UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS MESTRADO

PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

PROFBIO - UFMT

"APRENDIZAGEM INVESTIGATIVA SOBRE A DENGUE EMPREGANDO A EDUCAÇÃO STEAM E MÉTODOS ATIVOS NO ENSINO MÉDIO"

PATRÍCIA ALVES DOS SANTOS

Cuiabá – MT, 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS MESTRADO

PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

PROFBIO - UFMT

"APRENDIZAGEM INVESTIGATIVA SOBRE A DENGUE EMPREGANDO A EDUCAÇÃO STEAM E MÉTODOS ATIVOS NO ENSINO MÉDIO"

PATRÍCIA ALVES DOS SANTOS

Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia

ORIENTADORA: PROFª. DRª. EDNA LOPES HARDOIM
COORIENTADORA: PROFª. DRª. ROSINA DJUNKO MIYAZAKI

Cuiabá – MT, 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S237a Santos, Patrícia Alves dos.
APRENDIZAGEM INVESTIGATIVA SOBRE A DENGUE EMPREGANDO A EDUCAÇÃO STEAM E MÉTODOS ATIVOS NO ENSINO MÉDIO / Patrícia Alves dos Santos. -- 2020
84 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Edna Lopes Hardoim.
Co-orientadora: Profa. Dra. Rosina Djunko Miyazaki.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Biologia, Cuiabá, 2020.
Inclui bibliografia.

1. Sequência Didática Investigativa. 2. Métodos de Aprendizagem Ativa. 3. Abordagem STEAM. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - PROFBIO

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Aprendizagem Investigativa sobre a Dengue empregando a Educação STEAM e Métodos Ativos no Ensino Médio"

AUTOR (A): MESTRANDA **PATRÍCIA ALVES DOS SANTOS**

Dissertação Defendida e Aprovada em **22** de **Outubro** de **2020**.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. **Doutor(a) Edna Lopes Hardoim (Presidente Banca / Orientadora)**

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

2. **Doutor(a) Rosina Djunko Miyazaki (Coorientadora)**

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

3. **Doutor(a) Leandro Passarinho Reis Júnior (Examinador Interno)**

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal do Pará - UFPA

4. **Doutor(a) Zaryf Araji Dahroug Pacheco (Examinadora Externa)**

INSTITUIÇÃO: Instituto Federal do Piauí - IFPI

Cuiabá, 22 de Outubro de 2020.

Ati
Aces

Documento assinado eletronicamente por **Zaryf Araji Dahroug Pacheco**, **Usuário Externo**, em 22/10/2020, às 17:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Rosina Djunko Miyazaki**, **Usuário Externo**, em 22/10/2020, às 18:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Leandro Passarinho Reis Júnior**, **Usuário Externo**, em 22/10/2020, às 18:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **EDNA LOPES HARDOIM**, **Usuário Externo**, em 22/10/2020, às 19:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2893321** e o código CRC **3D77D191**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus filhos, que me inspiram a ser uma pessoa melhor a cada dia.

Agradecimentos

Ao Instituto de Biociências/UFMT, na pessoa da coordenadora do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Prof.ª Dra. Marcia Teixeira de Oliveira, pela oportunidade da formação continuada;

À SEDUC-MT por conceder autorização para realização da pesquisa na unidade;

A Escola Estadual Juarez Rodrigues dos Anjos por apoiar a pesquisa;

Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À CAPES pela bolsa concedida;

À UFMT pela estruturação da REDE PROFBIO;

À Orientadora Dra. Edna Lopes Hardoim pela orientação, paciência, generosidade e empatia em toda nossa caminhada;

À Co-orientadora Dra. Rosina Djunko Miyazaki pelo incentivo e contribuições valiosas para o desenvolvimento desta pesquisa;

À Banca Examinadora, nas pessoas do professor Dr. Leandro Passarinho Reis Junior, (UFPA), e da professora Dra. Zaryf Araji Dahroug Pacheco (IFPI), pelas contribuições;

Ao corpo docente do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO – UFMT, por momentos valiosos de aprendizagem;

Aos colegas de curso por momentos de partilha, aprendizado e descontração, pessoas especiais que contribuíram com a calma e determinação necessária nesta caminhada;

À minha mãe e irmãos por cuidarem dos meus filhos nos momentos em que precisei me dedicar aos estudos.

Ensinar é um exercício de imortalidade. De alguma forma continuamos a viver naqueles cujos olhos aprenderam a ver o mundo pela magia da nossa palavra. O professor, assim, não morre jamais...

Rubem Alves

Quem sou e minha experiência no PROFBIO

Mãe de dois meninos, Davi e Arthur de 9 e 5 anos, o que considero ser a missão mais valiosa da minha vida.

Filha de Maria Ormesinda Alves e Antônio Oliveira dos Santos (falecido) somos três filhos desta união e de origem paterna somamos onze irmãos ao todo.

Graduada em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, pela UFMT - Cuiabá, no ano de 2002, iniciei a ministrar aulas na Educação Básica do Estado de Mato Grosso de forma interina e somente após dez anos que me tornei professora efetiva.

Contudo, havia o desejo de fazer um mestrado na área da Educação, que se materializou ao ser aprovada no PROFBIO-UFMT.

Tenho experiência como Bióloga no Programa de Combate à Endemias do município de Cuiabá, motivo pelo qual fui influenciada na escolha da temática Dengue para ser abordada utilizando Métodos de Aprendizagem Ativa na presente pesquisa.

Através das aulas do mestrado pude aprimorar os conteúdos da Biologia, já que havia tempo de graduada e, pela própria prática docente temos que acompanhar a evolução científica. Além do incremento conceitual, ocorreu a ressignificação dessa prática com o aperfeiçoamento dos métodos ativos de aprendizagem para dar suporte ao ensino por investigação e, dessa forma, promover a educação científica e o protagonismo do aluno.

Posso dizer que essa experiência acadêmica me proporcionou uma satisfação pessoal e profissional, que fez reforçar o desejo de continuar no caminho da educação científica e da ciência.

RESUMO

Atualmente, o Ensino por Investigação constitui-se em uma abordagem de ensino com estratégia pedagógica para a aprendizagem de conceitos, estabelecimento de relações de causa e efeito, realização de trabalho colaborativo, que favorece o desenvolvimento do poder de argumentação dos sujeitos e uma visão mais autêntica do que é fazer ciência. Diante dessa constatação, trazemos como questão central da pesquisa se "O Método de Aprendizagem Ativa permite o protagonismo juvenil com vistas à redução do número de casos e prevenção da Dengue?". Essa pesquisa teve como objetivos desenvolver habilidades, como o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, preparando cidadãos para os desafios do futuro. Nesse sentindo, na presente pesquisa utilizamos métodos ativos alternativos, integrando campos do saber que formam a Educação Integrativa STEAM, um acrônimo para as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Tal modelo é considerado uma proposta didática integrada que possibilita o desenvolvimento de uma metodologia baseada em projetos, trazendo a proposta de aprendizagem colaborativa empregando a temática Dengue. O percurso metodológico consistiu em um pré-teste e, após a aplicação da sequência didática investigativa, pós-teste para verificar se houve avanços no processo de aprendizagem dos alunos colaboradores desta pesquisa, Os resultados apontam que houve motivação do aluno em participar das práticas investigativas e discussões sobre a temática, bem como esses demonstraram em suas respostas o incremento do conhecimento ao final da Sequência Didática Investigativa (SDI) e, fortaleceram habilidades e competências ao empregarmos a abordagem STEAM, tão necessárias ao seu desenvolvimento intelectual e sócio emocional em nossa sociedade.

Palavras-chave: Sequência Didática Investigativa; Métodos de Aprendizagem Ativa; Abordagem STEAM.

ABSTRACT

Currently, Teaching by Investigation is a teaching approach with a strategy for learning concepts, establishing cause and effect relationships, carrying out collaborative work that favors the development of the subjects' power of argument and a more authentic view than is doing science. In view of this finding, we bring as a central question of the research whether “Does the Active Learning method allow youth protagonism with a view to reducing the number of cases and preventing Dengue?”. The objective is to develop skills, such as critical thinking and problem solving capacity, preparing citizens for the challenges of the future. In this sense, the present research used alternative active methods, integrating fields of knowledge that form the teaching model STEAM, an acronym for the areas of Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics. Such a model is considered an integrated didactic proposal that allows the development of a methodology based on projects, bringing the proposal of collaborative learning using the theme Dengue. The methodological path consisted of a pre-test and, after the application of the investigative didactic sequence, a post-test to verify if there were advances in the learning process of the students collaborating in this research, which aims, in general, to evaluate the influence of the method of active learning in the students' cognitive process, as well as contributing to behavioral changes that have an impact on their personal lives and on the quality of life of the community. The results show that there was motivation of the student to participate in investigative practices and discussions on the theme, as well as these in their responses showed the increase of knowledge at the end of the Investigative Didactic Sequence (SDI) and, strengthened skills and competences when using the STEAM approach, so necessary for their intellectual and socio-emotional development in our society.

Keywords: Investigative Didactic Sequence; Active Learning Methods; STEAM approach.

