



Curso Superior de Licenciatura em Biologia

MATEUS ALVES DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM MANUAL DE MÉTODOS
DE ENSINO DE BIOLOGIA BASEADO EM EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS**

Planaltina-DF

2022

MATEUS ALVES DA SILVA

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM MANUAL DE MÉTODOS DE ENSINO DE BIOLOGIA BASEADO EM EVIDÊNCIAS CIENTÍFICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Licenciado(a) em Biologia.

Orientadora: Juliana Rocha de Faria Silva

Coorientadora: Mayara Lustosa de Oliveira
Barbosa

Planaltina-DF

2022

MATEUS ALVES DA SILVA

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM MANUAL DE MÉTODOS DE ENSINO DE BIOLOGIA BASEADO EM EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Licenciado(a) em Biologia.

Aprovado em: 29 de julho de 2022

BANCA EXAMINADORA

Juliana Rocha de Farias Silva – Orientadora

Mayara Lustosa de Oliveira Barbosa – Coorientadora

Deise Barreto Dias – Examinadora

Marina Neves Delgado – Examinadora

RESUMO

Os métodos de ensino são um dos aspectos da didática, sendo eles uma forma de vínculo do aluno com o conteúdo, assim enfatiza-se a importância da utilização de métodos de ensino que tenham comprovação de sua eficácia. Como forma de comprovar, surge a prática baseada em evidências (PBE), que faz uma revisão do conhecimento científico mais atual e com a maior qualidade possível para realizar uma tomada de decisão. Ao realizar uma busca sobre manuais de ensino de biologia, notou-se uma ausência de propostas nesse nicho, assim o objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar um manual de metodologias de ensino de ciências e biologia pelos critérios da PBE, para isso foi realizado um levantamento de métodos de ensino, foram questionados 15 docentes da área do ensino de ciências biológicas sobre o conteúdo que eles percebiam maior dificuldade dos discentes, bem como os métodos de ensino que eles aplicam e métodos de ensino que tem interesse em aprender a aplicar, assim os métodos em conjunto com os conteúdos foram pesquisados nas bases da Ebsco, *Scielo* e *Web of Science* e, com os artigos das bases, foi construído um manual. Após a construção do manual foi encaminhado aos docentes participantes um questionário com base na escala *likert* e mais uma pergunta aberta, obtendo respostas de 8 docentes. A partir da avaliação dos docentes constatou-se que houve uma boa construção do manual contribuindo para o conhecimento sobre métodos de ensino.

Palavra-chave: Aprendizagem, metodologias de ensino, prática docente, ensino de ciências.

ABSTRACT

Teaching methods are one of the aspects of didactics, as they are a form of bonding the student with the content, thus emphasizing the importance of using teaching methods that have proven their effectiveness. As a form of proof, evidence-based practice (EBP) arises, which reviews the most current scientific knowledge with the highest possible quality in order to make a decision. When searching for biology textbooks, an absence of proposals in this niche was noticed, thus the objective of this work was to develop and evaluate a manual of science and biology teaching methodologies according to the criteria of EBP, To this end, a survey of teaching methods was conducted, and 15 teachers in the area of biological sciences teaching were questioned about the content that they perceived as being the most difficult for the students, as well as the teaching methods that they apply and teaching methods that they are interested in learning to apply, so the methods together with the content were searched in the Ebsco, Scielo and Web of Science databases and, with the articles from the databases, a manual was built. After building the manual, a questionnaire was sent to the participating teachers, based on a Likert scale and one more open question. From the teachers' evaluation it was found that there was a good construction of the manual, contributing to the knowledge about teaching methods.

Key-words: Learning, teaching methodologies, teaching practice, science teaching.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
4	OBJETIVOS	11

4.1. OBJETIVO GERAL	11
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICO	11
5 METODOLOGIA	12
5.1 Caracterização e etapas da Pesquisa	12
5.2 Delineamento das etapas	13
5.2.1 Busca por propostas similares de manual	13
5.2.2 Questionário para levantamento das metodologias	13
5.2.3 Revisão dos métodos que se enquadram na PBE	14
5.2.4 Elaboração do manual	16
5.2.5 Avaliação final do manual	16
RESULTADOS	17
Estratégias de busca	1
Elaboração do manual	1
Avaliação do manual pelos docentes	2
CONCLUSÃO	6
REFERÊNCIAS	8
APÊNDICES	12

1 INTRODUÇÃO

“Qual a melhor forma de ensinar um conteúdo aos estudantes?” Frequentemente essa pergunta pode perpassar a mente do educador, sem que este alcance uma resposta realmente apropriada para seu contexto. Segundo Rangel (2014), o método é justamente o meio ou a via que o docente escolhe percorrer no

processo de ensino, ou seja, a forma de conduzir ou mediar os conteúdos de seu componente curricular, sendo este um dos elementos essenciais da didática. Um importante ponto salientado pelo autor é que a escolha do método não é simples e deve levar em conta o perfil do aluno e/ou turma, além disso, eles devem ser variados, uma vez que nem todo método terá o mesmo efeito para todos os estudantes (RANGEL, 2014)

A definição de Rangel (2014) está em concordância com a definição apresentada por Libâneo (1990), o qual afirma que os métodos de ensino são meios que o docente utiliza para se alcançar os objetivos de aprendizagem, sendo esses meios adaptados para o conteúdo e realidade sociocultural, uma vez que os estudantes também têm seus objetivos com a aprendizagem. Já para Haydt (2011) os métodos de ensino estão ligados a procedimentos nos quais o professor propicia para o aluno uma interação com o conteúdo de forma a trazer novas experiências na aprendizagem, sendo esses procedimentos e/ou ações planejados de forma a estimular os alunos a participar ativamente do processo de aprendizagem.

Para Libâneo (1990) os métodos de ensino são compreendidos pela didática, sendo essa um instrumento de estudo dos processos de ensino e de aprendizagem da pedagogia e nela são agrupado os métodos de ensino, os conteúdos, os objetivos socio políticos, as teorias da educação, a psicologia da educação e os recursos didáticos em torno dos objetivos de ensino.

O aumento exponencial no número de artigos, teses e dissertações descrevendo diversos métodos de ensino de Ciências e Biologia nos últimos anos revela intenso interesse em oferecer caminhos mais acessíveis e realmente eficazes aos docentes (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2011). Entretanto, sabe-se que o aumento na produção do conhecimento nem sempre representa uma aplicação imediata das descobertas, em especial quando se trata da educação.

Segundo Pereira e Barbosa (2020), existe um distanciamento entre as pesquisas e sua aplicação no dia a dia da sala de aula, assim ocasiona o uso de métodos ineficazes, repetitivos ou sem alguma comprovação, demonstrando ser necessário uma maior interação entre a sala de aula e a prática do que foi pesquisado. Essa opinião também é corroborada pela literatura internacional, Lawlor e

colaboradores (2019) reforçam que a lacuna entre pesquisa e prática é ainda mais aparente na educação, haja vista que poucos são os professores que dispõem de tempo para acessar, avaliar o que é produzido na área e aplicar práticas do ensino realmente baseadas em evidências.

As Práticas Baseadas em Evidências (PBE) na educação poderiam contribuir para minimizar uma das tantas dificuldades docentes. Mas o que seriam afinal as PBE? Como o próprio termo sugere, são propostas baseadas em pesquisas cujos resultados oferecem subsídios para aplicação de determinado conhecimento. Seu surgimento deu-se pela necessidade de validação do conhecimento na área médica, afinal, em se tratando de salvar vidas, decidir-se por algo pautado em concepções científicas é mais seguro e consistente (COOK; ODOM, 2013), assim se faz necessário saber se há evidências que comprovam a eficácia de um método é essencial, dando a certeza de que o método escolhido foi o mais adequado para o contexto (PEDROLO, *et al.* 2009).

A respeito das PBE na área da saúde, Pedrosa *et al.* (2015) ressalta a importância destas para discernir as boas propostas daquelas que não possuem um fundamento sólido na pesquisa, além do fato de ser relevante o estudo para se conhecer as metodologias já aplicadas. Galvão (2006) demonstra os critérios de avaliação das evidências, segundo os parâmetros da saúde:

As evidências são classificadas em cinco níveis de acordo com a força: nível 1, evidência forte de, pelo menos, uma revisão sistemática de múltiplos estudos randomizados controlados bem delineados; nível 2, evidência forte de, pelo menos, um estudo randomizado controlado de delineamento apropriado e tamanho adequado; nível 3, evidência de estudos bem delineados sem randomização, grupo único pré e pós, coorte, séries temporais ou caso – controle; nível 4, evidência de estudos bem delineados não experimentais realizados em mais de um centro ou grupo de pesquisas; nível 5, opiniões de autoridades respeitadas, baseadas em evidências clínicas, estudos descritivos ou relatórios de comitês de especialistas (GALVÃO, 2006, p. 1).

Seguindo a mesma linha proposta pela área da saúde, estudiosos da área da educação propuseram a adoção de evidências científicas como base para a seleção de práticas de ensino realmente eficazes em sala de aula (ODOM *et al.*, 2005). O

intenso interesse dos pesquisadores conduziu-os, também, à importante etapa de definição dos critérios para assumir se um determinado método pode ou não ser considerado uma PBE (PEREIRA; BARBOSA, 2020).

A primeira área a propor o estabelecimento desses critérios foi a Educação Especial, e, embora eles possam variar, muitos autores apontam que as diretrizes típicas para que um método de ensino seja considerado PBE são: 1) ele deve ser apoiado por variados estudos; 2) estes estudos devem ser de alta qualidade, considerando as revistas em que foram publicados; 3) devem ser estudos experimentais ou quase-experimentais, demonstrando em detalhes como a pesquisa foi conduzida; e 4) as pesquisas devem revelar resultados com impacto significativo para os estudantes (COOK; ODOM, 2013; COOK; TANKERSLEY; LANDRUM, 2009; HORNER *et al.*, 2005; ODOM, *et al.*, 2005).

Nascimento e Rodriguez (2017) relatam que diversos fatores contribuem para o desânimo por parte dos docentes, os quais podem impedi-los de utilizar PBE em seus contextos, tais como: baixos salários, sobrecarga de trabalho pouco tempo para preparo de atividades, além do sentimento de não realização na carreira e das crises de identidade profissional. Fontoura (2018) relata que alguns docentes querem aprender a utilizar novos métodos de ensino, porém não sabem onde buscar esse conhecimento. Almeida (2020) corrobora o exposto e afirma que a falta de tempo e indisponibilidade de informações dificultam a busca por novos métodos.

Nesse sentido, segundo Almeida (2020), o desenvolvimento de manuais educacionais que podem ser utilizados pelos professores é útil para dar mais suporte e segurança na aplicação de métodos distintos, facilitando o acesso a orientações mais específicas e permitindo que a atividade seja incluída no cronograma de aulas e no repertório do docente.

Por definição, os manuais são compêndios, ou guias resumidos que encerram os conhecimentos básicos de uma técnica ou ofício (FERREIRA, 2010). Na educação, tais competências podem ajudar toda a comunidade escolar na execução de uma determinada tarefa, mantendo o registro seguro sempre que a atividade for repetida. Além disso, a Base de Dados Jurídicos - BDJUR (2020) com base na Lei n.º 47/2006, cita os manuais escolares como instrumentos didáticos-pedagógico valiosos para o

processo de aprendizagem, os quais contribuem para progredir nas competências propostas no currículo nacional, destacando-se por trazer atividades, avaliações, as quais servem de guia para professores.

Seguindo essa linha, pesquisadores já propuseram utilizar manuais para facilitar os processos de ensino e aprendizagem, como Almeida (2020), que propõe o uso de um manual para facilitar a experimentação em bioquímica e Castro (2017) que apresenta outro manual para o diagnóstico da doença de Chagas. Ambos mostram que seu público-alvo aprovou o material.

Além destes, Assunção e Escher (2018) por meio do “Manual básico: como organizar uma feira de matemática” demonstram nas respostas dos professores o quanto o manual foi um diferencial para dar direcionamento e trabalhar aspectos que nem sempre são abordados em um curso de licenciatura. Os autores revelam também uma mudança de visão dos professores e dos alunos sobre a feira de matemática em resposta ao uso do recurso.

Dessa forma, o presente trabalho visa desenvolver e avaliar um manual de métodos de ensino utilizando os critérios das PBE para avaliar os artigos presentes na literatura especializada, para selecionar métodos de ensino eficazes na área de Ciências e Biologia. O intuito é oferecer aos docentes dessas áreas, alternativas para serem aplicadas em sala de aula, com uma linguagem simples, direta e prática.

A elaboração de produtos educacionais não é prática recente. Diversas pesquisas, sugerem que o desenvolvimento de manuais, guias e cartilhas que apresentem instruções para docentes que queiram aplicar determinadas propostas de ensino em sala de aula (ALMEIDA, 2020; CASTRO, 2017; ASSUNÇÃO; ESCHER, 2018).

Além do potencial dos manuais para direcionar e estimular o professor a propor atividades diferenciadas, segundo Campos (2009, p. 11) em sua análise sobre os manuais de didática e de metodologia de ensino, eles servem a propósitos imediatos e podem ser úteis na formação docente, pois “são importantes para a construção do saber, como objetos de mediação entre o conhecimento específico e os modos de utilizá-lo em sala de aula”.

Sabendo da importância do uso dos manuais e, tendo em vista os constantes avanços e inovações frequentes da ciência, faz-se necessário um esforço no sentido de sumarizar as propostas de ensino e apresentá-las de modo direto e sucinto aos docentes, uma vez que o que foi aprendido com o tempo pode entrar em desuso ou apenas estar desatualizado.

O papel dos manuais é funcionar como guias de instruções nos quais as pessoas podem se basear para aprender a usar determinado dispositivo, desenvolver um método específico e até mesmo guiar-se na correção de problemas ocasionados pelo mau uso de algum produto. Assim, a utilidade dos manuais é inegável para facilitar o entendimento de informações essenciais.

Tendo tais aspectos em mente, é possível inferir que um manual desenvolvido com o objetivo de apresentar PBE para o ensino de Biologia poderá auxiliar docentes na aplicação de métodos de ensino já testados, e que apresentem bons resultados para o ensino de conteúdos relacionados a essa ciência.

4 OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver e avaliar um manual de métodos de ensino de Ciências e Biologia baseado em evidências científicas.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICO

- OE1. Buscar por propostas similares de manuais de métodos de ensino para ciências e biologia pelos critérios da PBE
- OE2. Fazer um levantamento dos métodos de ensino utilizados por professores de Ciências e Biologia e quais métodos de ensino gostariam de aprender para utilizar em sala de aula (apêndice I) fazendo também um levantamento dos conteúdos que os docentes veem que os discentes têm mais dificuldade.
- OE3. Selecionar dentre os métodos de ensino (aqueles que se repetiam pelos menos duas vezes) e os conteúdos apresentadas pelos docentes no questionário,

aquelas presentes em pesquisas publicadas nos últimos 10 anos, em acordo com os parâmetros da PBE;

- OE4. Estruturar o manual com uma síntese de cada proposta, inserindo exemplos de aplicação das PBE;
- OE5. Compreender a percepção de docentes sobre o manual de ensino de Ciências/Biologia;

5 METODOLOGIA

5.1 Caracterização e etapas da Pesquisa

A presente pesquisa tem natureza aplicada para Prodanov e Freitas (2013, p.51) esse tipo de trabalho objetiva justamente “gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos”. Assim, a proposta enquadra-se nessa natureza, pois busca elaborar um manual de métodos de ensino como produto educacional voltado para os docentes, visando facilitar a aplicação desses métodos de ensino em sala de aula.

Quanto aos objetivos, essa é uma pesquisa descritiva-exploratória, uma vez que pretende explorar e descrever os métodos - sugeridos por docentes da área de Biologia e Ciências Naturais – pelos critérios da PBE para a elaboração do manual (PRODANOV; FREITAS, 2013). De acordo com a literatura, “as pesquisas descritivas são, juntamente com as pesquisas exploratórias, as que habitualmente realizam os pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p.53).

Com relação aos procedimentos, o trabalho envolve a realização tanto de uma pesquisa de campo, por meio da aplicação dos questionários ao público-alvo, quanto de uma pesquisa bibliográfica (PRODANOV; FREITAS, 2013). A pesquisa bibliográfica desenvolveu a partir de matérias pré-existentes com artigos, periódicos, anais de congresso e outras formas de publicação de confiança, assim servindo de base para o pesquisador elaborar sua pesquisa, pois faz com que o mesmo entre em contato com tudo que foi produzido sobre aquele assunto nos últimos anos, (UEG, 2008).

