



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROFBIO - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

JOANA CRISTINA PEREIRA DE OLIVEIRA FERREIRA

**VILÕES OU MOCINHOS: O PAPEL DOS MICRORGANISMOS NO TEATRO DA
VIDA**

JUIZ DE FORA
2024

JOANA CRISTINA PEREIRA DE OLIVEIRA FERREIRA

VILÕES OU MOCINHOS: O PAPEL DOS MICRORGANISMOS NO TEATRO DA VIDA

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado como requisito parcial para aprovação ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) Universidade Federal de Juiz de Fora/MG. **O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.**

Orientador: Prof. Dr. André Luiz da Silva Domingues

JUIZ DE FORA

2024

Pereira de Oliveira Ferreira , Joana Cristina.

VILÕES OU MOCINHOS: O PAPEL DOS MICRORGANISMOS
NO TEATRO DA VIDA / Joana Cristina Pereira de Oliveira Ferreira .
– 2024.

69 f.

Orientador: André Luiz da Silva Domingues

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de
Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2024.

1. Ensino. 2. Metodologia. 3. Microbiologia. 4. Microrganismos. I.
da Silva Domingues, André Luiz, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO: MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE BIOLOGIA

Nº PPG:

Formato da Defesa: (x) presencial () virtual () híbrido

Ata da sessão (X) pública () privada referente à defesa da (x) dissertação () tese intitulada "Vilões e mocinhos: o papel dos microrganismos no teatro da vida", para fins de obtenção do título de (X)mestra(e) ()doutor(a) em Ensino de Biologia, área de concentração Ensino de Biologia, pelo(a) discente Joana Cristina Pereira de Oliveira Ferreira (matrícula 102490080 - início do curso em 25/02/2022), sob orientação da Prof.Dr André Luiz da Silva Domingues.

Ao 27º dia do mês de março do ano de 2024, às 14:00 horas, de forma presencial, conforme Portaria PROPP/UFJF nº 53 de 02/01/2024 da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), reuniu-se a Banca examinadora da (X) dissertação ()tese em epígrafe, aprovada pelo Colegiado do Programa de Pós- Graduação, conforme a seguinte composição:

Titulação Prof(a) Dr(a) / Dr(a)	Nome	Na qualidade de:
Prof Dr	André Luiz da Silva Domingues	Orientador e Presidente da Banca
Prof Dr	Jair Adriano Kopke de Aguiar	Membro titular interno
Prof(a) Dr(a)	Carolina dos Santos Fernandes da Silva	Membro titular externo
Prof Dr	Aripuanã Sakurada Aranha Watanabe	Suplente interno
Prof(a) Dr(a)	Michele Cristine Ribeiro de Freitas	Suplente externo

*Na qualidade de (opções a serem escolhidas):

- Membro titular interno
- Membro titular externo
- Membro titular externo e Coorientador(a)
- Orientador(a) e Presidente da Banca
- Suplente interno
- Suplente externo
- Orientador(a)
- Coorientador(a)

*Obs: Conforme §2º do art. 54 do Regulamento Geral da Pós-graduação stricto sensu, aprovado pela Resolução CSPP/UFJF nº 28, de 7 de junho de 2023, “estando o(a) orientador(a) impedido(a) de compor a banca, a presidência deverá ser designada pelo Colegiado”.

AVALIAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Tendo o(a) senhor(a) Presidente declarado aberta a sessão, mediante o prévio exame do referido trabalho por parte de cada membro da Banca, o(a) discente procedeu à apresentação de seu Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação Stricto sensu e foi submetido(a) à arguição pela Banca Examinadora que, em seguida, deliberou sobre o seguinte resultado:

APROVADO

REPROVADO, conforme parecer circunstanciado, registrado no campo Observações desta Ata e/ou em documento anexo, elaborado pela Banca Examinadora

Novo título da Dissertação/Tese (só preencher no caso de mudança de título):

--

Observações da Banca Examinadora caso haja necessidade de anotações gerais sobre a dissertação/tese e sobre a defesa, as quais a banca julgue pertinentes

--

Nada mais havendo a tratar, o(a) senhor(a) Presidente declarou encerrada a sessão de Defesa, sendo a presente Ata lavrada e assinada pelos(as) senhores(as) membros da Banca Examinadora e pelo(a) discente, atestando ciência do que nela consta.

INFORMAÇÕES

Para fazer jus ao título de mestre(a)/doutor(a), a versão final da dissertação/tese, considerada Aprovada, devidamente conferida pela Secretaria do Programa de Pós-graduação, deverá ser tramitada para a PROPP, em Processo de Homologação de Dissertação/Tese, dentro do prazo de 60 dias a partir da data da defesa. Após o envio dos exemplares definitivos, o processo deverá receber homologação e, então, ser encaminhado à CDARA.

Esta Ata de Defesa é um documento padronizado pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. Observações excepcionais feitas pela Branca Examinadora poderão ser registradas no campo disponível acima ou em documento anexo, desde que assinadas pelo(a) Presidente(a).

Esta Ata de Defesa somente poderá ser utilizada como comprovante de titulação se apresentada junto à Certidão da Coordenadoria de Assuntos e Registros Acadêmicos da UFJF (CDARA) atestando que o processo de confecção e registro do diploma está em andamento.



Documento assinado eletronicamente por **Andre Luíz da Silva Domingues, Servidor(a)**, em 27/03/2024, às 16:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **JOANA CRISTINA PEREIRA DE OLIVEIRA FERREIRA, Usuário Externo**, em 27/03/2024, às 17:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jair Adriano Kopke de Aguiar, Servidor(a)**, em 01/04/2024, às 11:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carolina dos Santos Fernandes da Silva, Usuário Externo**, em 03/04/2024, às 08:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-UFJf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1729769** e o código CRC **E5660F0F**.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Ingressar em um mestrado sempre foi um sonho que sempre almejei. Em 2021, comecei a colocar em prática, estudei e finalmente ingressei no Mestrado ProfBio, turma 2022. Muitas expectativas, curiosidades, ansiedades e sabendo que o tempo seria o meu maior desafio, embarquei nessa jornada.

O primeiro ano foi o mais difícil, muitas adaptações e muitas mudanças de horários na minha rotina precisaram acontecer, mas tudo se encaixou. Conheci professores fantásticos que me fizeram ver a biologia por outro olhar e me ensinaram tanto que às vezes fica difícil encontrar palavras para explicar.

O ProfBio me mostrou o quanto sou resiliente e capacitada para desenvolver trabalhos, resolver desafios e construir meu próprio conhecimento. Me ensinou sobre organização do tempo e sobre o quanto preciso passar isso para os meus alunos. Me ajudou a aplicar metodologias e didáticas que estavam adormecidas em mim.

Meus alunos foram os que mais ganharam com tudo isso. Qualquer tema abordado em sala era motivo para instigá-los a ser questionadores e insatisfeitos com resposta do tipo “Porque sim.” e “Porque não.”. Eles precisavam questionar, o fenômeno, as dúvidas e se questionar.

Aplicar meu TCM foi tão impactante nas minhas escolas, que o diretor de uma delas tornou o “julgamento” como parte do calendário escolar. Desenvolver esse trabalho fez com que os alunos pesquisassem mais, estimulou trabalho em equipe e um toque sutil de competição. Através desse trabalho, pude observar alunos que dentro da sala não falavam e durante a aplicação da atividade foram os verdadeiros atores.

Acredito que incentivar a ciência e o estudo do método científico nas escolas formam adultos mais preparados para os desafios que encontrará pela frente, além de estimulá-los a prosseguir nos estudos e dentro da própria ciência. É claro que muitas barreiras apareceram durante todo mestrado e aplicação do meu projeto, mas nenhum desafio se compara ao que foi conquistado durante todo o processo.

Agradeço muito pela oportunidade de fazer parte de tudo isso. Pelas experiências vividas, pelos amigos, pelos professores e suas visões sobre a educação e a ciência, pela UFJF e toda sua estrutura, pelo meu orientador e seus conhecimentos. A única certeza que tenho que esse mestrado deixou uma marca em mim e várias em meus alunos.

RESUMO

Os microrganismos interagem constantemente com humanos, animais, vegetais e com o ambiente, ocasionando malefícios, mas também inúmeros benefícios. O ensino e o aprendizado sobre os microrganismos envolvem muitos desafios, dentre eles, a dificuldade de serem visualizados sem microscópios, pouco investimento em infraestrutura de laboratórios escolares, o foco no estudo apenas nos malefícios causados por eles e pela falta de capacitação dos professores. Desta forma, a Microbiologia frequentemente faz parte do cenário do ensino conteudista e os alunos, muitas vezes, possuem uma visão simplista, considerando-os apenas como vilões. Este projeto propôs o desenvolvimento e avaliação de uma sequência didática com base no ensino investigativo, para facilitar o processo de ensino e o aprendizado dos alunos sobre os microrganismos e sua importância no cotidiano. A sequência didática foi dividida em 6 etapas: 1-**Avaliação diagnóstica e contextualização**, onde houve recolhimento do conhecimento prévio dos alunos; 2-**Realização de processo investigativo**, realização de um experimento prático sobre cultivo de microrganismos 3-**Leitura e discussão** do experimento prático e observação da ubiquidade dos microrganismos; 4- **Vilões ou mochinhos?** Definição dos papéis de cada grupo de alunos por sorteio; 5-**Julgamento e veredito**: culminância da sequência didática com confirmação e/ou reelaboração das hipóteses, onde os alunos puderam defender e acusar os microrganismos 6-**Avaliação diagnóstica** alunos e professores, para qualificar o que foi aplicado e também coletar sugestões e críticas. A construção e aplicação da SD foi concluída com êxito. A SD foi bem avaliada por alunos e professores e evidenciou a importância da utilização de novas metodologias no ensino médio, contribuindo para a quebra do paradigma de aulas tradicionais.

Palavras-chave: Microbiologia, microrganismos, abordagem investigativa, sequência didática

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. OBJETIVOS	7
2.1 GERAL.....	7
2.2 ESPECÍFICOS	7
3. METODOLOGIA.....	8
3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA:	8
3.2 PRODUTO	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1 Etapa 1: Avaliação diagnóstica e contextualização	12
4.2 Etapa 2: Realização de processo investigativo: Onde estão os microrganismos? - Execução de experimento prático sobre cultivo de microrganismos	15
4.3 Etapa 3: Leitura e discussão dos resultados do experimento prático	18
4.4 Etapa 4: Vilões ou mocinhos? Sorteio	21
4.5 Etapa 5: Julgamento/ Veredito	23
4.6 Etapa 6: Avaliação diagnóstica	39
5. CONCLUSÃO.....	47
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
7. APÊNDICES.....	52
Apêndice 1	52
Apêndice 2	53
Apêndice 3	55
Apêndice 4	58
Apêndice 5	59
Apêndice 6	61
Apêndice 7	62
Produto Final – Sequência didática final	62

1.INTRODUÇÃO

A Microbiologia é a ciência que estuda os microrganismos - bactérias, arqueobactérias (organismos procariontes), fungos, algas e protozoários (organismos eucariontes) e os vírus (entidades biológicas acelulares), assim como suas interações com os outros seres vivos e com o ambiente, enfatizando os seus potenciais benefícios e malefícios. Os microrganismos, salvo algumas exceções, não são facilmente perceptíveis a olho nu, uma das principais dificuldades para que haja uma melhor compreensão e percepção dos mesmos por parte dos alunos. Desta forma, o ensino de Microbiologia frequentemente faz parte do cenário obsoleto do ensino conteudista. Apesar da sua relevância, do fascínio que possa despertar e da variedade de assuntos que envolve, muitas vezes é conduzido de forma desinteressante e com uma abordagem descontextualizada, abstrata e exclusivamente teórica.

Na Base Nacional Comum Curricular - BNCC, os microrganismos estão alinhados ao tema Vida e Evolução, relacionado aos seres vivos, suas características e necessidades, à vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta (BRASIL, 2018). Apesar disso, geralmente o tema não é tratado com tanto destaque nos materiais didáticos disponibilizados aos alunos, como nos livros didáticos, o que é preocupante.

Alguns autores defendem que a dificuldade do ensino de Microbiologia advém da falta de recursos das escolas para manutenção de laboratórios de ciências (Jacobucci e Jacobucci, 2009), acrescida de falhas na formação inicial dos professores (Oda e Delizoicov, 2011). Segundo Moresco et al. (2017) e Medeiros et al. (2017), o ensino de Microbiologia nas escolas enfrenta dificuldades como a maior parte das escolas públicas do país não possuem laboratórios para a realização de experimentações e nem mesmo de equipamentos adequados para a visualização dos microrganismos.

Historicamente, nossa prática de ensino é uma herança deixada pelos primeiros educadores, os jesuítas; sendo essa caracterizada pela repetição e pela memorização de conteúdo sem criticidade, com a valorização da leitura mecânica, já que, “em lugar de ser o texto e sua compreensão, o desafio passa a ser a

memorização do mesmo. Se o estudante consegue fazê-lo, terá respondido ao desafio”. (FREIRE, 2002)

Em parte, o ensino brasileiro, do nível básico ao profissionalizante, é pautado em uma metodologia tradicional, que, em termos freirianos, podemos concebê-la como uma educação bancária (FREIRE, 2005). Assim, entende-se que o professor é um depositador de conteúdos na cabeça de seus alunos, como se fossem recipientes a serem preenchidos. A educação bancária não é libertadora, mas, sim, opressora, pois não busca a conscientização de seus educandos. Segundo essa metodologia, geralmente utilizada nos centros de ensino brasileiros, a crítica é muitas vezes considerada permissiva, assim como não se deve questionar e nem duvidar do professor – aquele que detém o conhecimento e que irá depositá-lo no corpo “vazio” dos alunos (BRIGHENTE, 2016).

Nesse contexto, o ensino investigativo (EI) surge como uma possibilidade de mudança na interação entre o aluno e o professor, possibilitando o deslocamento da perspectiva de quem ensina e quem aprende. Segundo Zômpero e Laburú (2011), a investigação é utilizada no ensino com inúmeras finalidades: desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação. Dessa forma, o EI leva a um aumento de atitudes reflexivas e críticas, o que proporciona maior resiliência dos saberes e competências.

Mesmo no ensino de ciências, no qual o conteúdo geralmente pode ser abordado de forma prática, há muitas barreiras que precisam ser ultrapassadas para que esse ensino tradicional bancário seja superado, tanto pelos professores quanto pelos alunos. Coswosk e colaboradores (2015), chamam atenção para a resistência dos alunos a mudanças, manifestando preferência pelo sistema tradicional de aulas expositivas, onde o professor assume papel central e o aluno é passivo, corroborando a educação bancária discutida por Freire (2002). Essa relutância por parte dos alunos é chamada por Galiazzi et al (2003) de inércia tradicional e ocorre devido ao despreparo dos alunos frente a autonomia que lhes é dada.

Em relação à dificuldade enfrentada pelo professor no ensino de Microbiologia, Cassanti et al. (2008) reforçam a ideia de que em muitos casos, a Microbiologia é negligenciada pelos próprios docentes devido à complexidade em criar estratégias de aulas mais dinâmicas e atraentes aos estudantes. Além do fato

de muitos livros didáticos darem maior destaque aos microrganismos causadores de doenças, focando deste modo, somente nos danos relacionados à saúde.

