

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE
NACIONAL

XISDA MAGNA RAFASKI DOS SANTOS

**SALA DE AULA VIRTUAL INVERTIDA E ABORDAGEM
INVESTIGATIVA: PRODUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO
ENSINO DE GENÉTICA MENDELIANA E SISTEMA ABO**

SÃO MATEUS - ES
2020

XISDA MAGNA RAFASKI DOS SANTOS

**SALA DE AULA VIRTUAL INVERTIDA E ABORDAGEM
INVESTIGATIVA: PRODUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO
ENSINO DE GENÉTICA MENDELIANA E SISTEMA ABO**

Trabalho de conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do departamento de Ciências Agrárias e Biológicas – DCAB, da Universidade Federal do Espírito Santo UFES/CEUNES, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Débora Barreto Teresa Gradella

Coorientadora: Andreia Barcelos Passos
Lima Gontijo

XISDA MAGNA RAFASKI DOS SANTOS

**SALA DE AULA VIRTUAL INVERTIDA E ABORDAGEM
INVESTIGATIVA: PRODUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO
ENSINO DE GENÉTICA MENDELIANA E SISTEMA ABO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em 04 de dezembro de 2020

COMISSÃO EXAMINADORA



Profa. Dra. Débora Barreto Teresa Gradella
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Profa. Dra. Diogina Barata
Universidade Federal do Espírito Santo



Profa. Dra. Kátia Aparecida Kern Cardoso
Universidade Federal do Espírito Santo

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

S237s Santos, Xisda Magna Rafaski dos, 1979-
Sala de aula virtual invertida e abordagem investigativa :
produção de sequências didáticas no Ensino de Genética
Mendeliana e sistema ABO / Xisda Magna Rafaski dos Santos. -
2020.
121 f. : il.

Orientadora: Débora Barreto Teresa Gradella.
Coorientadora: Andreia Barcelos Passos Lima Gontijo.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em
Rede Nacional) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro
Universitário Norte do Espírito Santo.

1. Genética. 2. Ensino híbrido. 3. Metodologias ativas. 4.
Atividade investigativa. I. Gradella, Débora Barreto Teresa. II.
Gontijo, Andreia Barcelos Passos Lima. III. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do
Espírito Santo. IV. Título.

CDU: 57

Relato do Mestrando - Turma 2018

Instituição: UFES
Mestrando: Xisda Magna Rafaski dos Santos
Título do TCM: Sala de aula virtual invertida e abordagem investigativa: Produção de Sequências didáticas no Ensino de Genética Mendeliana e Sistema ABO.
Data da defesa: 04 de dezembro de 2020
<p>Cursei o Ensino Fundamental e Médio em escolas públicas municipais e estaduais e nelas vivenciei, como estudante, algumas crises da educação, sobretudo as dos anos 90. Naquela época, minhas aulas eram essencialmente expositivas, dialogadas, com atividades passivas e maçantes. Em minhas escolas não havia ou eram quase inexistentes aulas práticas, experiências laboratoriais ou aulas de campo.</p> <p>Mas, foi na graduação de Ciências Biológicas, auxiliando minhas colegas com as atividades de química, e depois dando aulas particulares para alguns colegas de sala, que fui incentivada e encorajada a me candidatar a uma vaga como professora para lecionar. Desejava muito ministrar aulas mais dinâmicas, atrativas e motivadoras, ofertar algo diferente do que eu sempre tive como estudante.</p> <p>Dessa forma, o Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio), além de proporcionar as atualizações do campo biológico com as referências propostas, trouxe também novos saberes e aprofundamentos de conteúdo, novas experiências metodológicas, excelentes interações e compartilhamento de vivência entre os demais mestrandos, professores e orientadores do curso. Por último e não menos importante, o mestrado trouxe um novo olhar sobre ensinar e aprender Biologia por meio das abordagens investigativas. A investigação requer promoção da curiosidade, desenvolvimento do pensamento crítico, protagonismo do estudante e mediação do professor.</p> <p>Ter a experiência de criar e desenvolver atividades investigativas com meus alunos, além de compartilhá-las e trocar experiências com os colegas mestrandos, contribuíram de maneira significativa para o entendimento dessa proposta tão enriquecedora e necessária ao nosso percurso formativo.</p>

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sua presença tão forte em minha vida, sobretudo pelo sustento e proteção de todos os dias.

Aos meus pais, que me deram a vida e que se esforçaram para me sustentar e ensinar o caminho correto por meio da educação. Às minhas irmãs pela parceria, apoio e incentivo.

Às minhas filhas Sofia e Victória, que ainda muito jovens tiveram que exercer a paciência e compreensão durante esse longo período de ausência. Vocês justificam cada dia de luta da minha vida.

Ao meu companheiro, namorado e amigo Edinei. Obrigada por me levar para fazer a prova de seleção, por me buscar às sextas-feiras, pelo suporte com as meninas. Seu apoio foi extremamente importante para a conclusão dessa jornada. Gratidão mozi!

À orientadora Débora Gradella primeiramente por me aceitar e por estar sempre comigo de forma atenciosa e competente. À coorientadora Andreia Gontijo pelas contribuições na pesquisa e palavras de incentivo e apoio.

Ao amigo Hugo por sua generosidade, não somente em abrir as portas da sua casa, mas também do seu coração para que eu pudesse me dedicar às qualificações. Aos amigos (as), por toda compreensão da ausência e conforto nos momentos difíceis.

À minha turma, pela união, apoio e parceria. Às minhas companheiras de viagem que tornaram a distância mais leve e divertida. Às amigas da vida toda Ana Paula, Erineti, Sabrina, Samyra e Marisa por todo suporte, companheirismo e amizade. Vocês estão entre as melhores coisas que estou levando desse mestrado.

Aos meus alunos e colegas da escola que participaram e contribuíram de forma direta ou indireta com esta pesquisa.

Ao corpo docente do ProfBio em especial da UFES/CEUNES e à coordenadora Karina Mancini, por toda troca de saberes e por nos enxergarem como pessoas. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

RESUMO

O Ensino de Genética do Ensino Médio (EM) é fascinante e, ao mesmo tempo, desafiador, tanto para os professores de Biologia quanto para os estudantes, pois se trata de um conteúdo de difícil compreensão, devido ao seu alto grau de abstração e complexidade. Utilizar metodologias que despertem o interesse dos estudantes e que subsidie a práxis do professor pode contribuir nesse processo. Assim, esta pesquisa teve como objetivo principal analisar o potencial metodológico da sala de aula virtual invertida com abordagem investigativa no processo ensino-aprendizagem das aulas de genética do Ensino Médio. Para a inversão das aulas com abordagem investigativa, os alunos estudaram, previamente, conceitos e teorias postados em forma de vídeos, resumos e imagens, utilizando como sala de aula virtual de aprendizagem a plataforma *schoology*, favorecendo o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). No ambiente presencial, as aulas foram realizadas em sala de aula e laboratório de Biologia e dedicadas à realização de atividades coletivas como resolução de exercícios, experimentação, produção de modelos e simulação. Os conteúdos utilizados para a produção das três Sequências didáticas (SDs) foram Conceitos e fundamentos básicos de Genética, 1ª Lei de Mendel e Alelos múltiplos (sistema ABO), aplicadas em duas turmas de 2ª série do EM de uma escola estadual do município de Serra-ES. A abordagem metodológica foi quali-quantitativa, modalidade pesquisa-ação e os dados foram levantados por meio de observação participante, registros das atividades, questionário diagnóstico pré, pós-aula e metodológico. Os estudantes participaram de forma entusiasmada e engajada, demonstrando excelente aceitação das aulas virtuais, sobretudo das aulas presenciais. Os resultados foram satisfatórios, pois foi perceptível, por meio das análises, o crescimento dos estudantes nas discussões, interações, autonomia, criticidade e envolvimento nas várias etapas do processo metodológico. A metodologia apresentou pontos negativos, entretanto os pontos positivos foram mais expressivos e todos esses resultados permitiram deduzir que metodologias ativas como a sala de aula virtual invertida, associada à abordagem investigativa, são excelentes propostas para trabalhar o Ensino de Genética.

Palavras - chave: Ensino de Biologia. Atividade investigativa. Metodologias ativas. Ensino híbrido.

ABSTRACT

The Genetics Teaching of High School (HS) is fascinating and at the same time challenging for both biology teachers and students because it is a content difficult to understand due to its high degree of abstraction and complexity. Using methodologies that attracted students' attention and support teacher praxis can contribute to this process. Thus, the aim of this research was analyze the methodological potential of the reversed virtual classroom with an investigative approach in the teaching-learning process of high school Genetics Classes. For the reversal of classes with an investigative approach, students previously studied concepts and theories posted in the form of videos, abstracts and images making use the *schoology* platform promoting the use of digital information and communication technologies (DICT) as a virtual learning classroom. In the traditional environment, the classes were performed in the classroom and biology laboratory and dedicated to the realization of collective activities such as exercise resolution, experimentation, model production and simulation. The contents used for the production of the 3 didactic sequences (DSs) were Basic Concepts and Foundations of Genetics, Mendel's First Law and Multiple Alleles (ABO system), applied in two classes of 2nd grade appertaining to HS based on a state public school in the city of Serra - ES. The methodological approach was quantitative and qualitative, action research method, and the data were collected through participant observation, activity records, pre- and post-class along with methodological diagnostic questionnaires. The students participated enthusiastically and committed, showing excellent acceptance of virtual classes, especially in face-to-face classes. The results were satisfactory because it was noticeable over the analyses the growth of students in discussions, interactions, autonomy, criticality and involvement in the various stages of the methodological process. The methodology presented negative points, however the positive points were more expressive and all these results allowed to deduce that active methodologies such as the reversal virtual classroom associated with the investigative approach is an excellent proposal to work on the Teaching of Genetics.

Keywords: Biology Teaching. Investigative activity. Active methodologies. Hybrid teaching.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Lista dos vídeos e links das aulas virtuais da metodologia sala de aula virtual invertida.	31
Quadro 2: Descrição das respostas do Fórum categorizadas.	36
Quadro 3: Categorização e percentual das respostas abertas sobre o questionário diagnóstico pré-aula e pós-aula referente às questões na SD1.	64
Quadro 4: Descrição das respostas abertas categorizadas sobre o questionário diagnóstico pré-aula e pós-aula referente às questões nº 1 e 3 da SD1.	65
Quadro 5: Descrição e percentual das respostas abertas categorizadas sobre o questionário diagnóstico pré-aula e pós-aula referente às questões nº 1 e 3 da SD2.....	71
Quadro 6: Descrição das respostas abertas categorizadas sobre o questionário diagnóstico pré e pós-aula referente a questão nº 7 da SD3.	75
Quadro 7: Dados relacionados a questão 1 e 3 do questionário metodológico.	76
Quadro 8: Categorização das respostas referente as perguntas abertas das questões 8 do questionário metodológico.	80
Quadro 9: Categorização das respostas referente as perguntas abertas das questões 9 do questionário metodológico.	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Impressão de tela dos cursos criados na plataforma <i>schoolology</i>	25
Figura 2: Impressão de tela referente à sequência de diálogos do fórum entre alunos e professora mediadora.	37
Figura 3: Impressão de tela referente a mensagem de estudante demonstrando responsabilidade com o cumprimento das atividades virtuais.	38
Figura 4: Impressão de tela referente a mensagem de estudante demonstrando entusiasmo pelas aulas virtuais por meio de vídeos e questões interpretativas.	39
Figura 5: Foto dos estudantes produzindo as estruturas da hereditariedade.	42
Figura 6: Foto de diferentes modelos de cromossomos produzidos pelos estudantes.	43
Figura 7: Representação do <i>crossing over</i> no cromossomo para comprovação da hipótese.	46
Figura 8: Fotos dos estudantes desenvolvendo algumas etapas da aula “Os feijões também são filhos de Mendel”.	48
Figura 9: Fragmentos das fichas de registros dos estudantes sobre a prática da casualidade dos feijões e sua analogia com os experimentos de Mendel.	49
Figura 10: Foto da atividade contendo resolução de heredograma.	51
Figura 11: Foto da participação dos estudantes na simulação da tipagem sanguínea.	54
Figura 12: Foto de atividade realizada pelos estudantes (esquema de possíveis doações entre os grupos sanguíneos).	55
Figura 13: Foto dos jogos de tabuleiro produzidos pelos estudantes.	58
Figura 14: Foto dos jogos produzido pelos estudantes (jogo da memória e versão cara a cara).	59
Figura 15: Frequência relativa de acertos sobre as perguntas fechadas referente ao questionário diagnóstico aplicado na pré-aula e pós-aula da SD1.	62
Figura 16: Frequência relativa de acertos sobre as perguntas fechadas referente ao questionário diagnóstico aplicado na pré-aula e pós-aula da SD2.	68
Figura 17: Frequência relativa de acertos sobre as perguntas fechadas referente ao questionário diagnóstico aplicado na pré-aula e pós-aula da SD3.	73

Figura 18: Resposta dos estudantes referente a questão 2 “Minha participação nas atividades propostas no <i>schoology</i>	78
Figura 19: Capa do Produto	88

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	INQUIETAÇÕES	14
1.2	MOTIVAÇÃO	16
2	OBJETIVOS	21
2.1	GERAL	21
2.2	ESPECÍFICOS	21
3	PERCURSO METODOLÓGICO	22
3.1	TIPO DE PESQUISA	22
3.2	PARTICIPANTES E LOCAL DA PESQUISA	24
3.3	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	25
3.3.1	Estruturação do curso na plataforma	25
3.3.1.1	Escolha da plataforma e criação do curso	25
3.3.1.2	Emprego do celular como TDICs nas aulas virtuais e presenciais ...	26
3.3.2	Conteúdo ministrado	26
3.3.3	Visão geral da estruturação e organização das aulas	28
3.3.4	Etapas das Sequências didáticas:	29
3.3.5	Coleta e análise de dados	32
3.3.6	Aspectos éticos da pesquisa	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1	ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PELA PROFESSORA PARTICIPANTE	34
4.1.1	Sobre as aulas virtuais	34
4.1.2	Sobre as aulas presenciais	40
4.2	ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS DIAGNÓSTICOS NAS SDs APLICADAS	62
4.3	PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES QUANTO A METODOLOGIA	76
5	PRODUTO EDUCACIONAL	88
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
	REFERÊNCIAS	93
	APÊNDICES	97
	ANEXOS	120

1 INTRODUÇÃO

Aprendi muito cedo que eu teria que desenvolver certa autonomia sobre minha vida acadêmica, pois meus pais não tiveram o privilégio de vivenciar plenamente a vida escolar. Nascidos e criados na zona rural, viveram sua infância e juventude dedicados ao trabalho na lavoura e, portanto, o processo educativo formal nunca foi prioridade em suas vidas. Proveniente de uma típica família em que o pai era o provedor, sempre coube a minha mãe a tarefa de um acompanhamento direto a minha vida escolar e de minhas irmãs (tenho a impressão que isso acontece muito ainda). Portanto, todas as reuniões de pais, o auxílio nos deveres de casa (até onde ela conseguiu compreender), o diálogo de intermediação com meu pai para a aquisição de algum material escolar e custeio de cursos, o incentivo direto e apoio foi sempre minha mãe. Mas, cresci vendo a mágoa e a lamentação em seus olhos por não ter experimentado a vivência da escolarização em sua infância e juventude. Fruto da negligência e ignorância comum naquela época ter vivido uma infância onde lhe foi negado o direito à escola fez minha mãe não medir esforços para garantir as condições necessárias a minha educação e de minhas irmãs e apesar da simplicidade e o pouco conhecimento para uma efetiva orientação acadêmica, sempre acreditou em sua importância.

Assim, cursei o Ensino Fundamental e Médio em escolas públicas municipais e estaduais e nelas vivenciei, como estudante, algumas crises da educação, sobretudo as dos anos 90. Naquela época, minhas aulas eram essencialmente expositivas, dialogadas, com atividades passivas e maçantes. Em minhas escolas não havia ou eram quase inexistentes aulas práticas, experiências laboratoriais ou aulas de campo. Os recursos pedagógicos utilizados eram livros didáticos, os quais nem sempre eram disponibilizados. Os professores do estado eram, em sua maioria, estudantes de graduação contratados em regime de designação temporária (DT) e assumiam as aulas com a mesma frequência e permanência que as deixavam. No Ensino Médio, fiz o curso técnico em enfermagem e iniciei minha vida de trabalho nessa profissão. Entretanto, foi na graduação de Ciências Biológicas, auxiliando minhas colegas com as atividades de química, e depois dando aulas particulares para alguns colegas de sala, que fui incentivada e encorajada a buscar a Superintendência Regional de Educação para me candidatar a uma vaga como professora para lecionar. Assim, no ano de 2000, comecei com as atividades da docência nas disciplinas de ciências,

biologia e química (permitido devido à carência de professores na disciplina). Naquela época, não sabia exatamente como ser professora, apenas seguia um “instinto profissional” e me baseava em alguns bons professores que fizeram parte do meu percurso acadêmico. Entretanto, havia três coisas que julgava serem imprescindíveis na condução de uma aula: o domínio de conteúdo, um bom planejamento das aulas e o “domínio de classe”. Dessa forma, estudava bastante o conteúdo a ser ministrado, planejava minhas aulas e sempre dispunha de um “plano B”. Minhas aulas seguiam características bem tradicionais com aulas expositivas, quadro e giz, livro didático e, quando experimentava algo diferente com os alunos, era de forma bem tímida.

Contudo, nesse período, já desejava muito ministrar aulas mais dinâmicas, atrativas e motivadoras, ofertar algo diferente do que eu sempre tive como estudante. Aos poucos, fui desenvolvendo alguns seminários, levando os estudantes a aulas de campo monitorada, inventando uma ou outra prática mais simples, mas sempre com medo de inovar, de me arriscar. Além disso, faltava conhecimento, materiais didáticos básicos, formação, entre outros incentivos. Como profissional de educação, tive a oportunidade de me efetivar e trabalhar em algumas Redes Municipais da Grande Vitória, além da Rede Estadual de Ensino (em 2008) na qual estou atualmente.

Depois de haver experienciado o setor administrativo, tive a oportunidade de participar do Programa “Escola Viva”. Para além de todo cenário político desfavorável, o Programa chegou trazendo novas propostas de aprendizagens, novos olhares sobre os estudantes, novas formas de nos relacionarmos com a educação e, sobretudo, com os estudantes. Assim, comecei a ter contato com formações pedagógicas que dialogavam com temas como: autonomia, protagonismo, projeto de vida, excelência acadêmica, tutoria e formação interdimensional. Na escola em tempo integral, tudo era diferente e novo, como a organização, a quantidade de aulas, o tempo, o arranjo das salas, a forma de ensinar, de avaliar, de acompanhar os estudantes. Permanecia no ambiente escolar mais de oito horas por dia e, sem perceber, fui ocupando até meu horário de almoço interagindo com os estudantes. Esse era o período do dia reservado a minha alimentação e descanso, mas, aos poucos, e de maneira espontânea, minha interação e envolvimento com eles foram aumentando. Durante esse tempo, observávamos algum experimento, fazíamos tutoria ou mediava suas dúvidas sobre alguma atividade e assunto da disciplina.

Minhas melhores “invenções” como professora aconteceram nessa escola e, embora existissem várias situações que traziam discordância, desconforto e às vezes até decepção, foi com essa experiência profissional que tive a oportunidade de iniciar meu contato com as metodologias ativas de ensino. Aprendi a fazer diversos experimentos com meus alunos, propor aulas em ambientes não formais de educação, criar disciplinas eletivas com caráter interdisciplinar e multidisciplinar. Foi também nessa instituição que iniciei o envolvimento com as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) por meio de aplicativos (*apps*) em celulares buscando um maior enriquecimento das aulas e interesse dos estudantes.

1.1 INQUIETAÇÕES

Ao observar o cenário da sala de aula, é impossível não notar a participação da tecnologia digital, fazendo parte da vida de nossos estudantes desde o seu nascimento (PRENSKY, 2010). A expansão do uso das TDICs, sob a forma de aparelhos móveis, tem permitido uma maior dissolução de barreiras entre os ambientes físico e virtual, propiciando o hibridismo das conexões (ALMEIDA, 2018). Considerando esse contexto e percebendo que o celular é um recurso tecnológico que não sai das mãos dos estudantes, o profissional de educação pode escolher alguns caminhos para estabelecer suas relações com o estudante portador da tecnologia móvel no ambiente educativo. Alguns preferem proibir, outros preferem ignorar e há aqueles que tentam aproveitar suas diversas ferramentas para aprendizagem. Confesso que, de início, fazia parte do primeiro grupo, mas, ao passo que compreendi as potencialidades e atribuições do uso dessas tecnologias, passei a trabalhar com elas a meu favor, melhor dizendo, a favor do processo ensino-aprendizagem. É bem verdade também que exigir a não utilização do celular nas aulas sempre foi muito mais trabalhoso, cansativo e desgastante do que buscar novas alternativas em torná-lo aliado ao processo educativo.

Dessa forma, com intuito de acompanhar as grandes modificações trazidas no ambiente escolar, ocasionadas pela expansão tecnológica, nos últimos 5 anos tenho buscado a inserção de ferramentas e estratégias metodológicas que associassem a utilização de TDICs às aulas de Biologia. Assim, em conteúdos complexos e abstratos como síntese proteica, ácidos nucleicos e citologia, além de investir em aulas práticas

e primar por atividades coletivas, associei o uso de aplicativos que possibilitaram a utilização de jogos, simulações e animações em 3D. Já em aulas práticas de botânica, a câmera do celular foi utilizada como alternativa para suprir a falta de lupas no laboratório da escola, possibilitando uma ampliação e melhor visualização das estruturas florais. Entretanto, em vários momentos, encontrei alguns obstáculos na minha práxis devido à proibição institucionalizada sobre o uso de aparelhos celulares em sala de aula. A escola ainda trabalha com a prevalência de características tradicionais, se preocupando com os riscos e perigos que a tecnologia pode trazer ao invés de focar em suas potencialidades e benefícios ao processo ensino-aprendizagem.

Continuando meu percurso acadêmico, “a próxima parada” foi no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio) que, além de proporcionar as atualizações do campo biológico, trouxe também novos saberes e aprofundamentos de conteúdo, novas experiências, excelentes interações e compartilhamento de vivência entre os demais mestrandos, professores e orientadores do curso. Por último e não menos importante, o mestrado me trouxe um novo olhar sobre ensinar e aprender Biologia por meio das abordagens investigativas. A investigação requer promoção da curiosidade, desenvolvimento do pensamento crítico, protagonismo do estudante e mediação do professor. Ao propor uma atividade investigativa, o professor não oferta apenas uma aula prática, uma experiência ou aula diversificada, mas uma aprendizagem mútua entre professor e estudante. Ter a experiência de criar e desenvolver atividades investigativas com meus alunos, além de compartilhá-las e trocar experiências com os colegas mestrandos, contribuíram de maneira significativa para o entendimento dessa proposta tão enriquecedora e necessária ao nosso percurso formativo.

Portanto, nessa perspectiva e para construção da proposta de pesquisa deste mestrado profissional, senti o desejo de investir numa metodologia diferenciada e que abordasse alguns conteúdos do Ensino de Genética, utilizando TDICs como ferramenta. A escolha de Genética se deu por ser caracterizada como um conteúdo interessante, intrigante e atual e, ao mesmo tempo, complexo e difícil. Trata-se ainda de um tema muito conceitual e abstrato, o que torna as práticas e estratégias metodológicas desafiadoras aos professores de Biologia. Dessa forma, resolvi

trabalhar a Genética com uma metodologia de inversão de sala de aula, associada à abordagem investigativa. Essa proposta veio corroborar com os trabalhos já desenvolvidos no meu percurso profissional, possibilitando um maior estreitamento das aulas de Biologia com o uso das TDICs e estratégias ativas de aprendizagem, além de possibilitar a análise do potencial dessa metodologia no Ensino de Genética.

1.2 MOTIVAÇÃO

Parece comum pensar que tudo evolui com o tempo, mas quando o assunto é educação e sala de aula, as transformações são consideradas lentas. Segundo Valente (2015), a educação é um dos poucos, ou talvez o único, serviço que não passou por inovações. Para Bergamann e Sams (2018), o modelo das escolas atuais reflete a época em que foram concebidas: ao da revolução industrial. Nelas, as salas de aulas ainda continuam organizadas com carteiras arrumadas e ordenadas em fileiras e à frente de toda a sala está presente um “especialista” para expor o assunto a ser abordado com estudantes.

No processo ensino-aprendizagem, o cenário também continua com características tradicionalistas, em que “o foco ainda está no professor, que detém a informação e ‘serve’ seu aluno” (VALENTE, 2015, p.14). Com isso, os estudantes são educados como uma linha de montagem, tornando eficiente a proposta de uma educação padronizada (BERGMANN; SAMS, 2018). Assim, ao discorrer sobre a concepção “bancária” da educação, Paulo Freire (2005, p. 65) considera que “[...] o educador aparece como seu indiscutível agente, como o seu real sujeito, cuja tarefa indeclinável é ‘encher’ os educandos dos conteúdos de sua narração.” Segundo ele,

A narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão (FREIRE, 2005, p. 66).

Carvalho (2013, p. 2) relata que “no ensino expositivo toda linha de raciocínio está com o professor; o aluno só a segue e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento”.

Entretanto, não é mais possível ensinar e aprender, mantendo as características de um ensino passivo amplamente difundido no século passado. Nos dias atuais, os estudantes já nasceram numa época de grandes transformações tecnológicas que refletem sobre o modo não só de aprender e de ensinar, mas no modo de viver. Assim, “o que mudou foi o ecossistema, o contexto social no qual está inserida a escola. O mundo e a vida mudaram muito - e a escola mudou pouco” (ANDRADE; SARTORI, 2018, p. 175). Tais modificações podem ser percebidas em várias esferas da vida, sobretudo em relação à forma de comunicação e ao acesso a diferentes fontes de informações. São sites, blogs, vídeos, canais, jogos, redes sociais, uma verdadeira infinidade de meios e recursos capazes de atrair, instruir, ensinar e entreter os estudantes e diferentes públicos.

Nessa perspectiva, para Bachich e Moran (2018), o acesso fácil à infraestrutura, mobilidade e banda larga, agregado às competências digitais, são fundamentais para implementar propostas educacionais mais motivadoras e atuais. Por isso, a introdução de dois conceitos pode ser considerada importante ferramenta para o processo de aprendizagem atual: a aprendizagem ativa e aprendizagem híbrida. O primeiro faz do estudante um sujeito capaz de exercer o protagonismo e promove um maior desenvolvimento criativo, reflexivo e crítico. Além de proporcionar maior estímulo e envolvimento, o estudante participa de forma efetiva das etapas do processo de aprendizagem. Já o segundo, permite uma maior plasticidade quanto aos processos metodológicos de ambientes, instrumentos, tecnologias e técnicas do processo de ensino-aprendizagem (BACICH; MORAN, 2018). Para corroborar,

O papel desempenhado pelo professor e pelos alunos sofre alterações em relação à proposta de ensino considerado tradicional, e as configurações das aulas favorecem momentos de interação, colaboração e envolvimento com as tecnologias digitais. O ensino híbrido configura-se como uma combinação metodológica que impacta na ação do professor em situações de ensino e na ação dos estudantes em situações de aprendizagem (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015, p. 52).

Segundo Moran (2018, p. 2) “a aprendizagem é ativa e significativa quando avançamos em espiral, de níveis mais simples para mais complexos de conhecimento e competência em todas as dimensões da vida”. Essas atividades com estratégias de aprendizagem ativa podem ser trabalhadas de forma individual ou combinadas, dependendo da metodologia a ser utilizada e dos objetivos a serem alcançados em

determinado conteúdo (ANDRADE; SARTORI, 2018). São exemplos de estratégias de aprendizagem ativa: observação de evidências no contexto, formulação de hipóteses, experimentação prática, tentativa e erro, comparação de estratégias, registro (inicial, processual e final de aprendizagens) (KESELMAN, 2003; ANDRADE; SARTORI, 2018).

Uma forma de aplicar a metodologia ativa é com o uso do ensino por investigação ou por formulação de hipótese que, quando utilizado como ponto de partida, permite que o estudante saia de uma condição de passividade e passe a desenvolver melhor o entendimento de conceitos, tornando-se partícipe de seu processo de aprendizagem (CARVALHO *et al.*, 2004).

Segundo Sasseron,

[...] o ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor (SASSERON, 2015, p. 58).

Corroborando com esse pensamento Carvalho (2013) diz que,

[...] ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais de expor, mas de orientar de encaminhar as reflexões do estudante na construção do novo conhecimento (CARVALHO, 2013, p. 2).