Lista de Figuras

Figura 1	Como diferenciar o *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus.*	24
Figura 2	Ciclo biológico do vetor *Aedes aegypti*.	25
Figura 3	Postura de ovos.	25
Figura 4	Ovos.	26
Figura 5	Larvas	26
Figura 6	Pupa.	27
Figura 7	Alunos respondendo ao pré-teste	45
Figura 8	O ciclo do *Aedes* com representantes originais fixados em placa de Petri	47
Figura 9	Busca ativa por criadouros no entorno da escola.	47
Figura 10	Alunos confeccionando cartazes com auxílio da pesquisa por *smartphone*.	48
Figura 11	Aluna construindo modelo didático.	49
Figura 12	A, B, C, D, E, F e G: Exemplares dos modelos didáticos produzidos.	50
Figura 13	Processo de criação para o Podcast.	54
Figura 14	Resposta do aluno demonstrando a satisfação e aprendizado em desenvolver a SDI.	61

Lista de Quadros

Quadro I	Sequência Didática: Definição do conteúdo programático, procedimentos, material e carga horária.	39
Quadro II	Dados obtidos a partir do número de acertos obtidos pelos alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública de Cuiabá-MT, nos questionários pré e pós teste relativos ao conhecimento sobre a Dengue.	60
Quadro III	O ensino por investigação mobilizando os saberes STEAM.	64
Quadro IV	A SDI e os conhecimentos STEAM.	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC ----------Base Nacional Comum Curricular

DRC ---------- Documento de Referência Curricular

EM ----------Ensino Médio

EUA---------- Estado Unidos das Américas

OMS ---------- Organização Mundial da Saúde

OPAS ----------Organização Pan-Americana de Saúde

SD ---------- Sequência Didática

SDI ----------Sequência Didática de Ensino Investigativa

STEAM ---------- Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics

STEM ---------- Science, Technology, Engineering and Mathematics

TBL---------- Team-Based Learning

UFRJ ---------- Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1.0	**INTRODUÇÃO**	15
1.1	Objetivo geral	19
1.2	Objetivos específicos	19
2.0	**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**	20
2.1	Dengue	20
2.2	Dados Epidemiológicos da Dengue	22
2.3	O Vetor	23
2.4	Métodos da Aprendizagem Ativa	27
2.5	O Conceito STEAM	29
2.6	Sequência Didática Investigativa	32
2.7	Podcast	34
3.0	**MATERIALE MÉTODOS**	36
3.1	Métodos, estratégias e instrumentos.	37
4.0	**RESULTADOS**	41
4.1	Sequência Didática Investigativa	41
4.2	O Podcast	57
4.3	Os questionários Avaliativos	60
4.4	O Modelo de Educação Integrativa STEAM e a Sequência Didática Investigativa Elaborada	63
5.0	**CONCLUSÃO**	66
6.0	**REFERÊNCIAS**	68
7.0	**APÊNDICE - Questionário Pré-teste**	77
8.0	**ANEXO - Questionário Pós-teste**	80

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil está diante de uma grave emergência de saúde pública, um enorme desafio provocado pelo aumento da proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e de sua tríplice consequência: a Dengue, a Febre Chikungunya e a transmissão do Zika vírus, como também a febre amarela urbana, o que pode ser pouco relacionada ao vetor pelo fato de haver vacina para tal agravo, porem deve ser lembrada no contexto de doenças veiculadas pelo mesmo vetor.

No Brasil, destaca-se como os arbovírus de maior circulação os DENV, CHIKV e ZIKV, além do vírus da febre amarela urbana, todos esses transmitidos pelo *Aedes aegypti*. O impacto da co-circulação viral ainda é pouco conhecido, a qual teoricamente resultaria em viremias mais intensas ou outras alterações imunológicas que poderiam ser o gatilho para doenças autoimunes, como a síndrome de Guillain-Barré (DONALISIO; FREITAS; VON ZUBEN, 2017).

A Educação para a Saúde no âmbito escolar tem como finalidade básica contribuir para a prevenção a agravos à saúde. Segundo Andrade (1998), vários autores incitam reflexões sobre o papel da escola na promoção da saúde. Este mesmo autor vê a escola como um ponto de partida para a educação voltada para a saúde pública, envolvendo diversas questões como a Dengue que é um dos principais problemas de saúde pública no mundo.

Nos últimos anos, percebemos crescente e, sobretudo, vital a necessidade de atuação pedagógica sobre conteúdos que afligem toda a sociedade. Para além de conteúdos programáticos, valores, deveres e direitos, a escola aprende e ensina sobre as necessidades humanas.

Em forma de epidemia, o mundo atual se depara com a catástrofe ocasionada por um mosquito que espalha, por onde passa, doenças, muitas delas com sequelas e, às vezes, fatais. A escola tem se transformado num espaço de sensibilização para o combate ao *Aedes aegypti*. Juntos, profissionais das mais variadas áreas planejam atividades coletivas que promovam o combate à Dengue e, assim instrumentalizando a população em fazer sua parte.

Conforme destaca Freire (2000, p.67) “A educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”. Observando a frase de Freire e partindo do pressuposto que “Educação” significa um processo de educar-se para a vida, podemos

compreender porque a educação não se limita ao âmbito escolar. As vivências com outras pessoas, outros grupos sociais e familiares, possibilita uma troca recíproca de conhecimento, e quando esse conhecimento é transmitido a outras gerações se torna um ato de educar não somente a si, mas também ao outro.

A promoção da boa saúde e evitar doenças são objetivos das políticas de saúde pública. Devem ser garantidas as condições para a vida digna dos cidadãos, e, especialmente, por meio da educação, da adoção de atitudes e ações de vida saudáveis. Portanto, é por esse viés que o trabalho de combate ao vetor requer um campo de alcance no cenário escolar, já que a educação tem o papel fundamental na formação intelectual dos indivíduos, bem como na formação de cidadãos responsáveis diante dos problemas que afetam a sua própria realidade.

Assim, um exemplo a ser citado é o fato de o Ministério da Educação sugerir que as secretarias de educação e regionais de ensino podem contribuir com a mobilização das comunidades escolares de áreas prioritárias e com o conhecimento relativo à prevenção e à proteção à saúde, assim como envolver e incentivar a participação de todas as escolas municipais ou estaduais, no sentido de fortalecer uma ação ampliada e coordenada no âmbito dos territórios (BRASIL, 2016, p.26).

Ainda não existem vacinas contra os quatro sorotipos da dengue, necessárias para imunizar a população, portanto a única forma de prevenir é o controle de proliferação do *Aedes aegypti* por meio de ações conjuntas de políticas públicas e sociedade, como melhorias nas condições de saneamento, eliminação dos focos de procriação do vetor, proteção individual as picadas com uso de repelentes, campanhas educativas para a orientação da comunidade, sendo extremamente necessário o envolvimento e a conscientização de todos.

No caso específico da dengue, a escola precisa, entre outros, levar os estudantes a compreenderem os complexos processos e fatores condicionantes envolvidos na epidemiologia da doença. A saúde deve ser percebida de uma forma integrada.

Em países que apresentam endemismo da dengue, como o Brasil, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda “a inclusão de tópicos referentes a seus vetores, transmissão, sinais e sintomas, e tratamento no currículo escolar” (WHO, 2009, p.31).

Os livros, de modo geral, não explicitam a importância do estudo da doença, desfavorecendo a aprendizagem sobre os aspectos referentes à dengue. O estudo realizado por

Assis, Pimenta e Schall (2013) aponta que coleções didáticas sofrem nenhuma ou reduzidas alterações significativas em suas sucessivas edições, e acabam mantendo, entre si, excessiva padronização. Perpetuam visões distorcidas acerca da ciência, reproduzindo erros e inadequações acerca dos conteúdos e ilustrações veiculados neste material, o que repercute no saber docente e prejudica o processo de ensino-aprendizagem. Evidenciando assim que a abordagem de aspectos que permitem a identificação do vetor e dos seus criadouros em potencial é de suma importância.

A perspectiva da Aprendizagem Ativa é consonante com a concepção de educação que se intenta ampliar a partir da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e, Mato Grosso adotou tal Método de Ensino, como podemos observar no Documento de Referência Curricular (DRC) para Mato Grosso, (MATO GROSSO, 2018) que menciona o papel do professor como mediador e a necessidade do mesmo adotar estratégias pedagógicas pautadas em "problematizações" que levem em consideração a construção coletiva do conhecimento junto aos estudantes.

No contexto da sala de aula, problematizar consiste em elaborar uma análise sobre a realidade como forma de tomar consciência dela, o que condiz com a intenção do presente trabalho.

O projeto vê os alunos do ensino médio como importante, uma ponte com a comunidade, sendo que a escola reapresenta um excelente meio de difusão de informações, formando uma fonte geradora de conhecimentos e de incentivo na construção de uma consciência coletiva de prevenção da dengue.

Levando-se em consideração a questão de se tratar de uma comunidade vulnerável socialmente, acreditamos que questionamentos sobre a presença do mosquito vetor e os cuidados que a população deve ter em relação aos possíveis criadouros, oportunizará a informação sobre as doenças causadas pelo mosquito, a prevenção da manifestação da doença e a diminuição no número de focos de criação dos mosquitos *Aedes aegypti*, proporcionando uma reflexão ampla sobre a contribuição da escola à comunidade local. Além disso, pode estabelecer comparações entre o emprego de metodologias ativas e o reflexo no processo cognitivo do aluno.

Diante dessas questões que tangem a aprendizagem para a Educação e Saúde, construiu-se essa pesquisa, que não intenciona ser a solução das dificuldades como um

manual fechado, mas apresenta sugestão de atividades que estimulem o aprendizado por meio de Métodos de Aprendizagem Ativa, e, consequentemente, traga proteção à saúde desse público carente de informações e de ações. Desta forma, utilizando o Método STEAM, buscamos motivar e dinamizar o processo de construção de conhecimentos, por alunos do ensino médio, com diálogos entre os diferentes atores envolvidos num ambiente interdisciplinar e sociointeracionista. Sem deixar, no entanto, de instigar uma aprendizagem contextualizada e com significado para esses alunos.

O presente trabalho apresenta a seguinte estrutura:

O Capítulo I – Introdução, desta pesquisa com uma breve descrição sobre o problema e possibilidades de minimizar os reflexos das ações antrópicas sobre a saúde coletiva empregando métodos pedagógicos ativos que estimulem os alunos a serem protagonistas de seu próprio aprendizado. A partir da problematização sobre os números relacionados à Dengue e ao vetor, surgiu o questionamento se "O método ativo de aprendizagem permite o protagonismo juvenil com vistas a redução do número de casos e prevenção da Dengue?", que norteia a presente pesquisa.

O Capítulo II - apresenta a fundamentação teórica e metodológica da pesquisa utilizando obras de autores como Ausubel, Gardner, Freire, Lopes *et.al.*, Miyazaki *et al*, Minayo, Zabala, Carvalho e Sasseron.

No Capítulo III versaremos sobre o percurso metodológico, no desenvolvimento da Sequência Didática Investigativa (SDI). Por meio de sua aplicação, os alunos que participarão de atividades investigativas, experimentais, responderão aos pré e pós testes, que fornecerão dados para se chegar aos resultados e conclusões da pesquisa.

