

ENSINO DE GENÉTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA BASEADO NAS SESSÕES TUTORIAIS DO MÉTODO PBL

TEACHING GENETICS IN BASIC EDUCATION BASED ON THE TUTORIAL SESSIONS OF THE PBL METHOD

LA ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA A PARTIR DE LAS SESIONES TUTORIALES DEL MÉTODO ABP

Liliany Lobato Viana¹, Natanael Charles da Silva²

Resumo

A pesquisa objetivou aplicar as sessões tutoriais do método Problem Based Learning (PBL) no ensino de genética na educação básica em uma escola pública rural no município de Abaetetuba-PA. O estudo é caracterizado como qualitativo e quantitativo, sendo desenvolvido em duas etapas, cada uma com dois ciclos onde foram apresentados 14 problemas (PBL's) com níveis de dificuldade e aprofundamento diferentes. Foi utilizado a análise de conteúdo e a representação numérica e estatística através de gráficos para a análise e expressão dos resultados. Estes apontam que no início dos primeiros ciclos os discentes apresentaram dificuldades, em especial na realização de atividades em grupo e na formulação dos objetivos para os problemas. No entanto, a metodologia foi bem avaliada e aceita pelos participantes, os problemas foram resolvidos adequadamente, havendo contextualização e implementação de temas transversais, configurando o método PBL como uma metodologia ativa eficaz no ensino de genética na educação básica.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; Metodologia ativa; Protagonismo estudantil; Resolução de problemas.

Abstract

The research aimed to apply the tutoring sessions of the Problem Based Learning (PBL) method in the teaching of genetics in basic education in a rural public school in the municipality of Abaetetuba-PA. The study is characterized as qualitative and quantitative, being developed in two stages, each with two cycles where 14 problems (PBL's) with different levels of difficulty and depth were presented. Content analysis and numerical and statistical representation through graphics were used for the analysis and expression of results. These indicate that at the beginning of the first cycles, the students had difficulties, especially in carrying out group activities and in formulating the objectives for the problems. However, the methodology was well evaluated and accepted by the participants, the problems were adequately resolved, with contextualization and implementation of transversal themes, configuring the PBL method as an effective active methodology in the teaching of genetics in basic education.

Keywords: Meaningful learning; Active methodology; Student protagonism; Problem solving.

¹ Mestrado em Ensino de Biologia - Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém, PA - Brasil. Professora pela Secretaria de Educação do Estado do Pará. Abaetetuba, PA - Brasil. **E-mail:** lilianylobato@gmail.com

² Mestre em Ensino de Biologia; Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Natal, RN - Brasil. Professor - Instituto Federal do Pará (IFPA), Campus Abaetetuba. Belém, PA - Brasil. **E-mail:** natanaelcharles@gmail.com



Resumen

La investigación tuvo como objetivo aplicar las tutorías del método Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de la genética en la educación básica en una escuela pública rural del municipio de Abaetetuba-PA. El estudio se caracteriza por ser cualitativo y cuantitativo, desarrollándose en **dos** etapas, cada una con dos ciclos donde se presentaron 14 problemas (PBL's) con diferentes niveles de dificultad y profundidad. Para el análisis y expresión de los resultados se utilizó el análisis de contenido y la representación numérica y estadística a través de gráficos. Estos indican que al inicio de los primeros ciclos, los estudiantes tenían dificultades, especialmente en la realización de actividades grupales y en la formulación de los objetivos de los problemas. Sin embargo, la metodología fue bien evaluada y aceptada por los participantes, los problemas fueron adecuadamente resueltos, con contextualización e implementación de temas transversales, configurando el método ABP como una metodología activa eficaz en la enseñanza de la genética en la educación básica.

Palabras clave: Aprendizaje significativo; Metodología activa; Protagonismo estudiantil; Solución de problemas.

1 Introdução

No processo de ensino e aprendizagem, o professor deve levar em consideração que o conhecimento do aluno, por diversos fatores, está em um processo veloz de construção e, por esse motivo, deve utilizar metodologias de ensino e aprendizagem mais adequadas e dinâmicas, para assim, prepará-lo para a busca constante e inovadora pelo conhecimento (MIRANDA, CASA NOVA, CORNACCHIONE JÚNIOR, 2012).

Para Borges e Alencar (2014), a opção por uma metodologia ativa deve ser feita de forma consciente, pensada e, sobretudo, preparada para não tirar do professor a vontade de ensinar, e do aluno a vontade de aprender. Para tal, a opção por metodologias de ensino ativas, deve-se proceder de forma gradual e de comum acordo entre aluno e professor, facilitando assim, o movimento de mudança no processo de ensino e aprendizagem.

Podemos então entender metodologias ativas, como maneiras de discorrer o desenvolvimento do aprender utilizado pelos professores na tentativa de desenvolver a construção crítica de futuros cidadãos e profissionais em todas as áreas. Nessa conjuntura, caracterizada como um dos métodos das metodologias ativas, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou Problem Based Learning (PBL) se iniciou na McMaster University no Canadá, em 1969, sendo desenvolvida no curso de medicina da instituição (BRANDA, 2009).

Dentro da metodologia PBL, existem as sessões tutoriais, que apresentam as seguintes etapas fundamentais: a) análise, definição e exploração do problema, formulação de hipóteses e identificação de conceitos; b) identificação do corpo de conhecimentos prévios e pertinentes à resolução do problema; c) trabalho colaborativo em pequenos grupos de alunos; d) preparação individual e autoaprendizagem através de atividades de pesquisa e partilha dos conhecimentos construídos e mobilizados com os restantes dos membros do grupo; e) integração, transferência e uso do conhecimento na resolução do problema; e f) avaliação e reflexão da eficácia do



processo de resolução usado e das soluções apresentadas (SCHOENFELD, 1992; RONIS, 2008).

No desdobramento das sessões tutoriais do PBL, destaca-se ainda, uma série de ações interrelacionadas: a) primeiramente se faz a colocação do cenário (situações-problema) aos alunos; b) depois um levantamento dos tópicos e questões principais ligadas ao tema apresentado e c) a procura de soluções através do fomento de atividades de investigação (VASCONCELOS *et al.*, 2012). Nesse momento, o professor/tutor possui a tarefa de articular e instigar os alunos para a visão e a concepção da investigação para encontrarem a solução do problema que está sendo proposto, assim, o método poderá ser utilizado como metodologia de ensino em diversas áreas do conhecimento, incluindo a genética.