A metodologia deste trabalho será dividida em 4 fases: I) inicialmente foi realizada a pesquisa com docentes da área para levantamento dos métodos de ensino, II) posteriormente será realizada uma revisão bibliográfica dos métodos que se enquadram em PBE com publicações dos últimos 10 anos, III) será então realizada a elaboração do manual e, por fim, IV) será encaminhado o produto junto a um questionário para obter o feedback e avaliação dos docentes.

Quanto à abordagem de análise dos dados, esta será essencialmente qualitativa e quantitativa. Abordagem qualitativa segundo Soares (2019) avaliam conceitos imensuráveis, ou seja, a abordagem tem um entendimento indutivo e interpretativo dos fatos a partir da problemática estabelecida no estudo, a abordagem quantitativa avalia aspectos exatos como dados estatísticos.

5.2 Delineamento das etapas

5.2.1 Busca por propostas similares de manual

Nas bases do *Web of Science*, *Scielo* e google acadêmico busca por proposta similares usando palavras-chaves como “manual”, “biologia” e “ensino”, para a confirma se já não existe uma metodologia de seleção de artigos estabelecida.

5.2.2 Questionário para levantamento das metodologias

Para a realização da pesquisa com os docentes do ensino de ciências naturais e biologia da educação escolar publica, foi encaminhado um questionário (Apêndice), elaborado via *Google Forms*, por meio do qual foram identificados os métodos utilizados por docentes em sua prática cotidiana e aqueles que eles possuem interesse em aprender ou conhecer a aplicabilidade. Também foram levantados assuntos que os docentes identificam maior dificuldade de compreensão por parte dos estudantes.

Foram selecionadas as seguintes questões abertas para compor o questionário: 1) “Quais conteúdo da Biologia você considera que os estudantes têm maior dificuldade em compreender?”; 2) “Quais métodos você tem curiosidade ou interesse em aplicar para facilitar o aprendizado de conteúdos mais complexos?” e 3)

“Quais métodos você tem o hábito de utilizar em sala de aula no ensino desses e de outros conteúdos?”.

Foram escolhidas apenas questões abertas para o questionário, pois estas permitem maior liberdade para que o docente possa se expressar. Tal característica é extremamente relevante tendo em vista os objetivos da pesquisa, entretanto foi estabelecido que o docente liste no máximo 5 itens para cada pergunta, assim os métodos de ensino que tiverem uma maior frequência serão selecionados para a revisão nos critérios da PBE. Para análise das respostas a cada questão foi utilizada a construção de categorias, a partir da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011).

5.2.3 Revisão dos métodos que se enquadram na PBE

A partir da identificação dos métodos de interesse dos docentes, estes foram revisados sobre a ótica da PBE, ou seja, foram levantadas e avaliadas os artigos (e suas evidências) disponíveis na literatura dos últimos 10 anos, relacionadas aos métodos mencionados pelos docentes. O período foi escolhido no sentido de obter pesquisas recentes e mais associadas à realidade vivida atualmente no campo educacional.

Como critérios para seleção dos artigos com PBE, foi utilizado o corpo de definições presente no artigo de Pereira e Barbosa (2020). Embora o trabalho faça uma revisão sistemática e uma metassíntese de artigos relacionados à educação inclusiva, os critérios descritos para as PBE na pesquisa, também se encaixam na análise de outros contextos educativos, assim, os critérios para considerar uma prática como baseada em evidências adotado nesse estudo foram: 1) ela deve ser apoiada por estudos múltiplos, experimentais ou quase experimentais, 2) a descrição do método deve ser detalhada nos artigos, permitindo a aplicabilidade sem que haja dúvidas de como o processo foi conduzido, 3) os resultados devem revelar impactos positivos com relação ao aprendizado ou, em caso de análise relacionada à opinião dos estudantes, estes devem descrever aprovação por parte do alunado.

Todos os critérios acima apontados foram listados no levantamento feito pelo artigo de Barbosa e Pereira (2020). Além destes, os autores também incluem como

critério para a pesquisa dos métodos: somente artigos indexados em periódicos nas bases de dados *Web of Science (WoS)*, *Scielo* ou *Scopus*.

As bases *WoS* e *EBSCO* foram escolhidas pois possuem amplitude de cobertura de periódicos, nacionais e internacionais, na área do ensino de disciplinas científicas e da educação em geral. Além disso, ambas possuem uma medida criteriosa de seleção destes periódicos, utilizando o cumprimento dos padrões editoriais e o alto impacto científico para adição das revistas em seu banco de dados (RIBEIRO *et al.*, 2007; RAFOLS *et al.*, 2018; TESTA, 2015).

Com relação à plataforma *Scielo*, ela foi selecionada pois a busca em seu banco de dados alcança a comunicação científica brasileira, além disso, possuem diversas publicações de periódicos nacionais presentes no estrato A1 no qualis da *Capes*, o que indica que possuem rigor e qualidade em seu conteúdo (MUGNAINI; STREHL, 2008).

Estratégias de busca

A revisão dos métodos à luz da PBE foram usadas as bases de dados indexada, sendo que os artigos publicados de 2011 a 2021, utilizou-se artigos que disponibilizam o texto completo na própria base, ordenados pela relevância. Além disso as palavras-chaves nas buscas foram: (I) o nome da metodologia de ensino; (II) os conteúdos que os docentes apontaram como sendo mais difíceis para os alunos (biologia celular, biologia molecular, evolução e genética).

Na primeira tentativa de busca utilizou-se com todos os conteúdos elencados – por exemplo: =(“biologia celular” AND “biologia molecular” AND genética AND evolução AND Dramatização) - já em uma segunda tentativa, a busca foi realizada com cada conteúdo separado, incluiu-se também o termo *biologia*, de maneira que a busca resultou em artigos que envolvessem o ensino de ciências biológicas, em seguida foram analisados os títulos e resumos dos 30 primeiros artigos para que se fizessem uma seleção mais adequada à esta pesquisa.

O termo *biologia* foi inserido como forma de ampliar as buscas, assim para encontrar mais artigos nas bases, uma vez que mesmo pesquisando com os conteúdos (biologia celular, biologia molecular, evolução e genética) alguns artigos só

apareciam quando pesquisado com o termo biologia, ainda assim só foram considerados os artigos que trabalhavam com os conteúdos indicados pelos docentes.

5.2.4 *Elaboração do manual*

Após identificação e seleção dos métodos que se enquadram nos critérios PBE, os artigos com a descrição das aplicações foram fichados e os dados foram tabulados, de modo a construir o manual com as informações neles presentes.

O primeiro capítulo do manual descreveu uma proposta do recurso e fazer uma breve apresentação de como é estruturado, explicando também como utilizá-lo. Cada um dos capítulos seguintes tratará de um dos métodos encontrados. Os capítulos serão divididos em quatro seções: 1) definição do método, 2) evidências de aplicação, 3) sugestões de aplicação, e 4) limitações da proposta.

Todo o material será construído em *software* de edição de texto, e posteriormente passará por um processo de diagramação, para adquirir um *layout* mais moderno e agradável. Serão adicionados também ao longo do manual, QR Codes com a indicação de vídeos, artigos, aplicativos e outras referências que possam auxiliar os leitores do manual a aplicar as propostas ali descritas de maneira prática e eficaz.

5.2.5 *Avaliação final do manual*

Por fim, o manual foi encaminhado aos docentes que participaram da 1ª etapa da pesquisa, solicitando uma avaliação do material a partir de uma leitura do manual. Um questionário, elaborado no *Google Forms* (apêndice II), acompanhado o arquivo do manual. No questionário foram questões estruturadas em escala *Likert*, de modo a quantificar aspectos relacionados à atitude do docente com relação ao material desenvolvido.

Esse tipo de escala foi escolhido justamente por permitir quantificar aspectos qualitativos. Isso porque o respondente manifesta seu grau de concordância em relação a algumas afirmações ou negações apresentadas sobre um determinado método ou produto (DALMORO; VIEIRA, 2013). Assim, a escala estruturada nessa pesquisa conta com afirmações e negações sobre o recurso, todas contendo cinco

níveis de concordância em relação ao exposto (concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo e discordo totalmente).

A escolha de apenas cinco níveis de concordância deu-se em função de uma pesquisa que compara escalas com três, cinco e sete níveis, revelando que a escala de cinco pontos, além de mais rápida e intuitiva, é também mais precisa no momento da avaliação do grau de anuência dos respondentes (DALMORO; VIEIRA, 2013).

RESULTADOS

Contudo, apesar de largamente desenvolvidos, no levantamento bibliográfico para a escrita desse projeto não foi encontrado nenhum manual que abordasse especificamente o uso de PBE no ensino de Ciências e Biologia. Tal levantamento foi feito utilizando os termos “manual”, “ensino” e “Biologia” nas bases *Web of Science*, *Google Acadêmico* e *Scielo*, e a escassez de propostas similares mostrou-se um incentivo maior para o desenvolvimento do produto educacional, ou seja, o desenvolvimento do manual de métodos de ensino através da PBE, além de justificar os esforços de nossa pesquisa. Outras pesquisas já citadas permitem suportar a hipótese de que os manuais são úteis para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, tal como apontado por Almeida (2020) no uso do recurso para o ensino de bioquímica, Castro (2017) que utilizou o recurso para socializar o processo do diagnóstico da doença de Chagas, assim como Assunção e Escher (2018) que utilizaram um manual para auxiliar docentes na organização de uma feira de matemática.

Na segunda etapa da pesquisa foi encaminhado via *Google Forms*, um questionário (apêndice I), contendo três perguntas abertas que foram respondidas por 15 professores. O quadro 01 mostra em quais níveis de educação eles atuam:

Quadro 01: Instituição de origem e atuação profissional dos respondentes.

Instituição	Nível da educação ofertada	Nº de docentes participantes
IFB- <i>campus</i> Planaltina	Ensino médio-técnico integrado, subsequente e ensino superior	09
Centro de Ensino Médio 304 Samambaia Sul	Ensino médio	01

CEPI - Maria de Jesus Alves	Ensino fundamental anos finais e ensino médio (integral)	01
CED São José	Ensino fundamental anos finais	03
CED São Miguel Arcanjo	Ensino fundamental anos finais	01

Fontes: Elaborado pelo autor (2022).

A instituição de origem também pode influenciar, uma vez que docente do ensino superior tem maior contato com o que é pesquisado em sua área de especialização do que os da educação básica. Pereira e Anjos (2014) afirmam que docentes que possuem uma formação continuada tendem a ter um foco voltado à pesquisa, tendo em vista que instituições de ensino superior valorizam e incentivam a pesquisa e extensão, tais formações permitem que docentes busquem vagas nos níveis mais elevados de ensino. Nascimento e Rodriguez (2017) afirmam que os docentes da educação básica se sentem frequentemente desmotivados, pois grande parte das escolas não tem estrutura para realizar seu trabalho e/ou tem uma carga horaria muito alta, o que dificulta a realização de uma formação continuada, assim se distanciando do conhecimento científico como a leitura de artigos e o acompanhamento de pesquisas de sua área de formação.

No Instituto Federal de Brasília – IFB *campus* Planaltina teve-se 9 respondentes dos quais 6 são exclusivos do ensino superior e 3 dão aula para o ensino médio sendo respectivamente na pesquisa dos docentes 7, docente 8 e docente 15, enquanto os docentes exclusivos do ensino superior são docente 1, 2, 3, 4, 5 e 6, um fator que poder contribuir para o ensino é a relação professor-aluno ser mais fácil de lidar devido a maturidade do aluno (Amorim, 2014)

A primeira pergunta do questionário foi "Qual conteúdo de biologia você considera que os estudantes têm maior dificuldade em compreender?" e solicitou-se aos docentes que listassem no máximo 5 itens, que estão disponibilizados no quadro 02:

Quadro 02: Respostas da questão 1 do questionário.

Docente	QUESTÃO 1
Docente 01	- Genética - Mitose e Meiose - Respiração e Fermentação – Fotossíntese

Docente 02	- Impulso nervoso -Sistema somatossensorial -Sistema auditivo -Sistema excretor
Docente 03	-Biologia celular -Bioquímica -Biologia Molecular -Genética -Evolução
Docente 04	Evolução, filogenia, genética, botânica e bioquímica.
Docente 05	- Genética - biologia molecular - zoologia - botânica - biologia celular
Docente 06	não imagino
Docente 07	Biologia Celular, Bioquímica.
Docente 08	Biologia molecular, biologia celular e bioquímica.
Docente 09	- Reprodução das plantas; - Mitose e meiose; - Sistemática e filogenética; - Os conteúdos relativos à metabolismo (fotossíntese, respiração celular, ciclo de Krebs...).
Docente 10	No caso eu ensino ciências... vejo que os alunos do 9º ano têm bastante dificuldades quando vamos começar a abordar assuntos introdutórios de físico-química.
Docente 11	- Genética - Biologia celular – Evolução
Docente 12	-Célula -Genética -Evolução >parte físico-químico
Docente 13	evolução, hereditariedade
Docente 14	CÉLULA – DNA
Docente 15	Citologia principalmente divisão celular e ácidos nucleicos

Fontes: Elaborado pelo autor (2022).

Considerando as respostas dos docentes, pode-se resumir em quatro conteúdos centrais: biologia celular, biologia molecular, evolução e genética. Os trabalhos de Teodoro (2017) e Soares *et al.* (2021) corroboram com as informações apresentadas pelos docentes, afirmando que diversos fatores contribuem para que os discentes sintam dificuldades no ensino das ciências biológicas, em especial o excesso de conteúdos e termos do currículo - que muitas vezes são engessados -, condições sociais e políticas, infraestrutura da escola entre outros. Os autores ressaltam a importância de o docente demonstrar ao discente que o conhecimento é construído e que ele participa desse processo, buscando trabalhar de forma integrada dando capacidade de analisar e solucionar questões sociais através do conhecimento científico.

Nas questões 2 e 3 (que eram questões abertas) solicitou-se que os docentes enumerassem cinco tópicos, para saber os métodos de ensino que os eles usam (questão 3) e que tem interesse em aprender a usar (questão 2). Observou-se a existência de teorias de ensino e aprendizagem e recursos didáticos entre as respostas, como visto no quadro 3 a seguir:

Quadro 03: Respostas dos docentes para as 2^o e 3^a perguntas do questionário

Docentes	Quais métodos você tem curiosidade ou interesse em aplicar para facilitar o aprendizado de conteúdos mais complexos?	Quais métodos você tem o hábito de utilizar em sala de aula no ensino desses e de outros conteúdos?
Docente 1	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de vídeos - Uso de modelos - Uso de situações em que o teatro ajuda a compreender a genética, por exemplo. - Uso de materiais concretos - Uso de jogos didáticos - Aulas expositivo-dialogadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de vídeos - Uso de modelos - Uso de situações em que o teatro ajuda a compreender a genética, por exemplo. - Uso de materiais concretos - Uso de jogos didáticos - Aulas expositivo-dialogadas
Docente 2	Metodologias ativas Aulas práticas a distância (em algum software ou algo similar) de fisiologia animal/humana	Exploro bastante a contextualização do conteúdo (um dos princípios da aprendizagem significativa), muitos exemplos e situações problema.
Docente 3	Aulas práticas Simulações virtuais	Metodologias ativas: estudos dirigidos, sala de aula invertida, elaboração de projetos.
Docente 4	Aprendizagem baseada em problemas e gamificação, nunca consegui me organizar para aplicar devido à elevada quantidade de alunos.	Sala de aula invertida, ensino híbrido, videoaulas, textos complementares, aulas práticas com relatórios.
Docente 5	<ul style="list-style-type: none"> - metodologias ativas - quiz - jogos 	<ul style="list-style-type: none"> - metodologias ativas - vídeos
Docente 6	sempre métodos de ensino ativos facilitam a compreensão e processualmente, levam ao conhecimento.	procedimentos didáticos interativos, geralmente.
Docente 7	Plataformas virtuais gamificadas.	Resumos teóricos e listas de exercícios.
Docente 8	Modelos 3D de moléculas, células e organelas; vídeos de animação sobre duplicação de DNA, síntese proteica e transcrição de RNA; jogos didáticos sobre tais temas.	Apresentação no data-show (no EM e superior) e práticas no laboratório (superior).
Docente 9	Gamificação e sala de aula invertida.	Apresentação de seminários, elaboração de mapas mentais, uso de materiais didáticos virtuais (animações, por exemplo).
Docente 10	Vídeos, imagens.	Data show, caderno.
Docente 11	Utilização de microscopia para fins de compreensão da biologia celular e genética, especialmente. Mas tenho um interesse grande no processo de gamificação dos conteúdos em geral com o intuito de aumentar o engajamento e curiosidade dos alunos, bem como facilitar a absorção das informações.	Utilizo em sala de aula slides, vídeos, desenhos, esquemas, estratégias pedagógicas diferenciadas como a sala de aula invertida e TBL (Team-Based Learning) adaptado, enquanto no ensino presencial. Também outras estratégias como roda de discussão, júri simulado.
Docente 12	Sala de aula invertida Criação de jogos didáticos Grupo de discussão "Coisas tecnológicas"	Projetos Brincadeira didáticos Experiências Estudo dirigido Uso de data show devido as imagens Problematização Juri simulado
Docente 13	modelagem	vídeos ,jogos
Docente 14	Utilização de materiais 3D, modelos anatômicos e aulas realizadas em campo.	Vídeos, aulas em power-point, leitura do livro didático e textos retirados da

Segundo os *Thesauri* do INEP (Pergamum)¹ e da Eric², metodologia de ensino é caracterizada pelo conjunto de ações ou sistematização de métodos tendo o objetivo pedagógico, sendo um dos aspectos da didática. Já teorias do ensino e aprendizagem são definidas como teorias que explicam o primórdio da aprendizagem e como ela se desenvolve, como por exemplo, o construtivismo e o interacionismo. Recursos de ensino são as ferramentas as quais os docentes se utilizam com o objetivo de ensinar, sendo eles auditivos (podcast, rádios e músicas), visuais físicos (livros, jornais e revista) ou digitais (vídeos mudo, gif e animações mudas) e audiovisuais (vídeos, filmes e jogos).