O Capítulo IV traz os resultados, discussões e as considerações finais.

1.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a influência do método de aprendizagem, por meio de uma Sequência Didática Investigativa, no processo cognitivo dos alunos, bem como contribuir para mudanças comportamentais que tenham repercussão em suas vidas pessoais e na qualidade de vida da coletividade.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Tornar o aluno um aprendiz por investigação;
- Contribuir para tornar os alunos críticos e protagonistas do seu aprendizado;
- Motivar e elevar o interesse do aluno pelas aulas de biologia e perceber a interdisciplinaridade dos conteúdos ministrados;
- Ampliar o conhecimento dos alunos de ensino médio sobre o ciclo de vida do mosquito *Aedes aegypti*, as doenças provocadas, sinais e sintomas e medidas de prevenção;
- Enfatizar a importância do conhecimento sobre a fase aquática no controle do mosquito;
- Promover a interação entre os colaboradores da pesquisa, escola e comunidade.
- Desenvolver, em conjunto com os alunos, um KIT educacional sobre a temática da dengue, contendo instrumentos necessários para pesquisa
- Testar uma Sequência Didática para verificar a influência de métodos de aprendizagem ativa, na Educação Integrativa STEAM, sobre o protagonismo juvenil e
- Desenvolver um Guia com a Sequência Didática testada destinado aos professores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Trazemos nos subtópicos subsequentes à fundamentação teórica desta pesquisa, essencial para o embasamento dos principais temas tratados nesse estudo.

2.1 DENGUE

A dengue é uma doença viral transmitida por mosquitos (fêmea), principalmente da espécie *Aedes aegypti* e, em menor proporção, da espécie *Aedes albopictus*. Esses mosquitos também transmitem Chikungunya e Zika (MIYAZAKI, 2009), além da Febre amarela urbana e febre do *Mayaro*. No entanto, para esta pesquisa, vamos buscar entender a Dengue.

A dengue é causada por um arbovírus (vírus transmitidos por artrópodes) que se apresenta em quatro tipos diferentes: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4. Todos eles circulam no Brasil intercalando-se com a ocorrência de epidemias, geralmente associadas com a introdução de novos sorotipos em áreas anteriormente não atingidas ou alteração do sorotipo predominante (BRASIL, 2016).

O DENV-2 foi o sorotipo predominante em 79,3% das amostras testadas no país (9.612/12.128) no período analisado pelos estudantes, sendo mais detectado na Região Sudeste (84,1%); Centro-Oeste (81,1%); Sul (79,3%); e Norte (62,1%) (Boletim Epidemiológico Nº36 de 2020).

"No Brasil, diversos estudos têm sido realizados com o intuito de contribuir para a discussão das atividades educativas com relação à concepção e prevenção a dengue por diferentes públicos, como entrevistas com moradores em seus domicílios (CHIARAVALLOTI NETO, 1997; LENZI *et al*, 2000; DONALÍSIO *et al*, 2001), professores do Ensino Fundamental e Médio (BRASSOLATTI & ANDRADE, 2002) e com profissionais da saúde das esferas municipal e estadual que atuam no controle do *Aedes aegypti* (LEFÈVRE *et al*, 2003)". (ARAÚJO, 2005, p.3)

O vírus Mayaro (MAYV) é transmitido principalmente por mosquitos silvestres do gênero *Haemagogus*, no entanto estudos indicam que o *Aedes aegypti* têm potencial para transmiti-lo. Possui como hospedeiros vertebrados os mamíferos. No homem, causa febre, cefaleia, exantema e artralgia (LOPES, *et al*, 2014)

Pesquisadores do Instituto Osvaldo Cruz registraram evidências da presença do vírus Mayaro no Pantanal do Mato Grosso do Sul, sinal de que ele pode ter passado por um processo de adaptação e vir a alcançar outras regiões do país, e em maio de 2019, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) detectou que alguns casos de Chikungunya no estado, na verdade, se tratavam de febre de *Mayaro* diagnosticado erroneamente (BRUNA, 2020).

A recuperação da infecção fornece imunidade vitalícia contra o sorotipo adquirido. Entretanto, a imunidade cruzada para os outros sorotipos após a recuperação é apenas parcial e temporária. Infecções subsequentes aumentam o risco do desenvolvimento de dengue grave (OPAS, 2019).

O período de transmissibilidade da doença compreende dois ciclos: um intrínseco, que ocorre no ser humano, e outro extrínseco, que ocorre no vetor. A transmissão do ser humano para o mosquito ocorre enquanto houver presença de vírus no sangue do ser humano, chamado período de viremia. O ser humano está apto a infectar o mosquito a partir de 1º dia antes do aparecimento dos sintomas até o 6º dia da doença (BRASIL, 2008).

Não existe transmissão da doença através do contato entre indivíduos doentes e pessoas saudáveis. Após a picada da fêmea, inicia-se o ciclo de replicação viral nas células estriadas, lisas, fibroblastos e linfonodos locais, a seguir ocorre a viremia, com a disseminação do vírus no organismo do indivíduo. Os primeiros sintomas como febre, dor de cabeça e mal-estar surgem após um período de incubação que pode variar de 2-10 dias. Uma vez infectada por um dos sorotipos do vírus, a pessoa adquire imunidade para aquele sorotipo específico (BARTH, 2000).

Claro; Tomassini e Rosa (2004) em uma revisão de pesquisas domiciliares que se propunham investigar o nível de conhecimento da população sobre a dengue, observaram que muitas dessas pesquisas obtiveram o resultado satisfatório sobre a informação dos sintomas e modo de transmissão da dengue. Entretanto, apesar do conhecimento sobre a doença, as pesquisas apontam que o nível de infestação domiciliar do vetor ainda é grande. Portanto, os autores concluem que “as campanhas educativas, embora relativamente eficientes na transmissão de informações, não têm alcançado seu principal objetivo, que é a mudança de comportamento das populações quanto ao efetivo controle dos criadouros do vetor”.

Além do saneamento, os autores destacam a ausência de abastecimento regular de água e coleta de lixo em algumas comunidades e o aumento da produção e consumo de embalagens não recicláveis que se tornam potenciais criadouros, como obstáculos para a prevenção. Desta forma, lembram que é de grande importância que a população tenha acesso às informações básicas sobre as doenças, como estratégias de controle das mesmas (CLARO; TOMASSINI; ROSA, 2004).

Miyazaki *et al.* (2009) em estudo de monitoramento por meio de ovitrampas realizado em Cuiabá, MT, entre agosto de 2004 a agosto de 2005, uma das capitais mais quentes do país (média máxima por volta de 31º C), registraram correlação significativa com as temperaturas máxima, média e mínima.

2.2 DADOS EPIDEMIOLÓGICOS DA DENGUE

O Brasil passou por um surto de Dengue em 2016, que diferentemente dos surtos anteriores, veio acompanhado de casos do Zika vírus e de Chikungunya. Apesar de serem diferentes entre si, as três doenças são virais e transmitidas por mosquitos do gênero *Aedes*. Esses mosquitos usam a água como lugar para depósito de seus ovos e desenvolvimento de suas larvas até que cheguem à vida adulta. (BRASIL, 2016).

O ano de 2016 foi caracterizado por grandes surtos de dengue em todo o mundo. As Américas registraram mais de 2,38 milhões de casos; sozinho, o Brasil contribuiu com quase 1,5 milhão de casos, número aproximadamente três vezes maior do que em 2014 (OPAS, 2020).

Em 2017, foram registrados 251.711 casos prováveis de dengue no Brasil, identificando-se uma redução importante em relação aos casos notificados em 2016 (1.483.623 casos) (Boletim Epidemiológico Nº9 do Ministério da Saúde 2018).

O Brasil registrou 1.544.987 casos de dengue em 2019, um aumento de 488% em relação a 2018. Enquanto a incidência de dengue que, no ano de 2019 era de 205,9, subiu para 792,3 a cada 100 mil habitantes até abril de 2020 (Boletim Epidemiológico Nº36 do Ministério da Saúde, 2020).

Em 2020, a maioria dos casos de dengue nas Américas foi registrada no Brasil, com 1.040.481 casos, representando 65% do total. Outros países com números significativos são: Paraguai, com 218.798 casos (14%); Bolívia, com 82.460 casos (5%); Argentina, com 79.775 casos (5%); e Colômbia, com 54.192 casos (3%). Altas taxas de incidência de dengue também foram notificadas em Honduras, México e Nicarágua, com menos números em outros países da América Central e do Caribe (OPAS, 2020).

Dados compilados pelo Ministério da Saúde até agosto de 2020 informam que foram notificados 924.238 casos prováveis de dengue no país com taxa de incidência de 439,8 casos por 100 mil habitantes. Nesse período, a região Centro-Oeste apresentou a maior taxa com 1.159,9 casos por 100 mil habitantes, seguida das regiões Sul (929,2 casos/100 mil habitantes); Sudeste (339,1 casos/100 mil habitantes); Nordeste (240,7 casos/100 mil habitantes); e Norte (106,7 casos/100 mil habitantes) (Boletim Epidemiológico Nº36 do Ministério da Saúde, 2020).

Mato Grosso registrou 26.500 casos de dengue em 2020 até a semana epidemiológica 17 e não é mais uma doença sazonal no Estado e sim epidêmica. Com isso, há alto risco para esses agravos, o que coloca os gestores municipais em estado de alerta, sendo importante intensificar as ações preventivas de combate ao mosquito transmissor (Boletim Epidemiológico Nº21 SES-MT, 2020).

Em Cuiabá, observou um incremento de 53% na incidência de Dengue do ano de 2019 para 2020 (compilado até abril), passou de 41,5% em 2019 para 63,5% em 2020. (SES-MT, Informe Epidemiológico semana 17, 2020)

2.3 O VETOR

No Brasil, a principal espécie vetor da Dengue é o *Aedes aegypti*, havendo também o *Aedes albopictus*, o qual atua como transmissor, porém, considerado de importância secundária no país (BRASIL, 2016).