Temp e Bartholomei-Santos (2018) afirmam que ensinar genética implica na capacidade de transformar conceitos abstratos, como gene e DNA, em imagens ilustrativas, é conseguir interligar conteúdos, por exemplo, meiose e formação de gametas e aliar cálculos com situações do cotidiano. No entanto, as práticas pedagógicas para o ensino de genética nas escolas de ensino médio, têm sido incoerentes com a expectativa de aprendizagem do educando, uma vez que o ensino se constitui basicamente de teoria e pouca contextualização.

Assim, o uso de novas metodologias de ensino, baseadas em um trabalho que permita ao aluno aprender, construir o seu próprio conhecimento e adquirir um pensamento crítico, faz-se necessário (REZENDE; GOMES, 2018). Desta forma, tem-se na metodologia de resolução de problemas no ensino de genética, uma ferramenta bastante sugestiva e eficiente, que além de contribuir para a construção do conhecimento, possibilita ao professor despertar o interesse dos estudantes, tornando a aula mais prazerosa e participativa, estimulando o aluno a ser protagonista de sua própria aprendizagem (MADUREIRA *et al.*, 2016).

Nesse contexto, a presente pesquisa objetivou aplicar as sessões tutoriais do método PBL no ensino de genética na educação básica em uma escola pública rural no município de Abaetetuba-PA, com a hipótese de que este método pudesse aguçar a curiosidade e participação dos alunos nas aulas, bem como, melhorar o processo de ensino e aprendizagem destes no que tange aos conceitos de genética trabalhados no ensino médio.



2 Uso de metodologias ativas no ensino: possibilidades e perspectivas de aplicação no ensino de genética na educação básica

Para Nascimento e Coutinho (2016), o ensino de ciências tem como um dos grandes desafios, direcionar a aprendizagem do aluno para situações além da disciplina, com uma visão cultural, possibilitando assim, um direcionamento de princípios que permitam ao aprendiz tomar decisões fundamentadas e críticas. Nessa perspectiva, Bortalucci (2014) apresenta que a aprendizagem de biologia no ensino médio tem uma missão preciosa, a de desmistificar a pesquisa científica e trazer a compreensão dos processos dinâmicos e das estruturas biológicas que formam a biodiversidade do Planeta Terra.

Durante as aulas de biologia, o professor procura formar as competências e o conhecimento dos procedimentos biológicos, zelos com o indivíduo, o crescimento dos organismos e as consequências das atividades humanas nos diferentes tipos de meio ambiente, se tornando uma disciplina com um certo grau de dificuldade e repleta de assuntos ativos. Tanto que, Amabis (2001) destaca a utilização de novas práticas docentes, como as metodologias ativas, como um ponto incentivador e facilitador de busca, cada vez maior, de conhecimentos na biologia pelos alunos.

Fazendo parte dos componentes curriculares da biologia, a genética é uma das áreas das ciências biológicas que mais chama a atenção dos educandos, e isso se deve, em parte, a presença de tópicos científicos relacionados às mídias (SANTANA; FERNANDES; SOUZA, 2017). Pois, com o avanço da internet e recursos digitais, as pessoas podem aprender em qualquer lugar e hora, por meio da internet e da divulgação aberta de muitos cursos e materiais *online*.

Tudo isso é difícil de compreender e até mesmo estarrecedor, principalmente por não existir precedentes exitosos, que nos levem a aprender de uma maneira adaptável no mundo extremamente conectado da atualidade (VALENTE, 2014). Para tanto, faz-se necessário que o professor aprenda a usar recursos metodológicos diversificados e oriente seus alunos para o uso das novas tecnologias.

Diante proposta, a interpelação tradicional do método de ensino e aprendizagem não se baseia apenas em estudos validados e experenciados, e sim em um costume educacional e em sua transferência ao longo dos anos. Prova disso, é que as conjecturas teóricas do ensino tradicional iniciaram da construção e das práticas educacionais que perpassaram de geração em geração de variadas maneiras, surgindo as críticas dentro da própria metodologia, além disso, um modelo de ensino tradicional ou analógico, não dá conta de suprir as necessidades de um aluno cada vez mais digital (FAVA, 2014). Assim, tudo isso, possibilitou o surgimento de novas formas de ensino, dentre elas, o uso das metodologias ativas.



Segundo Nascimento e Coutinho (2016), as metodologias ativas de aprendizagem são formas inovadoras de educar, que estimulam a aprendizagem e a participação do aluno em sala de aula, possibilitando a utilização de todos os sentidos sensório/motor, afetivo/emocional e mental/cognitivo. Além do mais, possibilitam que o aluno selecione as atividades sugeridas, permitindo responsabilidade ativa com sua aprendizagem, o qual é provocado por meio de uma problematização, que o permita pesquisar para descobrir soluções de acordo com a realidade.

Fundamentando-se nas novas tendências de ensino, a utilização de metodologias ativas no ensino de ciências faz-se extremamente necessário, pois, possibilitará ao professor ensinar seus alunos dentro de um contexto de sua realidade, desempenhando toda sua criatividade, sua aptidão em se posicionar e de sanar suas dúvidas. Além disso, permite buscar novos conhecimentos e aprender a trabalhar em grupo (BORGES; ALENCAR, 2014), o que influenciará na formação de um cidadão mais crítico e questionador de sua vivência.

Para alcançar a pretensão de alunos como protagonistas de suas aprendizagens, deve-se envolvê-los em dinâmicas cada vez mais elaboradas, possibilitando avaliar os resultados de suas decisões, com apoio de materiais pertinentes. Como exemplo, pode-se fazer uso das metodologias ativas com o objetivo de possibilitar o processo criativo dos discentes, proporcionando o experimento através de inúmeras iniciativas (MORÁN, 2015).

