



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
CURSO DE LICENCIATURA A DISTÂNCIA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Gislene Teixeira

**Modelo de rotação por estações como ferramenta didática: uma proposta para  
professores de Biologia sobre conteúdos de Genética e Evolução**

Tubarão SC

2021

Gislene Teixeira

**Modelo de rotação por estações como ferramenta didática: uma proposta para professores de Biologia sobre conteúdos de Genética e Evolução**

Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura a Distância em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrea Rita Marrero

Tubarão, SC

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC (está ficha poderá ser modificada na versão final).

GISLENE TEIXEIRA, GISLENE  
MODELO DE ROTAÇÕES COMO FERRAMENTA DIDÁTICA: UMA PROPOSTA PARA PROFESSORES DE BIOLOGIA SOBRE CONTEUDOS DE GENÉTICA E EVOLUÇÃO. /GISLENE TEIXEIRA; Orientadora, Dra. Andrea Rita Marreco. 2021

45 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Marrero, Dra. Andrea Rita.

. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas.

. III. Título. Modelo de Rotação por estações como ferramenta didática: Uma proposta para professores de Biologia sobre conteúdos de Genética e evolução

Gislene Teixeira

**Modelo de rotação por estações como ferramenta didática: uma proposta para professores de Biologia sobre conteúdos de Genética e Evolução**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Licenciada em Ciências Biológicas e aprovado em sua forma final pelo Curso de Licenciatura a Distância em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina

Tubarão, 01 de outubro de 2021.

---

Coordenação do Curso

**Banca Examinadora:**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrea Rita Marrero  
Orientadora



Documento assinado digitalmente

Andrea Rita Marrero

Data: 27/10/2021 16:08:26-0300

CPF: 402.875.992-72

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Cristina De Toni  
Avaliadora  
Universidade Federal Santa Catarina – UFSC



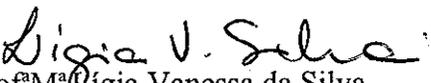
Documento assinado digitalmente

Daniela Cristina de Toni

Data: 27/10/2021 17:07:55-0300

CPF: 774.080.129-15

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

  
Prof<sup>a</sup>M<sup>a</sup> Digia Vanessa da Silva  
Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Sul

Este trabalho é dedicado aos meus pais, a minha querida avó Irma em memória, que partiu e não pode presenciar esta conquista, a minha família pelos momentos de ausência e pelo apoio em dias difíceis.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a fé que me deu ânimo e coragem, que sempre me manteve de pé diante das adversidades, está fé que me deu foco e sabedoria nos momentos difíceis, coragem e luz, não somente nestes anos universitários, mas em todos os momentos de minha vida.

À profissão que pretendo continuar honrando pois é uma ciência que proporciona crescimento, que contempla a vida. Curiosamente o período em que desenvolvi este projeto discutindo o ensino de evolução biológica e genética e em que estive pensando nas transformações dos seres vivos ao longo do tempo, ocorreram muitas transformações em minha vida.

E foram os exemplos fortes de enfrentamento e fluidez diante das transformações que me tocaram profundamente foram os ensinamentos de pessoas simples, fortes e lutadoras que contribuíram com meu caráter as quais seguem os agradecimentos.

Agradeço aos meus pais, Nina e Valdeci, pelo apoio, amor educação e orientação e minha irmã grande parceira confidente durante todo o curso. A Família que construí, meu esposo e minha filha pelos muitos momentos de ausência.

A minha amada avó Irma (*in memorian*) pois se estive aqui vibraria comigo, sempre perguntando quando acabaria o curso, com todo o meu amor e gratidão a tudo que me ensinou.

Ao meu bebe (*in memorian*) que perdi em meu ventre e tive que me despedir assim que o vi, justo na fase final do curso, por me ensinar que “Para amar não precisa conviver, basta pertencer”, hoje e sempre vivo em meus pensamentos e em meu coração.

Todos tão fundamentais enquanto eu me dedicava à realização de um sonho nestes últimos anos, agradeço a forma que demonstraram estar presente ao meu lado mesmo à distância, em um telefonema, ou uma refeição rápida me esperando no final do dia, o que amenizou meu cansaço e nunca me deixou esquecer que não estou sozinha, são minha inspiração na vida e exemplos de caráter e dignidade.

Agradeço a UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina por ser um espaço que privilegia o conhecimento.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Andrea Rita Marrero, pela disponibilidade e orientações a mim disponibilizada.

Aos professores participantes das bancas de qualificação e de defesa de trabalho de conclusão de curso, pela disponibilidade de tempo de avaliar esse trabalho que será de grande valia para melhorar essa monografia.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram e aqui não foram citados o meu muito obrigada, pois foram fundamentais para que esta etapa da minha formação acadêmica, científica e intelectual pudesse ser concluída.

*Os alunos gostam de mestre que explica tudo, mas isso pode ser muito ruim para eles, quando o professor faz pelo aluno a maior parte do trabalho mental, ele rouba do aprendiz justamente o que é mais fundamental em todo o processo. Em contrapartida, quando o professor estimula seus alunos a fazerem a maior parte do trabalho, a exercer as mais variadas atividades mentais, está proporcionando a oportunidade de eles realmente assimilarem e construírem seus novos conhecimentos, e concomitantemente desenvolvendo o que lhes será mais útil pelo resto de suas vidas :a capacidade de aprender por conta própria de pensar com a própria cabeça*

(BURKE, 2003)

## RESUMO

A genética e evolução são tidas como uma parte da Biologia de assunto de difícil compreensão dada a sua natureza abstrata de conceitos essenciais. Difundir e compreender os mecanismos que geram e mantêm as mudanças hereditárias torna-se um desafio no ambiente escolar encontrando barreiras de diferentes vertentes (religiosa, cultural, controvérsias entre tantas outras). Tanto genética quanto evolução biológica permeiam diversas áreas de conhecimento, tornando-se trabalhosa a estratégia didática que as inclua definitivamente em um cronograma e planejamento, o que se reflete imediatamente na dificuldade do processo de ensino aprendizagem docente-discente. A busca por ações estratégicas que estimulem atuação e protagonismo dos estudantes encontra nas metodologias ativas uma oportunidade para aguçar a sede por conhecimento. O objetivo deste trabalho é apresentar uma prática pedagógica com criticidade de ensino de genética e evolução por meio de modelo de rotação por estações, que inclua novidades científicas e tecnológicas e que possa contribuir com o professor em suas práticas. A proposta é transformar a sala de aula (um ambiente físico) em local dinâmico, através da execução rotativa, com quatro estações, cada qual com instrumentos capazes de gerar bases para inúmeras discussões ou contestações. Ao trabalhar o ensino ativo do estudante, pretende-se estimular diferentes formas de aprender, (leitura, escrita, observações, discussões, interação nos grupos entre outras) diferentes temas, sobre genética e evolução com interação entre os envolvidos de cada grupo que passaram pelas estações sem uma ordem específica, mas em cada equipe deve passar por todas e permanecer o tempo estipulado. O modelo pode ser adaptado pelo professor, dependendo da sua realidade (cronograma, número de estações, método de ensino, ou mesmo o que abordar em cada estação), como foi demandado no período de isolamento da COVID-19, que obrigou os professores a descobrirem e apoderar-se das tecnologias, pela adoção do ensino remoto, sem opção e ao ensino Híbrido, com aulas *online* e *offline*. Cabe ressaltar que em sua essência o modelo de rotação por estações é um dos diversos formatos de aprendizagem usados pelos adeptos do ensino híbrido. Esta pesquisa pode ser caracterizada como, como qualitativa, pois, há atribuição de significados em todas as estações. O esperado como resultado quando da aplicação desta prática é desenvolver autonomia do estudante, *feedback* assertiva, buscar ser um facilitador para o professor na sua prática docente, enquanto o desafia a um modelo de ensino não tradicional, treinar suas competências e habilidades na função de mediador, formar aprendedores utilizando ferramentas tecnológicas e cognitivas à sua disposição. A

metodologia [modelo de estações] aponta uma proposta eficaz, um instrumento educativo para tratar o conhecimento, imagem, raciocínio, concepções a respeito da ciência dos genes e evolução biológica, que respeite as diversas formas de aprender.

**Palavras-chave:** Genética; Evolução Biológica; Modelo de Rotação por Estações; PBL.

## ABSTRACT

Teaching genetics and evolution is regarded as a matter of understanding given its abstract nature of essential principles. Spreading and understanding the mechanisms that generate and maintain hereditary changes becomes a challenge in the school environment, encountering barriers (religious, cultural, controversies, among many others). Both genetics and biological evolution permeate several areas of knowledge, making the didactic strategy that definitely includes a timetable and planning difficult, which is immediately reflected in the difficulty of the teaching process of teacher-student learning. The search for strategic actions that stimulate the researchers' performance and protagonism finds in active methodologies an opportunity to whet the thirst for knowledge. The objective of this work is to present a pedagogical practice with critical teaching of genetics and evolution through a model of rotation by stations, which includes scientific and technological innovations, which can contribute to the teacher in their practices. The proposal is to transform the classroom into a physical environment in a dynamic place, through rotating execution, with four stations, where each one presents the instruments to generate bases for accessing or contesting. By working the active teaching of the student, it intends to encourage different ways of learning, reading, writing, application, application, interaction in groups, among others) different themes, about genetics and evolution with interaction between those affected by each group who went through the stations without a order, but in each team must go through all and stay within the stipulated time. The model can serve as a model for the teacher who can adapt to their reality (schedule, number of stations, teaching method, or even what to address at each station), as was demanded during the COVID-19 isolation period, which forced the teachers to discover and take hold of technologies, by adopting remote learning, with no option, and Hybrid teaching, with online and offline classes. It should be noted that in its essence the station rotation model is one of the different learning formats used by followers of hybrid teaching. This research can signalize as qualitative, as there are meanings in all seasons. The expected result when applying this practice is to develop student autonomy, more assertive feedback, seek to be a facilitator for the teacher in their teaching practice, while challenging them to a non-traditional teaching model, training their skills and abilities in the role of mediator, train learners using technological and cognitive tools at their disposal. The station model methodology points to an effective proposal, an educational tool to deal with

knowledge, image, reasoning, conceptions about the science of genes and biological evolution, which respects the different ways of learning.