Outro ponto importante, é a formação dos professores nos cursos de Graduação em Ciências Biológicas que, em muitos casos, apresentam uma metodologia de ensino de Microbiologia defasada, que necessita também de propostas inovadoras. Muitas vezes, os professores, enquanto alunos, ao entrarem em cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, acabam reforçando a prática educacional tradicional que receberam ao longo de suas vidas, replicando essa didática em suas ações docentes aos se formarem (Cassanti, 2008).

Para romper com esse ciclo de inúmeras objeções impostas por um sistema ainda muito tradicional, o EI torna-se uma das possibilidades de desbravar uma terra ainda pouco visitada. Incentivar e investir em um ensino baseado no formato em que um cientista chega às suas conclusões e não por respostas prontas e elaboradas pelo próprio professor, é algo que demanda muita energia de ambas as partes.

O EI ainda não é amplamente difundido e utilizado pelos professores na atualidade; no entanto, enquanto proposta metodológica, ele existe a um bom tempo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1997 já se observava o estímulo ao ensino envolvendo atividades de investigação. Em 2007, Sá et al. afirmavam que o Ensino de Ciências por investigação no Brasil ainda não estava bem estabelecido.

Muitos autores admitem que para uma proposta investigativa deve haver um problema para ser analisado, a emissão de hipóteses, um planejamento para a realização do processo investigativo, visando a obtenção de novas informações, a interpretação dessas novas informações e a posteriormente a comunicação das mesmas (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011). Essas etapas são muito importantes na aplicação do ensino em ciências, principalmente em Microbiologia, que exige mecanismos que permitam a percepção de um universo novo aos olhos dos alunos.

Qualquer indivíduo, ao finalizar o Ensino Básico, deveria ter conhecimentos concretos sobre os microrganismos e sua importância, pois somente assim terá meios para analisar fenômenos cotidianos, solucionar e avaliar criticamente os problemas, uma vez que essa área está diretamente relacionada à higiene pessoal e saúde, inúmeros processos farmacêuticos e industriais e ao meio ambiente. Entretanto, Kimura (2013) relata a falta de conexão entre a Microbiologia e a realidade do estudante, mostrando a necessidade da utilização de estratégias que

estimulem os alunos a fim de aprenderem esse tema e sua relação com o dia a dia, e deste modo, o sensibilizando para a conscientização da aplicabilidade desta ciência no cotidiano.

Para alcançar os objetivos do projeto, foi utilizada uma sequência didática (SD). A organização de uma SD consiste em uma série de atividades que criaram um ambiente que facilita e torna atrativo o ensino do conteúdo proposto, sendo organizada de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos (BARBOSA, 2002). Para Sedano et al (2009) o uso de SD no ensino de Ciências Naturais pode proporcionar momento para que os alunos trabalhem e discutam temas científicos, utilizando ferramentas culturais próprias da comunidade científica, exemplificada na experimentação e a pesquisa.

Dessa forma, espera-se que a aplicação da SD proposta seja relevante para o ensino de microrganismos e que os alunos consigam se identificar como protagonistas na construção do seu próprio conhecimento e possibilite também ao professor pesquisador aprimorar sua prática docente do ensino de ciências.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Desenvolvimento e avaliação da utilização de uma sequência didática (SD), baseada no ensino investigativo, como facilitadora dos processos de ensino e aprendizagem dos alunos do ensino médio sobre os microrganismos e sua importância no cotidiano.

2.2 ESPECÍFICOS

- Caracterizar o conhecimento prévio dos alunos sobre os microrganismos antes do desenvolvimento da SD;
- Avaliar como as etapas da SD se apropriam dos preceitos estabelecidos no Ensino Investigativo;
- Analisar a compreensão dos alunos sobre os conceitos abordados durante o desenvolvimento da SD;
- Avaliar a percepção e impressão dos alunos a respeito da abordagem proposta.

- Identificar as percepções de professores do ensino médio sobre a sequência didática proposta.

3. METODOLOGIA

Este projeto foi submetido à análise do CEP/UFJF e foi aprovado sob o parecer CAAE nº 68933523.1.0000.5147. Desenvolvido no Colégio Estadual Professor Kopke, na cidade de Três Rios, Rio de Janeiro. Foi oferecido a aproximadamente 65 alunos do 2º ano do ensino médio entre 15 e 19 anos, devidamente matriculados na instituição. Após a explicação da atividade apenas 25 decidiram participar e entregaram o TCLE. O projeto foi aplicado no horário tradicional das aulas, que tem o turno iniciado às 7 horas e finalizado às 12h15 minutos. O desenvolvimento da SD em sala ocorreu em 6 aulas com duração de 50 minutos cada, além disso, a etapa 5 de pesquisa mencionada na Tabela 01 foi realizada fora do horário de aulas. As aulas foram aplicadas por meio de estratégias didáticas variadas. A sequência foi iniciada pela exposição de situações problemas criados pela professora com objetivo de aproximar o conteúdo a realidade dos estudantes. Foi utilizado como material extra: projetor de slides digitais, materiais impressos, textos/artigos, livro didático adotado pela escola, vídeos didáticos e quadro.

Aos alunos que não entregaram o TCLE assinado, os questionários não foram aplicados e, portanto, não tiveram seus dados coletados. No entanto, participaram das atividades propostas de acordo com o objetivo de cada aula sem ter prejuízo ao conteúdo didático. A seguir, são descritas as atividades da SD realizada:

3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

Quadro 1: Etapas da Sequência didática proposta

Etapa	Atividade	Tempo
1	Avaliação diagnóstica e contextualização: apresentação do problema a ser analisado no formato de uma pergunta e elaboração de hipóteses dos alunos.	50 min
2	Realização de processo investigativo: Onde estão os microrganismos? - Execução de experimento prático sobre cultivo de microrganismos	50 min
3	Leitura e discussão do experimento prático	50 min
4	Atividade: Vilões ou mochinhas? – Definição de papéis e realização do processo investigativo sobre funções exercidas pelos microrganismos	50 min

5	Julgamento: Vilões ou mocinhos? Veredito confirmação ou reelaboração das hipóteses	50 mim
6	Avaliação diagnóstica alunos e professores	20 min

1) Etapa 1: Avaliação diagnóstica e contextualização

a) Avaliação diagnóstica

Nesse momento, a professora conduziu uma roda de conversa sobre o assunto “microrganismos”. Essa avaliação possibilitou a coleta de dados acerca do nível de conhecimento dos alunos, considerando o repertório prévio sobre o assunto. O professor anotou no caderno de campo todas as impressões observadas durante a conversa e gravou os áudios dos diálogos para análise posterior.

Em seguida o professor solicitou aos alunos se dividissem em grupo e respondessem em uma folha de papel: **“Qual a importância dos microrganismos? Para vocês, eles são vilões ou mocinhos? Justifiquem** (hipóteses).

b) Contextualização

Ao finalizar a avaliação diagnóstica, realizou-se uma contextualização dos conceitos básicos a respeito dos microrganismos. Para esta etapa, foi utilizado um vídeo educativo (<https://www.youtube.com/watch?v=CvRiuKrU6jM>) sobre as principais características dos microrganismos e diálogo direto do professor com os alunos, para esclarecimentos conceituais necessários. Caso a escola não tenha acesso a internet ou vídeos, a contextualização poderá ser realizada através de outros vídeos ou até mesmo por uma aula expositiva realizada pelos professores.

2) Etapa 2: Realização do processo investigativo: Onde estão os microrganismos? - Execução de experimento prático sobre cultivo de microrganismos

Após a contextualização, os alunos, já possuíam os conhecimentos básicos necessários sobre os microrganismos e suas dimensões microscópicas. Em seguida, foi trabalhado o conceito de ubiquidade dos microrganismos e para isso, o professor propôs o seguinte questionamento aos alunos: **“Onde podemos encontrar os microrganismos?”**

A partir daí, os alunos, foram divididos em pequenos grupos para realização do experimento prático sobre cultivo de microrganismos.

Meios de cultura caseiros foram preparados previamente pela professora, que mostrou os mesmos aos alunos, explicando como foram preparados e qual a sua função (Apêndice 1).

A professora orientou os alunos a proporem locais onde poderiam encontrar os microrganismos e fazer a coleta dos mesmos durante 20 minutos. Também foi sugerido a realização da coleta a partir das mãos, dos sapatos e superfícies com auxílio de cotonetes, que posteriormente foram semeados nos meios de cultura.

Para ampliar os limites da atividade, cada grupo investigou um local diferente da escola (ex: banheiro, cozinha, sala de aula), ou uma parte do corpo ou objetos pessoais (ex: celulares, estojos, mochila) e formularam hipóteses para tal escolha.

Em seguida os meios de cultura foram incubados à temperatura ambiente, no escuro, dentro de um armário, para proporcionar o crescimento microbiano. O tempo aproximado para crescimento das culturas foi de 7 dias.

3) Etapa 3: Leitura e discussão dos resultados do experimento prático:

Após os dias de incubação, os alunos observaram e analisaram os resultados do cultivo microbiano. A professora propôs uma discussão e alguns questionamentos sobre os locais escolhidos para coleta e os resultados obtidos. Para finalizar esta etapa, o professor utilizou mais uma pergunta motivadora: **“Se estamos em contato constante com microrganismos nos ambientes e em nosso corpo, por que não ficamos sempre doentes?”**

4) Etapa 4: Atividade: Vilões ou mocinhos?

Com as informações das atividades anteriores em mãos, os alunos agora foram divididos em duas grandes equipes: **Vilões e Mocinhos**. Essa divisão foi realizada através de um sorteio feito pela professora com os alunos onde foi colocado os temas apresentados no Apêndice 2 em um saco e cada aluno sorteou os temas que poderiam estar relacionados aos malefícios dos microrganismos e dessa forma fizeram parte da equipe de Vilões e os que sortearam os benéficos fizeram parte da equipe de Mocinhos. Com as equipes definidas, eles começaram a se organizar para defenderem o papel desempenhado e para isso, realizam uma pesquisa minuciosa e para apresentarem suas defesas no dia do julgamento. Os alunos ficaram livres para agregarem temas adicionais aos apresentados no Apêndice 2,

associados aos vilões ou aos mocinhos. O tempo para pesquisa foi de três semanas. Durante esse processo, a professora fez várias orientações sobre as pesquisas e ficou à disposição para tirar qualquer dúvida que os alunos apresentaram. Para isso, foi criado um grupo no WhatsApp para cada equipe, onde o professor mediou as discussões, sugeriu fontes de pesquisas (livros, sites, arquivos...), e esclareceu todas as dúvidas colocadas pelos alunos.

5) Etapa 5: Dinâmica do Julgamento

Esta dinâmica foi realizada através da simulação de um julgamento. Com todo material pronto, cada equipe defendeu o papel dos microrganismos como vilões ou mocinhos. O julgamento teve um juiz mediador (professora), um júri formado por 2 convidados, advogados de defesa (equipe que defende os benefícios) e de acusação (equipe que acusa os malefícios).

a) Julgamento dos microrganismos

O julgamento foi dividido e organizado conforme o Apêndice 3.

b) Veredito

O veredito foi dado pelo juiz (professor) conforme Apêndice 3.

6) Etapa 6: Avaliação dos alunos

Após à aplicação da SD, os alunos que entregaram o TCLE assinado por eles e pelos responsáveis, responderam um questionário com perguntas para avaliar as atividades propostas (Apêndice 4).

Para complementar a avaliação, professores de Biologia de outras Instituições de Ensino Médio, públicas ou privadas, foram convidados a participarem como avaliadores da SD proposta. Para tanto, responderam a um questionário (Apêndice 5), no qual puderam fazer suas análises, críticas e sugestões.

3.2 PRODUTO

O produto deste projeto foi a produção de uma sequência didática e protocolos de experimentos que posteriormente serão divulgados para outros professores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O convite para participação na pesquisa foi feito a 65 alunos dos segundos anos do ensino médio dos turnos matutino e noturno do Colégio Estadual Professor Kopke. Destes, 25 demonstraram interesse e entregaram os termos de consentimento

e assentimento solicitados, podendo participar efetivamente do projeto, desenvolvido presencialmente. A seguir, são descritos os resultados e análises das atividades realizadas.

4.1 Etapa 1: Avaliação diagnóstica e contextualização

Numa perspectiva cognitivista de aprendizagem significativa, Ausubel (1980) diz que é necessário a identificação das concepções prévias dos alunos, por parte do professor, é o “ponto de partida e de chegada” para promover uma aprendizagem mais efetiva. Para evidenciarmos as concepções prévias dos alunos, foi inicialmente utilizada uma dinâmica de “Roda de conversas” sobre o tema microrganismo, onde foi utilizado uma pergunta instigadora: P: **“Qual é a importância dos microrganismos?”**.

A escolha dessa atividade permitiu a criação de um cenário referente às concepções dos estudantes sobre o tema escolhido. Conforme Carvalho (2001), a utilização de roda de conversas são experiências capazes de resgatar espaços democráticos pode favorecer a conscientização das pessoas como protagonistas para uma melhor qualidade de ensino. Além disso, proporciona apreender sobre as sabedorias vivenciais dos sujeitos que interagem com o serviço de saúde, por meio de interpretações e compreensões compartilhadas, mediante a consideração de que todos são capazes de contribuir com suas potencialidades para a realização o de ações úteis e produtivas.

A professora começou a atividade separando os alunos em grupos de até 4 alunos e em seguida, escreveu a pergunta inicial no quadro (Figura 1). A partir disso, os alunos começaram a responder em voz alta o que consideravam ser a resposta correta. Segue abaixo algumas delas:

A1: São causadores de doenças...

A2: Isso mesmo, causa gripe, tosse e muito muco.

A3: Eles causaram a pandemia.

A4: Minha médica falou que eles produzem uma vitamina.

A5: Eu já tive isso. Fiquei com febre, dor no corpo. O médico achou que era dengue, mas não era dengue não, quem causa é um mosquito.



Figura 1: Alunos divididos em grupos durante a dinâmica da Etapa 1

A professora identificou que os alunos estavam focados em destacar apenas os malefícios causados ao homem, tal fato pode estar relacionado aos microrganismos serem sempre apresentados como causadores de doenças desde a educação infantil, o que já era esperado. Para dar continuidade a dinâmica e tentar buscar outras possibilidades de respostas, foi sugerido uma segunda pergunta: **“Para vocês, eles são vilões ou mocinhos? Justifiquem.”** Nessa segunda parte da avaliação diagnóstica, a professora solicitou que as respostas fossem dadas de forma escrita pelo grupo em um papel entregue para ela. E a partir desse questionamento, algumas respostas foram expostas aqui:

Grupo 1: Vilões, pois causam muitas doenças e algumas delas ainda nem tem cura.

Grupo 2: Vilões, causaram a pandemia e milhões de pessoas morreram por causa disso. Eles causam doenças que podem matar.

Grupo 3: Vilões e mocinhos, porque causam doenças como AIDS, gripe, COVID, dor de garganta, mas se a senhora falou de mocinhos na pergunta é porque deve ter também.

Grupo 4: Vilões causadores de doenças e estragam alimentos.

Grupo 5: Vilões e Mocinhos, porque existe bactéria boa, ela faz iogurte.

Grupo 6: Vilões, estraga alimentos e faz a gente ficar doente. Mocinhos, minha médica já falou sobre uma bactéria que produz vitamina e vitamina é bom.

A professora identificou que mesmo surgindo alguns tópicos sobre benefícios dos microrganismos, a maioria dos grupos identificou apenas malefícios dos microrganismos envolvendo prejuízos aos homens. Ela realizou uma leitura de todas as respostas com os alunos e percebeu que muitos não sabiam ou tinham muita

dificuldade de definir quem eram os microrganismos, apenas sabiam o que eles causavam ou geravam.