A utilização de métodos de ensino baseados em projetos e em solução destes, são modelos característicos de metodologias ativas de aprendizagem. Um exemplo, é a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que é utilizada como estratégia para que os estudantes desenvolvam seus conhecimentos com o propósito de encontrar a resolução de um problema dentro de uma determinada realidade. Esse método de aprendizagem, centrado no aluno, faz com que ele deixe de ser apenas receptor de conhecimento do professor e passe a ser protagonista do seu aprendizado através da busca por novos conhecimentos (BARBOSA; MOURA, 2014). Ressaltando sempre, a necessidade de despertar e de incorporar ao aluno a responsabilidade de seu próprio processo de aprendizagem.

As investigações nesta área têm mostrado que despertar a curiosidade no aluno é a base para instigar a discussão nas sessões tutoriais do PBL, desta forma, os cenários são pensados a estimular a aprendizagem e o debate das diversas visões referentes aos problemas apresentados e das possíveis soluções relacionadas a eles (CARVALHO; DOURADO, 2009; LEITE; LOUREIRO; OLIVEIRA, 2010), o que possibilita estimular os alunos na busca de possíveis e prováveis soluções para os problemas, e assim, efetivar o processo de aprendizagem.

Apesar de ser um método valedouro, um dos seus empecilhos é a pouca experiência dos estudantes em organizar e coordenar suas próprias atividades de estudo e pesquisa em grupo, afim de obter a aprendizagem de novos conhecimentos. Tais dificuldades estão diretamente relacionadas com as ideias de Paiva (2016) que ver nesse método, um conjunto de práticas



pedagógicas que tem como centro o aluno, que passa a aprender por meio da interação pelos pares, estimulando assim o pensamento crítico.

Todavia, superadas estas dificuldades, acredita-se que em médio prazo, as metodologias ativas, entre elas o PBL, mesmo trabalhado de forma adaptada para a realidade do modelo de ensino tradicional, poderá contribuir para que se possa usufruir de todas as competências que os alunos já possuem, aumentando ainda mais o aprendizado em sala de aula.

Com relação ao ensino de genética, Silva (2021) afirma que através das resoluções de problemas, os professores podem pensar, questionar, refletir e perceber os principais conceitos empregados nesta disciplina, a fim de conciliá-los em seu cotidiano e principalmente no cotidiano dos alunos. Em corroboração, Temp e Bartholomei-Santos (2018) destacam que a aprendizagem significativa em genética vai além da memorização de conceitos, os alunos devem compreender as relações existentes e saber aplicar o conhecimento em situações reais.

Segundo Rezende e Gomes (2018), as tecnologias usadas em genética são atualizadas a cada ano, e a sua compreensão deve ocorrer junto com as atualizações para serem levadas ao aluno de forma didática, em associação com o senso comum e conhecimento de mundo dos alunos e dos professores.

Desta forma, é necessário efetivar a aplicabilidade desse processo, favorecendo a aprendizagem dos conhecimentos fundamentais para o ensino de biologia no ensino médio. Entende-se com isso, que o PBL é um método que pode possibilitar o favorecimento do desempenho das competências e condutas apresentadas como favoráveis para os discentes, tanto no âmbito profissional, quanto no social.

3 Caminhos metodológicos

3.1 Delineamento da Pesquisa

A abordagem metodológica utilizada na presente pesquisa foi a quantitativa e a qualitativa, visto não abranger somente a representatividade numérica, mas também realizar aprofundamento, compreensão e expressão de um grupo social. Considerando com isso, que o conjunto de dados quantitativos e qualitativos não se opõem, ao contrário, se complementam, pois a realidade a ser abrangida por eles, interagem dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia (MINAYO, 2000).

A aplicação da metodologia ocorreu em um Escola Estadual da zona rural do município de Abaetetuba-PA, localidade na Vila de Beja. A escola foi intitulada nesse trabalho como GSM, funciona em um prédio alugado, onde as salas são pequenas (3x3 m²) e pouco ventiladas.



A pesquisa foi aplicada em uma turma do terceiro ano do ensino médio, composta por 21 alunos e ocorreu entre os meses de janeiro a junho de 2019 (o que corresponde ao semestre letivo 2019.1 daquele ano). A escolha pela turma levou em consideração a possibilidade de maior maturidade dos alunos relacionada ao fator série/idade, além do fato de serem alunos inscritos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o qual avalia o desempenho/conhecimento do aluno por meio da aplicação de questões que envolvem a capacidade de associar os conteúdos das disciplinas com as situações reais do cotidiano dos mesmos, funcionando como estímulo na participação da pesquisa.

O método PBL é uma metodologia ativa bem definida e estruturada, por isso, faz-se necessário ressaltar que esta pesquisa utilizou-se especialmente das bases fundamentais das sessões tutoriais desse método, sendo aplicada segundo o esquema de Ribeiro (2010), onde destaca as etapas: 1) Apresentação da situação problema; 2) Identificação do problema; 3) Levantamento de hipóteses; 4) Tentativa de resolução com conhecimentos disponíveis; 5) Levantamento de (novos) pontos de aprendizagem; 6) Planejamento do trabalho do grupo; 7) Estudo indispensável; 8) Compartilhamento de informações e discussão; 9) Aplicação das informações na solução do problema; 10) Solução satisfatória; 11) Apresentação dos resultados e 12) Avaliação do processo, dos pares e autoavaliação.

3.2 O Papel do Professor/Tutor

A implementação da metodologia didática-pedagógica para o ensino de genética baseada nas sessões tutoriais do método PBL no ensino médio, traz para o professor de turma uma nova função, a de tutor. Mesmo tendo como ponto característico sua descentralização, o seu papel não se torna menos significativo, tornando-se um coadjuvante que atua em diversos papéis, possibilitando com isso, o desenvolvimento da atuação dos alunos, que agora retém o papel principal.

Um dos primeiros desafios que o professor enfrenta nesta etapa é a elaboração dos problemas a serem trabalhados nas sessões tutoriais, podendo, até mesmo, sua elaboração tornar-se um obstáculo determinante para a adoção da metodologia. Esta é uma etapa que pode levar um tempo maior dentro do processo, visto ser necessário levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema a ser abordado, sua realidade local, os objetivos de aprendizagem que se deseja alcançar com o problema, a estrutura e disponibilidade de material de pesquisa para os alunos, além de escrever e desenvolver o problema em uma linguagem acessível e que desperte a curiosidade e o interesse dos discentes em encontrar a solução.



