

Ano 18, Vol. XVIII, Núm.2, jul-dez, 2025, pág. 29-54.

USO DE METODOLOGIAS ATIVAS EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE GENÉTICA

USE OF ACTIVE METHODOLOGIES IN A DIDACTIC SEQUENCE OF GENETICS

Luzia da Silva Lourenço¹

Raquel Plaster²

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o uso de metodologias ativas na promoção da aprendizagem dos conteúdos de Genética. Para isso, foi realizada a aplicação de uma sequência didática (SD) com uso de método ativos, de agosto a outubro de 2021, em 2 turmas do terceiro ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual de Tempo Integral do município de Alta Floresta do Oeste, Rondônia, Brasil. A validação da SD foi realizada por meio da aplicação de dois testes, diagnóstico inicial e final, aos estudantes. Além dessa avaliação, a sequência didática foi enviada para professores da área de Biologia para avaliação da adequação do conteúdo, estrutura, ferramentas, metodologia, tempo e contextualização. O valor médio das notas dos estudantes na avaliação diagnóstica foi de 2,9 para o 3º ano A e 2,1 para o 3º ano B. Na avaliação final, os valores médios das notas foram 6,1 e 7,4 para as turmas A e B, respectivamente. O teste de comparação das médias constatou que houve uma diferença significativa entre o desempenho dos alunos no teste diagnóstico e teste final nas duas turmas. Um total de 11 professores avaliaram positivamente as atividades, indicando que a SD é aplicável e eficiente para o ensino da Genética. Portanto, o uso de metodologias ativas como estratégia de ensino no planejamento das aulas na Sequência Didática de Genética promoveu a aprendizagem, visto que os estudantes tiveram um melhor desempenho após a aplicação da SD e os professores de Biologia consideraram a SD aplicável e eficiente.

Palavras-chave: Aprendizagem baseada em problemas. Ensino remoto. Ensino de Ciências da Natureza. Genética Mendeliana. Probabilidade aplicada à Genética.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the use of active methodologies in promoting the learning of Genetics content. For this purpose, a didactic sequence (DS) using active methods was implemented from August to October 2021 in 2 classes of the third year of high school at a Full-Time State School in Alta Floresta do Oeste, Rondônia, Brazil. The validation of the DS was performed through the application of two tests, initial diagnostic and final, to the students. In addition to this assessment, the didactic sequence was sent to Biology teachers for evaluation of content adequacy, structure, tools, methodology, timing, and contextualization. The average grades of the students in the diagnostic assessment were 2.9 for 3rd year A and 2.1 for 3rd year B. In the final assessment, the average grades were 6.1 and 7.4 for classes A and B, respectively. The comparison test of the averages found a significant difference between the students' performance in the diagnostic test and final test in both classes. A total of 11 teachers positively evaluated the activities, indicating that the DS is applicable and efficient for teaching Genetics. Therefore, the use of active methodologies as a teaching strategy in the planning of classes in the Genetics Didactic

¹ Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Professora Adjunta da Universidade Federal de Rondônia (UNIR). E-mail: bioluzia@gmail.com. País: Brasil. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5012-7099>.

² Mestre em Ensino de Ciências da Natureza pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Professora vinculada à Secretaria de Educação do Estado de Rondônia SEDUC. E-mail: raquel_plaster@hotmail.com. País: Brasil. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3214-3383>.

Sequence promoted learning, as students had a better performance after the application of the DS and Biology teachers consider the DS applicable and efficient.

Keywords: Remote teaching. Mendelian genetics. Probability applied to genetics. Problem-based learning. Teaching of Natural Sciences.

INTRODUÇÃO

A Genética pode ser definida como uma disciplina que procura explicar as características individuais de cada ser vivo e como essas características influenciam suas vidas (KRASILCHIK, 2008). Trata-se de uma área de conhecimento da Biologia que estuda a hereditariedade, ou seja, a transmissão de características de uma espécie de geração para geração, e também as variações que podem ocorrer nesse processo, as quais desempenham um papel importante para a evolução dos organismos (CASAGRANDE, 2006).

Entretanto, os assuntos que envolvem questões de hereditariedade, evolução das espécies e todos os desdobramentos trazidos por esses temas são considerados de extrema complexidade pelos estudantes e conceitos básicos como gene, cromossomos, e a finalidade de mitose e meiose não são compreendidos pelos estudantes ao final da Educação Básica (SCHEID; FERRARI, 2006, DA SILVA LOPES; GÜLLICH, 2020). Diante da complexidade relatada, uma das alternativas para auxiliar no aprendizado do conteúdo de Genética pelos estudantes é o uso metodologias ativas, método caracterizado por estimular a participação efetiva e atitudes colaborativas dos estudantes na construção do processo de aprendizagem.

Os métodos ativos de ensino emergiram como crítica ao método tradicional de ensino, e sua origem não pode ser atribuída a uma única fonte. Eles incorporam elementos das concepções pedagógicas de John Dewey, conforme postulada em livros publicados a partir de 1899, do movimento Escolanovista. No contexto brasileiro, também se destacam as concepções pedagógicas de Paulo Freire da década de 60, ligadas ao movimento progressivista (FERREIRA; CARDOSO; ROCHA, 2020).

Existem vários métodos ativos, entre eles destaca-se: a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), este método utiliza a resolução de problemas do mundo real ou aqueles relacionados ao cotidiano do estudante para promover o processo de ensino e aprendizagem (Souza; Dourado, 2015). A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPr) é um método baseado na investigação, onde os estudantes solucionam em equipe problemas por meio do desenvolvimento de projetos. A Sala de Aula Invertida ou *Flipped Classroom* é uma metodologia que inverte a dinâmica da sala de aula e com isso estimula a autonomia, uma vez

que os alunos estudam o conteúdo em casa e o tempo na sala de aula é destinado a discussões, atividades práticas e esclarecimento de dúvidas (POULAIN et al., 2023). A gamificação, por sua vez, é uma estratégia que incorpora elementos de jogos, como competições, recompensas e desafios ao processo de aprendizagem, tornando-o mais envolvente e motivador (FARDO, 2013; BOAVENTURA; OLIVEIRA, 2018, MARQUES et al., 2021).

Todos os métodos brevemente descritos acima têm como foco estimular o protagonismo do aluno no processo de aprendizagem, e, portanto, há a necessidade de mudança de postura do docente nas aulas, o docente deve adotar uma prática menos ativa e agir de forma mais pontual nas dúvidas (BACICH et al., 2015, BACICH; MORAN, 2017).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo elaborar e avaliar a eficiência de metodologias ativas para o ensino de Genética por meio da aplicação e validação uma sequência didática - SD, em 2 turmas do terceiro ano do ensino médio, em uma escola estadual do município de Alta Floresta do Oeste, localizada no interior do estado de Rondônia, região norte do Brasil. Vale pontuar que o estudo foi desenvolvido durante a pandemia da COVID-19, quando a modalidade remota de ensino estava em vigor. Nesse contexto, foi adotado no planejamento de cada unidade de ensino o uso de Tecnologia Digital da Comunicação e Informação (TDCIs).

APORTE TEÓRICO

O ensino de Biologia teve início no Brasil por volta de 1950. A inclusão do ensino de Genética como componente curricular na Educação Básica ocorreu posteriormente, de forma gradual, conforme avançava a produção de conhecimento científico nessa área (KRASILCHIK, 2008). Destaca-se a relevante contribuição do monge austríaco Gregor Mendel (1822-1884), considerado um dos pioneiros no campo de Genética. Seus experimentos com ervilhas em que propõe a lei da hereditariedade foram fundamentais para o desenvolvimento desta área de conhecimento (CASAGRANDE, 2016).

Inicialmente, o ensino de Genética era transmitido de maneira mecânica, sem atrativos para os alunos, que muitas vezes se limitavam a memorizar o conteúdo. No entanto, atualmente, a tendência de ensino de Genética é contextualizar o conteúdo de ensino com o cotidiano estudante e criar condições que estimule a observação, a pesquisa, o registro de informações e subsequente análise crítica da mesma (TRIVELATO et al., 2015).