Estes dados são sustentados pelos estudos de Simonneaux (2000), no qual os alunos pesquisados mostram-se confusos quanto à diferenciação entre bactérias e demais microrganismos. A partir disso, a professora conduziu a turma a refletir sobre quem são eles assistindo um vídeo sobre a definição e características dos microrganismos: <https://www.youtube.com/watch?v=CvRiuKrU6jM>.

Durante a apresentação do vídeo, muitos alunos disseram não saber que fungos são microrganismos.

A4: Professora, fungo é microrganismo? Eu achei que era só cogumelo.

P: São sim. Existem fungos pluricelulares (cogumelos) e fungos unicelulares (ex: leveduras).

Ao final da apresentação do vídeo, a professora se dirigiu aos alunos perguntando se havia alguma dúvida ou comentário sobre o vídeo e os conceitos apresentados no vídeo.

A4: Professora, não sabia que isso tudo era microrganismo.

P: Esse início da palavra “micro” significa muito pequeno, que precisa ser visto no microscópio, como mostrou no vídeo.

A2: Mas tudo que é visto no microscópio é microrganismo?

P: Não. Microrganismos são seres vivos muito pequenos que precisamos o auxílio de um microscópio para vê-los.

A1: Eu nem sabia o que era um microscópio.

Com isso, a primeira etapa foi finalizada e durou 70 minutos, ou seja, uma hora/aula mais 20 minutos, ultrapassando em 20 minutos o tempo previsto. Esse tempo excedente pode ser explicado pela rica contribuição feita pelos alunos sobre suas vivências sobre as doenças que já tiveram. A professora mediu e corrigiu alguns conceitos equivocados que alguns alunos apresentaram, visto que, era necessário para as próximas etapas. Cunha (1993) salienta ainda que os conceitos dos indivíduos exercem influência em suas atitudes, decisões, modo de resolver problemas, sendo necessário pesquisar a forma como concebem as doenças infecciosas, e os raciocínios que estão por trás desses conceitos.

4.2 Etapa 2: Realização de processo investigativo: Onde estão os microrganismos? - Execução de experimento prático sobre cultivo de microrganismos

A segunda etapa teve início na casa da professora, porém poderia ser realizado na escola com os alunos também, caso a escola tenha a infraestrutura adequada e o professor tenha tempo de realizá-lo sem prejudicar o planejamento de conteúdo. Ela comprou placas de Petri de acrílico e fabricou o meio de cultura caseiro seguindo a receita (Apêndice 1) e colocou-os na geladeira durante 24 horas. A escolha de confeccionar os meios de cultura em casa, foi pensando na logística da escola que não possui fogão, bico de Bunsen ou micro-ondas para realização da receita e para economizar tempo de aula. Foram confeccionadas 14 placas de Petri com meio de cultura com a receita (Apêndice 1).

A professora explicou para os alunos o que são os meios de culturas, a importância e funcionalidade deles e mostrou imagens de outros meios que podem ser usados para realização de cultivo dos vários tipos de microrganismos. Ela também tirou algumas fotos durante a confecção do meio de cultura caseiro que ela realizou em casa e em seguida, projetou para os alunos no datashow, explicando cada etapa da receita e orientou que eles poderiam substituir a placa de Petri por copinho de café e fechá-lo com plástico filme, que não alterariam os resultados, caso quisessem realizar a prática em casa.

Ao final da explicação, ela propôs aos alunos uma coleta de microrganismo pela escola e perguntou a eles **“Quais são os locais onde encontramos os microrganismos?”** e imediatamente a turma inteira como se fosse um coral disse: *“Banheiro”*. Então, ela solicitou que os alunos escolhessem 14 lugares onde eles realizariam as coletas com o uso de um cotonete. Os locais escolhidos foram:

- 1- Controle – Não foi aberto.
- 2- Ar da sala
- 3- Sola de sapato
- 4- Corrimão da escada principal
- 5- Vaso sanitário
- 6- Bancada da cozinha (onde serve as refeições aos alunos)
- 7- Maçaneta da porta
- 8- Língua de um aluno
- 9- Torneira do bebedouro

10-Celular de um aluno

11-Nariz de uma aluna

12- Mochila de um aluno

13-Mesa da professora

14- Embaixo da unha de uma aluna

Todos os locais de coleta foram escolhidos pelos alunos, exceto o controle, que foi proposto pela própria professora. A escolha do controle foi para mostrar aos alunos que o meio de cultura não estava contaminado e que todos os microrganismos que possivelmente surgiriam, teriam vindo da coleta realizada por eles. E visando ampliar o conhecimento dos alunos quanto às práticas em laboratório, a professora ensinou aos alunos como realizar uma manobra asséptica para evitar contaminação da placa, pois ensinar ciências, principalmente a Microbiologia, é mais que promover a fixação dos termos científicos curriculares, é privilegiar situações de aprendizagem que possibilitem ao aluno a formação de sua bagagem cognitiva que possa ser usada como ferramenta em seu dia a dia (Figura 2).

As aulas experimentais, quando propiciam ao estudante uma atuação ativa no processo de ensino-aprendizagem, contribuem significante por meio da integração das observações e dados, tornando possível a formulação de enunciados mais genéricos; que podem assumir força de lei ou de teoria, tendo o estudante a autonomia de propor hipóteses, interligando os saberes obtidos na lição ao pensamento científico (ARAÚJO, 2011; GIORDAN 1999).



Figura 2: Semeadura dos meios de cultura após as coletas realizadas pelos alunos.

Os ensinamentos devem oportunizar que os alunos construam hipóteses, façam testes, raciocinem sobre o significado dos resultados e, principalmente, utilizem suas conclusões para a construção do conceito pretendido. Os meios podem ser diversificados, e a liberdade para descobri-los é substancial na construção do conhecimento. As habilidades necessárias para o desenvolvimento do espírito crítico nos discentes não estão necessariamente ligadas a laboratórios modernos. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados no pátio da escola, em um parque, podem levar a descobertas significativas (BRASIL, 2006).

Essa atividade da etapa 2 durou em torno de 30 minutos. A professora informou aos alunos que para obter um resultado visível ao olho nu era necessário

aguardar de 5 a 7 dias e a continuação da atividade seria realizada na próxima aula. Ela armazenou as placas bem fechadas com plástico filme em seu armário da escola, em temperatura ambiente e no escuro.

4.3 Etapa 3: Leitura e discussão dos resultados do experimento prático

Após os 7 dias, a professora mostrou as placas para os alunos que ficaram impressionados com os resultados (Figura 3).



Figura 3: Resultados do cultivo nos meios de cultura após 7 dias de incubação.

A proposta dessa etapa era revelar para os alunos a ubiquidade dos microrganismos, ou seja, evidenciar que eles podem ser encontrados em praticamente todos os lugares, resistindo aos lugares mais extremos, desde as fossas abissais nos oceanos, chegando ao solo terrestre, e até mesmo na atmosfera (MADIGAN et al., 2016; TORTORA et al., 2016; SILVA, 2013).

Durante a observação dos resultados, os alunos fizeram algumas indagações:

A1: *Professora, todos os meios estão contaminados? Esses pontinhos pretos e brancos são os microrganismos?*

P: *Sim.*

A1: *Mas são todos os microrganismos?*

P: *Todos não. Mas podemos encontrar nessas placas algumas espécies de fungos, bactérias, vírus e até protozoários.*

A2: *Mas tem como saber qual?*

P: *Sim, através da visualização no microscópio. Lembra do vídeo que assistimos. Existem técnicas de coloração dessas colônias que facilitam a visualização no microscópio.*

A2: *Nossa que legal!*

A1: *Então, os microrganismos estão em todos os lugares? Porque cresceu em todas as placas.*

Aproveitando o questionamento de um aluno e assim finalizar essa etapa, a professora questionou **“Se estamos em contato constante com microrganismos nos ambientes e em nosso corpo, por que não ficamos sempre doentes?”**.

A1: *Quero mudar minha resposta da folhinha de vilões e mocinhos.*

P: *Por quê?*

A1: *Porque microrganismos não são só vilões.*

A4: *Eu falei que a minha médica tinha falado que tem bactérias que produz vitamina.*

A professora notou que a invisibilidade a olho nu dos microrganismos fez com que eles não conseguissem visualizar a possibilidade de ubiquidade deles. E que isso fazia os alunos só associarem os microrganismos quando eles vinham em manifestações clínicas. Devido a sua característica “invisível”, os microrganismos são entidades abstratas e, em grande parte, ausentes na conceituação da natureza (BARBERÁN et al., 2016), o que justifica a necessidade de incorporá-los nessas narrativas. Tal abstração implica abordagens de ensino expositiva, teórica, livresca, descontextualizada e desinteressante (NETO; FRACALANZA, 2003; AZEVEDO; SODRÉ, 2014). Assim, apesar da relevância dos microrganismos, os alunos demonstram apenas conhecimento de senso comum, sendo incapazes de explicar o mundo microbiano ao seu redor usando os óculos da ciência (BYRNE; SHARP, 2006; CÂNDIDO et al., 2015).

Após a observação do resultado das placas de Petri e percebendo que a maioria dos alunos tinham notado que os microrganismos não podem ser vistos apenas como vilões, a professora a apresentou a imagem abaixo:



Figura 4: Locais do corpo humano onde podemos encontrar a presença de microrganismos e a função que eles desempenham. Fonte: G1 <https://g1.globo.com/bemestar/noticia/2011/03/bacterias-sao-fundamentais-para-o-equilibrio-do-corpo-explica-medico.html>

A figura retirada do site G1 de uma reportagem da Revista Science que mostra locais do corpo humano onde podemos encontrar a presença de microrganismos e a função que eles desempenham. A professora notou que os alunos não tinham nenhum conhecimento sobre o que foi mostrado na imagem e que ficaram muito admirados em saber que encontramos microrganismos em quase todas as partes e decidiu retomar a pergunta anterior.

P: **“Se estamos em contato constante com microrganismos nos ambientes e em nosso corpo, por que não ficamos sempre doentes?”**

A2: *Porque nem todos são maus.*

A1: *Então temos microrganismos vilões e mocinhos.*

Em 2015, Cândido descreveu que os microrganismos são destrinchados no âmbito escolar de uma forma distorcida, sendo considerados muitas vezes apenas como agentes causadores de doenças, podendo assim, dificultar o aprendizado. E Welker (2007) enfatiza que no Ensino de Biologia comumente são utilizados métodos de ensino pouco atrativos para os estudantes, fazendo com que eles percam interesse pela disciplina. Esses dois aspectos foram observados pela professora através das respostas dos alunos que enfatizaram várias vezes que os

microrganismos são apenas causadores de doenças e que nunca tinham feito nenhuma atividade prática de biologia.

4.4 Etapa 4: Vilões ou mocinhos? Sorteio

Dando continuidade a sequência didática, a professora propôs aos alunos a última etapa da atividade. A turma foi dividida em dois grupos: vilões e mocinhos e para essa divisão foi realizado um sorteio através dos temas proposto no Apêndice 2. A professora colocou os temas dentro de uma caixa e pediu que cada aluno retirasse e falasse em voz alta. E partir de cada tema, o aluno poderia pertencer ao grupo dos vilões ou dos mocinhos. Os alunos que tiraram malefícios causados pelos microrganismos participariam do grupo de acusação (vilões) e os que tiraram benefícios participariam do grupo da defesa (mocinhos) dos microrganismos.

Após a realização do sorteio, a turma ficou dividida da seguinte forma: 13 alunos(defesa) e 12 alunos(acusação). Para facilitar a comunicação entre os integrantes do grupo e a professora, foi criado um grupo no Whatsapp (Figura 5) .



Figura 5: Imagem do grupo de Whatsapp formado com os dois grupos de alunos.

A professora explicou que atividade seria um julgamento, onde cada grupo precisaria defender ou acusar os microrganismos e para isso era necessário pesquisar sobre cada tema que eles retiraram no sorteio. Ela informou aos alunos que a pesquisa não poderia ser realizada em qualquer site e para ter mais segurança das informações era indispensável uma pesquisa em uma base de dados confiável. Para facilitar a busca dos alunos, a professora apresentou alguns sites de buscas de artigos científicos: **SciELO, Google Acadêmico e Portal de Periódicos** e em seguida, ensinou-os a usar. A intenção da professora foi mostrar aos alunos a importância de buscar informações em artigos científicos publicados em revistas

conceituadas. Além disso, ela disponibilizou pelo Whatsapp alguns artigos científicos de revistas escolares para os dois grupos e emprestou 2 livros: O discreto charme do intestino – Giulia Enders e 10% Humano – Alanna Collen. O tempo estipulado para coleta de dados foi de 21 dias e nesse período os alunos usaram o Whatsapp como ferramenta de comunicação para trocar informações, onde enviaram alguns artigos e materiais para a professora questionando se poderiam ser usados durante o julgamento. A professora instruiu os alunos como essa etapa seria realizada e informou que cada grupo precisava escolher 2 advogados para falarem pelo grupo. Além disso, os alunos poderiam convidar testemunhas, provas, vídeos, cartazes etc. para o dia do julgamento. Outra sugestão foi a confecção de um convite virtual que os alunos de cada grupo tiveram que confeccionar e enviar para professora que em seguida postou em sua rede social para divulgação do evento. (Figura 6)

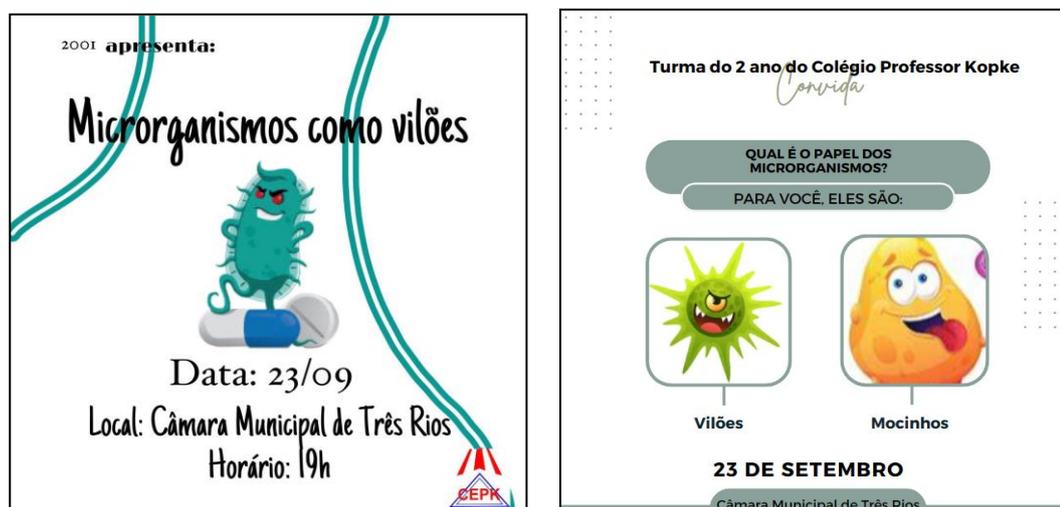


Figura 6: Convites confeccionados pelos alunos para divulgação do evento do julgamento.