Mediante aos conceitos apresentados anteriormente as respostas dos docentes às questões 2 e 3 foram classificadas como sendo metodologias de ensino, recursos de ensino ou teorias do ensino (Quadro 04), de modo a sistematizar a próxima etapa da pesquisa que foi a revisão dos métodos que se enquadram na PBE.

Quadro 04: Categorização das respostas dos docentes

	QUESTÃO 2 Quais métodos você tem curiosidade ou interesse em aplicar para facilitar o aprendizado de conteúdos mais complexos?	QUESTÃO 3 Quais métodos você tem o hábito de utilizar em sala de aula no ensino desses e de outros conteúdos?
Metodologias de ensino	Metodologias ativas; quiz e jogos; construção de modelo 3d; gamificação; sala de aula invertida; Aulas com microscópio; aula expositiva dialogada; Uso de jogos didáticos, Simulações virtuais, Aprendizagem baseada em problemas; grupos de discussão; aulas de campo.	Sala de aula invertida; TBL (<i>team-based learning</i>); prática em laboratórios; metodologias ativas; elaboração de projeto; teatro; roda de discussão e júri-simulado; mapas mentais; estudo dirigido; ensino híbrido; videoaulas; Experiências.

¹ Tesouro INEP (Pergamum) <http://pergamum.inep.gov.br/pergamumweb/biblioteca/index.php>

² Tesouro Eric <https://eric.ed.gov/?faq-thesaurus>

Recursos didáticos	Vídeos; modelo 3d; quiz; Vídeos, imagens.	modelos didáticos; desenhos; Datashow; matéria didático virtual; resumo teórico; exercícios; texto complementares; Data show, caderno; livro didático e textos retirados da internet.
--------------------	---	---

Teorias do Aprendizagem significativa.
ensino

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Dentre os métodos de ensino citados por alguns docentes estão as metodologias ativas. Moran (2018) as define como trilhas pelas quais os docentes guiam os estudantes a se desenvolver com singularidade, autonomia e cooperação. O autor destaca que estudos da neurociência demonstram que cada indivíduo aprende de maneiras e velocidades diferentes, e o que cérebro dele considera relevante para aquele momento específico.

Tendo em vista que na 2ª etapa do projeto obteve-se como resposta nas questões 2 e 3 “metodologias ativas” sem mais esclarecimentos de qual método de ensino ativo empreendeu-se uma apuração o que é considerado metodologia ativa, Bacich e Moran (2018) destacam a importância de ter diversidade de metodologias de ensino e enumeram métodos que compõem as metodologias ativas como por exemplo: (1) aprendizagem por problemas e investigação; (2) aprendizagem baseada em projetos; (3) aprendizagem por tutoria (grupos, e/ou pares); (4) aprendizagem compartilhada (cooperativa); (5) aprendizagem personalizada; (6) aprendizagem por experimentação e (7) aprendizagem *maker*. Outras referências de metodologias ativas foram encontrados como manuais, guias e cartilhas e percebeu-se uma grande variedade de métodos de ensino a serem explorados pela ótica da PBE. Os resultados dessas referências foram elencados no Quadro 05 que demonstra a frequência com que são considerados metodologias ativas por diferentes publicações e autores.

Quadro 05: Ocorrência dos tipos de métodos de ensino no âmbito das metodologias ativas por diferentes publicações:

Métodos de ensino	Mariath <i>et al</i> (2020)	Senac (2018)	Alcântara (2020)	Rêgo <i>et al</i> (2020)	Silva (2020)	Meroguite <i>et al</i> (2019)	Andrade <i>et al</i> (2020)	Santos, T. (2019)	Santos, J. (2019)	Rufino <i>et al</i> (2020)	total
Aprendizagem baseada em problemas		X	X		x		x	x	X		X
Aprendizagem baseada em projetos		X	X	x			x				X
Aprendizagem baseada em game	X	X	X	x							X
Aprendizagem baseada em caso		X	X	x				x			X
Aprendizagem baseada em pares			X	x	X	X	x		X		X

Laboratório rotacional

X

Mapa conceitual e
mental

X

x

x

X

X

método de
enriquecimento virtual

X

método POE

X

X

painel interativo

x

X

Padlet

X

Philips 66

X

x

X

problematização com o
Arco de Maguerez

x

X

Pesquisa

X

X

Webgincana				x								
web Quest				x								
total de métodos por produto educacional	6	7	16	11	7	9	7	8	8	28		

Fontes: Adaptado de Mariath *et al* (2020); Senac (2018); Alcântara (2020); Rêgo *et al* (2020); Silva (2020); Meriguete *et al* (2019); Andrade *et al* (2020); Santos, T. (2019); Santos, J. (2019); Rufino *et al* (2020).

Foram encontradas dez publicações - cartilhas, guias e manuais de ensino - enumerando métodos de ensino no âmbito das metodologias ativas. Desses foram extraídos quarenta e quatro tipos metodologias de ensino ativas e, devido ao grande volume de métodos a serem explorados, considerou-se incluso o método para a revisão da PBE (5.2.2) aquele que se repetiu duas vezes em publicações diferentes. Assim, dos métodos de ensino listados, vinte e três vão para a segunda etapa desta pesquisa.

A explanação dos resultados da terceira etapa dessa pesquisa que é a seleção de métodos e artigos conseguimos, que ao relacionar os vinte e três métodos selecionados com os que foram sugeridos pelos os docentes, considerou-se um total de trinta métodos de ensino a serem revisadas pelos critérios da PBE, sendo eles: (1) aprendizagem baseada em caso, (2) aprendizagem baseada em equipe, (3) Aprendizagem baseada em games, (4) Aprendizagem baseada em pares, (5) Aprendizagem baseada em problemas, (6) Aprendizagem baseada em projetos, (7) aprendizagem baseada em lugar, (8) aula em laboratórios, (9) aula expositiva dialogada, (10) *Brainstorming* (Tempestade de Ideias), (11) debate e grupo de discussão, (12) sala de escape, (13) experimentação em sala de aula, (14) gamificação, (15) Grupo de observação e grupo de verbalização, (16) Jigsaw, (17) ensino sob medida, (18) mapa mental e mapa conceitual, (19) método POE, (20) modelagem 3D e modelos didáticos, (21) painel interativo, (22) Philips 66, (23) problematização com o Arco de Maguerez, (24) rotação por estações, (25) sala de aula invertida, (26) simulação, (27) contar história, (28) teatralização, (29) vídeo aula e (30) escrita através de currículo.

Estratégias de busca

Outro ponto a ser ressaltado é que 14 das 30 metodologias pesquisadas não foram encontrados artigos sobre os conteúdos pesquisados, mas ao verificar os artigos que apareciam nas bases notou-se a existência em outras áreas da biologia ou de outras ciências - como física, química, linguagens e gestão de pessoas-, sendo esses sendo esses artigos desconsiderados para esta pesquisa, no quadro 06 encontram-se os dados das buscas nas bases de dados:

Quadro 06: Dados de busca nas bases de dados.

metodologiasa		fórmula de busca	base	Nº de artigos utilizados
Aprendizagem caso	baseada em	TS = (<i>case-based learning AND biology</i>)	WoS	1
Aprendizagem equipe	baseada em	"Team-based learning" ABD biology	ERIC	1
		(Aprendizagem baseada em equipes) AND genética	SciELO	1
		TS = (<i>team-based learning AND cell biology OR molecular biology OR genetics OR evolution</i>)	WoS	1
Aprendizagem games e gamificação	baseada em	TS = (<i>Game-based learning AND biology</i>)	WoS	1
		TS = (<i>Game-based learning AND evolution</i>)	WoS	1
		TS=(<i>gamification AND genetics</i>)	WoS	1
Aprendizagem problemas	baseada em	(<i>problem-based learning</i>) AND (<i>cell biology</i>) OR (<i>molecular biology</i>) OR (<i>genetics</i>) OR (<i>evolution</i>)	SciELO	1
		TS=(<i>"problem-based learning" AND "biology"</i>)	WoS	1
Aprendizagem projetos	baseada em	(<i>"project-based learning" AND "molecular biology"</i>)	ERIC	1
		TS=(<i>"project-based learning" AND "cell biology"</i>)	WoS	1
		TS=(<i>"project-based learning" AND "evolution"</i>)	WoS	1
Aprendizagem experimentação	por	TS=(<i>"experiential learning" AND "molecular biology"</i>)	WoS	1
mapa mental conceitual	e mapa	TS=(<i>"mind map" OR "concept map" AND evolution</i>)	WoS	1
metodo POE		TS=(<i>"predict observe explain" OR POE AND biology</i>)	WoS	1
		<i>predict-observe-explain AND biology</i>	eric	1
sala de aula invertida		TS=(<i>"flipped classroom" AND biology</i>)	WoS	2
Sala de escape		TS=(<i>"escaper room" and "biology"</i>)	WoS	1
teatralização		TS=(<i>"role-play " and "biology"</i>)	WoS	1
			Total	20

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Entre as metodologia pesquisada houveram aquelas que não apresentaram resultados na pesquisa da base ou que apresentavam estudos em outra área da biologia ou de outras ciências como: aula epositiva dialogada, grupo de observação e grupo de verbalização, painel integrado, Philips 66, simulação e *writing across the curriculum* não apresentavam estudos na área do ensino de biologia, já o aprendizagem baseada em lugar, que demonstrou ter uma maior uso na ecologia e educação ambiental; *brainstorm* na área de bioinformática; e o Jigsaw, debate e discussão na área da saúde e bioética, *just in time teaching* para o ensino de física, química e saúde, problematização do arco de maganez e videoaulas no ensino da área da saúde, rotação por estação no ensino de embriologia e fisiologia.

Outro ponto a se destacar é que ao buscar o conceito de alguns métodos de ensino notou-se ser similar ou igual a de outros, como o método de “pesquisa” se tratar da aprendizagem baseada em projeto e problemas, painel integrante ser o mesmo método que o Philips 66, a gamificação foi agregada a aprendizagem baseada em jogos, também foi encaixa aula em laboratório em aprendizagem por experimentação, por serem metodologias experimentais e esse mesmo princípio - o agrupamento de métodos de ensino com conceitos muito similar - foi aplicada a simulação e dramatização. Já o estudo da aprendizagem baseada em pares apresentou uma aplicação muito semelhante a aprendizagem baseada em equipe, grupo ou times assim foi integrado a esse método de ensino.

Os estudos do “contar histórias” (*Storytelling*) apresentaram produtos e proposta de ensino, entretanto não apresentaram uma aplicação com o público-alvo.

Elaboração do manual

A elaboração do manual iniciou-se na quarta etapa da pesquisa, assim na sua construção utilizou-se os artigos pesquisados nas bases, como uma parte dos artigos não tinham a definição e passo a passo do método de ensino utilizou-se também os manuais e guias do quadro 05.

Cada método está disposto em um capítulo do manual, que foi dividido em 4 partes, são elas:

1. Definição do método: é colocada a definição da metodologia de ensino.
2. Evidências de aplicação: na evidência de aplicação é um resumo dos artigos pesquisados nas bases.
3. Sugestão de aplicação: nessa parte é feito um passo a passo do método de forma que o professor consiga aplicá-lo e adaptá-lo em sala de aula.
4. Limitação da proposta: na limitação da proposta é colocado pontos em que se deve ter atenção ou que a proposta pode falhar.

Avaliação do manual pelos docentes

Na quarta etapa da pesquisa que é a avaliação do manual pelos docentes: foi enviado aos docentes participantes um e-mail com as respostas da 1ª etapa, recomendação de leitura (capítulos), manual em pdf e o link para um *google forms*, assim após a leitura o docente responderia a um questionário com 16 afirmações na forma da escala de Likert e mais uma pergunta aberta sobre as impressões que teve sobre o manual, sendo as seguintes afirmativas no quadro 07 as seguir:

Quadro 07: Assertivas enviados aos docentes

Assertivas enviadas aos docentes para avaliação do manual

Assertivas 01: O manual me motivou a aprender o método

Assertivas 02: O manual não me ajudou a compreender melhor conceitos relacionados ao método

Assertivas 03: O manual me ajudou a compreender melhor a metodologias que tinha curiosidade ou interesse, mas não a aplicava.

Assertivas 04: O manual não influenciou meu conhecimento sobre as metodologias que já aplicadas

Assertivas 05: O manual é fácil de usar.

Assertivas 06: O manual está bem-organizado.

Assertivas 07: O manual não me ajudou a reter o conhecimento sobre o método.

Assertivas 08: O manual não foi uma maneira fácil de aumentar a minha compreensão sobre método de ensino

Assertivas 09: O manual é uma ferramenta útil para se sentir mais seguro para aplicação da metodologia.

Assertivas 10: Eu recomendaria o manual a outros docentes.

Assertivas 11: Não usaria o manual para auxiliar na utilização de novos métodos

Assertivas 12: A qualidade geral do conteúdo do manual foi excelente

Assertivas 13: Eu aprendi mais do que eu teria aprendido se não tivesse usado o manual.

Assertivas 14: As metodologias propostas pelo manual tem um grau adequado de dificuldade.

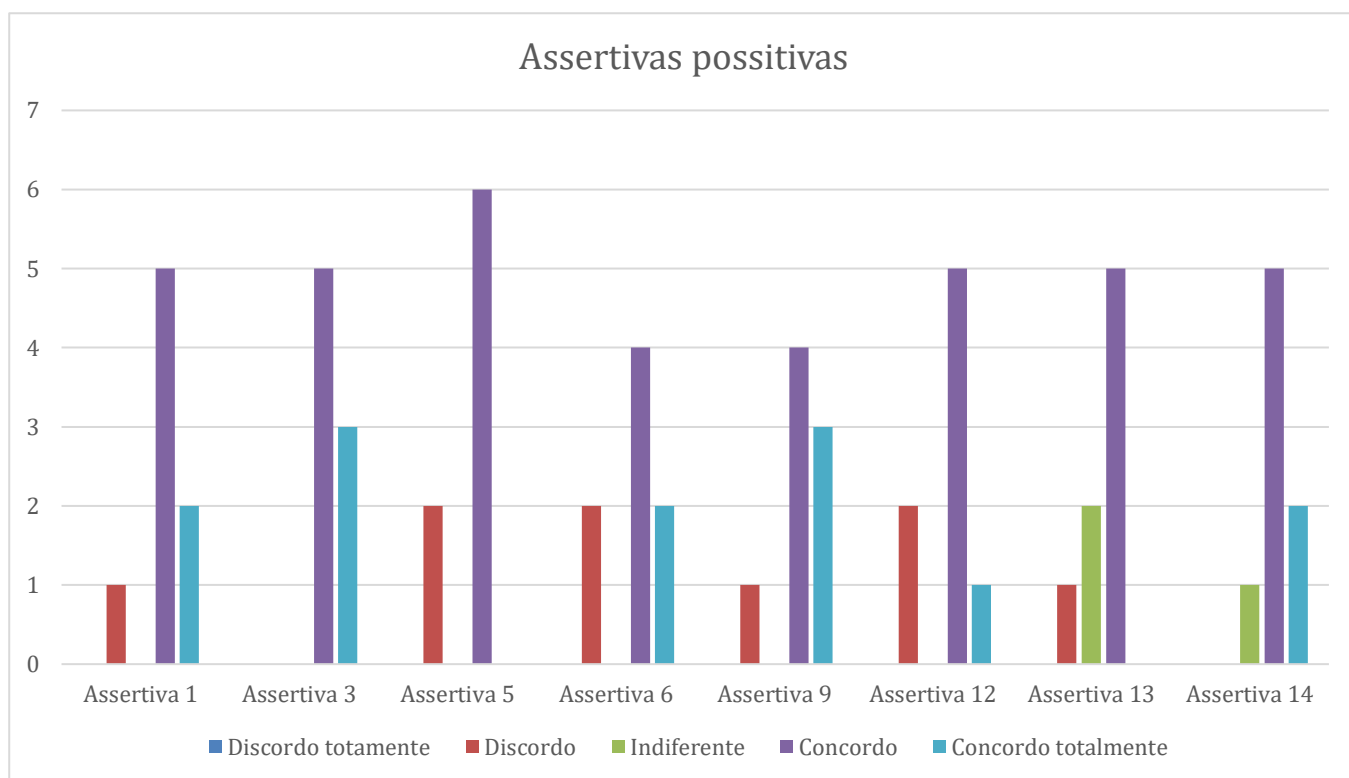
Assertivas 15: A leitura do manual não é fácil.