Entretanto, o ensino não acontece de modo contextualizado ou problematizado (KRASILCHIK, 2008) e os índices de aprendizagem são baixos (BORGES et al., 2017; LEAL et al., 2019). As dificuldades de aprendizagem estão intrinsecamente relacionadas à própria natureza do conteúdo de Genética, principalmente devido à sua característica abstrata, distante das experiências cotidianas dos estudantes (CID; NETO, 2005).

Os documentos que norteiam as políticas educacional brasileira, como a Base Nacional Comum Curricular, orienta a contextualização social, histórica e cultural do ensino, preconiza a adoção de processos e práticas investigativas e o letramento científico por meio da apropriação de linguagens específicas de área. No entanto, a realidade é um ensino tradicional que prioriza a memorização e repetição, sem uma adequada contextualização com a realidade social, cultural, econômica do aluno (BRASIL, 2024).

Diante do exposto, pode-se concluir que o recomendado pelos documentos que norteiam a educação brasileira é a busca por uma aprendizagem significativa, em detrimento da mera memorização de conteúdo. De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem significativa processa-se quando o novo conteúdo de ensino, ideias e informações com uma estrutura lógica, interagem com o conhecimento prévio do estudante, ou seja, o novo conteúdo deve ser ancorado ao conhecimento que o estudante já possui. Deste modo, os educadores precisam trabalhar os conteúdos de Genética, contextualizando-os com a realidade do estudante, ou seja, devem partir do conhecimento prévio que o educando possui, para assim induzi-lo à construção de seu próprio saber (BRASIL, 2024).

E é neste contexto que surgem os métodos ativos de ensino, uma estratégia de ensino que prioriza a adoção de situações-problema do cotidiano do aluno com o intuito de relacionar o conteúdo à realidade do estudante. Esses métodos são pautados em pesquisa, discussão, planejamento e execução de projetos. Portanto, o professor deixa de ser o centro do processo de ensino e aprendizagem, e sua função é orientar pesquisas e mediar discussões de situações-problema, enquanto o estudante se torna ativo e protagonista no processo de ensino e aprendizagem (BACICH; MORAN, 2017; BERBEL, 2011).

O método ativo de ensino surgiu na Europa e Estados Unidos como um movimento da Escola Nova, popularmente chamado de Escola Ativa. Entre os pioneiros da Escola Ativa, destaca-se, na Europa em 1826, o pedagogo suíço Heinrich Pestalozzi (1746-1827) que desenvolveu métodos de ensino direcionadas para o desenvolvimento da autonomia na criança. Nos Estados Unidos, em 1929, o filósofo e pedagogo americano John Dewey (1859-1952)

desenvolveu métodos de ensino voltados para a aprendizagem pela experiência. No Brasil, destaca-se o educador Paulo Freire na década de 70, que desenvolveu métodos de ensino que priorizava o desenvolvimento da autonomia do estudante (FREIRE, 2005). É importante ressaltar que o movimento de Escola Nova surgiu como uma crítica ao modelo educacional vigente, mas também foi influenciado pelo contexto político e econômico da época (KRASILCHIK, 2008).

Atualmente, as metodologias ativas de ensino estão cada vez mais presentes na pauta de discussão em eventos, encontros e materiais publicados na área de ensino. Nunca se falou tanto em inovar processos educacionais, rever práticas, formar professores para uma educação transformadora e considerar os estudantes como protagonistas, desenvolvendo sua autonomia no decorrer da escolaridade (DIESEL et al., 2017; POULAIN et al., 2023).

Vários métodos ativos de ensino foram desenvolvidos, mas alguns métodos ganharam mais destaques como a Aprendizagem Baseada em Problema (ABP) ou *Problem Based Learning* (PBL). Este método de ensino desenvolvido por Howard Barrows e sua equipe na década de 60, na Faculdade de Medicina da Universidade de McMaster, no Canadá. A ABP tem como ponto de partida a apresentação de um problema real ou simulado, que conduz o estudante em um processo de investigação. Para despertar a curiosidade e comprometimento dos estudantes na busca por resposta, é recomendado que o problema estabeleça uma conexão entre o conhecimento científico e a realidade cotidiana do estudante. Atualmente, a ABP é adotada como método de ensino em diversos níveis educacionais, desde a educação básica até a pós-graduação (RIBEIRO et al., 2020, VANIN et al., 2024).

A Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP), também conhecida como *Problem Based Learning* (PBL), é um exemplo de metodologia ativa de ensino. Embora proposto inicialmente William Heard Kilpatrick (1929) na Universidade de Columbia, foi popularizado na década de 1960 por William G. Perry Jr., um educador americano. Esse método ativo de ensino envolve a realização de projetos de longo prazo, nos quais os estudantes trabalham em grupos para resolver um problema do contexto em que a escola está inserida. Uma das vantagens do método é envolver os estudantes em investigações que ultrapassam os limites da sala de aula, permitindo a aplicação prática do conteúdo de ensino (PASQUALETTO et al., 2017). Os referidos autores ressaltam que no percurso do desenvolvimento dos projetos é importante envolver questões interdisciplinares e criar situações que promova a tomada de decisões pelos estudantes ao longo do desenvolvimento do projeto.

Outro modelo de metodologia ativa é a Aprendizagem Baseada em Investigação no Ensino de Ciências - ABInv, também conhecida como Aprendizagem Baseada em Inquérito, Aprendizagem Baseada em Indagação, ou ainda *'Inquiry-Based Learning'* (IBL). Trata-se de é um modelo de ensino e aprendizagem com uma estratégia centrada no estudante, que trabalha de maneira colaborativa na solução de problemas por intermédio do método científico, tendo o professor como um mediador desse processo. Ainda, esse modelo de ensino e aprendizagem é responsável por levar o aluno a refletir sobre suas experiências, orientando-o a questioná-las e apresentar soluções, levando-o a uma situação de construção do conhecimento (VIEIRA, 2012). Esse modelo de aprendizagem exige competências necessárias para essa investigação, como o desenvolvimento de perguntas, a realização de planejamentos de pesquisa, utilização de medição, observação, além do recolhimento e análise de dados, formulação de explicações e exposição das conclusões a que se chegou (DYASI, 2014).

A sala de aula invertida ou *flipped classroom* é um método ativo de ensino que teve origem na década de 90, mas ganhou destaque com Jonathan Bergmann e Aaron Sams, professores de Química em Woodland Park, Colorado nos Estados Unidos. Nesse método, as atividades tradicionais são invertidas, os alunos acessam o material escolar em casa e, durante as aulas, o tempo é dedicado às aulas práticas, resolução de problemas, discussão e esclarecimento de dúvidas sobre conteúdo (BERGMANN; SAMS, 2016).

Quando Bergmann e Sams introduziram o método durante os semestres de 2007 e 2008, eles começaram a gravar aulas em vídeo para que os estudantes que faltassem pudessem assistir aos vídeos em casa e acompanhar o conteúdo sem prejuízos. No entanto, todos os estudantes, mesmo os que não faltavam, começaram a assistir os vídeos, o que naturalmente direcionou o tempo da aula para sanar as dúvidas dos estudantes (BERGMANN; SAMS, 2016). Assim, esse método é versátil e pode incorporar o uso de Tecnologia Digital da Comunicação e Informação (TDCIs) e, portanto, tem sido introduzido em vários contextos educacionais, tanto em aula presencial como *on-line* (BACICH et al., 2015).

Outro método ativo de destaque é a gamificação, que, de acordo com Alves, Minho e Diniz (2014), pode ser usada para desenvolver competências digitais no estudante, como a habilidade de pesquisar, avaliar múltiplas informações, comunicar-se, fazer sínteses e compartilhar *on-line*. Os jogos e as aulas roteirizadas com a linguagem de jogos (gamificação) estão cada vez mais presentes nas instituições de ensino, sendo estratégias importantes para motivar os estudantes para promoção de uma aprendizagem dinâmica e contextualizada. A

utilização de jogos na educação permite que os estudantes enfrentem desafios, superem fases, lidem com dificuldades e aprendam a enfrentar fracassos e assumir riscos de forma segura.