As TDICs estão sendo cada vez mais utilizadas no espaço do processo ensino-aprendizagem, estreitando a intermediação entre professores e estudantes e mudando a relação entre a escola e o aluno. Segundo Valente (2014), essas tecnologias têm mudado o movimento da escola e da sala de aula em relação aos tempos e espaços, as relações entre o aprendiz e a informação, as interações entre alunos, e entre alunos e professores. As TDICs contribuem para o desenvolvimento do Ensino Híbrido, conhecido por suas amplas possibilidades de misturas na educação. Essas misturas podem ocorrer entre os saberes e valores, metodologias, projetos, atividades em grupos e individuais, colaborativas e personalizadas. Ainda inclui tecnologias híbridas que integram as aulas presenciais das virtuais, e atividades de sala de aula com as digitais (MORAN, 2015). Nesse contexto,

[...] a integração das TDICs tem proporcionado o que é conhecido como *blended learning* ou ensino híbrido, sendo que a 'sala de aula invertida' (*flipped classroom*) é uma das modalidades que têm sido implantadas tanto no Ensino Básico quanto no Ensino Superior (VALENTE, 2014, p. 82).

A metodologia sala de aula invertida vai ao encontro com dois processos de ensino-aprendizagem, estratégias ativas e ensino híbrido. Na sala de aula invertida o conteúdo e instruções são estudados em casa no formato *on-line* antes da aula presencial. As TDICs são as ferramentas que viabilizam o estudo virtual e, nesse ambiente, o professor pode utilizar diversos recursos para promover a aprendizagem como vídeos, animações, documentários, laboratórios virtuais, *quiz* e outros. Já o espaço da sala de aula é utilizado para discussões em grupo, resolução de atividades, desenvolvimento de práticas, experimentos, ou seja, lugar de trabalhar conteúdos já estudados (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015; BERGMANN; SAMS, 2018).

Segundo Bergmann e Sams (2018, p. 10) pioneiros em utilizar TDICs no desenvolvimento da sala de aula invertida, “[...] não existe uma única maneira de inverter a sala de aula [...] inverter a sala de aula tem mais a ver com certa mentalidade: a de deslocar a atenção do professor para o aprendiz e para a aprendizagem.” Dessa forma, devido a flexibilização do processo construtivo de inversão de aulas, nessa pesquisa essa metodologia foi denominada “Sala de aula virtual invertida” uma vez que em todas as sequências didáticas o ambiente virtual de aprendizagem foi utilizado.

Nas escolas estaduais do estado do Espírito Santo, conforme a PORTARIA Nº 145-R, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2019, que dispõe sobre as Diretrizes para as Organizações Curriculares na Rede Pública Estadual de Ensino para o Ano Letivo de 2020, o Ensino de Biologia para o Ensino Médio (EM) diurno, noturno e do Novo Ensino Médio (Matriz OC 22) está estruturado em três anos de duração, com carga horária semanal de duas aulas para o cumprimento do Currículo Básico Comum (CBC) (ESPÍRITO SANTO, 2019). Esse currículo contempla os principais eixos ou ramificações da Biologia, distribuído nas três séries, proporcionando todo o estudo de Biologia durante o curso do EM. Portanto, a presente pesquisa de mestrado trabalhou com um “recorte” do conteúdo de Genética para a 2ª série do EM, abordando três assuntos - Conceitos e fundamentos de genética, 1ª Lei de Mendel e Alelos múltiplos.

O conteúdo de Genética traz um fascínio aos estudantes exatamente por se tratar de uma ciência que estuda a hereditariedade e aborda os mecanismos da transmissão dos caracteres de uma espécie. Além disso, a biotecnologia e sua aplicação aguçam a curiosidade e implicam posicionamentos e opiniões diversas que fazem o tema ficar mais envolvente e interessante. Com a utilização da genética e as novidades trazidas por ela interfere de forma ética e econômica, o que justifica a importância e relevância de seus estudos (PIERCE, 2016).

De acordo com Krasilchik (2019, p. 21) “as recentes descobertas em medicina e em genética humana são excelentes possibilidades de vincular aspectos científicos à vida dos alunos.” Entretanto, essa temática envolve desafios aos professores e estudantes porque sua compreensão necessita de conhecimentos prévios sobre assuntos complexos e abstratos como síntese proteica, ácidos nucleicos, genes, divisão celular (mitose e meiose), gametogênese e cromossomos.

Assim, com todo cenário propenso à manutenção e expansão do desenvolvimento tecnológico ao processo educativo, criar, experimentar e utilizar novas metodologias e estratégias ativas de ensino pode contribuir, de maneira significativa, no ensino de Biologia e de outras ciências. A proposta Curricular do Espírito Santo diz que,

[...] o processo de ensino científico junto aos processos das outras áreas escolares deve contribuir para a formação integral e contextualizada de um aluno autônomo, solidário, curioso, criativo e reflexivo, partícipe ativo das transformações de seu entorno social, cultural e natural (ESPÍRITO SANTO, 2009, p. 92)

Portanto, diante das dificuldades e importância sobre o processo ensino-aprendizagem, numa perspectiva ativa, esse trabalho de conclusão de mestrado profissional propõe a elaboração de sequências didáticas, utilizando a metodologia sala de aula virtual invertida com abordagem de ensino investigativo como alternativa para trabalhar Genética no ensino médio.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar o potencial metodológico da sala de aula virtual invertida associada à abordagem investigativa no processo de ensino-aprendizagem das aulas de Genética Mendeliana e sistema ABO.

2.3 ESPECÍFICOS

- ✓ Criar uma sala de aula virtual com conteúdo de Genética Mendeliana e sistema ABO.
- ✓ Desenvolver sequências didáticas, utilizando metodologia sala de aula virtual invertida, por meio de abordagem investigativa no Ensino de Genética Mendeliana e sistema ABO.
- ✓ Avaliar os pontos positivos e negativos da metodologia.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE PESQUISA

Em relação à abordagem, essa pesquisa trabalhou de forma quali-quantitativa ou também conhecida como pesquisa mista. Neste tipo de pesquisa, ocorre uma integração nas duas formas de dados concomitantemente, misturando-os ou incorporando um ao outro (CRESWELL; PLANO CLARK, 2013).

É qualitativa, visto que a natureza dos dados coletados se caracteriza, predominantemente, pela descrição, utiliza o ambiente natural como fonte direta de dados, se preocupa e investe no desenvolvimento do processo em detrimento ao produto (BOGDAN; BIKLEN, 1999; LÜDKE; ANDRE, 2018). Essa abordagem adota uma análise mais profunda por meio de um olhar mais minucioso, visto que permite narrativas dos processos ou situações, além de observações singulares (EITERER *et al.*, 2010).

No caso específico da sala de aula, observa as reações dos estudantes em relação às atividades propostas, percebe-se a vontade de interação e aceitação quanto aos grupos formados e as reações quanto às etapas metodológicas e até mesmo a relação entre professor pesquisador e estudantes. Assim, corroborando com tais características Eiterer, *et al.* (2010) diz que pesquisa qualitativa,

[...] não é uma situação de pesquisa artificial, produzida ou controlada pelo pesquisador, como um laboratório, por exemplo. O pesquisador tende a não controlar a amostra e, frequentemente, ele vem a se inserir num processo social que já estava em desenvolvimento antes mesmo de que ele ali se apresentasse. Além do que, observa, registra, interpreta e relata os eventos que observa. Isso significa dizer que seus olhos, ouvidos, atenção são seus instrumentos de trabalho” (EITERER, *et al.* 2010, p. 13).

Contudo, a abordagem quantitativa foi utilizada para quantificar os dados provenientes dos questionários, possibilitando uma melhor interpretação para o resultado do estudo em questão. Eiterer, *et al.* (2010) ressalta que, embora a pesquisa quantitativa seja utilizada para trabalhar com dados em larga escala e populações numerosas, ela exemplifica que pode ser trabalhada com dados proveniente de questionários aplicados em ambiente escolar. Dessa forma, para esta pesquisa, uma natureza

complementou a outra, permitindo uma maior cobertura nos dados e, conseqüentemente, uma melhor avaliação da proposta metodológica.

O presente estudo caracteriza-se como a modalidade pesquisa-ação, pois envolve a participação ativa do pesquisador e participantes de forma cooperativa (GIL, 2002). Para Eiterer (2010, p. 15) “[...] pesquisa-ação é especialmente interessante na medida em que favorece processos nos quais o investigador deseja identificar os problemas, refletir acerca deles e agir no sentido de superá-los.”

Nessa perspectiva, para proporcionar a aprendizagem e alcançando os objetivos da presente pesquisa, foram elaboradas três sequências didáticas de aulas virtuais invertidas com abordagem investigativa sobre conteúdos de genética. Segundo Zabala (1998, p. 18), uma sequência didática é um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. O autor enfatiza que as sequências didáticas (SDs) caracterizam as práticas educativas por se fazerem presentes em aulas que utilizam diferentes recursos e estratégias metodológicas.

Essas SDs foram iniciadas com as aulas conceituais desenvolvidas no ambiente virtual via plataforma *schoolology*, seguidas de aulas de resolução de exercício, atividade prática, dialógica, realizada de forma presencial em sala de aula e laboratório de Biologia. Segundo Valente (2014), os aspectos fundamentais da implantação da sala de aula invertida são a produção de material para o aluno trabalhar *on-line* e o planejamento das atividades a serem realizadas na sala de aula presencial.

Todo o processo das SDs foi planejado na perspectiva da abordagem investigativa, utilizando, portanto, metodologias ativas de aprendizagem em que o estudante é o protagonista do processo. Segundo a autora (SÁ *et al.*, 2007, p. 11).

A criação de situações-problema desempenha um papel central na deflagração de uma atividade investigativa, visto que o problema orienta e acompanha todo o processo de investigação. Destacamos outras características igualmente importantes, são elas: (i) valorizar o debate e a

argumentação; (ii) propiciar a obtenção e a avaliação de evidências; (iii) aplicar e avaliar teorias científicas; (iv) permitir múltiplas interpretações.

3.2 PARTICIPANTES E LOCAL DA PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual de ensino médio, localizada no município de Serra, região metropolitana da grande Vitória - ES. A escola é composta por 12 salas de aula, salas de coordenação, laboratório de Química e Biologia, laboratório de Física e Matemática, sala de artes, sala para atendimento educacional especializado e banheiros. Conta ainda com pátio e refeitório, cozinha, quadra de esportes, biblioteca, auditório, laboratório de Informática, sala dos professores e de planejamento, coordenação pedagógica, direção e secretaria, e também um estacionamento e bicicletário.

Além estrutura física adequada, a instituição de ensino possui boa organização e gestão. Seus estudantes são bem participativos e engajados aos projetos institucionalizados como a rádio escolar e banda marcial. Apresenta baixo índice de indisciplina e é bem conceituada pela comunidade escolar e também pela superintendência regional de educação (SRE). A escola participa de redes sociais como *Facebook* e *Instagram*, para divulgação e compartilhamento de diversos trabalhos, atividades e projetos realizados por professores e estudantes.

A pesquisa foi realizada em duas turmas da 2ª série do Ensino Médio, totalizando 80 estudantes. Esse valor amostral varia de uma aula para outra, devido às ausências dos estudantes. As atividades propostas foram realizadas basicamente em dois ambientes: o Virtual por intermédio da plataforma *schoolology*, acessada por meio de *smartphones*, computadores portáteis ou computadores de mesa dos próprios estudantes, ou ainda, por computadores da escola e ambiente físico presencial, onde as atividades foram realizadas no ambiente escolar, mais precisamente na sala de aula e laboratório de Biologia.

3.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

3.3.1 Estruturação do curso na plataforma

3.3.1.1 Escolha da plataforma e criação do curso.

Para dar início à implantação da sala de aula virtual invertida, foi necessário escolher uma plataforma que pudesse atender a algumas necessidades importantes. Dentre esses critérios estão: gratuidade do serviço, diversidade em acesso (sobretudo em *smartphones*), simplicidade de navegação e recursos mínimos ou ferramentas principais para disponibilização dos materiais para subsidiarem as aulas presenciais (anexar textos, vídeos, links, construção de exercícios e gerenciamento).

Dessa forma, para a criação do curso, a plataforma *schoolology* foi selecionada. Para fazer uso da plataforma, foi necessário entrar no site www.schoolology.com, fazer uma conta por meio de um cadastro simples e intuitivo. Depois do preenchimento do cadastro, o site direciona a uma página para iniciar a criação dos cursos. Algumas plataformas utilizam o termo sala de aula para designar o ambiente virtual de aprendizagem (AVA), entretanto, o *schoolology* utiliza o termo curso. Ao criar um curso, é gerado um código que deve ser compartilhado com os participantes para a realização de sua matrícula. Foi criado um curso (Figura 1) para cada turma participante; os próprios estudantes realizaram sua matrícula.

Figura1 – Impressão de tela dos cursos criados na plataforma *schoolology*



Fonte: autoria própria

3.3.1.2 Emprego do celular como TDICs nas aulas virtuais e presenciais

Em 2016, foi estabelecido, por meio de uma portaria 107-R (ESPÍRITO SANTO, 2016), alguns critérios para a utilização do telefone celular como ferramenta didático-pedagógica nas salas de aula da rede estadual. Esse documento foi essencial para o fortalecimento do uso do celular nas salas de aula como uma poderosa ferramenta TDICs.

Primeiramente, foi criado um grupo de *Whatsapp* para aumentar e diversificar a comunicação, estreitar a distância e dinamizar o tempo das aulas. Para melhor gerenciamento, o grupo foi composto apenas por representantes de turmas participantes da pesquisa e a professora pesquisadora. A função dos representantes de turma foi de compartilhar informações, orientações e dúvidas entre professora e estudantes e vice-versa.

No celular, os estudantes tinham três canais de comunicação: (1) *whatsapp*, (2) *plataforma schoology* via *Web*, (3) *plataforma schoology* via aplicativo (*app*). Os celulares também foram utilizados para registros fotográficos nas aulas práticas presenciais em laboratório de Biologia e sala de aula. Os materiais compartilhados pelo celular foram: slides, animações e vídeos, exercícios em *Word* e atividades propostas na própria plataforma. É válido ressaltar que, embora o celular tenha sido a TDICs mais utilizada por ser inclusive mais popularizada entre os estudantes, ele não foi um recurso obrigatório e exclusivo. A escola dispunha de laboratório de Informática, equipado com computadores e internet, disponibilizado aos estudantes durante os intervalos das aulas e no contraturno para quem tivesse interesse ou alguma dificuldade de acesso fora das dependências da escola.

3.3.2 Conteúdo ministrado

Nessa pesquisa, foi escolhido o tema Genética para aplicação da metodologia sala de aula virtual invertida com abordagem investigativa. Contudo, como o tema é muito extenso, foi necessária a seleção de alguns tópicos para serem trabalhados. Assim, os tópicos selecionados foram: fundamentos e conceitos básicos de Genética, 1ª Lei de Mendel e Alelos múltiplos (sistema ABO).

Ao escolher o t3pico sobre conceitos e fundamentos b3asicos de Gen3tica, a professora pesquisadora manifestou um pouco de receio por se tratar de um assunto muito abstrato, complexo e, portanto, bem desafiador. Para Silveira e Amabis (2003), a rela33o entre genes, informa33o heredit3ria e cromossomos para os alunos n3o 3 clara. No entanto, 3 dif3cil encontrar estrat3gias e abordagens pedag3gicas/metodol3gicas diversificadas para uma aula diferenciada desse cont3udo. A aula expositiva, apoiada pelo livro did3tico, 3 a metodologia mais comum e utilizada no Ensino da Biologia e a popularidade dessa estrat3gia est3 na economia do processo (um professor para grande n3mero de alunos), al3m da seguran3a do dom3nio de classe do professor sobre a apatia dos estudantes (KRASILCHIK, 2019). Nesse sentido, os desafios e receios serviram de motiva33o para o estudo, planejamento e desenvolvimento de uma SD com propostas de aprendizagem ativa.

O cont3udo sobre 1^a Lei de Mendel foi selecionado por se tratar de um cont3udo base para o desenvolvimento de v3rios outros assuntos, uma vez que aborda conceitos imprescind3veis como as leis da segrega33o, gen3tipo/fen3tipo, domin3ncia/recessividade al3m da abordagem sobre cruzamentos t3o fundamentais para o entendimento da transmiss3o da hereditariedade. Sobre a import3ncia desse cont3udo, os autores Amabis e Martho (2004) afirmam que,

A descoberta da lei da segrega33o, chave para a compreens3o da heran3a biol3gica, ilustra o poder do modo cient3fico de pensar e proceder. Mesmo sem conhecer a natureza e a localiza33o dos fatores gen3ticos, Mendel descobriu a lei que rege seu comportamento. Seus sucessores terminaram de montar seu quebra-cabe3a da segrega33o, o que constituiu um grande avan3o da Citologia e permitiu descobrir o que eram e onde se localizavam os fatores gen3ticos (AMABIS; MARTHO, 2004, p. 24).

J3 o t3pico sobre alelos m3ltiplos (sistema ABO) foi selecionado por se tratar de um assunto que permite o estreitamento entre o cont3udo e a viv3ncia dos estudantes, pois possibilita muita intera33o e discuss3o sobre exemplos de sua vida e de seus familiares associados ao tema. A promo33o das discuss3es proporciona, de forma diretiva, o desenvolvimento do pensamento e do intelecto (SASSERON, 2015). Al3m disso, esse cont3udo 3 bem vers3til, pois possibilita abordagens sobre sa3de, como a compatibilidade sangu3nea, e quest3es socialmente relevantes como a import3ncia da doa33o de sangue.

3.3.3 Visão geral da estruturação e organização das aulas

Para realização da metodologia de sala de aula virtual invertida, as aulas foram estruturadas para dois ambientes: o virtual, com utilização do ambiente virtual de aprendizagem (AVA) por meio da plataforma *schoology*. Nele, os alunos estudaram a parte teórica, por meio de ferramentas como vídeo-aulas, animações, documentários, resumos e imagens e respondem a questões de interpretação. O ambiente físico foi usado com utilização de sala de aula e laboratórios no espaço escolar, foram designados para desenvolver resoluções de problemas, realização de práticas. As aulas do ambiente virtual foram planejadas para estudo individual e tempo mais flexível. Já as aulas presenciais foram trabalhadas e desenvolvidas por grupos de estudantes, proporcionando maior interação e discussão. Segundo Valente (2018),

Na abordagem da sala de aula invertida, o conteúdo e as instruções recebidas são estudados, *on-line*, antes de o aluno frequentar a aula, usando as TDIC, mais especificamente, os ambientes virtuais de aprendizagem. A sala de aula torna-se o lugar de trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo e laboratórios [...] (VALENTE, 2018, p. 27).

As aulas foram intercaladas entre aulas virtuais e presenciais, utilizando o número de aulas necessárias ao desenvolvimento de cada SD de Genética. Contudo, a sequência didática foi iniciada, primeiramente, no ambiente virtual, seguido do ambiente presencial e, com isso, no primeiro é trabalhado o conteúdo e, no segundo, desenvolvem-se os exercícios, práticas e discussões caracterizando, portanto, a metodologia de inversão de aulas.

As atividades, na metodologia sala de aula invertida, foram trabalhadas sob uma óptica de abordagem de ensino por investigação. Para tanto, foram elaboradas três sequências didáticas (Apêndice A, B e C) em que, para cada uma, havia uma problematização inicial para levantarmos uma discussão, seguida de um levantamento de hipóteses, uma proposição experimental, uma fase de observação e registros de coleta de dados, de análise dos resultados, retomada da hipótese e a conclusão (validade ou não das hipóteses). Para Sasseron,

[...] o ensino por investigação quanto a argumentação em sala de aula trabalham com a necessidade de um problema que leve os estudantes ao engajamento com formas de resolver essa situação conflitante. Envolve a resolução de problemas, ações como, por exemplo, a delimitação por condições de contorno, o controle de variáveis, o trabalho com hipóteses, em sua concepção e teste, a análise de dados e resultados, o confronto de informações, a busca por explicações, o estabelecimento de validação e os processos de generalização (SASSERON, 2015, p. 62).

3.3.4 Etapas das Sequências didáticas

- Tópico: Fundamentos e Conceitos Básicos de Genética

Sequência didática: “Montando e desmontando com a Genética”.

Como aula introdutória no AVA, os estudantes foram submetidos à proposta de um fórum. Essa ferramenta foi utilizada para promover diálogos entre os estudantes sobre a temática, além de possibilitar conhecer suas expectativas quanto ao Ensino de Genética.

Ainda no ambiente virtual, os alunos estudaram o conteúdo sobre os fundamentos e conceitos básicos de Genética, assistindo os vídeos e animações sugeridos. Essas ferramentas foram disponibilizadas por links que direcionavam à página do *youtube* ou baixados diretamente na plataforma *schoolology*.

No ambiente presencial de sala de aula, os primeiros 10 minutos foram destinados aos comentários sobre os vídeos e para oportunizar a discussão sobre alguma dúvida. Depois desse tempo, os estudantes foram encaminhados ao Laboratório de Biologia para iniciar a atividade investigativa.

No laboratório, os estudantes foram organizados em grupos e o professor conduziu a aula de forma dinâmica. Foram disponibilizados pela professora alguns materiais como lápis de cor, folha A4, barbante e brinquedo de montar (pinos mágicos). Esses ficaram dispostos sobre a mesa do professor para que os estudantes pudessem escolher e utilizá-los no decorrer da aula. Os pinos mágicos foram os mais utilizados durante as aulas, devido às características versáteis que o brinquedo proporciona, diante da criatividade e manuseio dos estudantes.

A aula foi conduzida de forma a problematizar o conhecimento sobre as estruturas da hereditariedade como RNA, DNA e cromossomos. Dessa forma, seguindo as etapas da investigação, foi possível trabalhar conceitos que demandam abstração e subjetividade com materiais concretos e palpáveis.

➤ Tópico: Primeira Lei de Mendel

Sequência didática: “Os feijões também são filhos de Mendel”.

Para a teorização e conceituação da 1ª Lei de Mendel, foi disponibilizada, na plataforma *schoology*, uma vídeo-aula sobre conceitos de genética e uma sequência de vídeo documentário denominado “Mendel e a ervilha” da *National Geographic Channel - youtube*.

Já as aulas presenciais foram destinadas ao desenvolvimento das atividades práticas e investigativas, utilizando diferentes tipos de feijões. Essas atividades foram desenvolvidas em grupos de seis estudantes, no laboratório de Biologia. Nesse tema, as atividades propostas realizadas foram: teste de casualidade, cruzamentos (com quadrado de *Punnett*), proporções fenotípicas e genotípicas, relação dominância e recessividade e construção e leitura de heredogramas.

➤ Tópico: Alelos Múltiplos (Sistema ABO)

Sequência didática: “Somos todos sangue bom!”

A primeira aula foi em ambiente virtual, com a utilização de uma sequência de vídeos que subsidiaram conceitos e definições, viabilizando discussões nas aulas presenciais. Os vídeos escolhidos versaram sobre os diferentes tipos sanguíneos, doação de sangue e genes do sistema ABO.

A atividade investigativa ocorreu de forma presencial, com uma proposição de simular uma tipagem sanguínea. Nessa atividade, foram montados kits, contendo amostra de “sangue” (representada por uma mistura de leite e corante) e “reagentes” (vinagre e água), luvas e lâminas.

Nessa SD, as aulas foram conduzidas com abordagens sobre os principais tipos sanguíneos, complexo aglutinina e aglutinogênio, importância da tipagem sanguínea no processo de doação de sangue, resolução de estudo de caso, envolvendo tipagem sanguínea e processo de transmissão das características em alelos múltiplos. Os conteúdos trabalhados em cada tópico de Genética, bem como os títulos e seus respectivos links disponibilizados na plataforma *schoolology*, estão apresentados conforme o quadro 1.

Quadro 1 – Lista dos vídeos e links das aulas virtuais da metodologia sala de aula virtual invertida.

METODOLOGIA SALA DE AULA VIRTUAL INVERTIDA		
Tópico de Genética	Título dos vídeos	Endereço para acesso aos vídeos
Fundamentos e conceitos básicos.	DNA - controlador da vida - O que é um cromossomo? - O que é gene? Como funciona e quais suas funções? - Meiosis	https://youtu.be/pJJNzqneljw https://youtu.be/UBfInkTvqt8 https://youtu.be/E6DPiGLgdCo https://youtu.be/jjEcHra3484
1ª Lei de Mendel	- “Mendel e a ervilha” da National Geographic Channel - Primeira Lei de Mendel - aula 02 Profº Guilherme	(Parte 1) https://youtu.be/tfjDJE4kWhM (Parte 2) https://youtu.be/VVlIr37xPkk0 (Parte 3) https://youtu.be/hEdc96wxyZ8 https://youtu.be/okoZ9JSJUNs
Alelos Múltiplos (Sistema ABO)	- Os diferentes tipos de sangue - Doação de sangue: o caminho do sangue - Genética -Sistema ABO	https://youtu.be/NhDhK7As13c https://youtu.be/_NINfbhg6Ys https://youtu.be/REMsxGEQ0OA

Fonte: Autoria própria

3.3.5 Coleta e análise de dados

Para a coleta das informações, referentes aos conteúdos abordados e as metodologias de aula utilizadas, foram elaborados dois tipos de questionários:

A. Questionário diagnóstico

Para essa avaliação, foram utilizados três questionários estruturados, contendo perguntas fechadas e abertas, sendo um para cada tópico de Genética (Apêndices D, E e F). Eles foram aplicados em sala de aula, em dois momentos, antes do início das aulas e logo depois da conclusão da sequência didática de cada tópico.

B. Questionário Metodológico Sala de Aula Virtual Invertida

Foi aplicado um questionário contendo perguntas fechadas e abertas (Apêndice G) para avaliação das percepções dos estudantes quanto à metodologia ministrada. Esse questionário foi aplicado no final da sequência didática em sala de aula. Além dos questionários, para a coleta de dados também foram utilizadas as produções dos estudantes, por meio das atividades desenvolvidas e a observação participante. Tal observação,

Consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo. Ele se incorpora ao grupo, confunde-se com ele. Fica tão próximo quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais deste (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 194).

Para o relato da observação participante, foram feitos registros num diário de bordo, também denominado, por alguns autores, como notas de campo. Essas notas são as descrições do que o pesquisador visualiza, ouve, pensa e vivencia no percurso da pesquisa (BOGDAN; BIKLEN, 1999).

Já o conjunto de dados textuais adquiridos foram categorizados e analisados por meio da análise de conteúdo embasados nos procedimentos de Bardin (2016). Segundo a autora, essa análise é designada por

Um conjunto de técnicas de análise de comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis indeferidas dessas mensagens (BARDIN, 2016, p. 48).

3.3.6 Aspectos éticos da pesquisa

Segundo a Resolução 510 do Conselho Nacional de Saúde, “[...] a ética em pesquisa implica o respeito pela dignidade humana e a proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos [...]” (BRASIL, 2016). Dessa forma, por se tratar de uma pesquisa, envolvendo alunos do EM, o presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em pesquisa (CEP), seguindo todas as suas exigências.

Assim, todos os estudantes e responsáveis receberam Termos de Livre Esclarecimento (TCLE) e Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), (Apêndice H, I e J), além de terem sido previamente informados sobre o cronograma das aulas. Essa pesquisa foi aprovada pelo CEP, sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética CAAE: 26646719.2.0000.5063 (ANEXO A).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PELA PROFESSORA PARTICIPANTE.

Nesse tópico, foram analisadas as aulas ministradas no ambiente virtual de aprendizagem, bem como as atividades ofertadas, a participação dos estudantes e a mediação da professora pesquisadora. A análise discorre ainda sobre as aulas presenciais, as atividades práticas desenvolvidas e a interação dos estudantes com a professora.

4.1.1 Sobre as aulas virtuais.

Antes de iniciar a metodologia sala de aula invertida, e já com as aulas estruturadas, a professora promoveu vários momentos dialógicos com os estudantes para explicação das SDs e organização das aulas. Os estudantes demonstraram receptividade, curiosidade e interesse em conhecer a nova proposta metodológica trazida pela professora.

Assim, para iniciar a primeira SD foi proposta a utilização de um fórum como ferramenta de diálogo introdutório acerca do tema Genética. A proposta do fórum surgiu como forma de diversificar as atividades do ambiente virtual. Como ferramenta, a perspectiva da proposta é que seja desenvolvida uma sequência de diálogos em forma de resposta ou discussões interligadas, e que seja de fácil visualização a quem deseja participar das discussões e interações (OLIVEIRA, 2011). Segundo Kenski (2008, p. 14) “[...] Buscas temáticas *on-line*, fóruns, *chats* e muitos outros trabalhos diferenciados podem ser feitos tendo como meta a interação e a comunicação entre todos os participantes”.