Assertivas 16: Prefiro aulas convencionais sem o uso das metodologias do manual

Fontes: elaborado pelo autor (2022).

A partir das respostas de 8 respondentes foram agrupados em dois gráficos um com as questões afirmativas e outros com as questões negativas, a respostas das questões afirmativas seguintes imagem 01:

Imagem 01: respostas dos docentes a assertivas afirmativas:

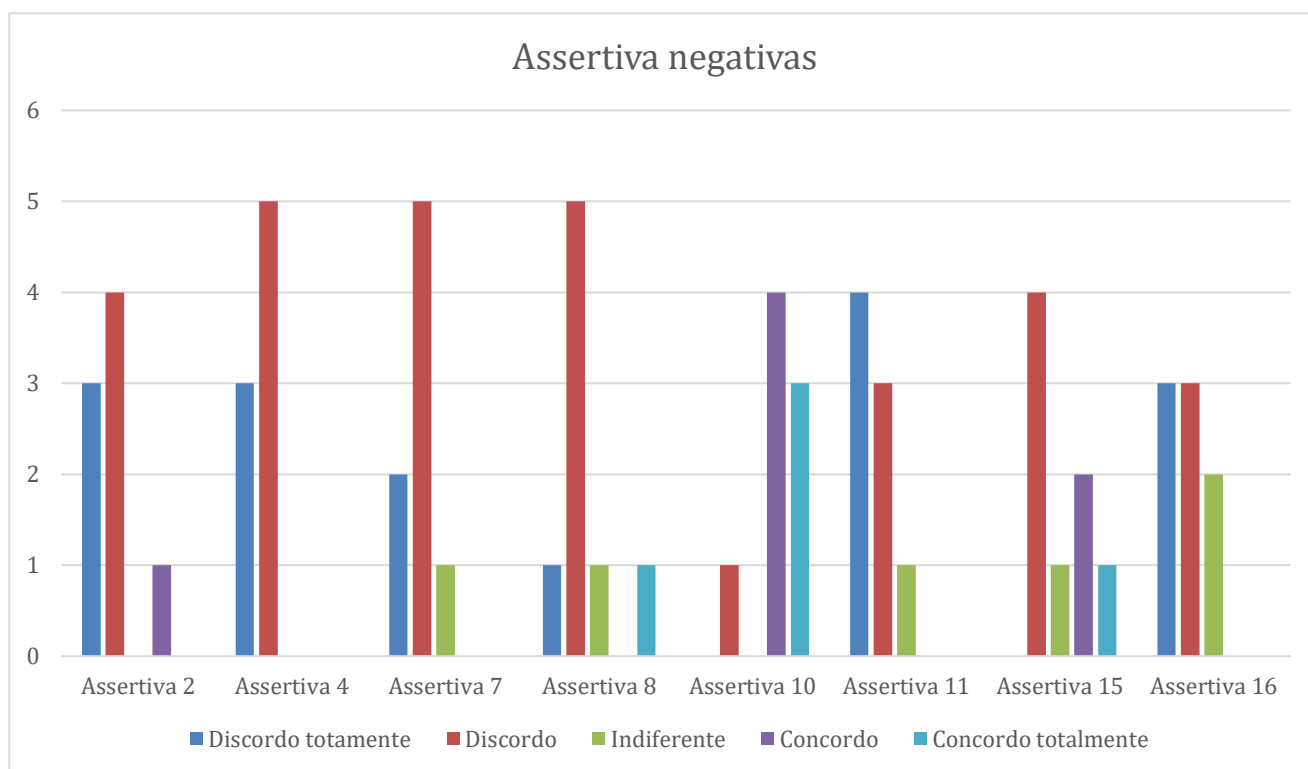


Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Ao analisar o gráfico gerado a partir das afirmações, percebe-se que o manual teve boa aceitação, demonstrando que grande parte dos docentes participantes consideraram boa a construção do manual e de seu conteúdo como visto nas assertivas 1 e 3 demonstrado pelas respostas concordo e concordo totalmente. Nas assertivas afirmativas 9 e 13 vemos que os docentes em sua grande maioria consideram que o manual ajuda a aprender e aplicar metodologias de ensino com mais facilidade demonstrado nas respostas concordo e concordo totalmente. Segundo Almeida (2020), os manuais servem justamente para facilitar a aplicação e entendimento de alguma ação como forma de ajudar a minimizar a insegurança e de incentivar a aplicação de métodos de ensino com mais frequências.

As assertivas negativas são apresentadas pela imagem 02:

Imagem 02: respostas dos docentes a assertivas negativas:



Já nas assertivas negativas como a 2, 4 e 7 vemos que o manual teve impacto no conhecimento sobre métodos de ensino dos docentes, visto na quantidade de discordo e discordo totalmente. Em algumas assertivas como na 8 e 15 podem apontar para uma necessidade de detalhamento e/ou de esquematização para alguns docentes já que há algumas respostas como concordo e concordo totalmente, para Castro (2018), o conteúdo de um material didático deve passar por três campos, sendo o campo temáticos: adequar ao público-alvo; campo pedagógico: como contribuem para aprendizagem; e o campo forma: trazer elementos atrativos para o público-alvo.

Já na questão aberta notou-se que os docentes recomendaram a inclusão de imagens e ilustrações para compor o manual de forma a facilitar o entendimento, além de ter comentários pedindo mais exemplos de aplicação dos métodos de ensino além dos já existentes nas evidências de aplicação. Assim essas avaliações docentes foram vistas como forma de aperfeiçoar o manual, pois para Cruz *et al* (2018) a avaliação deve-se tornar amadurecimento do manual - tanto em sua linguagem como na sua forma de apresentação -, assim buscando uma forma mais aperfeiçoada. Para Campos (2009) a utilização do manual é de grande ajuda para o docente e contribuem para o processo de ensino, assim busca uma forma de transmitir esses conhecimentos ao docente é de grandes importâncias o que é corroborado pelos trabalhos de Almeida

(2020) Castro (2017) e Assunção e Escher (2018) em que ambos mostram que seu público-alvo aprovou os seus respectivos produtos educacionais.

CONCLUSÃO

Ao concluir em uma pesquisa rápida que se tinha uma escassez de proposta semelhantes de manuais de métodos de ensino em ciências e biologia pelos critérios da PBE, motivou a continuidade dessa pesquisa, tendo em vista que os métodos de ensino são de grandes importâncias para a didática.

Com isso na segunda etapa da pesquisa se fez um levantamento sobre métodos de ensino de interesse e conteúdo que os discentes tem dificuldades na percepção dos docentes, tendo a participação de 15 respondentes, em que algumas respostas inconclusivas como “metodologias ativas”, então nesta etapa foi sobre o que são metodologias ativas, obtendo uma grande diversidade de métodos ativos de ensino, aproximadamente 41 métodos ativos de ensino, sendo necessários estabelecer um critério para seguir para próxima etapa de pesquisa, estabelecendo que os métodos que se repetissem 2 vezes em cartilhas, guias e manuais pesquisados, obtendo assim 23 métodos que quando cruzados com os métodos de ensino sugeridos pelos docentes obteve-se 30 métodos a serem revisados pelos critérios da PBE.

Na terceira etapa de pesquisa foi feita as buscas pelas bases da Ebsco, *scielo* e *Web of Science* por artigos dos últimos 10 anos. Após a busca nas bases e revisão onze métodos foram adequados a forma ao manual mediante a leitura 43 artigos.

O manual foi avaliado por 8 dos 15 docentes respondentes, assim obtendo a avaliação que considera a construção do manual, do seu conteúdo e tendo impacto no conhecimento dos respondidos sobre método de ensino positiva, no entanto se fazendo necessário que introdução de imagens e esquematizações como forma de melhorar a experiência do leitor. Para maiores comprovações de faz necessários estudos de aplicação do manual em sala de aula para uma comprovação prática da sua utilização.

Assim nesse trabalho aplicou-se uma metodologia qualitativa no levantamento da dados sobre métodos de ensino fazendo uma revisão bibliográfica desses métodos de ensino. Posteriormente sendo avaliados pelos docentes que participaram do levantamento.

Notou-se que na primeira etapa da pesquisa que alguns docentes não sabiam diferenciar métodos de ensino, teorias da aprendizagem e recursos didáticos o que pode limitar a quantidade de metodologias a serem pesquisadas, assim poderia ter sido explicados no início da pesquisa o que era considerados método de ensino para se obter mais respostas que interessem mais o objetivo da pesquisa. Outra limitação também observada é a diferença da nomenclatura dos métodos de ensino em línguas diferentes, uma vez que mesmo pesquisando em bases que aceitam idiomas diferentes (inglês e português), não se encontrou artigos sobre alguns métodos, já em outros casos como na dramatização é conhecido em inglês como *role play* que em sua livre tradução é encenação. Assim se faz necessários que elaborem um dicionário de termos em inglês – português da educação para artigos científicos. Vale ressaltar que os *thesauri* não têm grande abrangência de termos o que pode gerar uma dificuldade na padronização de nomenclatura.

Sugere-se também a realização de estudos com os demais métodos de ensino que não estão no manual para se ter comprovação em sua utilização e possam se tornar ou não uma PBE no futuro, além de estudo que expliquem a falta de motivação de docente da educação básica em aplicar métodos ativos de ensino diferente do que ocorre na educação superior. Para maiores comprovações também se faz necessários estudos de aplicação do manual no dia a dia do docente para uma comprovação prática da sua utilização.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, E. F. S. (ORG.). Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas. **Editora FERP**. Volta Redonda, RJ. 2020. Disponível em < http://www2.ugb.edu.br/Arquivossite/Editora/pdfdoc/Guia_De_Metodologias_Ativas.pdf >. Acesso em 20/08/2021.

ALMEIDA, G. A. C. ELABORAÇÃO DE UM MANUAL DE EXPERIMENTOS DE BIOQUÍMICA PARA PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO: Produção e avaliação de recursos didático-pedagógicos para o ensino de Biologia. 2020. Mestrado profissional em ensino de biologia. **Universidade de Brasília**. Brasília. 2020. Disponível em < <https://repositorio.unb.br/handle/10482/39119> >. Acesso em 20/01/2021.

ANDRADE, M. C. S; VASCONCELLOS, R. L. R. R; MARTINS, H. G. Guia de metodologias ativas para professores de ensino de ciências na educação básica. **UNIGRANRIO**. Duque de Caxias, RJ, 2020. Disponível em < <file:///C:/Users/mateu/Downloads/Produto%20Educativo%20-%20Guia%20de%20Metodologias%20Ativas%20para%20Professores%20de%20Ensino%20de%20Ci%C3%A2ncias%20na%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20B%C3%A1sica.pdf> >. Acesso em 21/08/2021.

BACICH, L; MORAN, J. (Org.); Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora. **Penso**. Porto Alegre, 2017. Disponível em < <https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf> >. Acesso em 26/01/2022.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2011. Disponível em < <https://www.ets.ufpb.br/pdf/2013/2%20Metodos%20quantitativo%20e%20qualitativo%20-%20IFES/Bauman,%20Bourdieu,%20Elias/Livros%20de%20Metodologia/Bardin%20-%201977%20-%20An%C3%A1lise%20de%20Conte%C3%BDado.pdf> >. Acesso em 17/03/2021.

Base de dados jurídicos-BDJUR. Decreto Legislativo Regional nº 18/2007/A; Artigo 120.º - Conceito de manual escolar. Diário da república nº 138 série I 19/07/2007. 2007. Disponível em < http://bdjur.almedina.net/item.php?field= node_id & value=1199792 >. Acesso em 10/03/2021.

CAMPOS, M. A. O. M. Manuais de didática e de metodologia de ensino: construção da "base ensino" .2009. 159 p. Mestrado em educação. **Universidade Federal do Paraná**, Curitiba. 2009. Disponível em < https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/21480/dissertacao_mestadoeducacao_miekcampos_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y >. Acesso em 28/01/2021.

CASTRO, R. S. S. Construção e validação de um manual para diagnóstico de doença de chagas. 2018. 130 p. Mestrado em Biociências e Saúde. **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**, Rio de Janeiro. 2018. Disponível em < https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/34811/2/rejane_castro_ioc_mest_2018.pdf >. Acesso em 20/01/2021.

COOK, B. G; ODOM, S. L. Evidence-Based Practices and Implementation Science in Special Education. **Exceptional Children**, [S.l.], v. 79, n. 3, p. 135–144, jul. 2013. Disponível em < https://www.researchgate.net/profile/Bryan-Cook/publication/275583300_Evidence-

[Based Practices and Implementation Science in Special Education/links/56a7baab08ae997e22bc0471/Evidence-Based-Practices-and-Implementation-Science-in-Special-Education.pdf](https://www.researchgate.net/publication/350000000/links/56a7baab08ae997e22bc0471/Evidence-Based-Practices-and-Implementation-Science-in-Special-Education.pdf) >. Acesso em 28/01/2021.

COOK, B; TANKERSLEY, M; LANDRUM, T. Determining Evidence-Based Practices in Special Education. **Exceptional children**, [S.l.], v. 75, n. 5, p. 365-383, mar. 2009. Disponível em < <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/001440290907500306> >. Acesso em: 28/01/2021.

DALMORO, M; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas tipo likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista Gestão Organizacional**, v. 6. n. Especial, 161-174, 2013. Disponível em: < <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rgo/article/viewFile/1386/1184> >. Acesso em: 04 jan 2021.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário da língua portuguesa**. 5. ed.

Curitiba: Positivo, 2010.

GALVÃO, C. M; SAWADA, O. N; I; MENDES, I. A. C. A busca das melhores evidências. Ver. Esc. Enferm. USP. ed. 37, v.4, p.43-50. São Paulo. 2003. Disponível em < <https://www.scielo.br/pdf/reeusp/v37n4/05.pdf> >. Acesso em 14/03/2021.

HAYDT, R. C. C. Curso de didática geral. **Editora Ática**. São Paulo. 2011. Disponível em < <https://laracoutouv20162.files.wordpress.com/2016/07/curso-de-didatica-geral-regina-celia-c-haydt-1.pdf> >. Acesso em 14/03/2021.

HORNER, R. N; CARR, E. G; HALLE, J; MCGEE, G; ODOM, S; WOLERY, M. The Use of Single-Subject Research to Identify Evidence-Based Practice in Special Education. **Exceptional Children**. [S.l.], v. 71, p. 165-179, 2005. Disponível em < <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/001440290507100203?legid=specx%3B71%2F2%2F165&rss=1a71%2F2%2F165c71%2F2%2F165&patientinform-links=yes> >. Acesso em 28/01/2021.

LAWLOR, J. A. MILLS, K; NEAL, Z; NEAL, J. W; WILSON, C; MCALINDON, K. Approaches to measuring use of research evidence in K-12 settings: A systematic review. **Educational Research Review**, Leuven, v. 27, 218–228, abr. 2019. Disponível em < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1747938X18300642?via%3Dihub> >. Acesso em 28/01/2021.