A gamificação envolve o uso de elementos dos jogos para engajar, motivar e promover a aprendizagem em ambientes não relacionados aos jogos. Isso inclui uso de pontuação, recompensas e missões para criar desafios com regras, interatividade e *feedback*. O uso da gamificação como método ativo de ensino tem como intuito incentivar, motivar, influenciar o comportamento e analisar o progresso, enquanto promove o desenvolvimento de habilidade e aquisição de conhecimento. Estudos apontam que a gamificação aumenta a interatividade, o alcance de metas, o trabalho em equipe a resolução de problemas. O principal objetivo do método é melhorar a motivação e engajamento dos estudantes, entretanto é importante avaliar a qualidade dos jogos para garantir que ofereçam benefícios educacionais claros, motivem os estudantes e proporcionem uma experiência de aprendizagem divertida e desafiadora (SAVI, 2011, DOMINGUES et al., 2013; BOAVENTURA; OLIVEIRA, 2018).

Todos esses métodos ativos de ensino podem ser adotados pelo professor para planejar as ações em sala de aula por meio de uma sequência didática. A sequência didática é um documento que engloba um conjunto de atividades ordenadas e estruturadas, com objetivos educacionais bem definidos, que guiam o trabalho tanto do professor quanto do estudante (ZABALA, 1998; CASTELLAR, 2016; GUIMARÃES; GIORDAN, 2011). A sequência didática começou a ser utilizada na Educação Básica no Brasil em 1998 quando foram publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais, no documento utiliza-se o termo “processos” ou “sequência didática” (PCNS, 1998).

Para que o professor possa assumir o papel de mediador é necessário a utilização de estratégias de ensino que estimulam o protagonismo do estudante. Os educadores devem reestruturar suas atividades de ensino para que os estudantes possam construir seu conhecimento através de uma sequência de atividades que os leve a serem críticos e atuantes na sociedade na qual estão inseridos (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, 2000). Ainda, a utilização de sequências didáticas como ferramenta de ensino proporciona tanto ao educando como ao professor um avanço em conhecimentos de novas práticas de ensino (RIBEIRO, 2020).

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Fundação Universidade Federal de Rondônia (Parecer n. 4.752.738 e CAAE n. 43167121.5.0000.5300) e iniciada após

assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE e do Termo de Assentimento Livre Esclarecido – TALE. A abordagem da pesquisa foi quali-quantitativa (Mista), uma vez que foram mensuradas variáveis categóricas ordinais e uma variável numérica contínua.

A pesquisa foi desenvolvida com estudantes com idade de 15 a 19 anos de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio, A e B, na Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral - EMTI no município de Alta floresta do Oeste, localizada no interior do estado de Rondônia, região norte do Brasil. Foram convidados a participar da pesquisa todos os 51 estudantes matriculados no 3º ano do ensino médio, no entanto, apenas 46 deles cumpriram todas as etapas da pesquisa. Todos os estudantes possuíam acesso à *internet* e aparelhos para acompanhar as aulas remotas.

Antes da elaboração da sequência didática, foi feito um levantamento das habilidades/competências da nova Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio - BNCC-EM de 2017, e essas diretrizes foram consideradas durante a preparação da SD (BRASIL, 2017). Já a estrutura da SD foi baseada nas concepções de Guimarães e Giordan (2011) e Zabala (1998). A sequência didática foi planejada em 10 aulas, que abordaram os seguintes conteúdos: Aplicações da Genética; conceitos de Genética, primeira lei de Mendel, heredograma e probabilidade.

Durante a elaboração da SD foi considerado a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e, portanto, houve uma contextualização do conteúdo com o cotidiano do estudante. No planejamento de cada unidade de ensino da SD foi considerado o caráter conceitual, procedimental e atitudinal e para isso os métodos adotados foram diversificados. As aulas foram idealizadas para serem ministradas por meio da aula expositiva-dialogada, atividade práticas direcionadas, pesquisas fora do contexto de sala de aula, integração com a família, vídeos, leitura e interpretação de texto, entrevistas, experimentos investigativos e debates. Além disso, as aulas planejadas apresentam uma abordagem investigativa, uma vez que o objetivo é estimular e provocar nos alunos o interesse para a resolução dos problemas propostos.

O estudo iniciou na modalidade remota de ensino, porém, no período de coleta dos dados houve um retorno dos estudantes para o ensino presencial, sendo este retorno de forma escalonada, em que as turmas revezavam dia sim, dia não. Este processo perdurou por 30 dias e com a diminuição dos casos de Covid-19 no município, ocorreu um retorno total. De acordo

com o Plano de Operacionalização de retomada das aulas presenciais, em 2021, os estudantes poderiam frequentar a escola todos os dias, desde que respeitadas as regras e normas sanitárias de segurança. Apesar da efetivação do retorno presencial, de acordo com o artigo 4º da Resolução n. 1273/20 – CEE/RO e parágrafo 2º do artigo 12 da Resolução CNE/CP n. 2/20, ainda estavam respaldados os estudantes que apresentassem comprovante de trabalho, laudo médico ou situação de risco de contágio da Covid-19, cabendo à escola ofertar a modalidade remota para esses educandos (CONSELHO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO, 2021; CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2021).

A aplicação da sequência didática foi realizada nas aulas de Biologia, com uma carga horária de 3 aulas semanais de 50 minutos cada, no total foram 12 encontros, o primeiro foi no dia 03 de agosto e o último no dia 08 de outubro de 2021.

No primeiro encontro realizado no dia 03 de agosto de 2021, foi avaliado o conhecimento prévio dos estudantes por meio da aplicação de uma avaliação diagnóstica. No segundo encontro, dia 13 de agosto de 2021, foi a primeira aula da aplicação da SD e o conteúdo aplicações da Genética foi discutido por meio do uso de Aprendizagem Baseada em Problemas.

A segunda aula aconteceu no terceiro encontro realizado no dia 16 de agosto de 2021, e foi abordado doenças hereditárias por meio do método da sala de aula invertida e estudo de caso. No dia 23 de agosto de 2021, quarto encontro foi a terceira aula, nessa aula foi adotado a Aprendizagem Baseada em Problemas e sala de aula invertida para discutir os conceitos genéticos.

No dia 24 de agosto de 2021, quinto encontro e quarta aula, foi ministrado o conteúdo da primeira lei de Mendel utilizando a Aprendizagem Baseada em Problemas e sala de aula invertida. No sexto encontro, quinta aula, realizado no dia 30 de agosto de 2021 foi adotada a metodologia de sala de aula invertida e gamificação.

No sétimo e oitavo encontro, sexta e sétima aula, realizados no dia 3 e 13 de setembro, o conteúdo de heredograma foi abordado por meio da sala de aula invertida e atividades investigativas. No nono e décimo encontro, oitava e nona aula, realizados no dia 17 e 20 de setembro, foram realizadas atividades práticas e investigativas, nessas duas aulas dois professores da área de exatas, das disciplinas de matemática e química, participaram da atividade.

No décimo encontro realizado dia 22 de setembro de 2021 foi feita a socialização da prática de probabilidade aplicada à Genética. O último encontro aconteceu no dia 08 de outubro

de 2021, duas semanas após a finalização da aplicação da SD, foi destinado a aplicação de um teste final.

Os dois testes aplicados aos estudantes do 3º ano A e B do Ensino Médio para avaliar a eficiência da sequência didática continham questões dissertativas e de múltipla escolha com o mesmo nível cognitivo, porém, é importante destacar que não haviam questões repetidas. As questões avaliavam conceitos e aplicação da Genética.

Para comparar o desempenho médio dos estudantes no teste diagnóstico e pós-teste utilizou-se o teste t de *Student* pareado. Para validar a análise foram avaliados os pressupostos de normalidade e homogeneidade dos resíduos após realização do teste. A diferença entre as médias antes e depois da aplicação da sequência didática foi usada para avaliar se a sequência didática aumentou o aprendizado do conteúdo pelos estudantes.

A validação da sequência didática também foi realizada pelos professores de Biologia e, portanto, para cada professor, de forma individual, foi encaminhado, via *e-mail* e por mensagem de telefone, o convite para avaliação da sequência didática no mês de outubro de 2021. O contato dos professores de biologia foi disponibilizado pela Secretaria do Estado da Educação do Estado de Rondônia. Os professores avaliaram a estrutura, a qualidade do conteúdo, a qualidade das ferramentas utilizadas, a metodologia e o tempo das aulas propostas na SD. No convite continha o arquivo da sequência didática em formato de documento PDF, para não sofrer alteração, assim como o *link* do questionário de avaliação estruturado, contendo 13 questões fechadas. No questionário, para análise das questões fechadas, foi utilizada a escala de Likert, com cinco níveis de satisfação, em que 1 é discordo totalmente e 5 é concordo totalmente. O *link* do formulário *online* foi criado com a opção de coleta de *e-mail* desabilitada, de modo a garantir o anonimato no processo de avaliação, no entanto, nenhuma informação dos professores foi solicitada, de maneira que eles não são considerados sujeitos da pesquisa.

