
Utilização de metodologias ativas para o ensino de Genética

Use of active methodologies for teaching genetics

Rafaela Windy Farias dos SantosORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4556-6126>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: rafaella.windy53@gmail.com**Renata Cibelle Farias dos Santos**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1287-6929>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: cibellefrs@outlook.com**Sinthia Regina dos Santos Loz**ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2942-3756>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: sinthia_loz@hotmail.com**Janáina Fontes Ribeiro**ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7315-691X>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: janainafontesribeiro@hotmail.com**Juçara Santos de Melo**ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5408-9559>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: jucara.smelo@gmail.com

RESUMO

As metodologias ativas de aprendizagem permitem uma ruptura do modelo tradicional de ensino, inserindo o aluno de forma ativa dentro da sala de aula, incentivando o trabalho coletivo, discussões e o desenvolvimento de projetos. Entre os conteúdos abordados na disciplina de Biologia, os alunos possuem uma dificuldade maior nos conteúdos Genética devido ao enorme número de termos científicos e conceitos, surgindo então novas metodologias de ensino. Assim, o trabalho tem o objetivo de analisar e identificar as principais metodologias ativas utilizadas para auxiliar o aprendizado dos alunos no ensino de genética. Sendo identificado três tipos de metodologias ativas mais utilizadas no ensino de genética: a Aprendizagem Baseada em Problemas, sala de aula invertida e gamificação. Ao analisá-las, foram observadas diversas vantagens do uso em sala de aula, como: motivação do aluno, rompimento com o ensino tradicional, entre outras.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; Ensino de Biologia; Genética; Novas metodologias;

ABSTRACT

Active learning methodologies allow for a break with the traditional teaching model, actively inserting the student into the classroom, encouraging collective work, discussions and the development of projects. Among the contents seen in the Biology discipline, students have a greater difficulty in the Genetics contents due to the enormous number of scientific terms and concepts, thus emerging new teaching methodologies. Thus, the work aims to analyze and identify the main active methodologies used to help students' learning in mathematics teaching. Three types of active methodologies most used in mathematics teaching were identified: Problem-Based Learning, Flipped Classroom and Gamification. When analyzing them, several advantages of using them in the classroom were observed, such as: student motivation, breaking with traditional teaching, among others.

Keywords: Significant learning; Biology Teaching; Genetics; New methodologies.

INTRODUÇÃO

A educação tem sido um desafio cada vez mais constante no cotidiano de professores e alunos, pois é uma prática essencial ao crescimento do ser humano, criando-se da parte integrante de sua existência. A educação está presente no desenvolvimento de hábitos, atitudes, valores e esquemas de raciocínio que auxiliam a organizar a personalidade de cada estudante (PAVAN, 2019).

Ao analisar o contexto histórico da educação no Brasil, foi observado que a rotina dos professores de Biologia sempre esteve associada ao processo de ensino com racional técnico. A escola com ensino tradicional, em geral, mantém a ciência como uma área objetiva e sem questionamentos, favorecendo o olhar cientificista, em que o conhecimento científico é observado como uma verdade que não se modifica e não existe perguntas. O ensino tradicional, está focado na transferência dos conteúdos, sem estimular a interação entre professores e alunos e entre os próprios alunos, o que prejudica o ensino baseado na criação dos próprios conhecimentos (ANTUNES, 2019).

O ensino de Biologia é realizado apenas através da memorização do conteúdo e pela cópia de regras e metodologias, colaborando para sua descaracterização, ao mesmo tempo que ciência que se preocupa com as diferentes áreas da vida e com o desenvolvimento de uma análise do ser humano sobre si mesmo e de sua função no planeta. Os princípios e ideias técnicas construídas no ensino tradicional, presente ainda nas escolas, aponta uma dificuldade dos professores, principalmente por aqueles dedicados em criar propostas curriculares críticas, que induzam questionamentos ideológicos, políticos e culturais do ensino (BRASIL, 2006; MARTÍNEZ PÉREZ, 2012; OLIVEIRA et al. 2017).

Outro problema observado no ensino de Biologia, é a número enorme de conteúdos abordados e na forma fragmentada como eles são expostos nos livros didáticos e, na maioria das vezes também na sala de aula pelo docente. A Biologia é dividida em áreas, como Zoologia, Botânica e Ecologia, e não deixa que os alunos observem o mundo vivo de forma integrada, sendo que não é sempre que essas interações entre áreas são abordadas pelo docente. Isso contribui não apenas no entendimento que os alunos poderiam obter, mas também seu interesse pela disciplina (CARVALHO, et al. 2011).