O julgamento foi marcado ao final dos 21 dias em um ambiente extraclasse. A professora conseguiu realizar esta etapa na Câmara Municipal de Três Rios – RJ, com o objetivo de aproximar os alunos a realidade de um julgamento. Porém, essa etapa pode ser realizada dentro da própria sala de aula, na quadra da escola, numa praça. A professora explorou um lugar diferente e novos métodos de ensino, promovendo experiências educacionais significativas. Nessas atividades, uma metodologia nova a ser explorada como as atividades práticas e extraclasse contribuem para estimular o interesse e efetivar o aprendizado dos discentes. Atividades práticas podem ser grandes aliadas no momento de apresentar um assunto, reforçá-lo ou torná-lo mais significativo.” (CARDOSO, 2013, p. 8). Os alunos puderam convidar outros alunos da escola e seus respectivos responsáveis.

4.5 Etapa 5: Julgamento/ Veredito

A professora organizou uma sequência do julgamento conforme o Apêndice 3 para facilitar o desenvolver da atividade. Além disso, a escolha dos advogados e testemunhas foi realizado pelos próprios alunos em uma enquete realizada dentro do grupo de Whatsapp.

A professora convidou dois professores que pertencem ao quadro de funcionários de outras escolas, para fazerem parte do júri, com o objetivo de auxiliar na decisão final do julgamento: Sr Marcos Vinícius Valle Ferreira e Sra Ludmila Rego Ázara.

O julgamento teve início com a palavra inicial do diretor da escola que agradeceu a presença de todos os convidados, alunos e professores e falou sobre a importância desse tipo de atividade. Em seguida, a professora começou a atividade:

P: Boa a noite a todos os presentes, advogados de defesa e de acusação, aos convidados, às testemunhas. Estamos aqui nesta noite para o julgamento dos microrganismos. Mas antes de começar gostaria de apresentar aos presentes quem são esses “bichinhos” que estão a nossa volta. São um grupo formado por bactérias e arqueobactérias (organismos procariontes, ou seja, não possuem membrana nuclear), fungos, algas e protozoários (organismos eucariontes, ou seja, que possuem membrana nuclear) e os vírus (entidades biológicas acelulares, ou seja, que não possuem células). Os microrganismos, salvo algumas exceções, não são facilmente perceptíveis a olho nu e isso é uma das principais dificuldades para que haja uma melhor compreensão e percepção dos mesmos por parte de todos os alunos. E para tentar minimizar essa dificuldade que muitos alunos encontram durante o ensino desse conteúdo, foi proposto uma atividade chamada “Vilões ou mocinhos: o papel dos microrganismos no teatro da vida” que resulta a realização de um julgamento desses bonitinhos. A atividade começou muito antes em sala de aula com uma atividade prática de coleta de microrganismos pela escola, onde eles puderam observar a ubiquidade dos microrganismos, ou seja, eles estão em todos os lugares em quando estamos em um cômodo da nossa casa ou em nosso escritório sem a presença de nenhuma outra pessoa ou animal de estimação, podemos achar que estamos sozinhos, mas é um engano, pois ali, naquele local, existem milhões de outros seres vivos que não enxergamos. Para finalizar a

atividade da sequência didática, vamos então dar início ao julgamento. Com a palavra, os advogados de acusação.

Os alunos que foram selecionados para serem os advogados de acusação começam suas considerações iniciais:

A1 (advogado de acusação): Boa a noite a todos os presentes, sr Juíza Joana, senhores do júri, aos convidados presentes. Estamos aqui hoje, para falar desses seres que merecem todo nosso cuidado e atenção. Como nossa juíza acabou de mencionar, microrganismo é o nome dado a todos os organismos compostos por uma única célula e que não podem ser vistos a olho nu, sendo visíveis apenas com o auxílio de um microscópio. Eles, principalmente os vírus são vilões para a sociedade!!!! Os vírus são responsáveis por prejuízos econômicos, sociais e, principalmente para os seres humanos. A sociedade deve ter consciência que após 2 anos de pandemia, causada por um vírus, onde bilhões de pessoas foram prejudicadas e milhões morreram, que os vírus são um perigo para a sociedade. Sua existência deve ser, ao máximo estimulada ao fim, ou a sua redução. Isso já acontece atualmente, por exemplo, vocês lavam as mãos, corretos? Se sim, isso nos demonstra que você tem noção do perigo dos microrganismos!! Você toma vacina, certo? Se sim, isso releva que você está disposto a dedicar parte de seu tempo para tomar a vacina, enfrentar filas demoradas, sentir dor na hora da aplicação e talvez, até mesmo sintomas colaterais. Se as bactérias, fungos e vírus fossem mocinhos e benéficos a nossa saúde não seria necessário tomar essas precauções! Se você acredita que os microrganismos são mocinhos, é porque você não é um fazendeiro! Se fosse, com certeza você teria raiva, ódio e temor dos mesmos!! Um fazendeiro diz e afirma " Microrganismos são vilões ", e ele tem razão para dizer isto, sabe por quê? Ele já foi afetado pelos mesmos, teve seu rebanho infectado, sua lavoura foi contaminada por fungos, ele perdeu dinheiro, teve que vender suas terras, entrou em depressão!!! Tudo isso foi causado pelos microrganismos!! Se ele não tivesse perdido sua plantação, com certeza teria que ter gastado dinheiro com agrotóxicos, que contribuiriam para contaminar as águas, trazer instabilidade ecológica e causas câncer nos seres humanos!! Agora eu te pergunto, uma pandemia como a de covid-19, que matou seus familiares e fez com que você tivesse que fechar seu estabelecimento no "lockdown", ainda te resta dúvidas sobre a maldade dos microrganismos?? Meu grupo tem consciência que a

maioria dos microrganismos não apresentam risco a saúde, porém do que isso adianta se 1 entre 1 milhão de vírus foi o responsável por dizimar 1/3 da população europeia? Graças a Deus que não são todos os vírus ou bactérias que são vilões, porque se isso fosse realidade eu creio que a humanidade nem existiria mais! E olha lá que eu nem falei das consequências não biológicas dos microrganismos!!! Você acha que estamos votando no Congresso Nacional o Marco do Saneamento porque os microrganismos são uns amores de vida?? Pelo contrário meus caros amigos!!! Esse marco é de extrema importância para a saúde da população brasileira, temos que combater e controlar os microrganismos não porque eles são mocinhos e sim porque nos fazem mal e são vilões!!! Os bilhões de reais gastos com saneamento básico poderiam ser gastos em educação, no combate à fome, que aliás, uma das causas da fome mundial são os microrganismos, eles estragam as plantações, infectam o rebanho, assim, além de perdermos o alimento, ainda temos como consequência um aumento de preço dos mesmos!! Se as milhares de toneladas de alimentos jogadas fora por terem sido estragadas por microrganismos fossem utilizadas no combate à fome, tenho certeza de que isso seria de significativa diferença.

P: Obrigada advogados. Finalizando a acusação e dando sequência, com a palavra os advogados de defesa.

A9 (advogada de defesa): Oi, boa noite a todos os presentes, sra Juíza, senhores do júri, convidados e advogados de acusação. Estamos aqui hoje para provar a inocência dos nossos amigos microrganismos. Gostaria primeiramente gostaria de introduzir o que seriam esses microrganismos, pois muita gente acha que são só as bactérias e não tem outros que são extremamente importantes pra vida humana. Microrganismo é o nome dado a todos os organismos compostos por uma única célula e que não podem ser vistos a olho nu, sendo visíveis apenas com o auxílio de um microscópio. Logo, esta é uma classificação artificial - e sob o nome de "microrganismo" podem estar reunidos organismos pertencentes aos mais diversos grupos, como, por exemplo, vírus, bactérias, fungos unicelulares e protistas. Bom, esses microrganismos estão em todos os lugares, se a gente for pensar aqui nessa mesa iriam ter bilhões de microrganismos, no meu cabelo tem, na minha mão tem, em cada milímetro de saliva, a gente tem mais de 100 milhões de microrganismos no geral e mais de 700 espécies só de bactérias, isso só na nossa

boca. Em nosso intestino grosso temos mais de 30 trilhões desses amiguinhos, na nossa unha temos 32 espécies de bactérias e 18 tipos de fungos. Existem 150 tipos de bactérias em nossa mão, isso são tipos e não quantidades. E se a gente fosse pensar que as bactérias são vilãs, como a gente não “tá” doente o tempo todo? Por que não “tá” todo mundo tossindo ao mesmo tempo agora? Não tem como todos serem vilões, eles são mocinhos sim. Existem inúmeras formas de mostrar que eles são mocinhos em sua grande maioria, eu também não posso negar que alguns sim são patógenos e para esses nós temos vacinas. Na verdade, não queremos só inocentá-los, mas sim para mostrar nossa total dependência a eles.

Então vamos a alguns exemplos dessa dependência:

Bactérias intestinais: assim como regular a absorção de nutrientes e minerais, a microbiota também atua no controle da proliferação das bactérias patogênicas, no fortalecimento do sistema imunológico e na produção de aproximadamente 90% de toda a serotonina do corpo, responsável pelo humor.

Ciclo dos nutrientes: o ciclo do nitrogênio é considerado um dos processos de ciclagem mais importante na sustentação de produção de alimentos do mundo, ou seja, sem eles não teríamos alimentos.

Biorremediação: é um processo no qual organismos vivos, geralmente plantas e outros organismos são utilizados tecnologicamente para remover ou reduzir poluentes no ambiente e está sendo utilizado como alternativas para tratar água superficiais, subterrâneas e solos, além de resíduos em aterros sanitários e lixões.

Indústrias: muitos microrganismos são utilizados para mudar algumas características do alimento, tornando em outro alimento. Exemplos: pão é uma farinha fermentada por microrganismos. Imagina ficar sem o pãozinho, hein? E os derivados do leite? Iogurte, queijos, coalhadas. Algumas bebidas alcólicas, imagina ficar sem a cervejinha do final de semana? Todos eles sofrem o processo de fermentação e existem vários exemplos que eu poderia citar: os famosos lactobacillus vivos.

Marinhos: apesar de serem a maioria invisível no maior ecossistema, os microrganismos marinhos são a base da cadeia alimentar marinha, são responsáveis reciclagem de nutrientes e além de alguns serem os maiores produtores de gás oxigênio.

Medicina: algumas enzimas e medicamentos são produzidas pelos microrganismos, devido sua ação antitumoral e utilização em leucemias linfoblásticas agudas. Outro exemplo, é a estreptoquinase que tem função anticoagulante utilizado no tratamento da gota. Além de enzimas, ele pode produzir outras substâncias como os carotenoides, especialmente o betacaroteno em sua ação antioxidantes e diminuição de doenças cardíacas e as toxinas botulínicas utilizada no tratamento do estrabismo e nos procedimentos de estética.

Agora vamos falar das vacinas, que eles (apontando para a acusação) podem até usar como argumento que a gente precisa tomar vacina, mas elas são feitas com os próprios microrganismos. As vacinas são consideradas uma das maiores descobertas da ciência, graças a elas, segunda OMS, cerca de 3 milhões de vidas são poupadas por ano. A expectativa de vida era menor, a saúde das pessoas era precária e a mortalidade era maior.

Para finalizar, a grande maioria dos microrganismos são bons. Imagine a seguinte situação: temos inúmeras pessoas nessa sala e uma delas matou uma pessoa, isso faz de todas as outras assassinas também? Uma pessoa sendo ruim nessa sala, faz todos dessa sala serem ruins? Não podemos julgar toda uma classe por um que é ruim. A gente não pode fazer isso com eles.

Com as pesquisas realizadas, podemos chegar a conclusão que os microrganismos podem sim ter impactos negativos, entretanto os históricos e dados podemos perceber que eles em sua maioria possuem propriedades positivas que ajudam a humanidade desde seu início como o supra citado os microrganismos marinhos que realizam a maior produção de gás oxigênio e a manutenção dos nutrientes. Eles salvaram pessoas, preveniram a morte de várias, ajudam pessoas a se recuperar e por isso temos que perder a visão negativa sobre eles. Os microrganismos são mocinhos.

P: Finalizando a defesa. Os advogados de defesa perderam 2 minutos na réplica. Seguindo com os advogados de acusação. Continuando com a réplica da acusação.

A6: Primeiro gostaria de inverter o jogo, como a advogada acabou de mencionar que se uma é ruim, todos são ruins e eu digo se um é bom, não quer dizer que todos são bons. O primeiro ponto que darei ênfase é no saneamento básico que é um conjunto de serviços fundamentais para o desenvolvimento

socioeconômico de uma região. Com base nos dados de pesquisadores da USP, a falta desse direito tanto amplifica o número de pessoas enfermas quanto a gravidade dos casos. O covid-19 por exemplo, é um vírus que continua sendo secretado pelas fezes mesmo após a pessoa ter sido curada e mesmo em pessoas que estão assintomáticas. O Instituto Trata Brasil ainda informa que, em 2018, o país registrou 233.880 internações por doenças causadas pela precariedade de saneamento básico e 2.180 óbitos. Essas doenças se forem bacterianas ainda estão entre as doenças que mais matam no mundo. Os números da Pesquisa publicada na revista científica The Lancet apontam a gravidade da situação: 13,6% de todas as mortes em 2019, em todo o planeta, foram causadas por bactérias. Algumas bactérias, de modo geral, e alguns protozoários replicam muito rapidamente. Mais rápido e fatal, na maior parte das vezes entre os patógenos que mais matam, dois deles, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, estão entre os microrganismos que naturalmente habitam o corpo humano. São bactérias que estão presentes no nosso organismo como colonizantes na pele e no trato gastrointestinal. Em algum momento ocorre uma fragilidade das nossas defesas e elas acabam causando doenças. Além da escassez do tratamento de esgotos as causas vão desde hábitos pessoais à falta de leitos de UTI. Como não bastava as próprias bactérias causarem mal, os antibióticos também podem causar. Eles interferem na flora intestinal. Têm grande importância para a medicina moderna porque combatem, em poucos dias, bactérias que já mataram muitas pessoas. Mas, apesar disso, matam também outras bactérias e micróbios que vivem no intestino.

Os antibióticos não são seletivos apenas às bactérias patogênicas, e estudo envolvendo camundongos tratados com antibióticos evidenciou mudanças drásticas na microbiota intestinal e maior suscetibilidade dos animais a outras infecções.

E nesse contexto de rápida replicação e antibióticos, criam-se as bactérias super-resistentes. Citarei dois exemplos: é o caso da *Klebsiella pneumoniae* carbapenamase, mais conhecida como KPC. Durante muito tempo, ela foi restrita a ambientes hospitalares; no entanto, estudos recentes revelaram que sofreu mutações genéticas. Instituto Adolfo Lutz detecta primeiros casos de tuberculose extensivamente resistente no Brasil. O bacilo da tuberculose é resistente aos medicamentos tradicionalmente usados e aos recentemente adotados contra a doença. Tratamento se torna mais complexo e prolongado. Por causa dos

microrganismos o IBGE aponta gastos no ano de 2019. Despesas de consumo final com saúde no Brasil somaram R\$ 711,4 bilhões, isso equivale a 9,6% do PIB do país naquele ano. Entre as famílias, a principal despesa relacionada à saúde foi direcionada aos serviços privados. Isso mostra a desigualdade de qualidade dentro de das áreas médicas públicas e privadas. Acarretando o agravamento de doenças nos países em desenvolvimento e em populações de baixa renda. (Também o estudo da Organização Mundial da Saúde (OMS) revela a falta de novos medicamentos para tratar infecções bacterianas devido a entraves científicos e econômicos. De acordo com o relatório anual da Organização Mundial da Saúde (OMS), os novos antibióticos atualmente em desenvolvimento não são capazes de tratar as bactérias resistentes, conhecidas como superbactérias.