Realizou-se uma análise descritiva da avaliação da sequência didática pelos professores de Biologia. Para avaliar a consistência entre as respostas dos avaliadores acerca do conteúdo, estrutura, ferramentas, metodologia, tempo e contextualização, utilizou-se o alpha de Conbrach, cujo valor de alpha de Conbrach varia entre zero e um. Geralmente é aceito um α de 0.6 a 0.7, o qual indica confiabilidade nas respostas, e acima de 0.8 indica boa fiabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa R (TEAM, 2022) e para todos os testes de hipóteses, adotou-se um nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, será apresentada integralmente a sequência didática desenvolvida (Quadro 1), seguida pela sua validação. A sequência didática foi organizada em dez aulas, cada uma com tema e objetivo de aprendizagem definidos, e todas desenvolvidas dentro do limite de tempo de 50 minutos. Cada unidade de ensino inclui descrições dos recursos, metodologia de ensino e dinâmica da aula. No quadro 1, estão descritos os *links* de acesso para vídeos, jogos, textos, plataformas interativas e tutoriais para atividades práticas sugeridas na SD.

O estudo teve início durante o período de pandemia, em agosto de 2021. Mas, no decorrer da aplicação da SD as aulas presenciais foram retomadas. Portanto, foram descritos os recursos usados nas aulas remotas e presenciais.

Quadro 1: Sequência didática para ensino de Genética

Aula 1: A importância da Genética na nossa vida	
Título	A importância da Genética na nossa vida e sua aplicação no dia a dia.
Objetivo	Compreender a aplicação da Genética no nosso cotidiano.
Conteúdos	Herança Genética, genes, alelos e DNA.
Recursos	Aula remota: computador ou celular com acesso à <i>internet</i> e uso de ferramenta de videoconferência adotada por cada instituição de ensino.
	Aula presencial: sala de aula equipada com quadro branco, projetor multimídia e acesso à <i>internet</i> banda larga.
Metodologia	Aprendizagem Baseado em Problema.
Dinâmica das atividades: Aplicabilidade da Genética	
<p>Apresente o tema para os estudantes e inicie a aula com algumas questões disparadoras de reflexão e problematização, conforme os exemplos apresentados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Por que somos fisicamente diferentes uns dos outros? 2) Por que há pessoas que se parecem mais com a mãe do que com o pai, ou vice-versa? 3) Como as características biológicas são transmitidas de uma geração para outra? <p>Esta conversa pode levar a indagações sobre etnias, cor, entre outros. O professor deve estar preparado para enfatizar e defender os direitos humanos, focando na habilidade (EM13CNT305). Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade. Aproveite a oportunidade e reforce um pilar tão importante que é o “saber conviver”. Lembrando que o papel do professor vai muito além de passar conteúdos e provas, é preciso trabalhar os valores e competências amplas de conhecimento e socioemocionais.</p> <p>Para complementar o debate, o professor deve passar um vídeo que explica o que são os genes, disponível no <i>link</i>: https://www.dw.com/pt-br/o-que-s%C3%A3o-genes/av-54790756. Em seguida, o professor deve continuar com perguntas disparadoras como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Em que área a Genética é empregada? 2) Que cursos superiores têm Genética em sua grade curricular? <p>As respostas esperadas são medicina, indústria farmacêutica, agricultura, pecuária, segurança, entre outros. As respostas devem ser usadas para enfatizar a importância do estudo de Genética em nossas vidas. Neste período do ensino os estudantes estão pensando muito em que curso ingressar e isso pode motivá-los. Este momento deve ser aproveitado para revisar o conteúdo de meiose, gametogênese gene, alelos e DNA, sabendo que estes são assuntos importantes para a compreensão da Genética, mas especificadamente da herança Genética.</p>	
Aula 2 - Genética e doenças hereditárias	
Título	Genética e doenças hereditárias.
Objetivo	Compreender a relação da herança Genética e o desenvolvimento de doenças.

Conteúdo	Hereditariedade e doença de Huntington.
Recurso	Aula remota: computador ou celular com acesso à <i>internet</i> e Google sala de aula (<i>Classroom</i>).
	Aula presencial: sala de aula equipada com quadro branco, projetor multimídia e acesso à <i>internet</i> banda larga.
Metodologia	Sala de aula invertida/Estudo de caso.
<p>Dinâmica das atividades: Para esta aula use o método sala de aula invertida, conhecido também como <i>flipped classroom</i>. Neste método, o estudante deve acessar o material antes da aula para analisar, estudar e anotar as dúvidas, a fim de chegar ao momento da aula ciente do assunto que será abordado. Em vez de explicar o conteúdo, o professor deve tirar as dúvidas dos estudantes sobre o conteúdo prévio estudado, discutir e resolver exercícios durante a aula. Disponibilize o texto e o vídeo na plataforma <i>Classroom</i> como material complementar para acesso prévio à aula, a recomendação são 15 dias de antecedência, mas pode ser adaptado e ser enviado em um prazo menor. Os <i>links</i> do material serão disponibilizados nos seguintes endereços eletrônicos:</p> <p>Link do texto: http://www.saudeemmovimento.com.br/conteudos/conteudo_frame.asp?cod_noticia=802.</p> <p>Link do vídeo sobre Doença de Huntington: https://www.youtube.com/watch?v=KMwk3cpe8NA.</p> <p>O objetivo do texto é contextualizar o conteúdo de Genética com uma doença hereditária (Doença de Huntington). A contextualização no ensino surgiu por diversas críticas ao distanciamento do conteúdo ensinado com a realidade do aluno. Sendo assim, uma das maneiras de trazer o conteúdo de Genética é relacionar com uma doença hereditária.</p> <p>Após leitura e verificação do vídeo, os estudantes devem responder a questões para reforçar o conteúdo ministrado em aula, em seguida são apresentadas as questões sugeridas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) O que você entende por hereditariedade? 2) O que são nucleotídeos? 3) Em sua opinião, tratando-se de uma doença Genética que não apresenta cura, há necessidade ou até mesmo é prejudicial receber o diagnóstico? 	
Aula 3 - Conceitos de Genética	
Título	Conceitos de Genética.
Objetivo	Compreender os conceitos de Genética e estimular o autonomia.
Conteúdo	Fenótipo, genótipo e hereditariedade.
Recurso	Aula remota: computador ou celular com acesso à <i>internet</i> , Google sala de aula (<i>classroom</i>) e <i>Website</i> planetabio.
	Aula presencial: laboratório de informática com acesso à <i>internet</i> ou até mesmo o próprio celular do estudante e <i>Website</i> planetabio.
Metodologia	Aprendizagem baseada em problemas/sala de aula invertida.
<p>Dinâmica das atividades: Realize o desenvolvimento da aula em dois momentos distintos: apresentação dos conceitos genéticos por meio do <i>website</i> planetabio e, posteriormente, realização das atividades.</p> <p>1) Apresentação dos conceitos genéticos: O <i>Website</i> planetabio foi criado pelos biólogos Júlio Cesar Tonon e Marcelo Okuma. O <i>Website</i> oferece diversos conteúdos de Biologia de fácil acesso e dinâmicos, além de questões de Biologia dos últimos Exames Nacionais de Ensino Médio e dos vestibulares mais concorridos do país. Disponibilize o <i>link</i> Website planetabio (plataforma interativa): na plataforma <i>classroom</i> e a seguinte instruções aos estudantes para que o acesso seja mais efetivo. Através do <i>link</i> http://www.planetabio.com.br/conceitosdegenetica.html você será direcionado para o <i>website</i> chamado planetabio e encontrará dois títulos da aula de hoje: genótipo e fenótipo. Siga as orientações do <i>site</i> e repita quantas vezes quiser. Você também poderá navegar por diversos conteúdos de Biologia de maneira fácil e dinâmica. O objetivo da aula é aprender os conceitos de Genética, que são essenciais para a compreensão dos assuntos que envolvam hereditariedade.</p> <p>Nesta aula, o estudante tem autonomia para acessar à página, quantas vezes forem necessárias, o que possibilita um tempo de revisão e melhor entendimento para aqueles estudantes com mais dificuldades de assimilação do conteúdo apresentado.</p> <p>2) Desenvolvimento das Atividades: Uma atividade bem elaborada traz diversos benefícios, tanto para estudante quanto para o professor. Para o estudante é a oportunidade de verificar o andamento de seu aprendizado, podendo assim impulsionar seu desenvolvimento. Para o professor é avaliar se os objetivos foram atingidos, se não, traçar estratégias para alcançá-los.</p>	