**Keywords:** Genetics; Biological Evolution; Station Rotation Model; Active Methodologies.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de sala 3D preparada para atividade de rotação por estações. Visite também o link <a href="https://drive.google.com/file/d/1t_V0Wn3GrA9UD4rnfKOCXqJAhfK8rdl6/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1t_V0Wn3GrA9UD4rnfKOCXqJAhfK8rdl6/view?usp=sharing</a> .....	43
Figura 2: Sugestão de Estações para rotação .....	46
Figura 3: Encarte para atividade de rotação por estações “A facilidade de aprender está no DNA?” .....	47
Figura 4: Encarte para atividade de rotação por estações “Ser um excelente atleta está no DNA?” .....	48
Figura 5: Encarte para atividade de rotação por estações “Drosófilas como exemplo de especiação” .....	49
Figura 6: Encarte para atividade de rotação por estações “Mula, Burro, Animais híbridos” .	50

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>29</b>
1.1 Ensino de Genética e Evolução.....	30
1.2 Novas tecnologias/ Estratégias.....	34
1.3 Desafios no Ensino.....	37
1.4 Modelo de Rotação por Estações.....	38
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>41</b>
2.1 Objetivo Geral.....	41
2.2 Objetivos específicos.....	41
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>42</b>
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
4.1 As Estações.....	45
4.2 Distribuição das Atividades.....	46
4.3 Atividades por Rotação.....	47
<b>4.3.1 Estação Investigação: Diversidade dos seres vivos de populações distintas, que estão se especializando e a hereditariedade aos descendentes.....</b>	<b>47</b>
<b>4.3.2 Estação Reflexão sobre evolução: Refletindo sobre termos evolução biológica e ancestralidade e registro.....</b>	<b>51</b>
<b>4.3.3 Estação debate em grupo: Debater o experimento fictício de mariposas e registro. ....</b>	<b>52</b>
<b>4.3.4 Estação tecnologia: Jogo da evolução e simulado de aprendizagem <i>online</i>.....</b>	<b>53</b>
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES finais.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Conteúdos de evolução biológica são comumente apontados como sendo eixos norteadores e articuladores das Ciências Biológicas, portanto fundamental para uma aprendizagem sólida na área e indispensável para a compreensão de grande parte de conceitos e teorias que constituem essas ciências (MEYER e EL-HANI, 2005).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio (PCNEM) preconizam a inserção de uma visão atualizada da Biologia como um todo e propõem como objetivos a engenharia genética (transgênicos, enzimas de restrição, vetores e clonagem molecular), técnicas moleculares para diagnóstico precoce (doenças genéticas; testes de paternidade e investigação criminal) e os projetos de genomas no contexto do país. Dentre outros temas, destacam-se ainda o estudo dos seres vivos e suas interações, diversidade, origem e evolução da vida.

Ao se tratar da ciência é preciso haver incessantemente avanço da tecnologia, motivo pelo qual se faz necessário desenvolver a formação integral no ensino objetivando a prática de uma consciência crítica, deve-se oferecer condições para compreensão da realidade atual, estimular a reflexão, propor atividades diversificadas.

Estudantes precisam ler, escrever, discutir ou engajar-se em resolver problemas – estão em jogo conhecimento, habilidades e atitudes – dentro dos “objetivos do processo de aprendizagem” (BLOOM, 1956). Em especial, estudantes precisam envolver-se com tarefas de ordem mais elevada do pensamento, como análise, síntese e avaliação (RENKL et al., 2002). Se valer de novas tecnologias e metodologias para tornar as aulas dinâmicas parece ser fácil, mas pode ser desafiador tanto para os profissionais recém-formados, mas também para os que já trabalham a tempo.

A realidade do profissional assim que se forma enfrenta uma série de dificuldades, para conseguir fazer os estudantes envolver-se, dentre as quais salas superlotadas, estudantes que não querem aprender, pouca ou nenhuma participação da família. O docente percebe que precisa encontrar metodologias diferenciadas para estimular seu estudante e tornar o ensino atraente. O docente profissional precisa estar habituado a decidir, prever, selecionar, escolher, organizar, refazer, redirecionar, refletir sobre o processo antes, durante e depois da ação concluída (BARROS, 2005).

Este é também o desafio para profissionais experientes que se deparam com inúmeros desafios e onde estimular os discentes nem sempre é tarefa fácil.

Segundo BELLONI (1999 ap cit. apud CAPELO 2011) faz-se necessária uma flexibilização forte de recursos, tempos, espaços e tecnologias, que abrigam à inovação constante, por meio de questionamentos e novas experiências.

Um ponto análogo entre profissionais de educação é o que propõe a questão do saber, a importância concedida a um bom conhecimento da matéria a ser ensinada, planejamento. Práticas que vissem internalizar a aprendizagem de forma contextualizada. Tormena e Figueiredo (2010) propõe uma reflexão e uma ação conscientizadora da importância do planejamento na era da globalização, apontando a dificuldade dessa ação por parte dos professores diante a dinâmica globalizada. Para que ocorra uma aprendizagem mais efetiva, o professor precisa se apropriar dos conceitos prévios dos estudantes, e a inserção do cotidiano permite essa avaliação. Assim processo de reconstrução desses conceitos fica efetivo. Silva (2012).

Assim, o modelo de rotação por estações pode auxiliar os docentes com seus estudantes a partir da prática, que tem como tema genética e evolução, para que permita ao professor facilitar conhecimentos gerais muito amplos, para posteriormente sustentar a transmissão efetiva destes saberes tão importantes.

## 1.1 ENSINO DE GENÉTICA E EVOLUÇÃO

Temas referentes a evolução podem encontrar diversos obstáculos, apesar da necessidade destes conhecimentos e de diversos estudos cada vez mais presentes. O ensino de genética e evolução no Brasil, podem encontrar barreiras de questões culturais, religiosas entre outras. Muitos dos assuntos que são abordados durante a vida do estudante em genética e evolução são influenciados pela forma particular estabelecida em suas memórias, experiências, concepções, marcadas pela atribuição da finalidade e direção quando nos inclinamos para temas mais aprofundados de genética e evolução (DONNELLY e BOONE, 2007).

Amorim e Leyser (2009) afirmam que nas aulas de Biologia muitos são os assuntos que trazem à tona o sentimento de religiosidade, como também algumas crenças, visões de mundo impregnadas de senso comum. Esses elementos emergentes podem enriquecer o momento pedagógico com a pluralidade cultural da qual a sociedade é tecida, ou tumultuar o ambiente a partir da perspectiva de que a diversidade deve necessariamente trazer consigo conflito e oposição. São dois caminhos que poderão ser seguidos a partir do encaminhamento metodológico escolhido e do posicionamento ético assumido pelo professor. Os autores propõem que:

É neste contexto que desenvolvemos a seguir algumas considerações sobre o princípio NOMA como um caminho ético e metodológico, que pode auxiliar o professor de Biologia a se posicionar criticamente frente a situação de embate, causadas por questões religiosas em suas aulas de EB. Já abordado anteriormente por Castro e Rosa (2007), NOMA é um acrônimo para *nonoverlapping* magistério (traduz-se literalmente como magistérios que não se sobrepõem), termo cunhado por Stephen Jay Gould em um artigo publicado na revista *Natural History* (GOULD, 1997) e que posteriormente vem a ser tema do livro “Pilares do Tempo”, publicado no Brasil (GOULD, 2002), no qual foi traduzido como MNI, ou Magistérios Não Interferentes. (AMORIM; LEYSER, 2009).

No Brasil coexistem várias culturas em um mesmo território, de forma geral, há também, controvérsias na construção efetiva e cultural no ensino aprendizagem tanto em genética, quanto em evolução.

A genética está interligada com outras áreas de conhecimento, sendo um conteúdo transdisciplinar que engloba matemática, física, interpretação, lógica, razão, entre outras. Por passear por diversas áreas é visto pelos estudantes como um conteúdo complexo. Moura (2013, p.168) diz:

Atualmente no Brasil, apesar das inovações científicas e tecnológicas fazerem parte dos currículos escolares das escolas públicas, grande parte dos alunos não contextualiza o ensino de biologia, com destaque aos conteúdos de genética, que se tem na escola com a sua realidade.

Vários estudos mostram que os conteúdos de genética são difíceis de serem compreendidos tanto por estudantes como por professores (Lima, Pinton Chaves, 2007; Paiva Martins, 2004).

Estudos realizados com estudantes têm mostrado que eles têm dificuldade de entender e aprender conceitos e processos genéticos, tais como, função do DNA, clonagem, entre outros (Ferreira Justi, 2004). Nesse contexto, Caballer Giménez (1993) ressaltam que os estudantes possuem ideias errôneas e pouco definidas sobre célula, confundindo este conceito com os de átomo, molécula e tecido. Consequentemente torna-se difícil o entendimento da organização celular dos seres vivos e dos mecanismos de herança genética nos seus aspectos clássico e molecular.

A dificuldade de se capturar numa explicação teórica a complexidade biológica é ainda acentuada por uma abordagem de ensino fragmentada, na qual os conceitos são vistos isoladamente, sem estabelecer as devidas correlações entre eles (Selles Ferreira, 2005; Pedrancini, Corazza Nunes Galuch, 2007; Goldbach El-Hani, 2008).

Por outro lado, as pesquisas que buscam identificar as dificuldades encontradas pelos professores, tanto no início de seu trabalho docente, durante a formação inicial, quanto no decorrer de sua carreira, apontam como problemáticas as questões relacionadas com o ensino da genética e suas tecnologias (Justina Ferrari; 2010).

A Genética estuda os ramos da hereditariedade e os mecanismos envolvidos nas transmissões de características, acumulando avanços científicos, desde a descrição da dupla hélice do DNA, por Watson e Crick (1953) até o sequenciamento total do Genoma Humano (2003). É tida como matéria integrante da grade curricular do ensino médio, e infelizmente é lecionada quase totalmente por meio de aulas expositivas, que limitam o entendimento abrangente e participativo as fontes de pesquisa (REIS *et al.*, 2010).

Mesmo presente na mídia inserida nas falas da população, a genética é apontada como um dos componentes curriculares no qual se concentram as maiores dificuldades no ensino de biologia. Diferentes autores têm relatado as dificuldades observadas com ênfase ao campo da genética. Entre elas destacam-se: concepções errôneas sobre o ponto de vista científico (PAIVA; MARTINS, 2005); falta de contextualização e excesso de memorização (SOARES; PINTO; ROCHA, 2005); compreensão inadequada da terminologia (SCHEID; FERRARI, 2006); distanciamento entre a produção do conhecimento atualização dos materiais didáticos (LORETO; SEPEL, 2003)

Evolução Biológica é o processo pelo qual todas as formas de vida se modificam ao longo das gerações. Pode ser definida ainda como qualquer alteração na constituição genética de uma população, ou seja, qualquer alteração na frequência dos alelos. Estas alterações podem ser melhor compreendidas pelo estudo de genética de populações, uma disciplina que surgiu pela junção da genética mendeliana com evolução darwinista (HARTL CLARK, 2007).

Estudos como o de Gayon (2001), Carneiro (2004), Tidon Lewontin (2004) demonstram as dificuldades do professor em trabalhar o tema “evolução”, que é abordado a partir do Ensino Médio, alegando pouco tempo para abordá-lo. Outro ponto é a falta de preparo dos professores em virtude de formação inicial inadequada e ausência de formação continuada (TIDON LEWONTIN, 2004; CASTRO e AUGUSTO, 2007).

Muitos professores dedicam poucas aulas para trabalhar ensino de evolução ou simplesmente deixam de abordar o assunto (DONNELLY e BOONE, 2007). A imensa quantidade de informações produzidas a cada ano em pesquisas na área da genética evolutiva gera insegurança não apenas por parte dos estudantes, mas também por parte dos professores

de biologia os pressionando a se atualizarem frequentemente em relação aos avanços dessa área (ÁRIAS, 2004; CAMARGO; INFANTE-MALACHIAS, 2007).

Outro ponto é a escolha de informações na internet, por muitas vezes encontrada com diversos erros. O professor precisa ter a habilidade de trazer a informação, discutindo sua relevância, porém apontando os acertos e erros.

Avaliando que existam tantas disponibilidades é preciso formar cidadãos capazes de distinguir o que há de fundamental em milhões de informações contidas na rede, de forma a enriquecer o conhecimento e as habilidades humanas. Segundo Marchessou (1997):

(...) excesso nas mídias, onde as performances tecnológicas e o consumo de informação submergem, “anestesiaram” a capacidade de análise dessa informação e de reflexão tanto individual quanto social. Saturação e superabundância ameaçam o navegador da internet que, como certas pesquisas mostram, não tira partido das riquezas de informação pertinente, não estando formado para ir diretamente ao essencial (Marchessou, 1997, p. 15).