Dessa forma, na aula presencial, a professora abriu um diálogo com os estudantes sobre a proposta do fórum, com o intuito de iniciar uma provocação sobre a temática e orientá-los quanto ao funcionamento técnico da atividade. O fórum iniciou com um texto introdutório, fazendo menção e resgate de outras atividades e trabalhos desenvolvidos em outras aulas de Biologia, mas enfatizando, de forma entusiasmada, o início de um novo aprendizado sobre a temática Genética. Para promover a

discussão, foi perguntado aos estudantes o que desejavam aprender sobre o conteúdo de Genética.

Como resultado dessa atividade, foi observado que 65% dos estudantes realizaram postagens no fórum. Desses, apenas 5% desenvolveram algum tipo de interação com as postagens dos colegas e os demais participaram abrindo um novo tópico de discussão. Essa característica talvez seja justificada pela própria inexperiência dos estudantes, pois eles informaram à professora pesquisadora que foi a primeira vez que participaram desse modelo de atividade. Num estudo realizado por Oliveira (2011, p. 9), ele aduz que “no módulo inicial do curso o uso do fórum foi bastante limitado [...] as mensagens eram curtas e desprovidas de qualquer estímulo a discussões”.

Esse mesmo estudo detectou dificuldades dos participantes como desconhecimento da real finalidade do fórum, dificuldades de ordem técnica e questões que envolviam socialização. Numa experiência utilizando fórum com estudantes de administração, para Jacobsohn e Fleury (2005, p. 75) “Mesmo com a participação obrigatória dos alunos [...] ótimas contribuições foram enviadas ao Fórum, incluindo experiências pessoais, citações de autores relacionadas ao tema em questão”. O autor ainda relata que, nessa pesquisa, embora o nível de interação e troca tenha sido baixo, houve indicação de aprendizagem, pois foi possível identificar alto índice de leitura por parte de alguns estudantes.

Essa atividade permite a autonomia dos estudantes para expressar suas ideias e opiniões. Nesse fórum especificamente, foi possível observar que os estudantes ficaram livres para demonstrar seus interesses sobre a Genética, tanto em diversidade como em quantidade. Como afirmou Kenski (2008, p. 20) “[...] o conteúdo dos fóruns desenvolvidos pode demonstrar a riqueza do conhecimento construído em conjunto e as novas descobertas, desencadeadas na maioria das vezes pelos anseios dos próprios alunos [...]”. Os assuntos elencados e descritos pelos estudantes foram agrupados conforme o quadro a seguir.

Quadro 2 – Descrição das respostas do Fórum categorizadas

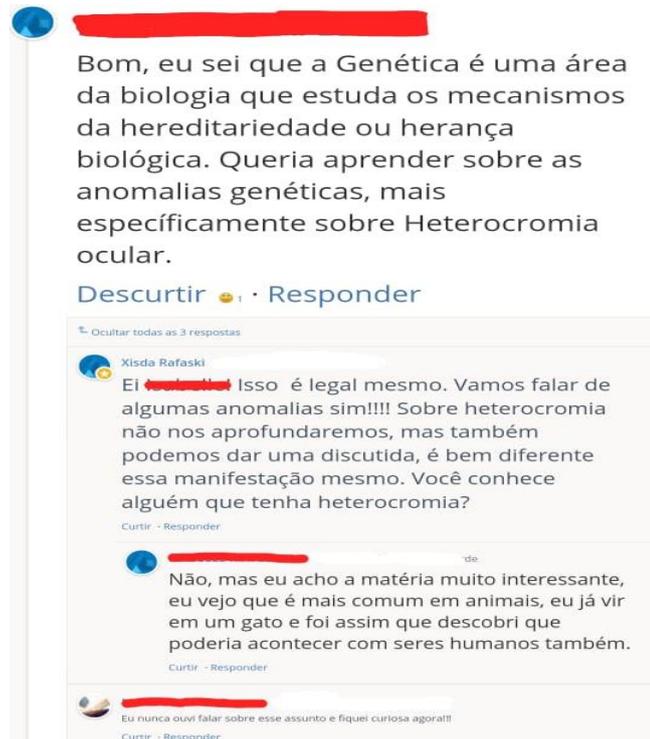
O que deseja aprender deste conteúdo?	
Categorias	Respostas dos alunos
Características fenotípicas	“Gostaria de saber mais sobre a minha hereditariedade, minhas características tanto da cor dos olhos, pele, cabelos, doenças e etc”.
Doenças e anomalias genéticas	“tentar entender algumas dúvidas que sempre tive, sobre a probabilidade de um casal que tem doenças graves e raras (como o Down, por exemplo)”.
Biotecnologia	“Creio que EU tenha vontade de aprender mais sobre a matéria da biotecnologia”.
Mutação	“Sobre os assuntos, me interesso mais sobre a parte de mutações gênicas”.
Desenvolvimento embrionário/ Gêmeos	“Eu gostaria de aprender se tem possibilidade de uma mulher engravidar de gêmeos e cada um ser de um pai diferente”.

Fonte: Autoria própria

Com o intuito de estimular e aumentar a discussão do fórum, a professora pesquisadora interagiu em várias postagens feitas pelos estudantes, demonstrando entusiasmo e interesse nos assuntos de Genética apontados por eles. Além disso, mandou mensagens, via plataforma, para reforçar as orientações quanto à proposta de discussão. A atuação dos professores é um dos fatores que pode interferir ou influenciar no nível de participação e engajamento dos estudantes em atividades como fóruns de discussão (OLIVER; SHAW, 2003; JACOBSON; FLEURY, 2005).

Nesse sentido, foi possível observar interações dos estudantes em resposta à postagem da professora e até mesmo a participação de outros alunos, configurando o propósito do próprio fórum.

Figura 2 – Impressão de tela referente à sequência de diálogos do fórum entre alunos e professora mediadora.



Fonte: autoria própria

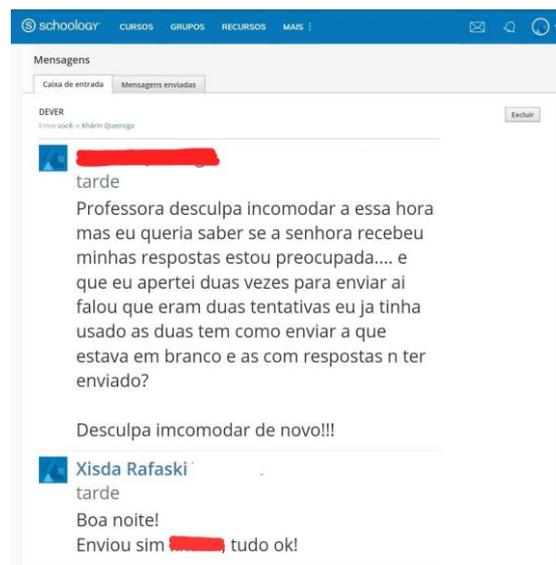
Assim, a proposição desta atividade para este público foi muito mais que conhecer seus interesses ou iniciar o desenvolvimento de uma SD em Genética, foi também uma oportunidade de iniciar, mesmo que timidamente, uma ferramenta virtual que tem a potencialidade de desenvolver interação, troca de diálogos, aprofundamento de conteúdo, resultando num espaço de discussão e criticidade.

A parte teórica e conceitual de todos os assuntos abordados, durante as SDs, foram ministradas no AVA por meio da plataforma *schoolology*. Para os estudos, foram utilizadas ferramentas como vídeo-aulas, animações, documentários, imagens e resumos. Quanto às estratégias utilizadas no ambiente virtual, Valente (2014) enfatiza que, geralmente, são utilizados vídeos e que esses podem ser produzidos, utilizando as próprias aulas do professor, *software* ou vídeos da internet. O autor ainda pontua que pode utilizar animações, leituras, simulações e laboratórios virtuais, pois as TDICs oferecem diversos recursos e ferramentas a serem exploradas.

Foram criadas perguntas de interpretação sobre os vídeos para que os estudantes respondessem na própria sala de aula virtual. Dessa forma, a professora pesquisadora fazia o acompanhamento da participação deles, à medida que postavam suas respostas na plataforma. A esse respeito, existem várias formas do docente averiguar se os estudantes estão assistindo aos vídeos e cada um pode desenvolver a forma mais adequada a sua realidade (BERGMANN; SAMS, 2018).

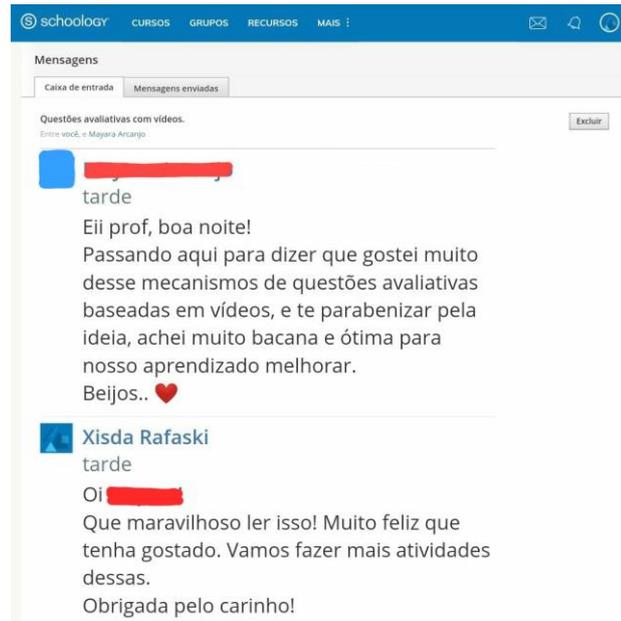
Assim, foi observada uma boa participação dos estudantes no acesso aos vídeos, uma vez que foram registradas uma frequência expressiva de respostas na plataforma. A proporção da participação dos estudantes foi de 68% no conteúdo de Conceitos e fundamentos básicos de genética, 70% em 1ª Lei de Mendel e 67 % em Alelos múltiplos (sistema ABO). Em alguns momentos, foi possível observar a demonstração de responsabilidade, interesse e entusiasmo dos alunos com a proposta dos vídeos e das questões interpretativas, conforme pode ser verificado nas figuras 3 e 4.

Figura 3 – Impressão de tela referente à mensagem de estudante demonstrando responsabilidade com o cumprimento das atividades virtuais.



Fonte: autoria própria

Figura 4 – impressão de tela referente a mensagem de estudante demonstrando entusiasmo pelas aulas virtuais por meio de vídeos e questões interpretativas.



Fonte: autoria própria

Além das mensagens via plataforma, alguns estudantes elogiaram os vídeos e apontaram algumas vantagens desse recurso audiovisual, dentre elas a possibilidade de gerenciamento, como voltar as cenas ou pausar as mesmas. Esses recursos possibilitam, respectivamente, assistir várias vezes uma determinada explicação e fazer registros importantes sem perder nenhuma informação. A esse respeito, Bergamann e Sams (2018) defendem que:

[...] Quando damos aos alunos a capacidade de 'pausar o professor', eles têm a chance de digerir a exposição em seu próprio ritmo. Recomendamos em especial, aos alunos mais vagarosos que usem sem inibição o botão de retrocesso para que ouçam nossa explicação mais uma vez e a absorvam profundamente" (BERGMANN; SAMS, 2018, p. 22).

Embora, aproximadamente 32% dos estudantes não tenham realizado os registros sobre os vídeos, esse resultado não corresponde ao total de estudantes que não assistiram aos vídeos, visto que muitos deles relataram que os assistiram na escola, por meio do celular, sem responder os exercícios na plataforma. Os momentos que eles destinaram para assistir aos vídeos foram diversos como: entrada do turno, intervalos das aulas e até mesmo nas aulas presenciais destinadas ao desenvolvimento das atividades práticas. Foi possível perceber que os estudantes

compartilhavam os aparelhos celulares, contendo as mídias já baixadas com aqueles que não haviam assistido em casa. Nesse sentido, o celular foi, sem dúvida, uma ferramenta importante para o estudo no ambiente virtual e presencial, pois oportunizou, de forma fácil, rápida e dinâmica o acesso às mídias que contribuíram para o desenvolvimento da aprendizagem nas aulas de Genética. Segundo Prensky (2010, p. 187) “[...] computadores – estejam eles sobre sua mesa ou confortavelmente em seu bolso – podem ser usados para o aprendizado”.

4.1.2 Sobre as aulas presenciais

1) “Montando e desmontando com a genética”

Quando os estudantes foram informados sobre a proposta da aula invertida, primeiro foi explicado sobre os ambientes que seriam desenvolvidos os processos de ensino-aprendizagem. Dessa forma, eles tomaram conhecimento de que as aulas destinadas ao desenvolvimento dessa metodologia seriam muito diferentes das aulas cotidianas. A abordagem conceitual, geralmente ministrada pela professora, seria realizada por meio da plataforma com maior autonomia e protagonismo deles, enquanto as aulas presenciais seriam desenvolvidas em laboratório de Biologia, direcionadas à verificação de dúvidas, desenvolvimento de exercício e realização de atividades práticas.

Na sala de aula, houve uma pequena agitação e foi possível notar alguns grupos fazendo comentários em voz baixa, manifestando curiosidade. Um dos estudantes comentou que seria interessante viver essa experiência, pois seria melhor ter mais momentos de resolução de exercícios e aulas práticas do que aulas teóricas. Os autores Bergmann e Sans (2018) afirmam que, com a metodologia invertida, há uma reestruturação do tempo de aula, sendo maior o investimento em práticas orientadas e atividades em laboratório em detrimento as aulas tradicionais.

Assim, embora os estudantes tenham manifestado boa receptividade em relação às atividades e propostas do ambiente virtual, as aulas presenciais foram as mais esperadas e desejadas pelos estudantes, porque foram destinadas a momentos mais dinâmicos e práticos desenvolvidos em laboratório de Biologia. É válido ressaltar que

explorar um espaço diferente ao da sala de aula já traz entusiasmo e empolgação, sobretudo quando essa proposta vem conjugada com um desenvolvimento coletivo proporcionando maior interação entre os pares. Entretanto, não há obrigatoriedade em desenvolver as atividades investigativas de forma experimental em laboratório de Biologia, pois essas condições não garantem o sucesso da proposta (AZEVEDO, 2004; MUNFORD; LIMA, 2007; SASSERON, 2013, 2015).

Nas aulas realizadas em laboratório, os estudantes ocuparam seis bancadas organizados em grupos de seis a sete integrantes. Nessa aula, foram abordados assuntos sobre fundamentos e conceitos básicos de Genética, utilizando materiais simples como papel A4, lápis de cor, barbante, cola. Além desses materiais, foi utilizado um brinquedo de montar chamado “pinos mágicos” como ferramenta diferencial. Ele continha 500 peças coloridas que foram previamente divididas em números iguais para todos os grupos. Esses “apetrechos” ficaram dispostos sobre uma mesa do laboratório para serem utilizados, conforme o desenvolvimento das atividades. Para a realização dessa atividade, foram necessárias três aulas de 55 minutos.

Dessa forma, a professora iniciou a aula fazendo uma contextualização sobre os vídeos trabalhados no ambiente virtual, com uma problematização sobre os conceitos relacionados aos eventos e fenômenos ligados à hereditariedade. Segundo Azevedo (2004, p. 22), “Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem [...]”. Assim, para instigar e provocar a discussão foram lançadas as perguntas:

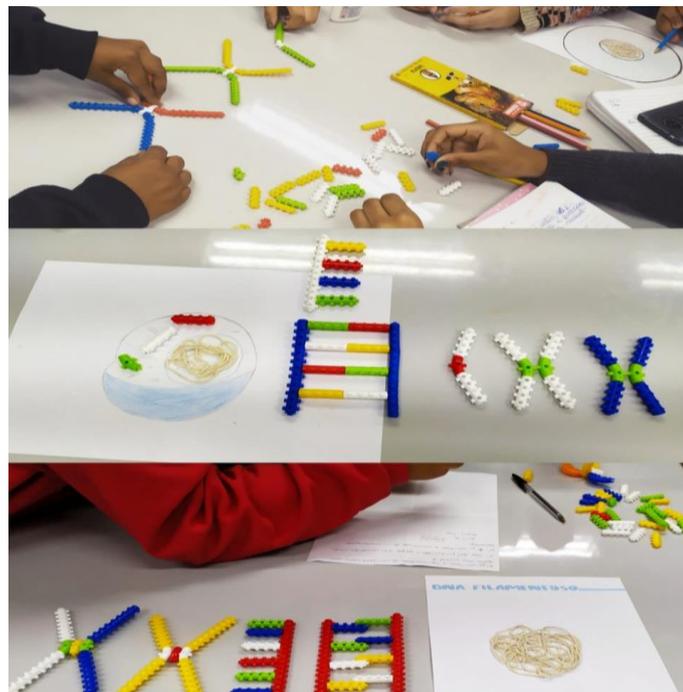
Como são transmitidas as características aos descendentes? Quem é responsável por esse processo? Onde esse processo ocorre? Qual a importância do pareamento dos cromossomos homólogos? Qual a relação da divisão meiótica no processo de transmissão das características na reprodução sexuada?

Com o envolvimento ativo dos estudantes na discussão, foi proposto a eles a construção de estruturas da hereditariedade, utilizando os materiais dispostos na mesa. A ideia era que pudessem desenvolver a aprendizagem por meio de modelos

construídos com ludicidade, criatividade e concretude sobre um conteúdo que é de difícil assimilação. Rocha (2013) relata que a construção de modelos didáticos pelos estudantes pode ser vista como um bom recurso para aprendizagem e familiarização de conceitos abstratos no Ensino de Genética. Além disso, o uso de modelos facilita o entendimento das relações entre cromossomos, genes e DNA (SILVEIRA; AMABIS, 2003).

À medida que os termos de genética foram surgindo durante as discussões, as produções também foram tomando sua forma. Inicialmente, os estudantes utilizaram materiais mais convencionais como papel, lápis de cor, cola, barbante. Com esses materiais, produziram as células e com barbantes o material genético nuclear. Logo depois, alguns grupos foram se encorajando e começaram a manusear, com curiosidade, as peças de montar. Isso foi suficiente para despertar o interesse dos demais grupos que logo descobriram o gosto da diversão em montar e desmontar as peças e soltarem a criatividade. Os estudantes construíram diversas estruturas como: núcleo celular, RNA, DNA, cromossomos, cromossomos duplicados, homólogos, (Figura 5).

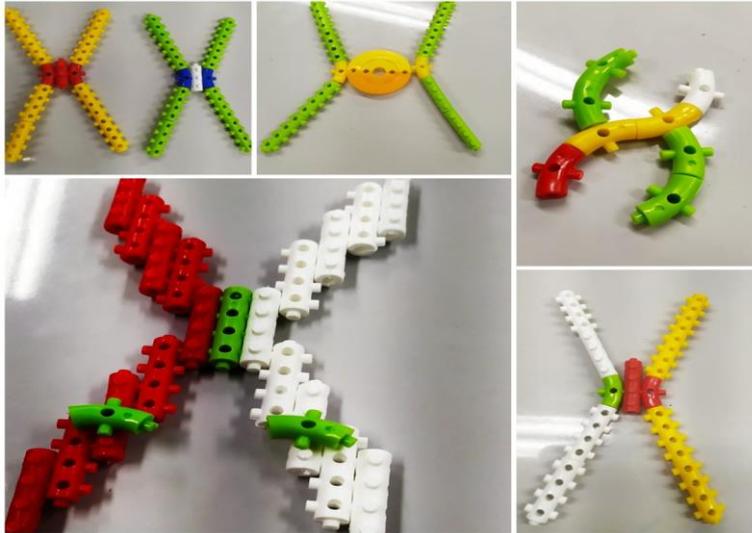
Figura 5 – Foto dos estudantes produzindo as estruturas da hereditariedade



Fonte: Autoria própria

Os grupos desempenharam as atividades de forma diferente, tanto no tempo de execução quanto na forma de cada criação. Dessa forma, foi possível perceber uma grande diversidade nas produções, mesmo quando todos os grupos trabalharam na construção de uma mesma estrutura (Figura 6).

Figura 6 – Foto de diferentes modelos de cromossomos produzidos pelos estudantes



Fonte: autoria própria

Na execução dessa atividade, os estudantes demonstraram preocupação tanto com a estabilidade quanto com a estética das estruturas produzidas. Foi possível notar que queriam retratar, de forma mais fidedigna possível, as imagens que tinham em mente. Assim, as peças do brinquedo pinos mágicos possibilitaram que montassem e desmontassem várias vezes até chegarem ao resultado desejado. Sobre as possibilidades de representação do brinquedo, Kishimoto (1995) afirma que

O brinquedo coloca a criança na presença de reproduções: tudo o que existe no cotidiano, a natureza e as construções humanas. Pode-se dizer que um dos objetivos do brinquedo é dar à criança um substituto dos objetos reais, para que possa manipulá-los. Duplicando diversos tipos de realidades presentes, o brinquedo metamorfoseia e fotografa a realidade, não reproduz apenas objetos, mas uma totalidade social (KISHIMOTO, 1995, p. 109).

Outra observação interessante foi a percepção dos estudantes na representatividade das estruturas hereditárias. Um grupo de alunos, ao mostrar para a professora suas moléculas de DNA e RNA percebeu que não poderia usar as mesmas cores das peças para representar as bases nitrogenadas, pois o RNA deveria ter uma base de cor

diferente - uracila, ausente no DNA. Ao final da aula, uma estudante desse grupo elogiou a prática e relatou que foi interessante a preocupação do grupo em não apenas montar e desmontar as estruturas, mas também o cuidado com o formato, cor e tamanho das peças para representar as estruturas com mais significado.

Depois da construção das estruturas básicas provenientes das discussões, os estudantes foram provocados a refletir e criar hipóteses sobre a seguinte situação problema:

Por que descendentes de um mesmo casal parental (mesmo material genético), compartilham características tão distintas?

Para essa atividade, os mesmos materiais anteriormente descritos foram fornecidos para que os grupos criassem suas hipóteses e as testassem, construindo modelos para sua confirmação ou refutação. Os estudantes demonstraram entusiasmo diante do desafio proposto e logo se voltaram para o grupo, discutindo o modelo que pudesse demonstrar suas hipóteses.

Durante todo o desenvolvimento da prática, a professora pesquisadora visitou, repetidas vezes, todas as bancadas, acompanhando a construção das ideias e o processo de criação das estruturas, observando as discussões e auxiliando no que foi solicitada. Entretanto, houve certo cuidado em suas ações mediadoras, de forma zelosa, para evitar maiores interferências no processo ensino-aprendizagem de um ambiente investigativo.

É importante ressaltar que, nesse ambiente, a autonomia e o protagonismo dos estudantes são requisitos imprescindíveis para seu desenvolvimento. Nesse contexto, as relações estabelecidas entre estudante e professor são de mútua colaboração e responsabilidade na construção do conhecimento. Assim, os alunos reprimem a característica da passividade e os docentes a detenção do saber (SÁ *et al.*, 2007).

Apenas um grupo de cada turma se mostrou um pouco mais tímido diante das proposições, sendo necessária maior atenção e proximidade da professora durante o desenvolvimento da atividade. Nessa perspectiva, as aulas presenciais

desempenharam uma contribuição importante na interação professora - aluno, visto que, por meio delas, foram estabelecidas maiores contatos, diálogos, reflexão, discussão e interações que a sala de aula não consegue permitir normalmente. A mediação realizada pelo docente tem um fundamental papel na promoção de um ambiente favorável a interações na busca de soluções para uma situação problema (BARCELLOS *et al.*, 2019).

Foi observado que sete dos 11 grupos resgataram fenômenos da divisão meiótica como *crossing over* na construção de suas hipóteses (Figura 7). Os demais grupos se referiram à combinação aleatória do material genético dos pais, embora tenham utilizado uma linguagem simples. A seguir, há algumas transcrições das hipóteses propostas pelos grupos.

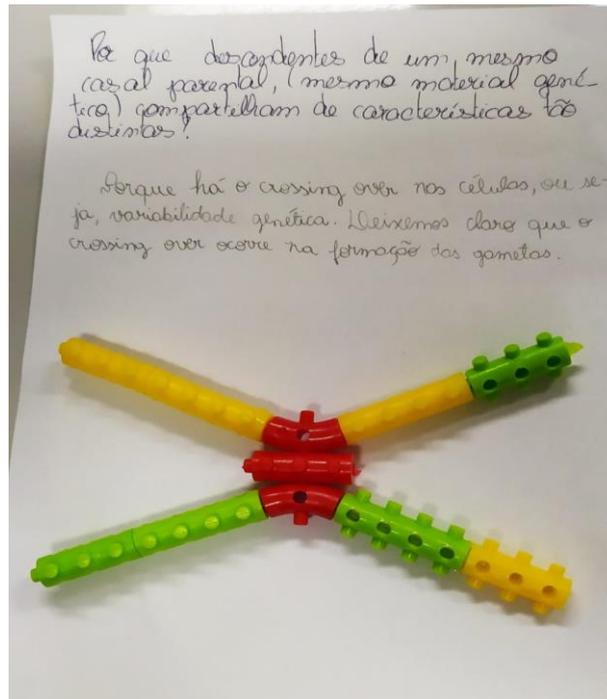
“Porque acontece o crossing over (troca de material genético entre os cromossomos), e isso permite que ninguém nasça com o mesmo DNA que o outro”.

“Sabemos que tendo um casal de material distinto e os filhos com o material genético igual, os filhos apesar de ter semelhanças são muito diferentes e um dos motivos é o procedimento chamado crossing over que pega um material genético do pai e da mãe de formando duas cromátides distintas, originando características diferentes”.

“Isso acontece porque cada filho é uma combinação diferente do pai e da mãe, não tem uma combinação obrigatória. E os filhos também podem ‘puxar’ características dos parentes mais próximos como primos avôs e tios”.

“Acontece na fecundação, a partir do zigoto, as características do pai e da mãe se juntam, formando um ser único, cada ser tem uma combinação única”.

Figura 7 – Representação do *crossing over* no cromossomo para comprovação da hipótese



Fonte: autoria própria

É relevante ressaltar que os estudantes conseguiram fazer um resgate sobre o assunto da divisão celular meiótica. Dessa forma, essa atividade investigativa possibilitou não somente abordagens de novas aprendizagens, mas contribuiu com o resgate de informações que serviram para sistematizar e ampliar o conhecimento.

Para finalizar a atividade, foi retomada a situação problema e cada grupo compartilhou suas hipóteses e modelos com os demais colegas da turma, proporcionando uma discussão ampla. Azevedo (2004) enfatiza que é necessário dialogar sobre a confirmação ou refutação das hipóteses iniciais, bem como seus desdobramentos, a partir da formalização do problema inicial. Assim, foi possível fazer uma breve e enriquecedora avaliação, contribuindo no processo ensino- aprendizagem.

2) “Os feijões também são filhos de Mendel”

Para o desenvolvimento dessa atividade investigativa, foram necessárias três aulas, mantendo o mesmo formato de organização das aulas anteriores. O assunto abordado foi 1ª Lei de Mendel e, para a problematização, foram utilizados vídeos documentários denominados “Mendel e a ervilha” da *National Geographic Channel* e uma video-aula do *Youtube* sobre o conteúdo da aula. Nos primeiros minutos da aula, os estudantes

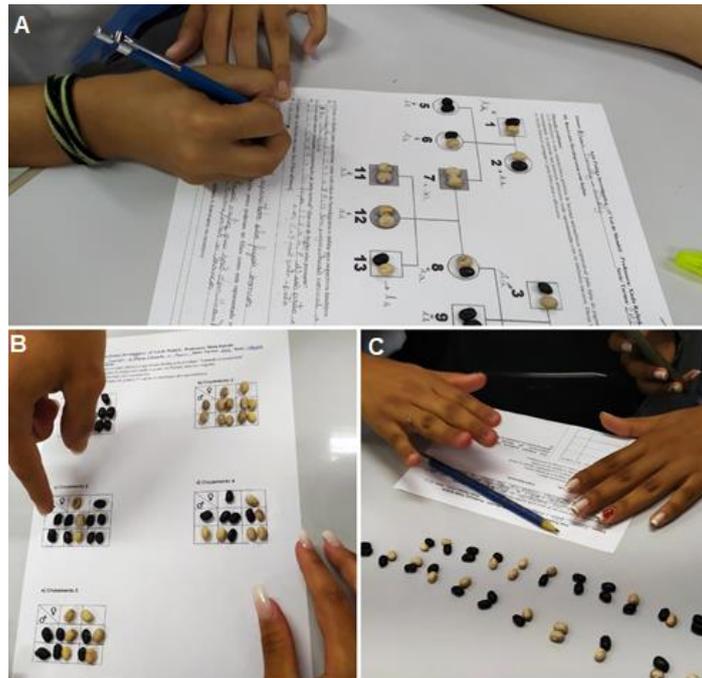
comentaram sobre o documentário e a história de vida de Mendel e alguns conceitos da vídeo-aula como genótipo/fenótipo, dominância/ recessividade foram discutidos. Depois da formação dos grupos, algumas perguntas foram levantadas para instigar ainda mais as discussões.