Outro desafio do tutor é o de não levar prontos os objetivos e as respostas dos problemas nas sessões tutoriais, visto que, este hábito é comum no cotidiano de aulas que seguem a metodologia tradicional de ensino. Com isso, o tutor necessita desenvolver a competência de aperfeiçoar, no âmbito escolar, as relações interpessoais com seus alunos, possibilitando avanços nas relações aluno-aluno e aluno-professor.

3.3 A elaboração dos Problemas (PBL's)

Com a metodologia desenvolvida em quatro ciclos, dois destes foi composto por quatro problemas e outros dois por três problemas. Ambos os problemas abordaram conteúdos de genética, como descrito no quadro 1.

Quadro 1: Resumos dos ciclos com indicação de tema abordado e proposta de apresentação durante a aplicação da metodologia proposta.

Ciclos	Temáticas dos problemas	Proposta de apresentação
1º	<ul style="list-style-type: none"> ● Primeira lei de Mendel; ● Tipos de dominância; ● Moniibridismo no ser humano; ● 2ª lei de Mendel. ● 	Jogos e/ou modelo didático
2º	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipagem sanguínea; ● Sistema Rh; ● Interação gênica; ● Pleiotropia. ● 	Jogos e/ou modelo didático
3º	<ul style="list-style-type: none"> ● Daltonismo. ● Doença relacionada ao sexo; ● Hemofilia. ● 	Heredrograma
4º	<ul style="list-style-type: none"> ● Técnica de DNA recombinante (clonagem); ● Animais e plantas transgênicas; ● Clonagem Terapêutica. 	Recursos de mídia e mesa redonda

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Vale ressaltar, que a maioria dos problemas propostos possibilitaram análises e debates com temas transversais ao proposto no PBL, onde situações vivenciadas no cotidiano dos discentes foram agregadas ao problema.



3.4 Aplicação da Metodologia PBL

A metodologia foi aplicada de maneira gradual, para que o aluno pudesse se familiarizar com cada uma das etapas do método, denominadas nesta pesquisa como sendo fases de reconhecimento e de apropriação da metodologia.

No primeiro dia de aplicação, ocorreu uma apresentação para a turma com uma abordagem conceitual sobre a referida metodologia e seu desenvolvimento, além de serem apresentadas as fases e métodos que seriam utilizados nas próximas aulas, sendo definido também, a divisão da turma em 3 equipes e o quantitativo de alunos por equipe.

Ao todo, foram aplicados 4 ciclos de sessões tutoriais, os quais tivemos os mesmos processos nos 2 primeiros ciclos, chamados de “**etapa de reconhecimento**” e nos 2 ciclos seguintes, com aumento do grau de dificuldade, chamados de “**etapas de apropriação**”. Para cada ciclo foi proposto uma dinâmica diferente para a apresentação a ser realizada pelas equipes na resolução dos problemas, a qual a professora/tutora também utilizou em sua aula no momento da introdução dos ciclos.

Antes de iniciar os ciclos de aplicação da primeira sessão tutorial (baseada nos fundamentos do método PBL), foi realizada uma aula expositiva trabalhando os conceitos básicos da genética, tais como: gene, locus gênico, cromossomos homólogos, recessivo, dominante, genótipo, fenótipo, hereditariedade e outros.

3.4.1 Etapa de reconhecimento (1º e 2º ciclos)

Esta etapa foi contemplada com dois ciclos de aplicações da metodologia, nos quais os objetivos do tutorial (problema de pesquisa) foram dados aos alunos e cada ciclo ocorreu em 9 h/a. Nesta etapa, a primeira temática de cada ciclo foi apresentada pela professora/tutora na forma de PBL na aula introdutória do ciclo.

De forma resumida, os problemas apresentados foram:

- 1) (...) Seu Geraldo passou a perceber, que com uma certa frequência, tinham pés de açaí que davam frutos brancos (o famoso açaí branco), também muito apreciado pelo paraense “raiz”. Mesmo assim, seu Geraldo nunca conseguiu entender porque em seu plantio existe açaizeiro que produz açaí branco, se ele plantou apenas pés de açaí roxo:
- 2) (...) Com o tempo, perceberam que as plantas que nasceram na casa de Enzo apenas davam flores vermelhas e as da casa de Larissa, tinham flores nas três cores. Geneticamente falando, qual fator pode ajudar a desvendar o mistério das flores?



- 3) (...) Felipe encontra-se muito triste por ver sua mãe nessa situação. Por sofrer com piadinhas de mau gosto de alguns colegas da Escolas, que chamam sua mãe de “doida” e outros apelidos afins, recentemente, Felipe descobriu ter possibilidade de desenvolver a mesma doença. Mas afinal, que doença é essa? As atitudes dos colegas de Felipe são corretas? Qual a probabilidade de Felipe desenvolver a doença?
- 4) (...) Para obter a linhagem de planta desejada, a família de Paula cruzou duas linhagens puras: planta alta/fruto vermelho x planta anã/fruto amarelo, e deixou que os descendentes dessas plantas cruzassem entre si, obtendo 320 plantas. Espera-se encontrar quantas plantas com o fenótipo desejado? Para que os 82 descendentes apresentem sempre as mesmas características desejadas, qual genótipo deverá ser selecionado?

3.4.2 Etapa de apropriação (3° e 4° ciclos)

Nesta etapa, foram utilizadas 6 h/a entre abertura e fechamento do ciclo, a modificação deu-se nos problemas que estavam sem os objetivos, os quais foram elaborados pelas próprias equipes na abertura dos ciclos. Nesta etapa a professora não realizou apresentação da temática, ficando a cargo das equipes todo o processo de apresentação e resolução dos problemas. O grande desafio aqui foi a formulação dos objetivos pelos grupos, havendo muita dificuldade na sua elaboração, necessitando de sessões de orientação por meio da tutoria.

Ao final da etapa ou no fechamento de cada ciclo, foi realizada uma avaliação com os alunos sobre a metodologia aplicada, visando o relato destes sobre a experiência vivida. Além disso, foi realizada uma autoavaliação e uma avaliação do grupo, seguindo os passos das sessões tutoriais de aplicação do PBL.

Estas avaliações ocorreram sempre com todos os discentes sentados em um círculo e sendo questionados sobre o processo vivenciado durante o ciclo. Os questionamentos envolveram as dificuldades, facilidades, problemas encontrados, soluções e percepções dos envolvidos sobre o processo.