Os estudantes em geral apresentam dificuldades de compreensão de conceitos básicos de evolução biológica e profissionais também. Ainda ultrapassando as dificuldades de compreensão a alteração que envolve o tema para fora das salas de aula de ciência e biologia, pode ser citada a dimensão mais discordante nos Estados Unidos, onde grupos criacionistas buscam desqualificar a teoria evolutiva como conhecimento científico comprovado.

Conforme postulou o VIGOTSKI, “[...] os conceitos científicos não são assimilados nem decorados pela criança, não são memorizados, mas surgem e se constituem por meio de uma imensa tensão de toda a atividade do seu próprio pensamento” (VIGOTSKI, 2001, p. 260). Por este aspecto, não faz sentido fazer uma transmissão fixa é preciso intimidar o estudante a construir um raciocínio que o faça internalizar o aprendizado.

Como síntese das ideias de Freire, ressaltamos a expressão de Gadotti (1997, p.5), segundo a qual “ensinar é inserir-se na história, não é só estar na sala de aula, mas num imaginário político mais amplo”. O autor revela que, para Freire, o conhecimento deve constituir-se numa ferramenta essencial para intervir no mundo, e que conhecemos para: a) entender o mundo (palavra e mundo); b) averiguar (certo ou errado, busca da verdade e não apenas trocar ideias); c) interpretar e transformar o mundo.

O modelo rotação por estações que será proposto possui as ferramentas capazes de fazer com que o discente reflita, questões de genética e evolução questionando suas próprias crenças interpretando, questionado e tirando suas conclusões.

## 1.2 NOVAS TECNOLOGIAS/ ESTRATÉGIAS

As formas de transmitir conhecimento vem mudando e a forma como estudar também. O ambiente físico vem sendo substituído pelo virtual nas instituições de ensino superior. E no ensino fundamental e médio, os modelos tradicionais onde o professor transmite, deve mudar para um modelo, onde o professor orienta.

O ensino híbrido já é realidade para muitos, combinando o aprendizado *online* e *presencial*. Segundo Moran, a educação *blended* - ou educação híbrida - tem a metodologia de levar desafios para estimular os estudantes, como resolução de problemas ou criação de projetos complexos, tanto em grupo como individualmente.

Em 2020 devido à pandemia do COVID-19 as redes de ensino adotaram a modalidade de ensino remoto, numa espécie de educação à distância (EAD), para tentar atender seus estudantes. Muitas escolas, especialmente as instituições públicas, não possuem condições mínimas para atender no modelo a distância, pois não possuem plataformas e AVAs, por conseguinte não estão aptas para esta alternativa, pois não tiveram formação para atender nesta modalidade, assim como os estudantes (CAMPANHA,2020)

Segundo Moran (2017, op cit p. 64) “muitas escolas conseguem fazer um trabalho digno: valorizam os estudantes, acolhem-nos, não os deixam para trás”. Com esse pensamento, é importante dispensar atenção especial para que todos participem das atividades, mesmo que em ritmos diferentes, respeitando o tempo de cada um deles. Muito embora, alguns, por escolha dos pais, deixem de exercitar suas habilidades e competências. Ao contrário do que se imagina, não são estudantes em vulnerabilidade social. É importante lembrar, que no retorno as salas de aulas, faz-se necessário um olhar mais atento e específico para estes estudantes.

A preocupação com o impacto que as mudanças tecnológicas podem causar no processo de ensino-aprendizagem impõem a área da educação a tomada de posição entre tentar compreender as transformações do mundo, produzindo o conhecimento pedagógico sobre ele para auxiliar o homem a ser sujeito da tecnologia, ou simplesmente dar as costas para a atual realidade da nossa sociedade baseada na informação (SAMPAIO e LEITE, 2000, op cit SANTOS, 2012, p. 9).

Atualmente são projetados novos modelos de sala de aula para transmitir informação, ou melhor compartilhar e compactuar conhecimento, cabendo ao professor selecionar e direcionar. O professor precisa ensinar o estudante a selecionar a pós verdade, identificando o que perpassa a ideologia do que está sendo transmitido neste conteúdo. A tendência que se observa, portanto, é de o estudante estudar mais fora da sala de aula. O fato é que o estudante

é bombardeado de informações que recebe o tempo todo, inevitavelmente na era da informação. A escola deve criar estratégias e metodologias precisam estar disponíveis para este estudante que recebe informação, sendo que as mesmas nem sempre são cem por cento verdade.

As escolas precisam motivar o estudante, preparando o mesmo para um mercado de trabalho dinâmico, criativo, colaborativo. As metodologias ativas são estratégias de ensino que incentivam o estudante a ter um papel mais ativo, na sua própria aprendizagem, em invés de ficar sentado em uma cadeira apenas recebendo o que o professor apresenta.

Nas metodologias ativas o estudante realiza ativamente uma tarefa e o professor estimula o estudante a pensar e debater o assunto. Também a ter mais iniciativa e a aprender como aprender.

São várias metodologias ativas, dentre elas a chamada, **Problem Based Learning (PBL)** ou aprendizagem baseada em problemas, em que utiliza metodologia de ensino em que o professor apresenta um problema e descomplexifica os estudos ou discussão para que o estudante por si só encontre a resposta, desvendando quais habilidades e conhecimentos precisam desenvolver e aplicá-los à situação-problema, a mesma deve ser real, ligada ao tópico que o professor quer desenvolver com predileção a uma situação que não seja tão trabalhosa ao ponto de desmotivá-lo ou tão atingível ao ponto de ser uma resposta óbvia.

Na **instrução por pares** os estudantes precisam estudar sozinhos materiais indicados pelo professor, antes da aula. A aula começa com uma breve exposição em torno de 10 a 15 minutos, sobre um tópico que o professor pretende desenvolver. Depois apresenta uma questão de múltipla escolha e dá alguns minutos para os estudantes, pensarem e responderem individualmente. Caso uma parte considerável dos estudantes erre a questão, o professor pedirá que os estudantes, discutam em pequenos grupos sobre suas respostas e tentem convencer os outros colegas de que a resposta que escolheram é a correta. Depois disso o professor faz um novo levantamento das respostas individuais dos estudantes. Caso a maior parte acerte desta vez o professor explica a resposta correta e tenta tirar dúvidas, que ainda existam.

Outra metodologia ativa é **aula invertida** em que o estudante estuda o assunto antes da aula por meio de vídeos indicados pelo professor, depois ele deve ir para a aula e aplicar o que aprendeu através de exercícios propostos pelo professor. A grande benefício é que cada estudante pode aprender no seu próprio ritmo antes da aula, podendo pausar ou assistir

novamente o vídeo indicado pelo professor. Para executar a tarefa na aula poderá contar com a ajuda do professor e dos outros colegas de sala.

Metodologias ativas tendem a promover uma melhor aprendizagem quando comparadas ao ensino tradicional. As metodologias ativas não precisam substituir totalmente a tradicional. Elas podem complementar e enriquecer mais ainda a experiência de aprendizagem dos estudantes. No atual contexto de Pandemia, professores tiveram que descobrir plataformas digitais e trabalhar a partir delas, descobrir aplicativos e recursos. São lugares onde se consegue hospedar material didático e de alguma forma ter uma interface de forma síncrona, como o *Google Meet*.

No ensino remoto uma boa alternativa é que os estudantes se preparem antes da aula lendo textos e assistindo documentários e após a aula terem atividades que mobilizem este processo de aprendizagem, ou seja, indicando videoaulas antes do momento síncrono. O conhecimento também pode ser ressignificado por leitura previa e de quebra já avaliar o estudante.

Diferentes de estudantes devem mobilizar para ações diferentes em determinados tempos, ou seja, cada grupo deve fazer algo diferente: um grupo deve ler um texto, outro assistir a um documentário, outro relacionar o texto com o documentário e outro em contato com o professor, os grupos vão se revezando a cada 20 minutos e no final terão quatro tipos diferentes de mobilização de aprendizagem.

Provavelmente o maior ganho que o ensino síncrono tem de metodologia ativa no contexto de Pandemia é combinar modelos de avaliação, mobilizando a aprendizagem e tornando o estudante ativo e protagonista do seu próprio aprendizado.

O ensino **híbrido** consiste de modelos de aula que considera o estudante no centro do processo e dentro desta aula tem uma parte *online* e outra *offline*. Na parte *offline* o estudante faz uma atividade sem tecnologia e na parte online eles utilizam uma tecnologia que vai captar dados para que depois o professor consiga personalizar o processo de aprendizagem dentro da aula do mesmo.

Dentro do ensino Híbrido há dois modelos: o **sustentado** que ainda conserva algumas características das escolas tradicionais e os **disruptivos**, que rompem com as principais características como divisão de estudantes por sala.

O ensino Híbrido aparece em várias metodologias ativas, que mesclam o *online* com o *presencial*, fazendo com que o estudante tenha maior controle do tempo, modo e local que ele aprende. A aplicabilidade não pede o uso de um dispositivo por estudante, mas é preciso ter

um dispositivo para que os estudantes realizem pesquisas. É possível que o estudante use seu *smartfone* de maneira adequada. A personalização do ensino, em que o professor pensa e organiza intervenções para números menores de estudantes, sendo que quando esta intervenção é trazida com uma atividade feita pelo estudante, o mesmo desenvolveu sua autonomia.

Trabalhando de diversas formas, utilizando-se de tecnologia, leitura e outras formas, que nada mais são do que os canais de aprendizagem do estudante ou sistema representacional, atendendo os estudantes que são mais auditivos, ou visuais ou sinestésicos.

O professor também pode coletar dados, tornando-se mediador, pois os estudantes podem aprender com outras fontes de conhecimento e o professor passa a analisar, ou até mesmo coletar dados de desempenho através de aplicativos, após coletar dados do desempenho dos estudantes, posteriormente agir de maneira mais assertiva.

Segundo Moran (2017) a aprendizagem híbrida é destacada pela flexibilidade, misturando e compartilhando espaços, tempos, atividades e materiais. “Híbrido, hoje, tem uma mediação tecnológica forte: físico-digital, móvel, ubíquo, realidade física e aumentada, que trazem inúmeras possibilidades de combinações, arranjos, itinerários, atividades” (MORAN, 2017). Os métodos de aprendizagem ativa ancoram-se na pedagogia crítica, a qual parte de uma crítica de ensino tradicional e propõe-se a usar as situações-problema como um estímulo à aquisição de conhecimentos e habilidades (Cyrino e Toralles-Pereira, 2004).

### 1.3 DESAFIOS NO ENSINO

Para implementar novos modelos de ensino o docente pode encontrar uma série de dificuldades. Alguns estudantes podem achar que professores usando metodologia ativas estão tentando “enrolar”, ou estão com preguiça de dar aula porque já estão muito acostumados com o modelo tradicional de aula expositiva. Desta forma o professor precisa dedicar um tempo a explicar a metodologia ativa que quer usar e suas vantagens em relação ao ensino tradicional.

Para o professor o ensino remoto do período pandêmico tem sido um desafio: reinventar a forma de avaliar os estudantes, obrigando o docente a sair da zona de conforto pode ser desafiador e gratificante, enriquecendo suas aulas.