Antes das teorias de Mendel, o que se pensava sobre a transmissão dos caracteres? Por que Mendel e outros cientistas não estavam convencidos desses pensamentos? Por que Mendel utilizou ervilhas para realizar seu experimento? Como foi feito o experimento realizado por Mendel?

O momento da problematização movimentou a aula, uma vez que os estudantes se mostraram interessados no assunto e participaram de forma muito ativa com discussões enriquecedoras. Assim, seguindo as discussões, os estudantes foram convidados a pensar, discutir e registrar uma hipótese sobre a seguinte questão: *A transmissão de um único par de genes pode resultar em características distintas em sua prole?*

Como estratégia para subsidiar a investigação, a professora pesquisadora desenvolveu três atividades sequenciais: (A) construindo heredogramas, (B) fazendo cruzamentos e (C) teste de casualidade (Figura 8). Com o intuito de tornar as atividades mais lúdicas e atrativas, foram utilizados feijões para sua realização.

Figura 8 — Fotos dos estudantes desenvolvendo algumas etapas da aula “Os feijões também são filhos de Mendel”



Fonte: autoria própria

No teste de casualidade, os estudantes retiravam de dentro de um envelope feijões brancos e pretos aos pares e de forma aleatória. Assim, formavam três possibilidades de pares distintos: preto x preto, preto x branco e branco e branco. Depois contabilizavam as proporções de cada tipo de par e faziam registros. Embora a atividade tenha sido simples, os estudantes ficaram muito empolgados e pareciam estar se divertindo com a atividade, formando os pares ao acaso. Scarpa e Campos (2018) defendem que na fase da investigação podem ser utilizadas diversas estratégias para coletar dados e informações, de modo que responda à questão problema.

Os estudantes fizeram registros num quadro para sistematizar seus dados e, nessa mesma ficha, foram provocados sobre uma possível analogia entre a prática realizada e os experimentos de Mendel (Figura 9).

Figura 9 – Fragmentos das fichas de registros dos estudantes sobre a prática da casualidade dos feijões e sua analogia com os experimentos de Mendel

Combinação	Nº de vezes da ocorrência	Total %
P x P	6	20%
B x B	6	20%
P x B	18	60%

Que analogia podemos fazer em relação ao experimento de Mendel quando retiramos aleatoriamente do envelope os feijões?
R: Que cada feijão representa os cromossomos, probabilidade do filho nascer de diferentes características.

Combinação	Nº de vezes da ocorrência	Total %
Puro x Puro	9	25%
Branco x Puro	12	50%
Branco x Branco	9	25%

Que analogia podemos fazer em relação ao experimento de Mendel quando retiramos aleatoriamente do envelope os feijões?
R: Podemos perceber que a primeira etapa do experimento de Mendel está correta. Os genes são passados de forma aleatória.

Combinação	Nº de vezes da ocorrência	Total %
B x B	8 vezes	26,6%
P x P	8 vezes	26,6%
B x P	14 vezes	46,6%

Que analogia podemos fazer em relação ao experimento de Mendel quando retiramos aleatoriamente do envelope os feijões?
R: Com a prática conseguimos entender que a transmissão dos genes é de forma aleatória.

Fonte: autoria própria

Durante a prática, foi possível perceber o burburinho dos alunos discutindo, em seus grupos, sobre a relação da casualidade e os experimentos de Mendel, antes mesmo de ser entregue as fichas para registro. Dessa forma, a prática foi bem proveitosa, pois além de bem aceita foi compreendida e contribuiu para desenvolvimento do diálogo e evidências para a questão problema.

A partir da segunda atividade, a professora reorganizou os grupos em trios, tornando-os menores temporariamente. O objetivo dessa reorganização foi para possibilitar um maior acompanhamento da professora para com os estudantes, diante das peculiaridades das atividades e habilidades a serem desenvolvidas. Nessa atividade, os estudantes escolheram os pares de feijão tirados ao acaso na atividade anterior e realizaram cruzamentos por meio do quadrado de *Punnet*.

Tradicionalmente, os cruzamentos são trabalhados com símbolos, geralmente os alelos são representados por letras maiúsculas/minúsculas. Ao finalizarem os cruzamentos, são calculadas as proporções genotípicas e fenotípicas.

Frequentemente os estudantes se confundem nessa etapa da atividade e acabam trocando fenótipo por genótipo e vice-versa. Segundo Pierce (2016, p. 105) “[...] muitos estudantes descobrem que eles gostaram de trabalhar com os cruzamentos genéticos, mas ficaram frustrados pela natureza abstrata dos símbolos”. Dessa forma, com a simulação dos cruzamentos entre os feijões, foi possível observar, visualmente, os caracteres transmitidos da geração P (parental) para seus descendentes F1 (primeira geração filial). Além disso, foi possível trabalhar as proporções fenotípicas e genotípicas de forma mais significativa e concreta, para só então ser substituída por letras como tradicionalmente é aplicado.

No início da realização dessa atividade, alguns estudantes apresentaram algumas dúvidas, havendo necessidade do auxílio da professora. Entretanto, durante o desenvolvimento das atividades, foi observado um grande compartilhamento de saberes, trocas de conhecimento, trabalho colaborativo entre os colegas do grupo e até com membros de outros grupos. Essa característica permeou as aulas presenciais e tornou a relação entre os pares propícia para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem. Nesse contexto, os cruzamentos seguintes foram desenvolvidos com maior desenvoltura e, ao final, os estudantes registraram as proporções e estabeleceram relações entre dominância e recessividade.

É importante ressaltar que, durante as aulas presenciais, alguns estudantes recorreram aos vídeos postados no ambiente virtual por meio do celular, recordando alguma informação importante que haviam esquecido. A oportunidade dessa flexibilização deve ser creditada ao ensino híbrido. Nessa modalidade, o estudante tem maior liberdade e autonomia de procurar as informações que necessita em seu próprio ritmo (SANTOS, 2015).

Na proposta da terceira atividade, foi apresentado aos estudantes um heredograma envolvendo um estudo de caso sobre albinismo humano. Os estudantes tiveram que montar o heredograma, utilizando os feijões na representação de cada indivíduo. A intenção foi desenvolver a capacidade de análise e interpretação dos estudantes, diante de uma árvore genealógica, acompanhando, portanto, o percurso do gene/alelo anômalo ao longo das gerações, além de possibilitar o desenvolvimento de exercício sobre probabilidades entre os cruzamentos representados no heredograma.

Segundo Pierce (2016, p. 122),

[...] a capacidade de aplicar os princípios da hereditariedade é uma habilidade importante para todos os estudantes de genética. A prática com os problemas de genética é essencial para dominar os princípios básicos da hereditariedade; nenhuma leitura e memorização podem substituir a experiência obtida ao solucionar problemas específicos na genética.

Como os estudantes já haviam desenvolvido a atividade sobre os cruzamentos, eles responderam muito bem a proposta do heredograma (Figura 10), mostrando um pouco de dúvidas apenas no início de seu desenvolvimento.

Figura 10 — Foto da atividade contendo resolução de heredograma

Situação problema:
1) O albinismo é uma característica genética de herança autossômica recessiva responsável pela falta do pigmento melanina. Neste heredograma, as pessoas que possuem albinismo estão representadas com os símbolos escuros. Dessa forma, considere que os feijões brancos carregam o gene alelo para o albinismo.

a) Utilize os feijões para representar cada indivíduo do heredograma e defina seus respectivos fenótipos.
R/ Preto A; Branco a

b) Quais indivíduos possuem pigmentação de pele normal? Que cor de feijões eles possuem?
R/ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 e 13; Preto Branco ou Preto Preto

c) Como são os feijões dos pais dos filhos albinos?
R/ Os pais carregam o gene do albinismo - Aa ou aa

d) Como são os feijões das pessoas albinas?
R/ Carregam os dois genes albinos - aa

e) Se o casal 1,2 forem representados por feijões pretos poderiam ter filhos como está representado no heredograma?
Justifique
R/N

Fonte: Autoria própria

Para conclusão dessa prática investigativa, a professora orientou que os estudantes retornassem aos seus grupos de origem para revisar a questão problema bem como suas hipóteses. Ao estabelecerem as relações entre as informações do vídeo, a explicação conceitual, as atividades realizadas e as evidências, os estudantes puderam avaliar suas hipóteses para uma nova discussão. As hipóteses propostas e suas análises foram compartilhadas entre os grupos como forma de avaliação qualitativa do processo de aprendizagem.

3) “Somos todos sangue bom!”

Com expectativa e muito entusiasmo; assim foi recebida essa aula invertida que marcou a última e não menos importante SD investigativa. O conteúdo dessa aula foi alelos múltiplos e, como exemplo, o Sistema ABO que possui três alelos, ou seja, um alelo A, responsável na produção do antígeno A, alelo B que codifica o antígeno B, e alelo O que condiciona ausência de antígenos A e B (BEIGUELMAN, 2008).

Para trabalhar esse assunto tão interessante, a professora pesquisadora propôs uma simulação de tipagem sanguínea, com direito a laboratório, jaleco branco, luvas cirúrgicas e kits com amostras que simulavam sangue, além dos reagentes comerciais soros anti-A e anti-B.

Assim, a aula foi iniciada com uma problematização sobre doação de sangue, assunto proposto em um dos vídeos da sala de aula virtual. Os estudantes responderam bem a discussão, interagindo com os colegas, fazendo perguntas e compartilhando experiências familiares que foram ao encontro do assunto. Para Azevedo (2004), tais experiências são pertinentes pois,

Com base nos conhecimentos que os alunos já possuem, do seu contato cotidiano com o mundo, o problema proposto e a atividade de ensino criada a partir dele venham despertar o interesse do aluno, estimular sua participação[...] gerar discussões e levar o aluno a participar das etapas do processo de resolução de problemas (AZEVEDO, 2004, p. 22).

Com o intuito de enriquecer e aprofundar a discussão, perguntas como as relacionadas a seguir foram levantadas pela professora.

Quais são os componentes básicos do sangue? Quais os tipos sanguíneos que vocês conhecem? E seu tipo sanguíneo, você sabe qual é? O tipo sanguíneo tem alguma relação na transmissão das características aos descendentes? O que é necessário para que uma pessoa doe sangue para outra? O que acontece dentro dos vasos sanguíneos caso uma pessoa receba sangue de tipagem diferente ao seu?

Essa última pergunta foi colocada como uma situação problema. Embora seja uma pergunta simples, os estudantes possuem muita dificuldade em entender a reação antígeno versus anticorpo ou de forma mais específica aglutinogênio versus

aglutinina. Assim, primeiramente, os estudantes tiveram que discutir em grupo e registrar suas ideias em forma de hipótese. Dessa vez, os alunos se mostraram mais familiarizados com essa etapa da investigação. As experiências desenvolvidas nas aulas práticas anteriores os deixaram mais confiantes para descrever suas ideias.

Para a simulação da tipagem sanguínea foram preparadas quatro bandejas contendo um Kit com amostra de “sangue” e reagentes anti-A e anti-B, devidamente identificados, tubo de ensaio com suporte, um par de luvas cirúrgicas, papel toalha, quatro lâminas, 1 palito, 1 pipeta descartável. Cada bandeja continha uma amostra de tipagem sanguínea distinta (tipo A, B, AB e O). Para fazer as amostras de “sangue” foram utilizadas duas combinações diferentes de substâncias: água e corante; leite e corante. Já para simular os reagentes anti-A e anti-B foram utilizados água ou vinagre dependendo do tipo sanguíneo simulado.

O importante foi permitir que ocorresse a reação de aglutinação entre o tipo sanguíneo e reagente (leite com corante e vinagre) que se desejou simular e nenhuma reação (água com corante e água). Com o intuito de dar mais realismo à simulação, a professora preparou o “sangue” e os reagentes antes de iniciar as aulas em laboratório. Dessa forma, os estudantes não viram as substâncias utilizadas em sua preparação e ficaram mais curiosos sobre sua origem. Além disso, todos os estudantes estavam paramentados com jalecos, mas apenas um escolhido pelo grupo calçou as luvas cirúrgicas para manipular o “sangue” a ser testado.

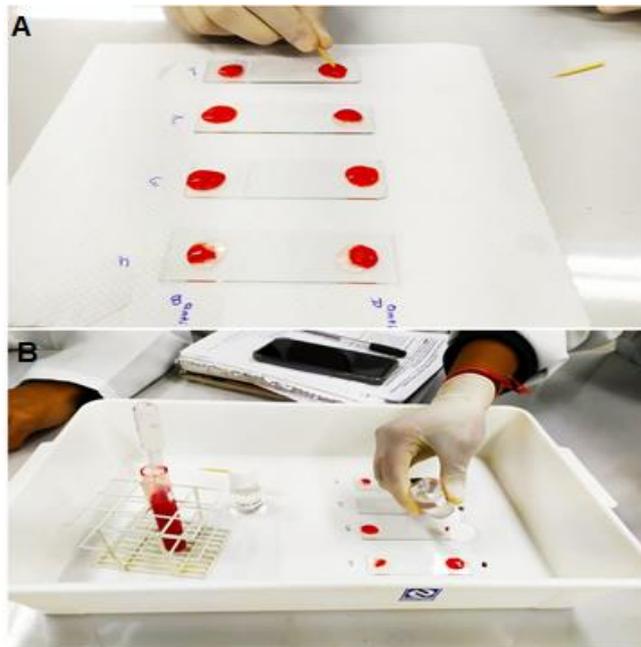
Como as turmas participantes eram muito grandes, não foi possível dividi-los em apenas 4 grupos, sendo necessária a permanência de 6 grupos distribuídos em 6 bancadas. Dessa forma, para melhor organização da prática a professora pesquisadora explicou a dinâmica da aula, antes de iniciar os procedimentos para que não comprometesse o desenvolvimento da proposta. Assim, os grupos permaneceram em suas bancadas e as bandejas com os kits contendo as amostras de “sangue” e reagentes é que circularam em cada bancada para que os grupos fizessem a simulação.

À medida que a bandeja chegava nas bancadas um estudante do grupo pingava, 1 gota de “sangue” em cada extremidade da lâmina e sobre elas os reagentes anti-A e

anti-B em gotas distintas. A professora solicitou aos grupos que observassem todas as características das amostras antes e após o contato com os reagentes e fizessem registros escritos e fotográficos. Segundo Sá *et al.* (2007, p. 3) “muitos pesquisadores afirmam que orientar as atividades experimentais como uma investigação aumenta o seu potencial pedagógico na educação em ciências”. Nesse sentido, depois que as 4 bandejas percorreram as 6 bancadas, todos os grupos possuíam as 4 lâminas com todos os tipos sanguíneos para identificação.

Assim que finalizaram essa etapa, os estudantes observaram as lâminas para leitura e finalização dos registros. Em todos os grupos a experimentação funcionou, possibilitando a classificação dos tipos sanguíneos corretamente. Os alunos perceberam a ocorrência de aglutinação em algumas lâminas após aplicação dos reagentes, demonstrando a reação antígeno versus anticorpo (Figura 11)

Figura 11 — Foto da participação dos estudantes na simulação da tipagem sanguínea



Fonte: Autoria própria

(A) aluno verificando aglutinação, (B) aluno aplicando reagente no “sangue”.

Ao final de todas as observações e registros, os estudantes responderam algumas perguntas norteadoras para auxiliá-los na análise dos dados. A professora visitou

todos os grupos para verificar a análise da tipagem sanguínea realizada pelos estudantes. Alguns grupos classificaram de forma correta, entretanto alguns demonstraram dúvidas ou dificuldade em fazer a classificação de imediato. Nesses grupos foi necessário a orientação da professora para fazer perguntas que os levassem a pensar e refletir sobre as discussões já realizadas para chegarem na resposta. Nesse contexto, Sasseron (2015)

[...] o ensino por investigação demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentado devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes[...] (SASSERON, 2015, p. 58)

Nesse conteúdo é comum os estudantes fazerem interpretações incorretas, porque possuem dificuldades para entender que um mesmo indivíduo pode ter aglutininas e aglutinogênios em componentes de seu sangue. Para a segunda atividade foi fornecido um quadro com informações e um esquema ilustrativos e representativos. Os estudantes foram desafiados a utilizar apenas essas informações para fazerem um esquema utilizando setas para indicar as possíveis doações entre os grupos sanguíneos (Figura 12).

Figura 12 – Foto de atividade realizada pelos estudantes (esquema de possíveis doações entre os grupos sanguíneos).

3ª aula

Atividade 2 - fazendo doações

A) Na aula prática "Simulando o teste de tipagem sanguínea" foi possível observar que ocorre algumas reações entre o antígeno e anticorpo. Desta forma, observe a tabela abaixo e faça um esquema indicando por meio de setas (→ ← ↘ ↙) as possíveis doações entre os grupos do sistema ABO.

Grupo	Genótipo	Prótenas	Anticorpos
A	I ^A I ^A I ^A i	Tipo A	Anti-B
B	I ^B I ^B I ^B i	Tipo B	Anti-A
AB	I ^A I ^B	Tipo A + Tipo B	Nenhum
O	ii	Nenhum	Anti-A Anti-B

Fonte: autoria própria

Dessa forma, além de utilizar as informações do quadro, os estudantes podiam discutir a atividade entre os colegas. No início da atividade os alunos ficaram um pouco

receosos com o fato de não poderem consultar outras fontes de pesquisa, além das informadas, mas assim que entenderam a atividade perceberam que não se tratava de uma tarefa complexa. Os grupos não manifestaram muita preocupação com a estética do esquema, contudo foi perceptível o desenvolvimento do diálogo entre os estudantes durante a execução da atividade. Cada grupo construiu seu próprio esquema, resultando em formatos distintos mostrando que não seguiram um mesmo padrão. Ao finalizarem as representações os grupos foram orientados a compartilharem o esquema com um outro grupo para averiguação de alguma incoerência em relação as possíveis doações propostas no esquema.

Foram poucos grupos que necessitaram de ajustes, mas quando foi detectado alguma indicação de doação incompatível eles discutiam sobre os erros e faziam os ajustes imediatamente. Embora a atividade tenha sido simples, a experiência do compartilhamento dos esquemas e checagem da atividade por outro grupo foi muito proveitosa. Nessa simples ação foi oportunizado maior desenvolvimento de autonomia e responsabilidade dos estudantes, pois eles tiveram que checar a atividade dos colegas, fazer apontamentos em necessidades de ajustes e ao mesmo tempo discutirem sobre as incoerências encontradas.

A última atividade abordada foi um estudo de caso com troca de bebês na maternidade. Os alunos receberam as informações sobre os tipos sanguíneos de três casais e três bebês envolvidos na situação e realizaram os cruzamentos, identificando os genótipos e fenótipos de cada casal correspondente a cada bebê.

Os estudantes não tiveram dificuldades em entender sobre a genética do sistema ABO, realizaram os cruzamentos e calcularam as proporções genótípicas e fenótípicas com facilidade. Além disso, os estudantes resolveram o estudo de caso e acharam muito interessante utilizar a tipagem sanguínea para essa questão. A professora aproveitou para explicar que esse tipo de teste pode ser utilizado para excluir casos de paternidade, mas não para provar já que muitas pessoas tem tipos sanguíneos iguais (PIERCE, 2016) mesmo porque, atualmente existem testes mais sofisticados com maior certificação para esse tipo de situação, como o teste de DNA. Ao concluírem a última etapa da investigação os alunos foram orientados a retomarem suas hipóteses e diante de todos os dados registrados e analisados foram orientados

a discutirem com o grupo e depois com os demais colegas sobre sua confirmação ou refutação.

Ao iniciar as aulas desse tópico a professora pesquisadora vislumbrou a possibilidade de acrescentar a SD uma atividade de produção de jogos. Entretanto, apenas o dia reservado para culminância foi realizado na escola, pois todas as outras etapas do desenvolvimento e construção dos jogos foram realizadas extra classe, devido ao tempo que demanda a confecção de um jogo em relação ao pouco número de aulas semanais destinadas a disciplina de Biologia.

Com a produção dos jogos os estudantes teriam a possibilidade de compartilhar conhecimento, reforçar conceitos aprendidos, estabelecer relações, fixar e rever o conteúdo de forma lúdica, divertida e prazerosa. Os jogos quando utilizados como formas alternativas de abordagens podem propiciar aos estudantes a construção de seus próprios conhecimentos por meio de trabalho coletivo, preenchendo algumas brechas deixadas por processos de transmissão-recepção de conhecimentos (CAMPOS; BORTOLOTO; FELÍCIO, 2003). Além disso, esses autores afirmam que por intermédio dos jogos construídos em grupos ocorre a socialização de conhecimentos adquiridos previamente e sua utilização para a construção de conhecimentos mais complexos.

Diante disso, a professora fez um diálogo com os estudantes sobre a proposta, mas dando liberdade de escolha sobre a aceitação. Após o diálogo uma das turmas se manifestou de forma favorável a realização da produção dos jogos. Dessa forma, a turma se reuniu em grupos para organizar algumas ideias sobre os tipos de jogos que seriam construídos, materiais utilizados, funções dos componentes do grupo entre outras.

Os critérios estipulados para a criação dos jogos foram apenas 2: o assunto alelos múltiplos - Sistema ABO e tipos distintos de jogos. Assim, a professora não impôs estilo, material, forma, estratégia e nem organização. Os estudantes foram oportunizados a desenvolverem sua autonomia, criatividade, protagonismo e proatividade no processo construtivo. Segundo Fortuna (2003)

Enquanto joga, o aluno desenvolve a iniciativa, a imaginação, o raciocínio, a memória, a atenção, a curiosidade e o interesse, concentrando-se por longo tempo em uma atividade. Cultiva o senso de responsabilidade individual e coletiva, em situações que requerem cooperação e coloca-se na perspectiva do outro (FORTUNA, 2003, p. 16).

Como esperado pela professora e estudantes da turma a aula destinada à culminância dos jogos foi muito divertida e prazerosa. O clima da aula estava realmente muito agradável, festivo, os alunos entusiasmados e ansiosos para mostrar suas produções e iniciar os jogos. Os estudantes foram encaminhados ao laboratório de Biologia onde dispuserem os jogos sobre a mesa para primeiramente apresentá-los. A professora solicitou que cada grupo apresentasse seu jogo para os demais colegas de sala. Os integrantes dos grupos se revezam entre si para apresentarem os jogos aos colegas visitantes e para fazerem as visitas aos outros grupos. Os jogos produzidos foram: dois jogos de tabuleiro, um jogo da memória e uma versão cara a cara (Figura 13 e 14).

Figura 13 – Foto dos jogos de tabuleiro produzidos pelos estudantes



Fonte: autoria própria

Figura 14 – Foto dos jogos produzidos pelos estudantes (jogo da memória e versão cara a cara)



Fonte: autoria própria

Os jogos de tabuleiros consistiam em jogos de trilhas contendo o tabuleiro, cartões-perguntas, dados, cones (para movimentar no tabuleiro), e um encarte com regras dos jogos. As cartas continham perguntas diversas sobre o Sistema ABO e à medida que o jogador acertava, avançava na trilha. Nesse jogo participavam 3 jogadores por vez. O jogo de trilha é um jogo simples, mas as perguntas dos cartões permitiram revisar boa parte do conteúdo. Os dois grupos que construíram essa modalidade de jogo, utilizaram muita criatividade e capricho. Os jogos ficaram muito atrativos e os alunos se interessaram em jogar.

O jogo da memória foi produzido seguindo os padrões típicos do jogo, mas com toda a representatividade dos componentes do sangue e relacionados ao assunto proposto. O jogo apresentado possuía uma caixa contendo os cartões com as ilustrações representativas e um encarte de instrução. O jogo foi iniciado com as cartas viradas para baixo e à medida que o jogador desvirava uma carta, ele tentava encontrar entre as demais uma outra de imagem igual a sua. Quando ele conseguia virar os pares de cartas iguais, esse par ficava pra ele, seguindo o jogo. Assim, quanto mais cartas o jogador memoriza (imagem e sua posição), mais cartas ele acumula, vencendo quem acumula mais cartas correspondentes. Esse jogo pode ser jogado com duas ou mais pessoas.

O grupo foi muito criativo em sua produção fazendo peças grandes, robustas capazes de suportar o manuseio sem sua danificação. Os colegas que visitaram o grupo tiveram uma boa participação e interação com essa proposta de jogo. Contudo, como sugestão de melhoria desse jogo os cartões com as ilustrações poderiam ser apenas correspondentes, mas não necessariamente iguais. Porque, desta forma, além do estudante memorizar a posição das peças ele necessitaria fazer outras associações referentes ao assunto trabalhado como associar uma imagem e um conceito por exemplo. Desse modo, a função jogo estaria enfatizada ao processo ensino-aprendizagem, sem perder a graciosidade da diversão.

O jogo “De cara para o ABO” foi uma versão muito criativa do típico jogo cara a cara, feito para ser jogado por 2 pessoas de cada vez. Esse jogo foi constituído de um tabuleiro contendo 9 personagens distintos, 2 manuais de instruções e cartões pergunta. Os estudantes criaram dois tabuleiros iguais e colocaram 9 personagens com nome e tipos sanguíneos distintos (identidade). Destes, cada jogador escolheu um personagem para que seu adversário tentasse adivinhar sua identidade.

Para que o adversário tentasse descobrir a identidade do personagem e seu tipo sanguíneo, eram feitas perguntas descritas nos cartões. Exemplo das perguntas: “Pode ser considerado doador universal?” “É receptor universal”? De acordo com as respostas, aquelas que são descartadas porque não se refere ao personagem com a identidade escondida a ser descoberta, os jogadores vão abaixando as carinhas no tabuleiro. Vence quem conseguir decifrar a identidade, ou seja, o tipo sanguíneo da personagem. O grupo demonstrou interesse no processo de aprendizagem demonstrado na regra número 06 do manual de instrução do jogo, quando eles estabeleceram o seguinte:

“Não é permitido perguntar por característica física dos personagens, e nem o tipo sanguíneo diretamente, pois o objetivo do jogo é aprender mais sobre o sistema sanguíneo suas limitações e suas possibilidades”.

Esse jogo foi feito com muito capricho, dedicação e zelo. Os estudantes do grupo demonstraram preocupação com o processo de aprendizagem e entenderam que os jogos foram escolhidos como mais um recurso pedagógico importante para

desempenhar tal função. A aula foi movimentada, dinâmica, divertida, prazerosa, lúdica e possibilitou o envolvimento e participação de todos os alunos e ainda a possibilidade de revisar os conteúdos abordados na SD.

As atividades lúdicas permitem a associação de novos conhecimentos e compartilhamento de ideias, desenvolve a criatividade e as interações de sociabilidade, além de proporcionar o aperfeiçoamento de diversas habilidades. (BORDIGNON; CAMARGO, 2013).

De todas as aulas ofertadas em laboratório, sem dúvidas essa foi a que os estudantes mais se empolgaram. O fato de a professora pesquisadora ter tentado criar um ambiente de simulação, fez com que os estudantes quisessem estar naquele ambiente e se envolvessem na aula com muito entusiasmo. De acordo com Krasilchik (2019),

As aulas de laboratório tem um lugar insubstituível nos cursos de Biologia, pois desempenham funções únicas: permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando os organismos (KRASILCHIK, 2019, p. 86).

Alguns estudantes revelaram que estavam vestindo jaleco e calçando luvas pela primeira vez e demonstraram muita felicidade por vivenciar aquele momento. Ao final dessa SD muitos estudantes agradeceram e pediram autorização para tirarem fotos vestidos com o jaleco e com os kits utilizados na simulação da tipagem sanguínea. Disseram que queriam mostrar para a família e amigos a aula prática que haviam realizado no laboratório de Biologia. Discursos como esses alimentam a alma de todo professor que busca novas perspectivas, estratégias, metodologias, conhecimento, inovações para aprender a ensinar com seus alunos.