LIBÂNEO, J. C. Didática. Cortez editora. São Paulo. 1990. Disponível em < <https://drive.google.com/file/d/0B1Cd9oH5xwRWRG5NdmZ2ck5JM3M/view> >. Acesso em 08/03/2021.

MARIATH, M, D. MONTEIRO, J. A; RODRIGUES, E; SILVA, A; DIAS, D; MARQUES, M; GOMES, E; YURI. S. MANUAL DE METODOLOGIAS ATIVAS: *ensino-aprendizagem, criatividade e inovação em educação*. IFP – Departamento pedagógico de apoio ao ensino. Belém, PA. Junho. 2020. Disponível em < <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/586007/4/metodologias%20ativas%20para%20a%20inova%c3%a7%c3%a3o%20%5brevisado%5d.pdf> >. Acesso em 20/08/2021.

MERIGUETE, M. S. P; PASSOS, M. L. S; JESUS, R. G. Formação, ação e reflexão: um curso sobre o uso de metodologias ativas para professores da Educação Profissional e Tecnológica, **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo**. Vitória-ES, 2019. Disponível em <

<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/553125/2/GUIA%20DID%C3%81TICO%20final%20revisado2.pdf> >. Acesso em 21/08/2021.

MORAN, J. Metodologias ativas em sala de aula. **Revista Pátio: Ensino Médio, Profissional e Tecnológico**. Porto Alegre, ano 10, n. 39, p. 10-13, dez. 2018. Disponível em < http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/Metodologias_Ativas_Sala_Aula.pdf >. Acesso em 23/01/2022.

MUGNAINI, R; STREHL, L. Recuperação e impacto da produção científica na era google: uma análise comparativa entre o Google Acadêmico e a Web of Science. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, n. Esp, 1º semestre, p. 92-105, 2008. Disponível em < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2008v13nesp1p92/1570> >. Acesso em: 16 mai. 2020.

NASCIMENTO, I. P; RODRIGUES, S. E. C. Representações sociais sobre a permanência na docência: O que dizem os docentes do ensino fundamental? **Educação e Pesquisa**. São Paulo. v. 44. 2018. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-46342017111perreira66148> >. Acesso em 21/01/2021.

ODOM, S. L. *et al.* Research in Special Education: Scientific Methods and Evidence-Based Practices. **Exceptional Children**, [S.l.], v. 71, n. 2, p. 137–148, jan. 2005. Disponível em < <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/001440290507100201> >. Acesso em 28/01/2021.

PEDROLO, E. D; DANSKI, M. T. R; MINGORANCE, P; LAZZARI, L. S. M; MÉIER, M. J; CROZETA, K. A prática baseada em evidências como ferramenta para prática profissional do enfermeiro. **Ogitare Enfermagem**. Curitiba-PR. V. 14, p. 760-763. 2009. Disponível em < <https://www.redalyc.org/pdf/4836/483648977023.pdf> >. Acesso em 20/01/2020.

PEREIRA, M. L. S; BARBOSA, M. L. O. Ensino e Educação Especial: análise bibliométrica e metassíntese qualitativa da produção científica indexada na base Web of Science. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 33, out. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/44283> >. Acesso em: 22 jan. 2021.

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo-RS. **Ed. Feevale**. 2013. Disponível em < https://drive.google.com/file/d/1lp5R-RyTrt6X8UPoq2jJ8gO3UEfM_JJd/view >. Acesso em 25/01/2021.

RAFOLS, I. GALLART, J. M; CHAVARRO, D. A; GARCIA, N. R. On the Dominance of Quantitative Evaluation in “Peripheral” Countries: Auditing Research with Technologies of Distance’. **Social Science Research Network**, [s.l.], p. 1-22, mai. 2016. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2818335> >. Acesso em: 09 jan. 2021.

RANGEL, M. Métodos de ensino para aprendizagem e dinamização em sala de aula. **Papirus editora**. Niterói- RJ. 2014. Disponível em < https://books.google.com.br/books?id=sneADwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false >. Acesso em 20/01/2020.

RÊGO, M. C. F. *Et al.* Ensino remoto emergencial: estratégia de aprendizagem com metodologias ativas. **SEDIS-UFRN**. Rio Grande do Norte. 2020. Disponível em < <https://progesp.ufrn.br/storage/documentos/YgPBvbjYn2fOXxbKmyqUAC6Vu3UKhTv03Eyzxdw.pdf> >. Acesso em 21/08/2021.

RIBEIRO, M. S. L. *et al.* Análise cienciométrica em ecologia de populações: importância e tendências dos últimos 60 anos. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 29, n.1, p. 39-47, fev. 2007. Disponível em < <https://www.redalyc.org/pdf/1871/187115768006.pdf> >. Acesso em 28/01/2021.

SANTOS, J. T. Metodologias ativas guia de estratégia de ensino. **FADIP-PROCISA**. Ponte Nova, 2019. Disponível em < <file:///C:/Users/mateu/Downloads/CARTILHA%20DE%20%20METODOLOGIAS%20ATIVAS%20-%20ESTRAT%20C3%89GIAS%20DE%20ENSINO.pdf> >. Acesso em 20/08/2021.

SANTOS, T. S. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem. **MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**. Olinda- PE. 2019. Disponível em < <file:///C:/Users/mateu/Downloads/CARTILHA%20METODOLOGIAS%20ATIVAS%20DE%20ENSINO-APRENDIZAGEM.pdf> >. Acesso em 20/08/2021.

SENAC. Departamento Nacional. **Metodologias ativas de aprendizagem**. Rio de Janeiro-RJ, 2018. Disponível em < https://www.dn.senac.br/wp-content/uploads/2020/10/Doc_Metodologias-Ativas_final.pdf >. Acesso em 21/08/2021.

SILVA, A. J. C. Guia prático de metodologias ativas com uso de tecnologias digitais da informação e comunicação. **Editora UFLA**. Lavras-MG. 2020. Disponível em < <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/42956/1/Guia%20pr%C3%A1tico%20de%20metodologias%20ativas%20com%20uso%20de%20tecnologias%20digitais%20da%20informa%C3%A7%C3%A3o%20e%20comunica%C3%A7%C3%A3o.pdf> >. Acesso em 20/08/2021.

SOARES, W. S.; BARBOSA, M. L. O.; SILVA, J. R. F. The use of artistic expressions in Cell Biology teaching: A proposal combining active methodologies and interdisciplinarity. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 6, p. e26810615779, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.15779. Disponível em: < <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15779> >. Acesso em: 19 jul. 2022.


RUFINO, S. *et al.* Metodologias ativas: conceituação e formas de avaliação. **UFRN**. Rio Grande do Norte. Setembro, 2020. Disponível em < <file:///C:/Users/mateu/Downloads/Cartilha%20informativa%20Metodologias%20ativas.pdf> >. Acesso em 24/08/2021.

TESTA, J. The Thomson Reuters Journal Selection Process. **Transnational Corporations Review**, [s.l.], v. 1, n. 4, p. 59-66, dez. 2015. Disponível em < <https://doi.org/10.1080/19186444.2009.11658213> >. Acesso em: 22 jan. 2021.

TEIXEIRA, P. M. M; MEGID, N. J. Pós-graduação e pesquisa em ensino de Biologia no Brasil: um estudo com base em dissertações e teses. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 559-578, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000300004> >. Acesso em: 20 nov. 2021.

APÊNDICES

APÊNDICE I: Formulário usado para o levantamento de métodos de interesse dos docentes.



Desenvolvimento de um Manual de Métodos de Ensino

Descrição do formulário

E-mail *

E-mail válido

Este formulário está coletando e-mails. [Alterar configurações](#)

Quais conteúdos da Biologia você considera que os estudantes têm maior dificuldade em compreender? Liste em tópicos no máximo 5 itens. *

Texto de resposta longa

Quais métodos você tem curiosidade ou interesse em aplicar para facilitar o aprendizado de conteúdos mais complexos? *

Texto de resposta longa

Quais métodos você tem o hábito de utilizar em sala de aula no ensino desses e de outros conteúdos? *

Texto de resposta longa

Fonte: Elaborado por autor.

Disponível em:<
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSepjN3LY_mRF_Fpqc2vjCHDvypXmKDWcSEzJv_b5f2ZqFiVw/viewform>.

APÊNDICE II: Perguntas da avaliação do manual de metodologias de ensino de biologia usadas no *google forms*.

Avaliação do manual de método de ensino de biologia baseado da PBE

Este breve questionário é parte de uma pesquisa que compõe o Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido por Natália Alves do Curso de Licenciatura em Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Farroupilha, sob a orientação da Profa. Dra. Juliana Basso e tendo como orientadora Profa. Dra. Mayara Lucchesi. O objetivo é coletar dados que permitam a elaboração de um manual de metodologias de ensino de ciência e biologia baseado em evidências.

Sua participação é essencial para que possamos avaliar o manual de forma e compreender as suas implicações nas dependências da comunidade. Responder que sua participação é voluntária, não há a obrigação de responder e/ou colaborar e/ou fornecer informações. Obrigado e disponível para quaisquer esclarecimentos pelo endereço de e-mail: natalia@iic2020@gmail.com

Ao preencher e enviar este formulário, considero que fui informado (a) de como se dará minha participação e as procedimentos, e em dado delecto e meu consentimento em participar da pesquisa e concordo que os dados obtidos serão utilizados apenas para essa pesquisa.

Agradecemos desde já a atenção e disponibilidade.

Email *
 E-mail válido

Este formulário está coletando e-mail. [Alterar configurações](#)

O manual me motivou a aprender o método.

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

O manual não me ajudou a compreender melhor conceitos relacionados ao método

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

O manual me ajudou a compreender melhor metodologias que tinha curiosidade ou interesse, mas não a aplicá-las.

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

O manual não influenciou meu conhecimento sobre as metodologias que já aplicadas

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

O manual é fácil de usar.

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

O manual está bem organizado.

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

O manual não me ajudou a obter o conhecimento sobre o método.

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

O manual não foi uma maneira fácil de aumentar a minha compreensão sobre métodos de ensino

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

O manual é uma ferramenta útil para se sentir mais seguro para aplicação da metodologia.

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

Eu recomendaria o manual a outros docentes.

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

Não usaria o manual para auxiliar na utilização de novos métodos.

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

A qualidade geral do conteúdo do manual foi excelente.

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

Eu aprendi mais do que eu teria aprendido se não tivesse usado o manual.

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

As metodologias propostas pelo manual tem um grau adequado de dificuldade.

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

Prefiro aulas convencionais sem o uso das metodologias do manual

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

A leitura do manual não é fácil.

Concordo totalmente
 Concordo
 Indiferente
 Discordo
 Discordo totalmente

Para seu comentário, crítica, elogio e/ou sugestão sobre o que pode melhorar:
 Texto de resposta longa

Fonte: Elaborado por autor.

Disponível em: <
[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScxqyFMvEnKiF6ZI8hBbKY-RSC0jaBeApLHEP6oMNBfG6vuVQ/viewform?usp=sf link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScxqyFMvEnKiF6ZI8hBbKY-RSC0jaBeApLHEP6oMNBfG6vuVQ/viewform?usp=sf_link)>.

APÊNDICE III: Manual de métodos de ensino.

APRESENTAÇÃO

Este manual é um produto educacional decorrente do trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Biologia do IFB, *Campus* Planaltina, intitulado "Desenvolvimento e análise de um manual de métodos de ensino de ciências e biologia baseado em evidências científicas" desenvolvido nos anos de 2021 e 2022. Como objetivo principal, este manual busca facilitar o entendimento e a aplicação de métodos de ensino de ciências e biologia por meio dos critérios da Pesquisa Baseada em Evidências (PBE) divulgando conhecimento científico de acesso limitado e trazendo as evidências de estudos mais atuais sobre tais métodos aplicados a essas áreas de estudo.

Os tópicos deste manual foram coletados a partir de um questionário que foi enviado a docentes atuantes no ensino fundamental II, médio e superior, com as seguintes perguntas: (i) "quais conteúdos você considera que os discentes tem mais dificuldades?" A partir dos resultados dessa pergunta foi possível identificar que os discentes apresentam maiores dificuldades de aprendizado nos conteúdos de biologia celular, biologia molecular, evolução e genética; (ii) "quais métodos de ensino você aplica em sala de aula?" e (iii) "quais método você têm interesse em aprender a aplicar?" a métodos apontados pelo docente foram pesquisados em conjuntos com os conteúdos – da 1ª pergunta - nas bases de dados da *Web of Science*, da *Scielo* e da EBSCO. Selecionou-se os artigos do período de 2011 a 2021, aplicando filtros para a relevância como ordem decrescente de aparição (dos mais relevantes aos menos). Considerou-se os 30 primeiros artigos de cada pesquisa – envolvendo um método - e utilizou-se apenas artigos de acesso aberto excluindo-se os artigos de revisão.

Após a leitura e o fichamento dos artigos, elaborou-se o manual em que cada capítulo descreve um método de ensino e é dividido em 4 partes: 1) definição do método: o que é método; 2) evidências de aplicação: resumo dos artigos da busca; 3) sugestões de aplicação: o passo a passo; 4) limitações da proposta; se o método tem alguma restrição ou requer algum critério.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

O QUE É MÉTODO DE ENSINO?

APRENDIZAGEM BASEADA EM CASO

APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPE /PARES / TIME

APRENDIZAGEM BASEADA EM GAMES E GAMIFICAÇÃO

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

APRENDIZAGEM POR EXPERIMENTAÇÃO

DRAMATIZAÇÃO

MAPA: METAL OU COMCEITUAL?

MÉTODO POE

SALA DE ESCAPE

SALA DE AULA INVERTIDA

REFERENCIAS

O QUE SÃO MÉTODOS DE ENSINO?

A definição de Rangel (2014) está em concordância com a definição apresentada por Libânio (1990), o qual afirma que os métodos de ensino são meios que o docente utiliza para se alcançar os objetivos de aprendizagem, sendo esses meios adaptados para o conteúdo e voltados para a realidade sociocultural do estudante. Já para Haydt (2011), os métodos de ensino estão ligados a procedimentos com os quais o professor propicia para o aluno uma interação com o conteúdo de forma a trazer novas experiências na aprendizagem, sendo esses procedimento e/ou ações planejados de forma a estimular os alunos a participar ativamente do processo de aprendizagem.

Segundo os *thesauri* do INEP (Pergamum)³ e o da Eric⁴, metodologia de ensino é caracterizada pelo conjunto de ações ou sistematização de métodos tendo o objetivo pedagógico. Partindo desses pressupostos, as metodologias de ensino fazem parte do escopo da didática que para Libânio (1990) a didática é um ramo da pedagogia que estuda o processo de ensino, ou seja, estuda os objetivos de ensino, meios (métodos de ensino) e os contextos no procedimento de ensino.

Dentre os tipos de metodologias de ensino, as metodologias ativas incluem métodos pelos quais os docentes conduzem os estudantes a se desenvolverem com singularidade, autonomia e cooperação. O docente, nos procedimentos que envolvem essas metodologias ativas atua como tutor, facilitador e mediador da aprendizagem. Os estudos da neurociência demonstram que cada indivíduo aprende de maneiras e velocidades diferentes, e que no seu cérebro considera relevante para aquele momento específico (MORAN, 2018), por isso ressalta-se a importância da variedade de metodologias.

³ Thesaurus INEP – Pergamum. Disponível em: <http://pergamum.inep.gov.br/pergamumweb/biblioteca/index.php>

⁴ Thesaurus ERIC. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?faq-thesaurus>

APRENDIZAGEM BASEADA EM CASO (ABC)

Definição do método:

A Aprendizagem Baseada em Caso (ABC)⁵, também denominada de estudo de caso ou caso de ensino, é um método de ensino que consiste em que os estudantes sejam expostos a casos reais ou situações-problema. Esta proposta oportuniza que os estudantes se envolvam em atividades de análise por meio do estudo coletivo e/ou individual e do desenvolvimento de uma solução por meio da pesquisa e do debate. O caso pode ser apresentado de diferentes formas: artigo científico ou de jornal, filmes e documentários entre outros. Há dois tipos de ABC, que são:

Caso análise: não é obrigatório ter uma solução, nele se busca desenvolver a capacidade de estudo e a análise dos estudantes.

Caso problema: trabalha-se a capacidade de resolução de problemas e de tomada de decisão visando achar a melhor resolução possível para o caso apresentado.