A revisão de 2020 avaliou candidatos a drogas antibacterianas em estágios de desenvolvimento clínico e pré-clínico em todo o mundo e concluiu que o mundo ainda não está desenvolvendo os tratamentos antibacterianos de que precisa para conter o avanço das bactérias resistentes a medicamentos, que estão descritas na Lista de Patógenos Bacterianos Prioritários da organização.) Os microrganismos que não são vírus nem bactérias, mas podem causar doenças graves: os Fungos.

Em alguns casos são visíveis, como o bolor, que aparece em uma laranja. Dependendo da condição de imunidade da pessoa que inspirá-los, podem se instalar em algum órgão do corpo como os pulmões. Existem várias formas de a pessoa se contaminar com um fungo, seja por meio de animais, por meio de madeiras infectadas e até mesmo com um simples espinho de roseira.

Normalmente, as doenças fúngicas se confundem com outras causadas por vírus ou bactérias, por isso, o diagnóstico ainda por cima deve ser feito através de exames laboratoriais.

E eles ainda não responderam a pergunta: se os microrganismos são bonzinhos, por que ainda precisamos tomar um monte de vacinas, antibióticos e tomar cuidado com os alimentos.

P: Obrigada. Com a palavra da réplica, advogados de defesa.

A9: Boa noite a todos os presentes, obrigado pela presença. Serei muito preciso quanto ao que tenho que falar. Paraphraseando nosso amigo A6, que foi extremamente incoerente, gostaria de saber qual é a real motivação dos advogados de acusação: olha o que eles mesmos falaram “meu grupo tem consciência de que a

maior parte dos microrganismos são do bem”, “se um é bom e nem todos são bons”. Gostaria de saber por parte da acusação qual é a real motivação de vocês? Pois parecem ter uma incoerência ideológica entre os acusadores. Debater com visões diferentes é complicado. Mas vamos lá. Segundo o 3º artigo da constituição: é dever do Estado erradicar a pobreza e reduzir a marginalização social. É importante entender que boa parte dessas doenças causadas por microrganismos, elas são dever do Estado acabar com elas, o que de fato diminuiriam muito esses acontecimentos que não são benéficos, como o fato de lavar as mãos.

Não adianta vir com um discurso muito emocional, “Ahh, mas pessoas morrem.” mas primeiro é necessário olhar os dados e avalia-los. Vocês também falaram sobre a parte econômica, falando que eles causam prejuízo para o governo. Mas vamos olhar alguns dados: as bactérias tem um papel muito importante no ciclo do nitrogênio e isso é responsável por 60% da agricultura do nosso país. Terminei meu discurso por aqui. Obrigada a todos.

P: Finalizando a réplica da defesa e dando continuidade vamos começar o sorteio da ordem das testemunhas. Primeira testemunha: Homem amputado.

A1: Primeiramente boa noite a todos. Eu gostaria de começar tentando invalidar o argumento da advogada de defesa, sobre a vacina. Falaram que os microrganismos são importantes na fabricação das vacinas, só que existem alguns microrganismos que não possuem vacinas e foi uma dessas que me pegou e agora “tô” aqui sem braço. Eu tive uma dor e precisei ficar internado e lá eu peguei uma infecção hospitalar e pra não morrer eu tive que tirar o braço, não tive o que fazer. Os microrganismos invadem um hospedeiro, que no caso fui eu, se reproduzem lá dentro causando danos aos tecidos e o bom funcionamento do corpo. Eles podem entrar por vias aéreas, ingestão de água e alimentos ou feridas. Por exemplo, a gente vive meio arriscado né. Eu posso beber essa água aqui (pegando um copo de água e levando a boca), e quem me garante que ela não está contaminada e vai me dar uma outra doença e me fazer perder o outro braço.

P: Próxima testemunha: Cientista

A11: Boa noite a todos, me chamo Joana, nasci na Tchecoslováquia e depois da segunda Guerra Mundial fui para Alemanha ocidental onde trabalhei em uma fazenda onde comecei a gostar da agricultura. Cursei agronomia e me mudei com meu marido para o Brasil onde estudei Microbiologia do solo. Comecei minhas

pesquisas sobre a fixação de leguminosas e através da minha pesquisa pudemos retirar adubos nitrogenados e economizamos mais 2 milhões de reais por ano. A produção foi barateada e o Brasil começou a despontar na agricultura mundial. Dessa forma, concluo que as bactérias foram essenciais para o equilíbrio não só do solo e influenciando na agricultura mundial.

P: Próxima testemunha: Representante da indústria farmacêutica

A12: Boa noite a todos. Eu vi aqui hoje testemunhar a favor dos microrganismos. Eu sou farmacêutica há mais de 10 anos e apesar de alguns microrganismos trazerem alguns malefícios, a maior parte deles é indispensável para área da saúde. Primeiramente, falando sobre o primeiro antibiótico descoberto que veio de um fungo que foi descoberto ao acaso. O cientista percebeu que onde tinha esse fungo as bactérias não cresciam. Outro caso, são as vacinas que são produzidas por uma parte ou o organismo “enfraquecido”. Então finalizo dizendo, eles são indispensáveis. É importante ressaltar que antes da utilização desses medicamentos, a taxa de sobrevivência era muito baixa.

P: Próxima testemunha: Representante do sindicato das Cianobactérias e algas

A13: Boa noite! Hoje eu estou aqui para testemunhar a favor dos microrganismos sendo uma alga unicelular verde. Primeiramente, os advogados que estão contra os microrganismos, eles gostam bastante de julgar o livro pela capa, né? Bom, pegar e falar que por causa de um todos os outros tem que sofrer. Mas não estou aqui para julgar ninguém na verdade, gostaria de falar que sendo uma alga, não querendo ser egocêntrico, eu deixo todo mundo vivo aqui, sou eu que faço a famosa fotossíntese e produzo a maior parte do gás oxigênio do mundo e mesmo muitos comento o grotesco erro de chamar a Floresta Amazônica como o pulmão do mundo, na verdade mesmo eu sou o pulmão do mundo e estamos nos oceanos. Então gostaria de ressaltar a importância dos microrganismos para todos aqui, sem a gente vocês não poderiam nem estar aqui ouvindo esse debate.

P: Próxima testemunha: Médica intensivista

A14: Boa noite e sou médica plantonista e acompanhei dois casos de perto: do homem amputado e do óbito de COVID. Existem inúmeros microrganismos causadores de doenças e algumas delas nem possuem cura. Muitas delas causam e causaram muitas mortes ao longo dos anos como a Gripe Espanhola e a mais atual

COVID 19. Essa doença nos mostrou a negligência por parte das autoridades e as fragilidades do sistema de saúde como a falta de medicamento e aparelhos para tais cuidados. Quero falar também sobre as superbactérias e as multirresistentes que são um dos maiores desafios dos últimos tempos em todo mundo e um estudo britânico afirma que elas serão a causa de mais de 10 milhões de mortes por ano após 2050. E meritíssima, gostaria de deixar uma pergunta para a parte defensora, já que eles são tão bonzinhos por que nas indústrias alimentícias precisamos ter supervisão de órgãos como a ANVISA?

A9: Posso responder?

P: Pode.

A9: A gente já falou sobre isso. Sabemos que existem microrganismos que causam doenças e nas indústrias alimentícias não podemos correr o risco e precisamos ter o controle para que isso não cause danos maiores.

P: Próxima testemunha: vírus COVID 19

A14: Boa noite a todos. (apontando para os advogados de defesa) São esses que estão falando que eu sou bonzinho? São esses que estão me defendendo? Porque eu não concordo. Eu "Sar-cov-19" e minha família de microrganismos não acreditamos nisso. Nós fizemos diversas mortes, como do nosso amigo mencionado pela médica. Todo mundo aqui já passou por uma gripe ou uma virose? Então, foram meus primos. E acho que não foi nada bom né? Tem um parente meu que vocês devem conhecê-lo com o causador da peste negra, matou 1/3 da população mundial e eu matei 14,9 milhões de pessoas e vocês ainda me defendem e me acham mocinho? Para mim, vocês não passam de maus caracteres.

P: Próxima testemunha: Pai do paciente que veio a óbito por COVID

A15: Boa noite a todos. Eu sou o pai do falecido e só quero saber uma coisa: vocês não têm família não? Vocês sabem o que é a dor de perder um filho? Ou de ter um filho que perdeu um braço? E vocês falando que a maioria é bonzinho, mas bastou um mau para acabar com a vida do meu filho. Isso é trágico. Imagina se fosse seu pai, sua mãe, seu filho? Mesmo assim vocês defenderiam? É isso aí. Um boa noite.

P: Próxima testemunha: Paciente curada por microrganismo

A16: Boa noite, tenho 27 anos e estava com colangite ascendente recorrente devido a problemas na vesícula biliar e drenagem prejudicada após várias cirurgias

biliares. Apesar de ter sido submetida a um procedimento chamado coledocoduodenostomia, continuei tendo episódios repetidos de colangite aguda, o que resultou em múltiplas internações a cada duas semanas. Eu precisei receber vários ciclos de antibióticos fortes para tratar infecções bacterianas resistentes. Diversas estratégias terapêuticas, como antibióticos preventivos, probióticos, medicamentos para melhorar o meu movimento do sistema digestivo e ácido ursodesoxicólico, foram tentadas sem sucesso. Após discussão com minha equipe médica multidisciplinar, foi proposto um transplante de microbiota fecal (FMT, na sigla em inglês) para alterar a composição da flora intestinal e reduzir as infecções bacterianas resistentes. O primeiro FMT foi realizado em setembro de 2018, mas eu ainda tive três internações adicionais por colangite aguda. No entanto, as bactérias encontradas nas culturas sanguíneas foram resistentes apenas à amoxicilina e ao ácido clavulânico. Com base nessa aparente mudança no perfil de resistência bacteriana, um segundo FMT foi realizado em janeiro de 2019 através do trato gastrointestinal superior. Permaneci estável nos próximos 4 meses, mas em abril de 2019, tive mais três episódios de colangite, nos quais repetiu-se o FMT por endoscopia digestiva alta. Durante os próximos 4 meses, não houve necessidade de reinternação. Todos os três FMTs foram realizados sem complicações.

P: Próxima testemunha: Microbiota (aluno colou uma imagem com vários microrganismos na testa simbolizando um microbiota)

A16: Sou uma microbiota do trato gastrointestinal. Estou aqui para falar que nem todos os microrganismos são ruins, porque se não fosse por mim, muita gente estaria no hospital como a paciente que terminou de falar. Eu “tô nervoso”. Eu só não aguento mais ser acusado de ser ruim. Enfim, eu só queria falar que eu não sou insano igual ao COVID que sai por aí matando pessoas. Muita gente é curada por substâncias que nós produzimos.

P: Próxima testemunha: Fazendeiro que perdeu sua colheita

A17: Óoo trem bom! Boa noite moçada bonita. Estou aqui para falar da minha indignação com os microrganismos que estão afetando minhas plantinhas tudo. Bom nós sabemos que muito microrganismos podem causar muitas “prejudicações” agrícolas podendo reduzir a produtividades e matar minhas plantas. Igual o miserável do “Fusarium” que é o agente causador da podridão da raiz e o mofo esbranquiçado nas plantas. Esse fungo que é patogênico para as plantas e podem

sobreviver no solo ao longo de muito tempo. Quando entram em uma lavoura, acabam causando vários prejuízos no bolso. (o aluno trouxe imagens impressas de plantas destruídas pelo fungo mencionada e mostrou para todos os presentes). Esse patógenos é capaz de infectar plantas em vários estágios de desenvolvimento, por isso, é capaz de gerar perdas consideráveis nas minhas lavouras. E respondendo ao advogado de defesa: se apenas uma espécie já conseguiu me levar a falência, imagina se tivessem 2 ou mais? Isso ressalta a periculosidade dos microrganismos. Boa noite a todos.

P: Vamos começar a entrar nas considerações finais. Percebi que tanto a acusação quanto a defesa gostariam de interpor as testemunhas. Para esse momento, damos início às considerações finais de cada grupo.

A9: Primeiro gostaria de me dirigir ao senhor fazendeiro. O senhor conhece biorremediação? Poderia ter usado para acabar com isso sem agredir seu solo. Outra coisa, um estudo feito pela EMBRAPA que mostra que a fixação de nitrogênio chega a contribuir com mais de 250 milhões de tonelada por ano, sendo 60% apenas na agricultura. Você consegue reconhecer a parte positiva dos microrganismos?

A17: O Rapaz, eu sei que muitos microrganismos causam benefícios para minhas plantinhas, mas ter esse miserável matando minhas plantinhas tudo e “tá” me fazendo ir a falência e apodrecendo as raízes da minha planta tudo e não quero nem saber.

A6: Primeiro eu quero perguntar para a paciente que foi curada de uma doença que foi causada pelos próprios microrganismos? Não seria melhor não ter a doença? E pra isso, os microrganismos não deveriam ser vilões e sim apenas mocinhos.

A16: Se você parar pra pensar, você pode usar um celular tanto para planejar um assalto quanto para você ajudar numa pesquisa científica, o que quero dizer com isso, um microrganismo pode ser tanto vilão quanto do bem.

A9: Vocês estão colocando a culpa apenas nos microrganismos como os causadores de doenças e existem inúmeras doenças que não são causadas por eles e vocês estão colocando meu cliente na parede como se só eles fossem os causadores de doenças e não são só eles.

A6: Ela interpretou errado, pois assim como o testemunho do homem amputado, existem tanto vilões quanto mocinhos.

A14: Meritíssima, durante a pergunta ela acabou se contradizendo na sua fala, quando ela fala que precisa ter o controle, isso quer dizer que se não tivesse o controle da ANVISA, eles acabariam com a sociedade?

A9: Respondendo, sem eles nem existiria a sociedade.

P: Ordem! Ordem! Ordem! Vamos às considerações finais.

A6: Primeiro eu gostaria de defender nossa ilustre testemunha curada por microrganismos porque ela não é uma cientista e sim apenas uma paciente e ela não sabe muito bem o que ela está falando. Ela só falou o que ela sabe. Eu poderia ficar aqui a noite toda rebatendo o argumento de cada um deles. Começando pelo argumento da testemunha COVID 19 que falou apenas dos primos ruins dele, por que ele não falou dos bons? Ele está com medo? Ele este com inveja deles. Agora sobre o testemunho do agricultor, não mencionou que os microrganismos que são bons para o solo e sem eles as plantas deles nunca seriam capazes de crescer. Sem esses microrganismos, não existiriam nem as plantas para serem destruídas. A testemunha que perdeu seu filho, minhas sinceras condolências, gostaria de mostrar minha solidariedade a esse momento que causou dor a vocês, mas a gente não pode condenar toda uma classe por causa de uma morte. Por mais que a COVID tenha mata seu filho, mesmo assim não podemos tirar todos os outros benefícios que os outros microrganismos fazem, pois sem eles seu filho poderia nem ter existido, porque ele ficaria constipado 10 anos da sua vida e já teria morrido.

Ao final das considerações finais, a professora (juíza) se reuniu com seus convidados (júri) para chegar à um veredito. A professora explicou que a intenção da atividade não era condenar ou absolver os microrganismos e sim, promover a pesquisa e o debate sobre todas as possibilidades que o microrganismo pode apresentar na natureza. Outro ponto importante dessa etapa da atividade é evidenciar o quanto os seres humanos são antropocêntricos e só conseguem associar benefícios e malefícios que estão vinculados a eles. Porém, para fins didáticos, o júri decidiu que um dos grupos apresentou melhor os argumentos e estava mais preparado e decidiu premiá-los.