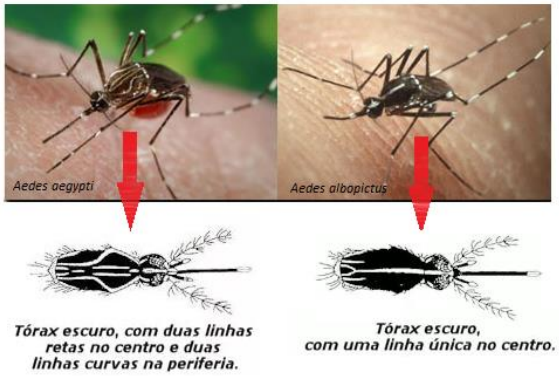
A transmissão ocorre pela picada da fêmea do mosquito vetor, que geralmente se encontra dentro de nossas casas, alimentando-se de sangue humano e quando se move de uma residência a outra, acaba depositando seus ovos aumentando a proliferação do mosquito

(MIYAZAKI, 2009). Não há registro de transmissão de Dengue por *Aedes albopictus* em Mato Grosso.

O grupo de insetos mais importante sob o ponto de vista da Saúde Pública é o de mosquitos (Diptera: Culicidae), seja porque eles transmitem muitos agentes etiológicos causadores de doenças, seja pela série de problemas de saúde que esses agravos ocasionam pelo mundo. Destacamos então o vetor *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus,* responsáveis por transmitir a dengue, o primeiro na cidade e o segundo em zona de mata (FORATTINI, 2002).

Forattini (2002) nos diz que o *Aedes albopictus* tem sua biologia e ecologia semelhante à do *Aedes aegypti* e morfologicamente diferem pela estrutura de escalas do oitavo segmento abdominal e pecten, e por suas espículas hialinas látero-torácica curto larval e desenhos com escamas prateadas na parte de trás da cabeça e tórax adultos (Figura 01).

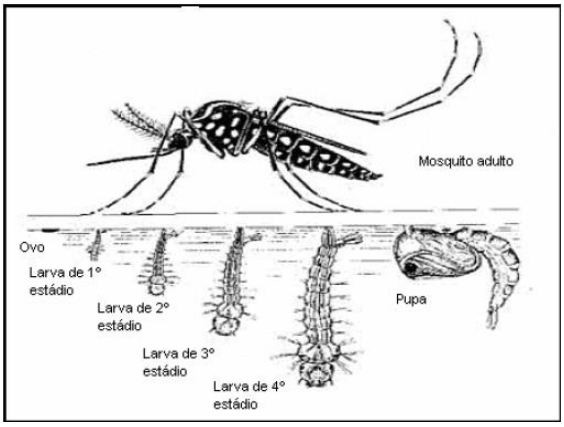
Figura 01: Como diferenciar o *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*



Fonte: https://www.cdc.gov/chikungunya/transmission/index.html

Vamos nos ater ao ciclo do *Aedes aegypti*, onde os mosquitos se desenvolvem através de metamorfose completa, e o ciclo de vida compreende quatro fases: ovo, larva (quatro estágios larvários), pupa e adulto (Figura 02).

Figura 02: Ciclo biológico do vetor *Aedes aegypti*.



Fonte: http://deolhonoaedesaegypti.blogspot.com/p/ciclo-de-vida.html

Uma fêmea pode dar origem a 1.500 mosquitos durante a sua vida. Os ovos são distribuídos por diversos criadouros– estratégia que garante a dispersão e preservação da espécie. Inicialmente, os ovos possuem cor branca, com o passar do tempo, escurecem devido ao contato com o oxigênio *(FIGURA 03)*. O ovo do *A. aegypti* mede aproximadamente 0,4 mm de comprimento e é difícil de ser observado (MIYAZAKI, 2009), geralmente a fêmea deposita seus ovos na parede do recipiente, não diretamente na água.

Segundo Carvalho (2017), os ovos podem eclodir em minutos quando imersos em água. A falta dela, entretanto, não representa a quebra desse ciclo de vida, uma vez que os ovos permanecem viáveis durante semanas, meses, podendo chegar a mais de 400 dias. É claro que o número de ovos viáveis diminui ao longo do tempo, mas os que permanecem podem ser suficientes para a manutenção local da espécie.

Figura 03: Postura de ovos.

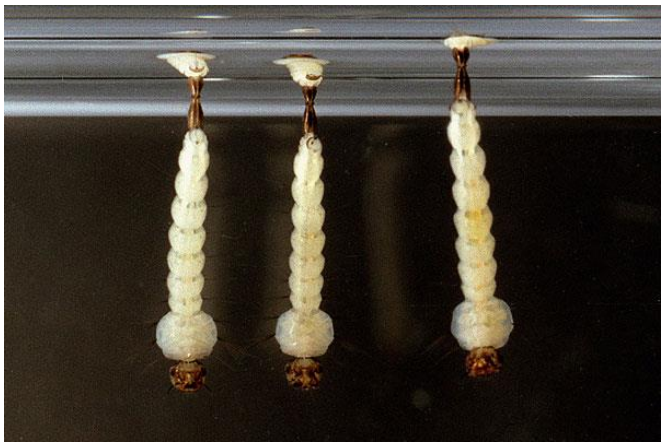
Fonte: http://pcdmanguinhos.blogspot.com/2011/08/o-que-e-o-dengue.html

Figura 04: Ovos

Fonte: http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/oportunista.html

As larvas do *A. aegypti* têm tamanho reduzido, aproximadamente o de uma cabeça de agulha de costura (figura 05). Sabe-se que se a fêmea estiver infectada pelo vírus da dengue quando realizar a postura de ovos, há a possibilidade de as larvas filhas já nascerem com o vírus, no processo chamado de transmissão vertical (FORATTINI, 2002).

Figura 05: Larvas



Fonte: http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/oportunista.html

As pupas não se alimentam. É nesta fase que ocorre a metamorfose do estágio larval para o adulto. Quando inativas se mantêm na superfície da água, flutuando, o que facilita a emergência do inseto adulto (Figura 06). O estado pupal dura, geralmente, de dois a três dias (FUNASA, 2001).

Figura 06: Pupa.

Fonte: http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=336&sid=32

Considerando a importância do tema escolhido, foi necessário lançar mão da pesquisa sobre quais métodos de aprendizagem ativa poderiam contribuir no processo de observação, de problematização, hipotetização, investigação e de conclusão pelos estudantes.

2.4 MÉTODOS DA APRENDIZAGEM ATIVA

Métodos ativos são formas de ensino que utilizam experiências reais ou simuladas, visando estimular a solução de desafios advindos da prática social, em diferentes contextos, e que proporcionam a formação de um indivíduo ativo, crítico, reflexivo e ético, por meio da aprendizagem significativa (BERBEL, 2011).

> "Para que a Aprendizagem Ativa seja viabilizada no contexto de escolarização torna-se importante considerar que as concepções de ensino-aprendizagem-conhecimento necessitam ser ressignificadas de forma a contemplar o estudante como alguém capaz de tomar decisões, resolver conflitos, problemas, que compreenda sua importância no grupo social e que também se responsabilize pela sua aprendizagem" (MATO GROSSO, 2018, p. 35).

Berbel (2011) nos diz que ao pensarmos na formação do futuro professor e em especial o da Escola Básica, o uso de Métodos Ativos constituir-se-á em importante referência para sua atuação de modo construtivo junto a seus alunos, no mesmo sentido da promoção da sua motivação autônoma.

O processo de aprender a partir de atividades práticas tem origem nos estudos de John Dewey (1859-1952), cujas ideias chegaram ao Brasil por meio de Anísio Teixeira. As metodologias ativas colocam o aluno no centro do processo educativo, aumentando sua

responsabilidade em relação à sua formação. Portanto, o papel do professor também sofre mudanças, ele fica encarregado de apresentar o mundo ao estudante e, ao mesmo tempo, deixá-lo caminhar sozinho. Também a perspectiva freiriana coincide com a abordagem envolvendo o método ativo. De acordo com o educador, um dos grandes problemas da educação paira no fato de os alunos praticamente não serem estimulados a pensarem autonomamente (FREIRE, 2015).

A mudança desse comportamento deve-se estabelecer uma parceria de ambas as partes, com a finalidade de formar profissionais competentes do ponto de vista técnico-científico, mas principalmente profissionais críticos, reflexivos e éticos, capazes de promoverem as transformações necessárias no mundo profissional (LOPES *et.al*., 2015).

A aprendizagem ativa dispõe de atividades educacionais, estratégias de ensino, métodos de ensino e qualquer abordagem pedagógica onde se pretende ativar ou desenvolver o pensamento crítico dos alunos no processo de aprendizagem (HUNG, 2015).

A partir de uma maior interação do aluno no processo de construção do próprio conhecimento, que, conforme explicitado anteriormente, é a principal característica de uma abordagem por metodologias ativas de ensino, o aprendiz passa a ter mais controle e participação efetiva na sala de aula, já que exige dele ações e construções mentais variadas, tais como: leitura, pesquisa, comparação, observação, imaginação, obtenção e organização dos dados, elaboração e confirmação de hipóteses, classificação, interpretação, crítica, busca de suposições, construção de sínteses e aplicação de fatos e princípios a novas situações, planejamento de projetos e pesquisas, análise e tomadas de decisões (SOUZA; IGLESIAS; PAZIN-FILHO, 2014).

A abordagem investigativa proposta por Carvalho (2013) abre oportunidade para metodologias ativas e o docente pode optar por trabalhar com diferentes métodos que trazem a Problematização como questão central, como a Aprendizagem Baseada em Problemas; Sala de Aula Invertida, o método da problematização com o arco de Maguerez. Outros métodos bastante conhecidos estão embasados na colaboração e/ou cooperação, estando entre eles a Aprendizagem Colaborativa, Instrução aos Pares, Aprendizagem Baseada em Equipe (TBL). É possível trabalhar parte das questões a distância, como é feito no Ensino Híbrido. São muitas as possibilidades de Metodologias Ativas, com potencial de levar os alunos a aprendizagens para a autonomia. Como alternativa metodológica a presente pesquisa utilizou a integração dos campos do saber que formam o modelo de ensino STEAM.

> "Quando é dada ao aluno a oportunidade de problematizar temas, de escolher os aspectos do conteúdo estudado e de encontrar meios para o desenvolvimento de respostas e soluções aos problemas apresentados, há um fortalecimento - por parte dos alunos- da percepção de que eles são a origem da própria ação, assim a efetivação das metodologias ativas pode favorecer o fortalecimento da motivação autônoma" (BERBEL 2011).

