

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação – FaE
Centro De Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG
Especialização em Educação em Ciências

Caio Cesar Bitencourt de Freitas

“O QUE HÁ NA ÁGUA DO ARRUDAS?”
Uma proposta de ressignificação de tarefas no Ensino de Ciências por
Investigação

Belo Horizonte

2023

Caio Cesar Bitencourt de Freitas

“O QUE HÁ NA ÁGUA DO ARRUDAS?”

**Uma proposta de resignificação de tarefas no Ensino de Ciências por
Investigação**

Monografia de especialização apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Educação em Ciências.

Orientador(a): Ludmila Olandim de Souza

Belo Horizonte

2023

F866o
TCC

Freitas, Caio Cesar Bitencourt de, 1991-

O que há na água do Arrudas? [manuscrito] : uma proposta de resignificação de tarefas no ensino de ciências por investigação / Caio Cesar Bitencourt de Freitas. -- Belo Horizonte, 2023.

[39 f.] : il., color.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Monografia de especialização apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Educação em Ciências.

Orientadora: Ludmila Olandim de Souza.

Bibliografia: f. 28-29.

Apêndices: f. 30-[39].

1. Educação. 2. Ciências (Ensino fundamental) -- Estudo e ensino. 3. Ciências (Ensino fundamental) -- Métodos de ensino. 4. Abastecimento de água -- Estudo e ensino. 5. Saneamento -- Estudo e ensino (Ensino fundamental). 6. Bactérias -- Estudo e ensino (Ensino fundamental). 7. Sala de aula invertida. 8. Aprendizagem por atividades. 9. Arrudas, Rio (Belo Horizonte, MG).

I. Título. II. Souza, Ludmila Olandim de, 1977-. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 363.72

Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação
Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS -GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - CECI

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “O que há na água do Arrudas?” Uma proposta de ressignificação de tarefas no Ensino de Ciências por Investigação.

Nome do Aluno: Caio Cesar Bitencourt de Freitas.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - CECI, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Educação em Ciências.

Aprovada em 25 de março de 2023, pela banca constituída pelo membros:

Prof^ª. Ludmila Olandim de Souza - Orientadora / UFMG

Prof^ª. Vanessa Avelar Capelle Fonseca. - Leitora Critica / UFMG

Belo Horizonte, 25 de março de 2023.

Prof^ª. Dr^ª. Nilma Soares da Silva
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação CECI / FAE / UFMG



Documento assinado eletronicamente por **Nilma Soares da Silva, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 25/07/2023, às 11:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2492936** e o código CRC **F19F4E87**.

Agradecimentos

Primeiramente à Deus, por despertar a fé em mim mesmo.

À escola pública que me abriu as portas e ofereceu toda a estrutura necessária para desenvolvimento deste trabalho.

Aos alunos, parceiros de pesquisa, tão autores desta quanto eu.

À professora de ciências que, gentilmente, cedeu suas aulas para a execução da sequência didática.

Ao CECIMIG, em especial a minha orientadora, por todas as reflexões promovidas ao longo de quase dois anos de curso.

À minha esposa, por todas as correções ortográficas e, sobretudo, pelo afago nos momentos de ansiedade.

Muito obrigado!

*“Ensinar não é transferir conhecimento,
mas criar as possibilidades para a sua
própria produção ou a sua construção.”*

Paulo Freire - Pedagogia da Autonomia

Resumo

O desinteresse dos estudantes no desenvolvimento de tarefas escolares tem sido um grande desafio para a docência em ciências. A passividade do aluno, por vezes tido apenas como depósito de informações, pode estar associada a esta situação e desperta a necessidade de se pensar no protagonismo do discente, crítico e responsável de sua própria aprendizagem. Nesse cenário, o presente trabalho apresenta uma proposta de sequência didática que associa a sala de aula invertida ao ensino de ciências por investigação através de atividades aqui denominadas de tarefas ressignificadas. As atividades, ancoradas nos pressupostos das metodologias ativas, foram desenvolvidas por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Contagem-MG, e contemplavam os conteúdos de bactérias e saneamento básico através da seguinte problematização: “o que há na água do Arrudas?”. As tarefas ressignificadas foram analisadas a partir das interações discursivas que aconteceram em distintos momentos das aulas. O resultado mostra que a aprendizagem invertida pode ser grande aliada do ensino por investigação, sobretudo, por permitir que os estudantes apresentem aspectos do cotidiano às problematizações feitas em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Ciências por Investigação. Sala de Aula Invertida. Bactérias. Saneamento Básico.

Abstract

Students' lack of interest in developing school tasks has been a major challenge for science teaching. The student's passivity, sometimes seen only as a deposit of information, may be associated with this situation and awaken the need to think about the student's protagonism, critical and responsible for their own learning. In this scenario, the present work presents a proposal for a didactic sequence that associates the inverted classroom with the teaching of science by investigation through activities here called re-signified tasks. The activities, anchored on requests for active methodologies, were trained by 7th grade elementary school students from a public school in Contagem-MG, and covered the contents of preparations and basic sanitation through the following questioning: "what is in the water of the Arrudas?". The resignified tasks were continuities from the discursive adolescents that happened at different moments of the classes. The result shows that flipped learning can be a great ally to teaching by investigation, above all, because it allows students to present aspects of everyday life to the problematizations made in the classroom.

Keywords: Science Teaching by Investigation. Flipped classroom. Bacteria. Basic sanitation.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|-------------------------------|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 9 |
| 2 | REFERENCIAIS TEÓRICOS | 11 |
| 3 | METODOLOGIA | 15 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 20 |
| 5 | CONCLUSÃO | 25 |
| | REFERÊNCIAS | 28 |
| | APÊNDICES | 30 |

1 INTRODUÇÃO

A discussão acerca da importância de novos métodos de ensino que valorizem os alunos como protagonistas da aprendizagem é algo em evidência no âmbito da educação. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) comprova essa importância, uma vez que propõe competências e habilidades que instigam a autonomia e o senso crítico dos estudantes. Nesse contexto, as metodologias ativas surgem como alternativas de superação ao método tradicional de ensino que, por se apresentar conteudista e defasado, não tem se mostrado capaz de promover a transformação da realidade. A sala de aula invertida, enquanto metodologia ativa, é uma aposta de modernização do ensino, pois, mais que uma mudança na estrutura física da sala de aula, apresenta potencial de despertar o interesse e a autonomia do aluno, favorecendo o seu desenvolvimento. Nesse modelo, o discente ganha destaque e o professor passa a ser o orientador das atividades escolares e não mais, apenas, o detentor do conhecimento.

Para além disso, em tempos de se pensar um modo de ensinar mais efetivo, o ensino de ciências por investigação surge como abordagem didática que também proporciona maior envolvimento dos discentes. Tal abordagem se baseia no ensino mais interativo, em contextos discursivos, ao implementar atividades nas quais os alunos investigam uma situação-problema e buscam hipóteses, soluções e considerações para respondê-la. Quanto mais contextualizada for a situação-problema apresentada, mais interações podem ser estabelecidas envolvendo os alunos ao objeto de conhecimento e, conseqüentemente, favorecendo a aprendizagem de novos conceitos. No modelo tradicional de ensino, tais interações são reduzidas pois é o docente que tem destaque na conexão entre os alunos e o conhecimento; na sala de aula, os alunos adquirem um conhecimento básico sobre algum assunto e, em casa, através das “tarefas de casa”, aprofundam tal conhecimento. Contudo, na maioria das vezes, essas tarefas trazem pouco significado para o aprendiz uma vez que não se relacionam com o contexto da realidade dos estudantes, ao mesmo tempo em que demandam habilidades das quais eles ainda não detêm. Diante disso, como superar esse problema?