Evidências de aplicação:

Bergland e colaboradores (2012) aplicaram a ABC no ensino de biologia molecular para alunos do ensino superior e avaliaram que houve um maior envolvimento por parte dos alunos quando associaram esse método à dramatização ou à simulação de casos reais. Além disso, a aprendizagem baseada em investigação foi utilizada em conjunto com o uso de app de simulação, o *Case it!*⁶ (simuladora atividade em laboratório), e os estudantes puderam assumir papéis nos casos – profissionais de saúde, técnicos de laboratório, membros de uma família etc. – para depois discutirem os resultados pessoalmente ou on-line.

⁵ No inglês: *case based learning*

⁶ Disponível em: www.caseitproject.org

Para os autores, o estudante se envolve na investigação de fato quando responde às perguntas no papel de médico ou de consultor de saúde e discute as implicações éticas e sociais dos resultados, bem como desenvolver questões que envolvam uma rica interação com seus pares. Um exemplo de caso é relacionado à doença de Huntington, os estudantes introduzem sequências representando amostras de doentes, realizam PCR nestas amostras e depois analisam os resultados do gel para determinar quem herdou a mutação associada a esta doença utilizando a app. Em um dos cenários deste caso, Susan relata que o seu irmão John é testado para a doença, dá positivo ao teste da mutação, porém os seus resultados são normais. Os estudantes representam os papéis de Susan ou John e então imaginam o que é estar nesta situação e respondem a ela fazendo com que o estudo de biologia seja mais motivador (BERGLAND et al., 2012). A simulação permitiu que os graduandos analisassem qualquer sequência de DNA incluindo genomas virais ou bacterianos.

Sugestão de aplicação:

Para a aplicação da ABC, os docentes precisam preparar os casos com antecedência que podem envolver um acontecimento da vida real, ser uma situação-problema, ter personagens ou ser um fenômeno da natureza incluindo perguntas que possam nortear a atividade relacionada ao caso.

Em aula, a ABC pode ser aplicada individual ou em grupo (importante que os grupos não sejam muito grandes, para que todos os alunos possam debater o caso) e durante o tempo estipulado.

Ao final da atividade de análise ou de solução do problema, os alunos argumentam a melhor maneira o caso com a solução que elaboraram. Os estudantes podem criar casos novos a partir da informação de artigos científicos. Neste caso, eles elaboram cenário para os casos, determinam técnicas e ferramentas de coleta e análise. Desta maneira, eles poderão analisar o caso original apresentado no artigo e aplicar os resultados em um contexto inovador (BERGLAND et al., 2012).

Passo a passo

Apresentação do caso: apresenta-se o caso à turma com as perguntas (se houver) e aproveita-se para a divisão dos grupos de trabalho.

Análise do caso e/ou debate: trabalha-se a análise, o levantamento de hipótese, a pesquisa e o debate pelos estudantes - parte mais longa da aplicação.

Apresentação: nesta etapa, os estudantes apresentarão suas análises ou solução para o caso argumentando seu ponto de vista ou respondendo às perguntas propostas pelo docente

Limitação da proposta

Na experiência de Bergland et al. (2012), os estudantes se envolveram tanto com a proposta que não perceberam quando o tempo da aula acabou. O método requer a elaboração de casos não ultrapasse o tempo das aulas e que os estudantes resolvam o caso em seus respectivos grupos podendo requerer ou não a supervisão do professor em cada etapa.

APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPE, TIMES OU GRUPOS

Definição do método:

Aprendizagem baseada em equipe (ABE) ⁷é um método que acontece em etapas e é versátil quando aplicado em sala de aula. Baseando-se na aprendizagem colaborativa, começa em uma responsabilização individual que depois é delegada para o grupo. Também busca desenvolver a cooperação entre os alunos através do trabalho em equipe, da argumentação e da tomada de decisões.

Evidências de aplicação:

Santana *et al.* (2019) aplicou a ABE para o ensino de genética médica no 1º ano de medicina, dividindo a turma em grupos de 5 a 7 aluno para cada caso e mantendo esse grupo durante todo semestre.

Foi disponibilizando material de leitura prévia toda semana com lembrete dessa leitura. Durante as aulas aplicava-se um questionário com 10 questões individualmente e depois o mesmo questionário era aplicado para os grupos que indicavam suas respostas por meio de cartões que eram levantados após debate. Também foi aplicada a aprendizagem baseada em casos (ABC) em que os grupos tinham que resolver 5 situações pequenas sobre o assunto da aula, dando um feedback para o facilitador (docente) e recebendo outro de volta (Santana *et al.*,2019). Já para Carrasco *et al* (2019) fez a aplicação da ABE em uma turma de licenciatura em biologia na disciplina que antecede o estágio. Essa aplicação foi dividida em quatro etapas:

⁷No inglês: *Time Based learning*.

1ª) coleta de dados por meio de um questionário sobre os conteúdos e a segurança em exercer a docência;

2ª) - preparação de aulas expositivas dialogadas contendo modelos didáticos explicando conceitos de biologia celular, biologia molecular, genética e transgênica;

3ª) – aplicação da ABProb como os estudantes organizados em grupos para a resolução de situações-problemas sobre os temas já trabalhados e o desenvolvimento de uma sequência didática sobre o tema dessas situações-problemas;

4ª) socialização dos os grupos por meio da apresentação de cartazes com as soluções para as situações-problema e a sequência didática, além da avaliação da atividade e sua contribuição para a formação dos estudantes.

Durante a aplicação das sequências didáticas foram utilizados diversos métodos de ensino e recursos, tais como: mapa conceitual, júri-simulado, brainstorming, cruzadinhas, pesquisa de reportagem relevantes e polêmicas, debates, linhas históricas. A ABE desse estudo demonstrou ter impacto significativo e positivo no aprendizado e na cooperação entre os discentes contemplando-os com diversos métodos e recursos de ensino (Carrasco *et al*, 2019).

Schallenberger e Soares (2020) utilizaram a ABE para o curso de biologia molecular com graduandos de medicina durante dois anos. Para isso, formaram 5 grupos de alunos levando em conta sexo, raça, notas e instituição de origem visando garantir a diversidade entre os grupos.

Como preparação da aplicação do método, os alunos recebiam material para leitura, aulas expositivas dialogadas e aulas em laboratórios. Na semana seguinte era aplicado um teste com 10 perguntas de múltipla escolha com tempo de 15 minutos para responder. Após esse tempo formavam-se os grupos que respondiam o mesmo teste com cartões para obterem um feedback imediato ao docente. A ABE associada a aulas práticas demonstrou ter um bom desenvolvimento do trabalho em equipe e entendimento de biologia molecular com as turmas.

Sugestão de aplicação

A ABE tem três etapas, sendo elas a preparação, a aplicação e a finalização das atividades. Cada uma delas tem atividades específicas, tais como:

Preparação: são providas atividades que contribuem para o desenvolvimento das competências e habilidades individuais. Essas atividades podem envolver pesquisa ou leitura material disponibilizado previamente, na sala de aula ou como tarefa de casa.

Aplicação: é aplicada uma atividade para ser realizada individualmente e, em seguida, os alunos, em grupos, realizarão a mesma atividade em sala de aula promovendo o debate e a avaliação das respostas da atividade por esses grupos.

Finalização da atividade: o professor avalia o resultado das atividades propostas e abre espaço para o feedback dos alunos, possibilitando as correções de erros e a explicação do conteúdo. Nesta etapa, também é permitido que os alunos compartilhem suas experiências fruto da resolução da atividade.

Limitação da proposta

Ressaltar que a discussão entre os estudantes gera maior aprendizado e, possivelmente, mais acertos nas atividades feitas em grupo. Pode ser necessário a criação de mecanismos de incentivo à participação como, por exemplo, o acréscimo de um ponto extra tanto a participação individual quanto na discussão em grupo. Na divisão dos grupos, sugere-se que a divisão possa contemplar a diversidade, como orientado na pesquisa de Schallenberger e Soares (2020), ou ainda equiparar os grupos em níveis de conhecimento do tema estudado.

APRENDIZAGEM BASEADA EM GAMES

Definição do método:

Aprendizagem baseada em jogo (ABJ) ⁸é quando usamos jogos no processo de ensino e aprendizagem ou quando trazemos mecanismos de jogos para o ensino que é conhecida como gamificação. Por exemplo, o uso de caça ao tesouro com pista voltados para o ensino da ecologia e do meio ambiente ou uma atividade em sala de aula dividida em etapas nas quais a realização de cada uma delas garanta a bonificação por meio de um emblema ou de uma medalha como reforço positivo para estudante.

É importante ter em mente que o sistema de pontuação deve ser justo e divertido de forma a possibilitar que os alunos recuperem pontuações e gere uma competitividade amistosa. As missões ou tarefas devem ser as mais lúdicas possíveis e a narrativa aplicada deve fazer com que os alunos se envolvam e busquem se manter nelas.

Evidências de aplicação:

Prochazkova *et al.* (2019) aplicou ABJ conjuntamente com aprendizagem baseada em problemas elaborando um jogo com 13 questões divididas em três blocos:

- 1) avaliação clínica dos marcadores para definir a herança de doenças;
- 2) análise laboratorial com o uso recursos de bioinformática para realizaras análises e da sequência genética;
- 3) concentra-se na interpretação da mutação clínica qual o nível de relevância dela.

O jogo foi aplicado no segundo ano de medicina durante o curso de genética médica com cerca de duzentos alunos, sendo que só 137 participaram de toda a aplicação que durou cerca de 135 minutos. Os alunos podiam fazer individualmente ou em

⁸ No inglês: *Game based learning*

dupla. Para a avaliação, foi aplicado um pré-teste em um pós-teste com oito questões iguais, sendo duas questões de múltipla escolha e seis questões discursivas curtas e, no pós-teste, adicionou-se uma caixa de opiniões e de comentários pessoais. Dos 137 alunos que responderam aos testes, 127 adicionaram comentários positivos e ainda a mencionaram ter retido um bom conhecimento na área de bioinformática.

Thompson *et al.* (2018) usou a ABJ associada com ABE e ABProb no ensino de biologia celular e incluiu realidade virtual. Alunos do ensino médio que foram separados em grupos de dois ou três, sendo um explorador e outros navegadores. Os exploradores estavam com óculos de realidade virtual 3D e conseguiam ver as células em sua frente, também identificavam as proteínas e organelas através de microscopia virtual e tinham missões a serem cumpridas como identificação da sequência de DNA para uma proteína, sequenciação de RNA, identificação de doenças. Os navegadores tinham um tablet com informações sobre células e a sequência de DNA e podiam pesquisar de modo a auxiliar o explorador a cumprir a missão. Essa proposta permitiu que os alunos dessem e recebessem feedback, aprendendo de forma lúdica e cooperativa.

Dinghi (2020) usou o jogo para trabalhar os conceitos de filogenia e diversidade com alunos do ensino médio que tinham entre 16 e 18 anos. Na primeira etapa do jogo aplicou um questionário através de um painel virtual para saber quantos alunos sabiam sobre característica hereditária e árvore genealógica.

Após isso foi feita uma palestra de 5 minutos sobre o jogo com seus objetivos e tirando algumas dúvidas sobre esses temas com os alunos. Depois formaram grupo com 15 alunos e foi entregue o tabuleiro com 21 dragões para que eles os agrupassem de acordo com suas características morfológicas, tendo diversos dragões: orientais, elementais, ocidentais e de outras mitologias. Os alunos tiveram 15 minutos para debaterem e prepararem esse tabuleiro que era uma árvore filogenética e depois eram convidados a responder as perguntas sobre esse tabuleiro. Eles desenvolvem uma história filogenética sobre dragões e seu trabalho foi apresentado na semana de biologia e na noite de exatas e ciências do museu da faculdade de ciências exatas e naturais da universidade de Buenos Aires. O estudo demonstrou que a atividade contribuiu para o aprendizado dos alunos (Dinghi, 2020).

Sugestões de aplicação:

A ABJ e/ou gameificação pode ser dividida em três etapas, sendo elas a definição do objetivo da aplicação, aplicação e fim da atividade e feedback. Cada uma delas tem atividades específicas, como:

Definição dos objetivos: saber o que quer trabalhar com os alunos e se o material – pode ser um jogo ou objeto que usará para fazer o jogo- está apropriado para o objetivo de aprendizagem ou se vai precisar de alguma adaptação.

Aplicação: aplicação que pode ser um jogo ou uma atividade com mecanismo de jogo (gamificação) ou até propor que os alunos elaborem um jogo didático a partir dos conteúdos estudados.

Fim da atividade e feedback: destacar aspectos quantitativo (como a pontuação) e qualitativos (a aprendizagem e desenvolvimento de competências)

Dica:

- É bom fazer uma rodada teste com voluntários para realizar possíveis correções e adaptações.
- Durante a aplicação ou a fim da atividade e feedback é importante transpor do jogo para a realidade o conteúdo e sua relevância.

Limitações da proposta:

Importante selecionar bem os jogos para que não percam o aspecto lúdico que é a grande vantagem da ABJ e da gamificação, mas que também não seja muito subjetivo a relação do jogo com o conteúdo. Além de destacar para os alunos que devem competir amistosamente e que o objetivo não é ganhar e sim aprender jogando.

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Definição do método:

Aprendizagem baseada em problemas (ABProb)⁹ é um método no qual é apresentado uma situação-problema aos discentes. Considerando o conhecimento prévio deles ou conteúdo já trabalhado em sala de aula, buscam uma solução para essa situação-problema por meio da pesquisa e do trabalho em equipe. Na ABProb, o professor é um tutor, ou seja, ele ajuda os alunos a buscarem as informações e a debaterem sobre as soluções encontradas.

Evidências de aplicação:

Silva *et al.* (2020) aplicou por três bimestres a ABProb com alunos do ensino médio do segundo ano com duas turmas totalizando 55 alunos. Foram três atividades diferentes do conteúdo de biologia celular e das bases mendelianas da genética, uma por bimestre.

Em uma delas, os alunos tinham uma pequena exposição ao tema em aula com projetor, depois encaminhavam-se para sala de leitura onde eram divididos em grupos de seis e recebiam um situação-problema (criada a partir de questões do Enem e adaptadas para a atividade). Eles tinham 30 minutos para resolverem em grupo e depois individualmente recebiam a questão em que a situação-problemas foi baseada. Durante a aplicação, o docente acompanhou os grupos e os ajudou a na interpretação tirando dúvidas pontuais sobre o conteúdo. Os estudantes foram avaliados de três formas: uma avaliação formativa e continua com a ABProb mais a resolução da questão do Enem; avaliações atitudinais (observações comportamentais) e uma prova bimestral. Observou-se uma melhora não só classificatória por notas, mas também

⁹ No inglês: *problem base learning*

em comportamento por parte das turmas participantes, além de uma boa compreensão do conteúdo (Silva *et al.* 2020).

Castro e Papahiu (2013) usaram a ABProb com um grupo experimental de 21 alunos do ensino médio e comparou-os com outro grupo controle de 18 para aplicar técnicas de ensino construtivista.

A atividade foi elaborada com o conteúdo de seleção natural e processo evolutivo e foram feitas nove sessões de duas horas cada. Os alunos eram apresentados a situações-problemas na forma de narrativa ou histórias que demonstravam a complexidade e a dificuldade que os atores enfrentava essas situações-problemas, que eram baseada em casos reais como, por exemplo, uma bactéria que desenvolveu resistência a penicilina devido a automedicação e de um morador do vale do México com uma doença faringotonsilar.

Os alunos desenvolveram soluções e análises contundente, uma vez que além do conhecimento do conteúdo- os docentes queriam que os alunos se envolvessem com o caso de forma mais profunda. O estudo demonstrou que o grupo que participou da atividade com a ABProb teve uma maior retenção de conhecimento (Castro; Papahiu, 2013).

Sugestões de aplicação:

A ABProb segue uma aplicação simples envolvendo os seguintes passos:

O professor elabora uma situação-problema de acordo com o conteúdo trabalhado em sala de aula e estipula um número de alunos por grupo;

Apresenta a situação-problema para a turma e a divide em grupos de trabalho.

Os grupos analisam a situação-problema e identificam o que deve ser pesquisado.

Pesquisam individualmente e em grupo, discutem os resultados da pesquisa e elaboram uma solução. O professor (tutor) avalia a solução e tece comentários na forma de feedback.

Limitações da proposta:

É importante que o professor (tutor) supervisione as interpretações dos problemas e das soluções pensadas pelo grupo, também acompanhe a participação dos integrantes na construção do trabalho e do aprendizado do conteúdo.