Entre os conteúdos abordados na disciplina de Biologia, os alunos possuem uma dificuldade maior nos conteúdos de Biologia Celular e Genética. Sendo que que essa

dificuldade ocorre devido ao enorme número de termos científicos e conceitos. Porém, para diminuir essas dificuldades, é preciso contextualizar de forma correta os termos científicos, com o objetivo de introduzi-los corretamente no conhecimento científico, e assim construir uma forma em que os alunos compreendam os conceitos desses termos e demonstrem interesse e entendam sua importância, já que convivem sempre com conhecimento da área biológica, e então agir intervindo na sociedade e no ambiente em que vivem (FIALHO, 2013; GONZAGA, 2017).

O ensino da genética deve oferecer aos estudantes a construção do pensamento crítico e a capacidade de opinar sobre diferentes assuntos polêmicos como clonagem, uso de transgênicos e reprodução assistida, assim como estimular que eles relatem seus conhecimentos prévios obtidos no dia a dia e associem aos assuntos, como por exemplo, os princípios básicos que orientam a hereditariedade e como são transmitidas as características hereditárias. Além disso, algumas dificuldades ocorrem no ensino de genética como: conquistar o interesse do estudante, deixar claro os processos que abrangem os conceitos e encontrar formas de auxiliá-los a entender a interação que existe entre os termos científicos e o conhecimento prévio aprendido no dia a dia (AGAMME, 2010).

Os conceitos básicos de Genética que são abordados através do ensino tradicional apresentam diversas dificuldades, como a sua interação entre as áreas da Biologia, as dificuldades de absorver os conteúdos e de aplicar em diferentes contextos. Além disso, foi observado que a aplicação dos jogos didáticos são uma maneira de auxiliar o entendimento dos assuntos e despertar o seu interesse nos conteúdos assim como, a socialização entre si (PEREIRA, et al. 2008).

No ensino de Biologia, pode ocorrer mudanças entre forma tradicional para metodologias ativas de aprendizagem, podendo ser proposto como um recurso didático nas salas de aula. Sendo que o uso das metodologias ativas, oferecem a autonomia dos alunos, estimulam sua curiosidade, favorecem as tomadas de decisões, seja ela individual ou coletiva (BORGES; ALENCAR, 2014).

As metodologias ativas são metodologias que colaboram para a independência do estudante, assim como reforçam a interação entre a teoria e a prática, sendo uma opção de recurso didático e de uma formação crítica e reflexiva. É considerada também uma nova forma de ensino inovador, pois leva a participação de todos os alunos e conseqüentemente uma aprendizagem significativa. Existem diversos tipos de

metodologias ativas, porém as que mais se destacam são: Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), *Peer Instruction* (Instrução por Pares), Ensino Híbrido, Ensino por Investigação, dentre outras (COSTA, 2020; COSTA; VENTURI, 2021).

A utilização das metodologias ativas favorece o desenvolvimento dos alunos em diversas características, como: iniciativa de realizar atividades, associação da aprendizagem aos aspectos significativos da realidade, desenvolvimento do pensamento racional e de capacidade de interferência na sua realidade e cooperação entre os colegas. A função do professor é auxiliar os alunos a buscarem além do lugar que estão e motivá-los, discutindo e orientando nas atividades criadas (LIMA, 2017; MORAN, 2018).

A proposta de introduzir novas metodologias e métodos que favorecem uma aprendizagem mais eficiente e significativa para o desenvolvimento de alunos críticos, tem sido um dos maiores desafios dos professores. A tentativa de buscar formas e recursos didáticos diferentes que tem o objetivo de ajudar a melhorar o processo de ensino-aprendizagem e principalmente aqueles que introduz os alunos como protagonistas no desenvolvimento do seu próprio conhecimento, como é o caso da utilização de metodologias ativas, sendo um dos desafios no ensino atual (VINHOLI; PRINCIVAL, 2014; GONZAGA, 2017).