Bergmann e Sams (2021) acreditam que a resposta está na utilização de recursos atuais como áudios, vídeos, internet e outras ferramentas que favoreçam o empenho e a participação dos alunos durante os ensinamentos. Nesta perspectiva, o artigo de Faria e Vaz (2020), através de relato de experiência, detalha a prática e considerações reflexivas de uma escola pública em que as tarefas de casa foram adaptadas para a sala de aula invertida. Pessoa e Costa (2019), por sua vez, refletem sobre a necessidade de se pensar um novo ensino de ciências e biologia que prime pela transformação da realidade e não apenas o mero decorar de conceitos. Ao destacarem as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), a sala de aula invertida é apresentada como uma excelente metodologia na promoção do ensino de ciências por investigação.

Para além dos trabalhos mencionados, o embasamento teórico desta pesquisa se associa às ideias de Carvalho (2013) e Mortimer e Scott (2002). Para ambos, na medida em que uma sequência didática se desenvolve, diferentes propósitos orientam as intervenções do professor e o modo como as atividades e as interações são conduzidas na sala de aula. Mortimer e Scott (2002), no contexto das interações discursivas, trazem à tona as abordagens comunicativas que podem ser estabelecidas em uma sala de aula a partir de dois tipos de discursos: o discurso dialógico e o discurso de autoridade - ambos necessários para a consolidação da aprendizagem científica.

Considerando a sala de aula invertida e o ensino de ciências por investigação, em uma perspectiva de ensino contextualizado, ressignificar as tarefas escolares é parte fundamental no engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem. A proposta aqui apresentada, no âmbito da metodologia de intervenção, alinha a abordagem investigativa à temas sociocientíficos, consistindo no desenvolvimento de uma sequência didática intitulada “O que há na água do Arrudas?”. Essa mesma pergunta guiou toda a atividade investigativa que foi desenvolvida com 40 alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da rede municipal de Contagem, Minas Gerais. Os conteúdos abordados envolveram o estudo de bactérias e saneamento básico. A escolha se deu mediante a realidade da comunidade escolar, que se encontra às margens do Rio Arrudas e frequentemente sofre com enchentes em épocas chuvosas. Desse modo, buscou-se

relatar o conjunto de atividades que compõem a sequência didática, a qual adaptou a aprendizagem invertida ao ensino investigativo, e analisar as interações discursivas envolvendo os alunos, a partir do tipo de abordagem comunicativa em momentos específicos das aulas.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

Para Mantovani (2022), a pandemia escancarou o que já era evidenciado por pesquisadores da área pedagógica: a necessidade de outro caminho para se pensar e fazer a educação. As mudanças impostas nesse período abriram portas para uma nova leitura do mundo – leitura crítica, criativa e ativa. Anterior a esse cenário, Moran (2018) já apresentava as metodologias ativas como estratégias de ensino promissoras para a educação, tendo em vista seu alto potencial de despertar o interesse dos alunos e promover o aprendizado. Essas metodologias fundamentam-se na problematização e contextualização dos conteúdos programáticos, levando em consideração o conhecimento prévio dos estudantes e os confrontando com a realidade.

Conforme Bergmann e Sams (2021), o perfil e a forma de assimilar o conteúdo acompanham as mudanças inerentes às gerações. Nesse contexto, os ambientes de aprendizagem também passam por transformações para continuar atendendo as necessidades e expectativas do educando. Mas como superar a falta de interesse de quem é o foco da aprendizagem? As metodologias ativas são uma possível resposta a essa pergunta, uma vez que prezam pelo protagonismo do educando que passa a ter envolvimento direto, participativo e reflexivo sobre aquilo que aprende. O professor, por outro lado, se encarrega de criar situações e ambientes de aprendizagem que permitam ao aluno se relacionar, de diferentes formas, com o objeto de conhecimento.

Em tempos de isolamento social, houve uma redefinição no papel do estudante ao qual foi exigido maior autonomia e criticidade. A sala de aula invertida é, para Bergmann e Sams (2021), mais que uma mudança física do espaço onde acontecem as aulas, ela gira em torno de uma nova relação entre aluno e professor. Os alunos realizam e apresentam as atividades escolares, enquanto o professor

está presente para prover a orientação especializada. Assim, Bergmann (2018) discute a importância e eficácia da sala de aula invertida a partir dos problemas existentes na relação dos alunos com as tarefas escolares. Isso porque, os deveres de casa, de modo específico, quando pouco contextualizados à realidade, têm pouco significado, levam muito tempo a serem realizados, e são incompatíveis com as habilidades, até então, desenvolvidas.

Partindo dessa premissa, o artigo de Faria e Vaz (2020), através de relato de experiência, detalha a prática e considerações reflexivas de uma escola pública em que os deveres de casa foram adaptados para a aprendizagem invertida. Para os autores mencionados, os deveres de casa devem contemplar objetivos como: ampliar as experiências vivenciadas em sala de aula, avaliar a compreensão do aprendizado em andamento e favorecer a autonomia dos estudantes no processo de aprendizagem. Os deveres de casa usados em perspectiva invertida são dotados da seguinte orientação pedagógica: proporcionar o primeiro contato dos alunos, antes da aula, com novos conteúdos, de modo que a maior parte do tempo, na escola, seja usado para discussão, resolução e aplicação dos novos conhecimentos.

Pessoa e Costa (2019) ampliam a discussão e apontam que, assim como mudanças nos deveres de casa, novos processos de aprendizagem devem ser mobilizados, também, na escola. Os autores acreditam que por mais que a sala de aula invertida, sozinha, não seja capaz de provocar toda a mudança necessária, ela pode fazer parte do elenco de possibilidades, sobretudo, quando associada ao ensino de ciências por investigação. Nesse âmbito, a aprendizagem invertida pode favorecer a construção de conhecimentos científicos através de uma aprendizagem mais significativa, contextualizada e que, conseqüentemente, modifica a postura e participação dos alunos no ambiente escolar e fora dele. Os autores associam a sala de aula invertida ao ensino de ciências por investigação por acreditarem que essa combinação se estrutura e preconiza participação ativa. Desse modo, o docente sai da função de expositor e se torna orientador das tarefas escolares. O discente, por sua vez, estuda em casa o material preparado pelo professor e na sala de aula tira dúvidas (processo de extrema importância para o aprendizado), à medida que constrói e aplica o conhecimento adquirido. Essa ideia vai ao encontro das de

Bergmann e Sams (2021) corroborando a importância da ressignificação das tarefas na promoção da aprendizagem invertida:

Os alunos não podem se limitar a aprender ciências – eles precisam fazer ciências para aprender. Ao fazerem experimentos, os alunos vivenciam as ciências e constroem o conhecimento de conceitos científicos. Quando bem executadas, essas atividades práticas ajudam os alunos a questionar, a processar e a analisar o que fizeram. (BERGMANN E SAMS, 2021, p. 69).

Pessoa e Costa (2019) ainda destacam a participação das tecnologias digitais, as TDIC, como vídeos e outros recursos interativos, nos ambientes de ensino. As TDIC proporcionam o compartilhamento do conteúdo científico de modo interativo e envolvente, o que conforme Bergmann (2018) é importante para que o aluno mobilize em sala de aula conhecimentos básicos, pré-existentes, suficientes para transformá-la em um ambiente de pesquisa. Por isso, mais do que assistir a um vídeo, faz-se necessário que o estudante interaja com o conteúdo desse vídeo, preparando-se para uma atividade prática mais envolvente em sala de aula.

Nesse sentido, quando se fala nas inúmeras possibilidades de interações proporcionadas pela sala de aula invertida é que o ensino de ciências por investigação mais se aproxima, uma vez que na potencialidade de ocasionar interações contextualizadas à realidade dos alunos se inicia uma investigação. Por isso, de acordo com Carvalho (2013) é importante uma situação-problema para o início da construção do conhecimento. Propor o problema para que os estudantes possam resolvê-lo será o fator delimitante entre o ensino tradicional e o *“ensino que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento.”* (CARVALHO, p. 2, 2013).

Além disso, a situação-problema, para ser uma questão para os alunos, deve estar atrelada a cultura deles, sendo envolvente e interessante na busca de uma solução que possibilite respostas espontâneas. Jelly (2001) discute sobre a importância de questões produtivas no processo investigativo. Segundo a autora, questões improdutivas são aquelas que não levam a atividades científicas e promovem ciências, apenas, como informação. Do outro ponto de vista, questões

produtivas promovem ciências como forma de trabalho e as respostas são derivadas de experiências envolvendo ações práticas com materiais.