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Definição do método:

Aprendizagem baseada em projetos (ABProj¹⁰) é o método que constrói o conhecimento por meio da elaboração de um projeto ou do design de um produto a ser realizado. Tal projeto parte de uma necessidade, de problema ou de fenômeno provenientes da realidade, podendo ter um caráter transversal no conteúdo abordado. O papel do professor é orientar as etapas da criação desse projeto.

Evidências de aplicação:

David (2018) usou a ABProj sendo realizado com alunos da graduação em biologia em que já tiveram conhecimentos na área de ecologia e genética para o curso de zoologia projeto foi realizado de forma realizar em quatro encontros:

1º encontro teve uma breve apresentação sobre o conteúdo de moluscos para a turma com a organização dos grupos e a determinação de um líder;

2º encontro os grupos escolhendo os táxons e qual característica qual seria a trabalhar e desenvolvimento de uma árvore morfológica;

3º encontro foi trabalhada através de sala de aula invertida os alunos ganharam acesso a uma plataforma que permite eles ter acesso a sequências do material genético desses animais e tiveram que trabalhar para a organização desses táxons com base na filogenia;

4º encontro tivemos a apresentação dos resultados: as duas árvores (morfológicas e filogenéticas) que montaram e compará-las entre si, interpretar os resultados e debatê-lo e avaliando as limitações das metodologias empregadas e o que poderia ter melhorado. Para David (2018) houve um impacto positivo na aprendizagem dos alunos.

¹⁰ No inglês: *Project based learning*.

Besc Silva et al (2018) aplicou com alunos da odontologia durante a disciplina de biologia celular da universidade Federal Fluminense com 138 alunos, entre turmas de 2013 e 2016 que foram ministradas por dois alunos de pós-graduação (tutores) e dois professores e tivemos como controle 31 alunos, os projetos consistiam em cinco etapas:

1ª etapa era apresentação do cenário inicial e antecedente onde os alunos tinham introdução à proposta do projeto que era um ensaio de biocompatibilidade de materiais de biomateriais odontológicos, tinha uma leitura e discussão sobre o capítulo do livro em odontologia e os alunos eram divididos em grupos de três a cinco alunos;

2ª etapa a gente houve aplicação de um questionário de duas questões sobre conceitos básicos de biomateriais *in vitro*, também uma pesquisa bases de dados científicos e a seleção de artigos para testes de biocompatibilidade *in vitro* e apresentando esses artigos em forma de seminário em sala de aula;

3ª etapa foi realizada uma visita laboratório e explicação das normas de biossegurança e tiveram a elaboração de um protocolo para teste de biomateriais;

4ª etapa foi realizado um teste de cito compatibilidade com o protocolo elaborado na terceira etapa;

5ª etapa realizou-se a tabulação dos resultados práticos alunos e também uma breve apresentação teórica sobre produção científica, elaborando um relatório e por fim a apresentação final desse relatório e uma avaliação dos alunos em sobre a biologia celular e ao curso em geral como resultado apresenta um bom desenvolvimento dos alunos e relação ao aprendizado biologia celular e um teste feito após 4 anos com os mesmo alunos demonstro que houve uma boa retenção do conhecimento sobre biologia celular.

Elsamanoudy et al (2021) ABProj foi aplicada com alunos do segundo semestre de farmácia da faculdade de farmácia de KAU com 155 alunos na disciplina de biologia molecular em que os alunos foram divididos em grupos de 7 e cada grupo deveria implementar um projeto.

No projeto fariam revisão de literatura, estudo de caso, discussão, solução do problema e ilustração de alguma técnica de biologia molecular tendo como tópicos: as técnicas de biologia molecular; base para desenvolvimento do câncer; a molécula base de um quimioterápico; a genética da metástase e recidiva do câncer; a base genética hiperuricemia; mutagênese e ao mecanismo de reparo de DNA defeituoso sobre o câncer; e todo alunos for submetidos a oficinas de orientação por 45 min cada sessão.

Os projetos tiveram duração de 7 semana e mais uma para apresentação em Power point. A ABProj apresentou um bom desenvolvimento do entendimento da biologia molecular e de pesquisa científica com os alunos aplicados

Sugestões de aplicação:

A ABProj passa por todos os passos da elaboração de um projeto de pesquisa ou para o desenvolvimento de um produto:

Definição do tema do projeto: nessa etapa deve-se buscar temas relacionados com o conteúdo e definir-se o tema. Os alunos devem chegar a um consenso desse tema

juntamente com o professor - que define critérios de avaliação - e serem capazes de responderem as perguntas:

Qual é a questão motivadora do projeto?

Qual o objetivo e justificativa para fazer o projeto?

Qual resultado se espera alcançar com o projeto?

Revisão literária: os integrantes do grupo realizam uma revisão da literatura para expandirem seus conhecimentos sobre o tema para a construção do projeto e estabelecem um cronograma para a construção de cada parte do projeto incluindo a avaliação (processual ou final) do projeto. Esse cronograma deve incluir: período, local, ação a ser realizada e pessoa que a realizará.

Execução e avaliação: começando a pôr em prática o projeto com docente orientando os alunos sobre a construção e supervisiona a execução do projeto. O professor, juntamente com os alunos, avalia o projeto conforme critérios previamente apresentados a eles.

Limitações da proposta:

Para o desenvolvimento desse método de ensino é necessário um acompanhamento do docente como orientador para o desenvolvimento do projeto e que o projeto seja executável devido o tempo.

APRENDIZAGEM POR EXPERIMENTAÇÃO

Definição do método:

A aprendizagem por experimentação ¹¹ é um método científico que se baseia na elaboração de uma hipótese e no teste dela ou observação de um fenômeno para a comprovação ou reprovação de hipótese inicial no ensino de ciências torna-se essencial a experimentação onde as turmas fazem e participam nesse processo.

Evidências de aplicação:

A Prashant *et al* (2020) Abordado com alunos da medicina do primeiro ano de uma universidade, do ano de 2018 a 2019, em que 79 alunos de 200 foram selecionados para uma amostragem simples de treinamento de técnicas básicas de biologia molecular no centro de pesquisa.

Foram formados grupos com não mais que seis alunos e de três a quatro desses grupos visitaram o laboratório um dia antes as atividades que foram realizadas durante sete dias consecutivos em que os grupos foram apresentadas técnicas de biologia molecular como isolamento do ADN genómico, reação em cadeia da polimerase, técnicas de cultura celular, mancha ocidental e cromatografia líquida de alto desempenho.

A percepção dos alunos do conhecimento foi coletada a partir da escala de linket e cinco pontos essa escala foi avaliada pelos seis especialistas para sua verificação.

A abordagem experiencial foi comparado com os alunos não expostos, assim demonstrou-se que os alunos que aprenderam através da aprendizagem por experimentação desenvolveram um maior entendimento das técnicas de biologia molecular de forma prática e teórica.

¹¹ No inglês: *experimentation learning*

Sugestão de aplicação:

A experimentação no ensino passa pelos mesmos passos, sendo eles:

O docente apresenta a atividade que acompanhará o experimento: Na atividade trabalhar questões sobre experimento como “O que acha que vai ocorrer no experimento?” assim construindo a sua hipótese.

Ao fazer o experimento, se possível convidar alunos ou formar grupos para realizá-lo. Explicar o experimento e sua relação com o conteúdo e as hipóteses dos alunos.

Limitações da proposta:

A experimentação pode ocorrer ou não dentro de um laboratório, mas há a necessidade que seja bem clara a explicação para que os alunos não se sintam perdidos e saibam como executá-la

DRAMATIZAÇÃO OU SIMULAÇÃO**Definição do método:**

A teatralização ou dramatização¹² é o ato de encenar, simular ou representar e em sala de aula pode trazer uma ludicidade ao aplicar associada ao conteúdo, além de ajudar os discentes a desenvolver a linguagem corporal e oral contribui para socialização da turma e pode ser aplicada de formas muito flexível, uma vez que os discentes podem encenar uma situação prática onde o conteúdo é aplicado.

Evidências de aplicação:

Takemura e Kurabayashi (2014) usaram a dramatização para o ensino de transcrição e tradução foram feitos materiais com duas folhas uma folha de DNA e outra de RNA cortadas e as DNA foram juntadas as fitas de DNA utilizando um grampeador também foi utilizado peças de LEGO para representar as proteínas e cabides dobrados para lembrar RNAt e em sua ponta em tinham as fitas de vinil escritas um canetão indicando o anti condô também tinha um grampo para indicar o início linha de leitura.

Sendo realizado com alunos do primeiro ano da faculdade de ciências da universidade de Tóquio em outubro de 2012 com 15 alunos que estudavam matemática, física ou química então a biologia não fazia parte do seu curso e tiveram que responder o questionário com 15 perguntas todas elas abertas.

Os alunos já tinham aprendido previamente sobre os mecanismos moleculares, com duração da aula foi de 90 min. A sala foi preparada uma representação de uma célula, como uma membrana nuclear formada por 4 mesas, os alunos começaram a ser a encenação com cada uma representando uma RNA ou proteína envolvida no processo de transcrição e tradução. Depois da teatralização foi aplicado o mesmo

¹² No inglês: *role play*

questionário aos alunos o que demonstrou que a metodologia aplicada atingiu resultados satisfatórios.

Sugestões de aplicação:

A teatralização/dramatização tem muitas caminhas em sua aplicação em sala de aula, segue algumas formas:

Exposição ao conteúdo: nesse momento o docente explica o conteúdo para turma

Elaborar uma peça: depois da aula o docente propõe a turma a elaboração de uma peça de teatro onde os discentes aplicam o conteúdo trabalhado em aula

Apresentar: Agora a turma apresenta a peça elaborada.

Outra forma de aplicar é:

Exposição ao conteúdo: nesse momento o docente explica o conteúdo para turma.

Simulação: o docente apresenta uma situação/trama onde há aplicação do conteúdo e divide os alunos em grupo de forma cada uma ser um personagem da trama e assim os integrantes do grupo vão se questionando e pesquisando para responder sem sair do personagem.

Outra modalidade é o Júri-simulado que é quando se simula um tribunal onde se debate um tema polêmico, sendo organizado:

Apresentação da situação: o docente apresenta uma situação à turma e escolhe uma pessoa para ser juiz, outra para escrivão e o restante da turma será dividida em 4 grupos: os promotoria (ataque), a defesa, conselho de sentença e o plenário.

Juiz: Fica responsável por organizar o julgamento da situação e em conjunto do conselho de sentença observa a argumentação da promotoria e da defesa e fórmula as sentenças para serem debatidas e votadas pelo conselho.

Escrivão: responsável por fazer o relatório do julgamento.

Promotoria: responsável por argumentar contra e acusar na situação.

Defesa: responsável por argumentar a favor e inocentar na situação

Conselho de sentença: Junto com o juiz observam a argumentação para debaterem e votarem sentença apresentada pelo juiz na situação.

Plenário: observa o julgamento e avalia a argumentação da promotoria e defesa.

Julgamento: nessa parte organiza-se a sala para parecer um tribunal, o juiz entra e dá começo a seção de julgamento, nesse momento o juiz fala quanto tempo cada lado (promotoria e defesa) tem para argumentar - sendo tempos iguais- o tempo que o conselho de sentença tem para debater e votar a sentença enquanto o plenário apenas observa, após a explicação começasse o julgamento com a promotoria ou a defesa argumentando. Ao final, o juiz lê a sentença e finaliza a sessão.

Pós julgamento: o docente pode pedir ao escrivão o relatório do júri e para o plenário a avaliação que fizeram da promotoria e da defesa.

Limitações da proposta:

Na dramatização requer que os alunos entendam o roteiro e busca saber deles o que entenderam com todo esse trabalho, assim uma supervisão para que haja a participação ativa de todos.

MAPA: MENTAL OU CONCEITUAL?

Definição do método:

A utilização do mapa mental ou conceitual ¹³no ensino para facilitar o entendimento e fixar o conteúdo. Os tipos de mapas voltados à fixação de conteúdos apreendidos possuem estruturas diferenciadas, a saber:

Mapa conceitual: tem sua estrutura semelhante ao um organograma, ou seja, começa em um tópico ou conceito que vai se dividindo em subtópicos ou conceitos secundários relacionados. Esses conceitos, no formato de tópicos, são concebidos em formas geométricas conectadas por linhas que, por sua vez, têm expressões que ligam conceitos a outro. Essa organização e estruturação facilita a visualização e o entendimento do mapa conceitual, além de servir como um resumo.

Mapa mental: tem sua estrutura semelhante a um neurônio ou até um galho de árvore. Partindo de uma ideia central (ou até um desenho), ramos surgem (dessa ideia) e dão origem a subtópicos. Destes advém outros em até quatro níveis. Essa ideia central e subtópicos podem ser palavras, pequenas frases ou até desenhos que sirvam para associar partes do conteúdo. Os mapas mentais têm um teor mais pessoal, já que cada um pode associar algo ou alguma coisa ao conteúdo estudado.

Evidências de aplicação:

Schwendimann e Linn (2015) aplicaram o mapa conceituais com 81 alunos do ensino médio de biologia para educação evolutiva onde os alunos onde foi introduzido uma narrativa em que “o ser humano se ocuparia um novo planeta com dinâmicas ambientais diferentes dos habituais”, assim foi o questionada sobre essa narrativa se

¹³ No inglês: *mind map / conceptual map*

o grupo homogêneo ou heterogêneo geneticamente teria mais vantagem nesse ambiente

Após esse pré-teste foi realizado um teste onde os alunos aprenderam como fazer um mapa conceitual, em seguida uma atividade de pesquisa e investigação científica e posteriormente foi trabalhado com o jogo dragão genéticos, onde os alunos tinham que chegar um dragão com certas características combinando as características de seus progenitores.

Depois foram levados ao laboratório de evolução onde receberam o material para fazer testes com baixas e altas taxas de mutação e altas e baixas taxas de fenótipos, assim fazendo uma previsão e depois uma simulação computadorizada.

Após essas atividades a turma fazia seus mapas conceituais em dupla para comparar entre si e ao final da atividade o professor projetava o mapa conceitual elaborado por um especialista para que os alunos comparecerem com este, ao final os pares avaliavam os mapas de outros pares e sugeriam mudanças.

Com esse estudo notou-se que se aumentou muito o entendimento de educação evolutiva por parte dos alunos e sobre diversidade genética também ajudou a trabalhar em dupla face da classificação de ideias em diferentes níveis.

Sugestões de aplicação:

A aplicação de mapas mental/conceitual em sala de aula ocorre de maneira simples, sendo preciso:

Trabalhar com os discentes de como é elaborado um mapa mental ou conceitual. Abordar o conteúdo em sala de aula com a turma e trazer outros materiais e pesquisa para contribuir com conhecimentos para os alunos.

Finalizar com a utilização de mapa mental / conceitual. Também pode usar mapas na apresentação de seminários ou como material de consulta para alguma avaliação.

Dica: no caso do mapa mental vale pedir para que os alunos expliquem um pouco sobre o porquê escolheu as palavras, frases e/ou desenhos em seu mapa.

Limitações da proposta:

Além dos mapas são necessárias outras fontes de informação para complementar o conhecimento adquirido. No caso do mapa mental devido a personalidade deve-se entender o contexto e busca aproximar do conceito dependendo da forma que foi construída.

MÉTODO PREDIZER-OBSERVAR-EXPLICAR

Definição do método:

O método POE¹⁴ é um método de ensino que usa o conhecimento prévio dos alunos para prever o resultado de alguma atividade que será observada ao final da atividade, há uma explicação e comparação do resultado com que foi previsto pelos alunos. Pode ser aplicada em conjunto com a experimentação em sala de aula ou observar algum fenômeno da natureza. Nessa metodologia faz com que os alunos desenvolvam a capacidade de elaborar hipóteses e observações sobre algo/acontecimento de forma científica.

Evidências de aplicação:

Güngör e Özkan (2020) usaram o método POE com 32 professores de ciências do segundo grau que estudam na faculdade de educação científica, foram aplicados um teste sobre como consumo de oxigênio de animais onde a atividade dividida em três partes na atividade:

1ª etapa era sobre prever e tinha perguntas que tipo “Que mudança você espera nas próximas etapas? anote suas previsões e suas razões”;

2ª etapa era observação tinha perguntas que pediam para escrever a sua observação do evento;

3ª etapa encontravam-se a explicação tinha perguntas” compare suas previsões com as suas observações se suas observações não correspondem às suas observações escreva as suas explicações para discrepância.