No segundo momento da aula, disponibilize a atividade na plataforma *Classroom* ou *Kahoot* em forma de *quiz*, segundo apresentado pelo questionário abaixo:

1-A composição Genética de um indivíduo recebe a denominação de:
a) Fenótipo. b) Genótipo. c) Cariótipo. d) Cromossomos. e) Genes.
2-Que nome é atribuído ao conjunto de características físicas e fisiológicas de um indivíduo que é resultado da ação dos genes e do meio?
a) Cariótipo. b) Genótipo. c) Fenótipo. d) Locus. e) Dominância.
3-Quando um indivíduo apresenta dois alelos diferentes de um mesmo gene, dizemos que ele é:
a) Dominante. b) Recessivo. c) Letal. d) Homozigoto. e) Heterozigoto.
4-Em Genética, o entendimento do significado de seus vários conceitos é essencial. Quando dizemos que um alelo é recessivo, por exemplo, estamos referindo-nos a um alelo que:
a) somente se expressa em heterozigose. b) somente se expressa em homozigose. c) que se expressa em homozigose e heterozigose. d) que não se expressa. e) que inibe a expressão de outros alelos.
5-A Genética é responsável pelo estudo da hereditariedade. Considera-se que essa ciência tenha iniciado seu desenvolvimento após experimentos aplicados por um monge chamado:
a) Darwin. b) Lamarek. c) Mendel. d) Morgan. e) Dawkins.
6-Marque a alternativa que indica corretamente o nome da unidade básica da hereditariedade.
a) Gene. b) Cromossomo. c) Alelos. d) RNA. e) Nucléolo.
7-O que é fenótipo?
a) É o conjunto de características decorrentes da ação do ambiente. b) Influi no genótipo, transmitindo a este as suas características. c) É o conjunto de características decorrentes da ação do genótipo. d) É o conjunto de características de um indivíduo. e) É o conjunto de caracteres exteriores de um indivíduo.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

É importante destacar que o propósito da atividade é permitir que os estudantes esclareçam dúvidas sobre o conteúdo. Assim, o professor deve realizar a correção da atividade durante a aula e explicar o conteúdo novamente sempre que houver erros conceituais.

Aula 4 - Primeira Lei de Mendel

Título	Primeira Lei de Mendel
Objetivo	Compreender a primeira Lei de Mendel e o contexto histórico da Genética mendeliana.
Conteúdo	Conceitos de Genética, processo de gametogênese, gametas femininos (ovócitos), gametas masculinos (espermatozoides), cruzamento no quadro de Punnett.
Recurso	Aula remota: computador ou celular com acesso à internet, Google <i>Meet</i> e <i>Classroom</i> .
	Aula presencial: sala de aula equipada com quadro branco, projetor multimídia e acesso à internet banda larga.
Metodologia	Aprendizagem Baseada em Problemas/sala de aula invertida.

Dinâmica das atividades: Realize a aula em dois momentos distintos: aula expositiva-dialogada sobre a primeira Lei de Mendel e, posteriormente, apresente o vídeo sobre as ervilhas de Mendel.

Aula expositiva: A Primeira Lei de Mendel: Inicie a aula retomando os assuntos da aula anterior, reforçando a importância de aprender os conceitos usados na Genética. Apresente, com auxílio de *slides* ou livro didático, de maneira objetiva, o contexto histórico da Genética e os experimentos de Mendel. Nesta mesma aula, apresente aos estudantes o quadro de *Punnett* e escolha dois problemas envolvendo o cruzamento genético para resolver. Para a maioria dos estudantes, será o primeiro contato com questões que envolvam o cruzamento genético, devendo ser claro, fazendo o cruzamento de forma bem simplificada, mostrando as proporções. Além disso, enfatize a relação direta do processo de gametogênese para gerar gametas femininos (ovócitos) e gametas masculinos (espermatozoides) com os genes que serão passados à prole durante o cruzamento no quadro de *Punnett*.

Apresentação do vídeo: Ervilhas de Mendel: Poste o *slide* usado na plataforma *classroom* (aula remota) acompanhado do vídeo Ervilhas de Mendel, disponível no endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=PxSRJzrkigc>. O vídeo poderá ser acessado tanto na aula remota quanto na aula híbrida. Em aula presencial, o professor deve passar o vídeo durante a aula como ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem.

Aula 5 - Primeira Lei de Mendel

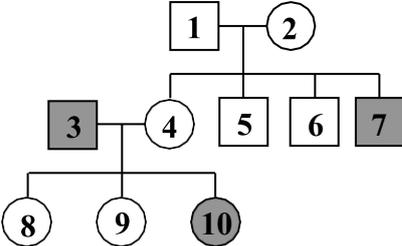
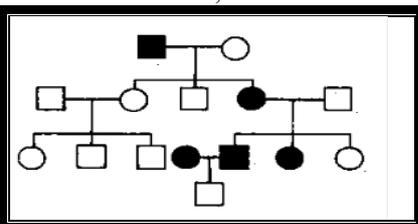
Título	Primeira Lei de Mendel
Objetivo	Analisar a relação entre a primeira Lei de Mendel e processo de gametogênese
Conteúdo	Conceitos de Genética, processo de gametogênese, gametas femininos (ovócitos), gametas masculinos (espermatozoides), cruzamento no quadro de Punnett
Recurso	Aula remota: computador ou celular com acesso à internet e <i>Classroom</i> .
	Aula presencial: laboratório de informática com computadores conectados à internet.
Metodologia	Gamificação e sala de aula invertida.

Dinâmica da aula: Realize a aula via aplicação de um jogo didático. Disponibilize os jogos propostos através dos links:

<https://wordwall.net/pt/resource/7582559/gen%C3%A9tica>

<https://wordwall.net/pt/resource/7700708/gen%C3%A9tica>

Os jogos são totalmente *online*, não necessitando que o estudante baixe nenhum tipo de arquivo, eliminando, assim, as dificuldades com memória cheia do celular, um problema comum nos dias de hoje. Crie um clima de competitividade para que aumente o interesse na participação da atividade. Os *links* são simples e fáceis de acessar e o estudante pode colocar o e-mail e fazer seu cadastro ou simplesmente jogar e fazer um *print* da tela com sua pontuação e enviar ao professor.

Aula 6 – Heredograma	
Título	Heredograma
Objetivo	Compreender e analisar heredograma, além de desenvolver o protagonismo e o autonomia do estudante.
Conteúdo	Alelos dominantes e recessivos e homocigoto e heterocigoto.
Recurso	Aula remota: computador ou celular com acesso à internet, Google Meet e Classroom. Aula presencial: sala de aula equipada com quadro branco, projetor multimídia e acesso à internet banda larga.
Metodologia	Aprendizagem Baseada em Problemas/sala de aula invertida.
<p>Dinâmica das atividades: Realize a aula em dois momentos distintos: em um primeiro momento, disponibilize o material de apoio para o estudante; em um segundo momento, realize a explicação das atividades por meio de diálogos que permitam a interatividade entre aluno e professor com o intuito de sanar as possíveis dúvidas.</p> <p>Primeiro momento: Leitura, vídeos e interatividade no <i>website</i></p> <p>Para esta aula use o método sala de aula invertida, então disponibilize os materiais alguns dias antes da aula, sugestão, sete dias. Deixe evidente aos estudantes que se faz necessária a leitura e interação dos mesmos no <i>website</i> no item heredograma, que assistam ao vídeo e anotem as suas dúvidas para perguntar na aula. Poste o material, tomando cuidado de lembrar frequentemente aos alunos sobre essa atividade. Material para leitura prévia à aula: item “HEREDOGRAMA”: http://www.planetabio.com.br/conceitosdegenetica.htm Material para assistir: https://youtu.be/vzWMP2C0Hto</p> <p>Segundo momento: Atividades explicativas e dialogadas</p> <p>Retome os conteúdos trabalhados na aula anterior e explique como o estudante deve associar a Primeira Lei de Mendel para a interpretação dos heredogramas e, para isso, selecione alguns exercícios para resolver durante a aula, tentando sanar as dúvidas existentes e verificar as dificuldades dos estudantes. Para melhor desenvolvimento da atividade proposta, devem ser apresentadas as seguintes perguntas acerca do heredograma:</p> <p>1) Observe o heredograma e responda:</p>  <p>A) Que indivíduos são do sexo feminino? B) Que indivíduos são do sexo masculino? C) Quantas gerações estão representadas no heredograma acima? D) A herança envolvida é recessiva ou dominante? Explique. E) Determine o genótipo de todos os indivíduos acima.</p> <p>2) No heredograma abaixo, os símbolos em preto representam indivíduos afetados pela polidactilia e os símbolos em branco, indivíduos normais. Conclui-se, desse heredograma, que em relação à polidactilia:</p>  <p>A) Os indivíduos afetados sempre são homocigotos. B) Os indivíduos normais sempre são heterocigotos. C) Os indivíduos heterocigotos são apenas de um dos dois sexos. D) Pais normais originam indivíduos homocigotos recessivos. E) Pais normais originam indivíduos heterocigotos</p>	
Aula 7 – Heredograma	
Título	Heredograma