Carvalho (2013) concorda com essa perspectiva ao pensar o problema e os conhecimentos prévios dos alunos como formas de dar condições para que eles construam suas hipóteses e possam testá-las - exigência esta que se apresenta como um grande desafio. É preciso dar a eles tempo para pensar, refazer a pergunta, deixá-los errar, refletir o erro e depois tentar o acerto. Assim, o erro faz parte do processo de aprendizagem, já que, muitas vezes, pode ensinar mais que uma aula expositiva tradicional. E, nesse contexto, os estudantes são levados da linguagem cotidiana à linguagem científica, onde são construídos conceitos e significados. É por isso que uma sequência de ensino investigativa deve ter algumas “atividades-chaves”. Os alunos iniciam por uma situação-problema a ser resolvida. Tal problema deve oferecer condições para que trabalhem com variáveis em torno do fenômeno científico. É preciso, também, atividades de sistematização do conhecimento que está sendo construído. Nestas, os estudantes podem discutir comparando o que fizeram e o que pensaram para resolver o problema. Por fim, uma terceira atividade consiste na contextualização do conhecimento, no dia a dia dos alunos, onde é possível vislumbrar a importância social da sua aplicação.

Sasseron (2019), na discussão do ensino de ciências como atividade social, acredita que devem ser oportunizados ao estudante “*modos de realizar buscas sobre questões que o aflija e, a partir das informações à sua disposição, construir seu posicionamento frente à dúvida*” (SASSERON, 2019, p. 564). Diante disso, percebe-se que o ensino de ciências por investigação não se define apenas pela interação entre professor e aluno, mas também pela interação com o ambiente em que a comunicação ocorre. Segundo Carvalho (2013), o estudante interage também com os problemas do seu entorno, com os valores culturais e com os próprios colegas de sala que podem, assim como o professor, auxiliar a aprendizagem. Mortimer e Scott (2002), por outro lado, enfatizam as interações discursivas entre professor e aluno e os tipos de abordagens comunicativas que podem ser estabelecidas entre eles. Dessa forma, os autores assinalam:

Em algumas ocasiões o professor lidera as discussões com toda a classe. Em outras, os estudantes trabalham em pequenos grupos e o professor desloca-se continuamente entre os grupos, ajudando os estudantes a progredirem nas tarefas. (MORTIMER e SCOTT, p. 284, 2002).

Segundo os autores, entende-se como abordagens comunicativas a perspectiva de como o professor desenvolve o conteúdo ensinado por meio das diferentes intervenções pedagógicas que, por sua vez, resultam em diferentes padrões de interações discursivas. O discurso de autoridade e o discurso dialógico são dois desses padrões. No primeiro, há pouca inter-animação de ideias. O professor considera o que o aluno tem a dizer apenas do ponto de vista do conteúdo de Ciências que está sendo estudado. No segundo, por outro lado, o docente considera o que o aluno tem a dizer do ponto de vista do próprio estudante.

No contexto das interações aluno-professor e aluno-objeto de conhecimento, o termo “**ressignificação de tarefas**”, aqui apresentado, perpassa pela valorização do discurso dialógico ao longo da construção do conhecimento científico. A resignificação implica em tarefas que sejam aplicações interessantes do conteúdo que está sendo desenvolvido e que permitam a introdução de novos conceitos. As tarefas devem ser pensadas e organizadas para que os alunos discutam em grupo, exponham aos seus colegas o seu entendimento do texto, vídeo, jogo, simulação, estudo de caso, dentre outros recursos que podem ser utilizados. Uma sequência didática deve, portanto, fazer sentido ao discente e, conseqüentemente, proporcionar a investigação e a tomada de decisões. Em suma, a resignificação de tarefas pode estar presente na associação da sala de aula invertida (BERGMANN e SAMS, 2021) ao ensino de ciências por investigação (CARVALHO, 2013). Nessa junção de perspectivas pedagógicas, cabe ao professor orientar o discente, protagonista da aprendizagem, a sistematizar o conhecimento construído e a reconhecer seus avanços e conquistas que ainda precisam ser alcançadas.

3 METODOLOGIA

Para desenvolvimento deste trabalho foi adotada a abordagem de cunho qualitativo, utilizando, de acordo com Damiani et al. (2013), a pesquisa do tipo

intervenção pedagógica. A pesquisa envolveu o planejamento e a implementação de interferências (mudanças e inovações pedagógicas) destinadas a produzir avanços nos processos de aprendizagem dos alunos que dela participaram - o método da intervenção - e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências - o método de avaliação.

O método de intervenção, envolveu o desenvolvimento de uma sequência didática investigativa, ancorada nos pressupostos das metodologias ativas. A proposta de intervenção parte da associação da metodologia da sala de aula invertida com a abordagem didática investigativa. Na ocasião, os 40 alunos participantes da intervenção nunca tiveram acesso ao ensino de ciências por investigação e nem mesmo frequentavam o laboratório de ciências. Tal amostra abrangeu duas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental da rede municipal de educação de Contagem (Minas Gerais), em um bairro periférico que se encontra às margens do Rio Arrudas.

Frequentemente, escola e comunidade local enfrentam o problema do transbordamento do rio, ocasionado por fortes chuvas. Essa adversidade influenciou a escolha da situação-problema investigada: “o que há na água do Arrudas?”. Assim, após análise dos conteúdos programáticos de Ciências, previstos para o ano letivo de 2022, a proposta de intervenção pedagógica buscou a investigação de temas sociocientíficos, tais como bactérias e saneamento básico, para promover o ensino de ciências por investigação e a consequente aprendizagem contextualizada à realidade dos alunos.

Constituída por 5 aulas com duração de 1 (uma) hora cada, a sequência didática teve em sua primeira aula a apresentação da situação-problema a ser investigada. Vale ressaltar que, como os alunos não tinham experiência com a abordagem investigativa, a situação-problema partiu do próprio professor-pesquisador. As três aulas seguintes tiveram como objetivo suscitar perguntas e respostas – a sistematização do conhecimento – de modo a promover a organização de dados, mediante atividades que gerassem reflexão e aprendizagem de novos conceitos. A última aula, planejada para a socialização dos resultados, possibilitou vislumbrar e refletir o impacto sociocientífico em torno do objeto de conhecimento.

A partir dessa estruturação, cada aula se dividiu em dois momentos, conforme o tipo das tarefas propostas: tarefa invertida e tarefa prática. A **tarefa invertida**, como o próprio nome sugere, vai ao encontro da perspectiva da aprendizagem invertida, e consistiu em material audiovisual, tais como vídeo e podcast, com a finalidade de apresentar o conteúdo a ser explorado na tarefa prática e perguntas que direcionaram a investigação em torno da problemática. A **tarefa prática**, por sua vez, se alicerçou no ensino por investigação e pressupõe participação ativa, envolvimento e experiência direta com o objeto de conhecimento. Tratou-se, portanto, de uma investigação do tipo estruturada, uma vez que o professor-pesquisador propôs aos estudantes uma situação-problema (“o que há na água do Arrudas?”) e, em seguida, questões para orientá-los em direção a possíveis conclusões, as quais chegariam sozinhos. Os estudantes, portanto, poderiam descobrir relações entre fenômenos e produzir generalizações a partir das respostas obtidas.