O estudante aprende mais quando é mobilizado a aprender de forma ativa, tendo em vista que esta percepção do modelo em que o estudante aprende ouvindo é insuficiente. Pelo avanço de estudos em neurociências indicam que [escutar + ver] mobiliza uma parcela muito pequena e do conhecimento, apenas. É fundamental que o professor repense suas práticas, não

somente o que pretende ensinar, mas pra quem este conhecimento precisa chegar e de que forma.

As dificuldades relatadas e discutidas pelos docentes nos vários trabalhos publicados e citados anteriormente refletem diretamente o processo de aprender/ensinar dos estudantes da instituição pesquisada. Um estudo realizado por Cavalcante (2012) no mesmo cenário da pesquisa aqui tratada indica dificuldades vivenciadas por discentes da instituição no que diz respeito ao processo de ensino/aprendizagem. Os achados da pesquisa apontam para desarticulações da instituição de ensino com os serviços, profissionais, gestores e comunidade; distanciamento entre teoria e prática; fragmentação e descontextualização do ensino e uso de metodologias pouco problematizadoras (Cavalcante, 2012).

É difícil afirmar que os processos de ensino e aprendizagem que ocorrem em nossas escolas sirvam para motivar o estudante para envolver-se ativamente em processos tendentes a eliminar situações de opressão (Santomé, 2002: 176). A inserção de “pedagogia crítica” enfrenta dificuldades no ensino atual, limites esses marcados, conforme Saviani (2010), pela oposição das forças dominantes na sociedade. Nesse sentido, Freire (2010) alerta que do ponto de vista dos interesses dos dominantes a educação deve ser uma prática imobilizadora e ocultadora de verdades.

Segundo Saviani (2010) existem três exigências atuais para a instituição formadora de cidadãos críticos e participativos. Dentre elas está a exigência de um currículo correspondente em termos da seleção dos conteúdos, distribuição do tempo, dos métodos de ensino/aprendizagem e materiais didáticos. Ou seja, o conteúdo solicitado deve ser coerente com o tempo exigido, assim deve haver uma organização curricular; alguns conteúdos exigem maior atenção por parte do docente, requerendo tempo maior para serem bem trabalhados com os discentes. Por tudo já exposto até o momento, os conteúdos de genética e evolução deveriam ter um tempo maior no currículo para ser tratados.

#### 1.4 MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

A **rotação por estações** se trata de uma prática pedagógica de ensino híbrido sustentado que conserva algumas características da escola tradicional, mas o professor elabora experiência que favoreçam o dinamismo das atividades, do desenvolvimento da colaboração.

No modelo sustentado tem-se a rotação por estação em que o professor monta estações de trabalho e que os estudantes conseguem dentro das mesmas fazer atividade com objetivos

específicos com começo meio e fim dentro de cada uma das estações, mas todos ligados ao objetivo principal.

O professor organiza os grupos de trabalho de acordo com as necessidades dos estudantes. Nas rotações são realizadas atividades em que os estudantes compartilham descobertas e aplicam conceitos, incluindo as tecnologias digitais em, pelo menos, uma estação. Para ser efetiva na aprendizagem a tecnologia precisa transformar a prática pedagógica dos professores. Neste modelo o professor pode, por exemplo, montar três estações, quatro no máximo, com, pelo menos, uma trabalhando o tema através de aplicativo digital, se utilizando de diversas ferramentas como artigo ou texto, livros, vídeos ou notícias.

Configura-se como uma metodologia ativa muito significativas dada a dimensão dos temas sobre os assuntos de genética e evolução. Em cada estação é possível desenvolver ou potencializar competências que a BNCC preconiza, que uma aula expositiva talvez não consiga atingir.

A indisciplina em sala de aula tende a diminuir com o tempo, pois nas metodologias em que o professor delimita o tempo, o estudante deve fazer uma boa utilização do seu tempo, sabendo o que o professor espera dele e principalmente quando o interesse do mesmo está diminuindo ele pode trocar de estação.

A lógica deste modelo é que o planejamento de aula seja em torno do que o estudante fará, nem mesmo o que ele vai pensar ou falar, mas o que ele vai fazer para aprender aquilo que é proposto. Segundo Libânio, (1994) o planejamento tem grande importância por tratar-se de “um processo de racionalização, organização e coordenação da ação docente, articulando a atividade escolar e a problemática do contexto social”.

Para isso se faz necessário também a mudança de metodologia como diz (VASCONCELLOS, 2005, p.68). “[...] não se pode conceber uma avaliação reflexiva, crítica, emancipatória, num processo de ensino passivo, repetitivo, alienante”.

O sucesso do profissional depende da postura pedagógica perante seus estudantes e entre seus pares. Assim este trabalho busca tratar de forma racional o ensino ativo, utilizando este modelo de rotação por estações, contribuindo com professores, tanto os recém os formados quanto os que tiveram dificuldades com a sua formação e podem estar repercutindo ainda as velhas práticas de ensino tradicional a aqueles que carregam os ensinamentos, muitos já discordantes devidos as transformações e descobertas que comumente acontecem no mundo científico, especificamente na área da genética e evolução, trazendo um modelo de ensino por rotação de estações possível de ser aplicadas em sala de aula. E surge da emergente

necessidade de ensinar aspectos mais avançados da biologia, de maneira contextualizada, onde o professor deixa de ser o transmissor de conhecimento somente.

Busca ainda facilitar a prática do docente e porque não, poder vir a ter uma compreensão melhor de assuntos que não foram explorados tão bem, no momento da sua formação, atualização, auxiliar com a prática e aplicação de uma metodologia ativa na transposição do conhecimento além de colaborar com o docente a refletir suas próprias práticas, o que pressupõem os conhecimentos teóricos e críticos sobre a realidade.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Propor uma prática pedagógica de Ensino de Genética e Evolução por meio do modelo de rotação por estações, incluindo exemplos e novidades científicas e tecnológicas constantemente publicadas na mídia, intencionando o interesse do professor e contribuindo com o profissional da educação básica para seu trabalho de docência.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Fornecer aos professores uma alternativa metodológica para o ensino de Genética e Evolução;
- Apresentar métodos não tradicionais para o ensino dos conteúdos conceituais relacionados à área de Genética e à Evolução no Ensino médio;
- Produzir um modelo de rotação por estações que tenham a inclusão de temas contemporâneos sobre genética e evolução, com metodologia inovadora, para que os professores estejam preparados e principalmente atualizados, para discutir com seus estudantes os avanços dessa área de conhecimento e suas implicações na nossa vida cotidiana.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Conforme a abordagem que o professor deve seguir pode-se classificar esta pesquisa como qualitativa, pois, há atribuição de significados em todas as estações. [...] *considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, ou seja, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números.* (LENGERT; OTANI, 2018, p. 54).

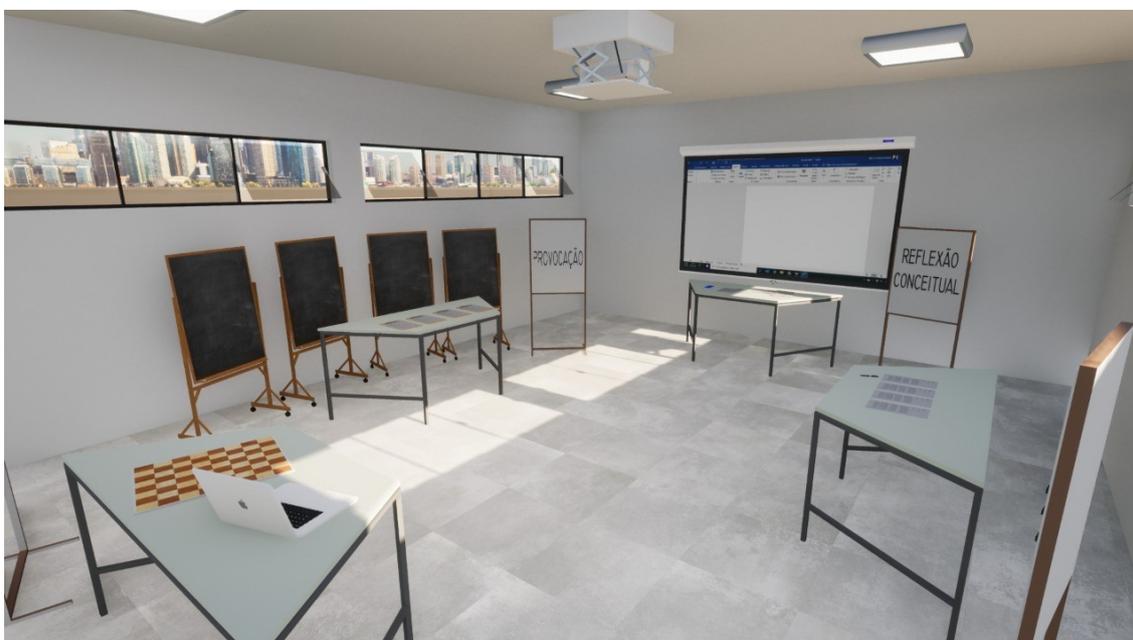
Um dos passos importantes é preparar o ambiente para receber os estudantes e passar as orientações, dividir os grupos, podendo ser um dos passos da atividade ser desenvolvida fora do ambiente escolar, sendo que neste trabalho o ambiente já se encontra pronto para a prática que se pretende, fale ressaltar que talvez seja necessário certo amadurecimento e que muitos conceitos já tivessem sido tratados em outros momentos ou o professor pode tratá-los após a prática. Dentre as muitas adaptações que o docente poderá fazer a rotação em grupos ou individual. O modelo de ensino híbrido pode ser compreendido dentro do modelo de rotação por estações.

Esta proposta de atividade, no entanto, pode ser aplicada em sala. Mas não a sala de aula tradicional com quatro paredes, carteiras enfileiradas e quadro, giz e professor. Ao invés disso quatro mesas, quatro espaços e diferentes propostas, onde o estudante é o autor da descoberta, e reflete no seu ponto de vista e entre pares, com os estudantes divididos em quatro grupos, por número ou cor. Assim cada grupo precisa passar pelas quatro estações e respeitar o tempo estipulado, marcado em cada uma das estações, sem uma ordem, porém todos os grupos devem passar por todas e nenhum deve repetir a estação. Ao professor cabe interferir o mínimo possível olhos atentos a observar, anotar e orientar. Além disso o professor deve observar seus estudantes a forma que aprendem e tantas outras mais poderá avaliar de acordo com seus conhecimentos e sua sensibilidade docente.

Para esta atividade foram planejadas quatro estações levando em consideração o tempo de aula para o ensino médio, ou seja, duas aulas de 50 minutos, contudo nada impede, dentro de um projeto que o professor queira trabalhar, que haja parceria com a escola e outros profissionais buscando aumentar o tempo da dinâmica, se isso lhe dará mais segurança. Ainda a realidade que muitos profissionais não contam com aula fixa e podem querer estender um pouco este tempo de acordo com suas particularidades de estrutura, dentre outros. Dentro da proposta de trabalhar genética e evolução neste trabalho foram selecionadas atividades pensando os diferentes tipos de aprendizagem.

