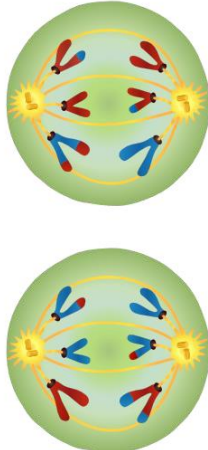
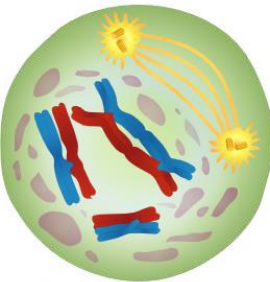
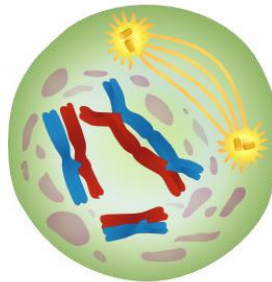
- a) ☐ Sim b) ☐ não c) ☐ mais ou menos

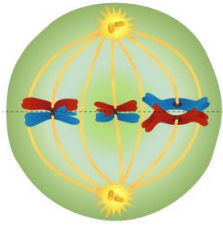
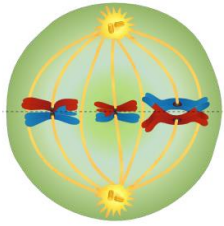
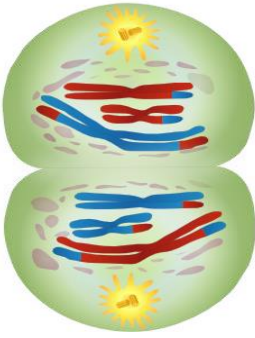
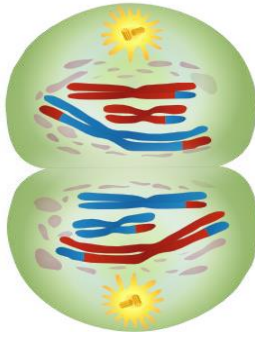
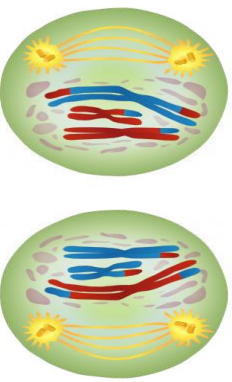
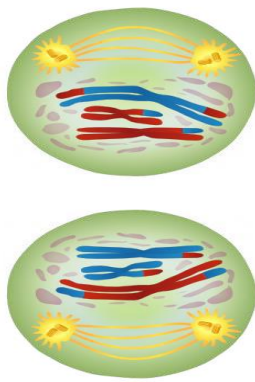
10) É possível assimilar melhor os conceitos após o jogo?

- a) ☐ sim b) ☐ não c) ☐ mais ou menos

CARTAS DO JOGO

Prófase I 	Uma espécie vegetal possui $2n = 10$ cromossomos em suas células somáticas. Um estudante, ao analisar células meióticas desta espécie, observará na metáfase I um total de: 20 cromátides. 10 cromátides. 6 cromátides. 5 cromátides.	Prófase I 	O fenômeno do <i>crossing-over</i> ocorre em qual etapa da meiose I? - Prófase I. - Anáfase I. - Telófase I. - Metáfase I
Metáfase I 	A meiose é um processo de divisão celular que ao concluir-se obtém: - Duas células com o mesmo número de cromossomos da célula original. - Duas células com a metade do número de cromossomos da célula original. - Quatro células-filhas haploides. - Quatro células-filhas diploides.	Metáfase I 	A meiose é um processo essencial para: - Autorreplicação de organismos unicelulares. - Formação de gametas e esporos. - Manutenção da identidade genética. - Reprodução assexuada dos indivíduos.
Anáfase I 	Durante a meiose ocorre um processo importante para produção de variabilidade genética nos indivíduos. Este processo é chamado de: - Divisão celular; - Mitose; - Recombinação genética; - Prófase cinética;	Anáfase I 	No final da meiose feminina humana ocorre a ovulogênese. Neste processo é formado o: - zigoto; - espermatozoide; - ovócito; - mitocôndria;
Telófase I 	A meiose masculina é importante para formação de gametas. Diante disso, a meiose masculina ocorre nos: - testículos; - ovários; - rins; - figado;	Prófase II 	Caso não ocorra a disjunção cromossômica durante a meiose, o que poderá acontecer?

Metáfase II 	Em qual etapa da meiose ocorre a separação de cromátides-irmãs?	Metáfase II 	Qual a importância da disjunção cromossômica durante a meiose?
Telófase II 	Quais são as características da prófase I? Qual a necessidade desta etapa no ciclo celular da meiose?	Telófase II 	Durante a meiose ocorre um processo chamado <i>crossing over</i>. Qual a importância deste processo na reprodução dos seres vivos sexuais?
Anáfase II 	O que é citocinese e qual sua importância no ciclo celular da meiose?	Anáfase II 	Ao finalizar a etapa da telófase II as células filhas são diploides ou haploides? Por quê?
Prófase I 	Considerando que o homem e a mulher possuem 46 cromossomos, os seus gametas terão quantos cromossomos? a) 46 b) 12 c) 23 d) 92	Prófase I 	Em que fase do ciclo celular da meiose pode ocorrer uma mutação que será transmitida ao longo das gerações? a) S b) G0 c) G1 d) G2

Metáfase I 	Durante a meiose, ocorre a redução do número de cromossomos pela metade. Esse processo é essencial para: a) Formação de proteínas; b) Reparação celular; c) Produção de gametas; d) Crescimento muscular;	Metáfase I 	Qual das opções ocorre exclusivamente na meiose e não na mitose? a) Duplicação do DNA; b) Pareamento dos cromossomos homólogos; c) Formação de células-filhas idênticas; d) Divisão celular única;
Telófase I 	Quando um casal tem um filho, o bebê não é uma cópia exata de nenhum dos dois. Isso acontece porque, durante a formação dos gametas, ocorre: a) A mitose, que copia o DNA sem erros; b) A meiose, que mistura os genes dos pais; c) A divisão celular, que clona os cromossomos; d) A fecundação, que impede novas combinações;	Telófase I 	Durante a puberdade, o corpo começa a produzir células reprodutivas, como os espermatozoides e os óvulos. Essas células são formadas por: a) Mitose, porque o corpo está crescendo; b) Meiose, para garantir filhos iguais aos pais; c) Mitose, pois é uma divisão simples; d) Meiose, porque reduz os cromossomos pela metade;
Prófase II 	Quais são as etapas da meiose, na ordem em que acontecem?	Prófase II 	Qual a importância da meiose para a reprodução animal e vegetal?