Quadro 1: Descrição das atividades propostas na sequência didática investigativa.

| Sequência didática investigativa – O que há na água do Arrudas?” | |
|---|---|
| Aulas | Descrição das atividades |
| 1. Apresentação da situação-problema | <p>. Tarefa invertida: “O que há na água do Arrudas?” Objetivo: apresentar questões sobre experiências, memórias e impressões relacionadas ao Rio Arrudas. A questão alvo da investigação foi apresentada em vídeo, a partir do noticiário jornalístico, de modo a aguçar a curiosidade e a criticidade. Os alunos foram despertados/convidados à investigação.</p> <p>. Tarefa prática: “Nuvem de palavras” Objetivo: resgatar conhecimentos pré-existentes dos alunos a partir de memórias acerca da relação deles com o Rio Arrudas.</p> |
| 2. Atividade investigativa: Risco de contaminação | <p>“Quais ambientes da escola apresentam mais bactérias?”</p> <p>. Tarefa Invertida: “Risco de contaminação” Objetivo: através de videoaula, introduzir o conteúdo de bactérias ao processo investigativo. Alertar sobre o risco de contaminação.</p> <p>. Tarefa prática: “Bactérias no ambiente” (apêndice 1) Objetivo: averiguar a existência de bactérias nos diversos ambientes da escola.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>3. Atividade investigativa: Diferentes bactérias</p> | <p style="text-align: center;">“Qual o formato e o arranjo das bactérias?”</p> <p>. Tarefa invertida: “Diferentes bactérias” (apêndice 2) Objetivo: compreender as diversas formas e arranjos das bactérias. O professor contou, de forma narrativa em podcast, como é o formato e o arranjo das bactérias. Os alunos desenharam em seus cadernos, conforme interpretação própria, o que ouviram.</p> <p>. Tarefa prática: “Seres microscópicos”. Objetivo: visualizar através de microscopia óptica o formato e o arranjo das bactérias, em especial da <i>E. coli</i>.</p> |
| <p>4. Atividade investigativa: A história da cólera</p> | <p style="text-align: center;">“O que os coliformes fecais têm a ver com a água potável?”</p> <p>. Tarefa invertida: “A história da cólera” Objetivo: mostrar o risco de contaminação da água. A animação apresentada consistiu em uma narrativa de ensino que conta a história de como a cólera transformou um povoado.</p> <p>. Tarefa prática: “O caso do Rio Jequitibá” (apêndice 3) Objetivo: refletir sobre a relação do homem com as bactérias. Foi apresentado aos alunos um estudo de caso envolvendo a análise de coliformes fecais em um curso d’água.</p> |
| <p>5. Avaliação e comunicação do aprendizado</p> | <p style="text-align: center;">“Como investigar a água do Rio Arrudas sem tocá-la?”</p> <p>. Tarefa prática: “Mapa mental” Objetivo: relacionar os resultados obtidos ao contexto do Rio Arrudas. Os alunos retomaram as amostras coletadas na escola de modo a encontrar possíveis semelhanças à água do Rio Arrudas. Em seguida, um mapa mental foi produzido no intuito de esquematizar e socializar o aprendizado construído ao longo da sequência didática.</p> |

Fonte: Elaboração própria

As tarefas invertidas utilizadas nessa sequência foram criadas pelo próprio professor-pesquisador a partir da consulta a livros didáticos de Ciências e trechos de vídeos disponibilizados na internet. A edição do material audiovisual foi realizada nos aplicativos do Windows “Editor de Vídeo” e “Audacity”. Ao todo, foram produzidos 3 videoaulas e 1 podcast disponibilizados, previamente aos alunos, através de um canal no Youtube (canal: [O que há na água do Arrudas? - YouTube](#)). Os detalhes das tarefas podem ser visualizados no quadro 1 e nos apêndices ao final desse trabalho.

No que se refere ao método de avaliação da intervenção pedagógica, os dados foram obtidos por meio de observação participante, atividades desenvolvidas pelos alunos, gravação de áudio das aulas e, por fim, através de diário de campo. Neste último, foram registrados os diferentes momentos de interação ocorridos durante as aulas, em especial, os de engajamento dos discentes. As divergências entre o que foi planejado e o que de fato ocorreu, também foram registradas. E, por fim, os pontos que mais chamaram a atenção e merecedores de reflexão. A análise foi realizada tendo como base o problema, os objetivos e o quadro teórico da pesquisa. Trata-se, portanto, de um processo de inferências que buscou relacionar a aprendizagem invertida ao ensino por investigação e a eventual resignificação de tarefas no ensino de ciências.

As interações dos alunos foram analisadas à luz da teoria sobre abordagens comunicativas, de Mortimer e Scott (2002). Os autores trazem outros dois padrões de discurso que podem ser analisados relacionados ao discurso dialógico e de autoridade: o interativo e o não-interativo. Quando associados podem sugerir quatro classes de abordagens comunicativas: interativo/dialógico, não-interativo/dialógico, interativo/de autoridade e não-interativo/de autoridade.

Quadro 2: Tipos de interações em uma sequência didática

| Abordagens comunicativas | Tipos de interações |
|---------------------------------|--|
| Interativo/dialógico | Professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas e consideram diferentes pontos de vista. |
| Não-interativo/dialógico | Professor reconsidera, em sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças. |
| Interativo/de autoridade | Professor conduz os estudantes por meio de sequência de perguntas a chegar a um ponto de vista específico. |
| Não-interativo/de autoridade | Professor apresenta um ponto de vista específico. |

Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott, 2002.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ressignificação de tarefas requer que elas sejam aplicações interessantes do conteúdo que está sendo estudado e que, também, permitam a introdução de novos conceitos. No contexto dessa pesquisa, a expectativa em relação às tarefas desenvolvidas pelos alunos era de que elas se configurassem como propostas de ensino a partir de novos ambientes de aprendizagem e que articulassem as interações envolvendo os discentes e o objeto de conhecimento. Tais interações serão analisadas a seguir.

A primeira aula cumpriu com a função de oferecer aos alunos uma situação-problema com plenas condições de ser investigada por eles. Tal problematização ocasionou, o que Carvalho (2013) denomina, interações contextualizadas. Além disso, permitiu que trabalhassem com um fenômeno natural que é a presença de bactérias nos ambientes. A proximidade à situação-problema valorizou o discurso dialógico, ao passo que suscitou memórias importantes para o processo investigativo. Na perspectiva do discurso dialógico de Mortimer e Scott (2002), este discurso geralmente surge, no ensino de ciências, nas aulas de abertura de um tema, quando os alunos apresentam elementos para uma solução mesmo que ainda imatura. A interação a seguir mostra um discurso interativo/dialógico onde os próprios estudantes estabelecem diálogo entre si ao assistirem a primeira tarefa invertida.

Aluno 1: "Parece que eu conheço esse lugar!" (referindo-se à reportagem de um telejornal).

Aluno 2: "Eu acho que é aqui perto".

Aluno 3: "É claro que é. É o Rio Arrudas".

Aluno 1: "Ahhh, é mesmo! A diretora teve que ir na casa desses meninos." (que estavam pulando na água do rio durante uma enchente). "Eles quase foram expulsos da escola".

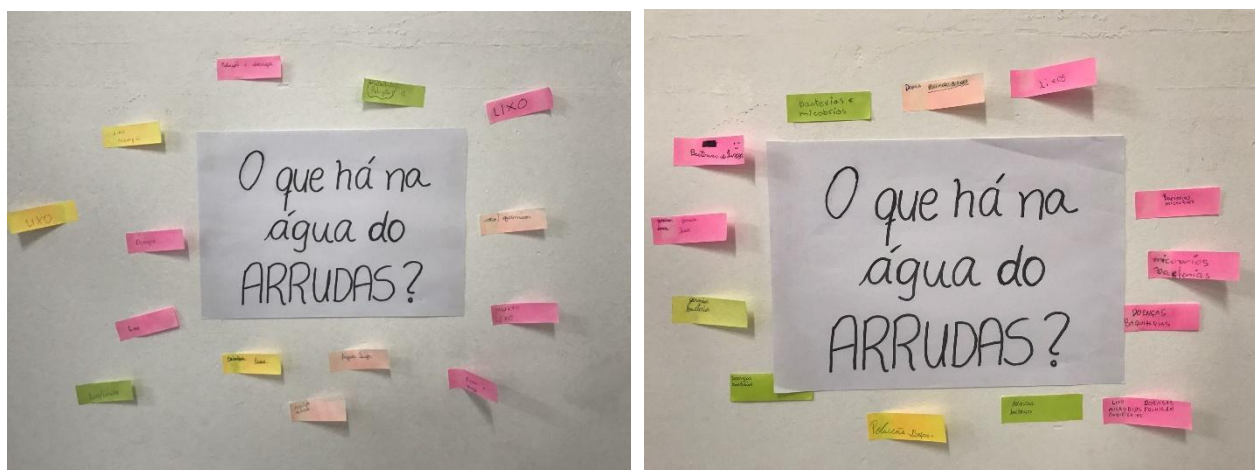
Aluno 3: "Olha lá o Arthur na reportagem. Esses "caras" são muito loucos."