Azevedo (2004) nos fala que as aulas investigativas são uma forma de oportunizar o aluno a participar do processo de aprendizagem. O aluno necessita compreender que os conteúdos trabalhados em sala de aula são de suma importância para a sua vivência no mundo cotidiano.

Os métodos de ensino são diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam por meio de estratégias. As metodologias ativas contrastam com a abordagem pedagógica do método tradicional (BACICH; MORAN, 2018).

Nos métodos de aprendizagem ativa o professor deve assumir a postura de mediador do ensino, bem como pode buscar estabelecer uma parceria de trabalho que favoreça o acompanhamento do desenvolvimento do aluno, e assim, proporcionar a ele maior dinamismo na busca do conhecimento.

2.5 O CONCEITO STEAM

O termo STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) é um acrônimo para as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (MIYAZAKI; HARDOIM, 2019). O modelo de Educação Integrativa STEAM existe desde meados do século passado e foi desenvolvido por pesquisadores e estudiosos norte-americanos no intuito de formar pessoas com variadas capacidades para executarem as novas demandas do mercado de trabalho. Mais recentemente, nas últimas décadas, o conceito STEAM surgiu com a diferença de que, agora, contempla a área de Arte a fim de trazer uma nova abordagem para o pensamento científico (SILVA *et al*, 2017). 15

O movimento STEAM no Brasil não tem a mesma dimensão que em outros países, como nos EUA (Estados Unidos da América), pois não faz parte de uma política educacional sistematizada no país. Apesar disso, é possível encontrar muitas das bases da Educação STEAM nas recentes propostas de reforma da educação, por exemplo, a reforma do Ensino Médio e o programa Ciências sem Fronteiras. As marcas de uma educação STEAM são

facilmente identificáveis nas reformas educacionais brasileiras, mesmo que o termo STEAM não seja propriamente adotado (PUGLIESI, 2017).

Bacich e Holanda (2020) defendem a abordagem STEAM pautada na realização de projetos, utilizando o Método da Aprendizagem Ativa Baseada em Projetos, objetivando desenvolver nos estudantes um censo de relevância dos conhecimentos científicos desenvolvidos na educação básica. Nesses projetos deve haver uma intencionalidade pedagógica na sua elaboração. Os autores, ainda, nos dizem que a STEAM se conecta com a personalização da aprendizagem por se tratar de uma abordagem que possibilita ao aluno mover-se para o papel de protagonista de seu processo educacional.

O conceito STEAM é formado por cinco grandes áreas do conhecimento, e o objetivo desta pesquisa, não foi ensinar conteúdo desses domínios necessariamente, mas aplicar os métodos de ensino para conseguir desenvolver as habilidades relacionadas a esses campos de atuação.

A aprendizagem colaborativa geralmente é definida por atividades de aprendizagem concebidas e realizadas por dois ou mais alunos em pequenos grupos interativos (LIMA *et al*. 2018). Em suma, tem como foco a aprendizagem em grupo e ocorre por meio de uma colaboração entre eles, numa relação horizontal, não linear.

Nesse contexto, as atividades experimentais podem ser consideradas como uma das melhores estratégias para serem utilizadas nas aulas, pois associam a aprendizagem à experiência do aluno, contribuindo para o entrosamento de conceitos e leis. A experimentação é um recurso que pode contribuir para o entendimento e para o sucesso nos processos de ensino e aprendizagem, pois, pode auxiliar para diminuir dificuldades de aprendizagem e aflorar o interesse do aluno pelos campos do saber STEAM (HECK, 2017).

O modelo de Educação STEAM tem como diretriz criar um ambiente de aprendizagem e formação diferenciado, bem como atuar na desenvoltura do perfil do aluno. Visa atingir níveis excelentes de proatividade, trabalho em grupo e raciocínio lógico. O projeto desenvolve uma reforma do modelo tradicional de ensino através de avaliações, estímulo ao debate, identificação de conhecimentos anteriores e o compartilhamento de experiências.

Ao trabalhar dessa maneira com a STEAM, o aluno também é passível de desenvolver a liderança; o trabalho em equipe; melhorar a relação com o professor e os

colegas de classe, além de ser protagonista da própria aprendizagem. Pois o aluno precisa buscar tais conceitos para resolver o problema proposto, e quem faz isso é o próprio aluno, o docente atua como mentor ou facilitador do processo, o que no final caracteriza o aluno como o autor principal da aprendizagem. (BRIGHENTI *et al*., 2015)

Gardner (1995) quando fala sobre as inteligências múltiplas, relata que cada aluno tem um tempo para assimilar determinado conteúdo e aprende de maneiras diferentes, alguns através da música, outros através de projetos ou com a construção do concreto. Assim, por meio da STEAM o docente consegue trabalhar também as inteligências múltiplas de maneira mais dinâmica e motivar os alunos para a construção do conhecimento. Essa motivação é facilitada porque o intuito da Educação Integrativa STEAM é trabalhar a partir de algo cotidiano dos alunos a fim de que possam propor e inovar nas soluções desses conflitos, e, dessa forma, os alunos têm a oportunidade de aprender de forma significativa. (PAVÃO; FREITAS, 2008)

A transformação dos métodos atuais de ensino é possível com a aplicação das metodologias ativas de aprendizagem, pois nesse processo os alunos tonam-se protagonistas da aprendizagem, fortalecem a motivação autônoma (BERBEL, 2011) e desempenham um papel vital na criação de novos conhecimentos que eventualmente podem ser aplicados no cotidiano ou na futura vida profissional deles.

Ao empregar a Educação STEAM para fomentar a temática Dengue, espera-se que esta problemática social seja compreendida pelos alunos, possibilitando-os correlacionar tal conteúdo escolar com a vida real, com seus próprios hábitos, assim inspirando-os a adotarem uma postura proativa na prevenção da doença, com medidas adequadas de higiene e auto cuidado para si e para com o meio no qual estão inseridos.

Uma das funções atribuídas à escola é a formação do aluno para exercer sua cidadania. Portanto, o professor precisa utilizar diferentes técnicas e métodos para poder direcionar o educando a uma aprendizagem significativa e que adquira a capacidade de buscar novos conhecimentos, desenvolva a criticidade e a criatividade para solucionar situações problemas que possam surgir durante sua existência, atributos estes que a Nova Base Curricular Comum e, antes, pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação vem sinalizando como desejado para os nossos alunos brasileiros

A BNCC – Base Nacional Curricular Comum pretende promover a elevação da qualidade do ensino no país, por meio de uma referência comum obrigatória para todas as escolas de educação básica, respeitando a autonomia assegurada pela Constituição aos entes federados e às escolas. A BNCC – Etapa Ensino Médio (EM), é um instrumento que contribuirá para que os jovens se tornem cidadãos plenos, preparados para os desafios do Século 21 (BRASIL, 2017). Em consonância com essa premissa, o uso da interdisciplinaridade ancorada na Educação STEAM se traduz numa alternativa de preparar nossos estudantes para exercer sua cidadania.

2.6 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA (SDI)

A Sequência Didática Investigativa (SDI) compreende um modo do professor organizar de maneira sistemática, as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais (DOLZ, NOVERRAZ e SCHNEUWLY, 2004), pode ser um diferencial na escola. Segundo Dewey (1936), nas escolas que oferecem espaços que dão oportunidades ao aluno de reproduzir situações da vida cotidiana, como parques, jardins, laboratórios, onde podem ser utilizados jogos, dramatizações e brinquedos, há facilidade para a concretização de ideias e realização de experiências significativas ao desenvolvimento do aluno. Essa troca, retira o indivíduo de um isolamento cognitivo, e lhe permite compartilhar vivências (BEHRENS, 2000).

Segundo Carvalho (2013, p. 9), a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) compreende uma proposta de atividades que abrange uma temática pertinente do conteúdo a ser trabalhado no âmbito escolar em que cada atividade planejada deve buscar a interação dos conhecimentos prévios do aluno com os novos de maneira que possa evoluir do conhecimento espontâneo ao científico.

Carvalho (2013) elenca quais etapas devem compor uma SEI – Sequência de Ensino Investigativa, dessas, foram adaptadas em nosso planejamento:

a) proposição de um tema aos alunos;

b) questionamentos para problematização do assunto a ser trabalhado;

c) levantamento de hipóteses, por parte dos alunos, para resolver o problema;

d) atividades em grupo para testar hipóteses;

e) resolução do problema;

f) retomada dos conteúdos e sistematização do conhecimento;

g) comunicação dos resultados obtidos;

h) atividade avaliativa no início e término da Sequência de Ensino.

Ainda segundo Carvalho (2013), os professores devem adotar uma postura pertinente ao implemento da Sequência de Ensino, tais como:

a) organizar atividades que permitam a participação dos alunos,

b) ser um facilitador e motivador das atividades,

c) propor problemas que instiguem os alunos,

d) ter atenção nas dificuldades e dúvidas dos alunos,

e) estimular e propor desafios.

f) ser questionador e conhecedor da matéria.

g) utilizar métodos variados de avaliação.

h) promover uma avaliação formativa.

i) promover um clima propício na sala para desenvolver a atividade

Sasseron (2015) utiliza o conceito de Ensino de Ciências por Investigação e o caracteriza por ser uma abordagem de ensino em que o professor utiliza de diferentes atividades para a busca de resolução de um problema, assim como para raciocínios de comparação, análise e avaliação visando à inserção do aluno em uma cultura científica. Ainda nesta perspectiva, a autora aponta que o ensino por investigação exige que o professor valorize a manifestação de pequenas ações, assim como respostas erradas ou equivocadas apresentadas pelos alunos durante o processo de aprendizagem. Assim, propiciando um trabalho de parceria, confiança e respeito entre professor e alunos, oportunizando o aprendizado de forma mútua.

Azevedo (2004) considera que neste tipo de trabalho colaborativo há um envolvimento emocional por parte do aluno, pois ele passa a usar estruturas mentais de forma crítica, suas habilidades e suas emoções. Também menciona que outra finalidade da resolução de problemas por parte do aluno é prover a participação do aluno de modo que ele comece a produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer.