Mas antes de anunciar a escolha, a professora leu o veredito:

P: Vamos ao veredito: Os microrganismos constituem a maior massa de célula viva do planeta e têm grande importância biológica a todos os ecossistemas do planeta. O único problema que detectamos até aqui foi nosso puro e egoísta antropocentrismo. O que quero dizer com isso? Que todos nós julgamos a inocência ou não dos microrganismos com base apenas se eles nos servem ou não, se são bons ou ruins para o nosso próprio deleite. Esquecendo completamente, que assim como nós, eles fazem parte de um ecossistema rico, completo e integrado, que funciona muito melhor quando há essa integralidade por ambas as partes.

Eles estão presentes naturalmente em quase todos os lugares do planeta e trabalhamos isso em nossa atividade, quando aprendemos o conceito de ubiquidade e alguns deles podem ser encontrados no organismo dos seres vivos, de forma benéfica, controlando a proliferação de bactérias patogênicas, por exemplo, ou outros microrganismos patogênicos responsáveis por importantes enfermidades que podem acometer todos os seres vivos, seja animal ou vegetal. O senso-comum sempre relacionou o termo “microrganismos” a “vilões”, patógenos causadores de infecções e enfermidades. Mas não podemos considerar os microrganismos apenas como vilões, já que são essenciais em processos de transformação da matéria-prima a nosso favor. Além disso, precisamos desmistificar esse padrão de benefícios e malefícios dos microrganismos vinculado apenas ao aprazimento humano.

Por isso, é plausível dizer que a Microbiologia é essencial e que faz parte de nosso dia a dia. Podemos observar a sua importância em alguns produtos que utilizamos em nosso cotidiano, entre eles: a produção de derivados do leite, principalmente queijos e iogurte, a produção de vinagre, bebidas alcoólicas, pães, produtos farmacêuticos e medicamentos. Entretanto, há microrganismos considerados patógenos e decompositores. Contudo, ainda conhecemos uma porcentagem muito pequena dos microrganismos existentes na Terra. Outro ponto importante que precisa ser trabalhado aqui é o antropocentrismo.

Para finalizar, os microrganismos podem ser vilões ou mocinhos dependendo do contexto em que são encontrados, ou seja, depende do meu referencial. Sabe aquela história, um fio de cabelo a cabeça do careca é pouco, mas na sopa é muito. É exatamente isso, os microrganismos são parte fundamental para a manutenção do equilíbrio do planeta e dependendo do local onde são encontrados podem ser benéficos ou maléficos.

O júri escolheu que o grupo que defendeu os microrganismos como mocinhos foram os vencedores. Eles justificaram que os alunos trouxeram argumentos mais convincentes e que eles estavam mais preparados para o debate. E dessa forma, a atividade do julgamento foi encerrada. Com o encerramento do julgamento, os alunos e convidados foram levados a outra sala para desfrutarem de um lanche oferecido pelos vereadores de Três Rios (Figura 8).



Figura 8: Alunos e demais participantes da atividade do julgamento, na Câmara Municipal de Três Rios.

Segundo Gil e Catro (1996), o papel das atividades investigativas na construção do conhecimento se dá ao: 1) apresentar situações problemáticas abertas; 2) favorecer a reflexão; 3) potencializar análises qualitativas significativas; 4) considerar a elaboração de hipóteses; e 5) considerar as análises com atenção nos resultados.

A partir dessa última etapa, a professora pode notar o quanto a SD contribuiu para despertar o interesse no aluno pelo aprender sobre os microrganismos, além disso, ela pôde observar que as etapas do ensino por investigação foram realizadas e estimularam o raciocínio, o desenvolver do senso crítico e a motivação, promoveu o engajamento e o desejo pelo conhecimento, além de estimular o trabalho em equipe. Assim, os alunos se tornaram protagonistas e não meros espectadores, tornando todas as aulas mais atrativas e motivadoras.

Uma das principais diferenças foi colocar o aluno no centro do processo de aprendizagem e para isso algumas estratégias foram necessárias, como: observações em relação ao objeto investigado, alinhando-o com o paradigma social e cultural do aluno; sugestão de questões que possam impulsionar o processo investigativo e ser solucionadas durante a duração da SD; incentivar a pesquisa em variados livros, sites, artigos científicos etc. orientando sempre para os aspectos éticos e de confiabilidade da fonte; construção junto com os alunos um planejamento das etapas das investigações; realização de uma revisão do que já se sabe sobre a experiência e fornecer os alicerces necessários para que eles construam suas hipóteses e percursos; utilização de ferramentas para analisar e interpretar dados; aplicação do método científico juntamente com o aluno (exploração da pergunta, das hipóteses, coleta e análise de dados) e por fim planejar um modo de comunicação dos resultados (julgamento).

O ensino por investigação pressupõe o envolvimento dos alunos com o método científico, valorizando as evidências na busca de respostas para a pergunta que guia o projeto desenvolvido com a supervisão do professor (AZEVEDO,2009). Neste caso, a aplicação da SD como ferramenta para facilitar o ensino e aprendizado dos alunos foi extremamente satisfatória pois além de aplicar o método científico, desenvolveu a autonomia e senso crítico nos alunos.

É claro que nem sempre é viável a aplicação de todo o conteúdo de ciências e biologia no ensino por investigação. Por muitas vezes a aplicação dessa metodologia demanda mais tempo e atenção, o que pode deixar alguns profissionais da educação receosos, pois existe muito conteúdo para ser abordado durante o ano letivo. No entanto, estudos mostram que a metodologia investigativa pode ser usada pontualmente como uma proposta de atividade diante de uma diversidade de estratégias, recursos pedagógicos e tecnológicos no ensino (BONETI, 2014). O que pode ser usado como estratégia, é a utilização de algumas disciplinas eletivas e itinerários do novo ensino médio (BRASIL, 2020), para aplicação dessa metodologia investigativa que poderá ser trabalhada sem atrapalhar a aplicação do currículo.

Na realidade, sempre haverá empecilhos desde o pouco tempo para trabalhar essa metodologia até a ausência de apoio por parte da direção escolar. O importante é não desistir e investir na aprendizagem dos alunos, para formação de indivíduos que saibam questionar, investigar e que sejam capazes de tomar as

próprias decisões. Cleophas (2016) defende que o professor é suficientemente capaz de despertar a curiosidade do aluno, ajudando a superar uma espécie de “desafio interno”, onde o aluno busque encontrar respostas, de modo, a superar os desafios impostos.

Diante disso, entende-se que na metodologia investigativa o centro do ensino aprendido é o aluno, porém, é necessário um professor ser o mediador e aplicá-la. A SD descrita acima é um veículo para inserir essa metodologia durante as aulas de Microbiologia e possui todas as ferramentas necessárias para estimular os alunos nesse protagonismo.

4.6 Etapa 6: Avaliação diagnóstica

a) Alunos

Na aula seguinte, a professora entregou um questionário de avaliação diagnóstica para os alunos que tiveram 20 minutos para responder e em seguida recolheu. Essa avaliação diagnóstica foi uma importante ferramenta que auxiliou a professora a avançar no processo de ensino-aprendizagem, procurando identificar a relevância da aplicação da atividade. O questionário foi respondido por 95% da turma. Os alunos que não responderam estavam de atestado no dia.

O questionário de avaliação diagnóstica foi uma ferramenta com o objetivo de obter informações sobre a opinião dos alunos após a aplicação da SD, permitindo a análise embasada em dados concretos. Desempenha um papel fundamental na obtenção de informações relevantes para a melhoria na aplicação da SD. Por meio das respostas obtidas, foi possível identificar pontos fortes e fracos, necessidades e expectativas dos alunos, além de mensurar a satisfação e o grau de efetividade da SD.

O instrumento deveria ser respondido (marcar um X no espaço correspondente) com responsabilidade e seriedade, de modo que a opinião do aluno possa contribuir com a promoção da qualidade do ensino na instituição conforme as instruções abaixo: (Figura 9)

Instruções

Responda ao questionário utilizando a escala a seguir:

- (1) Discordo fortemente (se você discorda em 100% da afirmativa)
 - (2) Discordo (se você discorda da afirmativa, mas não em 100%)
 - (3) Indiferente (se você está indeciso ou neutro em relação a afirmativa)
 - (4) Concordo (se você concorda com a afirmativa, mas não em 100%)
 - (5) Concordo fortemente (se você concorda em 100% da afirmativa)
-

Figura 9: Instruções para responder a avaliação diagnóstica

Com base nas respostas dos alunos, seguem os resultados referente a cada questionamento da avaliação:

1.1 O conteúdo sobre Microbiologia se tornou mais interessante com o desenvolvimento da SD.

0% Discordo fortemente
0% Discordo
2% Indiferente
84%Concordo
14%Concordo fortemente

Os alunos comentavam que esse tipo de atividade facilita muito o entendimento de certos conteúdos, não só de Microbiologia, mas ajudou também na comunicação, na cooperação entre eles e principalmente na competição.

1.2 A sua participação e a realização das atividades colaborou com o seu aprendizado.

0% Discordo fortemente
10% Discordo
10% Indiferente
35%Concordo
45%Concordo fortemente

A professora percebeu que os alunos agregaram muito conteúdo e que além disso, deu a possibilidade de vários deles se destacarem durante o julgamento. Alguns alunos que pouco falam durante as aulas, se expressam e puderam dar suas opiniões ao logo de toda a sequência didática.

1.3 - As aulas e atividades me fizeram buscar meu próprio aprendizado.

0% Discordo fortemente
20% Discordo
10% Indiferente
55%Concordo
15%Concordo fortemente

Através da pesquisa orientada pela professora em sites como: Google Acadêmico, Scielo e PubMed, os alunos puderam descobrir novas ferramentas de buscas e dessa forma, aprimorar a capacidade de ser crítico e expandir sua exploração em artigos e revista confiáveis.

1.4 – Me senti estimulado(a) a participar da aula ao saber que faríamos uma roda de conversas.

0% Discordo fortemente
50% Discordo
20% Indiferente
15%Concordo

15%Concordo fortemente

No início, a roda de conversa teve uma certa resistência por parte dos alunos que estavam receosos e com medo de não saberem se expressar. Porém, ao longo das perguntas realizada pela professora, eles começaram a se soltar mais e a responderem com maior frequência, sem medo de estarem errados.

1.5 – Me senti estimulado(a) a participar da aula ao saber que faríamos a dinâmica de um julgamento ao final da atividade.

0% Discordo fortemente

0% Discordo

2% Indiferente

84%Concordo

14%Concordo fortemente

Essa parte da atividade foi a mais aceita pelos alunos, principalmente quando a professora mencionou que seria na Câmara Municipal e que haveria dois grupos que disputariam. Há claramente uma tendência por parte dos alunos a participarem e se empenharem mais quando há uma competição envolvida.

1.6 – A dinâmica do julgamento foi interessante.

0% Discordo fortemente

0% Discordo

0% Indiferente

90%Concordo

10%Concordo fortemente

Os alunos disseram várias vezes que acharam a atividade do julgamento muito interessante, por poderem participar ativamente de todo processo. Um dos alunos inclusive sugeriu que outros julgamento com outros temas biológicos fossem realizados, pois assim ele e os amigos pesquisariam mais sobre o assunto.

1.7 – Foi mais fácil compreender o conteúdo realizando pesquisas para montar a defesa do julgamento.

0% Discordo fortemente

10% Discordo

20% Indiferente

70%Concordo

0%Concordo fortemente

O conteúdo abordado nessa atividade é muito teórico e pouco prático quando não há uma infraestrutura na escola e realizar atividades assim podem estimular além da pesquisa sobre o conteúdo, descobrir novas habilidades e também encorajar os alunos exporem suas opiniões e questionamentos.

1.8 – Gostaria de ter mais aulas neste formato.

0% Discordo fortemente
2% Discordo
2% Indiferente
80%Concordo
16%Concordo fortemente

Em todas as etapas foi nítida a empolgação e participação de todos os alunos. Eles se dedicaram e gostaram muito de todas as etapas da sequência didática.

1.9 – Durante a dinâmica do julgamento cada grupo conseguiu defender seu ponto de vista de forma coerente.

0% Discordo fortemente
0% Discordo
2% Indiferente
85%Concordo
15%Concordo fortemente

Apesar de um grupo ter se destacado mais que o outro, ambos conseguiram defender seu posicionamento. Foram muito expressivos, convincentes e muito articuladores. Ambos possuíam argumentos incontestáveis e souberam lidar muito bem com perguntas do lado oposto.

2.0 – Durante a dinâmica do julgamento, as provas trazidas pelo seu grupo foram suficientes para o julgamento.

0% Discordo fortemente
30% Discordo
0% Indiferente
50%Concordo
20%Concordo fortemente

Os alunos fizeram uma pesquisa muito ampla e com a ajuda da professora que estava presente nos debates de cada grupo através do grupo de WhatsApp criado, eles puderam ser norteados para uma base mais sólida de argumentos e questionamentos.

2.1 Sugestões e Críticas

Não houve nenhuma sugestão e crítica por escrito. Porém os alunos fizeram muito comentários conforme iam respondendo às perguntas.

b) Questionário avaliativo dos Professores

A professora entregou um roteiro da SD (Apêndice 4) juntamente com um questionário avaliativo para 10 professores de biologia e ciências convidados para analisarem a possibilidade de aplicação em suas escolas. O objetivo dessa parte da

sequência didática era coletar dados sobre as possíveis variáveis referente a infraestrutura, materiais e logística das escolas desses professores e dessa forma poder aprimorá-la para atingir o maior número de público. Apenas 4 professores devolveram suas respostas.

O instrumento deveria ser respondido (marcar um X no espaço correspondente) com responsabilidade e seriedade, de modo que a opinião dos professores possa contribuir com a promoção da qualidade do ensino na instituição com base nas mesmas instruções da avaliação do aluno (Figura 9).

Com base nas respostas dos professores, a maioria dos professores concordaram que os alunos se sentiriam estimulados, a sequência de didática é fácil de ser aplicada, a proposta do julgamento é interessante e que a atividade seria possível de ser aplicada na escola que leciona. Houve algumas discordâncias em relação ao apoio que a direção lhes ofereceria e sobre a acessibilidade financeira, possivelmente por não haver infraestrutura ou pouco tempo para explorar toda a sequência didática.

Todas as etapas da SD foram muito bem aceitas pelos professores. Alguns professores participaram de perto de cada uma delas, principalmente do julgamento e além de elogiarem, mencionaram sobre a possibilidade de aplicarem na escola que lecionam. Eles ficaram bem impressionados com a participação expressiva de toda a turma e elogiaram a preparação de pesquisa que os alunos tiveram, o que mostra o quanto importante foi a etapa de pesquisa realizada pelos próprios alunos, deixando-os preparados para a etapa final do julgamento.

Além de citarem a possibilidade de aplicação em suas escolas, alguns professores concordaram que indicariam essa SD a outros professores, o que evidenciou o êxito de todo o trabalho realizado pela professora juntamente com os alunos que foram os reais protagonistas.

2.5 - Sugestões e Críticas

No campo de sugestões, um dos professores propôs que na contextualização da etapa 1 fosse utilizado de uma aula expositiva, pois em sua escola não há acesso a ferramentas de vídeo e nem acesso à internet.

Outro professor respondeu que apesar de ser uma sequência didática muito completa e bem explicada, o quadro de horários do novo ensino médio não permitiria a realização da sequência didática completa, por falta de tempo.