Objetivo	Construir e analisar um heredograma utilizando características dominantes e recessivas dos indivíduos da família.
Conteúdo	Caracteres genéticos/construção do heredograma familiar
Recurso	Aula remota: computador ou celular com acesso à internet, Google <i>Meet</i> e <i>Classroom</i> .
	Aula presencial: sala de aula equipada com quadro branco, projetor multimídia e acesso à internet banda larga.
Metodologia	Atividade prática investigativa envolvendo a construção de um heredograma com as características dominantes e recessivas herdadas na família.

Dinâmica da aula

A aula foi desenvolvida acerca da temática de caracteres genéticos/construção do heredograma familiar, uma atividade adaptada do *website* *biologiaseed* da Secretária de Educação do Paraná, disponível em: http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/praticas/genetica_caracteres.pdf. Disponibilize a atividade com 3 dias de antecedência para que os estudantes colem os dados necessários.

Protocolo da atividade

Assunto: Herança mendeliana - levantamento de caracteres genéticos

Objetivo: Realizar um levantamento das características dominantes e recessivas de pessoas da família.

Material: computador ou celular com acesso à internet, plataforma *Classroom*, lápis e papel.

Procedimentos

1. Faça um levantamento com seus familiares das características hereditárias mencionadas no quadro e anote o resultado no quadro abaixo. **Dica:** A entrevista pode ser feita também por mensagens e/ou vídeo-chamada, possibilitando a ocasião para a socialização familiar.

Característica hereditárias	Variedade	Número de pessoas
Capacidade de enrolar a língua	Enrola	
	Não enrola	
Linha do cabelo	Contínua	
	Não contínua	
Uso da mão	Destro	
	Canhoto	
Posição do Polegar	45°	
	90°	
Lóbulo da orelha	Livre	
	Aderente	
Modo de cruzar os braços	Esquerdo s/ direito	
	Direito s/ esquerdo	

2. Indique em cada característica analisada qual é dominante e qual é recessiva. Coloque as informações no quadro abaixo.

Característica	Dominante	Recessiva
Capacidade de enrolar a língua		
Linha do cabelo		
Uso da mão		
Posição do polegar		
Lóbulo da orelha		
Modo de cruzar os braços		

3. Escolha uma das características observadas e construa um heredograma familiar.

Aula 8 - Probabilidade aplicada à Genética	
Título	Primeira Lei de Mendel e probabilidade

Objetivo	Avaliar como os cálculos de probabilidade são utilizados para estabelecer a chance dos filhos herdar uma característica dos pais, além de desenvolver o protagonismo e o autodidatismo.
Conteúdo	Herança genética, Primeira lei de Mendel, probabilidade aplicada à Genética.
Recurso	Aula remota e híbrida: computador ou celular com acesso à internet, Google Meet e Classroom.
	Aula presencial: sala de aula equipada com quadro branco, projetor multimídia e acesso à internet banda larga.
Metodologia	Sala de aula invertida, Website Planetabio, vídeos e resolução de atividades.
<p>Dinâmica das atividades: Realize o desenvolvimento da aula em dois momentos distintos: em um primeiro momento realize a leitura, apresentação de vídeos e interatividade no <i>website</i>; em um segundo momento, realize alguns exercícios.</p> <p>Primeiro momento: leitura, vídeos e interatividade no website</p> <p>Para esta aula use o método sala de aula invertida. O estudante deve acessar o material antes da aula para analisar, estudar e anotar as dúvidas. Deste modo, ele deve estar ciente do assunto abordado no momento da aula. Disponibilize o material para que o estudante tenha tempo de estudar antes do encontro <i>online</i> ou presencial.</p> <p>Para ler e interagir, no item “PROBABILIDADE”, no seguinte endereço eletrônico: http://www.planetabio.com.br/conceitosdegenetica.html O vídeo pode ser acessado em: https://youtu.be/asDzvBZ-Q2o</p> <p>Segundo momento: Exercícios</p> <p>Retome os conteúdos trabalhados na aula anterior e explique como o estudante deve associar a Primeira Lei de Mendel para fazer os cálculos de probabilidade. Para isso, escolha alguns exercícios para resolver durante a aula para esclarecer as dúvidas existentes e verifique as dificuldades dos estudantes. Acesse os <i>links</i> https://www.estudavest.com.br/questoes/?resolver=0&id=42986 e https://suportegeografico77.blogspot.com/2020/01/questoes-sobre-primeira-lei-de-mendel.html e selecione exercícios complementares para ser resolvidos pelos estudantes durante a aula.</p>	
Aula 9 - Probabilidade aplicada à Genética	
Título	Probabilidade aplicada à Genética
Objetivo	Desenvolver cálculos de probabilidade aplicados à Genética
Conteúdo	Probabilidade, meiose e herança Genética.
Recurso	Aula remota: computador ou celular com acesso à <i>internet</i> e <i>classroom</i> .
	Aula presencial: sala de aula equipada com quadro branco.
Metodologia	Atividade prática sobre probabilidade aplicada à Genética.
<p>Dinâmica da aula</p> <p>O protocolo de prática experimental deve ser postado na plataforma <i>classroom</i> em modalidade de aula remota. Espera-se que os estudantes realizem a prática sem grandes dificuldades, porém o professor deve dar assistência quando solicitado. Em aula presencial entregue o protocolo durante a aula.</p> <p>O Protocolo de aula prática Doce probabilidade está disponível no Blog aulanapratica.wordpress.com no seguinte link: https://aulanapratica.files.wordpress.com/2015/05/doce-probabilidade-genc3a9tica.pdf</p> <p>O material para testar a precisão de um quadro de Punnett são 50 M&Ms ou Confetti de duas cores, porém, o professor pode adaptar e usar feijões de duas cores ou outro material que tenha disponível. Independente do material usado, será necessário 25 de cada cor.</p>	
Aula 10 - Probabilidade aplicada à Genética	
Título	Probabilidade aplicada à Genética
Objetivo	Compreender como a probabilidade está presente na Genética.
Conteúdo	Herança genética
Recurso	Aula remota e híbrida: computador ou celular com acesso à <i>internet</i> e <i>classroom</i> .

	Aula presencial: sala de aula equipada com quadro branco, projetor multimídia e acesso à internet banda larga.
Metodologia	Socialização da prática experimental.
Dinâmica da aula	
Discuta e socialize os resultados, se possível, reúna os resultados a fim de obter um número maior de experimentos e, deste modo, chegar às proporções esperadas. Ao final desta aula, espera-se que os estudantes já consigam realizar cruzamentos envolvendo a Primeira Lei de Mendel. Também, espera-se que os alunos conheçam os conceitos usados na Genética e que consigam interpretar problemas relacionados ao tema. Porém, cabe observar que, caso exista necessidade, o professor deve retomar o conteúdo e explicar novamente. O professor de Biologia poderá, ainda, conversar com o docente de matemática, a fim de pedir uma colaboração entre os conteúdos de probabilidade. O alinhamento desse conteúdo entre as disciplinas poderá facilitar o processo de ensino/aprendizagem.	