¹⁴ No inglês: *method predict observe explain*

Os alunos realizaram o experimento onde eles tinham que comparar a taxa de metabolismo de um sapo com a de um coelho, colocando-os dentro de um vidro hermético e conectando esse vidro a um tubo onde havia um líquido, nesse tubo podia se medir o quanto era consumido de O₂ através do avanço do líquido pelo tubo, depois realizava o experimento sozinhos e com observação depois faziam a explicação.

Os docentes notaram-se que houve um aprendizado significativo e o que os professores previam bem, entretanto as explicações para o acontecimento nem sempre eram tão completas esses relacionados a grande maioria apenas ao peso do animal e não há outros fatores como anatomia (Güngör e Özkan, 2020).

Já Cinici e Demir (2013) Aplicaram o método em conjunto com a aprendizagem cooperativa com 30 alunos que tinham entre 14 e 15 anos para o ensino de osmose e membrana plasmática.

Formaram grupos de 5 alunos e foi entregue o material que seria usado na atividade e explicado o experimento e nesse momento pediram para os grupos anotarem o que achavam que ia acontecer, depois realizaram um estudo de caso sobre marinheiros náufragos que só tinha como opção de água a água do mar e questionavam “o porquê que os náufragos que bebiam a água do mar morriam mais cedo que os outros?”.

Fizeram um experimento onde tinha dois copos um com água normal e outro com água com sal e colocava-se um cubo de batata em cada e os alunos observavam o que acontecia e anotavam. Na fase final, que é a explicação onde os integrantes do grupo comparavam suas previsões e observações e elaboravam uma explicação para as diferenças do grupo inteiro, o método POE associado a aprendizagem cooperativa demonstrou um bom resultado (Cinici e Demir, 2013).

Sugestões de aplicação:

O método POE é dividido em 3 etapas:

Predizer: nesse momento o docente explicar sobre a atividade a ser observada e questionar aos discentes qual resultado esperam e o porquê desse resultado? (pode dividir a turma em grupos e deixar que debatam sobre o possível resultado).

Observar: Observar a atividade proposta.

Explicar: Agora o docente explica a atividade proposta e pede para que os discentes comparem os resultados com os que foi previsto e que os alunos debatam sobre isso.

Limitações da proposta:

É necessário que o que vai observado seja compreensível para os estudantes e que consigam na comparação questionar os seus conhecimentos, além de que trabalhar que não há problema no erro (no sentido de que o que foi previsto não ser a realidade) e trabalhar isso para a construção de conhecimento.

SALA DE AULA INVERTIDA

Definição do método:

A sala de aula invertida (SAI¹⁵) é um método de ensino que pertence ao ensino híbrido, ou seja, ocorre em dois ambientes diferentes, sendo um deles o presencial e outro online ou até offline, na sala de aula invertida as atividades de cada sala de aula troca de lugar, com isso os alunos estudam em casa através de vídeo aula, leitura ou outras ideias que o professor disponibilizar e em sala de aula tira dúvida e faz atividade prática para fixar o conteúdo.

Dessa forma, o aluno precisa desenvolver autonomia com seus estudos, pois sem o conteúdo visto em casa inviabiliza as atividades propostas em sala de aula.

Evidências de aplicação:

Barral et al (2018) aplicaram o SAI foi aplicada com alunos da graduação em biologia, nas disciplinas de biologia geral introdutória que compreendia a biologia celular, biologia molecular e genética, os alunos foram divididos em duas partes 45 alunos foram aplicados à SAI e com 38 foram metodologia tradicional, e teve a duração de 4 semanas com 45 horas aulas totais.

Utilizou-se um pré e pós-teste aplicando a taxonomia de Bloom, tendo questões de média, fácil e difíceis e todos tinham mesmos livros e conteúdos trabalhado foram dos mesmos capítulos. Para a SAI tinham vídeo aulas de no máximo 15 minutos elaborada pelo professor e disponibilizadas e em sala de aula realizavam outras atividades para complementar o conhecimento e tirar suas dúvidas.

¹⁵ No inglês: *flipped classroom*

Barral et al (2018) observou que os alunos de SAI no pós-teste conseguiram um maior número de acertos em relação ao grupo de metodologia tradicional.

Gariou-Papalexidou *et al* (2017) aplicou a SAI com os alunos do ensino médio de uma escola colegial grego com 17 alunos sendo cinco alunos estrangeiros em faixa etária de 15 anos e sobre o assunto de fotossíntese.

A plataforma utilizada foi a *Learning activity management system* (LAMS) ¹⁶, onde na plataforma eles tinham um exercício onde havia um texto sobre fotossíntese e tinham que navegava sobre pop-ups nas imagens e tinham acesso a um mapa conceitual e tendo acesso a livros capítulos de livros sobre fotossíntese.

Em sala de aula eram trabalhados em duplas onde eles fazem trabalhos, respondiam questões e realizavam brainstorm.

Nos pós sala de aula era liberada na plataforma para fazer uma autoavaliação do seu conhecimento e ouvir uma música sobre a fotossíntese como forma de fixação do conteúdo. Os estudantes demonstram um bom desenvolvimento e compreensão da fotossíntese.

Sugestões de aplicação:

A sala de aula invertida é dividida em 3 momentos:

Antes da aula (online): o Professor disponibiliza material de estudo para a turma e prepara as atividades de sala de aula e a turma estuda o material que o professor disponibilizou.

Durante a aula (em sala de aula): o professor pode começar a fazer uma recapitulação do conteúdo e tirar dúvidas e em seguida propor uma atividade relacionada ao conteúdo.

Depois da aula: o professor pode propor uma forma de avaliar se os alunos fixaram o conteúdo e podendo decidir se passa mais um tempo naquele tópico ou passa para um próximo.

Limitações da proposta:

É necessário que os alunos entendam a responsabilidade deles no processo de SAI para que realizem as atividades fora de sala de aula e desenvolvam autonomia.

¹⁶ Disponível em: <https://lamsfoundation.org>

SALA DE ESCAPE

Definição do método:

A sala de escape¹⁷ é um jogo de enigma onde os alunos ficam numa sala fechada e a cada enigma que desvendam passam à próxima fase a fim encontrar uma saída (daí o nome “sala de escape”), sendo que esses enigmas se relacionam com o conteúdo. O enigma pode ser uma charada, um quebra cabeça, adivinha ou até uma parábola. Os enigmas devem ser organizados de forma escalar para que os discentes consigam usar seus conhecimentos para resolução passando a cada fase até encontrar a saída. Caso haja grupo com muita dificuldade pode-se dar dica para ajudar na resolução.

Evidências de aplicação:

Alonso e Schroeder (2020) aplicaram com alunos do curso de biologia molecular online foi utilizado como base o Google forms que na descrição continua o enredo com pistas importantes para resolver os enigmas e só assim partir para o próximo enigma, sendo que o próximo enigma utilizavam perguntas e desafios ainda mais difíceis de se resolver, tendo como conteúdo conceitos da biologia molecular e permitindo os alunos fazer pesquisa para solucionar o enigma.

Sugestões de aplicação:

Para aplicação do escape room é bom ter um preparo antes:

¹⁷ No inglês: *escape room*

Elaboração: crie um roteiro do seu escape room com o detalhamento das etapas e com os mecanismos usados, tempo de duração de cada enigma, dicas e resoluções, Quantidade de membros por grupo e até uma trama para o jogo.

Organização: defina o local e como deve ser organizado.

Aplicação: ao Aplicar com os alunos explique todas as regras e objetivos claramente e acompanhe a turma durante o jogo.

Dica: faça um pé teste com grupo voluntário para ver possíveis falhas e fazer os ajustes necessários para aplicar em sala de aula.

Limitação da proposta

Para o escape room deve-se tomar cuidado com o tempo que os alunos levam para resolver os enigmas, além de verificar a relação dos enigmas com o conteúdo para que não vire prova ou que tenha pouca relação.

REFERÊNCIAS

ALONSO, G; SCHROEDER, K. T. Applying active learning in a virtual classroom such as a molecular biology escape room. **Biochem Mol Biol Educ**. Vol. 48. p. 514 - 515. 2018. Disponível em < <https://iubmb-onlinelibrary-wiley.ez110.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1002/bmb.21429> >. Acesso em 28/06/2022.

BARRAL, A. M. *et al.* Student Learning in an Accelerated Introductory Biology Course Is Significantly Enhanced by a Flipped-Learning Environment. **CBE- Life Science education**. vol. 17. N. 03. 2018. disponível em < <https://www.lifescied.org/doi/10.1187/cbe.17-07-0129> >. Acesso em 27/06/2022.

BERGLAND, M. *et al.* Engaging Students in Molecular Biology via Case-Based Learning. **SCIENCE**. Vol 337. p. 426-427. [s/l]. 2012. Disponível em < <https://www-science-org.ez110.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1126/science.1215225> >. Acesso em 28/06/2022.

CARRASCO, G. A; BEHLING, K. C; LÓPEZ, O. J. A Novel Grading Strategy for Team-Based Learning Exercises in a Hands-on Course in Molecular Biology for Senior Undergraduate Underrepresented Students in Medicine Resulted in Stronger Student Performance. **BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY EDUCATION**. Vol. 47, pág. 115-123. 2019. <https://doiorg.ez110.periodicos.capes.gov.br/10.1002/bmb.21200> . Acesso em 27/06/2022.

CASTRO, J. C. P; PAPAHIU, P. C. La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP): Teaching Biology in high school with support of the problem-based learning strategies. **Perfiles educativos.**, v. 35, n. 139, pág. 93-109. Ciudad de México. 2013. Disponível em < http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000100007&lang=pt >. Acesso em 28/06/2022.

CINICI, A; DEMIR, Y. Teaching through cooperative POE tasks: a path to conceptual change. **The Clearing House**, [sl], vol. 86. pág. 1-10, 2013. DOI 10.1080/00098655.2012.712557. Disponível em: < <https://web-s-ebscohost.ez110.periodicos.capes.gov.br/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=ab1e862e-2471-46dd-95b8-ef94ebffef4f%40redis> >. Acesso em 27/06/2022.

COSTA-SILVA, D; CÔRTEZ, J. A; BACHINSKI, R. F; SPIEGEL, C.N; ALVES, G.G. Teaching Cell Biology to Dental Students with a Project-Based Learning Approach. **Journal of dental education**. Vol. 82. P. 322-331. Disponível em < <https://onlinelibrary-wiley.ez110.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.21815/JDE.018.032> >. Acesso em 27/06/2022.

DAVID, A. A. Using Project-Based Learning to Teach Phylogenetic Reconstruction for Advanced Undergraduate Biology Students: Molluscan Evolution as a Case Study. **The American Biology Teacher**. Vol. 80 n.04. p. 278–284. 2018. disponível em < <https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/80/4/278/91851/Using-Project-Based-Learning-to-Teach-Phylogenetic?redirectedFrom=fulltext> >. Acesso em 27/06/2022.

DINGHI, P. A; GUZMAN, N. V; MONTI, D. S. Jugando con Dragones: Una experiencia lúdica como introducción a los conceptos filogenéticos en la enseñanza de la biodiversidad. **Revista ciência sobre ensenanza y divulgacion de las ciências**. Univcadiz.Vol.17. Ed.1. 2020. Disponível em < http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000100007&lng=es&nrm=iso >. Acesso em 27/06/2022.

ELSAMANOUDY, A.Z. *et al.* Project-based learning strategy for teaching molecular biology: a study of students' perceptions. **Education in Medicine Journal**. Vol. 13. Ed.03. p. 43–53. 2021. Disponível em < <https://web-s-ebscohost.ez110.periodicos.capes.gov.br/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=c8bd7973-d264-45fc-897d-54f818c6585b%40redis> >. Acesso em 27/06/2022.

GARIOU-PAPALEXIOU, A; *et al.* Implementing A Flipped Classroom: A Case Study of Biology Teaching in A Greek High School. **Turkish Online Journal of Distance Education**. Vol. 18. Ed.03. p. 47-65. Disponível em < <https://dergipark.org.tr/en/pub/tojde/issue/30454/328932> >. Acesso em 28/06/2022.

GÜNGÖR, S. N; ÖZKAN, P. M Teaching the Relationship between Metabolic Rate and O-2 Consumption of Animals with Fixed/Variable Body Temperature by use of the Predict-Observe-Explain (POE) Strategy. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Vol. 1-22. 2020. < <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/56665/473054> >. Acesso em 28/06/2022.

HAYDT, R. C. C. Curso de didática geral. **Editora Ática**. São Paulo. 2011. Disponível em < <https://laracoutouv20162.files.wordpress.com/2016/07/curso-de-didatica-geral-regina-celia-c-haydt-1.pdf> >. Acesso em 14/03/2021.

LIBÂNIO, J. C. Didática. **Cortez editora**. São Paulo. 1990. Disponível em < <https://drive.google.com/file/d/0B1Cd9oH5xwRWRG5NdmZ2ck5JM3M/view> >. Acesso em 08/03/2021.

PRASHANT, A. *et al.* Impact of experiential learning among medical undergraduates: A randomized controlled trial. **Jornal Education and Health Promotion**. Vol. 09. Ed. 1. n. 360. 2020. Disponível em < <https://europepmc.org/article/PMC/7774624> >. Acesso em 28/06/2022.

PROCHAZKOVA, K. et al. Teaching a difficult topic using a problem-based concept resembling a computer game: development and evaluation of an e-learning application for medical molecular genetics. **BMC Med Educ**. vol. 19. n. 390. 2019. Disponível em < <https://bmcmededuc-biomedcentral-com.ez110.periodicos.capes.gov.br/articles/10.1186/s12909-019-1817-2#citeas> >. Acesso em 28/06/2022.

RANGEL, M. Métodos de ensino para aprendizagem e dinamização em sala de aula. **Papirus editora**. Niterói- RJ. 2014. Disponível em < https://books.google.com.br/books?id=sneADwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false >. Acesso em 20/01/2020.

SANTANA, V. C. *et al.* First-year students' perceptions of team-based learning in a new medical genetics course. **Revista Brasileira de Educação Médica**. V. 43, nº. 3. p. 170-177. 2022, < <https://www.scielo.br/j/rbem/a/Hjq49WmRRHZVzqXBYGnxnMN/?lang=en#> >. Acesso em 28/06/2022.

SCHALLENBERGER, K. SOARES, N. O ensino de Biologia Celular e Molecular na formação inicial docente a partir do método Team-based-learning. **Revista de Ensino de Bioquímica**. Vol. 18. n.01. p. 65-79. 2020. Disponível em < <https://doi.org/10.16923/reb.v18i1.900> >. Acesso em 28/06/2022.

SCHWENDIMANN, B. A; LINN, M. C. Comparing two forms of concept map critique activities to facilitate knowledge integration processes in evolution education. **J Res Sci Teach**. Vol. 53. p. 70- 94. 2015. Disponível em < <https://onlinelibrary-wiley.ez110.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1002/tea.21244> >. Acesso em 28/06/2022.

SILVA, F. C. *et al.* Proposta para Implementar Avaliação Formativa no Ensino Médio. **Ciência & Educação**. Bauru. v. 26. 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/1516-731320200026> >. Acesso em 28/06/2022.

TAKEMURA, M; KURABAYASHI, M. Using analogy role-play activity in an undergraduate biology classroom to show central dogma revision. **Biochemistry and Molecular Biology Education**. Vol. 42.n. 04. p. 351-356. 2020. Disponível em < <https://iubmb-onlinelibrary-wiley.ez110.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1002/bmb.20803> >. Acesso em 28/06/2022.

Thesouro INEP. *Pergamum*. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacional Anísio Teixeira**. Brasil. 2014. Disponível em: < <http://pergamum.inep.gov.br/pergamumweb/biblioteca/index.php> >. Acesso em 15/05/2022.

Thesouro ERIC. Education resources information center. **Institute of education sciences**. 2022. [s/l]. Disponível em < <https://eric.ed.gov/> >. Acesso em 15/05/2022.

THOMPSON, M. M. et al; Authenticity, Interactivity, and Collaboration in VR Learning Games. **Frontiers Robot AI**. **Massachusetts Institute of Technology**. Cambridge-MA, Estados Unidos. 2018. disponível em < <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2018.00133/full> >. Acesso em 28/06/2022.

Documento Digitalizado Público

Trabalho de Conclusão de Curso do estudante Mateus Alves da Silva

Assunto: Trabalho de Conclusão de Curso do estudante Mateus Alves da Silva
Assinado por: Sílvia Fernandes
Tipo do Documento: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

■ **Sílvia Dias da Costa Fernandes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 15/08/2022 14:07:11.

Este documento foi armazenado no SUAP em 15/08/2022. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 375493

Código de Autenticação: 112972bbd7