Aluno 4: "A água tá toda poluída."

O diálogo se estabeleceu a partir de uma reportagem gravada nas proximidades da escola, onde crianças brincavam na água poluída do rio, em um

momento de enchente. Para surpresa do professor-pesquisador, os alunos conheciam as crianças da reportagem e chegaram a citar intervenções que, na época, foram feitas pela escola para evitar situações semelhantes. Além disso, um fato que merece ser destacado nessa interação é que, sem nenhuma participação direta do professor-pesquisador, os próprios alunos questionaram a atitude das crianças e a classificaram como inapropriada. A proximidade ao objeto de conhecimento promoveu, nesta primeira aula, um discurso mais dialógico do que de autoridade. E isso foi perceptível na tarefa prática desenvolvida logo depois da reportagem. Os estudantes tinham que construir uma nuvem de palavras (conforme figuras 1 e 2) com respostas preliminares à problemática apresentada.

Figuras 1 e 2: Nuvens de palavras construídas pelos alunos



Fonte: arquivo pessoal

Nessa tarefa, surgiram palavras como “lixo”, “poluição”, “sujeira” e “doenças”. Os estudantes se referiam a doenças sem mencionar os microrganismos causadores delas. Eram respostas simples e rasas, como se a água do rio, por si, fosse provocadora de sintomas de enfermidade, evidenciando, portanto, a necessidade de aprimorar o conhecimento científico. Por outro lado, questionamentos mais elaborados, ainda que em menor quantidade, foram identificados. O diálogo a seguir mostra que um aluno mobilizou elementos satisfatórios para o início da investigação.

Aluno 1: “Professor, vamos lá coletar a água do Rio?”

Professor: “Veja bem! Acabamos de assistir um vídeo que fala do risco que é estar em contato com aquela água. Faria sentido a gente ir lá e tocar na água do Arrudas?”

Aluno 1: “Mas se a gente não vai pegar a água do rio, como vamos investigar o que há nela?”

Essa interação revela um questionamento que se tornou mais investigativo que o inicial. Afinal, a intenção da sequência didática era relacionar o conteúdo de bactérias ao saneamento básico e tal reflexão possibilita, exatamente, essa associação. O desdobramento desse novo questionamento evidenciou, segundo Jelly (2001), o clima de investigação que foi criado e o encorajamento dos alunos em formular e discutir suas próprias questões. Ademais, “como investigar a água do Rio Arrudas sem tocá-la?” se tornou um questionamento tão produtivo que foi retomado em diversos outros momentos da sequência didática.

As aulas 2, 3 e 4, nesse contexto, contribuíram na sistematização dos conteúdos e, conseqüentemente, nas suas associações. Foi, portanto, muito utilizado o discurso de autoridade. Na aula 2, por exemplo, na tentativa de compreender a presença de bactérias no ambiente, os alunos investigaram qual o local da escola que mais poderiam achá-las. Na aula 3, por sua vez, eles estudaram tipos distintos de bactérias, especialmente a *Escherichia coli*. Assim, gradativamente, foi construído e lapidado o objeto de conhecimento para a atividade investigativa seguinte.

Dando sequência, a aula 4 trouxe ao debate dois rios com características semelhantes ao Arrudas e foi, sem dúvidas, a que mais promoveu interações entre os discentes. A aula trazia como tarefa invertida uma animação intitulada “A história da cólera”, a qual contava a história de um povoado que foi afetado pela contaminação de um rio local por bactérias causadoras da cólera (UNICEF MOÇAMBIQUE, 2015). A tarefa invertida tinha a intenção de trazer para o debate a influência do saneamento básico na transmissão de doenças bacterianas. Era, também, uma forma de trazer à discussão a importância dos cursos d’água como potenciais transportadores de agentes causadores de doenças.

No que se refere a tarefa prática, consistia na análise de um outro curso d’água, o Rio Jequitibá. Nesse caso, o rio que atravessava cinco cidades distintas,

em uma delas sofria uma grande contaminação por bactérias do tipo *Escherichia coli*. A proposta era que os alunos discutissem qual cidade era a fonte de contaminação e defendessem seus pontos de vista. Foi identificado nessa atividade, mais uma vez, o discurso interativo/de autoridade já que o professor-pesquisador conduzia os estudantes por meio de perguntas, mas eram eles que chegavam aos seus próprios pontos de vista. Os dois relatos a seguir mostram interações em dois grupos onde os alunos criaram mais de uma possível resposta para o problema, além de estabelecerem relações com o contexto da realidade em que vivem.

Grupo 1:

Professor: “Qual dessas cidades o grupo acredita ser aquela que contaminou o Rio Jequitibá?”

Aluno 1: “A gente considera a Zona Fabril (região de muitas indústrias) como a que apresenta maior risco de contaminação, devido a presença de empresas como a Vilma e a Mannesmann, que a gente tem aqui perto.”

Professor: “E por que na Vilma e na Mannesmann teria chances de contaminação por bactérias?”

Aluno 1: “Ah professor... nesses lugares há muito produto químico, né? Esse lixo tóxico é jogado nos rios sem nenhum tratamento. Então, pode levar bactéria pro rio.”

Professor: “Todos concordam?”

Aluno 2: “A gente ficou na dúvida entre a fazenda também. Porque na fazenda tem cocô de vaca, né?”

Professor: “E o que tem no cocô da vaca?”

Aluno 2: “Ah, geralmente a vaca faz cocô no chão e pode cair no rio.”

Grupo 2:

Professor: “Por que o grupo considerou que na indústria é onde mais tem bactéria?”

Aluno 1: “Porque lá tem muitas casas e prédios com muitas pessoas por perto.”

Professor: “Mas aí você descreveu a Zona Urbana. Não?”

Aluno 1: “Vishe! É verdade. Então eu voto na zona urbana.”

Aluno 2: “Eu acho que é a Zona Fabril mesmo. Olha o tanto de fumaça que a indústria está produzindo.”

Aluno 3: “Mas estamos falando de bactérias na água e não no ar.”

Aluno 2: “Mas a bactéria circula, meu filho.”

Aluno 1: “Eu acho que a contaminação aconteceu na zona urbana mesmo. A bactéria entra nos carros e circula por hospitais, casas, supermercados. Nos hospitais podem até trazer doenças.”

Dessa forma, é perceptível que a tarefa invertida, na aula 4, teve papel crucial na apresentação de novos conceitos relacionados ao objeto de conhecimento. Os alunos tiveram a oportunidade de estudar a função biológica das bactérias, como identificadores de qualidade da água. E, logo em seguida, aplicaram o conhecimento em um estudo de caso acerca da relação dos coliformes fecais ao saneamento básico. Aqui, além do discurso dialógico, o discurso de autoridade se fez presente, evidenciando, pois, o refinamento da investigação e a presença de novos conceitos. Nesse cenário, vale destacar o discurso interativo/de autoridade ocorrido a partir de uma interessante articulação feita por um aluno que relacionou a presença de bactérias na escola com os coliformes fecais.

Professor: “Coliformes fecais são um grupo de bactérias presentes em nossas fezes.”

Aluno 1: “A Escherichia coli.” (fala o nome com dificuldade).

Professor: “Exatamente! Esse “coli” no nome da bactéria remete à coliformes. Entendeu? Ela está presente nas fezes de animais de sangue quente como alguns mamíferos.”