Ambos as sugestões e críticas são plausíveis, visto que cada professor conhece a realidade e as singularidades de cada turma. Além disso, após a nova reforma do EM o número de aulas de biologia diminuiu, o que dificulta em muito a aplicação da SD. Uma sugestão é a aplicação da SD serem realizadas em matérias do itinerário informativo ou em disciplinas eletivas que foi a estratégia que a professora realizou para conseguir aplicar a SD, sem atrapalhar o cronograma dos outros conteúdos que teriam que ser abordados ao longo do ano.

A aplicação de aulas na metodologia investigativa demanda muita dedicação, trabalho e tempo do professor. É necessário muita força de vontade em investir na educação e preparação do aluno para o mundo real, onde as respostas não vêm prontas. Fazer o aluno identificar o problema, estimulá-lo a resolvê-lo e ao mesmo tempo aplicar todo o conteúdo programado para o ano é uma árdua tarefa, mas não é impossível.

O professor precisa criar estratégias que o possibilite trabalhar o método científico, mesmo não sendo em todas as aulas. Lembre-se que os alunos são preparados para o mundo e não há um manual ou uma receita pronta para isso. Logo, é necessário fazer o aluno entender que para fazer parte do mundo como um protagonista é importante saber ser observador, questionador e solucionador e o método investigativo tem essa finalidade.

A SD aplicada buscou utilizar como base toda a visão investigativa fazendo o aluno ser o próprio construtor do conhecimento. Cada etapa da SD foi pensada e elaborada para instigar o aluno a pensar e indagar sobre o que lhe era proposto. Encontrou-se um pouco de resistência no início, o que é normal quando não se conhece a metodologia. Muitos alunos evidenciaram essa resistência logo na Etapa 1, onde alguns deles ficaram meio receosos em responder à pergunta motivadora. Isso pode ser explicado em parte pelo medo e insegurança de errar ou até mesmo pelo comodismo em querer respostas prontas.

O importante nessa etapa foi persistência da professora em continuar os questionamentos e estimular os alunos até mesmo quando as respostas não eram condizentes ao questionamento. A professora teve paciência em direcionar os

alunos nas respostas e ao final dessa etapa, ela percebeu que todos estavam envolvidos. Isso ficou nítido nas etapas 2 e 3, onde a professora propôs a realização da atividade prática e a leitura dos resultados.

A atividade prática, apesar de ser simples, desenvolveu competências e habilidades nos alunos, ou seja, ajudou a desenvolverem pensamento crítico, curiosidade científica, autonomia, trabalho em equipe e autoconfiança. Além disso, essa etapa incentivou os alunos a não aceitarem uma informação sem refletir sobre ela para assim, percebê-la como verdadeira a partir de argumentos e comprovações que eles mesmo fizeram. Os alunos puderam compreender melhor o seu entorno e atuar sobre ele, reconhecer os processos criticamente, analisá-los, sintetizar e interpretar resultados, fatos e situações.

A etapa 4 foi importantíssima na construção do conhecimento dos alunos com a realização de uma pesquisa aprofundada para formação dos argumentos que seriam utilizados no julgamento. A pesquisa é um elemento fundamental na construção de argumentos sólidos e convincentes. Ela fornece informações e dados que ajudam a embasar as afirmações e a sustentar as conclusões. Além disso, a pesquisa permite identificar lacunas e aprofundar o conhecimento sobre o tema em questão.

Nessa etapa os alunos estavam empenhados em criar alegações que fossem persuasivas a juíza e ao júri e dessa forma, eles buscaram ampliar a leitura sobre Microbiologia e suas aplicações e assim tornou-se evidente o quão dedicados a conhecer mais sobre o assunto eles estavam. A professora foi mediadora e enriqueceu ainda mais essa leitura, enviando vários artigos científicos e de revistas de educação, que possuem uma leitura mais simples, para ambos os grupos.

Notou-se que muitos alunos nunca tiveram acesso a esse tipo de leitura e alguns apresentaram certa dificuldade, mas apesar disso, todos conseguiram ler e retirar o que era importante a ser usado em suas reflexões que seriam usadas no julgamento. Foi notório a empolgação e o empenho dos alunos durante todas as etapas, mas a etapa 5 superou todas as expectativas.

O julgamento foi a culminância da SD, onde os alunos aplicariam tudo o que foi trabalhado nas etapas anteriores. Como foi realizado em um local diferente do ambiente escolar, isso já fez com que eles se dedicassem ainda mais. Durante todo

o julgamento, foi possível notar o quão importante foi essa atividade para eles e o quanto eles estavam preparados para ela.

Autoridade, boa oratória, poder de persuasão, inteligência emocional e autonomia foram alguns atributos observados pela juíza e os membros do júri. Os alunos se sentiram muito à vontade durante todo o julgamento. Foram muito criativos e trouxeram várias testemunhas para aprimorar ainda mais atuação dos advogados. Foi simplesmente inspirador ver a determinação e dedicação de cada aluno.

Alguns alunos se destacaram por serem escolhidos para serem os advogados e testemunhas, mas todos tiveram um papel muito importante na construção do julgamento e mais ainda na formação do seu próprio conhecimento. No final, todos eram capazes de argumentar e questionar sobre o papel dos microrganismos e compreenderam a importância deles para os homens e para a natureza.

Dessa forma, foi fácil declarar o veredito e evidenciar a relevância dos microrganismos no teatro da vida e assim os alunos compreenderam que todos os seres têm o seu valor na natureza e até aqueles que são causadores de doenças são parte um equilíbrio dinâmico que permite a existência da vida no planeta.

5. CONCLUSÃO

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver e aplicar uma sequência didática que facilitasse a construção do conhecimento sobre microrganismos e sua relação com o meio e transformar o aluno em sujeito ativo do seu processo de aprendizagem através da metodologia do ensino investigativo.

A construção e aplicação da SD como ferramenta para ampliar o conhecimento do aluno sobre os microrganismos foi concluída com êxito e evidenciou a importância da utilização de novas metodologias no ensino médio e, conseqüentemente, contribuem para a quebra do paradigma de aulas tradicionais que se utilizam apenas de quadro branco e caneta.

Foi possível observar isso ao analisar o desempenho dos alunos durante toda a SD, quando eles se sentiram motivados ao tentarem arriscar respostas ao problema proposto e em seguida comprová-los. A SD, ao longo deste estudo, se mostrou como uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Microbiologia, promovendo a aquisição de habilidades e competências importantes na preparação desse aluno para o mundo real.

No entanto, deve-se reconhecer que propor novas metodologias de ensino é sempre um desafio, pois exige maior tempo de aula, abertura e apoio por parte da escola em seu projeto político pedagógico e por parte dos alunos. Porém, o importante é sempre investir em alternativas que despertem alunos críticos, reflexivos, questionadores e empolgados a responder todo e qualquer problema que lhe for apresentado.

Por fim, buscou-se com essa pesquisa mostrar as potencialidades do uso dessa SD, que surge como um instrumento que permite que os alunos tenham contato com novas e autênticas descobertas, bem como, diferentes olhares sobre um mesmo assunto. A expectativa da utilização dessa SD por outros professores é permitir que outros alunos possam ser sujeitos críticos, pensantes e autônomos e assim consigam construir seu aprendizado sobre microrganismos usando esse protagonismo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, I. A. D., NETO, J. M. (1997). Qualidade do Livro Didático de Ciências: o que define e quem define? **Ciência e Ensino**, V. 2, p. 13–14.

AUSUBEL, D.P; NOVAK,J.D; HANESIAN, H. (1980). Psicologia Educacional. **Interamericana**. Rio de Janeiro, 2022.

AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo, 2009.

BARBOSA, R. M. Descobrimo a geometria fractal: para a sala de aula. Belo Horizonte: **Autêntica**, 2002.

BARBERÁN, A. et al. Microbes Should Be Central to Ecological Education and Outreach. **Journal of microbiology & biology education**, v. 17, n. 1: 23, 2016.

BONETI, P. Bohm, F. Z. A metodologia investigativa como ferramenta para propor experimentos científicos. ISBN 978-85-8015-080-3. **Cadernos PDE**, 2014

BORGES, A. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro. Ensino de Física**. v. 19, n.3: 291-313, dez., 2002.

BORRAJO, T. B.; Coelho, A. de A. Uma proposta investigativa para o ensino de cores. **Revista do Professor de Física**. DOI: 10.26512/rpf.v2i1.8211. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/8211>. Acesso em: 22 jan. 2024.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: p.126, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação e da Cultura. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias**. Brasília, 2006

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRIGHENTE M. F., MESQUITA P. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. **Pró-Posições**.2016.

BYRNE, J.; SHARP, J. Children's ideas about micro-organisms. **School science review**, v. 88, n. 322: 71-79, 2006.

CÂNDIDO, M. D. et al. Microbiologia no ensino médio: analisando a realidade e sugerindo alternativas de ensino numa escola estadual paraibana. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 1, 2015

CARDOSO, F. S. **O uso de atividades práticas no ensino de Ciências: na busca de melhores resultados no processo ensino aprendizagem**. 2013.

CARVALHO M. A. P, ACIOLI S, STOTZ E. N. O processo de construção compartilhada do conhecimento. **Vasconcelos EM**. A saúde nas palavras e nos gestos. São Paulo: Hucitec: p.101-14, 2001.

CASSANTI A C, ARAÚJO, E E, URSI S. Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores. **Enciclopédia Biosfera**. 2013;4(5): 1 - 27.

CLEOPHAS, M. G. (2016). Ensino por investigação: concepções dos alunos de licenciatura em Ciências da Natureza acerca da importância de atividades investigativas em espaços não formais. **Revista Linhas**. Acesso em 22 janeiro, 2024,

http://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1984723817342016266/pdf_132.

COSWOSK E. D., GIUSTA A. S. Práticas investigativas no ensino de Microbiologia: uma proposta metodológica para iniciação à pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**. 2015; v. 20, p.12 - 35.

CUNHA, A.M.O. Educação para Saúde: Um estudo das explicações das crianças, adolescentes e adultos para as doenças infecciosas. **Dissertação de mestrado**. Universidade de São Paulo, 1993.

FREIRE P. Pedagogia da autonomia. **Paz e Terra**. São Paulo, 2002.

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

GIL P. D., VALDES C. P. La orientación de las practicas de laboratorio como invetigagación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las ciencias**, v. 2 p.14, 1996.

JACOBUCCI, D. F., e JACOBUCCI, G. B. Open the test tube: what do we know about research on science communication and the teaching of microbiology in Brazil? **Journal of Science Communication**, v.8 p. 1-8, 2009.

MADIGAN, M. T., MARTINKO, J. M., e Clark, D. P. **Microbiologia de Brock** (12ª Ed.). Porto Alegre: Artemed, 2010.

MORESCO, T. R., CARVALHO, M. S., KLEIN, V., LIMA, A. de S., BARBOSA, N. V., & Rocha, J. B. da. Ensino de Microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. **Microbiology Experimental Teaching for Basic Education in the Context of Teaching Training Program.**, v.6 p. 435–457, 2017.

ODA, W., DELIZOICOV, D. Docência no Ensino Superior: as disciplinas Parasitologia e Microbiologia na formação de professores de biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.1, 2011.

SÁ, E. F. de, PAULA, H. de F, LIMA, M. E. C.; AGUIAR, O. G. de. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v.6 , Florianópolis, SC, 2007.

SEDANO, L.; OLIVEIRA, C. M. A. de; SASSERON, L. H. Análise de sequências didáticas de ciências: enfocando o desenvolvimento dos argumentos orais, da escrita e da leitura de conceitos físicos entre alunos do ensino fundamental. **XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Águas de Lindóia, 2009.

SIMONEAUX, L. A study of pupils conceptions and reasoning in connection with microbes, as a contribution to research in biotechnology education. **International Journal of Science Education**, v. 22, p. 6, 2000.

SILVA M. S., BASTOS S. N. D., et al. Ensino de Microbiologia: percepção de docentes e discentes nas escolas públicas de Mosqueiro, Belém, PA. **Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**. v.3 p. 23-41, 2012.

TORTURA, G. J.; CASE, C. L.; FUNKE, B. R. **Microbiologia** - 12ª Edição. São Paulo: Artemed Editora, 2016.

WELKER, C. A. D. O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. **In: Experiências em Ensino de Ciências**. v. 2, nº 2, p. 69-75. Porto Alegre, 2007.

ZÔMPERO F. A.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 13, P. 67-80, Universidade Federal de Minas Gerais Minas Gerais, 2011.

7. APÊNDICES

Apêndice 1

Roteiro da prática – Etapa 2 - “Onde estão os microrganismos? - Execução de experimento prático sobre cultivo de microrganismos”

1. Objetivo

Mostrar a existência de microrganismos, sua presença no corpo e em diversos ambientes. (**Ubiquidade**)

2. Material (para 250 mL de meio de cultura)

1 pacote de gelatina incolor, sem sabor
1 cubo de caldo de legumes, caldo de carne ou de frango (opção: sachê em pó);
250 mL de água;
Placas de petri (podem ser substituídas por copinhos plásticos de café)
2 colheres de sopa;
tesoura;
cotonetes;
papel toalha;
filme plástico;

3. Preparando o meio de cultura

- Com a ajuda de uma tesoura corte as folhas de gelatina em pequenos pedaços e coloque-as em um refratário com 3 colheres de sopa de água fria. Misture com delicadeza. Reserve.
- Em uma panela dissolva o caldo de carne/frango/legumes em água quente (250 mL).
- Coloque um pouco da água quente com o caldo já dissolvido na gelatina. Misture e leve ao microondas ou ao banho-maria até que a mistura fique homogênea.
- Adicione a gelatina dissolvida na água com o caldo. Misture bem.
- Coloque o caldo com a gelatina nos copos de café ou placas de Petri. Encher o recipiente até a metade.
- Cubra com papel toalha até que a mistura tenha solidificado um pouco. Depois, corte pequenos pedaços de plástico filme e cubra cada copinho. Guarde-os na geladeira.

4. Procedimentos da prática

Os alunos serão separados em duplas para realizarem a atividade. Cada dupla de alunos realizará uma coleta, de acordo com o local escolhido por eles para a investigação. Para isso, usarão um cotonete previamente umedecido em soro fisiológico. Os alunos serão orientados a investigarem locais diferentes da escola (ex: banheiro, cozinha, sala de aula, etc.), ou partes diferentes do corpo (ex: mãos, boca) ou objetos pessoais (ex: celulares, estojos, mochila). Para a coleta, eles deverão passar o cotonete no

local escolhido e em seguida, passar o mesmo cotonete sobre o meio de cultura. Para finalizar a coleta, cada aluno tampará o meio de cultura com filme plástico para não correr o risco de contaminação não específica. Reservar a placa em um local arejado e aguardar de 4 a 7 dias.

Após esse período, a professora, junto com os alunos, fará uma roda de conversa em que será realizada a leitura dos resultados e a discussão dos mesmos.

Apêndice 2

Temas para sorteio

1. Microorganismos como mocinhos

1.1 - Microbiota: Síntese de vitaminas e auxílio na digestão humana

As bactérias da nossa flora intestinal, atualmente chamada de microbiota, nos auxiliam na digestão e sintetizam para nós vitaminas como a K, que nós não produzimos. A

1.2 – Ambientais: Biorremediação

Misturas de microrganismos como bactérias e fungos são úteis para tratar áreas poluídas e efluentes industriais contaminados.

1.3 Solo: Formação do húmus

A reciclagem dos elementos e nutrientes que ficam no solo na forma de húmus que é rico em matéria orgânica, podendo ser absorvidos pelas raízes das plantas e reaproveitados.