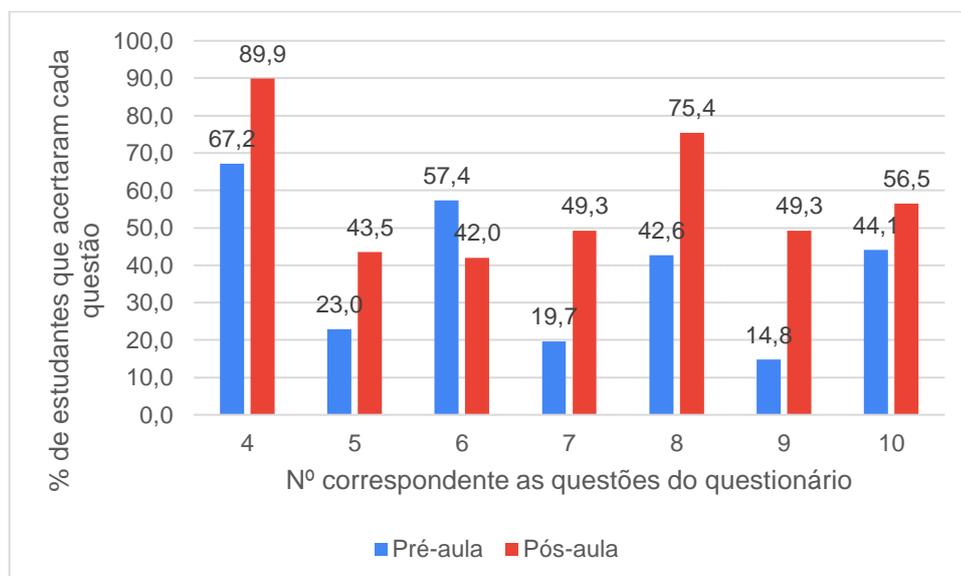
4.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS DIAGNÓSTICOS NAS SDs APLICADAS

Para analisar as potencialidades da metodologia sala de aula virtual invertida associada a abordagem investigativa, foram aplicados três questionários (APÊNDICE D, E e F) antes do início de cada SD (pré-aula) e logo após a sua conclusão (pós-aula). Para discutir os resultados, as SDs foram enumeradas conforme sua ordem de desenvolvimento e execução, iniciando pelos resultados das perguntas fechadas seguidas das questões abertas. Portanto, a SD “Montando e desmontando com a Genética” foi chamada de SD1, “Os feijões também são filhos de Mendel” foi chamada de SD 2 e “Somos todos sangue bom!” foi chamada de SD3.

SD1 “Montando e desmontando com a Genética”

Segundo o gráfico da figura 15, em seis das sete questões propostas entre as etapas pré e pós-aula ocorreu um crescente percentual de acertos dos estudantes, entretanto em algumas perguntas houve maior expressividade do que em outras.

Figura 15 – Frequência relativa de acertos sobre as perguntas fechadas referente ao questionário diagnóstico aplicado na pré -aula e pós-aula da SD1



Fonte: autoria própria

Os estudantes demonstraram possuir maior conhecimento prévio sobre as questões 4, 8 e 10 que trouxeram respectivamente abordagens sobre variabilidade genética,

fenótipo e cromátides irmãs. O êxito desses resultados pode estar associado ao fato destes alunos terem trazido o conhecimento sobre conteúdos vistos tanto no ensino fundamental mesmo que de forma mais simples como no final da 1ª série do EM quando estudaram núcleo celular e divisão celulares (mitose e meiose).

Durante a SD a variabilidade genética e conseqüentemente os distintos fenótipos proporcionados foram assuntos amplamente discutidos nas aulas presenciais. Esse fato nos leva a perceber a continuidade do crescente percentual de acertos para 89,9% na questão 4 e 75,4% na questão 8. Entretanto a questão 10 teve um aumento mais tímido, pois ao analisar essa questão mais a fundo foi possível perceber que alguns estudantes devam ter confundido cromátide irmã com cromossomos homólogos levando 24,6% a escolher esse último. Essa confusão entre os conceitos de cromossomos homólogos e cromátides irmãs não é algo incomum entre os estudantes do Ensino Médio, pois também ocorreram em outras pesquisas envolvendo princípios da hereditariedade e conceitos básicos de Genética (SILVÉRIO; MAESTRELLI, 2005; PEDRANCINI, 2008).

Outro dado curioso e que chama a atenção na figura 15 é a questão 6 (*Sequência de DNA que codifica e determina as características dos organismos*), pois embora um percentual expressivo dos estudantes (57,2%) tenha acertado no questionário pré-aula, nos pós-aula este percentual foi reduzido. Numa análise mais minuciosa dessa questão foi observado que depois da SD sobre os conceitos e fundamentos básicos de Genética, os estudantes dividiram opiniões entre a resposta esperada (gene - 42,0%) e a resposta incorreta (genótipo - 39,1%). Isso pode ter ocorrido porque gene e genótipo são palavras que possuem o mesmo prefixo embora sejam conceitualmente distintas, além disso carregam uma necessidade de abstração semelhante, não podendo ter sido trabalhada de forma concreta com o brinqueado de montar ou outro objeto durante as aulas investigativas. A Genética requer uma abstração necessária ao seu entendimento e exige maior atenção e cuidado tanto para professores quanto para alunos, para se evitar algumas confusões conceituais comuns como gene e alelo (AMABIS; MARTHO, 2010).

Já nos dados da pré-aula das questões 5 que trata sobre os cromossomos homólogos, a 7 que aborda sobre alelos e a 9 que traz conceito sobre cariótipo, os estudantes demonstraram ter pouco conhecimento prévio sobre esses termos e conceitos,

resultando em um baixo percentual de acerto (23,0%, 19,7% e 14,8 %). Contudo, ao final da SD houve um salto nos acertos (43,5 % e 49,3% em ambos). Sobre as questões abertas (1, 2, 3 e 11), também foi possível observar um crescimento no percentual de acertos entre as etapas de pré-aula e pós-aula (Quadro 3).

Quadro 3 – Categorização e percentual das respostas abertas sobre o questionário diagnóstico pré-aula e pós-aula referente às questões na SD1

QUESTÕES ABERTAS	Respostas corretas completas %		Respostas corretas incompletas %		Respostas incorretas %		Não responderam %	
	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós
Nº 1: O que é genética?	19,7	56,6	59,0	40,6	19,7	1,4	1,6	1,4
Nº 2: Que unidade molecular da célula está envolvida diretamente com a genética?	60,7	70,0	16,8	13,0	16,4	5,8	6,5	11,6
Nº 3: O que é cromossomo?	14,8	47,8	27,9	27,5	45,9	14,5	11,4	10,2
Nº 11: Que tipo de divisão celular originam os gametas?	44,3	68,1	39,3	20,3	16,4	11,6

Fonte: Autoria própria

Conforme o quadro 3, a questão1 (*O que é genética?*) e 3 (*O que é cromossomo?*) apresentou um baixo percentual de acertos nas respostas corretas e completas na etapa da pré-aula (19,7% e 14,8 %). Segundo Amabis e Martho (2010, p. 16) “A Genética é o ramo da Biologia que estuda a hereditariedade, ou herança biológica, que é a transmissão de características de pais para filhos, ao longo das gerações”. Considerando esse conceito, foi possível detectar que foram utilizadas expressões e termos que não responderam de forma completa, ou mais elaborada, o conceito de genética, porém um número expressivo de estudantes conseguiu relacionar as características fundamentais da genética como hereditariedade, transmissão de características, gerações, filhos, pais, genes, entre outras em suas respostas na pré-

aula. O quadro quatro exemplifica nas categorizações as respostas dadas pelos estudantes referentes às perguntas 1 e 3.

Quadro 4 – Descrição das respostas abertas categorizadas sobre o questionário diagnóstico pré -aula e pós-aula referente às questões nº 1 e 3 da SD1

Categorização	Exemplo de respostas dos alunos			
	Nº 1: O que é genética?		Nº 3: O que é cromossomo?	
	Pré-aula	Pós-aula	Pré-aula	Pós-aula
Respostas corretas completas	“o estudo da hereditariedade, envolve questões do gene, o que vamos passar para os filhos”	“É o estudo da transmissão de características dos seres vivos e como ocorre essa transmissão”	“Um aglomerado de filamentos de DNA”	“É o DNA condensado” “É o material genético condensado”
Respostas corretas incompletas	“O estudo dos genes” “Estudo do material genético que constituiu as células” “É aquilo que define a gente nossas características”	“É a herança que herdamos durante o processo de fecundação”	“Uma molécula que se divide com meiose e logo depois ela embaralha os genes com o <i>crossing over</i> ”	“é uma longa sequência de DNA que possui vários genes”
Respostas incorretas	“É o sistema de um organismo, que tem a função de originar e desenvolver o organismo”	“É uma parte dos pais”	“É um tipo de célula envolvida em vários processos biológicos” “É uma célula que através de processos como meiose e mitose, elas se separam”	“Conjunto de características” “É o cariótipo”

Fonte: Autoria própria

Sobre a pergunta 3, na pré-aula, muitos estudantes manifestaram dúvidas em suas respostas, prevalecendo um alto percentual de respostas incorretas (Quadro 3). Foi possível perceber que alguns alunos definiram os cromossomos de forma incorreta como células provenientes dos genitores. Em outras pesquisas, como de Cirne (2013),

alguns estudantes conseguiram fazer conexões entre DNA e cromossomos, mas 50% deles também encontraram concepções alternativas como resposta. No entanto, Pedrancini *et al.*, (2007) demonstraram que os estudantes também se confundiram e consideraram cromossomos como células, mostrando falta de entendimento elaborado.

Contudo, o percentual de acertos foi muito expressivo nos pós-aula das duas questões, com um crescimento de mais de 30% e, conseqüentemente, uma queda considerável das respostas categorizadas como incorretas. Esse resultado evidencia um bom desenvolvimento desses conteúdos iniciados no AVA e prosseguindo de forma dinâmica em laboratório de Biologia, proporcionando, então a proposta metodológica de inversão de aula.

Numa pesquisa realizada entre os anos de 2006 a 2008, com estudantes com pré-requisito matemático alto (álgebra II), matriculados na disciplina de química do EM e utilizando o método tradicional de ensino em comparação com turmas matriculadas na mesma disciplina, entretanto tendo pré-requisito mais baixo (geometria) e utilizando a metodologia sala de aula invertida, mostraram que os resultados dos exames do grupo invertido foram mais altos do que as da turma sem inversão (BERGMANN; SAMS, 2018).

Já as questões 2 (*Que unidade molecular da célula está envolvida diretamente com a genética?*) e 11 (*Que tipo de divisão celular originam os gametas?*) apresentaram altos percentuais de acertos (60,7 % e 44,3 %) na pré-aula. Sobre a pergunta 2, os estudantes mencionaram sobre a função da molécula de DNA e citaram sobre o RNA e outras formas estruturais do material genético se apresentar a exemplo dos cromossomos.

Além disso, embora a questão não tenha perguntado, muitos estudantes mencionaram que esse material genético estava presente no núcleo da célula, demonstrando reconhecer o local da célula que possui sua maior concentração. Alguns exemplos das respostas dos estudantes: “DNA, o seu núcleo onde estão armazenadas as informações”; “O que está envolvido diretamente é o DNA”; “DNA e RNA”.

Na questão 11, apesar dos 44,3% de acerto, 39,3 % dos estudantes responderam de forma incorreta essa questão. Além de mencionarem a mitose como resposta, alguns estudantes citaram ambos os tipos de divisão ou responderam de forma genérica e não relacionadas à pergunta, conforme exemplos de respostas a seguir:

“Por meio de mitoses e meioses”; “gametogênese”; “Duplicação”; “Células sexuais.”

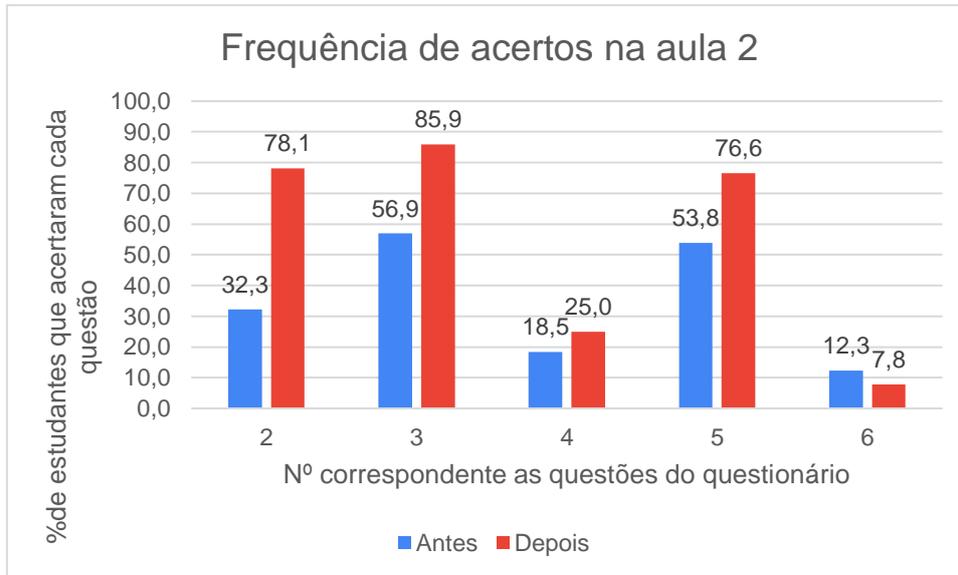
Nessas duas questões abertas, os índices seguiram com aumento de acertos nos pós-aula (70,0 % e 68,1%), sendo mais acentuado na questão 11. Esse resultado expressivo pode estar relacionado à atividade investigativa da SD que relacionou a aleatoriedade dos cromossomos resultantes da divisão meiótica, possibilitando uma maior variabilidade genética e, conseqüentemente, uma diversidade nas características fenotípicas.

Todos esses dados corroboram sobre a importância do desenvolvimento de aulas com metodologias diferenciadas, priorizando materiais que possam trabalhar, de forma mais concreta, assuntos invariavelmente abstratos, como os trabalhados nessa SD. Segundo Moran (2018, p. 3), “A aprendizagem mais profunda requer espaços de práticas frequentes (aprender fazendo) e de ambientes ricos em oportunidades. Por isso, é importante o estímulo multissensorial e a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes para ancorar os novos conhecimentos.”

SD2 “Os feijões também são filhos de Mendel”

Os resultados obtidos (Figura 16), referentes às perguntas fechadas do questionário dessa SD, mostraram um crescente conhecimento dos estudantes entre a pré e pós-aula na maioria das questões. Entretanto, é possível perceber que esse resultado não ocorreu em todo o processo, sendo, portanto, necessária uma análise mais minuciosa.

Figura 16 – Frequência relativa de acertos sobre as perguntas fechadas referentes ao questionário diagnóstico aplicado na pré-aula e pós-aula da SD2



Fonte: Autoria própria

A questão nº 2, que tratou sobre a linhagem híbrida, a nº 5, que abordou sobre cruzamentos entre linhagens puras, e a nº 3, que mencionou sobre os “fatores” descritos por Mendel em suas pesquisas, foram as que tiveram maiores percentuais de acerto (32,3%, 53,8 % e 56,9%), respectivamente, na pré-aula.

Sobre o hibridismo, os estudantes podem ter feito conexão com o significado ou por associação das palavras, uma vez que o termo pode estar relacionado à mistura ou diferente (heter) de heterozigotos. Da mesma forma, 53,8% dos estudantes devem ter associado o cruzamento entre linhagem pura à opção que mostrou os alelos iguais (AA x aa).

Contudo, ao analisar a questão 5, separadamente, foi possível observar que 30% dos estudantes entenderam, naquele momento, que o cruzamento (Aa x Aa) representava cruzamento entre linhagens puras, possivelmente porque ambos possuíam alelos heterozigotos, ou seja, iguais entre os cruzantes. Dessa forma, os acertos podem ter ocorrido por dedução e não exatamente por conhecerem o conceito sobre os termos mencionados.

Já a questão 3, sobre os “fatores” descritos por Mendel em suas pesquisas, houve um maior percentual de acertos (56,9%), ou seja, opção por genes/alelos. Entretanto, aproximadamente 24% dos estudantes marcaram a opção que se referia à molécula de DNA, provavelmente por não haver clareza sobre a forma de organização e função de estruturas como DNA, gene e alelo.

Essas mesmas questões (2, 5 e 3) apresentaram um grande salto (78,1%, 76,6% e 85,9%) no percentual de acertos no questionário pós-aula e, paralelo a esse resultado, também ocorreu uma diminuição nas propositivas que demonstraram dúvidas, confusões ou incompreensão no questionário pré-aula.

Esse resultado corrobora com a necessidade e importância da implantação de formas diversificadas de ensino, sobretudo com metodologias ativas que desperte, no estudante, o interesse em aprender. Moran (2018) explica que a diversidade de técnicas para uma aprendizagem ativa, se bem balanceada e adequada entre o individual e coletivo, pode ser proficiente, uma vez que cada tipo de abordagem tem sua importância, como problemas, projetos, jogos, narrativas; entretanto não deve ser superestimada sozinha.

Apesar desses excelentes resultados, a pergunta 4 pediu que os estudantes sinalizassem a opção que melhor retratava a 1ª Lei de Mendel, embora o percentual de acertos do pré-questionário para os pós questionário tenha aumentado de 18,5% para 25%, foi bem mais tímido, se comparado aos anteriormente discutidos. A questão 6, que abordou sobre gene/alelo dominante, mostrou um baixo índice de acerto já na avaliação pré-aula e, curiosamente, esse número decresceu nos pós questionário.

Na questão 4, muitos estudantes optaram por alternativas que trouxeram concepções espontâneas ou alternativas, como a informação que os descendentes são frutos de uma mistura das características dos pais, enquanto na questão 6 a maioria dos estudantes escolheu a alternativa que informava que um gene/alelo dominante é mais forte que o recessivo.

Esse resultado pode demonstrar que os estudantes já possuem concepções espontâneas acerca desses conteúdos e que, por vezes, mesmo estudando ou

adquirindo as informações acadêmicas, essas concepções se sobressaem. Numa pesquisa realizada por Silveira e Amabis (2003), os estudantes também expressaram concepções espontâneas como ideia de que as informações hereditárias estariam localizadas apenas nas células reprodutoras e no sangue, evidenciando o elo de sangue entre as gerações.

Nesse sentido, as concepções sobre a herança biológica que os estudantes carregam sofrem influência de informações proveniente das mídias, das famílias e do ambiente escolar, sendo este último apenas uma das fontes dos saberes do estudante (AYUSO; BANET, 2002).

Esse resultado corrobora com a adversidade sobre o ensino de genética pela grande necessidade de abstração que essa temática carrega, sobretudo em conteúdos basais como os discutidos aqui. Além disso, o Ensino de Genética, pouco trabalhado no Ensino Fundamental (EF), fica a cargo do EM para apresentar, iniciar desenvolver e finalizar todo conteúdo. A ausência dessa construção processual, ao longo da vida acadêmica do estudante, parece contribuir, de forma importante, sobre as concepções que esse estudante traz.

Cirne (2013) afirma que assuntos sobre materiais genéticos como DNA, cromossomos e genes são abordados apenas quando o conteúdo de Genética é estudado, geralmente contemplado no oitavo ano do Ensino Fundamental e terceira série do Ensino Médio; além disso é abordado de forma fragmentada, dificultando as conexões necessárias para melhor entendimento.

As questões 1 e 7 desse questionário foram abertas e, para melhor análise e discussão dos dados, elas foram categorizadas, conforme o quadro 5.

Quadro 5 – Descrição e percentual das respostas abertas categorizadas sobre o questionário diagnóstico pré -aula e pós-aula referente às questões nº 1 e 3 da SD 2

Categorização	Exemplo de respostas dos alunos com dados percentuais			
	Nº 1: Quem foi Mendel?		Nº 7: O é que um heredograma ou genealogia?	
	Pré-aula	Pós-aula	Pré-aula	Pós-aula
Respostas corretas completas	(17,0%) “Foi um pesquisador que criou as leis baseadas em genética”	(67,2%) “Foi um monge que estudou a genética e fez grandes descobertas que só foram estudadas depois de sua morte. Seu experimento mais conhecido foi coma as ervilhas”	(0%)	(39,1%) “É uma representação gráfica da hereditariedade dentro de uma família”
Respostas corretas incompletas	(36,9%) “Foi um cara que que escreveu sobre genética”	(31,2%) “Um padre que cultivou ervilhas e pode estudar genética”	(30,6%) “É tipo uma árvore genealógica. você busca seus descendentes e os ‘liga’ até você”	(20,8%) “É uma tabela que possui os genes de seus familiares tendo uma ideia de como vai ser os genes dos filhos, suas características”
Respostas incorretas	(13,8%) “É o estudo dos genes que define todas as características hereditárias”	(0%)	(23,1%) “É o estudo do gene dos alelos”	(17,4%) “É os cruzamentos híbrida”
Não responderam	(32,3 %)	(1,5%)	(49,3 %)	(18,7%)

Fonte: Autoria própria

É possível observar, por meio do quadro 5, que houve um bom resultado dos estudantes em relação as questões abertas, quando comparado aos dois momentos dos questionários, pré e pós-aula. Em relação à primeira questão (*Quem foi Mendel?*), as respostas corretas e completas tiveram um salto de 17,0% para 67,2%, além da diminuição expressiva de respostas incorretas de 13,8% para 0%.

Excepcionalmente sobre essa questão, foi possível atribuir uma maior contribuição de tais resultados pós-questionários ao documentário, disponibilizado nas aulas virtuais. Embora o tempo desse documentário fosse prolongado, as discussões que foram geradas na aula presencial, e sobretudo a riqueza de detalhes nas redações descritas pelos estudantes nos questionários, caracterizou sua relevância.

Valente (2014) salienta que os vídeos são ferramentas muito utilizadas por proporcionar ao estudante a possibilidade de assisti-lo incontáveis vezes e, dessa forma, poder dedicar mais zelo aos conteúdos que são mais difíceis. Nesse contexto, antes do início da SD, ainda que muitos estudantes pudessem concluir que a pergunta era referente a algum nome importante da Genética, 32,3% deles demonstrou não ter segurança suficiente para desenvolver uma resposta. Entretanto, depois da SD, e portanto depois do embasamento teórico visto no AVA, ficou evidenciado, nos pós-questionário, uma queda brusca para apenas 1,5% sem resposta, demonstrando a contribuição da teorização nesse ambiente de estudo.

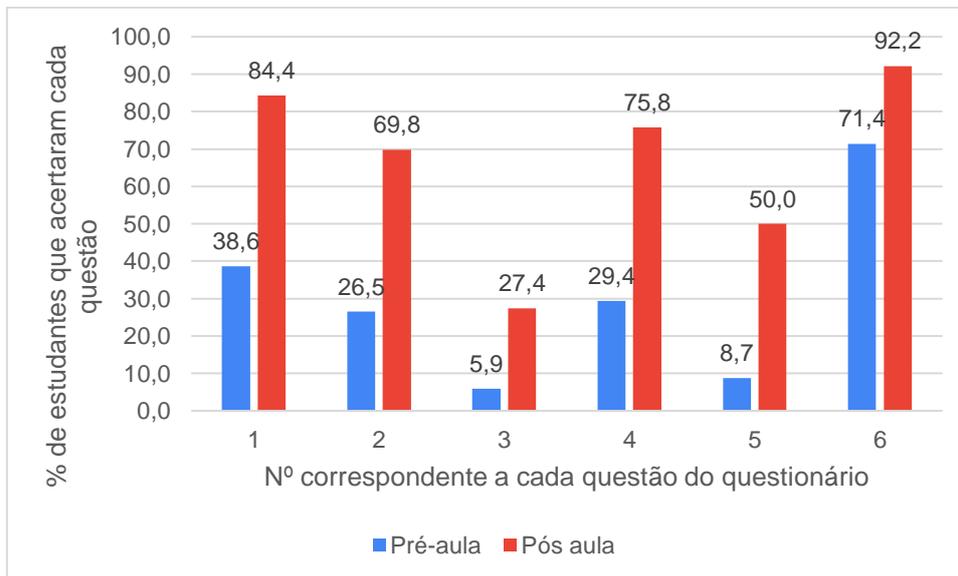
A questão de número 7 também apresentou um resultado satisfatório, já que demonstrou um salto de 0% para 39,1% na categoria de respostas corretas e completas entre o pré e pós-questionário. É importante observar que, embora os estudantes não tenham conseguido responder de forma completa, um número significativo deles (30,6%) conseguiu expressar sua resposta, todavia de forma incompleta no pré-questionário. Outro dado relevante foi em relação à diminuição significativa (de 49,3% para 18,7%) de estudantes que deixaram de responder no questionário pós-aula.

Nesse sentido, foi possível perceber, por meio das questões abertas, a grande contribuição das aulas de aprendizagem ativa com abordagem investigativa no processo ensino-aprendizagem dos estudantes. Assim, por meio da investigação “enquanto na ciência pretende-se construir conhecimentos novos sobre o mundo, na escola, espera-se que os estudantes construam conhecimentos e habilidades novos para si mesmos” (SCARPA; CAMPOS, 2018).

SD3 “Somos todos sangue bom!”

Para análise dessa última SD, foi feito um gráfico das questões fechadas, conforme a figura 17.

Figura 17 – Frequência relativa de acertos sobre as perguntas fechadas referentes ao questionário diagnóstico aplicado na pré-aula e pós-aula da SD3



Fonte: autoria própria

Observa-se, no gráfico, que o percentual de acertos no questionário pré-aula variou bastante de uma questão para outra. As questões 3 (*O tipo sanguíneo AB é considerado receptor universal, pois*) e a questão 5 (*Aglutininas ou anticorpos estão presentes*) tiveram respectivamente (5,9% e 8,7%) dos acertos.

Esse resultado aponta que os estudantes trouxeram muitas dificuldades acerca da presença e ausência dos antígenos e anticorpos, além de desconhecerem em que parte da constituição sanguínea essas proteínas são naturalmente encontradas.

Porém, no resultado pós-aula, houve um crescimento no percentual de acerto em ambas (27,4% e 50,0%), sendo mais significativa na questão 5. Dessa forma, depois da SD, os estudantes conseguiram identificar melhor que os anticorpos são encontrados no plasma sanguíneo. Bastos, Martinelli e Tavares (2010) apontam que a abstração pode levar a falta do interesse pelo conteúdo devido à dificuldade de

visualização dos estudantes; nesse contexto, trabalhar com propostas que tornem o assunto mais concreto são boas alternativas.

Já as questões 1 (*Uma pessoa do tipo sanguíneo A pode receber sangue apenas*), 2 (*O aglutinogênio ou antígeno pesquisado no teste de tipagem sanguínea localiza-se em que componente do sangue?*) e 4 (*O cruzamento entre pessoas do tipo A, pode resultar em filhos*) não tiveram um percentual de acerto expressivo no questionário pré-aula (38,6%, 26,5% e 29,4%), demonstrando que muitos estudantes não traziam um bom conhecimento prévio sobre essas questões.

Entretanto, depois da SD, os dados revelaram um excelente resultado sobre as três questões (84,4%, 69,8% e 75,8%), evidenciando que os conceitos estudados na aula virtual, as atividades investigativas desenvolvidas como experimentação, somado aos exercícios ministrados, contribuíram, de forma significativa, para o êxito dessas questões.

Especificamente nos assuntos inerentes ao Sistema ABO, Bastos, Martinelli e Tavares (2010) acreditam que “a utilização de metodologias alternativas e mais dinâmicas pode facilitar a compreensão e assim manter a atenção dos estudantes durante o desenvolvimento do conteúdo”.

A questão 6, (*Uma pessoa do tipo sanguíneo O pode receber sangue*) obteve o maior percentual de acertos tanto no questionário pré, (71,4%) quanto no pós-aula, (92,2%). Esse resultado pode estar associado à grande popularização da universalização do tipo sanguíneo O, além de ser um dos tipos mais comuns entre os demais tipos sanguíneos na população brasileira. Depois de a SD ministrada, o resultado ficou mais expressivo, devido à integração das concepções espontâneas e escolares aos saberes dos estudantes.

A questão 7, última do questionário, trouxe uma pergunta aberta (*O que determina se um tipo sanguíneo é considerado A, B, AB ou O?*). As respostas dadas pelos estudantes foram categorizadas, utilizando as mesmas categorias que as demais questões abertas dos questionários anteriores.