Os materiais podem ser os mais diversos, para esta atividade foram selecionados encartes, textos em PDF que serão impressos, tabela a ser preenchidas, vídeo, quiz, jogos (que podem ser acessados pelo computador, celular, tablet, etc.). Para tanto, um espaço idealizado é possível de ser observado na **Figura 1** onde foi criada uma sala de aula organizada para aplicar a atividade inspiradora. A figura 1 pode ser explorada tridimensionalmente no link [https://drive.google.com/file/d/1t\\_V0Wn3GrA9UD4rnfKOCXqJAhfK8rdl6/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1t_V0Wn3GrA9UD4rnfKOCXqJAhfK8rdl6/view?usp=sharing)

Figura 1: Modelo de sala 3D preparada para atividade de rotação por estações. Visite também o link [https://drive.google.com/file/d/1t\\_V0Wn3GrA9UD4rnfKOCXqJAhfK8rdl6/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1t_V0Wn3GrA9UD4rnfKOCXqJAhfK8rdl6/view?usp=sharing)



Fonte: Modelo 3D de uma sala de aula preparada para a atividade de rotação por estações (imagem elaborada por Maicon Leandro Batista a pedido da autora com a ferramenta Softwares SkelchUp para projeto arquitetônico e Twinmotin para renderização).

Além das dificuldades estruturais que os professores podem encontrar nas escolas que atuam, para montar um espaço com os materiais disponíveis demanda tempo por mais simples que seja, pode ser gratificante e nesse quesito os professores são especialistas, basta frequentar uma feira escolar para ver a criatividade dos mestres e estudantes. Por isso a rotação por estações pode ser uma inspiração para ir além do obvio ou comum e viajar na experiência e pensar além da mesma.

Vale ressaltar que antes de aplicar é preciso adicionar o tempo necessário para uma previa preparação, orientando os estudantes sobre a dinâmica, separando os grupos previamente, passando regras de conduta, estabelecendo algumas dicas sobre cada estação o que neste modelo se estabeleceu como já sendo concluído anteriormente.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 AS ESTAÇÕES

Cada uma das estações propõe uma atividade diferente, escrita, leitura, proposta on-line. Ainda há busca em artigos periódicos durante todo o desenvolvimento do projeto, a realização de coleta de artigos na internet a partir de várias ferramentas virtuais, incluindo *Google Scholar*, além de apontamentos teóricos – metodológicos. Os passos da rotação por estações, são apresentados na **Figura 2** e podem ser seguidos em qualquer ordem, sendo os seguintes:

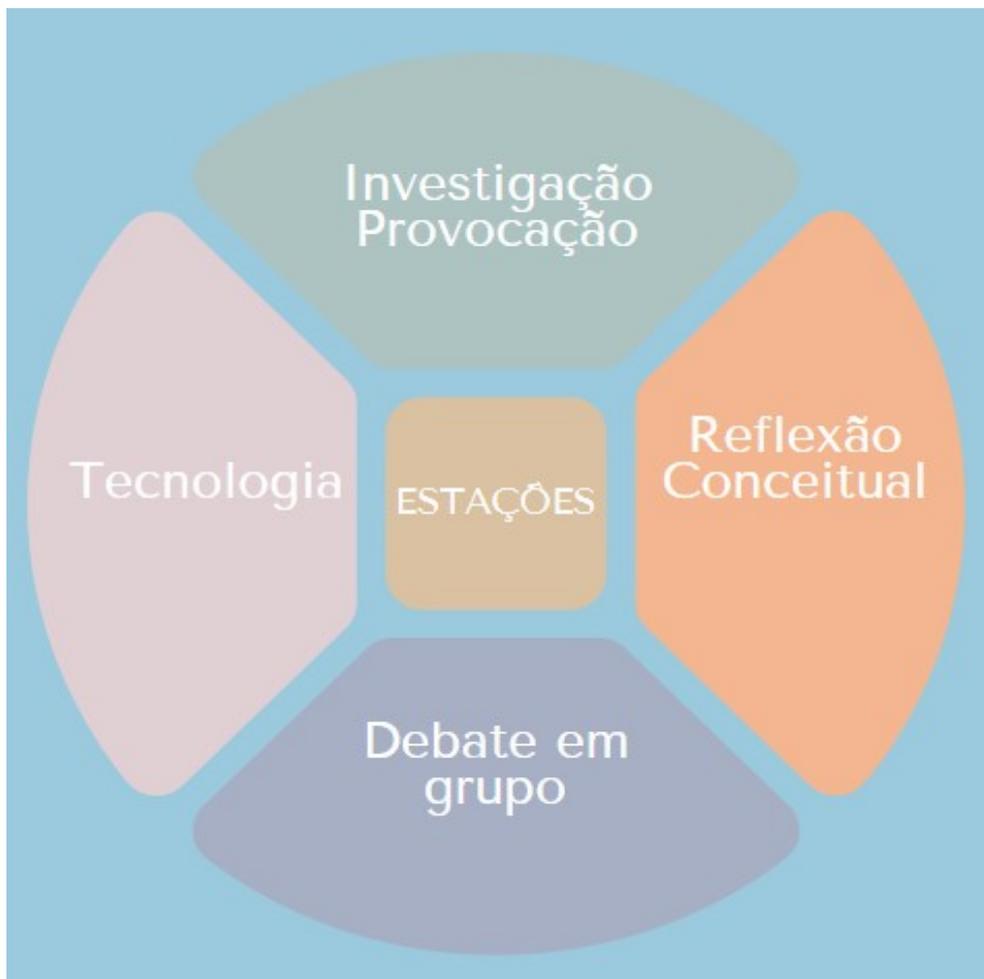
a **Estação Investigação/ Provocação:** abordar a diversidade dos seres vivos de populações distintas, que estão em processo de especiação e a hereditariedade aos descendentes.

b **Estação Reflexão conceitual:** refletir sobre termos e conceitos de evolução biológica, ancestralidade, parentesco, relações filogenéticas.

c **Estação Debate em grupo:** espaço para debater o experimento fictício (com mariposas e registro)

d **Estação tecnológica:** jogo da evolução e simulado de aprendizagem on-line.

Figura 2: Sugestão de Estações para rotação



Fonte: imagem elaborada pela autora (com a ferramenta online Canva)

#### 4.2 DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES

Os estudantes serão distribuídos em grupos, por exemplo com cores ou números. Para cada estação esse grupo é alterado, assim todos os estudantes terão um momento com todos os colegas. Por exemplo, na primeira rodada todos os “número 1” de cada cor estarão em uma estação, os “número dois de outra cor” em outra estação. Na próxima rodada, o número 1 azul, fica com o 2 amarelo, 3 verdes, etc. E assim para cada rodada em cada estação.

Assim que os quatro grupos estiverem divididos, cada um deve ir para uma estação e assim que acabar está, mudar pra outra, sendo que a ordem neste caso não importa, mas todos terão que passar por todas as estações e respeitar o tempo, concluindo o raciocínio no tempo estipulado como uma gincana.

Infelizmente a realidade é que as escolas brasileiras muitas vezes não possuem sequer estrutura mínima e nem sempre permite a aplicação de estratégias inovadoras, mas este modelo permite várias adaptações, podendo utilizar smartphones pessoal, televisão, as próprias carteiras escolares dispostas desta forma. O docente deve interferir o mínimo possível cabendo somente gerenciar todo o processo auxiliar no direcionamento das equipes e tempo.

### 4.3 ATIVIDADES POR ROTAÇÃO

#### 4.3.1 Estação Investigação: Diversidade dos seres vivos de populações distintas, que estão se especializando e a hereditariedade aos descendentes

Ao chegar nesta estação o estudante se depara com alguns encartes ilustrativos sobre a mesa. Cada um dos encartes faz com que o estudante reflita sobre a importância da genética para algumas características hereditárias e também sobre especialização das espécies.

A observação e discussão dos encartes servirá para preencher a tabela de observação também sobre a mesa.

- **Primeiro encarte:** “A facilidade para aprender está no DNA?” (imagem de um estudante pensando) (Figura3)

Figura 3: Encarte para atividade de rotação por estações “A facilidade de aprender está no DNA?”



Fonte: Imagem Centro de Pesquisa sobre o Genoma Humano e Células tronca <http://genoma.ib.usp.br>

- **Segundo encarte:** “Ser um excelente atleta está no DNA?” (imagem de um estudante pensando) (**Figura 4**)

Figura 4: Encarte para atividade de rotação por estações “Ser um excelente atleta está no DNA?”



Fonte: Imagem Centro de Pesquisa sobre o Genoma Humano e Células tronca <http://genoma.ib.usp.br>

- **Terceiro encarte:** exemplo de moscas que podem estar se especializando. Com imagem da mosca na maçã e no pinheiro. Abaixo o texto em destaque “*Então moscas de espinheiros geralmente acabam acasalando com outras moscas de espinheiros e moscas da maçã geralmente acabam acasalando com outras moscas da maçã. Isto significa que o fluxo genético entre as camadas da população que acasalam em diferentes tipos de frutos é reduzido. Esta mudança de hospedeiro de espinheiro para maçã pode ser o primeiro passo para a especiação, que torna estas espécies distintas*” **Figura 5.**

Figura 5: Encarte para atividade de rotação por estações “Drosófilas como exemplo de especiação”



Fonte: imagem elaborada pela autora

- **Quarto encarte:** figuras de “mula, burro animais híbridos” com a pergunta “*you know that the mule and the donkey, born from the cross of two different species? They are individuals resulting from the cross of species with different number of chromosomes, donkeys and mules tend to be sterile*” **Figura 6**

Figura 6: Encarte para atividade de rotação por estações “Mula, Burro, Animais híbridos”



Fonte: imagem elaborada pela autora

A Estação Provocação é uma parte muito importante, pois, faz os estudantes refletirem os fatores genéticos, multifatoriais e ambientais que podem levar a mudanças, no DNA, nas estruturas reprodutivas ou preferências de reprodução e nos números de cromossomos. Sendo “A facilidade para aprender está no DNA?” “Ser um excelente atleta está no DNA” retirada do Centro de Estudos do Genoma Humano da Universidade de São Paulo - USP, Campanha “Semear Ciências”.

Também sobre o processo de especiação e surgimento de uma nova espécie, trazendo o exemplo das moscas de maçã e espinheiro, fazendo-os refletir que de uma forma simples e generalista, a evolução biológica é desencadeada por modificações a medida que as espécies se tornam modificadas e divergem para produzir múltiplas espécies descendentes. Neste caso específico o exemplo de um isolamento reprodutivo, abre a percepção de que não é necessário esperar grandes diferenciações genéticas que causem incompatibilidade cromossômica para causar este isolamento reprodutivo, sendo um tipo de especiação simpátrica que não requer distanciamento geográfico.

Por último os estudantes também são provocados a pensar sobre cruzamentos entre espécies com números de cromossomos diferentes, como burro e mula que por ter números diferentes de cromossomos devem ter descendentes estéreis, sendo o burro nome dado ao filhote macho do cruzamento entre o jumento, também chamado de asno ou jegue (*Equus asinus*), com a égua, ou cavalo fêmea (*Equus caballus*).

Ao observar as figuras os estudantes deveram preencher a prancheta com o quadro sobre a mesa (tabela 1) com as observações dos quatro encartes. Este material deve ser usado em momento oportuno em aula programada, podendo futuramente gerar um aprimoramento dessas discussões. O professor poderá futuramente dar maior ênfase para cada um desses fatores separadamente.