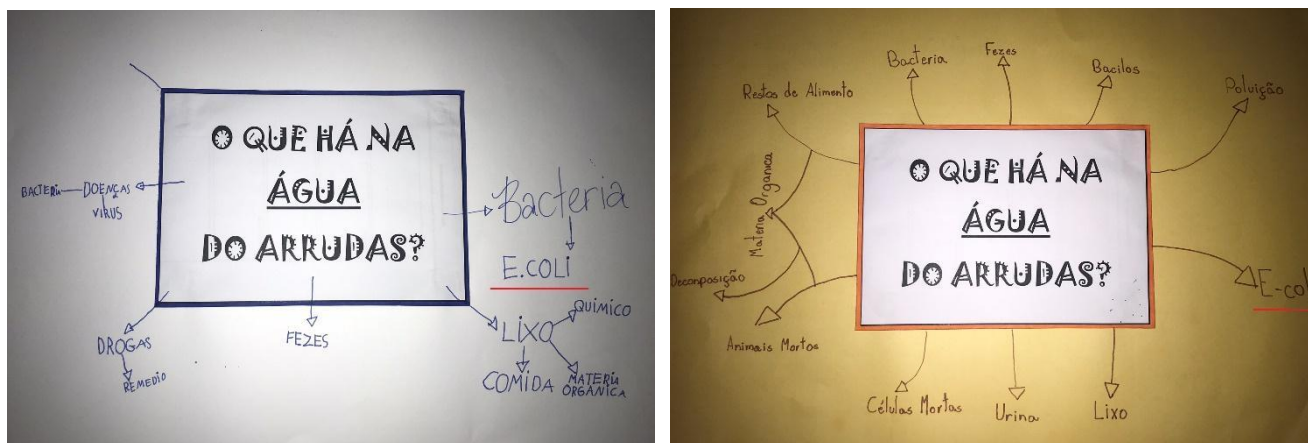
Aluno 1: “Acho que vou encontrar essa bactéria nas amostras coletadas na escola. Se ela está nas fezes de humanos, poderemos encontrar no vaso sanitário do banheiro. E acho que na pia, também, porque a gente lava a mão ali.”

A aula 5, por fim, teve como propósito aplicar o conhecimento construído, até então, na análise do Rio Arrudas. Para tanto, buscou-se relacionar as bactérias encontradas na escola com as que podem estar presentes no Rio Arrudas. A pergunta “como investigar a água do Rio Arrudas sem tocá-la?” ganhou notoriedade e passou a orientar essa última aula. A socialização das ideias ficou por conta da construção de mapas-mentais (conforme figuras 3 e 4) que estabeleceriam as relações possíveis entre as aulas anteriores.

Esperava-se, nessa tarefa, grande interação dos discentes e ao mesmo tempo a presença do discurso de autoridade. Contudo, houve mais discurso não-interativo/dialógico, uma vez que os alunos apresentaram dificuldades em estabelecer as relações. O professor-pesquisador teve que reconsiderar, em sua fala, os diversos pontos de vista, destacando semelhanças e diferenças. Nesse contexto, o pouco discurso de autoridade se deu em torno da problemática da *Escherichia coli*. Todos os grupos registraram em seus mapas mentais a presença

dessa bactéria como resposta à pergunta “o que há na água do Arrudas?”, evidenciando, pois, que com a orientação do professor-pesquisador, conseguiram relacionar a presença de coliformes fecais ao curso d’água estudado.

Figuras 3 e 4: Mapas mentais assinalando a presença de *E. coli* nas respostas



Fonte: arquivo pessoal

5 CONCLUSÃO

Para Mantovani (2022), a educação deve ser vista como um fenômeno que abarca todo o sujeito, desde a sua relação consigo até sua relação com o mundo. Ressignificar é, portanto, preciso e requer dar um novo significado a uma experiência. Nesse contexto, ressignificar tarefas está atrelado a necessidade de se pensar e agir em torno de novos ambientes de aprendizagem. Assim, a sequência didática aqui apresentada se estruturou mediante o encontro de uma metodologia ativa e uma abordagem didática de ensino: a sala de aula invertida e o ensino de ciências por investigação, respectivamente. A partir disso, foram propostas tarefas referidas como ressignificadas: invertidas e práticas. O que não quer dizer que tenham sido rebuscadas ou mirabolantes, mas, que foram pensadas, tanto na concepção quanto na forma de aplicação, sob uma nova perspectiva centrada no protagonismo discente.

No que tange à metodologia ativa da sala de aula invertida e sua tentativa de resolver o problema do dever de casa, não é possível afirmar que a sequência didática trouxe muitas contribuições. Os estudantes, de modo geral, não acessaram

previamente as tarefas invertidas (conforme a proposta de Bergman, 2018) e tal fato corroborou com a recorrente dificuldade em fazer com que os alunos estudem fora do ambiente escolar. Ao longo da sequência didática, o momento da aula destinado para tirar dúvidas e debater o conteúdo das tarefas invertidas, acabou se tornando o momento para acessá-las pela primeira vez. Contudo, também não se pode afirmar que essas tarefas não contribuíram para a aprendizagem de ciências, pelo contrário, estas foram de extrema importância para a promoção do ensino investigativo. Nesse aspecto, até suscitaram a seguinte reflexão: se ressignificação de tarefas envolve redefinição de ambientes de aprendizagem, por que não pensar em um novo momento e/ou espaço para o desenvolvimento do “dever de casa”?

Nesse contexto de ressignificações, de modo específico em relação às tarefas invertidas, pode-se dizer que funcionaram como uma nova forma de conectar o estudante ao conhecimento. Houve duas vantagens a serem consideradas na sequência didática que podem trazer benefícios para o ensino. Em primeiro lugar, porque trouxe, além de novos conceitos, perguntas/questionamentos que orientaram o processo investigativo de modo que à medida que os alunos iam desvendando o objeto de conhecimento, mais próximos chegavam de uma resposta final. E em segundo lugar, porque permitiu um ensino contextualizado à realidade. Os materiais audiovisuais produzidos pelo professor-pesquisador primaram por estabelecer uma proximidade dos alunos ao contexto da investigação, o que, sem dúvidas, favoreceu o discurso dialógico na perspectiva de Mortimer e Scott (2002). Assim, baseando-se nos resultados dessa pesquisa, pode-se concluir que quanto mais contextualizada for a atividade, maior será a possibilidade de interações. E para que haja mais interações entre alunos e professor é preciso que, primeiramente, o estudante interaja com o ambiente ao seu entorno. Em outras palavras, em uma investigação que é pautada na realidade dos estudantes maior será o envolvimento com o objeto de conhecimento e conseqüente será a potencialização da aprendizagem.

As tarefas práticas, por sua vez, eram desenvolvidas logo após às tarefas invertidas e, conseqüentemente, possibilitavam o conhecimento prévio oriundo destas. Nas tarefas práticas, os alunos consolidaram o chamado discurso de autoridade, à medida que aplicavam conceitos adquiridos através do material audiovisual acessado, e desenvolviam, também, o discurso dialógico, uma vez que

seus conhecimentos prévios eram valorizados. Assim, foi possível investigar a água do Rio Arrudas sem precisar tocá-la. Os alunos estabeleceram relações entre fenômenos naturais e sociais e produziram generalizações a partir das respostas obtidas. Dessa forma, também foi possível associar o conteúdo de bactérias ao de saneamento básico e, mais ainda, promover o debate e a conscientização acerca da presença de bactérias no ambiente, em especial, no Rio Arrudas. Vale destacar aqui as pequenas mudanças de postura dos discentes, ao longo da sequência didática, frente a hábitos simples de higiene, tais como lavar as mãos e o descarte correto de lixo.