No caso das autoavaliações e da avaliação em grupo, os discentes eram estimulados a falarem suas respostas, e estas iam sendo transcritas pela professora/tutora para fins de análise dos discursos. Já no caso da avaliação sobre a metodologia utilizada, os discentes receberam um questionário com perguntas relacionadas a (in)satisfação destes sobre a metodologia aplicada, onde suas respostas foram registradas sem precisarem se identificar.



3.5 Coleta e Análise de Dados

A parte qualitativa do estudo, se constituiu pela concepção de análise de conteúdo que na perspectiva de Bardin (2016), que corresponde a um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos, objetivando a descrição do conteúdo das mensagens indicadoras. Já na análise quantitativa, optou-se pela transcrição das informações coletadas através da aplicação de questionário para o programa Microsoft *Excel* versão 2016, para se obter uma leitura mais aprofundada e construir uma visão numérica/estatística dos resultados, expressando-os através de gráficos.

3.6 Aspectos Éticos da Pesquisa

Para participação na pesquisa, todos os alunos maiores de 18 anos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, declarando que participariam da pesquisa por livre e espontânea vontade. Para os discentes menores de 18 anos, a autorização com respectiva assinatura no termo foi realizada pelos pais ou responsáveis destes.

O projeto foi submetido ao conselho de ética, seguindo todos os procedimentos necessários junto a Plataforma Brasil, sendo avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos do ICS/UFGA, cumprindo assim, todas as exigências da resolução 466/2012 e seus apêndices.

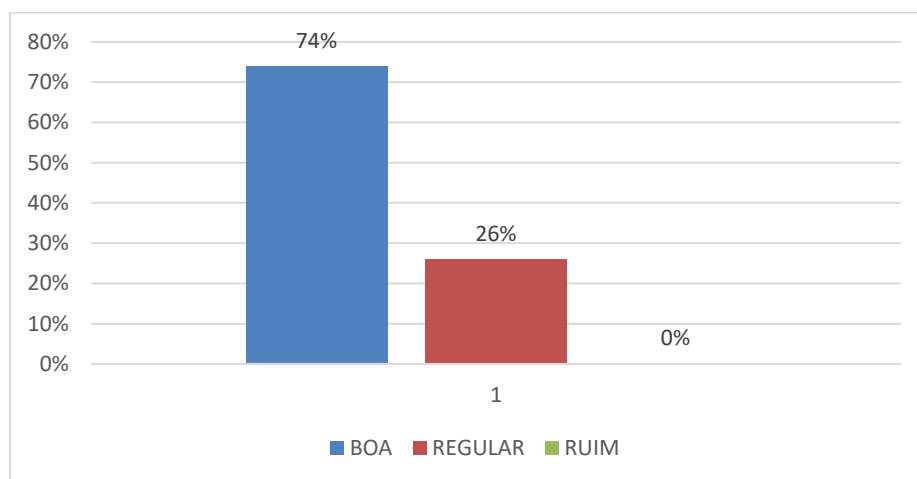
4 Resultados e discussão

4.1 Aprendizagem e Percepção dos Alunos sobre a Metodologia Aplicada

O questionário aplicado com os discentes, teve o objetivo de avaliar a (in)eficácia da metodologia ativa aplicada (o método PBL) no ensino de genética para uma turma do ensino médio da educação básica de uma escola pública. De início foi solicitado que os alunos classificassem o método aplicado em bom, regular ou ruim, obtendo que 74% acharam a metodologia boa (Figura 1).



Figura 1: Classificação do método aplicado (ensino de genética por meio de PBL) pelos alunos participantes.



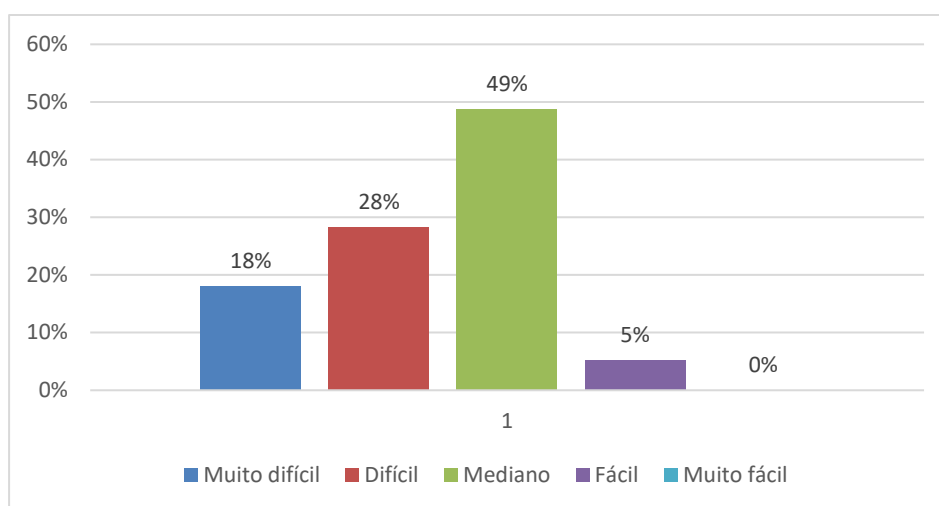
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Os dados mostram que a aplicação dessa metodologia obteve uma elevada porcentagem de aceitação entre os discentes, onde mesmo os poucos alunos que não participaram ativamente durante as aulas, não a consideraram ruim. Tal aceitação para uso da metodologia reforça o que Paiva *et al.* (2016) constataram em sua pesquisa, que as metodologias ativas devem ser usadas desde o ensino fundamental até o ensino superior, pois a aprendizagem necessita do saber reconstruído pelo próprio sujeito e não simplesmente reproduzido de modo mecânico e acrítico.

Becker (2001) corrobora com a ideia, ao concluir que a educação precisa ser um procedimento de concepção de saberes que decorrem, em situações de conectividades, onde em uma vertente ficam os discentes e docentes e, por outra, as situações sociais atuais e o saber já adquirido.