**Tabela 1:** organização dos conteúdos discutidos a partir dos encartes da Estação Investigação

	Exclusivamente Genética	Multifatorial	Exclusivamente ambiental
A facilidade para aprender está no DNA			
Ser um excelente atleta está no DNA			
A mudança de hospedeiro do espinheiro para a maçã pode ser o primeiro passo para a especiação			
Apresentando número de cromossomos ímpar, burros e mulas tendem a nascer estéreis			

Fonte: desenvolvido pela autora

#### 4.3.2 Estação Reflexão sobre evolução: Refletindo sobre termos evolução biológica e ancestralidade e registro.

Ao chegar nesta estação o estudante se depara duas leituras resumidas, recortadas sobre a mesa impressas: 1 “Onde estão os fósseis de cada passo das transições de todos os seres vivos?” e 2 “Rápida evolução induzida pelo ser humano deixou uma borboleta em maus lençóis”, ambas com tamanho de uma lauda. Devem assistiram o vídeo de 3 minutos e vinte e sete segundos “*The Turning Point*” que aborda uma situação onde a espécie humana não subjuga outras espécies, mas está subjugada a ela. As leituras são resumidas, mas cruciais para refletir evolução biológica, ancestralidade, parentesco, relações filogenéticas e junto ao vídeo

pretende impactar o estudante, faz-lo refletir (Disponível em: [https://www.youtube.com/results?search\\_query=The+Turning+Point](https://www.youtube.com/results?search_query=The+Turning+Point))

Em seguida devem responder a perguntas com base nestas reflexões:

- 1 Onde estão os fósseis de cada passo das transições de todos os seres vivos?
- 2 Estamos interferindo na evolução? E será que podemos ver uma nova espécie surgir?
- 3 Nosso DNA prova que a evolução é um fato?
- 4 Afinal, somos todos parentes?

#### **4.3.3 Estação debate em grupo: Debater o experimento fictício de mariposas e registro.**

Ao chegar nesta estação os estudantes são convidados a observar dois casos experimentais apresentados em slides que está no projetor sobre a mesa da estação e em direção ao quadro com dois experimentos a serem avaliados. Faz com que os discentes reflitam sobre alimentação e camuflagem visando levá-los a pensar na necessidade dos organismos se adaptar para sobreviver.

As respostas colhidas inicialmente são importantes para seguir discussões mais abrangentes, o professor poderá futuramente trazer este debate, intensificar discussões sobre a segmentação móvel de DNA que numa mutação podem mudar sua posição dentro do genoma.

**EXPERIMENTO 1:** uma população de mariposas na qual a proporção de indivíduos mais escuros (normalmente escassos) cresceu após o registro de aumento de fuligem. Neste experimento para testar se o aumento das mariposas escuras seria resultado da ingestão de fuligem, junto as folhas a qual se alimentam, um cientista fez um experimento: formou grupo de larvas de mariposas, com vinte indivíduos cada um, onde um grupo foi alimentado com folhas cobertas de fuligem e o outro com o mesmo tipo de folha sem fuligem. Ao observar o resultado percebeu que as larvas do grupo que não recebeu folhagem com fuligem na alimentação deram origem a mariposas escuras na mesma proporção do grupo que ingeriu folhagem com fuligem na dieta.

**EXPERIMENTO 2:** mariposas mais claras se camuflam bem entre os líquens no tronco de árvore, em um ambiente sem poluição por fuligem (que se deposita em plantas e escurece troncos). Para testar se as mariposas mais claras eram mais predadas nas áreas poluídas, fez-se o seguinte experimento: foram capturadas mariposas claras e

escuras e colocadas (em mesmo número) em trocos escuros, dentro de gaiolas com aves que se alimentavam delas. O resultado verificado mostrou que as mariposas mais escuras foram menos predadas em comparação as mais claras quando colocadas em trocos escuros e mariposas mais claras foram menos predadas do que as mais escuras quando colocadas em troncos não escurecidos por fuligem.

Após lerem os dois experimentos devem responder as questões.

1. Com base no primeiro experimento, pode-se dizer que a cor das mariposas é determinada somente pela ingestão de fuligem com alimento? Justifique
2. No segundo experimento, sabemos que as aves são caçadoras visuais, porque as mariposas mais claras seriam predadas no ambiente poluído por fuligem?
3. O resultado do segundo experimento pode ser usado para ilustrar a seleção natural? Explique.

#### **4.3.4 Estação tecnologia: Jogo da evolução e simulado de aprendizagem *online*.**

Esta estação oferece um jogo de tabuleiro, com tecnologia por meio de um simulado rápido disponível na internet para ser respondido, assim que terminar o jogo. É necessário uma atenção maior e domínio por parte do docente que deve controlar e estabelecer a diligência da atividade.

É interessante para que a dinâmica ocorre com fluidez, bem como as demais praticas já das demais estações, alguma explicação sobre os materiais que se pretende trabalhar, como por exemplo como funciona um jogo de tabuleiros com dados. Contudo neste jogo os estudantes não necessitam ter conhecimento prévio, podendo ser trabalhado inclusive com o ensino fundamental, contudo este trabalho é dedicado aos profissionais do ensino médio e seria interessante já possuir uma pré - discussão sobre diferenciação das populações e diversidade biológica.

Por este motivo é fundamental a compreensão dos mecanismos responsáveis pelas modificações da composição genética das populações ao longo do tempo, que são basicamente a mutação, o fluxo gênico, a seleção natural e à deriva genética (FALCONER; MACKAY, 1996).

Apesar disso o questionário *online* que finaliza a atividade é bem simples e indutiva para os estudantes após praticarem o jogo de tabuleiro, assim sendo pode alcançar um público maior e já ir fixando noções de evolução também em um público de menor idade.

O objetivo do jogo é acumular filhotes baseado principalmente em três processos mutação, o fluxo gênico, a seleção natural e à deriva genética como já citado anteriormente. A passagem dos pássaros ocorre em 5 ilhas com características peculiares a equipe jogará e passar por estas ilhas e devem descobrir que nenhum genótipo é o melhor em todos os ambientes.

O “Jogo evolução” foi feito por seus idealizadores, sendo utilizado nestas estações, programado para uma aula de 50 minutos, com tempo de explicação de jogo e para os estudantes jogarem. Contudo este jogo para esta proposta deve ser explicado antes, bem como a proposta de rotações, a preparação das salas e material, tudo se dará antes do evento. Sendo assim a parte da execução do jogo testada, leva em média 30 minutos. E o simulado na sequência que será feito no notebook ou outro aparelho com tempo médio de 2 minutos.

O jogo e o simulado juntos devem ser uma ferramenta didática significativa para o entendimento dos diferentes motivos que levam a uma população a mudar, migrar ou se extinguir. Para execução desta estação o docente deve rapidamente estar atento, a cada uma das equipes discentes que se direciona a estação, devendo assim que o primeiro chegar ao fim do jogo, organizar para que o mesmo responda as questões no computador.

Organizar, para assim que o último dos cinco jogadores chegar, acompanhem, o simulado digital, para que o conjunto da equipe participe observando as respostas e opinando, porém o primeiro que chegou deve ser o que decide a resposta correta, como regra estabelecida para este modelo aqui organizado. Também organizar demais pessoas caso seja uma equipe maior, com funções desde lançar os dados, anotar os pontos etc. Sendo este um modelo o professor poderá fazer suas adaptações. É prudente que na mesa haja folhas de rascunhos, lápis entre outros.

Os estudantes devem vivenciar os mecanismos evolutivos que fazem com que os tipos mais adaptados, possam aumentar as frequências das populações, perceber os fenótipos diferentes, resultantes de mutações. Apesar da importância da seleção natural, neste jogo o acaso predomina, fazendo com que a deriva genética seja o mecanismo mais importante, com os eventos fortuitos, abaixo quadro demonstrativo de um simulado.

Simulado Ordem Jogada do Simulado Evoluçono tabuleiro.				
sem mutação	rabo azul	bico forte	camuflado	canto atraente
1	2	3	4	5

Tendo a sorte ou azar (cartas surpresa)	Podendo encontra 5 paradas para reprodução.	Podendo encontra 4 paradas para predações.
---	---	--

JOGADAS					
	sem mutação	rabo azul	bico forte	camuflado	canto atraente
<b>1 reprodução</b>	2	3	2	4	5
<b>Antes da 2° reprodução.</b>	0	-1	0	0	0
<b>1° rodada a partir da 2° reprodução.</b>	0	0	1	0	0
<b>2 rodadas</b>	5	0	Perde metade do que tiver?	1	-3
<b>3 rodadas</b>	Perca todos seus filhos!	4	-3	Nasceram mortos (Não conta)?	5
<b>4 rodadas</b>	-3	0	0	-3	-2
<b>5 rodadas</b>	4	-1	-2	-2	0
<b>6 rodadas</b>	-3	2	? 7	4	0
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

<b>Reprodução final</b>	3		2		5
<b>Predação final</b>		-4		Escapou!!	
<b>Total</b>	8	2	7	4	10

<b>Tente a sorte</b>	8+4	2+3	7+2		
<b>Fim (1° colocado ganha 6 pontos)</b>				4+6	10
<b>Somo geral</b>	12	5	9	10	10

<b>Carta bônus</b>				Escape da próxima predação.	
			7filhos		
<b>Paradas</b>		Menos 1 filhote que morreu não aguentou.			

<b>Ordem chegada deste simulado.</b>	3°	4ª	2°	1°	5°
--------------------------------------	----	----	----	----	----

Fonte: desenvolvido pela autora.

Como percebido no jogo simulado o acaso é importante na evolução das espécies. Num simulado prévio apesar de a mutação determinar as taxas de reprodução e predação, sendo que no mesmo “rabo azul” e “canto atraente” são mais favorecidos na reprodução são desfavorecidos na predação. O fenótipo “camuflado” é favorecido na predação e desfavorecido na reprodução. E que “bico forte” e “sem mutação” não são favorecidos, nem desfavorecidos em nenhum dos dois. No simulado do jogo encontrado na tabela quem venceu foi sem mutação com 12 pontos, neste caso por exemplo, percebesse neste caso e podemos fazer mais simulados e esperamos que professores ao aplicar com seus estudantes os ajudem a perceber que a deriva genética neste jogo haja fazendo com que a deriva seja o mecanismo mais importante do estudo.

O simulado de aprendizagem online possibilita que após a prática em outro momento o professor avalie as equipes, além do quis aqui proposto seguindo o tempo preestabelecido o professor pode adaptar para a sua realidade, para a possibilidade de ser feito em tempo casa pelo estudante de foram individualizadas por aplicativo como WhatsApp para além deste projeto, e que o professor determine as opções de *feedback*.

A proposta é encorajadora e desafia os grupos. De forma geral, finalizando o jogo com este Quiz intenciona avaliar os conhecimentos pós jogo e, dar subsídios para prosseguir o tema em outro momento, é dinâmico acompanhando o tempo da prática em sala.

Modelo do simulado de aprendizagem on-line apresenta as seguintes questões para serem respondidas sucintamente e rapidamente, que segue, pode ser jogado no seguinte link: <https://wordwall.net/play/22197/396/675>, elaborado pelo professor na ferramenta Wordwall. Assim as perguntas feitas no quiz seguem em forma de questionário visando somente a verificação visual do docente que analisa a construção deste modelo, que segue.

Questionário:

**1. Vamos pensar sobre esta afirmação (...). Errar é humano, dizemos, mas a ideia não nos agrada muito, e é mais difícil ainda aceitar o fato de que errar é também biológico" (Lewis Thomas). Sendo assim podemos pensar que errar está em nosso DNA. Assim sendo e pensando nas mutações, será um erro? Qual a forma mais adequada de definir mutação, com base no jogo que o grupo executou?**

a) A mutação pode ser definida como mudanças aleatórias que ocorrem no material genético de um indivíduo. São essas mudanças que levam ao surgimento de novas características.