Quadro 6 – Descrição das respostas abertas categorizadas sobre o questionário diagnóstico pré -aula e pós-aula referente a questão nº7 da SD3

Exemplo de respostas dos alunos com dados percentuais		
<i>O que determina se um tipo sanguíneo é considerado A, B, AB ou O?</i>	PRÉ- AULA	PÓS- AULA
Respostas corretas completas	(20,0%) “Ter o antígeno ou não”	(68,2%) “A presença ou a ausência de aglutinogênio” “Os aglutinogênios presentes nas hemácias”
Respostas corretas incompletas	(25,7%) “As proteínas do sangue”	(22,7%) “As proteínas presentes no sangue, cada uma delas tem um formato diferente”
Respostas incorretas	(17,1%) “É determinado pelo tipo sanguíneo”	(1,5%) “As hemácias”
Não responderam	(37,2%)	(7,6%)

Fonte: Autoria própria

O quadro 6 mostra que os estudantes apresentaram um excelente desenvolvimento nessa questão, sobretudo quanto às categorias respostas corretas completas com 20,0% de acertos na pré-aula, saltando para 68,2% no momento pós-aula. Além do crescimento de acertos, também foi possível perceber, em muitos questionários pós-aula, que a construção das frases nas respostas dos estudantes se mostrou mais bem estruturadas e enriquecidas com a utilização de termos técnicos, o que praticamente não apareceu na pré-aula. Nesse sentido, segundo Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015, p. 56),

Diversos estudos tem mostrado que os estudantes constroem sua visão sobre o mundo ativando seus conhecimentos prévios e integrando as novas informações com as estruturas cognitivas já existentes para que possam, então, pensar criticamente sobre os conteúdos ensinados.

Outros dois fatores que evidenciaram o bom resultado nessa questão aberta foram a diminuição das respostas incorretas de 17,1% para 1,5% e a queda do percentual daqueles que optaram por deixar sem responder entre o primeiro e o segundo questionário (37,2% para 7,6%).

Esse resultado dos questionários pós-aula deve estar relacionado à maior segurança dos estudantes na capacidade de se expressar mediante aos estudos conceituais e atividades de interpretação das aulas virtuais. Foi possível perceber, sobretudo nas respostas dissertativas, a presença de conceitos e abordagens feitas por meio dos vídeos postados, mostrando a influência da parte teórica somadas à grande participação, interação e discussão dos estudantes nas aulas presenciais das SDs da metodologia proposta.

4.3 PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES QUANTO A METODOLOGIA

Depois de concluídas as três SDs, os estudantes foram submetidos à aplicação de um questionário metodológico, contendo 7 questões fechadas e 3 abertas (ANEXO G). Essa pesquisa contou com a participação total de 67 estudantes, cujo dados e análises de suas respostas foram descritas a seguir, iniciando pelas questões de 1 a 3 relacionadas às aulas virtuais.

Quadro 7 – Dados relacionados à questão 1 e 3 do questionário metodológico

Perguntas do questionário	Alternativas	Nº estudantes
1- Nas aulas virtuais, os vídeos, esquemas e resumos:	Proporcionam aprendizagem teórica	52
	Proporcionam parcialmente	15
	Não proporcionam a aprendizagem teórica	0
3- Você considera que tempo ideal de duração dos vídeos seja:	10 min	44
	20 min	18

	30 min	2
	40 min	3

Fonte: Autoria própria

Conforme o quadro 7, na questão 1, os estudantes foram questionados quanto à contribuição das ferramentas utilizadas nas aulas virtuais. Sobre essa pergunta, todos os estudantes consideraram que houve aprendizagem teórica, pois, na opinião de 52 alunos (77,6%), as aulas virtuais proporcionaram aprendizagem e para 15 estudantes (22,4%) houve uma contribuição parcial. Quando questionados sobre o tempo ideal de duração dos vídeos, 44 alunos (65,7%) demonstraram preferência por vídeos curtos de 10 minutos de duração, outros 18 alunos (26,9%) apontaram que 20 minutos constitui um tempo ideal. Apenas 5 estudantes (7,4%) optaram por um tempo de vídeo de 30 a 40 min de duração. Ao selecionar um vídeo, o tempo de duração é um critério importante, pois, de fato, vídeos mais curtos conseguem prender mais a atenção dos alunos.

Em pesquisa com estudantes de diversos cursos de graduação que utilizaram vídeos como recurso pedagógico o tempo máximo apontado para cada material audiovisual foi de 15 minutos, pois um tempo maior de produção, associado a outros fatores, pode ter um efeito de desmotivação para os estudantes (ALMEIDA; CARVALHO, 2018). Corroborando com a questão do tempo dos vídeos, os autores Bergmann e Sams (2018, p. 92) pontuam que,

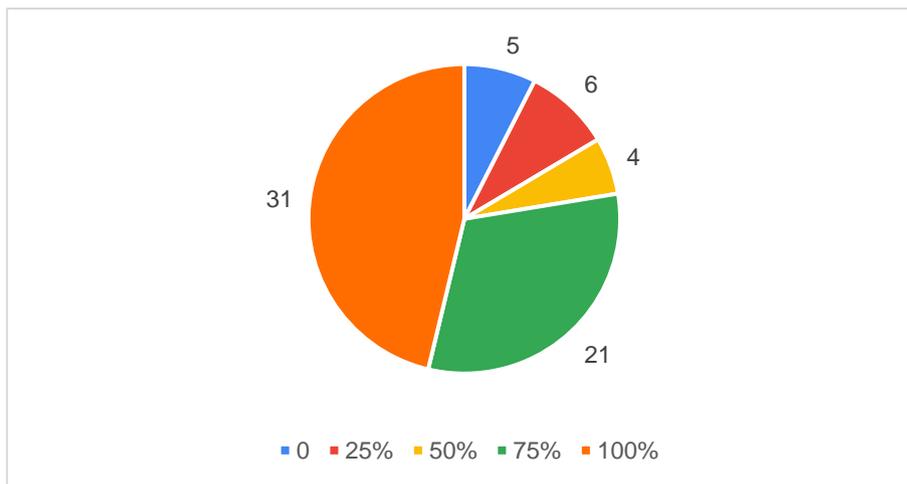
[...] O *feedback* de nossos alunos era de que preferiam vídeos mais curtos [...]. Tentamos limitar a duração da maioria de nossos vídeos a algo entre dez e quinze minutos e até desejamos que tivessem cinco minutos. Descobrimos que fatiar os vídeos em segmentos menores ajuda os alunos a aprender melhor.

Contudo, existem outros critérios que se fazem relevantes na escolha de um vídeo como a qualidade da imagem e áudio e, sobretudo, as informações que ele traz. Os professores que não fazem seus próprios vídeos podem utilizar os produzidos por outros professores para inverter sua aula; esses são encontrados facilmente no *You Tube* e outros *websites*. O importante, porém, é encontrar vídeos que sejam de

qualidade, todavia, nem sempre é algo fácil, já que, dependendo do assunto que for abordado, necessita de muita procura (BERGMANN; SAMS, 2018).

Sobre o percentual de participação dos estudantes nas atividades propostas por meio da plataforma *schoolology*, os resultados estão demonstrados na Figura 18.

Figura 18 – Resposta dos estudantes referente a questão 2 “Minha participação nas atividades propostas no schoolology



Fonte: autoria própria

Conforme observa-se na figura 18, 31 estudantes (46,3%) participaram de 100% das atividades propostas e 21 alunos (31,3%) com participação de 75%. Esse resultado expressa a intensa participação dos estudantes diante da proposta de inversão de aulas, pois essa etapa foi muito importante para o desenvolvimento das aulas presenciais. É válido ressaltar que os estudantes que tiveram uma participação menos expressiva ou até mesmo nenhum registro no AVA não deixaram de participar das aulas presenciais desenvolvidas em grupo. Além disso, esses alunos podem ter se apropriado do conteúdo teórico, assistindo aos vídeos com os colegas na escola ou em outros ambientes, sem desenvolver, porém, as atividades da plataforma.

Os estudantes foram questionados na pergunta 4 sobre seu hábito de estudar Biologia em casa. Assim, 51 alunos (76,1 %) responderam que estudaram nas semanas das aulas que foram desenvolvidas a metodologia invertida, 10 alunos (14,9%) responderam estudar sempre, independente da metodologia aplicada e um menor número, 6 estudantes (9 %) afirmaram não estudar nem mesmo com a metodologia

de inversão. Mais uma vez estes resultados corroboram sobre a importância de novas propostas metodológicas que promova e incentive o interesse dos estudantes pelo estudo e ampliação do conhecimento. Quando desejamos que os estudantes sejam proativos, é necessário utilizar metodologias que os estimule a trabalhar de forma profunda, em que tenham de tomar decisões e avaliar os resultados, com o suporte de materiais consideráveis (MORAN, 2015).

Sobre as aulas presenciais, na questão número 5 foi verificado que 38 estudantes (56,7%) deram preferência por mais promoção de aulas práticas e atividades em grupo, enquanto que para 21 alunos (31,3%) a preferência foi para que as aulas sejam ministradas de forma equilibrada com parte das aulas destinadas a abordagens expositivas e outra práticas. Contudo, 8 alunos (11,9%) preferem que as aulas da disciplina sejam promovidas por abordagens expositivas e dialogadas.

Esse resultado confirma o anseio dos estudantes por atividades que proporcione mais motivação ao processo ensino - aprendizagem como aulas práticas. Ao mesmo tempo, evidencia a carência dessas atividades durante o ensino de Biologia. Muitos estudantes passam por todo ensino fundamental e médio sem usufruir das contribuições para a construção do conhecimento proporcionadas por atividades experimentais, aulas práticas coletivas e aulas de campo. Mesmo que seja sabido, de forma ampla sobre as vantagens das aulas práticas, no contexto real, elas constituem uma pequena parcela dos cursos de Biologia, pois são muitas as dificuldades apontadas pelos professores como a falta de tempo suficiente para toda a preparação do material, de equipamentos e instalações adequadas e de conhecimento na preparação dos experimentos (KRASILCHIK, 2019).

Na pergunta 6, os alunos foram questionados sobre o quanto as atividades práticas investigativas realizadas em grupo e em laboratório contribuíram para o processo de aprendizagem. Assim, 56 alunos (83,6%) disseram ter contribuído muito, 10 alunos (14,9%) disseram ter contribuído parcialmente e apenas 1 estudante (1,5%) disse ter contribuído pouco. Esses dados justificam todo entusiasmo e envolvimento dos estudantes durante as etapas das atividades investigativas em todas as SDs. Sobre as aulas práticas, Krasilchik (2019) afirma que um número pequeno de atividades que promova o interesse e desafie os estudantes é suficiente para compor a deficiência

desse componente fundamental à formação dos jovens que lhes proporcione conectar fatos a elucidações, permitindo também a investigação. Apesar de poucos estudantes terem sinalizado que a contribuição foi parcial, esse fato pode estar relacionado à necessidade de adaptação às novas propostas metodológicas.

Sobre a oportunidade de ter mais aulas de Biologia com a metodologia aplicada neste estudo (questão 7), 64 alunos (95,5%) responderam que gostariam de participar e apenas 3 alunos (4,5%) responderam que não gostariam. Por mais que a metodologia possa ter alguns pontos a serem ajustados, a satisfação dos estudantes, diante de todo o processo desenvolvido, foi muito expressiva. Desse modo, no intuito de conhecer as particularidades dos pontos positivos e negativos do percurso metodológico, os estudantes responderam às perguntas 8 e 9 representadas nos quadros a seguir.

Quadro 8 – Categorização das respostas referente as perguntas abertas das questões 8 do questionário metodológico.

Perguntas	Categorias	Exemplo de alguns termos utilizados pelos alunos
8- Quais os pontos negativos você apontaria sobre essa metodologia?	Acesso (6%)	Nem todos podem, nem todos tem acesso, dificuldade no acesso.
	Resistência a mudanças metodológicas (30%)	Desorganização, trabalho, cansativo, prefiro aula expositiva, grupo é problema.
	Tempo do vídeo (4,5%)	Muito longo, demorado.
	Nenhum ponto negativo/ branco (60 %)	Não tenho, não vejo, nenhum.

Fonte: Autoria própria

Sobre esses dados, é válido ressaltar que, embora os estudantes tivessem total liberdade para fazer quantos apontamentos negativos desejassem, aqueles que optaram em fazê-lo mencionaram apenas um ponto em suas respostas, sendo, portanto, possível fazer as estimativas em número absoluto e relativo. Nesse sentido,

as dificuldades de acesso foram citadas por 4 estudantes (6%) por meio de relatos como os seguintes:

“Nem todos podem entrar no schoology.”

“Nem todos têm acesso à plataforma on-line.”

Realmente, para o tipo de inversão proposta e desenvolvida nesta pesquisa, foi necessário que os estudantes tivessem acesso à plataforma digital por meio de algum dispositivo eletrônico com acesso à internet. Dessa forma, para assegurar e promover maiores garantias de acesso daqueles estudantes que porventura não o tivessem, o laboratório de Informática da escola foi colocado à disposição, tanto durante o turno trabalhado, quanto no contraturno. No entanto, durante todo o percurso das aulas, nenhum aluno manifestou qualquer problema ou dificuldade referente ao acesso, mesmo quando perguntados durante as aulas. Assim, não ficou muito claro se os alunos mencionaram esse fato como um possível problema por meio da metodologia proposta ou se, de fato, houve alguma dificuldade por parte de algum estudante em acessar a plataforma, sem comunicar à professora pesquisadora. Segundo Bergmann e Sams,

[...] acreditamos que a falta de acesso equitativo não é obstáculo intransponível e pode ser superada com um pouco de criatividade e engenhosidade. Os interessados em tecnologia educacional precisam fazer tudo a seu alcance para transpor o abismo digital (BERGMANN; SAMS, 2018, p. 91),

Os autores ainda sugerem, como forma de sanar a questão do acesso para os estudantes, a disponibilização dos vídeos em vários lugares distintos como *websites*, *pendrives*, celulares ou até mesmo emprestando computadores doados à escola.

Algumas observações foram referentes ao comportamento dos colegas dos grupos durante as aulas presenciais, provavelmente devido às características da proposta metodológica de inversão de aula com abordagem investigativa. Essas aulas foram caracterizadas por muita movimentação dos alunos, proatividade, falas em tons mais elevados, devido às muitas discussões nos grupos e maiores interações entre os colegas e professor.

A esses aspectos e apontamentos foi criada uma categoria denominada resistência a mudanças metodológicas. Nesse sentido, alguns estudantes manifestaram certo incômodo por toda movimentação na aula, demonstrando sua preferência por aulas de características mais tradicionais, iniciando pela exposição e depois pela prática, mantendo, portanto, a sala mais “organizada”. Além disso, alguns alunos sinalizaram que a metodologia foi cansativa e trabalhosa, sendo preferível a aula expositiva, ministrada pelo professor regente, como os descritos nos exemplos a seguir.

“Prefiro que explique a matéria em sala de aula antes dos vídeos e aulas práticas.”

“Elas acabam sendo muito cansativas. Ser muito bagunçado nas aulas.”

“Foi um pouco cansativo e mais trabalhoso do que eu imaginei.”

Os apontamentos dos estudantes podem estar relacionados ao fato de que a modalidade didática mais assistida por eles possuem características expositivas e dialogadas. Assim, existe certo saudosismo dos estudantes para com a aula expositiva, como se o conhecimento só pudesse ser confirmado por meio dela (SILVA; SANADA, 2018).

Dessa forma, metodologias diferenciadas e que promovam protagonismo, proatividade e responsabilidade não são aplicadas com tanta frequência, causando estranhamento e certa resistência. Assim, são necessários mais investimento e persistência diante das metodologias ativas para que não somente os estudantes, mas também os professores possam assumir papéis fundamentais no processo de ensino-aprendizagem, como autonomia e mediação. Nesse sentido, alguns autores apontam que

O “ressentimento” diante da descentralização de poder nas mãos do professor também se faz perceber, interessantemente, dos dois lados da relação: os professores temem perder seu lugar na sala de aula e os alunos, por sua vez, ao se sentirem responsabilizados por seu processo de aprendizagem, queixam-se de terem que trabalhar mais, de serem mais ativo (SILVA; SANADA, 2018, p. 88)

Também houve o apontamento por parte de 3 alunos (4,5%) sobre o tempo do vídeo, entretanto a discussão sobre essa abordagem foi realizada na pergunta 3 desse mesmo questionário.

Na última categoria, 35 alunos (52%) preferiram expressar no texto que não tinham pontos negativos a ser mencionados sobre a metodologia proposta e 6 alunos (9%) preferiram não responder.

Esse resultado foi muito satisfatório, pois mais de 90% dos alunos responderam a questão 8, fazendo uma avaliação do processo metodológico, demonstrando criticidade, autoconfiança e segurança em manifestar seu posicionamento.

Quadro 9 – Categorização das respostas referente as perguntas abertas das questões 9 do questionário metodológico.

PERGUNTA	CATEGORIAS	ALGUNS TERMOS UTILIZADOS PELOS ALUNOS
9- Quais pontos positivos você pontuaria sobre essa metodologia?	Elogios	Dinamismo, criatividade, divertida, descontraída, boas aulas práticas, conforto, aconchego
	Contribuição na aprendizagem	Aprende mais, compreensão maior, facilita mais, estuda melhor
	Interação aluno-aluno	Diversão, interação com o grupo, aprendido
	Mediação e interação do professor	Interação, explicação, inclusão

Fonte: Autoria própria

Sobre os pontos positivos da metodologia aplicada (questão 9), não foi possível quantificar com valores absolutos ou relativos, porque muitos estudantes manifestaram mais de um ponto positivo que, por sua vez, podem ter sido classificados em categorias distintas.

A primeira categoria descrita foi sobre os elogios que os alunos fizeram das aulas presenciais e virtuais, utilizando vários adjetivos para qualificar as aulas ministradas, demonstrando satisfação e envolvimento por todo o processo desenvolvido nas sequências didáticas. Alguns trechos que demonstraram as opiniões dos estudantes sobre as SDs são:

“Aulas mais dinâmicas e descontraídas.”

“Gostei bastante das aulas virtuais e práticas. As virtuais porque fez com que eu estudasse frequentemente a matéria para responder as atividades. As práticas fizeram as aulas ficarem mais dinâmicas.”

“Aulas bem explicadas e muito criativas com diversidades de opções para aprender o conteúdo.”

“Achei tudo muito bacana, ótimo trabalho. As aulas muito boas, práticas; umas coisas mais diferentes.”

Outra categoria relacionada aos pontos positivos foi a contribuição na aprendizagem. Nesse quesito, os estudantes opinaram, de forma crítica, demonstrando suas impressões sobre as contribuições do processo metodológico em sua aprendizagem.

“Gostei muito das aulas, facilitou o meu aprendizado. Eu tinha bastante dificuldade na disciplina de biologia e essa metodologia me ajudou a enxerga-la de outra forma.”

“É muito mais fácil aprender com algo que chame a nossa atenção, é menos cansativo e faz com que nós nos esforcemos mais para completar cada atividade proposta.”

“Essa metodologia facilita para a aprendizagem, porque podemos ver de perto o que acontece.”

Muitos estudantes apontaram com aspectos positivos a oportunidade de maior interação entre os colegas do grupo durante as SDs. Essas interações trouxeram maior dinamismo, aprendizagem e descontração.

“A interação com grupo ajuda a melhor compreensão e deixa a aula mais divertida.”
“A gente aprende mais e compartilha esse aprendizado com os nossos colegas, ajudando um ao outro com as atividades.”

Como proposta das aulas presenciais, o professor deve promover atividades desenvolvidas coletivamente, de modo que os estudantes possam se ajudar mutuamente, contribuindo para o processo de aprendizagem. É na sala de aula que acontecem importantes trocas sociais entre os colegas, por meio das atividades (VALENTE, 2014). Para os autores Bergmann e Sans (2018, p. 24) “[...] eles passam a se ajudar, em vez de dependerem exclusivamente do professor como único disseminador do conhecimento”.

A última categoria a ser considerada foi a de descrever os aspectos relacionados à promoção de maior interação entre professor/aluno proporcionado ao decorrer do desenvolvimento das SDs.

“Mais interação do aluno com o professor.”

“É algo mais dinâmico e que proporciona maior interação entre os colegas e com a professora.”

“Não estava acostumada com esses tipos de aulas, mas eu percebi que os trabalhos eram realmente avaliados e tinha interesse da professora com os alunos.”

“O método é bom por ter aulas práticas com o que estudamos. E, além disso, tem colegas que, apesar de saber o mesmo que os outros, ajudaram e colaboraram com a professora.”

Segundo Bergmann e Sams (2018, p. 23) “[...] Manter interações face a face com os professores é experiência inestimável para os estudantes”. Além disso, segundo os autores, a interação entre professores e estudantes pode ser melhorada por meio das oportunidades criadas pela inversão e pela tecnologia. Para Valente (2014), a sala de aula tradicional não incentiva alguns aspectos fundamentais do processo de ensino -

aprendizagem, como a cooperação entre os alunos e a interação entre professor e aluno.

A última questão foi destinada aos estudantes que desejassem registrar algum recado, observação, sugestão, elogio ou crítica. Dessa forma, 43 alunos (64,0%) registraram elogios à proposta metodológica e ao trabalho da professora pesquisadora, 15 alunos (22,5%) não responderam e 9 alunos (13,5%) deixaram registros de alguma queixa que foram contempladas nas discussões anteriores. O registro dessas respostas expressa a receptividade dos estudantes diante da experiência vivenciada, além de demonstrar que o processo metodológico foi significativo, pois, mesmo sendo uma resposta facultativa, um número expressivo de estudantes (77,5%) manifestou criticamente sua opinião. Nesse sentido,

A aprendizagem é significativa quando motivamos os alunos intimamente quando eles acham sentido nas atividades que propomos, quando consultamos suas motivações profundas, quando se engajam em projetos para os quais trazem contribuições, quando há diálogo sobre as atividades e a forma de realizá-la (MORAN, 2018, p. 6).

Dessa forma, numa análise mais ampla, foi observado um bom desempenho dos estudantes nos resultados dos 3 questionários diagnósticos aplicados nas pré e pós-aulas. Contudo, estes questionários foram pautados numa avaliação de conteúdo conceitual, forma tradicionalmente utilizada no ensino. Entretanto, embora seja notória a relevância desse caráter avaliativo, ele foi apenas uma parte do processo avaliativo, pois, além do diagnóstico, também foram observadas o crescimento dos estudantes de forma processual, diante de outros aspectos relevantes da construção do conhecimento durante todo o processo metodológico.

Dessa forma, além das respostas dos questionários foi possível observar e avaliar, de forma individual e coletiva, as análises das interpretações sobre os vídeos e a participação do fórum no AVA, as interações nas discussões para formulação das hipóteses e nas respectivas análises de confirmação e refutação, a cooperação com os colegas do grupo durante os exercícios, a participação ativa nas práticas e experimentações, a organização na produção dos jogos didáticos, além dos textos das questões discursivas presentes nas atividades das aulas presenciais.

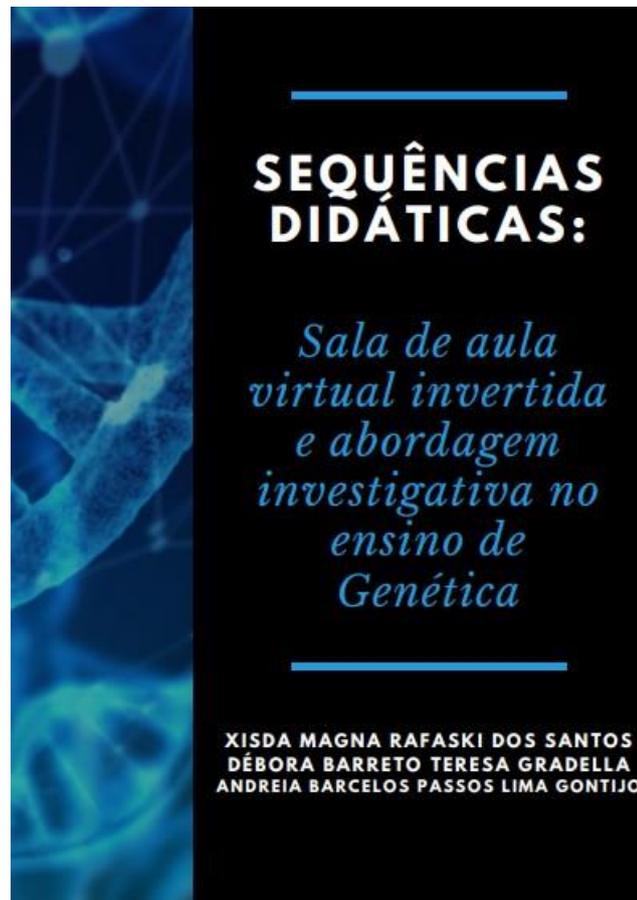
Quando se avalia atividades que utilizam sequências investigativas, deve-se considerar os conteúdos processuais e atitudinais, caracterizando uma avaliação formativa e não somativa que vislumbre apenas a classificação do estudante (CARVALHO, 2013). Ainda, o Currículo Básico das Escolas Estaduais (CBEE) pontua que as avaliações conceituais são apenas parte de um todo e que os ritmos individuais de aprendizagens, vivências e valores, aptidões, potencialidades e habilidades são importantes para uma avaliação efetiva (ESPÍRITO SANTO, 2009).

Nesse sentido, os resultados pós-aula, obtidos das três SDs, somada à avaliação crítica do questionário metodológico, ratificam que a proposta de metodologias ativas e mais dinâmicas como a metodologia de sala de aula virtual invertida com abordagem investigativa são ferramentas possíveis, importantes e promissoras ao ensino de Genética.

5 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto construído nesse trabalho de conclusão de mestrado foram as próprias SDs produzidas durante a pesquisa e intitulada “Sequências didáticas: sala de aula virtual invertida e abordagem investigativa no ensino de Genética” (Figura 19).

Figura 19 – Capa do Produto



Fonte: autoria própria

Trata-se da produção de três SDs desenvolvidas sobre a perspectiva da metodologia sala de aula virtual invertida e abordagem investigativa nas aulas de Genética do Ensino Médio. Esse material contém a descrição do passo a passo do desenvolvimento da metodologia, estratégias e abordagens utilizadas para a inversão das aulas tanto no ambiente virtual (AVA) como no ambiente presencial, além de todas as etapas utilizadas no ensino por investigação de cada SD.

É um material de fácil manuseio, bem ilustrativo, propiciando melhor entendimento e visualização das etapas das SDs, além de contar com uma linguagem fácil e dinâmica.

As SDs estão organizadas por assuntos dentro da temática de Genética, tendo a possibilidade de trabalhá-las de forma independente ou conjugadas. Os materiais utilizados nas aulas práticas foram descritos com riquezas de detalhes, incluindo as atividades propostas pela pesquisadora como sugestão.

O produto foi produzido com o auxílio da plataforma Canva para obtenção de melhor apresentação e qualidade de design gráfico e visual. Por se tratar de um material extenso e em formato digital, acompanha o TCM em documento separado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Genética é uma parte da Biologia de suma importância e de interesse entre os estudantes do Ensino Médio, contudo diversas pesquisas evidenciam seu alto grau de complexidade e abstração que acabam por gerar dificuldades no processo ensino-aprendizagem. Nesse contexto, propor metodologias diferenciadas que aguace o interesse e auxilie o entendimento dos estudantes diante das dificuldades desses conteúdos, como a inversão das aulas associadas a abordagens investigativas, se mostrou uma boa estratégia a ser utilizada.

Sobre as aulas virtuais, criadas com o conteúdo de Genética, o maior desafio foi despertar o comprometimento e dedicação dos alunos nos estudos prévios e de maneira autônoma sobre os vídeos e demais recursos pedagógicos postados, de forma a garantir um maior embasamento para o desenvolvimento das atividades nas aulas presenciais. Dessa forma, o gerenciamento das atividades propostas no AVA foi essencial para a fluidez do processo metodológico, tanto para o professor quanto para o estudante.

A criação das SDs de modo a envolver aulas dinâmicas com promoção da concretização do conteúdo, além de envolver a abordagem investigativa, não foi uma tarefa fácil, entretanto foi muito bem aceita pelos estudantes. O desenvolvimento das aulas presenciais, num espaço diferente ao cotidiano do aluno, como laboratório de Biologia, o investimento em atividades coletivas e a incorporação do processo investigativo, por meio de materiais e ferramentas que os acercassem de uma experiência mais próxima da realidade, como a prática da tipagem sanguínea, contribuiu, de forma expressiva, sobre a motivação, entusiasmo e interesse dos estudantes na participação das aulas das SDs.