Na realização de atividades investigativas é propiciado aos alunos oportunidades para desenvolverem habilidades típicas da ciência, pois há criação de um ambiente privilegiado para elaboração e teste de hipóteses, aplicação e avaliação de teorias científicas, bem como a análise de dados e a construção de explicações à luz de evidências (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

A estrutura de base de uma sequência, segundo Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), contém uma seção de abertura, com a apresentação da situação de estudo na qual é descrita de maneira detalhada a tarefa de exposição oral ou escrita que os alunos deverão realizar. De acordo com esses autores, deve "haver uma produção inicial ou diagnóstica, a partir da qual o professor avalia as capacidades já adquiridas e ajusta as atividades e os exercícios previstos na Sequência às possibilidades e dificuldades reais de uma turma". (ARAÚJO, 2013, p.323). Cordeiro (2000, p.2) afirma que "esse procedimento deve ser realizado num espaço de tempo relativamente curto e ter um ritmo adaptado às possibilidades de aprendizagem dos alunos".

2.7 O PODCAST

O termo podcast é resultado da junção das palavras iPod, referindo-se a que este conteúdo é portátil e Broadcast, referindo-se a que a sua transmissão segue o mesmo modelo das transmissões via rádio. Embora seja a nível pessoal e empresarial que se encontram mais podcasts, disponibilizando o conteúdo de reuniões, telejornais, programas de viés científico ou de entretenimento, o contexto educacional começa a ser despertado o interesse de muitos docentes que reconhecem nesta ferramenta uma excelente oportunidade de transmitir conteúdos e, assim, ganhar tempo real para acompanhar os alunos de forma individualizada (Loubak, 2019).

O podcast surge então como uma tecnologia alternativa de auxílio ao ensino tanto presencial como a distância (MOURA; CARVALHO, 2006), pois permite disponibilizar

materiais pedagógicos como aulas, documentários e entrevistas em formato de áudio que podem ser ouvidos a qualquer hora e em diferentes espaços geográficos (CRUZ, 2009). Apesar de ser disponibilizado online, uma das suas características fundamentais é a possibilidade de realizar o download dos episódios para escutá-los até mesmo off-line.

Simples e barato de ser produzido, o podcast (arquivo de áudio digital) é uma ferramenta pronta para beneficiar a educação. Geralmente esses episódios, como é chamado o ficheiro áudio, são em formato de entrevista, bate-papo ou gravações individuais em que se discutem temas específicos (OLIVEIRA, 2015).

Ao discorrer sobre um tópico específico, os podcast de curta duração despertam o interesse do aluno que consegue estar atento à mensagem transmitida e, o fato do aluno conhecer a voz do professor ou colegas, faz com que a tarefa deixe de ser impessoal, logo sente-se mais à vontade e predisposto para ouvir, o que acaba por melhorar a relação professor-aluno; aluno-aluno (Cruz, 2009).

Na gravação deve atender-se à entonação, às pausas, ao ritmo da locução (CARVALHO, 2009) uma vez que a mensagem também pode ser melhor compreendida se aqueles aspectos forem levados em consideração.

O uso de podcast em contexto sala de aula provoca um maior interesse na aprendizagem dos conteúdos e a particularidade de poder ouvir, tantas vezes quanto se desejar, o mesmo episódio ou outros, permite aos alunos compreenderem melhor o conteúdo abordado. A possibilidade da aprendizagem pode ocorrer tanto dentro como fora da escola (Silva, 2019)

Ainda, segundo Silva (2019) o podcast é um veículo de aprendizagem que pode ser utilizado fora da sala de aula, bem como usufruído por alunos cegos, incluindo-os de forma equitativa, considerando o sentido empregado – a audição, para acesso ao conhecimento. O aluno exerce sua autonomia da escolha da forma de edição para apresentar de maneira atrativa a quem for ouvir, e fixar o conteúdo científico ora trabalhado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi do tipo qualitativa por privilegiar a análise de microprocessos, por meio da aproximação entre o pesquisador e o objeto de estudo; assim, há a possibilidade de uma melhor compreensão sobre o cenário investigado e do evento pesquisado (MINAYO e SANCHES, 1993; MARTINS, 2004; MINAYO, 2010).

Nesse sentido, como produto educacional desenvolvemos um Guia Didático para elaboração de uma Sequência Didática Investigativa, com práticas testadas pelos estudantes, que culminou com a construção de um KIT EDUCACIONAL com modelos didáticos das fases de desenvolvimento do mosquito *Aedes aegypti* e criaram *Podcasts* acerca da temática.

Considerando a estrutura e o ritmo da Sequência Didática Investigativa, e sendo o objetivo principal desta pesquisa tornar o aluno um aprendiz por investigação, consideramos a mesma um procedimento que se coaduna com o tipo de desenvolvimento que queremos dar ao estudo da dengue pelos alunos colaboradores da pesquisa.

Explicando a operacionalização do modelo STEAM, nessa sequência didática:

- Levamos ao aluno a temática dengue através de uma questão norteadora;
- Os alunos desenvolveram atividades investigativas com a mobilização dos saberes STEAM por parte da professora;
- Consideradas as etapas do projeto, foram realizadas pesquisas online, debates de ideias e pesquisa ativa de criadouros;
- Finalizando com a produção de um artefato, considerado um produto final do projeto – um kit educacional do ciclo biológico do *Aedes aegypti*, a ser usado na comunicação de seus conhecimentos adquiridos a comunidade escolar; também inovamos quanto a essa comunicação, onde o aluno produziu conteúdo a fim de ser um multiplicador sobre a dengue e sua prevenção.
- Difusão dos resultados do projeto para a comunidade escolar, os conceitos aprendidos no processo de aprendizagem foram ilustrados com o KIT EDUCACIONAL.

3.1 MÉTODOS, ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS

Na escola, foi sorteada uma turma de segundo ano, na qual o conteúdo programático aborda os seres vivos, vírus, vetores e doenças casadas pelo *Aedes aegypti*. Esses estudantes previamente esclarecidos, concordaram em participar da aplicação da Sequência Didática Investigativa e posterior avaliação do método de aprendizagem ativa na concepção do movimento STEAM (SILVA *et al*, 2017), tendo como temática a Dengue e o aumento do número de casos como o problema de pesquisa, que contou com 17 alunos participantes do segundo ano do ensino médio.

Atentou-se para os requisitos éticos, submetendo e tendo aprovado a pesquisa pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Mato Grosso (Parecer número 3.788.724). Os alunos participantes e seus respectivos responsáveis assinaram os Termos (TCLE e TALE) conforme preconizado pelo comitê, que o aprovou sob o número do parecer 3.788.724.

Foi desenvolvida uma Sequência Didática Investigativa (SDI), uma ferramenta que traz um conjunto de atividades ordenadas em etapas, planejadas, interligadas e articuladas para alcançar os objetivos estabelecidos (ZABALA, 1998; ARAÚJO, 2013) em torno de um problema central que, em nossa pesquisa é a temática da Dengue. As SDIs possibilitam avaliar o processo de aprendizagem de forma investigativa e orientar as intervenções dos professores quando essas se fizerem necessárias.

"As sequências podem indicar a função que tem cada uma das atividades na construção do conhecimento ou aprendizagem de diferentes conteúdos e, portanto, avaliar a pertinência ou não de cada uma delas, a falta de outras ou a ênfase que devemos lhe atribuir" (ZABALA 1998, p.20).

Nossa SDI é constituída de 7 (sete) etapas utilizando oito aulas de 50 minutos, com atividades de ensino baseadas em resolução de problemas relativos à dengue, explorando as áreas da biologia, tecnologia, engenharia, arte e matemática. Para a SDI utilizou-se os saberes das áreas da Educação STEAM, pois esse tipo de estratégia pedagógica requer um trabalho interdisciplinar e rompe com o ensino desinteressante da Biologia.

Elaboramos as atividades juntamente aos alunos, integrando os saberes STEAM, objetivando o impacto positivo na comunidade na qual está inserido mediante a apropriação

dos conceitos que o levem as práticas de autocuidado e como replicador desse conhecimento no âmbito coletivo.

O projeto constou de uma questão orientadora da pesquisa: o que podemos fazer para contribuir na redução de número de casos da dengue em nossa comunidade? Em busca de respostas, os alunos problematizaram o tema dengue e levantaram hipóteses, as quais foram testadas ao longo das etapas de execução com atividades investigativas e que o levaram a construir um artefato – um kit educacional com o ciclo do vetor da dengue e utilizaram os resultados de sua pesquisa na elaboração de podcast com informações para a comunidade escolar, com vistas ao controle do vetor e possível contribuição para a diminuição dos casos de Dengue.

A professora pesquisadora mediou as atividades nos campos dos saberes STEAM, dando ênfase às habilidades sócio emocionais dos alunos e à empatia, como precursor de futuras atividades intermediadas por colegas das referidas áreas STEAM, pois nesta pesquisa usamos o conhecimento interdisciplinar da professora pesquisadora e daquele resultante das investigações dos estudantes.

O questionário foi um dos instrumentos de pesquisa, por ser "uma técnica de investigação composta de um conjunto de questões" (GIL, 2012, p.121) capaz de fornecer pistas sobre as concepções predominantes dos entrevistados, sendo visto nesse estudo como uma ferramenta capaz de dar corpo e expressão a um conjunto de ideias presentes no plano mental dos envolvidos na pesquisa. Assim, o questionário foi elaborado como instrumento de identificação de conhecimentos prévios dos alunos que, ao término das atividades, avaliou-se sua capacidade cognitiva quanto aos conhecimentos acerca do tema Dengue e postura enquanto cidadãos. Os estudantes responderam a dois questionários - Pré e pós-teste, este último aplicado após um mês da finalização da SDI.

Ao final, também foi realizada a avaliação da aprendizagem considerando a Taxonomia de Bloom Revisada (FERRAZ; BELHOT, 2010), que visa contribuir para compreensão de como se dão os níveis de aprofundamento dos processos cognitivos e de como as habilidades estão estruturadas e possibilitam a racionalização da progressão das aprendizagens, diferenciando-os nos seis níveis de profundidade e abstração do conhecimento adquirido, na dimensão do processo cognitivo: Reconhecer, Compreender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar.