- b) A mutação não é aleatória mesmo ocorrendo no material genético de um indivíduo. São essas mudanças que levam ao surgimento de novas características.
- c) A mutação não é aleatória mesmo ocorrendo no material genético de um indivíduo. Por isso de maneira nenhuma levam ao surgimento de novas características.
- d) A mutação não é aleatória mesmo ocorrendo no material genético de um indivíduo. Por isso de maneira nenhuma levam ao surgimento de novas características.
- e) A mutação pode ser definida como mudanças aleatórias e independente do material genético de um indivíduo.

**2. A mutação determina as taxas de reprodução e predação. Com base nesta afirmação a mutação garante.**

- a) Uma diminuição da variabilidade genética e permite que características adaptativas surjam.
- b) Um aumento da variabilidade genética e permite que característica da adaptativa surjam.
- c) Um aumento na variabilidade genética que não permitia que características adaptativas surjam.
- d) Uma diminuição na variabilidade genética portanto não permite que características adaptativas surjam.

Adaptado de <https://m.exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/amp/exercicios-biologia/exercicios-sobre-mutacao.htm>

**3. O homem domesticou animais, com isso alterou suas populações. Também como visto no jogo as condições do ambiente, na reprodução sexuada, podem também ocorrer mutações que garantem um aumento na variabilidade genética. Assinale a correta.**

- a) A reprodução sexuada e as mutações garantem um aumento na variabilidade genética e no surgimento de características “melhoradas”. Nas espécies domesticadas, o homem atua como agente seletivo, uma vez que no meio ambiente a seleção natural é responsável por selecionar o mais apto.
- b) A reprodução sexuada e as mutações garantem uma diminuição na variabilidade genética e no surgimento de características “melhoradas”. Nas espécies domesticadas, o homem atua como agente seletivo, uma vez que no meio ambiente a seleção natural é responsável por selecionar o mais apto.

- c) A reprodução sexuada e as mutações garantem um aumento na variabilidade genética e no surgimento de características “melhoradas”. Nas espécies domesticadas, o homem portanto não é o agente eletivo, uma vez que no meio ambiente a seleção natural é responsável por selecionar o mais apto.
- d) A reprodução sexuada e as mutações garantem uma diminuição na variabilidade genética e no surgimento de características “melhoradas”. Nas espécies domesticadas, o homem atua como agente seletivo, uma vez que no meio ambiente a seleção natural não selecionar o mais apto.

#### **4. Como se desenvolvem os padrões de herança com base no jogo?**

- a) É resultado de interação genética e ambiental.
- b) Fatores genéticos e ambientais em interação não interferem em padrões.
- c) Deriva genética é um mecanismo de evolução no qual as frequências dos alelos de uma população se alteram ao longo das gerações, devido ao acaso (erro de amostragem).
- d) A deriva genética ocorre em todas as populações de tamanho não infinito, mas seus efeitos são mais fortes em populações pequenas.

Todas as questões podem ser aprofundadas, uma alternativa é pedir para que os estudantes respondam ao questionário on-line, pode optar por fazer algo mais elaborado, ou apenas dar espaço para que os estudantes escrevam e construam explicação e argumentos.

Como exemplo sobre as derivas segue:

#### **6. A atividade despertou seu meu interesse no tema genética evolução?**

- a) Podemos dizer que a deriva genética nesse jogo não atuou como o mecanismo mais importante. Explique.
- b) Neste jogo pode se perceber que em populações maiores os efeitos da deriva também são maiores. Explique.
- c) Neste jogo pode se perceber que em populações pequenas os efeitos da deriva também são menores. Explique.

## 5 DISCUSSÃO

A metodologia modelo de estações aponta uma proposta eficaz, como instrumento educativo importante para consolidar o conhecimento sobre genética e evolução biológica.

Cada uma das estações oferece ferramentas importantes a serem recolhidas, sendo consideráveis instrumentos avaliativos (tabela, questionários, formulário on-line e a própria observação do docente sobre o discente), capazes de gerar bases para discussões, contestações e mesmo intensificar pesquisas sobre assuntos complexos e novos panoramas e prospectivas.

O modelo de rotação por estações oferece muitas vantagens para todos os professores, mesmo aqueles que tem pouca ou nenhuma experiência em metodologias ativas. A única desvantagem é sair da zona de conforto e talvez do que alguns ainda pensam ser o protagonismo do professor.

Os problemas e dificuldades para implementar novas metodologias depende dos valores das instituições que o professor esteja inserido, quando a mesma requisita apenas praticas tradicionais, ou até mesmo impõem.

É necessário situar o tempo e já sabemos que o conhecimento ultrapassa armazenar informação somente, desta forma é uma questão de prática. Neste momento e altura do curso, aplicar modelo tornou-se um pouco difícil devido a Pandemia e ao tempo, além da necessidade de aprovação em comitê de ética. Por estas dificuldades, não pode ser aplicado efetivamente.

A rotação por estação está sendo muito discutida, quando se pensa que as escolas que passaram meses fechadas, algumas voltando de forma gradual. E as escolas na sua maioria que voltam estão atuando no ensino híbrido. No modelo de rotação a principal característica é o estudante buscar o seu conhecimento.

Uma importante estratégia pode ser dividir os estudantes em grupos de discussões fora da sala. Sendo assim este modelo também é indicado para profissionais aturem fazendo as devidas adaptações, aproveitando a forma híbrida de trabalho. Onde existe rodízio de dias que os estudantes frequentam a sala e que estejam desenvolvendo trabalhos em casa.

Este trabalho pretende contribuir com o professor com suas práticas, com um modelo estruturado para instigar, refletir, conceber novas concepções a respeito da ciência dos genes e evolução.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos objetivos propostos, foi elaborada uma proposta pedagógica com abordagem de metodologia ativa “Rotação por Estações”, com as etapas descritas e passíveis de modificações para adaptar à realidade de cada escola.

Compreendidos os grandes desafios para o ensino e genética e evolução, sendo talvez o principal a tornar atrativa, sem intimidar o estudante, retirando o caráter conceitualista. Para o professor cabe a importante atitude de ensinar Evolução em todas as aulas de biologia, não apenas nas poucas folhas dos livros didáticos que reduzem à falsa comparação entre [darwinismo/certo X lamarquismo/errado]. Não se pode usar o argumento de “pouco tempo para ensinar evolução”, por isso cada vez é mais importante lembrar ao estudante da graduação que será o professor, que em todas as aulas da Biologia a Evolução Biológica está inserida.

A proposta fica condicionada à organização das aulas, podendo ser adaptada conforme a quantidade de aulas do dia ou a colaboração dos professores. Tem como mérito estimular a realizar em outros formatos de aula ou variando a pauta dos materiais, por exemplo o modelo de rotação por estações pode ser aplicado a diferentes assuntos ou mesmo com uma abordagem multidisciplinar (por exemplo, uma estação de português, outra de matemática, outra de história, etc.). Por ser uma atividade aplicada em turmas diferentes, os resultados e discussões podem ser completamente variados, pois, são elaborados pela percepção de cada estudante e de sua participação em cada configuração de grupo. A troca de grupos por estações faz com que a atividade tenha mais interesse do que a competição entre grupos.

O material apresentado pode ser integrado a informações da rotina dos estudantes (como memes, músicas ou diversas abordagens da mídia) e desta maneira dinâmica envolver os estudantes em discussões de genética e evolução que são tidas como complicadas, fazendo com que percebam que esses conceitos estão muito mais integrados às suas rotinas do que estão acostumados a observar.

O caminho das metodologias ativas é anterior e muito bem consolidado, cabendo aos docentes a quebra do modelo tradicional e a flexibilidade de aprender novas estratégias de ensinar. Cada vez mais as práticas de ensino devem ser consideradas para transição de uma tradição estática no caminho de uma integração criativa e interessante. Em 2020 a Pandemia de COVID19 fez com que essa abordagem híbrida fosse inevitável.

## REFERÊNCIAS

**Adaptações à poluição: o caso das mariposas de Manchester**, Biologia Aulas e Provas - Biologia em Exercícios, 2013. Disponível em: <https://sites.google.com/site/biologiaaulaseprovas/identidade-dos-seres-vivos/adaptacao-dos-organismos-a-diferentes-ambientes/adaptacoes-a-poluicao-as-mariposas-de-manchester>. Acesso em 15, maio de 2020.

AGUIAR, APS. **Metodologias Ativas: Aprendizagem Baseada em Problemas, Problematização e Método do Caso**. Brazilian Journal of Education, Technology and Society (BRAJETS) 2008. Disponível em <http://dx.doi.org/10.14571/brajets.v11.n3>. Acesso em 15, out de 2019.

AMORIM, MC; LEYSER, V. **Ensino de evolução biológica: implicações éticas da abordagem de conflitos de natureza religiosa em sala de aula**. Anais do VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

BACICH, L. **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. Tecnologias, Sociedade e Conhecimento, Campinas, vol. 3, n. 1, dez. 2015. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/ojs/>>. Acesso em 17, out de 2020.

BACICH L; TANZI AN; TREVISANI FT. **Ensino híbrido: Personalizando a tecnologia na educação** – Porto Alegre: Penso, 2015. e-PUB. Disponível em <https://www2.ifal.edu.br/ensino-remoto/professor/apostilas-e-livros/ensino-hibrido.pdf/>. Acesso em 17, out de 2020

BACICH, L. **Metodologias ativas para Educação inovadora Série desafios da educação. Uma abordagem teórico-prática**, 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 17, out de 2020.

BARROS, L. **Planejamento de ensino: peculiaridades significativas**. Revista Iberoamericana de Educación OIE. Centro de Ciências Humanas da Universidade de Fortaleza, Brasil, vol. 37, n3 .2005. Disponível em <https://rieoei.org/RIE/article/view/2705>. Acesso em 18, out de 2020.

BELLONI, ML. **O que é Mídia-Educação**. 2. Ed. Campinas, São Paulo: Editora Autores Associados, 2005.

BLOOM, B. **Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals**. New York: Editora McKay, 1956

BURKE, TJ. O professor revolucionário. Petrópolis: Editora Vozes, 2003.

CABALLER, MJ; GIMÉNEZ, I. 1993. **Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/39778/93229>. Acesso em 18, ago de 2020.

CAMPANHA NACIONAL PELO DIREITO À EDUCAÇÃO. **8 motivos para não substituir a educação presencial pela educação a distância (EaD) durante a pandemia**. Disponível: [https://campanha.org.br/noticias/2020/03/26/8-motivos-para-nao-usar-educacao-distancia-ead-como-alternativa-para-substituir-educacao-presencial/?fbclid=IwAR1eSfo1V\\_TkEmQYGOG5hEfEoIt1Mavy8368FHsqBqxBSa-idbsW\\_nsVs](https://campanha.org.br/noticias/2020/03/26/8-motivos-para-nao-usar-educacao-distancia-ead-como-alternativa-para-substituir-educacao-presencial/?fbclid=IwAR1eSfo1V_TkEmQYGOG5hEfEoIt1Mavy8368FHsqBqxBSa-idbsW_nsVs). Acesso em 17, out de 2020.

CARNEIRO, APN. **A Evolução Biológica aos olhos de professores não licenciados** 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, UFSC, Florianópolis, 2004.

CASTRO, NBL; AUGUSTO, TGS **Análise dos trabalhos do ensino de evolução**, In: Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis- SC: ABRAPEC, 2009.