Ao serem questionados sobre o nível de dificuldade diante metodologia aplicada, 49% dos alunos consideraram mediano (Figura 2). Podemos constatar com isso, que os alunos se adaptaram bem à atividade desenvolvida, embora esta seja totalmente inovadora para eles e os tenham tirado da zona de conforto, não apresentando muitas dificuldades no desenvolvimento e entendimento da mesma.

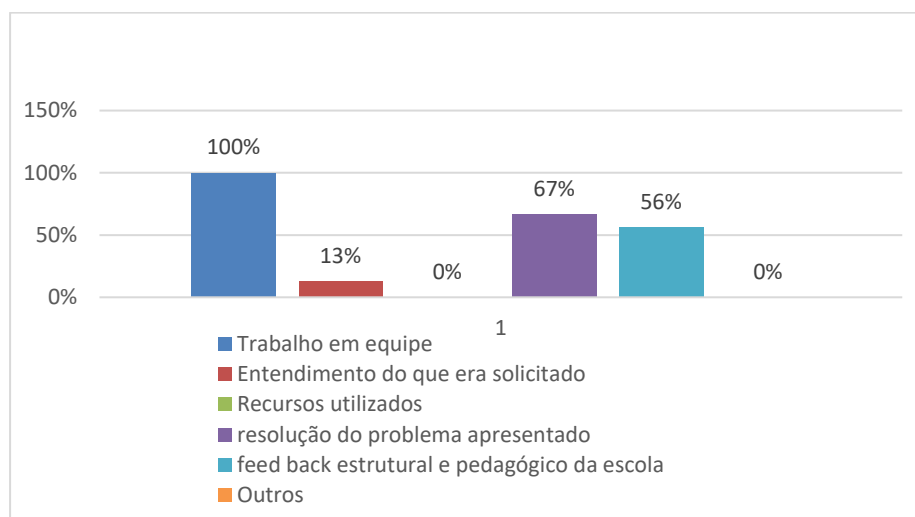
Figura 2: Gráfico expressando o grau de dificuldade enfrentada pelos alunos ao participarem da metodologia aplicada.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Quando perguntados sobre as dificuldades apresentadas durante o desenvolvimento da metodologia, 100% responderam o trabalho em grupo (Figura 3). Confirmando-se com isso, a grande dificuldade apresentada pelos discentes na realização de trabalhos em equipe. Com relação a tal dificuldade, Pilon (1987) afirma que desenvolver relações humanas com base em dinâmica de grupo, significa criar um espaço psicossocial alternativo, em que desconfianças, temores e conflitos possam ser aceitos e trabalhados, mediante experiências reconstrutivas, em situações de deveres e procedimentos que diminuam os riscos ao individualismo e fortaleçam maneiras de integrações conciliáveis com um aumento quantitativa e qualitativa de pensamentos, afetos e posturas.

Figura 3: Representação das principais dificuldades enfrentadas pelos discentes participantes da pesquisa no decorrer da aplicação da metodologia proposta.

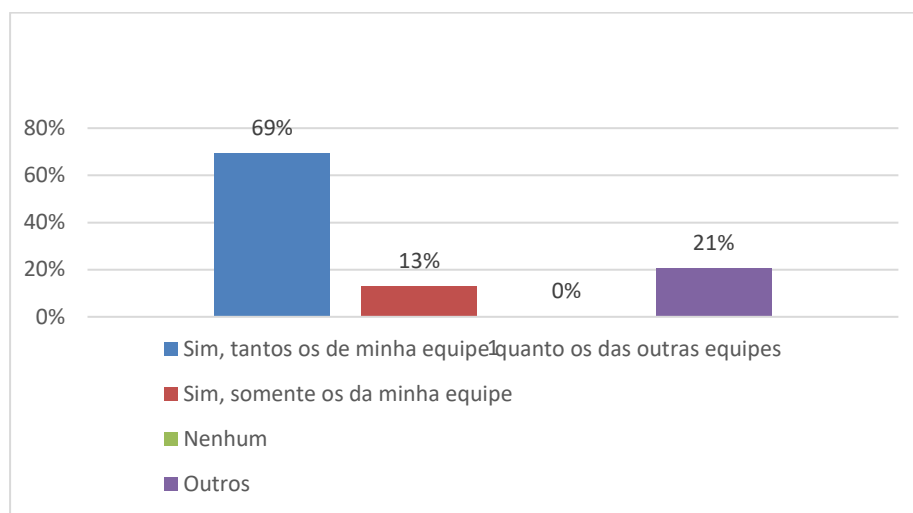


Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Desta forma, os resultados obtidos com a realização da pesquisa, podem ainda sim serem vistos como positivos, pois os discentes puderam alcançar novas habilidades que não apenas a da compreensão dos conteúdos. Diante das dificuldades enfrentadas, os alunos puderam repensar as relações existentes entre eles, além de, conhecer novas realidades de vida e situações já vivenciadas por eles e/ou familiares através das problematizações descritas nos PBL's.

Ao serem questionados sobre a possibilidade de aprender algum conceito e/ou temática de genética com a metodologia aplicada, os resultados mostram que 69% dos alunos confirmaram ter havido aprendizagem tanto no assunto trabalho nos PBL's da própria equipe, quanto nos assuntos abordados pelos PBL's das demais equipes (Figura 4).

Figura 4: Gráfico expressando a opinião dos discentes participantes da pesquisa sobre a ocorrência de aprendizagem.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Tal fato pode estar relacionado a forma como o problema é apresentado, visto que, os assuntos apresentados através do PBL são dinâmicos, motivadores, envolventes e procuram despertar a curiosidade nos alunos. Para Pereira (2013), o método PBL fornece condições para o desenvolvimento e a prática da aprendizagem auto dirigida para o aluno, sendo que serve como um incentivo poderoso a motivação intrínseca do discente para aprender.

Na última pergunta do questionário, procuramos saber se o discente considera importante que novas metodologias e estratégias didáticas devam ser usadas no ensino de biologia em suas diversas áreas. Dentre as respostas obtidas, damos os seguintes destaques:

“Sim, mesmo tendo muita dificuldade de falar no grupo porque sou tímida, o problema me motivou querer saber porque aquilo aconteceu” (Aluno 9).

“Sim, gostei muito, principalmente porque aprendi o conteúdo porque tinha que explicar a solução do problema para os colegas de sala, isso me motivou” (Aluno 17).