Como produto educacional foi elaborado um Guia Didático de como construímos a Sequência Didática Investigativa, como foi aplicada na prática docente da turma de segundo ano do ensino médio, que pode subsidiar outros docentes/escolas a inserirem o modelo de Educação STEAM em seu planejamento futuro

O Quadro I demonstra como organizamos a Sequência Didática Investigativa, de forma sistematizada a fim de contribuir e inspirar colegas professores a realizar em suas salas de aula.

Quadro I: Ficha técnica da Sequência Didática Investigativa – SDI.

Tema	**Dengue**	
Objetivo	Proposta de ensino com atividades voltadas para o modelo STEAM de aprendizagem, por meio de uma Sequência Didática Investigativa utilizando metodologias ativas de caráter colaborativo e baseada em projetos, capacitando o aluno em habilidades sócio emocionais e empatia, promovendo o protagonismo juvenil e incremento conceitual.	
Conteúdos propostos	Conceituais	Epidemiologia da Dengue; Biologia do vetor *Aedes aegypti*; Vacinas; Conceitos sobre métodos científicos.
	Procedimentais	Pesquisa na WEB em sites institucionais e/ou confiáveis; Leitura de textos informativos e científicos; Busca ativa por criadouros do vetor da dengue; Confecção de modelos didáticos das fases do *Aedes aegypti* com materiais alternativos reutilizáveis; Construção de podcast utilizando o *smartphone* e o gravador de voz; Comunicação oral dos resultados da pesquisa.
	Atitudinais	Adotar comportamento de autocuidado e prevenção dos agravos veiculados pelo *Aedes aegypti*. Contribuir para tornar os alunos críticos e protagonistas do seu aprendizado; Promover a interação entre os colaboradores da

	pesquisa, escola e comunidade.
Expectativa de aprendizagem	Conhecer as estruturas do vetor da DENGUE em diferentes fases através dos modelos didáticos elaborados. Compreender a biologia do vetor e do vírus causador da Dengue; Entender como se previne as doenças causadas pelo vetor.
Competência BNCC	Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
Habilidades desenvolvidas **BNCC**	(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural. (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
Recursos	Isopor, massa de modelar, biscuit, esmalte, cartolina, canetinha, tinta guache, material alternativo á escolha dos alunos, como caixas, miçangas e garrafas pet, etc.
Palavras chaves	Modelo de educação STEAM, aprendizagem baseada em projeto e colaborativa, Dengue.
Tempo	8 aulas de 50 minutos cada.

Fonte: a autora (2020)

4 - RESULTADOS

Nesse capítulo apresentamos os dados obtidos na pesquisa com a aplicação da Sequência Didática (SD), elaborada a fim de difundir o conhecimento acerca do tema dengue e seu vetor *Aedes aegypti*. Os resultados da pesquisa embasaram a elaboração do produto educacional **Guia Didático para aulas investigativas sobre Dengue e o Ciclo Biológico do vetor – *Aedes aegypti***, requisito para a conclusão do curso de mestrado em Ensino de Biologia/PROFBIO/UFMT.

4.1 A Sequência Didática Investigativa - SDI

Sequência didática é definida como "um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos" (ZABALA, 1998, p.18).

A composição da sequência didática foi baseada em práticas argumentativas e numa abordagem investigativa pelos alunos, visando sua educação científica empregando um tema de grande relevância no contexto da educação para a saúde, em sete etapas. Partimos da problematização, e os alunos hipotetizaram, conforme prevê o método científico.

As atividades foram pensadas a partir da análise de situações cotidianas relacionadas com a Dengue de forma a desenvolver a compreensão dos conceitos biológicos envolvidos e os problemas de saúde e sociais inerentes a esse desafio enfrentado pela população no estado de Mato Grosso, promovendo a sensibilização dos alunos frente aos desafios ambientais e socioeconômicos a partir da construção do conhecimento científico.

Chamamos a atenção para a organização das atividades educativas numa sequência didática investigativa dessa natureza, pois quando a proposta é desenvolver o conhecimento por meio do método científico, cada etapa de observação, de problematização, das hipóteses, de planejamento das atividades de testagem, análise dos dados, conclusão e divulgação dos resultados, precisa ser cuidadosamente pensada para que delas seja extraída a maior quantidade de elementos formativos possíveis. Para tanto, é preciso sopesar os diferentes recursos e métodos didáticos para a implementação das aulas.

Vale ressaltar que muitas vezes o esperado não é o encontrado. Sobre essa afirmação, emprestamos as palavras de Trivelato e Tonidandel (2015, p.100), de que "Na biologia, há que se considerar a aleatoriedade; são mecanismos regidos pelo acaso que originam e ampliam por combinações casuais a variabilidade". Outro aspecto que as autoras nos trazem é a referência ao reducionismo, pois esse é um princípio não aplicável à Biologia considerando que "o estudo das partes não fornece explicação completa dos sistemas complexos" (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015, p.100). "A maioria das teorias em Biologia não se baseia em leis, mas em conceitos" (MAYR, 2005, p. 44), e, portanto, a sequência didática investigativa proposta foi em busca de oportunizar aos alunos a construção de seus próprios conceitos a partir de hipóteses testadas a fim de explicar e relacionar fatos e situações de vulnerabilidade das pessoas à dengue.

Para o desenvolvimento dos conceitos e da aprendizagem, o/a professor(a) de Biologia precisa aproximar as características específicas da área da organização do ensino de Biologia. Nesse contexto, os projetos de investigação precisam ser muito bem planejados, desde o diagnóstico dos conhecimentos prévios, que balizará todas as demais etapas, passando pela etapa de investigação do problema biológico, no caso as alterações ambientais e sua relação com a dengue.

Para prevenir é preciso saber o que fazer, conhecer o que se quer prevenir. E foi com esse objetivo que a SDI foi desenvolvida.

As atividades tiveram como intuito proporcionar a aprendizagem por meio das interações ocorridas durante as participações e discussões dos estudantes. A maioria dos alunos contribuiu com as respostas quando questionados.

Quando é possível realizar uma atividade prática em que os alunos precisam produzir materiais relacionados ao assunto da aula, pode-se perceber um estímulo em aprender, em querer falar o que se sabe, em participar das etapas da aprendizagem, a qual se torna menos cansativa e mais atrativa, permitindo que o aluno aproxime a sua realidade ao assunto que está sendo estudado.

1ª etapa- A tempestade de ideias, diagnóstico e problematização

Tempo: 2 aulas de 50mim.

Realizamos o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre dengue através do questionário e posteriormente ocorreu o de debate de ideias. Esse momento foi pertinente para o desenvolvimento das atividades, pois por meio das informações e dúvidas levantadas pelos alunos sobre o tema pudemos organizar as atividades das próximas fases da SDI.

Após o questionário pré-teste ser respondido, iniciamos um debate sobre dengue e os alunos foram levados a problematizar se sabiam como se transmite, formas de prevenção e se no seu cotidiano conheciam pessoas que já ficaram doentes ou eles próprios.

Problematizamos o tema junto aos alunos com a seguinte questão: **O que podemos fazer para ajudar a reduzir o número de casos da dengue?** O que no método STEAM seria a questão norteadora ou disparadora para iniciar o projeto.

Assim, foram levados a discutir sobre o porquê é tão comum haver dengue na comunidade, por quais razões há tantos casos de dengue? E sim, muitos ali já tinham adoecido pela dengue, inclusive uma aluna fez um depoimento que ficou hospitalizada por mais de um mês devido a uma dengue com complicação. Cada aluno pôde falar abertamente o que já sabia sobre a dengue, o vírus, o mosquito Aedes e outras doenças por causadas por esse vetor. Os alunos demonstraram se estão com seu cartão de vacinas em dia ou não, principalmente quando abordamos sobre a febre amarela.

Os alunos discutiram se existe vacina para dengue e então questionaram, porque não existe? Sobre o papel do agente de endemias – que costumam ver em sua rua, e de que se trata aquele “pozinho que jogam nas caixas d’água”? Sobre o porquê a população costuma ter caixa para armazenar água em baixo? Acreditam que a população ignora as recomendações veiculadas pelo agente de endemias e pelas campanhas da televisão e rádio que sempre alertam sobre os riscos da doença e de como se prevenir. Que a população desconhece a forma larval e o ovo do vetor da Dengue.

Durante o primeiro debate os alunos questionaram quanto a importância de se fabricar uma vacina para não termos mais casos de dengue a exemplo de outras viroses como a febre amarela, elucidamos o valor do conhecimento científico para a qualidade de vida dos seres na Terra, entre eles o ser humano.

Houve a necessidade de explicar sobre o vírus, conceitos como mutação e virulência.

Transitamos em áreas como as desigualdades sociais existentes, em que muitas residências não recebem água tratada com regularidade e precisam armazenar, isso muitas vezes em caixas e tambores sem tampas ou mesmos mal tampados.

Discutimos questões sobre a educação da população, que muitas vezes não dão importância a limpeza de seu quintal, dando oportunidade de acumular água em recipientes e o mosquito realizar seu ciclo nestes.

Assim, chegamos as seguintes hipóteses levantadas pelos alunos:

- A população não realiza a higiene adequada de seus quintais;

- É possível que as pessoas não conheçam a fase aquática do vetor, pois lembram mais do mosquito preto com listras brancas;

- Os moradores não enxergam a importância de manter a caixa d'agua devidamente fechada;

- Falta informação de como identificar o vetor na caixa d'agua;

- Ocorre mais criadouros em lixo jogado nos quintais e terrenos baldios.

Ainda nessa aula, os alunos concluíram que precisavam conhecer um pouco mais sobre a doença e seu inseto vetor.