Os estudantes avaliaram o desenvolvimento metodológico, respondendo criticamente as perguntas e fazendo apontamentos pertinentes e necessários ao processo avaliativo. Como pontos negativos, e que merecem atenção, os estudantes apontaram o tempo dos vídeos postados no AVA, a necessidade de garantir o acesso às TDCIs e à internet, além de algumas características das aulas presenciais, demonstrando certa resistência às metodologias que requerem proatividade e autonomia do aluno.

Quanto aos pontos positivos, as considerações dos estudantes foram bem mais expressivas em quantidade de manifestações, demonstrando que as potencialidades superaram as fragilidades da metodologia. Além dos vários elogios sobre o processo metodológico, também foram citadas suas vivências nas aulas práticas, maior interação entre os colegas e professora e ainda sinalizaram que a metodologia de inversão, associada à abordagem investigativa contribuiu de forma significativa em seu processo ensino-aprendizagem.

É válido ressaltar que parte do desenvolvimento dessa pesquisa culminou no período vivenciado pela Pandemia do COVID 19. Nesse cenário, a educação e o ensino são áreas que foram afetadas diretamente com suspensão de aulas presenciais e a necessidade urgente de novas diretrizes e estratégias pedagógicas para um ensino remoto de larga abrangência, até mesmo em lugares com tantas desigualdades sociais como o Brasil. Nesse sentido, a proposta deste TCM se mostrou ainda mais relevante, pois investiu no Ensino Híbrido, caracterizado pela flexibilização do espaço, tempo e lugar em que ocorre a aprendizagem.

Segundo Bacich; Tanzi Neto e Trevisani (2015, p. 52) “A expressão ensino Híbrido está enraizada em uma ideia de educação híbrida, em que não existe uma forma única de aprender e na qual aprendizagem é um processo contínuo, que ocorre de diferentes formas em diferentes lugares”. Dessa forma, é importante valorizar novos olhares, novas possibilidades e investir em TDICs, ferramentas essenciais ao desenvolvimento do papel da docência, sobretudo no atual contexto.

De maneira particular, ter experienciado essa pesquisa permitiu maior desenvoltura e familiaridade com AVA, bem como suas ferramentas disponíveis à dinâmica da sala de aula e seu gerenciamento. Assim, tudo foi assimilado melhor e mais facilmente, num momento em que foi necessário manter o vínculo entre a escola e os estudantes de forma remota.

Nesse sentido, os profissionais da educação se viram diante da necessidade de aprender, reaprender, aperfeiçoar e conquistar novas habilidades tecnológicas para conseguir permanecer e acompanhar os processos que agora são perenes e essenciais ao ensino, à educação e à vida. Assim, ao analisar as potencialidades da

metodologia da sala de aula virtual invertida, associada às atividades investigativas e suas considerações, as SDs ministradas ratificam as contribuições como ótima ferramenta para as aulas de Genética do Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. de M.; CARVALHO, N. A. de. Avaliação da duração das videoaulas na perspectiva dos alunos do Consórcio Cederj. In: Florianópolis - SC. **Anais...** Florianópolis - SC: 2018.
- ALMEIDA, M. E. B. Apresentação. In: **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. São Paulo: Penso, 2018. p. vi–xiii.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia vol 3 Biologia das populações**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, J. R. **Biologia das populações 3 Genética, Evolução Biológica e Ecologia**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- ANDRADE, J. P.; SARTORI, J. O professor autor e experiências significativas na educação do século XXI: estratégias ativas baseadas na metodologia de contextualização da aprendizagem. In: **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 175–198.
- AYUSO, E.; BANET, E. Alternativas a la enseñanza de la genética en Educación Secundaria. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, 2002.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**, p. 19–33, 2004.
- BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. (Org.). **Ensino Híbrido: Personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre, RS: Penso, 2015.
- BARCELLOS, L. da S. et al. A Mediação Pedagógica de uma Licencianda em Ciências Biológicas em uma Aula Investigativa de Ciências Envolvendo Conceitos Físicos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2019.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BASTOS, R. W.; MARTINELLI, F. S.; TAVARES, M. G. Brincando com o sistema sanguíneo: proposta alternativa para o ensino dos grupos sanguíneos ABO. **Genética na escola**, v. 02, p. 38–41, 2010.
- BEIGUELMAN, B. **A Interpretação Genética da Variabilidade Humana**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 2008.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2018.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto - Portugal: Porto Editora, 1999.

BORDIGNON, J. G. C.; CAMARGO, G. B. Ludicidade e educação: uma parceria que contribui para a aprendizagem. **Cadernos PDE**, 2013.

BRASIL. Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016 - Conselho Nacional de Saúde. **Diário Oficial da União**, 2016.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T.; FELÍCIO, A. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. p. 47–60, 2003.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. de et al. **Ensino de Ciências - Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CIRNE, A. D. P. **Dificuldades de aprendizagem sobre conceitos de Genética no ensino fundamental**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós Graduação em Ensino das Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

CRESWELL, J. W.; PLANO CLARK, V. **Pesquisa de métodos mistos**. 2. ed. São Paulo: Penso, 2013.

EITERER, C. L. et al. **Metodologia de pesquisa em educação**. Belo Horizonte: Núcleo de integração, 2010.

ESPÍRITO SANTO. **Currículo Básico Escola Estadual- Ensino Médio. V02 - Ciências da Natureza**. Disponível em: <[https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf e Arquivos/Curriculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_\(FINAL\).pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf e Arquivos/Curriculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_(FINAL).pdf)>. Acesso em: 2 mar. 2020.

ESPÍRITO SANTO. Portaria Nº 107-R. Estabelece critérios para a utilização do telefone celular como ferramenta didático-pedagógica nas salas de aula das instituições de ensino da rede pública estadual. **Diário oficial dos Poderes do Estado.**, p. 12, 2016. Disponível em: <<https://bityli.com/EebCX>>. Acesso em: 2 mar. 2020.

ESPÍRITO SANTO. Portaria nº 145-R. Dispõe sobre as Diretrizes para as Organizações Curriculares na Rede Pública Estadual de Ensino para o Ano Letivo de 2020. **Diário oficial dos Poderes do Estado.**, p. 1–36, 2019. Disponível em: <<https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf e Arquivos/PORTARIA nº 145-R - Organizações Curriculares - 19.12.2019 - Anexos - Final - 19.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2020.

FORTUNA, T. R. Jogo em aula. **Revista do professor**, v. 19, n. 75, p. 15–19, 2003. Disponível em: <<https://bityli.com/oLV7D>>.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas S.A, 2002.

JACOBSON, L. V.; FLEURY, M. T. L. A contribuição do fórum de discussão para o aprendizado do aluno: uma experiência com estudantes de administração. **REGE**

Revista de Gestão, 2005.

KENSKI, V. M. Novos processos de interação e comunicação no ensino mediado pelas tecnologias. **Cadernos de Pedagogia Universitária**, 2008.

KESELMAN, A. Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. **Journal of Research in Science Teaching**, 2003.

KISHIMOTO, T. O jogo e a educação infantil. **Pro-posições**, 1995.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2019.

LÜDKE, M.; ANDRE, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: EPU, 2018.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. Fundamentos de metodologia científica. **Editora Atlas S. A.**, 2003.

MORAN, J. Educação Híbrida: Um conceito-chave para a educação, hoje. In: **Ensino Híbrido: Personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre, RS: Penso, 2015. p. 27–45.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 1–25.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 9, n. 1, p. 89–111, 2007.

OLIVEIRA, G. P. O Fórum Em Um Ambiente Virtual De Aprendizado Colaborativo. **Revista Digital de Tecnologia Educacional e Educação a Distância**, 2011.

OLIVER, M.; SHAW, G. P. Asynchronous discussion in support of medical education. **Journal of Asynchronous Learning Network**, v. 7, n. 1, p. 56–67, 2003.

PEDRANCINI, V. et al. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, 2007.

PEDRANCINI, V. **A organização do ensino de Biologia e o desenvolvimento do pensamento conceitual**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós Graduação em Educação Ciência e Ensino de Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

PIERCE, B. A. **Genética um enfoque conceitual**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan LTDA, 2016.

PRENSKY, M. **“Não me atrapalhe, mãe - Eu estou aprendendo”!: Como os videogames estão preparando nossos filhos para o sucesso no século XXI - e como você pode ajudar!**. São Paulo: Phorte, 2010.

ROCHA, L. S. **Estratégias metodológicas para ensinar Genética no ensino médio**. 2013. Monografia (Especialização em Educação) - Pós graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino, Universidade Tecnológica Federal do Paraná,

Medianeira, 2013.

SÁ, E. F. et al. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. **Atas do VI ENPEC-Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1–13, 2007.

SANTOS, G. de S. Espaços de Aprendizagem. In: **Ensino Híbrido: Personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre, RS: Penso, 2015. p. 103–122.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 41–62, 2013.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 49–67, 2015.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avancados**, v. 32, n. 94, 2018.

SILVA, I. D.; SANADA, E. dos R. Procedimentos metodológicos de pedagogia: experiências de ensino híbrido. In: **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 238.

SILVEIRA, R. V. M. da; AMABIS, J. M. Como os estudantes do ensino médio relacionam os conceitos de localização e organização do material genético? In: IV Encontro Nacional em Educação e Ensino em Ciências, Bauru. **Anais...** Bauru: 2003. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/Arquivos/Orais/ORAL052.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2020.

SILVÉRIO, L. E. R.; MAESTRELLI, S. R. P. A resolução de problemas em genética mendeliana. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Bauru. **Anais...** Bauru: 2005. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p248.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2020.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, p. 79–97, 2014.

VALENTE, J. A. Prefácio. In: **Ensino Híbrido: Personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre, RS: Penso, 2015. p. 13–17.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. São Paulo: Penso, 2018. p. 26–44.

ZABALA, A. A Prática Educativa: como ensinar. **A prática educativa**, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Sequência Didática “Montando e desmontando com a Genética” Aula virtual Invertida com abordagem investigativa

Conteúdo: Fundamentos e Conceitos básicos de Genética.

Nº de aulas: 04 - 55 min

Objetivo da aula:

- Reconhecer a importância dos processos básicos da hereditariedade.
- Conhecer conceitos básicos de genética.
- Identificar as diferentes formas do material genético.
- Compreender a importância dos processos que permitem a variabilidade genética.

Materiais utilizados para a realização das atividades em sala.

Os materiais abaixo serão utilizados para representar o material genético da hereditariedade.

Brinquedo de montar (pino mágico) 500 peças, barbante, papel A4, lápis, lápis de cor, cola, tesoura.

*Sugestão: Dividir as peças (brinquedo de montar) em saquinhos ou caixinhas em igual quantidade para os grupos.

Organização/ Estruturação da inversão da aula.

- As aulas virtuais devem ser postadas em uma plataforma que atenda às necessidades dos recursos e ferramentas utilizadas. Sugestão de plataforma - *Schoology, google sala de aula*.
- As aulas virtuais devem ser disponibilizadas com certa antecedência para que o estudante possa se preparar conceitualmente para as aulas presenciais.
- Haverá atividade de interpretação sobre os vídeos postados na plataforma.

Aulas presenciais:

- As aulas presenciais são ministradas com os estudantes organizados em grupos oportunizando as discussões e desenvolvimentos das atividades relacionadas aos conteúdos postados na plataforma.
- Se possível as atividades devem ser realizadas num ambiente que tenha mesas grandes capazes de comportar um grupo e facilitar o desenvolvimento das atividades. Ex: laboratórios, sala de arte, bibliotecas, refeitórios entre outros espaços.

Metodologia:

- **1ª aula** : Orientações sobre as atividades da plataforma (fóruns, vídeos, atividades).

Fórum

Na plataforma *schoology* proponha um fórum para incentivar os estudantes à interação com seus colegas. Além disso, esta ferramenta permite a percepção sobre os interesses dos participantes dentro da temática.

Sugestão: Para fechar o ano com chave de ouro, vamos iniciar nossos estudos sobre um dos conteúdos mais fascinante da biologia... Genética! E por falar nela, vamos abrir um diálogo, uma discussão por meio deste fórum. **O que você sabe ou deseja aprender deste conteúdo?**

Aula virtual Plataforma: Teorização e conceituação.

Na plataforma são disponibilizados materiais diversos sobre os conceitos básicos de genética que serão trabalhos no decorrer da sequência didática.

Vídeos disponibilizados:

DNA o controlador da vida, <https://youtu.be/pJJNzgneljw>

O que é gene? Como funciona e quais são suas funções <https://youtu.be/E6DPIgLqdCo>

Meiosis - <https://youtu.be/IIcD-fnimu0>

- Resumos conceitos sobre: fenótipo e genótipo, tipos de cromossomos e imagens sobre estruturas e tipos de cromossomos.

- Exercícios relacionados aos vídeos.

Os materiais da plataforma subsidiam o desenvolvimento das atividades propostas na aula presencial.

➤ **2ª aula:** Contextualização e problematização/ Elaboração da hipótese

Aula presencial: Prática investigativa.

O professor inicia a aula trazendo um feedback do fórum proposto com uma contextualização seguida de problematização sobre alguns termos e conceitos de genética (como ácidos nucleicos, cromossomos- simples, duplicado, homólogos genes/alelos, locus gênico, fenótipo e genótipo) que estão relacionados em eventos e fenômenos ligados a hereditariedade.

Algumas perguntas norteadoras para problematizar e contextualizar essa etapa.

Como é transmitida as características aos descendentes?

Qual a relação da divisão meiótica no processo de transmissão das características na reprodução sexuada?

Qual a diferença entre molécula de DNA, gene e cromossomo?

O que é cromossomo homólogo e qual sua importância?

Assim, para desenvolver a interação e dinamismo do processo de contextualização, os materiais para confecção das estruturas são expostos numa mesa. Dessa forma, os grupos escolhem os materiais que desejam para produzir as estruturas hereditárias que vão surgindo ao longo da contextualização.

*Exemplo de estruturas: DNA (filamento), cromossomo simples e duplicado, cromossomo homólogo, molécula de DNA e RNA entre outras.

Ao final desta aula e como parte do processo investigativo o professor levanta uma pergunta problematizadora e pede ao grupo que abra discussão e elabore uma hipótese.

Por que descendentes de um mesmo casal parental, (mesmo material genético) compartilham de características tão distintas?

➤ **3ª aula** - Experimentação, observação e coleta dos dados

Para a experimentação, as hipóteses são retomadas e os estudantes utilizam novamente todos os materiais postos inclusive as peças de montar (pinos mágicos) para a construção/ montagem de estruturas básicas (material genético) da hereditariedade. Dessa forma, o professor como mediador solicita ao grupo que analise as estruturas construídas observando se sua hipótese foi refutada ou confirmada. Durante o processo da construção os estudantes fazem observações e registros.

➤ **4ª aula**- Discussão e Conclusão.

O grupo compartilha sua hipótese para os demais grupos e em seguida apresenta o que conseguiu construir com os pinos para justificar sua hipótese. Os demais integrantes são convidados a socializar suas ideias e sugestões. Dessa forma, todos podem participar ativamente da construção de cada grupo e discutir suas estratégias na construção da hipótese/modelo enquanto o professor faz a mediação das apresentações e auxilia nas considerações e ponderações do processo ensino aprendizagem.

APÊNDICE B

Sequência Didática “Os feijões também são filhos de Mendel” Aula virtual Invertida com abordagem investigativa

Conteúdo: 1ª Lei de Mendel

Número de aulas: 03 - 55 min

Objetivo da aula:

- Conhecer a 1ª Lei de Mendel e sua importância para a humanidade.
- Compreender a importância da segregação dos gametas.
- Resolver cruzamentos e heredogramas
- Reconhecer a diferença entre caráter dominante e recessivo.

Organização/ Estruturação da inversão da aula.

Aula virtual:

- As aulas virtuais devem ser postadas em uma plataforma que atenda às necessidades dos recursos e ferramentas utilizadas. Sugestão de plataforma - *Schoology, google sala de aula*.
- As aulas virtuais devem ser disponibilizadas com certa antecedência para que o estudante possa se preparar conceitualmente para as aulas presenciais.
- Haverá atividade de interpretação sobre os vídeos postados na plataforma.

Aulas presenciais:

- As aulas presenciais são ministradas com os estudantes organizados em grupos oportunizando as discussões e desenvolvimentos das atividades relacionadas aos conteúdos postados na plataforma.
- Se possível as atividades devem ser realizadas num ambiente que tenha mesas grandes capazes de comportar um grupo e facilitar o desenvolvimento das atividades. Ex: laboratórios, sala de arte, bibliotecas, refeitórios entre outros espaços.

Materiais utilizados na aula presencial

1ª prática- Simulando a casualidade

- 60 *peças de um mesmo material (30 de uma cor e 30 de outra)
- 6 sacolinhas opacas
- Papel sulfite
- Lápis
- Quadrado de *Punnet* (impresso)

*** As peças podem ser representadas por vários objetos (miçangas, botões, feijões ou outros)**

2ª prática - Resolvendo heredograma com feijões.

- Feijões pretos e brancos
- Cola branca
- Heredograma impresso
- Lápis

Metodologia:

Aula virtual Plataforma: Teorização e conceituação.

Na plataforma serão disponibilizados uma sequência de vídeo documentário denominado “Mendel e a ervilha” da *National Geographic Channel* - disponibilizado no *Youtube*.

Mendel e a ervilha (parte 1) <https://youtu.be/tfjDJE4kWhM>

Mendel e a ervilha parte 2) <https://youtu.be/VVlr37xPkk0>

Mendel e a ervilha (parte 3) <https://youtu.be/hEdc96wxyZ8>

Os estudantes deverão assistir para a problematização da aula.

Aula presencial: Prática investigativa.

➤ **1ª aula**

- Contextualização e problematização.

Com os alunos em grupo o professor vai conduzindo a aula fazendo questionamentos sobre algumas informações apresentadas no vídeo.

- Antes das teorias de Mendel, o que se pensava sobre a transmissão dos caracteres? Por que Mendel e outros cientistas não estavam convencidos desses pensamentos? Por que Mendel utilizou ervilhas para realizar seu experimento? Como foi feito o experimento realizado por Mendel?

- **Pergunta problema/ Elaboração da hipótese**

Como parte do processo investigativo o professor levanta uma pergunta problematizadora.

A transmissão de um único par de genes pode resultar em características distintas em sua prole?

O professor pede aos estudantes que após discussão com seu grupo elaborem uma hipótese para responder à pergunta problema.

➤ **2ª aula**

- **Experimentação, observação e coleta dos dados**

Prática: Testando a casualidade.¹

1) Para a realização da prática siga as instruções abaixo.

- Coloque no saco opaco 40 feijões brancos e 40 feijões pretos;
- Retire dois feijões de cada vez e observe a combinação, por exemplo: branco x branco e peça ao seu colega que anote na tabela;
- Repita o processo até terminar todas os feijões da sacolinha.
- Escreva os dados em uma tabela.
- Complete a tabela, verifique os totais e coloque as porcentagens;

Ao final faça uma provocação aos grupos e peça que registre.

Que analogia podemos fazer em relação ao experimento de Mendel quando retiramos aleatoriamente do envelope os feijões?

¹ LIOTTI, L. C. Mendel e a Genética. 2010. Disponível em: <[http://geneticaluliotti.pbworks.com/w/page-revisions/13756557/Mendel e a Genética](http://geneticaluliotti.pbworks.com/w/page-revisions/13756557/Mendel+e+a+Genética)>. Acesso em: 8 set. 2019.

Combinação	Nº de vezes da ocorrência	Total %

♀		
♂		

➤ **Exercícios em grupo - Realizando cruzamentos**

- Essa atividade deverá ser realizada em grupos de 3 pessoas ou até mesmo em duplas.
- Entregue aos estudantes uma folha A4 cartão com 5 quadrados de *Punnet*
- Peça que escolham pares aleatórios das peças (que foram resultados da prática anterior) para realização de cruzamentos por meio do quadro de *Punnet*
- Os estudantes deverão observar e registrar as probabilidades fenotípicas.
- Todas as possibilidades da geração P devem ser cruzadas, dessa forma o estudante poderá conhecer na prática os cruzamentos entre homocigoto por exemplo (* preto x preto) e heterocigoto (* preto x branco).

Obs: - O professor será mediador dessa atividade, os estudantes deverão ser autônomos na escolha dos respectivos pares de feijões e assim montarão seus respectivos gametas.

➤ **3ª aula**

➤ **Exercícios em grupo - Resolvendo heredograma com feijões.**

Imprima numa folha A4 um heredograma com tamanho suficiente para comportar 1 par de feijão em cada quadrado (Figura 2). Explique a simbologia básica e informe que nessa atividade vamos considerar *Exemplo de quadrado de Punnet a ser utilizado na atividade* que os feijões brancos carregam o gene/alelo para o albinismo. Depois que os estudantes definirem cada indivíduo, responda as perguntas relacionadas ao heredograma.

Importante: Deixe os estudantes tentarem resolver o heredograma sozinhos em trios.

➤ **Discussão dos resultados e Conclusão**

Peça aos grupos que retome suas hipóteses. Com os dados de toda as atividades os estudantes deverão

discutir com seus respectivos grupos sobre a hipótese levantada de modo a analisar e refletir se sua hipótese foi confirmada ou refutada.

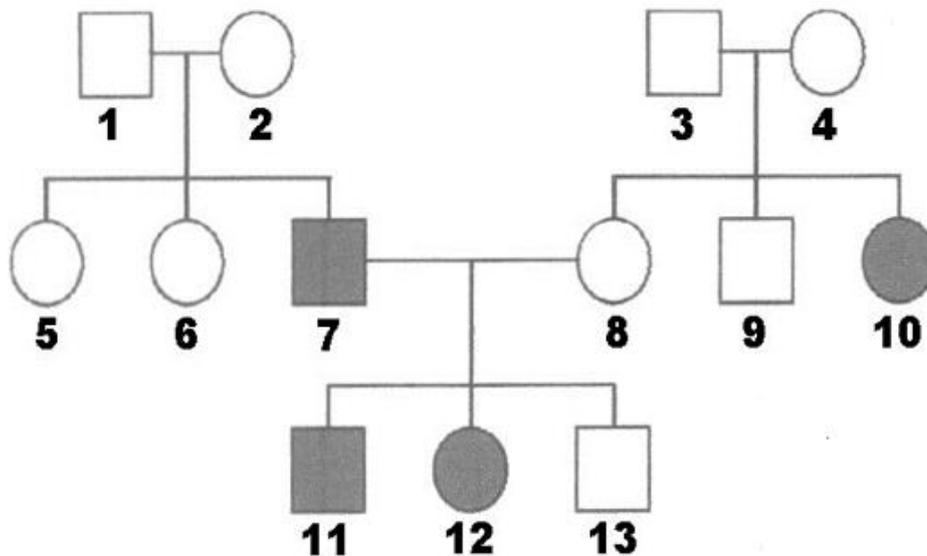
Aula Prática Investigativa - (1ª Lei de Mendel) - Professora: Xisda Rafaski

Alunos: _____ **Série/ Turma:** _____

III- Resolvendo Heredogramas com feijões.

Situação problema:

1) O albinismo é uma característica genética de herança autossômica responsável pela falta do pigmento melanina. Neste heredograma, as pessoas que possuem albinismo estão representadas com os símbolos escuros. Dessa forma, considere que os feijões brancos carregam o gene/alelo para o albinismo.



Fonte: Blog do Prof. Djalma Santos. Disponível em: <https://djalmasantos.wordpress.com/2010/11/30/testes-de-genetica-15/>. Acesso em: 08 set.2019 (Adaptado).

Utilize os feijões para representar cada indivíduo do heredograma e defina seus respectivos fenótipos.

R: _____

b) Quais indivíduos possuem pigmentação de pele normal? Que cor de feijões eles possuem?

R: _____

c) Como são os feijões dos pais dos filhos albinos?

R: _____

d) Como são os feijões das pessoas albinas?

R: _____

e) Se o casal 1,2 fossem representados por feijões pretos poderiam ter filhos afetados pela anomalia? Justifique.

R: _____

f) Estabeleça os genótipos e informe se o caráter afetado é dominante ou recessivo.

R: _____

APÊNDICE C

Sequência Didática “Todos somos sangue bom” Aula virtual Invertida com abordagem investigativa

Conteúdo: Alelos múltiplos (Sistema ABO)

Número de aulas: 03- 55 min

Objetivo da aula:

- Conhecer os principais tipos sanguíneos.
- Compreender sobre o complexo aglutinina x aglutinogênio (aglutinação).
- Perceber a importância da tipagem sanguínea no processo de doação de sangue.
- Resolver situações problemas envolvendo tipagem sanguínea.
- Entender o processo de transmissão das características em alelos múltiplos.
- Revisar os conteúdos trabalhados (jogos)

Organização/ Estruturação da inversão da aula.

Aula virtual:

- As aulas virtuais devem ser postadas em uma plataforma que atenda às necessidades dos recursos e ferramentas utilizadas. Sugestão de plataforma - *Schoology, google sala de aula.*
- As aulas virtuais devem ser disponibilizadas com certa antecedência para que o estudante possa se preparar conceitualmente para as aulas presenciais.
- Haverá atividade de interpretação sobre os vídeos postados na plataforma.

Aulas presenciais:

- As aulas presenciais são ministradas com os estudantes organizados em grupos oportunizando as discussões e desenvolvimentos das atividades relacionadas aos conteúdos postados na plataforma.
- Se possível as atividades devem ser realizadas num ambiente que tenha mesas grandes capazes de comportar um grupo e facilitar o desenvolvimento das atividades. Ex: laboratórios, sala de arte, bibliotecas, refeitórios entre outros espaços.

Materiais utilizados na aula presencial

Prática1- Simulando o teste de tipagem sanguínea

- Leite
- Corante vermelho
- Água
- Vinagre
- Lâminas de microscopia
- Conta gotas ou pipetas descartáveis.
- Vidrinhos ou recipientes para os “reagentes”
- Tubo de ensaio
- Caneta
- Etiqueta.
- Papel toalha.

Metodologia:

Aula virtual Plataforma: Teorização e conceituação.

Na plataforma serão disponibilizados uma sequência de vídeos disponibilizados no *Youtube*.

Sistema ABO- Os diferentes tipos de sangue <https://youtu.be/NhDhK7As13c>

Doação de sangue: O caminho do sangue: <https://youtu.be/NINFbhg6Ys>

Sistema ABO (Genética): <https://youtu.be/REMSxGEQ0OA>

*Os estudantes deverão assistir para a problematização da aula.

Aula presencial: Prática investigativa.

➤ **1ª aula**

- Contextualização e problematização.

Com os alunos em grupo o professor vai conduzindo a aula fazendo uma contextualização e problematização sobre doação de sangue, assunto proposto em um dos vídeos da sala de aula virtual.

Quais são os componentes básicos do sangue? Quais os tipos sanguíneos que vocês conhecem? E seu tipo sanguíneo, você sabe qual é? O tipo sanguíneo tem alguma relação na transmissão das características aos descendentes? O que é necessário para que uma pessoa doe sangue para outra?

- **Pergunta problema/ Elaboração da hipótese**

Como parte do processo investigativo o professor levanta uma pergunta problema

O que acontece dentro dos vasos sanguíneos caso uma pessoa receba sangue de tipagem diferente ao seu?

Sobre essa *pergunta* o professor pede aos estudantes que após discussão com seu grupo elaborem **uma hipótese** para responde-la.

➤ **2ª aula**

- **Experimentação, observação e coleta dos dados**

Prática: Simulando uma tipagem sanguínea²

- **Orientações para o professor**

Para a simulação da tipagem sanguínea o professor fará uso de um roteiro. Neste roteiro, estará descrito o material utilizado para a realização da prática e algumas instruções de direcionamento da aula. Os estudantes deverão realizar o experimento sozinhos e após observação e discussão com o grupo, classificar os tipos sanguíneos distintos de suas bancadas. A turma será dividida em quatro grupos e encaminhada as suas bancadas do laboratório de Biologia. Serão distribuídos aos estudantes 4 kits contendo amostras de “sangue” e reagentes anti -A e anti-B. As amostras de “sangue” serão feitas com com leite e corante. Os reagentes anti A e anti B serão feitos com água ou vinagre dependendo do tipo sanguíneo que se quer simular. O importante é que ocorra reação (aglutinação) entre o tipo sanguíneo e reagente (leite +corante e vinagre) que se deseja simular e nenhuma reação (água +corante e água) quando não quiser que haja reação. Para a realização da prática o grupo vai pingar em cada extremidade da lâmina uma gota de “sangue” e sobre cada extremidade pingará uma gota de reagentes distintos. Logo

² MIRANDA, E.; TORRES, F. Uso de aulas práticas investigativas na consolidação da aprendizagem e vivência do método Científico - Uma abordagem sobre grupos sanguíneos do sistema ABO. **Experiências em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte, 22 jun. 2018. v. 13, n. 4, p. 323–338.

após observará as possíveis reações de aglutinação ou não dependendo de cada Kit recebido. Os kits serão organizados da seguinte forma:

Kit nº	“Sangue”	Reagente anti -A	Reagente anti-B	Tipo sanguíneo simulado
1	Leite e corante	água	vinagre	B (ocorre aglutinação)
2	Leite e corante	vinagre	água	A (ocorre aglutinação)
3	Leite e corante	água	água	O (não ocorre aglutinação)
4	Leite e corante	vinagre	vinagre	AB (ocorre aglutinação em ambas)

▪ Orientações para o estudante

Para a realização da prática siga as instruções abaixo.