“Olha é sim, mesmo tendo muito problema na minha equipe porque os meninos não queriam levar a sério no início, mas quando a professora reunia com gente ela fazia a gente acreditar que éramos capazes, isso incentivou todos” (Aluno 12).

“Apesar de fazer eu não gostei, não gosto de atividade em grupos prefiro apenas ouvir a professora na sala e pegar as respostas do exercício no livro” (Aluno 5).

“Pra mim não foi importante, sei que muitos colegas gostaram, mas eu não gosto de reunir e ficar estudando, prefiro só ter que estudar antes da prova” (Aluno 3).

Algumas respostas dos discentes expressam o que Komatsu (1998) afirma sobre a necessidade de ensinarmos o aluno a aprender a ser mais autodidata, permitindo que ele busque o conhecimento nos inúmeros meios de difusão de informações disponíveis e que aprenda a utilizá-los, com o objetivo de facilitar o acesso à diversidade destas informações. Essa visão de aprendizagem faz sentido principalmente no mundo atual, onde tudo muda constantemente e muitos assuntos aprendidos nas séries iniciais são modificados ao longo dos anos, desta forma, ensinar o aluno a buscar seu próprio aprendizado, faz mais sentido do que simplesmente transmitir o conhecimento.

Finelli e Pereira (2015) destacam ainda, que no modelo tradicional de ensino, as disciplinas são ministradas de maneira isolada, de forma que os estudantes não conseguem estabelecer conexões entre os conteúdos. Isso possibilita o surgimento de questionamentos sobre o porquê estudar determinados conteúdos, visto que, o aluno não consegue fazer uma conexão com sua realidade ou até mesmo encontrar uma aplicabilidade para aquilo que está aprendendo.

4.2 Sobre a Avaliação Interpares e a Autoavaliação

No final de cada um dos quatro ciclos do PBL executados, foram realizadas as avaliações interpares e a autoavaliação dos grupos. A princípio, os alunos mostraram-se muito tímidos com o processo, utilizando poucas palavras tanto para avaliar seus colegas de equipe, quanto para se autoavaliar.

As falas constantes foram: “ele se esforçou”, “foi boa”, “não me dediquei o suficiente”, “precisa melhorar” (...). No entanto, com as constantes avaliações no decorrer do avanço dos ciclos, os alunos passaram a empoderar-se do processo, conseguindo na última avaliação realizar uma análise de si e de seus colegas de grupo bastante completa, adicionando elogios e críticas construtivas.



Contudo, a percepção diante das atividades realizadas, bem como, a análise dos discursos proferidos pelos alunos nos momentos de autoavaliação, foram suficientes para afirmarmos haver concordância entre os estudantes sobre a importância do método utilizado no ensino de genética para suas vidas estudantil, tanto de forma individual quanto em grupo, possuindo um significado positivo no processo de aprendizagem do grupo como um todo.

Sobre este contexto, Bini e Pabis (2008) afirmam que quanto maior a motivação para aprender, maior será a disposição para se estudar, o que acarretará em êxito na escola e na vida futura dos alunos. Ou seja, se o aluno não encontra um significado no trabalho que irá realizar, se não vê perspectiva futura nessa aprendizagem, provavelmente não terá interesse em aprender.

5 Considerações finais

Com a pesquisa, reafirmamos que o professor possui uma função fundamental na execução e aplicação das metodologias ativas, em especial o método PBL, atuando como tutor na orientação das atividades e estímulos para que os discentes possam se motivar na realização das tarefas e resolução dos problemas propostos. Para que a metodologia se desenvolva de maneira positiva, o professor deve conhecer na íntegra o método PBL, bem como planejar e refletir sobre as características da proposta metodológica que pretende desenvolver, levando em consideração as características da turma, características individuais dos alunos e do ambiente onde estão inseridos.

Além disso, a descentralização do conhecimento da figura do professor é o ponto positivo na realização de atividades desta natureza, direcionando a busca pelo conhecimento no aluno, além de despertar nestes, outras habilidades que antes não visualizavam como possíveis.

Com isso, o objetivo de aplicar as sessões tutoriais do método PBL no ensino de genética em uma escola de educação básica foi atingido, obtendo êxito no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, bem como, boa aceitação e participação destes na realização das atividades. Assim, a hipótese de que o método pudesse aguçar a curiosidade e participação dos alunos nas aulas, foi confirmada, tendo na metodologia PBL, um recurso pedagógico, que quando utilizado adequadamente pelo professor, traz resultados satisfatórios.

O trabalho realizado, apresenta uma nova percepção sobre o processo de ensino e aprendizagem sobre o tema genética na educação básica, tendo em vista que os docentes aplicadores da prática tiveram formação tradicional e mostraram-se abertos ao uso de novas metodologias e métodos de ensino que possam mudar a realidade de sala de aula.



Para o aluno, é de extrema importância o desenvolvimento de novos hábitos, tais como: rotina de estudo, pesquisas com senso crítico acerca das fontes pesquisadas, capacidade de escuta com respeito às diferenças, autonomia, senso de justiça, proatividade, motivação na busca de conhecimento e compromisso em compartilhar esses aprendizados com os colegas. Tais habilidades foram trabalhadas na execução das aulas realizadas durante o desenvolvimento desta pesquisa, obtendo através da autoavaliação e questionário aplicado direcionado para a percepção dos discentes sobre as atividades realizadas, que os alunos apontam o alcance destas características no decorrer dos ciclos.

Por tratar-se de uma metodologia completamente diferente das já vivenciadas pelos alunos participantes, encontramos algumas resistências, inseguranças e instabilidades, o que se tornou um grande desafio para a professora/tutora na aplicação do método. No entanto, as dificuldades se dissipam ao passo que as contribuições do método no processo de ensino e aprendizagem se tornam visíveis e estimulantes no desenvolvimento das aulas.

Contudo, a pesquisa comprovou na prática, que os alunos desenvolveram habilidades significativas sobre o estudo da genética, aumentando a interpretação e a compreensão dos mesmos, além de poderem utilizar estas informações na prática cotidiana, configurando-se como uma aprendizagem significativa. Faz-se necessário, no entanto, que novas investigações e aplicações sobre o método sejam realizadas, a fim de serem obtidos dados que possam compor uma pesquisa horizontal, consolidando assim, os resultados já encontrados até o momento.