No planejamento das 10 unidades de ensino da SD foram adotadas estratégias nas quais o estudante pode ser o construtor de seu próprio conhecimento. Ainda, foi contextualizado a temática à realidade do aluno para aproximá-lo do conteúdo de estudo. Nas práticas investigativas, o objetivo foi despertar a reflexão crítica acerca do assunto estudado.

A inclusão de atividades lúdicas, como jogos, no planejamento das aulas teve o intuito de desconstruir o processo de aprendizagem sem deixar de abordar os principais conceitos de Genética. Além disso, a adoção de jogos pode oferecer aos estudantes a chance de experimentar novos métodos de ensino e aprendizagem, ampliando as possibilidades de formação (SANTOS; SILVA, 2011).

Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB nº 9.394 de 1996) e Base Curricular Comum Nacional preconizam o uso de métodos de ensino que promovam a autonomia dos estudantes e postura crítica (BRASIL, 2023; BRASIL 2024). Porém na prática a implementação não acontece e estudos com propostas de SD com o planejamento das unidades de ensino com metodologias que permita ao estudante aprender a construir o seu próprio conhecimento e adquirir um pensamento crítico, ainda é pertinente (REZENDE; GOMES, 2018; MORAIS et al., 2020).

Além da criação de SD, outro ponto importante é a oferta de cursos de formação continuada aos professores. Muitos métodos de ensino não são adotados pelos professores por receio de problemas no momento da realização da atividade. Portanto além da criação da SD é necessário pensar na oferta de cursos aos professores das escolas, principalmente as públicas.

Para validar a SD foi feita uma análise comparativa entre o conhecimento prévio do alunos e conhecimento construído durante a aplicação da SD. No diagnóstico inicial, a turma do terceiro ano A apresentou um valor médio de desempenho de 2,9 e a turma do terceiro ano B de 2,1, já na avaliação final, a turma do terceiro ano A apresentou um desempenho médio de

6,1 e a turma B de 7,4 (Tabela 1). Ao comparar o desempenho foi constatado uma diferença significativa no valor médio das notas dos educandos da turma do terceiro ano A ($t = -4.7806$, $gl = 20$, $p\text{-valor} = 0.000114$) e turma do terceiro ano B ($t = -9.6716$, $gl = 24$, $p\text{-valor} < 0,00$) entre a avaliação diagnóstico inicial e final. Desta forma, houve a construção do conhecimento pelos estudantes após a aplicação da SD nas duas turmas.

Tabela 1: Estatística descritiva do diagnóstico inicial e final dos alunos dos terceiros anos A e B de uma Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral do município de Alta Floresta do Oeste, Rondônia

Turma	Diagnóstico	Amplitude	Média	Desvio padrão
Turma 3ºA	Inicial	0 - 8,8	2,9	2,77
	Final	2,6 - 9,6	6,1	2,31
Turma 3ºB	Inicial	0 - 6,9	2,1	1,92
	Final	1,4 - 10	7,4	2,23

Constatou-se que o desempenho dos alunos na avaliação diagnóstico, das duas turmas A e B do terceiro ano do ensino médio, ficou inferior ao resultado da avaliação final, portanto, a aplicação da SD com uso de metodologias ativas para o ensino de genética foi eficiente. Desta forma, o uso de metodologias ativas como Aprendizagem Baseada em Problemas, sala de aula invertida, aulas práticas, atividades investigativas e jogos inseridos no processo de ensino-aprendizagem podem ser uma maneira de potencializar o protagonismo dos alunos e consequentemente promover o aprendizado e habilidades esperadas nesta etapa da Educação Básica (BACICH; MORAN, 2017).

Ao comparar o desempenho entre turmas, observa-se que no diagnóstico inicial, a turma do terceiro ano A apresentou um valor médio de nota maior do que a sala do terceiro ano B, já na avaliação diagnóstico final, a classe do terceiro ano B obteve uma média de nota maior, comparado à turma do terceiro ano A (Tabela 1). No decorrer da pesquisa, observou-se que os estudantes do terceiro ano B demonstravam maior motivação para a aprendizagem, sendo que esses apresentavam expectativas de ingresso em uma instituição de ensino superior pública ou de obtenção de bolsas de ensino superior em instituições privadas, utilizando a nota de desempenho do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Sabe-se que a motivação está entre os fatores que influenciam o desempenho dos estudantes nas avaliações, pois interfere no alcance dos objetivos de aprendizagem (PEREIRA et al., 2022). Outro aspecto relevante que

deve ser considerado é que na distribuição das aulas semanais dos estudantes do terceiro ano B havia uma maior quantidade de aulas presenciais do que nas do terceiro ano A.

A validação da SD também foi realizada pelos professores de Biologia. Para avaliação do acesso, adequação do conteúdo, estrutura, ferramentas, metodologia, tempo e contextualização da SD foram enviados convites para 25 professores de Biologia, dos quais 11 professores avaliaram a SD e desses, a maioria, sendo 9, a avaliaram positivamente, a ponderar que a maioria marcou os itens como concordo e concordo plenamente. A exceção foi o tempo para execução e o uso das tecnologias nas aulas que receberam 1 avaliação indiferente e discordo, respectivamente, como demonstrado na Tabela 2. O alpha de Cronbach calculado foi de 0,83, o que indica consistência nas respostas de cada avaliador.

Tabela 2 – Avaliação da Sequência Didática de Genética pelos professores de Biologia quanto ao acesso e adequação do conteúdo, estrutura, ferramentas, metodologia, tempo e contextualização.

Questionário	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo plenamente
1- Os conteúdos e plataformas utilizadas são de fácil acesso.	0%	0%	0%	27,3%	72,7%
2- As orientações são suficientes para o entendimento da sequência didática.	0%	0%	0%	9,1%	90,9%
3- A sequência didática apresenta uma organização coerente.	0%	0%	0%	18,2%	81,8%
4- Os conteúdos disponibilizados estão de acordo com a proposta.	0%	0%	0%	9,1%	90,9%
5- Os conteúdos estão apropriados para o nível escolar dos estudantes.	0%	0%	0%	36,4%	63,6%
6- O layout e o formato dos materiais disponibilizados são de boa qualidade.	0%	0%	0%	9,1%	90,9%
7- A forma com que foi elaborada a sequência didática ajuda a promover a reflexão sobre o tema.	0%	0%	0%	36,4%	63,6%
8- Você acredita que as aulas com tecnologias tornaram-se mais atraentes para os estudantes:	0%	9,1%	0%	0%	90,9%
9- Em sua opinião, há potencial para o uso dessa sequência didática em sala de aula.	0%	0%	0%	9,1%	90,9%
10- Você indicaria a aplicação para seus colegas.	0%	0%	0%	9,1%	90,9%
11- Os temas abordados na Sequência Didática respondem ao objetivo proposto para cada aula.	0%	0%	0%	9,1%	90,9%
12- O tempo está adequado para execução das atividades propostas.	0%	0%	9,1%	36,4%	54,5%
13- A sequência didática promove uma problematização e contextualização do tema trabalhado.	0%	0%	0%	18,2%	81,8%

Pode-se concluir que os professores de Biologia avaliaram a sequência didática como aplicável e eficiente. Entretanto o tempo para execução da SD teve uma avaliação na categoria

“indiferente”, porém vale pontuar que durante a aplicação da SD, as atividades propostas a cada unidade de ensino foram realizadas no tempo sugerido de cada aula, 50 minutos.

Ainda o uso das tecnologias nas aulas teve uma avaliação na categoria “discordo”, todavia, o uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) é estimulada dentro da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2024), uma vez que os recursos digitais criam a possibilidade de revisão de conteúdo, resolução de exercícios e acesso prévio ao conteúdo antes da aula pelos estudantes.