1.4 Produção de alimentos: iogurte, queijos e fermento

Iogurtes, queijos de todos os tipos e bebidas lácteas fermentadas são produzidos por microrganismos, do grupo dos lactobacilos que fermentam a proteína do leite que é caseína produzindo o ácido láctico e outras substâncias orgânicas.

1.5 Produção de farmacêuticos: antibióticos

A Penicilina (produzida, inicialmente, pelo fungo *Penicillium notatum*), a estreptomicina (produzido pela bactéria *Streptomyces* spp.) e a ciclosporina (produzida pelo fungo *Tolypocladium inflatum*) são apenas alguns exemplos de antibióticos produzidos por microrganismos.

1.6 Energia: Produção de biocombustíveis

O bioetanol é produzido pelos microrganismos, através das enzimas celulases e do processo de fermentação dos carboidratos formados, produzindo álcool em escala industrial.

1.7 Biotecnologia: Produção de enzimas em processos industriais

Enzimas produzidas principalmente por procariontes (bactérias e arqueas) e fungos têm grande aplicação industrial. Elas estão presentes nos detergentes para tirar manchas de gordura e de materiais proteicos, na indústria de tecidos, na produção do papel e até em “peelings” cosméticos.

1.8 Metabolismo: Microrganismos como sistemas para expressão de

proteínas recombinantes

Uma proteína recombinante é uma proteína produzida artificialmente a partir de genes clonados. Estes genes são inseridos em micróbios para produção em larga escala. Um exemplo clássico é a produção do hormônio insulina.

1.9- Utilização de vírus para a produção de vacinas

No caso das vacinas virais, por exemplo, a divisão dos tipos de vacinas pode ser feita entre as que contêm vírus atenuado, vírus inativados ou de subunidades. As vacinas atenuadas contêm agentes infecciosos “vivos”, mas enfraquecidos.

2. Microrganismos como vilões

2.1 Viroses

São doenças causadas por vírus, sendo que algumas não possuem cura ou são dificilmente tratadas. Exemplos de viroses: COVID-19, AIDS, Herpes, raiva, sarampo, poliomielite, dengue, Zika, entre outros.

2.2 Bacterioses

As doenças causadas por bactérias, também chamadas de bacterioses, são aquelas que possuem como agente causador organismos unicelulares e procariontes, como por exemplo, cólera, pneumonia, sífilis, tétano, tuberculose, entre várias outras.

2.3 Micoses

São doenças causadas por fungos que podem afetar apenas pele e unhas ou também a parte sistêmica e são bem difíceis de serem tratadas. Exemplos: candidíase, onicomicose, rinosinusite, histoplasmoze, aspergilose e sinusite fúngica, meningite fúngica, pneumocistose, entre outras.

2.4 Protozoose

São doenças causadas por protozoários. Exemplos: malária, amebíase, doenças de Chagas, giardíase e leishmaniose visceral.

2.5 Apodrecimento de alimentos

Bactérias e fungos participam do processo de decomposição que acelera o apodrecimento de alimentos.

2.6 Pragas

Muitas bactérias, fungos e vírus são patogênicas de plantas e causam um terço de todas as culturas alimentares a cada ano.

Apêndice 3

Roteiro do Julgamento dos microrganismos

1- Juíza: Boa a noite a todos os presentes, advogados de defesa e de acusação, aos convidados, às testemunhas. Estamos aqui nesta noite para o julgamento dos microrganismos. Mas antes de começar gostaria de apresentar aos presentes quem são esses “bichinhos” que estão a nossa volta. São um grupo formado por bactérias e arqueobactérias (organismos procariontes, ou seja, não possuem membrana nuclear), fungos, algas e protozoários (organismos eucariontes, ou seja, que possuem membrana nuclear) e os vírus (entidades biológicas acelulares, ou seja, que não possuem células). Os microrganismos, salvo algumas exceções, não são facilmente perceptíveis a olho nu e isso é uma das principais dificuldades para que haja uma melhor compreensão e percepção dos mesmos por parte de todos os alunos. E para tentar minimizar essa dificuldade que muitos alunos encontram durante o ensino desse conteúdo, foi proposto uma atividade chamada “Vilões ou mocinhos: o papel dos microrganismos no teatro da vida” que resulta a realização de um julgamento desses bonitinhos. A atividade começou muito antes em sala de aula com uma atividade prática de coleta de microrganismos pela escola, onde eles puderam observar a ubiquidade dos microrganismos, ou seja, eles estão em todos os lugares em quando estamos em um cômodo da nossa casa ou em nosso escritório sem a presença de nenhuma outra pessoa ou animal de estimação, podemos achar que estamos sozinhos, mas é um engano, pois ali, naquele local, existem milhões de outros seres vivos que não enxergamos. Para finalizar a atividade da sequência didática, vamos então dar início ao julgamento. Com a palavra, os advogados de acusação.

2- Advogados de acusação: 2 alunos

Finalizando a acusação e dando sequência, com a palavra os advogados de defesa.

3- Advogados de defesa: 2 alunos

Senhor advogados, vocês poderiam convidar as testemunhas para se colocarem nos locais.

4- Réplica acusação.

5- Réplica defesa.

6- Testemunhas – Advogados de acusação e de defesa podem perguntar para todas as testemunhas.

Testemunhas mocinhos (escolhidos pelos alunos)

Paciente que foi curada utilizando microrganismo

Microrganismo: Bactéria do intestino

Farmacêutica

Cientista

Microrganismo: Lactobacillos - iogurte

Testemunhas vilões

Fazendeiro que perdeu sua plantação por causa das pragas

Homem sem braço

Pai de família que perdeu filho para COVID

Médica da UTI

Bactéria causadora de doenças

7- Considerações finais Acusação

8- Considerações finais Defesa

9- Veredito

Os microrganismos constituem a maior massa de célula viva do planeta e têm grande importância médica, sendo utilizados **para a produção de remédios e vacinas**. Ainda existem aqueles que estão presentes naturalmente no organismo dos seres vivos, de forma benéfica, **controlando a proliferação de bactérias patogênicas**. No entanto, existem também **microrganismos patogênicos responsáveis por importantes enfermidades** que podem acometer todos os seres vivos, seja animal ou vegetal. O senso-comum sempre relacionou o termo “microrganismos” a “vilões”, patógenos causadores de infecções e enfermidades. **“Mas não podemos considerar os microrganismos apenas como vilões, já que são essenciais em processos de transformação da matéria-prima a nosso favor.** Por isso, é plausível dizer que **a Microbiologia é essencial e que**

faz parte de nosso dia a dia. Podemos observar a sua importância em alguns produtos que utilizamos em nosso cotidiano, entre eles: a produção de derivados do leite, principalmente queijos e iogurte, a produção de vinagre, bebidas alcoólicas, pães, produtos farmacêuticos e medicamentos. Entretanto, há **microrganismos considerados patógenos e decompositores.** Esses últimos **são responsáveis por grandes perdas econômicas,** principalmente quando se trata da indústria de alimentos. Dentre os mecanismos decompositores temos dois grandes grupos: **bactérias e fungos.** A área de Microbiologia é uma importante ferramenta para aprimorar a manipulação de alimentos minimizando o risco de ação de microrganismos decompositores nocivos à saúde e facilitando a conservação de alimentos. Esses são exemplos das descobertas e avanço da Microbiologia que passaram a fazer parte de nossas vidas. Contudo, ainda conhecemos uma porcentagem muito pequena dos microrganismos existentes na Terra. Outro ponto importante que precisa ser trabalhado aqui é o antropocentrismo. Nós a todo momento associamos benefícios e malefícios apenas aos humanos e esquecemos que tanto nós quanto os microrganismos fazemos parte de ecossistema que interagem entre si e que de alguma forma depende dessa harmoniosa desarmonia para se manter estável. O que eu quero dizer com isso é que microrganismos podem ser vilões ou mocinhos dependendo do contexto em que são encontrados. Sabe aquela história, um fio de cabelo a cabeça do careca é pouco, mas na sopa é muito. É exatamente isso, os microrganismos são parte fundamental para a manutenção do equilíbrio do planeta e dependendo do local onde são encontrados podem ser benéficos ou maléficos.

Apêndice 4

Título da pesquisa: VILÕES OU MOCINHOS: INVESTIGANDO O PAPEL DOS MICROORGANISMOS NO TEATRO DA VIDA

Informações do Questionário

O instrumento deverá ser respondido (marcar um X no espaço correspondente) com responsabilidade e seriedade, de modo que sua opinião possa contribuir com a promoção da qualidade do ensino na instituição.

Instruções

Responda ao questionário utilizando a escala a seguir:

- (1) Discordo fortemente (se você discorda em 100% da afirmativa)
- (2) Discordo (se você discorda da afirmativa, mas não em 100%)
- (3) Indiferente (se você está indeciso ou neutro em relação a afirmativa)
- (4) Concordo (se você concorda com a afirmativa, mas não em 100%)
- (5) Concordo fortemente (se você concorda em 100% da afirmativa)

Identificação do tipo de estudante

Você participou das atividades propostas? () Sim () Não

1.1 O conteúdo sobre Microbiologia se tornou mais interessante com o desenvolvimento da SD.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.2 - A sua participação e a realização das atividades colaborou com o seu aprendizado.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.3 - As aulas e atividades me fizeram buscar meu próprio aprendizado.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.4 – Me senti estimulado(a) a participar da aula ao saber que faríamos uma roda de conversas.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.5 – Me senti estimulado(a) a participar da aula ao saber que faríamos a dinâmica de um julgamento ao final da atividade.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.6 – A dinâmica do julgamento foi interessante.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.7 – Foi mais fácil compreender o conteúdo realizando pesquisas para montar a defesa do julgamento.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.8 – Gostaria de ter mais aulas neste formato.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.9 – Durante a dinâmica do julgamento Cada grupo conseguiu defender seu ponto de vista de forma coerente.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

2.0 – Durante a dinâmica do julgamento, as provas trazidas pelo seu grupo foram suficientes para o julgamento.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

Se quiser, escreva aqui observações sobre qualquer uma das questões respondidas anteriormente ou use o espaço para críticas, sugestões, elogios, etc...

Apêndice 5

Título da pesquisa: VILÕES OU MOCINHOS: INVESTIGANDO O PAPEL DOS MICROORGANISMOS NO TEATRO DA VIDA

Informações do Questionário

O instrumento deverá ser respondido (marcar um X no espaço correspondente) com responsabilidade e seriedade, de modo que sua opinião possa contribuir com a promoção da qualidade do ensino na instituição.

Instruções

Responda ao questionário utilizando a escala a seguir:

- (1) Discordo fortemente (se você discorda em 100% da afirmativa)
- (2) Discordo (se você discorda da afirmativa, mas não em 100%)
- (3) Indiferente (se você está indeciso ou neutro em relação a afirmativa)
- (4) Concordo (se você concorda com a afirmativa, mas não em 100%)
- (5) Concordo fortemente (se você concorda em 100% da afirmativa)

Identificação do tipo de professor

Você assistir as atividades propostas? () Sim () Não

1.1 – Seus alunos se sentiriam estimulados(as) a participar da aula ao saber que teriam atividades investigativas como as propostas nesta SD.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.2 – A sequência didática é fácil de ser aplicada.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.3 – A proposta de um julgamento é interessante.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.4 – Seria possível aplicar essa atividade na(as) escolas em que você leciona.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.5 – Com base em sua realidade de trabalho, você acha que teria todo apoio da direção para aplicar esta atividade.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.6 – Na sua realidade ou de sua escola, a sequência didática é acessível financeiramente.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.7 – A sequência didática facilitaria no aprendizado dos alunos sobre microrganismo.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.8 – A sequência didática poderá levar os alunos à percepção a importância dos microrganismos.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

1.9 – A etapa 1 (**Avaliação diagnóstica e contextualização**) é possível de ser aplicada em sala de aula.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

2.0 – A etapa 2 (**Realização do processo investigativo**) é possível de ser aplicada em sala de aula.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

2.1 - A etapa 3 (**Leitura e discussão do experimento prático**) é possível de ser aplicada em sala de aula.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

2.2 - A etapa 4 (**Vilões ou mochinhas?**) é possível de ser aplicada em sala de aula.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

2.3- As etapas 5 e 6 (**Julgamento e Veredito**) são possíveis de serem aplicadas em sala de aula.

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

2.4 - Você recomendaria a utilização desta SD por outros professores?

() Discordo fortemente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo fortemente

Apêndice 6

Relato de experiência

Ingressar em um mestrado sempre foi um sonho que sempre almejei. Em 2021, comecei a colocar em prática, estudei e finalmente ingressei no Mestrado ProfBio, turma 2022. Muitas expectativas, curiosidades, ansiedades e sabendo que o tempo seria o meu maior desafio, embarquei nessa jornada.

O primeiro ano foi o mais difícil, muitas adaptações e muitas mudanças de horários na minha rotina precisaram acontecer, mas tudo se encaixou. Conheci professores fantásticos que me fizeram ver a biologia por outro olhar e me ensinaram tanto que às vezes fica difícil encontrar palavras para explicar.

O ProfBio me mostrou o quanto sou resiliente e capacitada para desenvolver trabalhos, resolver desafios e construir meu próprio conhecimento. Me ensinou sobre organização do tempo e sobre o quanto preciso passar isso para os meus alunos. Me ajudou a aplicar metodologias e didáticas que estavam adormecidas em mim.

Meus alunos foram os que mais ganharam com tudo isso. Qualquer tema abordado em sala era motivo para instigá-los a ser questionadores e insatisfeitos com resposta do tipo “Porque sim.” e “Porque não.”. Eles precisavam questionar, o fenômeno, as dúvidas e se questionar. Aplicar meu TCM foi tão impactante nas minhas escolas, que o diretor de uma delas tornou o “julgamento” como parte do calendário escolar. Desenvolver esse trabalho fez com que os alunos pesquisassem mais, estimulou trabalho em equipe e um toque sutil de competição. Através desse trabalho, pude observar alunos que dentro da sala não falavam e durante a aplicação da atividade foram os verdadeiros atores.

Acredito que incentivar a ciência e o estudo do método científico nas escolas formam adultos mais preparados para os desafios que encontrará pela frente, além de estimulá-los a prosseguir nos estudos e dentro da própria ciência. É claro que muitas barreiras apareceram durante todo mestrado e aplicação do meu projeto, mas nenhum desafio se compara ao que foi conquistado durante todo o processo.

Agradeço muito pela oportunidade de fazer parte de tudo isso. Pelas experiências vividas, pelos amigos, pelos professores e suas visões sobre a educação e a ciência, pela UFJF e toda sua estrutura, pelo meu orientador e seus conhecimentos. A única certeza que tenho que esse mestrado deixou uma marca em mim e várias em meus alunos.

Apêndice 7

Produto Final – Sequência didática final

Joana Cristina Pereira de Oliveira Ferreira

VILÕES E MOCINHOS: O PAPEL DOS MICRORGANISMOS NO TEATRO DO VIDA

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Área de concentração Ensino de Biologia.

Aprovada em 27 de março de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. André Luiz da Silva Domingues - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Jair Adriano Kopke de Aguiar

Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Carolina dos Santos Fernandes da Silva

UNIPAC JF – Centro Universitário Presidente Antônio Carlos

Juiz de Fora, 04/03/2024.



Documento assinado eletronicamente por **Andre Luiz da Silva Domingues, Servidor(a)**, em 27/03/2024, às 16:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jair Adriano Kopke de Aguiar, Servidor(a)**, em 01/04/2024, às 11:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carolina dos Santos Fernandes da Silva, Usuário Externo**, em 03/04/2024, às 08:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1729771** e o código CRC **336BE458**.