Assim, o objetivo do trabalho foi analisar e identificar as principais metodologias ativas utilizadas para auxiliar o aprendizado dos alunos no ensino de genética.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado através de revisão bibliográfica do tipo integrativa, em que foram explorados artigos publicados entre os anos de 2006 a 2021 nas seguintes bases de dados: Google Acadêmico, Biblioteca Digital USP, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, Scielo, e Periódicos Capes. Foram utilizadas as palavras-chaves: “Aprendizagem significativa”, “Ensino de Biologia”, “Genética” e “Novas metodologias”.

Os critérios de inclusão no trabalho foram artigos publicados em língua portuguesa, relacionados com o ensino de genética através de novas metodologias de ensino e texto integral, disponível em formato eletrônico e gratuito. E como critérios de exclusão foram trabalhos com recorte temporal estabelecido, em diferentes bases de dados, aqueles que não abordassem o tema e trabalhos com baixo nível de evidência. Sendo selecionados para o estudo 34 trabalhos publicados nos repositórios consultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aprendizagem Baseada em Problemas

A metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Problemas ou *Problem Based Learning* (PBL), como é conhecida no mundo, teve origem no ano de 1969 na escola de Medicina da Universidade McMaster, que fica localizada na província de Ontário no Canadá. Sendo primeira sistematização da ABP acontecendo através dos administradores e docentes dessa universidade, com o objetivo de solucionar a situação desanimadora e crítica dos alunos de Medicina, que estavam concluindo a faculdade sem o nível de preparação necessária para executar suas atividades profissionais (RIBEIRO, 2008).

A ABP tem como objetivo utilizar problemas do dia a dia para incentivar o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes dos alunos. Esta metodologia oferece a procura por respostas ou soluções para os problemas, resultando na contextualização das aulas e no desenvolvimento da independência dos alunos, já que os problemas usados são facilmente encontrados no dia a dia dos estudantes (COSTA; VENTURI, 2021).

As situações-problema são criadas pelos professores e demonstradas aos alunos para que comecem o processo de desenvolvimento da resolução. Os professores precisam direcionar os alunos sobre os conteúdos que serão debatidos e os textos utilizados na discussão inicial, analisando os conhecimentos prévios dos alunos. Além disso, foi observado que existe a necessidade de ser trabalhado as situações-problema de maneira interdisciplinar, desfazendo as matérias sequenciais da estrutura curricular e ainda utilizando da estratégia dos "sete passos" (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

A estratégia dos "sete passos" tem o objetivo de ajudar os alunos na resolução das situações-problema, a partir do levantamento de causas, procurando avaliar os processos. E esses "sete passos" são: 1. elucidar frases e conceitos que não estão claros na criação do problema; 2. definir o problema: apresentar claramente os acontecimentos que precisam ser explicados e entendidos; 3. utilização do *Brainstorming*, que é a chuva de ideias, para isso utilizar conhecimentos prévios e senso comum próprios; 4. detalhar as respostas: criar respostas próprias, coerente e detalhada dos processos; 5. oferecer temas para a aprendizagem autodirigida; 6. buscar as lacunas do próprio conhecimento através do saber individual; 7. dividir as explicações próprias com o grupo e buscar integrar os conhecimentos aprendidos em uma explicação correta dos fenômenos (DEELMAN; HOEBERIGS, 2009).

Diferentes estudos observaram as vantagens de utilizar a metodologia ativa ABP no ensino de genética. Ao utilizar esse tipo de metodologia com os alunos do Ensino Médio de uma escola pública de Formosa-GO, os autores notaram que a ABP permitiu discussões em grupo, pesquisas e interação entre os alunos e assim pode contribuir para a construção do conhecimento através do foco em aprender, do despertar no interesse individual em procurar soluções, concluindo que o uso da ABP instigou o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos na construção de conceitos (SANTOS; BOTTECHIA, 2017). No estudo realizado por WANZELER et al. (2015), os professores organizaram e avaliaram uma situação-problema através de um experimento que conseguisse colaborar para a resolução do problema, também aconteceu a observação do experimento, o levantamento das hipóteses e discussão dos resultados.