- O professor ofertará 4 kits enumerados em que cada um deles conterá 1 amostra de “sangue” e dois reagentes (1 anti -A e 1 anti-B).
- Cada grupo receberá um kit para testar a tipagem sanguínea.
- Faça registros fotográficos e anotações (na tabela do roteiro) das observações feitas sobre as amostras de cada Kit.
- Após registros, troque seu kit com outro grupo (sentido horário).
- Repita o processo até completar os 4 kits.

Nº Kit	Reagente anti -A	Reagente anti-B	Tipo sanguíneo

➤ Análise de dados e discussão dos resultados

Para instigar a discussão dos estudantes quanto a prática que acabaram de realizar, o professor pode colocar no roteiro algumas indagações para estimular a discussão sobre os resultados.

- O que aconteceu com as amostras de sangue após a adição do reagente?
- Ocorreu alguma reação na cor, textura de alguma amostra de “sangue”?
- Em qual dos kits não houve alteração nenhuma? Porque isso aconteceu?
- Houve algum kit em que ocorreu reação em ambas extremidades da lâmina? Justifique esse fato.
- Considerando que nosso sangue percorre um sistema fechado de vasos sanguíneos, após observar o comportamento de todas as amostras diante dos reagentes, que cuidados se deve ter numa possível doação de sangue?
- Em qual kit vocês denominaram o grupo sanguíneo A? Justifique.

➤ 3ª aula

Atividade 2 - fazendo doações

A) Na aula prática “Simulando o teste de tipagem sanguínea” foi possível observar que ocorre algumas reações entre o antígeno e anticorpo. Desta forma, observe a tabela abaixo e faça um esquema indicando (→ ← ↓ ↑) por meio de setas as possíveis doações entre os grupos sistema ABO.

Grupo	Genótipo	Proteínas	Anticorpos
A	$I^A I^A$ $I^A i$	Tipo A	Anti-B
B	$I^B I^B$ $I^B i$	Tipo B	Anti-A
AB	$I^A I^B$	Tipo A + Tipo B	Nenhum
O	ii	Nenhum	Anti-A + Anti-B

Fonte: blog do Enem. Disponível em:
<https://blogdoenem.com.br/biologia-genetica-polialelia-abo/abo/>. Acesso em: 11 nov.2019

B) Após finalização dessa atividade um integrante do grupo apresenta seu esquema para os demais colegas que discutirão se há algum erro nas possíveis doações sugeridas no esquema.

Atividade 3 - Resolvendo o estudo de caso

Para solucionar uma possível troca de bebês numa maternidade, foi realizado uma coleta de sangue dos três casais envolvidos para a comparação com os tipos sanguíneos dos três bebês em questão. O resultado da coleta está representado no quadro a seguir.

Casal	Bêbes
I - AB x AB	a- A
II- B x B	b- O
III - A X O	c- AB

Baseado nas informações e na genética do sistema ABO, e considerando que cada casal possui um bebê:

a) Informe o casal e seu respectivo bebê.

b) Justifique sua resposta baseada em cruzamentos.

➤ Conclusão

Após a tipagem sanguínea realizada o professor pede aos estudantes para retomar a pergunta norteadora e suas respectivas hipóteses para desenvolver uma discussão se houve comprovação ou refutação da mesma. O professor media o processo de compartilhamento das hipóteses e averigua se todas as tipagens sanguíneas foram devidamente classificadas. Ainda mediando a discussão das observações, o professor levanta sobre as características vistas em cada amostra de “sangue”, como este processo ocorre dentro dos vasos sanguíneos do corpo humano e que impacto pode ocasionar numa possível transfusão sanguínea incompatível.

APÊNDICE D

QUESTIONÁRIO (1)



QUESTIONÁRIO 1

1 – O que é genética?

2 – Que unidade molecular da célula está envolvida diretamente com a genética?

3- O que é cromossomo?

4 - Evento que ocorre nos cromossomos e que permite uma maior variabilidade genética:

- Duplicação
 Intérfase
 Mitose
 Crossing over

5 - São pares de cromossomos de origem paterna e materna que apresentam os mesmos genes para as mesmas características:

- Autossomos
 Sexuais
 Homólogos
 Cromátides irmãs

6 – Sequência de DNA que codifica e determina as características dos organismos.

- Genoma
 Genótipo
 Gene
 Fenótipo

7 – Forma alternativa de um mesmo gene

- Cromossomo
 DNA
 Cariótipo
 Alelo

8 – Das opções abaixo, assinale a que define um fenótipo.

- Conjunto de todos os cromossomos de um organismo.
 Expressão das características bioquímicas, fisiológicas e morfológicas do ser.
 Alteração cromossômica numérica de um organismo.
 O conjunto de genes que um indivíduo possui.

9 – O conjunto de cromossomos forma o:

- Cariótipo
 Genótipo
 Fenótipo
 Gene

10- São filamentos unidos pelo centrômero que surgem de uma duplicação do DNA. A descrição se refere a:

- Cromossomos homólogos
 Cromatina.
 Molécula de DNA.
 Cromátides irmãs.

11 – Que tipo de divisão celular originam os gametas?

R: _____

APÊNDICE E

QUESTIONÁRIO (2)



QUESTIONÁRIO (2)

1 – Quem foi Mendel?

2 - Uma linhagem híbrida é um

- Organismo que possui genes/ alelos homocigoto.
- Organismos que possuem gene/alelos heterocigotos.
- Organismo que possui gene/alelos dominantes.
- Organismo que possui gene/ alelos recessivos.

3 - Os “fatores” que Mendel descreveu em suas pesquisas, na verdade eram

- Cromossomos
- Molécula de DNA
- Cromátides irmãs
- Genes/alelos

4 – A opção que melhor retrata a primeira Lei de Mendel é a que diz que

- Existia células reprodutivas denominadas gametas para realizar a fecundação.
- Os descendentes são frutos de uma mistura das características dos seus genitores.
- Os filhos herdam sempre as características fenotípicas de seus genitores, ou seja de seus pais.
- Cada característica é determinada por dois fatores que se separam na formação dos gametas.

5 – Um cruzamento entre linhagens puras pode ser representado por

- AA x aa
- AA x Aa
- Aa x Aa
- Aa x aa

6 – Um gene/alelo dominante

- É mais forte que o recessivo.
- Só se expressa quando em dose dupla.
- É mais comum nos organismos.
- Se expressa quando em dose simples.

7 – O que é um heredograma ou genealogia?

R _____

APÊNDICE F
QUESTIONÁRIO (3)



QUESTIONÁRIO (3)

- 1 - Uma pessoa do tipo sanguíneo A pode receber sangue apenas:
- () De uma pessoa do tipo A e AB.
 - () De uma pessoa do tipo A e O.
 - () Apenas de uma pessoa do tipo A.
 - () De todos os tipos sanguíneos.
- 2 - O aglutinogênio ou antígeno fica localizado em que componente do sangue?
- () Nas plaquetas
 - () Nos glóbulos brancos
 - () Nas hemácias
 - () No plasma
- 3- O tipo sanguíneo AB é considerado receptor universal, pois
- () Não possui anticorpo
 - () Não possui antígeno
 - () Não possui nem antígeno e nem anticorpo
 - () Possui antígeno e anticorpo.
- 4- O cruzamento entre pessoas do tipo A, pode resultar em filhos:
- () Somente do tipo O.
 - () Somente do tipo A.
 - () Do tipo A e AB
 - () Do tipo A e O.
- 5 - Aglutininas ou anticorpos estão presentes
- () No plasma
 - () Nos glóbulos brancos
 - () Nas plaquetas.
 - () Nas hemácias.
- 6 - Uma pessoa do tipo sanguíneo O pode receber sangue
- () De todos os tipos.
 - () Apenas dele mesmo.
 - () Exceto dele mesmo.
 - () Do A e B.
- 7 - O que determina um tipo sanguíneo é considerado A, B, AB ou O?

R _____

APÊNDICE G

QUESTIONÁRIO (4)



QUESTIONÁRIO (4)

A sala de aula invertida é uma estratégia metodológica na qual as aulas são intercaladas entre aulas virtuais e presenciais. A aula teórica ou conceitual é ofertada de forma virtual utilizando por exemplo uma plataforma. Desta maneira, as teorizações e definições são abordadas com o uso de ferramentas como: animações, vídeos documentários, resumos para leitura, links direcionados, entre outros. Já as aulas presenciais são destinadas às atividades práticas, correções de exercícios ou atividades lúdicas, dinamizando e otimizando, portanto, o tempo hora aula. Ao contrário desta metodologia nossas aulas são em sua maioria por meio de diálogo, explanação/ exposição, utilizando como ferramentas, slides, quadro e pinceis, exercícios e práticas.

Você está sendo convidado a participar do questionário sobre a Sala de aula virtual invertida no ensino de genética. Sua resposta contribuirá para avaliação dessa metodológica, bem como a análise de seu potencial no processo ensino aprendizagem.

1- Nas aulas virtuais, os vídeos, esquemas e resumos:
 conseguem proporcionar aprendizagem teórica
 proporcionam parcialmente a aprendizagem teórica
 não proporcionam a aprendizagem teórica.

2- Minha participação nas atividades propostas no schoology foram de aproximadamente
 0 25% 50%
 75 % 100%

3- Você considera que o tempo ideal de duração dos vídeos seja de:
 10 min 20 min 30 min 40 min

4 - Você tem hábito de estudar biologia em casa?
 só estudei nas semanas das aulas com a metodologia invertida
 estudo sempre, independente da metodologia aplicada.
 não estudei, nem com a metodologia invertida

5- Nas aulas presenciais, você prefere que o professor
 promova mais aulas práticas e atividades em grupo;
 promova mais aulas expositivas e dialogadas;
 promova parte da aula expositiva e parte com práticas.

6- Você acredita que as atividades práticas investigativas realizadas em grupo e em laboratório.
 contribuíram muito para meu processo de aprendizagem;
 contribuíram parcialmente para meu processo de aprendizagem;
 contribuíram pouco para meu processo de aprendizagem;
 não contribuíram para meu processo de aprendizagem

7- Se houvesse oportunidade de ter mais aulas de biologia com essa metodologia, você:
 gostaria de participar
 não gostaria de participar

8- Quais pontos negativos você pontuaria sobre essa metodologia?
 R: _____

9- Quais pontos positivos você pontuaria sobre essa metodologia?
 R: _____

10- Quer deixar um recado, observação, sugestão, elogio ou crítica? Use esse espaço.
 R: _____

APÊNDICE H



REGISTRO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DESTINADO AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS

O (a) menor _____ pelo (a) qual o (a) senhor (a) é responsável está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada “Potencial metodológico da sala de aula virtual invertida no processo de aprendizagem nas aulas de genética do ensino”, sob a responsabilidade de Xisda Magna Rafaski dos Santos, aluna do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO - da Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) Campus São Mateus.

Justificativa:

Nas salas de aula de nossas escolas públicas, ainda que em alguns casos se tenha instalado aparelhos com recursos audiovisuais as metodologias utilizadas no processo ensino aprendizagem ainda acompanham um modelo bem tradicional. Entretanto, os estudantes da atualidade já nasceram numa época de grandes transformações tecnológicas, sobretudo em relação a comunicação e ao acesso a diversas fontes de informações. Por outro lado, o conteúdo de genética é complexo e depende de entendimento de conteúdos prévios como gametogênese, divisão celular, síntese proteica entre outros. Nesse contexto, utilizar uma nova metodologia como a sala de aula virtual invertida permitirá a inclusão de atividades práticas e investigativas do conteúdo de genética com tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) o que contribui para um maior dinamismo das aulas, além de dialogar com a realidade atual dos estudantes. Desta forma, apresenta-se a justificativa para a realização dessa pesquisa para investigação sobre os conhecimentos que os estudantes possuem sobre o ensino de genética e a contribuição da metodologia sala de aula virtual invertida para o ensino e a aprendizagem a nível médio.

Objetivos da Pesquisa:

Ministrar o conteúdo de genética de forma prática investigativa por meio da metodologia sala de aula virtual invertida que associa recursos tecnológicos de computadores e celulares à aulas de sala de aula e laboratório de biologia da escola em prol do processo ensino aprendizagem. Além disso, pretende-se criar um caderno de práticas de ensino de genética com a metodologia sala de aula invertida para que outros profissionais da educação possam utiliza-la como ferramenta em suas aulas. Espera-se, ainda, tornar as aulas de genética mais dinâmicas, atrativas e motivadoras no que diz respeito ao processo ensino aprendizagem dos estudantes.

Procedimentos para obtenção dos dados:

Para a realização dessa metodologia será feita pesquisa direta com os estudantes de uma escola estadual pertencente ao município de Serra – ES, de modo a conhecer o que eles sabem a respeito do conteúdo de genética. Dessa forma, para a obtenção de dados os estudantes participantes voluntários dessa pesquisa participarão das aulas propostas que serão ministradas na própria escola, em ambientes como sala de aula, laboratório de biologia e laboratório de informática. Além disso, os estudantes participantes serão convidados a responder questionários aplicados na escola e em sala de aula, antes da realização das aulas e um outro de igual teor logo após sua conclusão para avaliação do processo ensino aprendizagem, não interferindo na nota da disciplina. Ao final de toda sequência didática, será

Centro Universitário Norte do Espírito Santo

Rodovia BR 101 Norte, km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540 Tel.: (27) 3312-1569 São Mateus – ES
Sítio eletrônico: <http://www.CEUNES.ufes.br>

ofertado um questionário a ser aplicado na própria sala de aula, no final da última aula ministrada para avaliar a metodologia de sala de aula invertida.

No decorrer de todas as etapas do processo, desde a criação do curso até a avaliação dos resultados, será utilizado diário de bordo com o propósito de registrar fatos, descobertas, resultados e reflexões decorrentes da pesquisa e também para a produção do E-book caderno de práticas.

Riscos e Desconfortos:

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos diversos em tipo e graus. Muitos estudantes estarão participando de forma direta e, portanto, a solicitação para que respondam questionários antes e depois das sequências didáticas poderão ocasionar desconforto, cansaço ou constrangimento dos envolvidos em manifestar sua opinião. Ainda poderão ficar constrangidos em admitir que estão desprovidos de meios para realizar às aulas virtuais. Sendo assim, em caso de acontecimentos de riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, se necessário a assistência integral, sendo esta prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Além disso, a escola conta com um laboratório de informática que estará à disposição dos estudantes em horário matutino e vespertino para a realização das aulas virtuais caso seja necessário. Ainda assim, será permitido que o estudante se abstenha da participação das atividades propostas sem prejuízo para o mesmo. Diante de eventuais danos ocasionados pela pesquisa será garantida a indenização ao participante.

Benefícios:

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados as atividades propostas, pois elas serão desenvolvidas sob uma abordagem investigativa. Portanto, as aulas serão mais interessantes, dinâmicas e atrativas. Além disso, os estudantes poderão desenvolver uma maior autonomia, pensamento críticos e aproximação do método científico, além de contribuir para a produção de um caderno de práticas em formato de *E-book* sob a perspectiva da sala de aula virtual invertida, proporcionando a outros educadores uma ferramenta enriquecedora à sua prática de ensino.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante ressaltar que os dados dos participantes da pesquisa serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos participantes da pesquisa na escrita dos resultados e análise dos dados serão ocultados. Os dados da pesquisa serão armazenados num prazo de 05 anos e estes serão organizados, categorizados e analisados com o intuito de melhor compreender os fenômenos investigados e buscando responder aos objetivos pretendidos por este trabalho, de modo a refletir sobre as potencialidades e limitações do uso da intitulada Sala de aula virtual invertida no processo de aprendizagem nas aulas de genética do ensino médio.

Garantia de recusa em Participar da Pesquisa e/ou Retirada de Consentimento:

O (A) menor pelo qual o Sr. (A) é responsável não é obrigado (a) a participar da pesquisa, caso decida por deixar de participar dela a qualquer momento de sua execução, não haverá penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o

(a) Sr (a) não mais será contatado (a) pela pesquisadora.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (a) pode contatar a pesquisadora Xisda Magna Rafaski dos Santos, no telefone (27) 9 9965-2069.

O (A) Sr. (a) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes por meio do telefone (27) 3312-1519, e-mail cepceunes@gmail.com/comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Consentimento Livre e Esclarecido.

Declaro que fui esclarecido (a) sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito a participação do (a) menor pelo (a) qual sou responsável e compreendo que posso retirar meu consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidade. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

Serra, _____ de _____ de 2020.

NOME DO PAI/OU MÃE/OU RESPONSÁVEL LEGAL

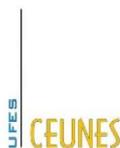
ASSINATURA DO PAI/OU MÃE/OU RESPONSÁVEL LEGAL

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa “Potencial metodológico da sala de aula virtual invertida no processo de aprendizagem nas aulas de genética do ensino”, eu, Xisda Magna Rafaski dos Santos, declaro ter cumprido as exigências dos termos da Resolução CNS nº 510/16, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Serra, _____ de _____ de 2020.

PESQUISADORA RESPONSÁVEL

APÊNDICE I



REGISTRO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você, _____, está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa intitulada “Potencial metodológico da sala de aula virtual invertida no processo de aprendizagem nas aulas de genética do ensino médio”, sob a responsabilidade de Xisda Magna Rafaski dos Santos, aluna do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO - da Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – Campus São Mateus.

A pesquisa tem como objetivo analisar o potencial metodológico da sala de aula virtual invertida no processo ensino aprendizagem das aulas de genética. O conteúdo a ser trabalhado será a genética e as aulas acontecerão em dois ambientes: o virtual - destinada a abordagens teóricas por meio de computadores, tablets ou smartphones; e o presencial - destinada as aulas práticas com abordagens investigativas que acontecerão no laboratório de biologia da escola. A sala de aula virtual invertida é uma metodologia que permite a inclusão de práticas com tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) o que contribui para um maior dinamismo das aulas, além de dialogar com a realidade atual dos estudantes.

Para a realização dessa metodologia você participará das aulas propostas do conteúdo de genética que serão ministradas na própria escola, em ambientes como sala de aula, laboratório de biologia e laboratório de informática. Além disso, você será convidado a responder questionários também aplicados na escola e em sala de aula, antes da realização das aulas e um outro de igual teor no término da aula para avaliação do aprendizado, não interferindo na sua nota para a disciplina. Ao final de toda sequência didática, você será novamente convidado a responder um questionário que será aplicado na própria sala de aula, no final da última aula ministrada para avaliar a metodologia de sala de aula invertida.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos diversos em tipo e grau. Muitos estudantes estarão participando de forma direta e, portanto, a solicitação para que respondam questionários antes e depois das sequências didáticas poderão ocasionar desconforto, cansaço ou constrangimento dos envolvidos em manifestar sua opinião. Ainda poderão ficar constrangidos em admitir que estão desprovidos de meios para realizar às aulas virtuais. Sendo assim, em caso de acontecimentos de riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, se necessário a assistência integral, sendo esta prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Além disso, a escola conta com um laboratório de informática que estará à disposição dos estudantes em horário matutino e vespertino para a realização das aulas virtuais caso seja necessário. Ainda assim, será permitido que o estudante se abstenha da participação das atividades propostas sem prejuízo para o mesmo. Diante de eventuais danos ocasionados pela pesquisa será garantida a indenização ao participante.

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados as atividades propostas, pois elas serão desenvolvidas sob uma abordagem investigativa. Portanto, as aulas serão mais interessantes, dinâmicas e atrativas. Além disso, os estudantes poderão desenvolver uma maior autonomia, pensamento críticos e aproximação do método científico, além de contribuir para a produção de um caderno de práticas em formato de *E-book* sob a perspectiva da sala de aula virtual invertida, proporcionando a outros educadores uma ferramenta enriquecedora à sua prática de ensino.

É importante ressaltar que os dados dos participantes da pesquisa serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos participantes da pesquisa na escrita dos resultados e análise dos dados serão ocultados. Os dados da pesquisa serão armazenados num prazo de 05 anos e estes serão organizados, categorizados e analisados com o intuito de melhor compreender os fenômenos investigados e buscando responder aos objetivos pretendidos por este trabalho, de modo a refletir sobre as potencialidades e limitações do uso da intitulada Sala de aula virtual invertida no processo de aprendizagem nas aulas de genética do ensino médio.

A sua participação na pesquisa é voluntária e caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo e você não mais será contatado (a) pela pesquisadora.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (a) pode contatar a pesquisadora Xisda Magna Rafaski dos Santos, no telefone (27) 9 9965-2069.

O (A) Sr. (a) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes por meio do telefone (27) 3312-1519, e-mail cepceunes@gmail.com/ comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Assentimento Livre e Esclarecido.

OBS: Esse termo de Assentimento Livre e Esclarecido será lido para o (a) menor participante da pesquisa na presença de uma testemunha.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu fui informado (a) pela pesquisadora responsável do presente estudo sobre os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO e tive a oportunidade de fazer perguntas, assim como, todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu recebi uma via deste Termo de Assentimento, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

Serra, ____ de _____ de 2020.

ASSINATURA DO (A) MENOR PARTICIPANTE DA PESQUISA

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa “Potencial metodológico da sala de aula virtual invertida no processo de aprendizagem no ensino de genética do ensino médio”, eu, Xisda Magna Rafaski dos Santos, declaro ter cumprido as exigências dos termos da Resolução CNS nº 510/16, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Serra, ____ de _____ de 2020.

PESQUISADORA RESPONSÁVEL

Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Rodovia BR 101 Norte, km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540 Tel.: (27) 3312-1569 São Mateus – ES
Sítio eletrônico: <http://www.CEUNES.ufes.br>

APÊNDICE J



REGISTRO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS DEMAIS PARTICIPANTES

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada “Potencial metodológico da sala de aula virtual invertida no processo de aprendizagem nas aulas de genética do ensino médio”, sob a responsabilidade de Xisda Magna Rafaski dos Santos, aluna do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO - da Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – Campus São Mateus.

Justificativa:

Nas salas de aula de nossas escolas públicas, ainda que em alguns casos se tenha instalado aparelhos com recursos audiovisuais as metodologias utilizadas no processo ensino aprendizagem ainda acompanham um modelo bem tradicional. Entretanto, os estudantes da atualidade já nasceram numa época de grandes transformações tecnológicas, sobretudo em relação a comunicação e ao acesso a diversas fontes de informações. Por outro lado, o conteúdo de genética é complexo e depende de entendimento de conteúdos prévios como gametogênese, divisão celular, síntese proteica entre outros. Nesse contexto, utilizar uma nova metodologia como a sala de aula virtual invertida permitirá a inclusão de atividades práticas e investigativas do conteúdo de genética com tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) o que contribui para um maior dinamismo das aulas, além de dialogar com a realidade atual dos estudantes. Desta forma, apresenta-se a justificativa para a realização dessa pesquisa para investigação sobre os conhecimentos que os estudantes possuem sobre o ensino de genética e a contribuição da metodologia sala de aula virtual invertida para o ensino e a aprendizagem a nível médio.

Objetivos da Pesquisa:

Ministrar o conteúdo de genética de forma prática investigativa por meio da metodologia sala de aula virtual invertida que associa recursos tecnológicos de computadores e celulares à aulas de sala de aula e laboratório de biologia da escola em prol do processo ensino aprendizagem. Além disso, pretende-se criar um caderno de práticas de ensino de genética com a metodologia sala de aula invertida para que outros profissionais da educação possam utiliza-la como ferramenta em suas aulas. Espera-se, ainda, tornar as aulas de genética mais dinâmicas, atrativas e motivadoras no que diz respeito ao processo ensino aprendizagem dos estudantes.

Procedimentos para obtenção dos dados:

Para a realização dessa metodologia você participará das aulas propostas do conteúdo de genética que serão ministradas na própria escola, em ambientes como sala de aula, laboratório de biologia e laboratório de informática. Além disso, você será convidado a responder questionários também aplicados na escola e em sala de aula, antes da realização das aulas e um outro de igual teor no término da aula para avaliação do aprendizado, não interferindo na sua nota para a disciplina. Ao final de toda sequência didática, você será novamente convidado a responder um questionário a ser aplicado na própria sala de aula, no final da última aula ministrada para avaliar a metodologia de sala de aula invertida.

No decorrer de todas as etapas do processo, desde a criação do curso até a avaliação dos resultados, será utilizado diário de bordo com o propósito de registrar fatos, descobertas, resultados e reflexões decorrentes da pesquisa e também para a produção do E-book caderno

de práticas.

Riscos e Desconfortos:

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos diversos em tipo e graus. Muitos estudantes estarão participando de forma direta e, portanto, a solicitação para que respondam questionários antes e depois das sequências didáticas poderão ocasionar desconforto, cansaço ou constrangimento dos envolvidos em manifestar sua opinião. Ainda poderão ficar constrangidos em admitir que estão desprovidos de meios para realizar às aulas virtuais. Sendo assim, em caso de acontecimentos de riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, se necessário a assistência integral, sendo esta prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Além disso, a escola conta com um laboratório de informática que estará à disposição dos estudantes em horário matutino e vespertino para a realização das aulas virtuais caso seja necessário. Ainda assim, será permitido que o estudante se abstenha da participação das atividades propostas sem prejuízo para o mesmo. Diante de eventuais danos ocasionados pela pesquisa será garantida a indenização ao participante.

Benefícios:

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados as atividades propostas, pois elas serão desenvolvidas sob uma abordagem investigativa. Portanto, as aulas serão mais interessantes, dinâmicas e atrativas. Além disso, os estudantes poderão desenvolver uma maior autonomia, pensamento críticos e aproximação do método científico, além de contribuir para a produção de um caderno de práticas em formato de *E-book* sob a perspectiva da sala de aula virtual invertida, proporcionando a outros educadores uma ferramenta enriquecedora à sua prática de ensino.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante ressaltar que os dados dos participantes da pesquisa serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos participantes da pesquisa na escrita dos resultados e análise dos dados serão ocultados. Os dados da pesquisa serão armazenados num prazo de 05 anos e estes serão organizados, categorizados e analisados com o intuito de melhor compreender os fenômenos investigados e buscando responder aos objetivos pretendidos por este trabalho, de modo a refletir sobre as potencialidades e limitações do uso da intitulada Sala de aula virtual invertida no processo de aprendizagem nas aulas de genética do ensino médio.

Garantia de recusa em Participar da Pesquisa e/ou Retirada de Consentimento:

Você não é obrigado (a) a participar dessa pesquisa, caso decida por deixar de participar a qualquer momento de sua execução, não haverá penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa e não mais será contatado (a) pela pesquisadora.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (a) pode contatar a pesquisadora Xisda Magna Rafaski dos Santos, no telefone (27) 9 9965-2069.

O (A) Sr. (a) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes por meio do telefone (27) 3312-1519, e-mail cepceunes@gmail.com/

comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro

Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Rodovia BR 101 Norte, km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540 Tel.: (27) 3312-1569 São Mateus – ES
Site eletrônico: <http://www.CEUNES.ufes.br>



Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Consentimento Livre e Esclarecido.

Serra, _____ de _____ de 2020.

Nome do aluno: _____

PARTICIPANTE DA PESQUISA

Declaro que fui esclarecido (a) sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito a participação do (a) menor pelo (a) qual sou responsável e compreendo que posso retirar meu consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidade. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

Serra, _____ de _____ de 2020.

PESQUISADORA RESPONSÁVEL

ANEXO ANEXO A

— DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: POTENCIAL METODOLÓGICO DA SALA DE AULA VIRTUAL INVERTIDA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM NAS AULAS DE GENÉTICA DO ENSINO MÉDIO.

Pesquisador Responsável: XISDA MAGNA RAFASKI DOS SANTOS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 26646719.2.0000.5063

Submetido em: 17/01/2020

Instituição Proponente: CENTRO UNIVERSITARIO NORTE DO ESPIRITO SANTO - CEUNES

Situação da Versão do Projeto: Aprovado

Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_1454904