Pesquisas recentes sobre o uso de ferramentas digitais por estudantes do ensino de Genética evidenciaram que os alunos preferem estímulos visuais e, portanto, o planejamento de aulas que contemple o uso de recursos digitais pode facilitar a aprendizagem (Ribeiro et al., 2020). Por outro lado, é reconhecido que escolas, em sua maioria particulares e federais, conseguem utilizar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, enquanto nas escolas públicas, em grande parte, as condições de infraestrutura são mais precárias (CAIMI et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da sequência didática utilizando metodologias ativas no ensino de genética possibilitou a incorporação no plano de ensino aulas investigativas e experimentais, aprendizagem baseada em problema que visam estimular o educando a buscar conhecimento, ou seja, torna o estudante protagonista de seu próprio processo de aprendizagem.

O mundo contemporâneo envolve inovação e acessibilidade em tempo real. Embora exista desigualdade de acesso no Brasil decorrente do perfil socioeconômico da população, é interessante que novas ferramentas e abordagens de ensino sejam concebidas e possam ser inseridas dentro do contexto educacional com intuito de somar no desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Com a aplicação desta pesquisa espera-se motivar os professores a planejar as unidades de ensino contextualizadas e alinhadas à realidade de seus alunos, visando um ensino que contribua para o processo de aprendizagem dos estudantes, priorizando o uso de métodos que estimulam a postura crítica do estudante.

O material elaborado deverá ser utilizado como um material complementar para o ensino de genética, para que os professores possam utilizá-lo do modo como se apresenta. Também

pode ser usado para enriquecer algum material que o professor já tenha ou utilizá-lo como modelo para a criação de suas próprias sequências didáticas.

Um dos desafios das pesquisas na área de ensino é quantificar o conhecimento adquirido. A aplicação de avaliações diagnósticas no início do estudo e no final é uma boa alternativa de medida para isso, pois é possível analisar o que o estudante já sabia e o que ele adquiriu de novo conhecimento. Os resultados obtidos através da pesquisa indicam que a SD elaborada com metodologias ativas como estratégia de ensino foi positiva, visto que os estudantes tiveram no geral uma melhor nota e conseqüentemente uma maior média após a aplicação da SD. Os professores também avaliaram positivamente, indicando que a SD é aplicável e eficiente para o ensino de Genética.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. R. G.; MINHO, M. R. S.; DINIZ, M. V. C. Gamificação: diálogos com a educação. In: FADEL, L. M. et al. (Org.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014, p.74-97.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano-Edições Técnicas, 2003.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2017.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino Híbrido**: Personalização e Tecnologia na Educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências sociais e humanas**, v. 32, n. 1. p. 25-40, 2011.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC, v. 114, 2016.

BOAVENTURA, E. F.; OLIVEIRA, R. C. S. Gamificação: Uma Análise de sua Aplicação como Ferramenta de Engajamento, Aprendizagem e Interação em Ambientes Virtuais. **Revista Brasileira de Educação e Cultura**, n. 17, p. 104-128, 2018.

BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C.; REIS, A. R. H. As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentadas por alunos de ensino médio. **Experiências de Ensino de Ciências**, v.12, n. 6, p. 61-75 2017.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 02 fev. 2024.

BRASIL. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. – 7. ed. – Brasília, DF: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2023.

BRASIL. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 20 fev 2024.

CAIMI, F. E.; MISTURA, L.; MELLO, P. A. T. Aprendizagem histórica em contexto de pandemia: o que pode ser e conter uma aula de História?. **Fronteiras - Revista Catarinense de História**, n. 37, p. 9-23, 2021.

CASAGRANDE, G. L. **A genética humana no livro didático de biologia**. 2006. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CASTELLAR, S. M. V. **Metodologias ativas: sequências didáticas**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2016.

CID, M.; NETO, A. J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, p. 1-5, 2005.

CONSELHO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO. Resolução n.º 1273/20-CEE/RO. Diário Oficial [do] Estado de Rondônia, Porto Velho, n. 252, p. 161-163, 29 dez. 2020. Disponível em: http://www.seduc.ro.gov.br/cee/files/Resoluo_CEE_1273_202030122020.pdf. Acesso em: 01 out. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Resolução CNE/CP n.º 2/21. Diário Oficial da União, Brasília, 6 de agosto de 2021, Seção 1, p. 50-51. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=199151-rcp002-21&category_slug=agosto-2021-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 10 set. 2021.

DA SILVA LOPES, E.; GÜLLICH, R. I. C. Ensino de genética no Brasil: um panorama das concepções e estratégias didáticas. **Praxis Pedagógica**, v. 20, n. 26, p. 95-116, 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.

DOMÍNGUES, A.; NAVARRETE, J.; DE-MARCOS, L.; FERNANDEZ, L.; PÁGES, C.; HERRAÍZ, J. J. M. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. **Computers & Education**, v. 63, p. 380-392, 2013.

DYASI, H. Enseñanza de la ciência basada en la indagación: razones por las que debe ser la piedra angular de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. **Innovec - Antologia sobre Indagación**, p.7-16, 2014.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2013.

FERREIRA, J.; CARDOSO, A. P.; ROCHA, J. A pedagogia de John Dewey e sua pertinência no 1º ciclo do ensino básico. **Millenium**, v. 2, n. 6, p. 23-32, 2020.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 47.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GUIMARÃES, Y. A. F; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 875-882, 2011.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: EDUSP/Clacso, 2008.

LEAL, C. A.; MEIRELLES, R. M. S.; RÔÇAS, G. O que estudantes do ensino médio pensam sobre Genética? Concepções discentes baseada na análise de conteúdo. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, 5(13), p. 71-86, 2019.

MARQUES, H. R.; CAMPOS, A. C.; ANDRADE, D. M.; ZAMBALE, A. L. Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. **Revista da Avaliação da Educação Superior**, v. 26, p. 718-741, 2021.

MORAIS, M. N A.; SILVA, T. S.; CAVALCANTI, I. M. F. UTILIZAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO SOBRE AGENTES ANTIMICROBIANOS E RESISTÊNCIA BACTERIANA. **REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino**, v. 4, n. 1, p. 4-33, 2020.

PASQUALETTO, T. I.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Aprendizagem baseada em projetos no Ensino de Física: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 551-577, 2017.

PEREIRA, C. M. M. C.; TEIXEIRA, C. J.; MOREIRA, G. E. Opinião dos Professores acerca do Desempenho dos Estudantes no Teste Cognitivo de Matemática no Saeb 9º do Ensino Fundamental. **Educação Matemática em Revista**, v. 27, n. 74, p. 73-91, 2022.

POULAIN, P.; Bertrand, [M.](#); Dufour, [H.](#); Taly, A. A. field guide for implementing a flipped classroom. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, [v. 51, n.4](#), p. 410 – 417, 2023.

REZENDE, L. P.; GOMES, S. C. S. Uso de modelos didáticos no Ensino de Genética: estratégias metodológicas para o aprendizado. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, 2018.

RIBEIRO, L. C. L. C.; SACHS, D.; SILVA, M. R. A.; JUNIOR, M. F. R. Sequência didática sobre genética utilizando Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para alfabetização científica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p.1-28, 2020.

SANTOS, C. R. M; SILVA, P. R. Q. Utilização do lúdico para a aprendizagem do conteúdo de genética. **Universitas Humanas**, v. 8, n. 2, p. 119-144, 2011.

SAVI, Rafael. **Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento**. 2011.238 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina - Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 2011.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Genética na escola**, v. 1, n. 1, p. 17-18, 2006.

SOUZA, S. C., DOURADO, L. G. P. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 31, n. 5, p. 182-200, 2015.

TEAM, R. Core. A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2012. URL <https://www.R-project.org>, 2022.

VANIN, C., TAKEDA, H. H., LOURENÇO, L. S. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): tabela periódica tradicional versus Ptable: Problem-Based Learning (PBL): traditional periodic table versus Ptable. **Revista Cocar**, v. 20, n. 38, p.1-18, 2024.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por investigação e aprendizagem significativa crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino**. 2012.149 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

Submetido em: 26 de abril de 2024.

Aprovado em: 10 de março de 2025.

Publicado em: 01 de julho de 2025.

Autoria:

Autora 1

Nome: Raquel Plaster

Instituição: Professora vinculada à Secretaria de Educação do Estado de Rondônia – SEDUC

E-mail: raquel_plaster@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3214-3383>

País: Brasil

Autora 2

Nome: Luzia da Silva Lourenço (autor correspondente)

Instituição: Universidade Federal de Rondônia

Telefone: 65 9 8129 7843

E-mail: bioluzia@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5012-7099>

País: Brasil