Sala de Aula Invertida

A Sala de Aula Invertida é definida como uma metodologia ativa que tem o objetivo de inverter a forma como os conteúdos são trabalhados em sala de aula, ou seja, o que é realizado em aula, passa a ser executado em casa, e o que era realizado como atividade de casa, agora é executado em sala. A metodologia foi criada com a função de melhorar o desempenho dos estudantes do ensino médio que apresentavam dificuldades de acompanhar as aulas e tiveram seu desempenho na matéria comprometido. Assim, os docentes passaram a criar conteúdo através de vídeos disponíveis na internet, para os estudantes acompanharem as aulas. Além disso, para utilizar esta metodologia cada aula inicia com uma discussão relacionada aos vídeos que os estudantes assistiram, depois as atividades do dia são passadas aos estudantes. Estas atividades podem ser práticas, como experimentos em laboratório, ou teóricas, como pesquisas e exercícios (BERGMANN; SAMS, 2012).

A sala aula invertida é uma forma de ensino híbrida descrita pelo professor americano Salman Khan e desenvolvida por Jonathan Bergmann e Aaron Sams, em 2007. Porém, apesar dessa metodologia ativa tem sido exibida como algo muito novo, a ideia de “inverter” a sala de aula já foi relatada desde a década de 1990, com o aumento das possibilidades de utilização do acesso às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (RODRIGUES, et al. 2015; SUHR, 2016).

O docente aborda todo o conteúdo a ser ministrado em aula através de uma plataforma on-line ou impressa, com o objetivo de que os estudantes estudem a qualquer momento. Assim, a sala de aula passa a ser o local para demonstrar os conteúdos já

ministrados, fazendo atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão da atividade coletivamente, nos laboratórios e outros lugares (VALENTE, 2014).

Nesta forma aprendizagem, o docente ainda permanece como o principal responsável por orientar os alunos sobre como entender e aplicar as novas informações, principalmente aquelas adquiridas recentemente, e assim precisando fazer uso de uma abordagem de interação distinta da usada no ensino tradicional. Além do mais, o docente deixa esse ensino tradicional de transmissão vertical, onde só professor transmite o conteúdo para os estudantes assimilarem. Dessa forma, o professor assume o papel de tutor, ou seja, aquele que ensina o estudante a “aprender a aprender”, e ele se torna um mediador no processo de ensino-aprendizagem, analisando o conteúdo visto em casa e estimulando a discussão entre os alunos (BOTTEI; REGO, 2008; RODRIGUES, et al. 2015).

No estudo de BISSOLI; SANTOS e CONDE (2018), foi evidenciado a utilização da metodologia “sala de aula invertida” no ensino de genética. Para isso, os autores utilizaram diferentes plataformas digitais para a produção dos materiais didáticos, as plataformas foram: *GoConqr*®, uma rede social que tem o objetivo de desenvolver um ambiente de aprendizado interativo. No estudo foram criadas notas sobre diferentes conteúdos, *Flashcards*, Mapa Mental e *Quis*, e um desses assuntos foi sobre os fundamentos da hereditariedade, a herança genética e determinação de sexo. Outra plataforma utilizada foi a *RawShorts*®, ela tem o objetivo de elaborar vídeos curtos com animações e ainda possui categorias como: *Infographic* (Infográfico) e *Education* (educação), com vídeos pré-prontos que podem ser utilizados de acordo com o objetivo de cada autor. *Wix*® também foi uma plataforma utilizada para a criação e edição de sites.

Gamificação

Gamificação é o nome utilizado como a maneira de introduzir jogos didáticos ou a linguagem de jogos na sala de aula com o objetivo de engajar, ensinar e motivar os alunos. Os jogos tem sido utilizados para o ensino em diferentes áreas, como na saúde, comércio e educação. No entanto, a gamificação na educação não se refere apenas a utilização de jogos, apenas de forma lúdica, mas também como metodologias pedagógicas, por exemplo, com seus desafios, objetivos, etapas, estratégias, recompensas, competição ou cooperação (ROCHA; SOARES, 2021).

Os jogos didáticos começaram a surgir como uma maneira alternativa para o aprendizado, como parte estratégica para o desenvolvimento de conceitos e tendo sido testados e aprovados pelos docentes de Biologia. As opiniões dos professores, relatam resultados significativos que exibem a satisfação dos estudantes e dos docentes com os jogos didáticos. Ao mesmo tempo, essa metodologia oferece uma nova maneira para auxiliar no entendimento e no interesse em estudar os conteúdos da Genética, contribuindo para o conhecimento do aluno (PEREIRA, et al. 2008).