Referências

AMABIS, José Mariano. A revolução na genética: um tema para a escola secundária.

Encontro sobre temas de Genética e melhoramento, v. 18, p. 7-10, 2001.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia. In: **Anais International Conference on Engineering and Technology Education**, Cairo, Egito. 2014. p. 110-116.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto. São Paulo: Ed. 70, 2016.

BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

BINI, Luci Raimann; PABIS, Nelsi. Motivação ou interesse do aluno em sala de aula e a relação com atitudes consideradas indisciplinadas. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 1-19, 2008.



BRANDA, Luis. A aprendizagem baseada em problemas: o resplendor tão brilhante de outros tempos. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (Org.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. São Paulo: Summus, 2009. v. 4, p. 205-236.

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidéia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, n. 4, p. 119-143, 2014.

BORTALUCCI, Geisy Graziela Magri. **Análise da aprendizagem no ensino médio através das metodologias da educação ambiental**. Monografia (especialização) - Universidade Tecnológica do Paraná. Medianeira: UTFPR, 2014.

CARVALHO, Carla Joana; DOURADO, Luís. A formulação de questões a partir de cenários problemáticos: um estudo com alunos de ciências naturais do 3º ciclo do ensino básico português. In: CONGRESSO INTERNACIONAL GALEGO-PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA. **Anais...** 2009, p. 2615-2628.

DOURADO, Luís. O trabalho de campo na formação inicial de professores de biologia e geologia: opinião dos estudantes sobre as práticas realizadas. **Boletim das ciências**, Braga, PT, n. 61, p. 157-158, 2009.

FAVA, Rui. **Educação 3.0: aplicando o PDCA nas instituições de ensino**. São Paulo: Saraiva, p. 256, 2014.

FINELLI, Leonardo Augusto Couto; PEREIRA, Ícaro Helton Sousa. Levantamento do uso da metodologia de pesquisa como método pedagógico. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL - A UNIVERSIDADE E MODOS DE PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO PARA QUE DESENVOLVIMENTOS, 5., 2015. **Anais...** Montes Claros, p. 921-933, 2015.

KOMATSU, Ricardo. **Aprender a aprender: guia do processo de ensino aprendizagem**. 2.ed. Marília: Faculdade de Medicina de Marília, 1998.

LEITE, Laurinha; LOUREIRO, Isménia; OLIVEIRA, Paula Cristina Batista da Silva. Putting PBL into practice: powers and limitations of different types of scenarios. **Revista Nata (Ed) Progress in Education**, v. 18, p. 139 -157, 2010.

MADUREIRA, Hérika Chagas; MORTINHO, Maria Aparecida de Andrade; OLIVEIRA, Carlos Eduardo de; AZEVEDO, Laís Correa de; CARMO, Leandro Freitas do. O uso de modelagens representativas como estratégia didática no ensino da biologia molecular: entendendo a transcrição do DNA. **Revista Científica Interdisciplinar**. v. 2358, p. 8411, 2016.



MINAYO, Márcia Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

MORÁN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas**. In: Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II, Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (Org.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

PAIVA, Thiago Yamashita. **Aprendizagem ativa e colaborativa: uma proposta de uso de metodologias ativas no ensino da matemática**. 2016. 55 f., il. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2016.

PAIVA, Marlla Rúbya Ferreira; PARENTE, José Reginaldo Feijão; BRANDÃO, Israel Rocha; QUEIROZ, Ana Helena Bomfim. Metodologias Ativas de Ensino Aprendizagem: **Revisão Integrativa (SANARE) - Revista de Políticas Públicas**, v. 15 n. 2, p. 145-153, 2016. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1049>. Acesso em: 12 jan. 2022.

PEREIRA, Anderson Guimarães. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no Ensino de Engenharia: estudo de caso**. Tese apresentada ao Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Cruzeiro do Sul, 248 p. São Paulo, 2013.

REZENDE, Leandro Pereira; GOMES, Sâmea Cristina Santos. Uso de modelos didáticos no ensino de genética: estratégias metodológicas para o aprendizado. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 107-124, 2018. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4447/2738>. Acesso em: 20 jan. 2022.

RIBEIRO, Luís Roberto de Camargo. **Aprendizagem baseada em problema (PBL): uma experiência no ensino superior**. São Carlos: EduFSCar, 2010.

RONIS, Diane. **Problem-based learning for math and science: Integrating Inquiry and the Internet**. Corwin Press: California, 2008.

SANTANA, Emanuel; SOUZA, Cláudia Regina Teixeira de; SAMPAIO, Sheila Fernandes. Impactos do uso de experimentos de baixo custo no ensino de genética em colégios de ensino médio. **Revista Ciências & Ideias**, v. 8, n. 2, p. 42-56, 2017.

SCHOENFELD, Alan. **Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics**. In: DA Grouws (ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning. MacMillan Press: New York, p. 334–367, 1992.



SILVA, Henrique Mendes da. A metodologia de resolução de problemas no ensino da genética. **Scientia Generalis**, v. 2, n. 2, p. 1–13, 2021. Disponível em: <http://www.scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/171>. Acesso em: 20 jan. 2022.

TEMP, Daiana Sonogo; BARTHOLOMEI-SANTOS, Marlise Ladvocat. O ensino de Genética: a visão de professores de Biologia. **Revista Científica Schola**, v. 2, n. 1, p. 83-95, 2018. Disponível em: http://www.cmsm.eb.mil.br/images/CMSM/revista_schola_2018/Artigos_alterados/II.1._O_ensino_de_Gen%C3%A9tica_a_vis%C3%A3o_de_professores_de_Biologia.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022.

VALENTE, José Armando. Comunicação e a Educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. **Revista UNIFESO – Humanas e Sociais**, v. 1, n. 1, p. 141- 166, 2014.

VASCONCELOS, Clara; AMADOR, Maria Filomena; SOARES, Rosa Bento; PINTO, Tânia Filipa. Questionar, investigar e resolver problemas: reconstruindo cenários geológicos, **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 3, p. 709-720, 2012.

Recebido em: fevereiro de 2022.
Aprovado em: junho de 2022

Revisão gramatical realizada por: Natanael Silva
E-mail: natanaelcharles@gmail.com