Por fim, cabe destacar a importância da antecedência no planejamento das aulas, sobretudo, no que se refere a infraestrutura tecnológica necessária ao seu desenvolvimento. Inclusive, este aspecto, muitas vezes, induz a pensar que a proposta da sala de aula invertida seja mais pertinente para escolas com maiores recursos financeiros; mas há contrapontos. A escola escolhida para aplicar essa sequência didática, embora da rede pública e sem condições especiais, apresentava recursos suficientes para que os alunos assistissem, por exemplo, às tarefas invertidas em tablets. No entanto, a dificuldade encontrada exigiu muito mais em estar preparado para os possíveis contratemplos que são próprios da tecnologia, independentemente da quantidade de recursos disponíveis, ressaltando uma problemática comum do cotidiano docente. Para além, o que sai do planejamento da sequência didática não, necessariamente, quer dizer que deu errado. Se a turma estava muito agitada, por exemplo, isso não significa que a investigação estava cansativa. Pelo contrário, pode significar que o discente estava, de fato, assumindo o papel de protagonista, ativo, do processo de aprendizagem.

Por vezes, estamos focados no ensino e em como desenvolver da melhor maneira a sequência didática. Imaginamos resultados surpreendentes que, na prática, nem sempre aparecem. Tal fato reforça a necessidade de voltarmos o olhar para o aluno e não tanto para as nossas frustrações enquanto professores. Afinal, para o protagonismo discente nas aulas de ciências, ensino e aprendizagem, mais que nunca, precisam estar associados entre si e à investigação.

REFERÊNCIAS

BERGMANN, Jonathan. **Aprendizagem invertida para resolver o problema do dever de casa**. Tradução: Henrique de Oliveira Guerra. Porto Alegre: Penso, 2018.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida – uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

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

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DAMIANI, Magda (et al.). Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**. FaE/PPGE/UFPel. Nº 45. P. 57-67, 2013. Disponível em <http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/issue/current>. Acesso em julho de 2022.

FARIA, Alexandre F.; VAZ, Arnaldo M. Tarefas para Aulas Invertidas: relato de experiência docente com deveres de casa on-line em curso de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 729-750, ago. 2020.

FERREIRA, Maíra Correia Diniz. Uma sequência de ensino com abordagem investigativa para alunos do 7º ano do ensino fundamental sobre bactérias. **Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG**. Belo Horizonte, 2019.

JELLY, Sheila. Ajudando crianças a levantar questões e a respondê-las. In: HARLEN, Wynne; ELSTGEEST, Jos; JELLY, Sheila (orgs.). **Ciência primária: mergulhando**. Heinemann Livros Educacionais, 2001.

JUNIOR, Cesar da Silva; SASSON, Sezar; JUNIOR, Nelson Caldini. **Biologia: volume único**. 6 ed. Saraiva (São Paulo). 2015.

MANTOVANI, José Pascoal. Educação pós-pandemia: propostas decoloniais para enfrentamento da desumanização. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 572-588, abr./jun. 2022.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 2-25.

MORTIMER, Eduardo F. SCOTT, Phil. **Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino**. Investigações em Ensino de Ciências – V7(3), pp. 283-306, 2002.

PESSOA, Gustavo Pereira; COSTA, Fernanda de Jesus. A Flipped Classroom no ensino de ciências e biologia: uma articulação com o ensino de ciências por investigação. **Tecnia**. Vol. 4. N.2. 2019.

SASSERON, Lúcia Helena. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 563-567, 2019

WALDHELM, M.; SANTANA, M.; PEREIRA, A. M. **Projeto Apoema – Ciências. 7º ano**. 2. ed., São Paulo: Editora do Brasil, 2018.

UNICEF MOÇAMBIQUE. **A História da Cólera**. YouTube, maio de 2015, 4min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OvA2QyTiPag>. Acesso em: 05/03/2023.

APÊNDICES

Os apêndices apresentados, a seguir, consistem em atividades elaboradas pelo professor-pesquisador ao longo da sequência didática “O que há na água do Arrudas?”. Tais atividades, ancoradas nos pressupostos das metodologias ativas, foram pensadas atendendo a ressignificação de tarefas que, na perspectiva deste trabalho, propõe uma nova relação entre aluno, professor e objeto de conhecimento.

Apêndice 1: Atividade utilizada na tarefa prática “Bactérias no ambiente”

TURMA: _____ GRUPO: _____

COMPONENTES:

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |

RELATÓRIO DE AULA EXPERIMENTAL

TÍTULO:

BACTÉRIAS NO AMBIENTE

DATA: ____/____/____

INTRODUÇÃO:

As bactérias são organismos microscópicos que apresentam apenas uma célula e não possuem núcleo delimitado por membrana (seres procarióticos). São encontradas nos mais variados ambientes e, muitas vezes, sua presença não é prejudicial, como nos casos de micro-organismos que colonizam a nossa pele e o nosso trato gastrointestinal. Algumas vezes esta presença é, inclusive, benéfica, como no caso de bactérias intestinais produtoras das vitaminas K e B12 e, também, na utilização de micro-organismos na indústria de alimentos e fabricação de bebidas.

Quem nunca ouviu falar em alimentos pré e probióticos? São alimentos que contém em sua composição micro-organismos vivos que, quando no nosso organismo, causam reações favoráveis, como auxiliar a regulação do trânsito gastrointestinal.

Mas, nem sempre a relação entre alimento x micro-organismos x homem é saudável. Diversas bactérias, por exemplo, têm a capacidade de nos causar doenças, até mesmo aquelas da nossa microbiota normal, e muitos casos podem ser veiculados por alimentos e objetos. É importante ressaltar que os alimentos e objetos por si só não são fontes de contaminação, mas **podem veicular as bactérias**, podendo causar doenças. As principais fontes de contaminação são o solo, a água, as plantas, os utensílios utilizados na preparação de alimentos, a pele dos animais, e até mesmo o ar.

OBJETIVO:

. Investigar a presença de bactérias no ambiente.

Na opinião do grupo, em qual ambiente da escola há maior quantidade de bactérias?

Local: _____

MATERIAIS E MÉTODOS:

. Observe os materiais que estão na bancada e descreva-os.

1. _____

4. _____

2. _____

5. _____

3. _____

6. _____

. Dados da coleta:

Amostra 1: _____
Dados da coleta: _____

Amostra 2: _____
Dados da coleta: _____

Amostra 3: _____
Dados da coleta: _____

Amostra 4: _____
Dados da coleta: _____

Amostra 5: _____
Dados da coleta: _____

Amostra 6: _____
Dados da coleta: _____

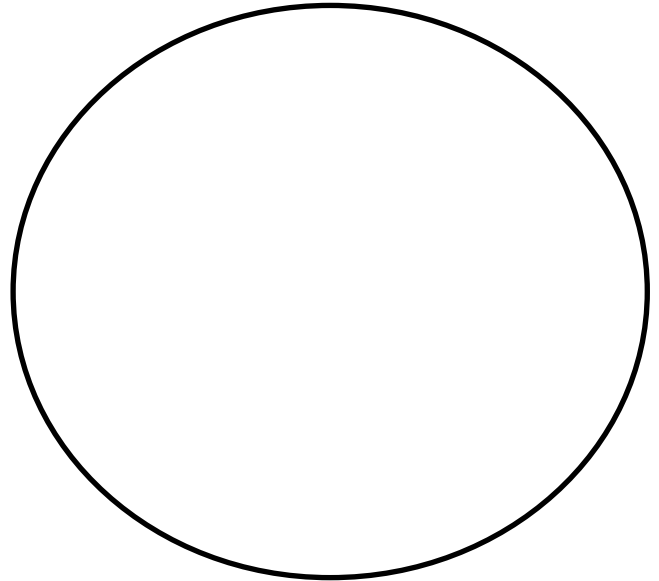
Amostra 7: _____
Dados da coleta: _____

Como poderíamos coletar a amostra 7 de modo a investigar se há influência do substrato no crescimento das bactérias?

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Ao longo de duas semanas, os potes devem ser observados e as perguntas, abaixo, devem ser respondidas.

1. Identifique e desenhe o resultado encontrado na amostra em que o grupo julgou que tivesse a maior quantidade de bactérias.



2. O local sugerido pelo grupo foi, de fato, o que apresentou a maior quantidade?

3. Houve alguma amostra que não apresentou crescimento de bactérias?

4. Elabore uma hipótese que justifique o resultado encontrado nas amostras coletadas.

5. Compare o seu resultado ao de outros grupos. Houve alguma semelhança? Quais?

Apêndice 2 – Atividade utilizada na tarefa invertida “Diferentes Bactérias”

Nome: _____ Turma: _____

DIFERENTES BACTÉRIAS

O espaço abaixo é destinado para que você faça os desenhos conforme orientação ouvida no podcast.