O uso de jogos didáticos e outras metodologias ativas são uma importante estratégia no processo de ensino-aprendizagem, principalmente no ensino de genética, essa maneira dinâmica de abordar o conteúdo é necessária já que fornece a contextualização, o raciocínio, e a memorização do conteúdo. Os jogos apresentam alguns benefícios como a ação intencional (afetividade), desenvolvimento de representações mentais (cognição), manipulação de objetos, atuação em ações sensorial motora, interações sociais, e assim potencializando a aprendizagem e as condições para aumentar o nível de conhecimentos (HERMANN, 2013).

O professor necessita avaliar o jogo antes de aborda-lo na sala de aula, já que o mesmo deve ser usado em consonância com o conteúdo ministrado, e assim o jogo apresentar um valor significativo, ao mesmo tempo que apresenta uma finalidade educacional e pedagógica. Além disso, é necessário que o professor observe não só no momento da criação do jogo como também, no momento da sua execução, a função do jogo didático e as necessidades de cada aluno e atenda as expectativas deles em relação ao processo de ensino e aprendizagem (NASCIMENTO, et al. 2015).

Diferentes trabalhos demonstram a utilização dos jogos didáticos no ensino de genética. No estudo de SIQUEIRA, et al. (2010) aplicou o jogo de tabuleiro intitulado como “Brincando com as trincas” com o objetivo de auxiliar o entendimento sobre a síntese protéica e seus processos fundamentais associados aos genes, proteínas e equilíbrio celular. CAMPOS, et al. (2010), utilizou um jogo de dominó para demonstrar os conceitos das alterações cromossômicas e os tipos estruturais. Assim como os autores anteriores, GOMES, et al. (2011) aplicou um jogo da memória com a finalidade de ajudar a aprendizagem sobre as doenças genéticas que ocorrem devido as mutações no número de cromossomos do indivíduo. Outro jogo de memória aplicado no estudo de PAES e PARASQUE (2009), ajudando na memorização de conceitos básicos de Genética e

despertando o interesse dos alunos nas aulas. Além disso, na literatura existe inúmeros autores demonstrando exemplos de jogos utilizados no ensino de genética.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dificuldade no ensino da disciplina de Genética e a memorização dos conteúdos e termos científicos, fizeram surgir uma preocupação em desenvolver novas metodologias didáticas, que pudessem ajudar os alunos no processo de ensino e aprendizagem. Sendo importante usar metodologias alternativas e de fácil implementação para que se obtenham melhores resultados no processo de ensino.

Neste trabalho foi identificado três tipos de metodologias ativas mais utilizadas no ensino de genética: a Aprendizagem Baseada em Problemas, sala de aula invertida e gamificação. Ao analisa-las, foram observadas diversas vantagens do uso em sala de aula, como: motivação do aluno, rompimento com o ensino tradicional, aumento do conhecimento científico, desenvolvimento da capacidade de argumentar, associação entre conteúdos escolares e o dia a dia, melhora na capacidade de trabalhar em equipe, formulação de hipóteses e incentivo às discussões.

REFERÊNCIAS

- AGAMME, A. L. D. A. O lúdico no ensino de genética: a utilização de um jogo para entender a meiose. 80 p. Monografia apresentada ao Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da **Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo**, 2010.
- ANTUNES, C.M. M. et al. Sequencia didática baseada em metodologias ativas: proposta para o ensino de biologia celular. Dissertação de Mestrado da **Universidade Federal de Santa Catarina**. 2019.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem. **Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda**. 1º ed. Rio de Janeiro. 2017.
- BISSOLI, A. C. F.; SANTOS, G. A.; CONDE, S. Design de material didático para o ensino de genética durante a implementação da sala de aula invertida. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara**, v. 13, n. esp1, p. 474-484, 2018.
- BORGES, T. S.; ALENCAR, G. 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**, v. 3, n. 4, p. 119-143, 2014.
- BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 22, p. 263-294, 2014.
- BOTTI, S. H. O.; REGO, S. Preceptor, supervisor, tutor e mentor: quais são seus papéis? **Revista brasileira de educação médica**, v. 32, p. 363-373, 2008.