CAVALCANTE, RD. **O projeto pedagógico de enfermagem e o Sistema Único de Saúde: a visão de discentes**. **Interface: Comunicação, Saúde, Educação, Botucatu**, v.16, n41,p. 583-584, 2012. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/icse/v16n41/a24v16n41.pdf](http://www.scielo.br/pdf/icse/v16n41/a24v16n41.pdf) , Acesso em 18, set de 2013.

**COMO AMBIENTE E PROJETO DA SALA DE AULA INFLUENCIAM O APRENDIZADO**. Habto, Disponível em <https://www.habto.com/blog/05-como-o-ambiente-e-o-projeto-da-sala-de-aula-influenciam-o-aprendizado>. Acesso em 15, maio de 2021.

CYRINO, EG; TORALLES-PEREIRA, ML. **Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 780-788, 2004. Disponível em [www.scielo.br/pdf/csp/v20n3/15.pdf](http://www.scielo.br/pdf/csp/v20n3/15.pdf), Acesso em 18, set de 2013.

DONNELLY, LA; BOONE, WJ. Biology Teachers 'Attitudes Toward and Use of Indiana' s Evolution Standards. **Journal of Research in Science Teaching**, v.44, n. 2, p.236-257, 2007.

**Educação, Psicologia e Interfaces**, Volume 3, Dossiê Inclusão e Diversidade, p. 23-36, 2019. ISSN: 2594-5343. DOI: <https://doi.org/10.37444/issn-2594-5343.v3i4.198>.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2010.

GADOTTI, M. **Lições de Freire**. Rev. Fac. Educ. vol. 23 n. 1-2 São Paulo Jan./Dec. 1997. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-25551997000100002script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-25551997000100002script=sci_arttext). Acesso em 15, maio de 2005.

GAYON, J. Ensinar Evolução. In: MORIN, E. **A religião dos saberes: o desafio do Século XXI**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand do Brasil Ltda., 2001.

GENOME USP - **Centro de Estudos do Genoma Humano e Células-Tronco Cidade Universitária**, disponível em <https://genoma.ib.usp.br/files/upload/63/semear2.pdf>, Acesso em 15, ago de 2020.

GOLDBACH, T; EL-HANI CN. 2008. **Entre receitas, programas e códigos: metáforas e ideias sobre genes na divulgação científica e no contexto escolar**. Alexandria - **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. Disponível em [http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero\\_1/artigos/CHARBEL.pdf](http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_1/artigos/CHARBEL.pdf). Acesso em 15, jun de 2020.

HARTL, DL.; CLARCK, AG. **Principles of Population Genetics - 3ª Ed.** Sunderland: Editora Sinauer Ass., 1997.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Prefácio de Clayton M. Christensen. Porto Alegre: Editora Penso, 2015.

JUSTINA LAD; FERRARI N. 2020. **A ciência da hereditariedade: enfoque histórico, epistemológico e pedagógico**. Cascavel: Editora Edunioeste, 2020.

LIBÂNEO, JC. **Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 19 ed. São Paulo: Editora Loyola, 1990.

LIMA, AC; PINTON MRGM; CHAVES ACL. 2007. **O entendimento e a imagem de três conceitos: DNA, gene e cromossomo no ensino médio.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABRAPEC.

MARCHESSOU, François. **Estratégias, Contextos, Instrumentos, Fórmulas: a contribuição da tecnologia educativa ao Ensino Aberto e à Distância.** *Revista Tecnologia Educacional* – V. 25 (139), Nov./Dez. 1997 – pp. 6 a 15

MATURANA, Humberto. **Da biologia à psicologia.** Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1998.

MATTOS CMM. **A ESCOLA COMO ESPAÇO DE INCLUSÃO DIGITAL** Brasil escola, Disponível em <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/matematica/a-escola-como-espaco-inclusao-digital.htm>. Acesso em 15, Maio de 2021.

Ensino Híbrido: Rotação por estações. **Ensino Híbrido Rotação por Estações.** Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) [www.cieb.net.br](http://www.cieb.net.br) 1:36 h/s. Disponível:[https://www.youtube.com/watch?v=1d-UnyZu\\_II](https://www.youtube.com/watch?v=1d-UnyZu_II). Acesso em 15, ago de 2020.

**ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS: AVANÇOS EM SALA DE AULA.** Disponível em <https://youeduc.com.br/estrategias-pedagogicas-avancos-sala-aula/>. Acesso em 15, jan de 2019.

FREITAS MG; BASTOS RW; MOREIRA FF; CASTRO SM; CLEMENTE YK. 2012. **Jogo da Evolução.** Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Viçosa. Sociedade Brasileira de Genética, Materiais Didáticos, Genética na Escola, Vol. 7 nº 2, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Editora Paz e Terra, 2010.

**METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM QUE SÃO E COMO APLICÁ-LAS.** 2021. Disponível em <https://blog.lyceum.com.br/metodologias-ativas-de-aprendizagem/>. Acesso em 15, jan de 2021.

**METODOLOGIAS ATIVAS ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES,** Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=VmjE34RJgpk>. Acesso em 15, ago de 2020.

MEYER, D; EL-HANI, CN. **Evolução: o sentido da biologia.** São Paulo: Editora UNESP. 2005.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Biologia: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio. (PNLEM)**. Brasília, 2009. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/pet/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/13608-programa-nacional-do-livro-didatico-para-o-ensino-medio-pnlem>. Acesso em: 03, maio de 2019.

MOURA, J; DEUS, MSM; GONÇALVES, NMN; PERON, AP. 2013. **Biologia/Genética: o ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão**. Piauí, 2013. Disponível em [http:// file:///C:/Users/CARLA/Downloads/13398-72082-1-PB.pdf](http://file:///C:/Users/CARLA/Downloads/13398-72082-1-PB.pdf). Acesso em 19, mar de 2019.

MORAN, J. **Metodologias ativas e modelos híbridos na educação**. IN: S. YAEGASHI e outros (org.). *Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento*. Curitiba: CRV, p. 23-35, 2017.

**O VELHO TRUQUE DA MARIPOSA NA ÁRVORE**. Science Blogs. Disponível em <https://www.blogs.unicamp.br/vqeb2/2006/10/28/o-velho-truque-da-mariposa-na-arvore/>. Acesso em 15, set de 2019.

PAIVA, ALB; MARTINS, CMC. 2005. **Concepções prévias de estudantes de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 3, p. 182-201, 2005. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172005070303>.

PEDRANCINI, VD; CORAZZA-NUNES, MJ; GALUCH, MTB. 2004. **Aprendizagem e ensino: conhecimento de célula, estrutura e função do material genético apresentado por estudantes do 3º. ano do ensino médio**. In: *Anais... VII Semana de Artes da UEM*. Maringá, UEM. REIS, T. A.; ROCHA, L. S. S.; OLIVEIRA, L. P. LIMA, M. M. O. O ensino de genética e a atuação da mídia. Em: *Anais do V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológico*, 2010.

**PRINCIPAIS ARGUMENTOS CRIACIONISTAS CONTRA A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA ESCLARECIDO**. Disponível em <https://www.saberatualizado.com.br/2019/12/principais-argumentos-criacionistas.html>. Acesso em 15, ago de 2020.

**RÁPIDA EVOLUÇÃO INDUZIDA PELO SER HUMANO DEIXOU UMA BORBOLETA EM MAUS LENÇÓIS**, Disponível em <https://www.saberatualizadonews.com/2018/05/rapida-evolucao-induzida-pelo-ser.html>. Acesso em 20, ago de 2020.

RENKL, A; ATKINSON, RK; MAIER, UH; STANLEY, R. 2002. **From example study to problem solving: Smooth transitions help learning.** *Journal of Experimental Education* 70(4):293–315.

RIBEIRO J. **Ensino Híbrido: O que é e como implementar na escola.** Somospar, 2021. Disponível em <https://www.somospar.com.br/ensino-hibrido/>. Acesso em 15, set de 2021.

RIBEIRO, LRCA. 2005. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores.** Tese de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

SAMPAIO, MN; LEITE, LS. **Alfabetização tecnológica do professor.** Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2000.

SANTOMÉ, JT. **As culturas negadas e silenciadas no currículo**”. In: SILVA. T (org). *Alienígenas na sala de aula.* Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

SAVIANI, D. **Interlocuções pedagógicas: conversa com Paulo Freire e Adriano Nogueira e 30 entrevistas sobre educação.** São Paulo: Editora Autores Associados, 2010.

SELLES, SE; FERREIRA MS. **Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais.** In: M. Marandino; M. S. Ferreira; A. C. Amorim (org.), *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa.* Niterói: Editora Eduff, 2005.

SCHEID, NMJ; FERRARI, N. **A história da ciência como aliada no ensino de genética.** *Genética na Escola*, v.1, n1, p17-18, 2006. Disponível em [http://docs.wixstatic.com/ugd/b703be\\_6418c0f6af7d445bbd186c47852833e5.pdf](http://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_6418c0f6af7d445bbd186c47852833e5.pdf). Acesso em 26, ago de 2020.

SILVEIRA, RLBL. **Planejamento de Ensino: peculiaridades significativas.** *Revista Ibero Americana de Educacion* 2005.

SILVA, JRS. **Ensino por pesquisa: análise de uma proposta para estudantes do curso de ciências biológicas.** *Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, v 11, n 2, p. 253-272, 2012. Disponível em [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC\\_11\\_2\\_1\\_ex597.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_2_1_ex597.pdf)

SILVA, LE; DIAS, N. **Alfabetização de alunos com deficiência intelectual a partir de metodologias ativas**. Revista Educação Psicologia e Interfaces. Dossiê (2019). Inclusive Diversidade, v.3 .n4, 2019.

SOARES, KC; PINTO, MC; ROCHA, MO. **Cada locus por si mesmo: por onde andam esses genes?** Genética na sala de aula: estratégias de ensino e aprendizagem. Rio de Janeiro: PROMED/UFRJ, 2005.

SOLEDADE, M. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), o que é?**. Disponível em <https://silabe.com.br/blog/aprendizagem-baseada-em-problemas-pbl/>. Acesso em 15, ago de 2020.

TIDON, R; LEWONTIN, RC. **Teaching evolutionary biology**. Genetics and Molecular Biology, v.27, n.1, p.124-31, 2004.

TORMENA, AA; FIGUEIREDO, JA. **Planejamento: a importância do plano de trabalho docente na prática pedagógica**. 2010. Disponível em [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2010/2010\\_fafipa\\_ped\\_artigo\\_ana\\_aparecida\\_tormena.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_fafipa_ped_artigo_ana_aparecida_tormena.pdf). Acesso em 04 fev de 2017.

**USP CAMPANHA SOBRE DNA “Semear Ciência”** Biblioteca FMUSP – Oficial 26 de maio de 2015. Disponível em <https://spdbcfmusp.wordpress.com/2015/05/26/usp-lanca-campanha-sobre-dna/>. Acesso em 1, dez de 2019.

WALLON, H. **Do ato ao pensamento: ensaio de psicologia comparada**. Petrópolis: Editora Vozes, 2008.

VASCONCELLOS, CS. **Avaliação: concepção dialética-libertadora do processo de avaliação escolar**. 15 ed. São Paulo: Editora Libertad, 2005.

VIGOTSKI, LS. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKI, LS. **Language and Mind**. Amherst. Massachusetts: University Press, 2008.

**VOCÊ SABE O QUE É A SALA DE AULA INVERTIDA?** Escola inteligente. Educação Socioemocional .2018. Disponível em <https://escoladainteligencia.com.br/blog/voce-sabe-o-que-e-a-sala-de-aula-invertida/>