Diplococos:

Estreptococos:

Estafilococos:

Bacilos - *Escherichia coli*:

Espiraladas:

Apêndice 3 – Atividade utilizada na tarefa prática “O caso do Rio Jequitibá”

DATA: ____ / ____ / ____

TURMA: _____ GRUPO: _____

COMPONENTES:

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |

O CASO DO RIO JEQUITIBÁ

O Rio Jequitibá é um importante curso de água que corta diversas paisagens do estado de Minas Gerais. O rio nasce na cidade de Zona Florestal e cruza outras cidades importantes tais como Zona do Agrião, Zona da Morada, Zona Fabril e Zona Verde. Ao longo desse trajeto, a água do Jequitibá sofre diversas mudanças em suas propriedades bacteriológicas, sendo **a influência dos coliformes fecais a mais significativa**. Nesse contexto, a qualidade da água captada desse rio e distribuída para a população é um fator de influência na saúde local, uma vez que boa parte é destinada ao consumo humano e não há uma estação de tratamento no seu percurso. Por esse motivo a água do Jequitibá é constantemente monitorada em cada uma das cidades banhadas.

No dia 13 de julho, a empresa de distribuição de água realizou testes em cada uma das cidades, e identificou que 3, das 5 amostras de água coletadas ao longo do Rio Jequitibá, apresentaram vestígios da bactéria *Escherichia coli*. Essa bactéria faz parte do grupo dos coliformes fecais que **está presente especificamente no intestino e nas fezes de animais de sangue quente e é considerada uma indicação mais precisa de contaminação fecal de animais e humanos**. A *Escherichia coli*, também chamada de *E. coli*, é uma bactéria naturalmente encontrada no intestino das pessoas, sem que sejam percebidos sintomas, no entanto, quando presente em grandes quantidades ou quando a pessoa é infectada por um tipo diferente de *E. coli*, é possível que surjam sintomas intestinais, como diarreia, dor abdominal e enjoos, por exemplo. Além do mais, essa bactéria é utilizada para indicar se houve contaminação fecal na água, já que é um microrganismo presente na microbiota intestinal dos animais. **A contaminação fecal, por sua vez, é um grave risco à saúde da população humana, haja vista que muitas doenças podem ser transmitidas pelo contato com fezes de indivíduos contaminados.**

A análise da presença de *E.coli* na água é um processo que requer muito cuidado e atenção. Por ser uma bactéria fermentadora de lactose, os testes buscaram verificar se houve fermentação quando misturada a água do rio com lactose. O resultado dos testes realizados no dia 13 de julho pode ser analisado conforme tabela a seguir:

| INTENSIDADE DA FERMENTAÇÃO DA LACTOSE | | | |
|---------------------------------------|-------------|----------|---------|
| | INEXISTENTE | MODERADA | ELEVADA |
| AMOSTRA 1 | X | | |
| AMOSTRA 2 | | X | |
| AMOSTRA 3 | | | X |
| AMOSTRA 4 | | X | |
| AMOSTRA 5 | X | | |

Tabela 1: Intensidade de fermentação de lactose nas amostras coletadas no Rio Jequitibá.

- 1) Considerando a tabela apresentada, qual região ao longo do rio, representada pelas amostras de 1 a 5, mais apresenta risco à saúde da população local? Justifique.

- 2) Por que a presença de *E. coli* na água do rio é um indicador de má qualidade?

- 3) Água potável é a água tratada adequada para o consumo humano, livre de qualquer tipo de micro-organismos, sólidos em suspensão e substâncias tóxicas que causam contaminação e doenças. Nesse contexto e considerando, apenas, o ponto de vista microbiológico, em qual ponto do Rio Jequitibá pode haver água potável? Justifique sua resposta.

4) Quais as possíveis relações entre as amostras coletadas por você e seu grupo (na escola) e as amostras do Rio Jequitibá?

5) Existem muitas medidas que podem diminuir o risco de contaminação de rios. Cite 3 delas:

1. _____

2. _____

3. _____

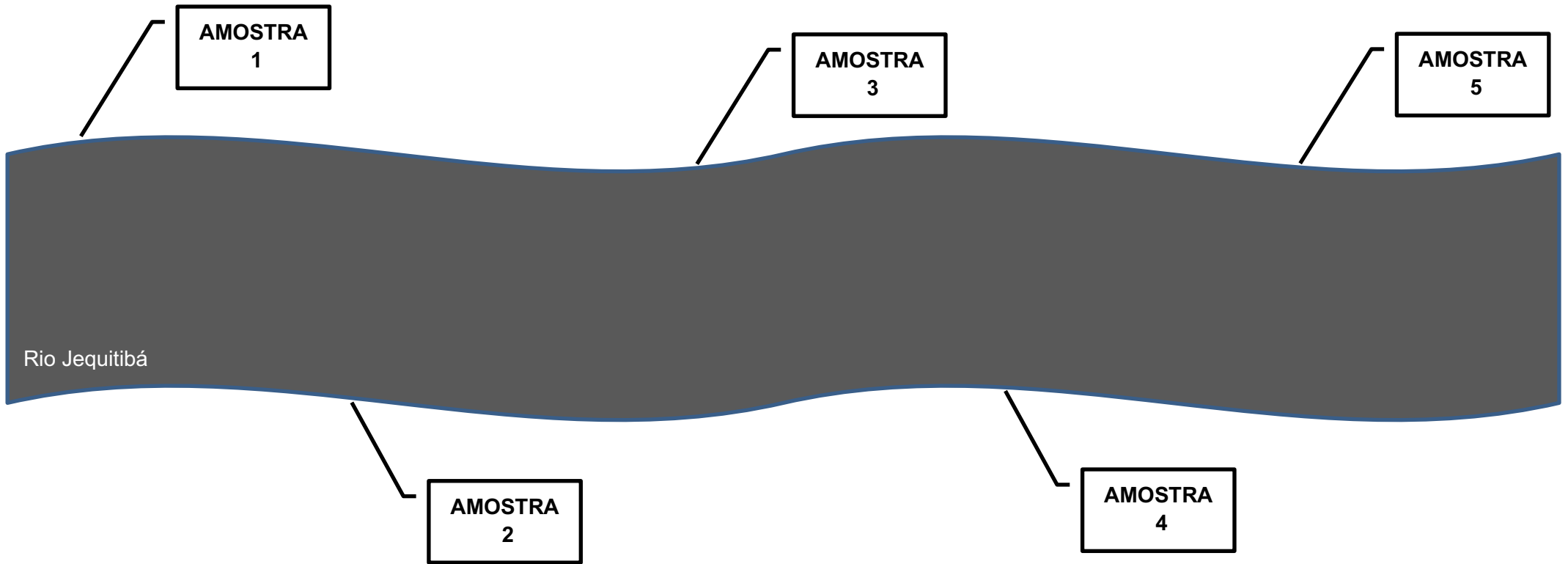
6) Suponha-se que você e seu grupo façam parte de uma comissão estadual que prevê a implantação de uma estação de tratamento de esgoto (ETE), no Rio Jequitibá.

a) Como a ETE poderia minimizar o problema da contaminação do rio?

b) Em qual local (cidade) vocês a construiriam? Justifique.

c) A seguir, você verá um esquema do trajeto do Rio Jequitibá. Evidencie com uma “seta” o local escolhido para a construção da estação de tratamento de esgoto.

TRAJETO DO RIO JEQUITIBÁ



d) As imagens a seguir representam as cidades nas quais foram coletadas as amostras no Rio Jequitibá, contudo, elas se encontram fora da sequência representada na figura anterior. Você e seu grupo deverá recortar tais imagens e colá-las no local apropriado ao longo do trajeto do rio, de modo que elas estejam em conformidade com as amostras coletadas.