- BRASIL, **Ministério de Educação**. Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC, 2006.
- CAMPOS, E. O. et al. Dominó de mutações cromossômicas estruturais. **Revista Genética na Escola**, v. 5, n. 2, p. 30-33, 2010.
- CARVALHO, I.N. et al. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v.1 n.1, 2011.
- COSTA, J. L. Metodologias ativas nas atividades investigativas em aulas de biologia. Dissertação de Mestrado da **Universidade Cruzeiro do Sul**, 2020.
- COSTA, L. V.; VENTURI, T. Metodologias Ativas no Ensino de Ciências e Biologia: compreendendo as produções da última década. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 4, n. 6, p. 417-436, 2021.
- DEELMAN, A.; HOEBERIGS, B. A ABP no contexto da universidade de Maastricht. **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior** São Paulo: Summus, p. 79-100, 2009.
- FIALHO, W.C.G. As dificuldades de aprendizagem encontradas por alunos no ensino de biologia. **Praxia Revista on line de Educação Física da UEG**, v. 1, n. 1, 2013.
- GONZAGA, P.C. A Bioalfabetização no ensino médio: interfaces com a prática docente de professores de biologia. Programa de Pós-Graduação em Educação, da **Universidade Federal do Piauí**, 2017.
- GOMES, A. S. et al. Síndrome cromossômica em uma nova perspectiva de aprendizagem. **Genética na Escola**, v. 6, n. 1, p. 20-22, 2011.
- HERMANN, F. B. Os Jogos Didáticos no Ensino de Genética como estratégias partilhadas nos artigos da Revista Genética Na Escola. **VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia**. 2013.
- LIMA, V.V. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem. **Interface** 21, 2017.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L.F. Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. **Editora UNESP**, 2012.
- MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: uma abordagem teoricoprática. **Penso**. 2018.
- NASCIMENTO, M. P. et al. Jogos lúdicos como ferramenta didática para o ensino de genética e biologia molecular. **REVISTA UNIARAGUAIA**, v. 7, n. 7, p. 250-271, 2015.
- OLIVEIRA, I.S. et al. Análise de uma prática pedagógica, com vistas para a zoologia evolutiva, baseada na solução de problemas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 16, 2017.
- PAES, M. F.; PARESQUE, R. Jogo da memória: Onde está o gene. **Genética na Escola**, v. 4, n. 2, p. 26-29, 2009.

PAVAN, L. A aplicação de jogos didáticos no ensino da genética: uma revisão bibliográfica. Dissertação de Especialização em Genética **da Universidade Federal do Paraná**. 2019.

PEREIRA, A. F. et al. Diagnóstico inicial das dificuldades de articulação e sobreposição dos conceitos básicos da genética utilizando jogos didáticos. **Universidade de São Paulo**. 2008.

RIBEIRO, L. R. de C. Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, p. 23-32, 2008.

ROCHA, M. B. S.; SOARES, G. O. Metodologias ativas e o Ensino de Ciências Biológicas na educação básica. **Revista de Educação Universidade Federal de Pernambuco**, v.7, n.15, 2021.

RODRIGUES, C. S. et al. Sala de aula invertida- uma revisão sistemática. In: **XII Congresso Nacional de Educação**. 11º ed. 2015, Curitiba – PR: PUCPR. p. 39284–39295, 2017.

SANTOS, M. L. C.; BOTTECHIA, J. A. A. O uso da metodologia abp no ensino médio, como aperfeiçoamento e colaboração para melhor aprendizagem. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XI ENPEC**, 2017.

SIQUEIRA, S. S. et al. Brincando com as trincas: para entender a síntese protéica. **Genética na escola**, v. 5, n. 1, p. 34-37, 2010.

SUHR, I. R. F. Desafios no uso da sala de aula invertida no ensino superior. **Revista Transmutare**, v. 1, n. 1, p. 4-21, 2016.

VALENTE, J. A. Ensino híbrido e mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. Educar em **Revista. Editora UFPR**. Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 4, p. 79-97, 2014.

VINHOLI JUNIOR, A.J.; PRINCIVAL, G.C. Modelos didáticos e mapas conceituais: biologia Celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. **Holos**, v. 2, 2014.

WANZELER, D. R.; TAVARES, E. C.; MALHEIRO, J. M. S. Concepções de Aprendizagem Baseada em Problemas manifestadas por professores de Ciências participantes de um Curso de Férias. In: **X ENPEC - X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2015, Águas de Lindóia- SP. ABRAPEC: X ENPEC, 2015.