Após a tempestade de ideias, foi decidido coletivamente atividades para testar suas hipóteses de quais motivos há para se ter tantos casos de dengue na comunidade:

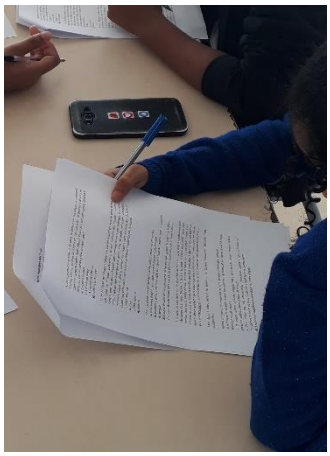
- Realizar uma busca ativa por criadouros no entorno da escola;
- Fazer uma vistoria em seus domicílios em busca de potenciais criadouros;
- Construir modelos didáticos com o ciclo biológico do vetor – utilizando materiais alternativos;
- Pesquisar por textos científicos informativos acerca da temática Dengue;
- Elaborar trabalho escrito das informações epidemiológicas pesquisadas;
- Produzir cartazes informativos para prevenção da Dengue;
- Expor e comunicar seus resultados em salas e visitar outras salas do ensino médio levando esse conhecimento e realizando uma campanha de prevenção a dengue na

escola através da comunicação oral; mesmo para a sala socializar o resultado da pesquisa seria interessante para os pares exercitarem a empatia e respeito a pluralidade de ideias.

- Produzir um podcast com conteúdo sobre dengue e disponibilizá-lo na página da rede social da escola (@eejuarezranjos e facebook.com/eejuarezrodriguesdosanjos).

Então, a professora solicitou agrupamento de três alunos para a realização das atividades propostas.

Figura 07: Alunos respondendo ao pré-teste.



Fonte: a autora (2019).

2ª Etapa- Organização da Investigação

Tempo: 2 aulas de 50mim.

Para que uma atividade seja classificada de investigativa, segundo Azevedo (2004), a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ele deverá conter características de um trabalho científico: o aluno deverá refletir, discutir, explicar, relatar; o que dará ao seu trabalho características de uma investigação científica.

O trabalho investigativo implica na apresentação de uma situação problema a ser resolvida pelos estudantes. Para iniciar o momento investigativo, uma questão ou situação problema deve ser apresentada, posteriormente, por meio de questionamentos elencados pelo

professor, o estudante deve ser motivado à formulação e reformulação conceitual até que consiga resolver o problema em questão.

Na atividade investigativa ocorre a elaboração de hipóteses para explicar os fenômenos observados utilizando os pré-requisitos que os alunos já possuem. Esta é uma etapa muito importante, pois com o surgimento de hipóteses, as discussões são iniciadas e o professor é o mediador.

A professora apresentou aos alunos uma placa de Petri com exemplares das fases do ciclo do vetor, que porventura poderiam visualizar em sua busca ativa por possíveis criadouros.

Foi combinado entre os alunos e professora de fazer uma investigação por meio de levantamento de dados e de estudos sobre a dengue, o mosquito transmissor e o vírus causador da doença. Para tanto, ocorreu a organização dos grupos dos alunos para construir um kit didático contendo o ciclo de vida do *Aedes aegypti* – vetor da dengue.

Contribuindo assim, para que o aluno conheça de forma lúdica os estágios de desenvolvimento do *Aedes* e saiba identificar o vetor ao longo se sua vida, também confeccionariam cartazes e textos manuscrito, fruto de suas pesquisas sobre a parte teórica que embasa o assunto dengue, em artigos e *sites* de fontes confiáveis, conforme orientados no debate em sala.

Miyazaki (2009) recomenda que a estratégia de combate à dengue deve incluir o monitoramento contínuo ao longo do ano, pois não se identificou um fator abiótico expressivo relacionado a maior ou menor positividade de criadouros, senão as chuvas na região que aumentam a presença de larvas nos criadouros.

A professora levou para a sala uma placa de Petri contendo o ciclo biológico do *Aedes* fixado em tamanho original, para contribuir com o entendimento do aluno.

Figura 08: O ciclo do *Aedes aegypti* com representantes originais fixados em placa de Petri.

Fonte: a autora (2019)

Destacando que 80% dos criadouros do mosquito estão localizados nas residências no município de Cuiabá, segundo o Boletim Epidemiológico da Secretaria de Saúde do Município (BCCZ/SMS/CUIABA – SEMANA 23/2019), assim, ressaltamos sobre a importância do envolvimento da população na eliminação desses criadouros. Com essa prática, os alunos adquirem um olhar apurado para identificação de possíveis criadouros e de imediato pensam em sua eliminação do ambiente a fim de se evitar a proliferação do vetor.

Ao redor da Escola foram encontrados pelos alunos possíveis criadouros como pneus, latas de tinta, garrafas pet e copos descartáveis, sendo que os copos estavam com água acumulada de uma chuva recente. Assim, puderam correlacionar os dados epidemiológicos com a sua realidade local (Figura 9)

Figura 09: Busca ativa por criadouros no entorno da escola.

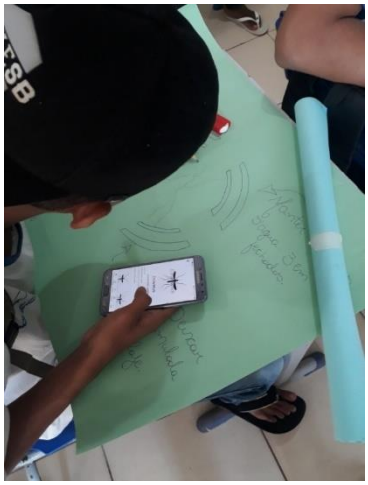
Fonte: a autora (2019)

3ª Etapa- Levantamento dos dados

Tempo: 1 aula de 50mim.

Os alunos realizaram a confecção de cartazes e finalizaram sua pesquisa teórica sobre a temática dengue, utilizando a leitura e interpretação de gráficos e tabelas, foram orientados a usar o celular em aula e buscar por fontes confiáveis na internet. Também realizaram a tabulação dos dados referentes aos criadouros encontrados no entorno da escola, reconhecendo a importância da sua eliminação para impedir a proliferação do *Aedes aegypti*.

Figura10: Alunos confeccionando cartazes com auxílio de pesquisa por *smartphone*.



Fonte: autora (2019)

4ª Etapa – Aplicando o conhecimento produzido - Modelagem

Tempo: 2 aulas de 50mim.

Os alunos trouxeram de casa os materiais alternativos para confeccionar o seu kit com modelos didáticos retratando o ciclo biológico do *Aedes aegypti*. Na abordagem STEAM esse momento se refere ao produto final, seria a fase final e intencional do projeto. Esse produto reflete o que foi estudado pelo aluno e entregue a um público-alvo – a comunidade

escolar. Esse artefato produzido, fase final do projeto, não tem fim em si mesmo, o processo de fazer não é mais importante que a aprendizagem ali impregnada. E, os alunos demonstraram engajamento, criatividade e alegria no processo de modelagem, carregaram de conceitos científicos apreendidos e se motivaram a aprender a aprender com a mão na massa.

Segundo Vygotski (2009), o desenvolvimento de conceitos espontâneos e científicos estão intimamente interligados exercendo influência um sobre o outro. Define- se como conceitos espontâneos aqueles baseados no senso comum, vivenciados no dia a dia. Para Driver (1999), os jovens possuem vários esquemas de conhecimento utilizados para interpretar os fenômenos com que se deparam no seu dia a dia e esses esquemas são fortemente apoiados pela experiência pessoal e pela socialização em uma visão de senso comum.

Embora apenas alguns alunos tenham participado pouco da roda de conversa com a pesquisadora-professora, tivemos a interação dos demais ao colaborarem na construção dos modelos didáticos, trabalhos escritos e cartazes.

Observa-se que todos os alunos participaram de alguma atividade prática da SDI, manipulando os materiais utilizados e eles mesmos se organizaram na divisão e distribuição das tarefas, cooperando uns com os outros. Na Figura 11observa-se o Processo de modelagem.

Figura 11: Aluna modelando.

Fonte: autora (2019)

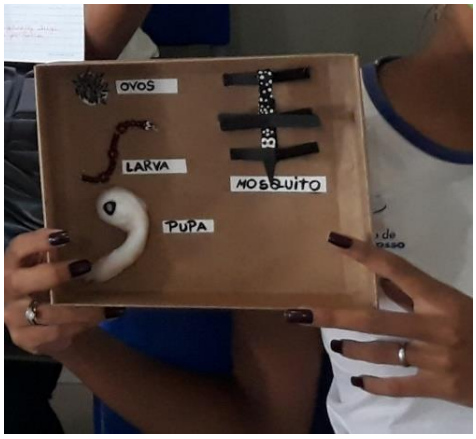
.5ª Etapa – Divulgação Científica

Tempo: 1 aula de 50mim.

Os alunos realizaram a comunicação oral para a comunidade escolar e utilizaram como incremento de suas explanações os modelos didáticos confeccionados pelos mesmos, conforme observamos nas imagens da figura 12. Observou-se uma variedade de resultados com muita criatividade na elaboração de sua pesquisa sobre a dengue e seu vetor, dados epidemiológicos, transmissão, prevenção, sintomas, entre outros conhecimentos que surgiram. Os alunos transformaram os conceitos científicos para uma linguagem mais adequada aos colegas a ser ressignificada pela sociedade, visando a popularização da ciência.

Figura 12 - A, B, C, D, E, F e G: Exemplares dos modelos didáticos produzidos.

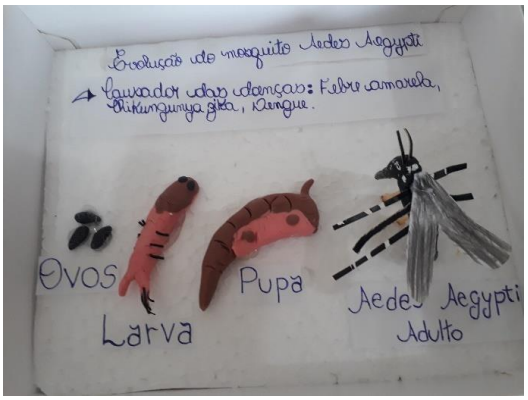
A= o grupo elaborou um kit educacional utilizando caixa de papel reutilizada, algodão, miçanga de um terço quebrado, prendedor de roupas e papel.



B= o grupo confeccionou o kit educacional com massa de biscuit e fixou numa caixa de isopor com cola quente.

C= o grupo confeccionou o kit educacional com recortes de desenhos em papel e fixou numa caixa de sapato pintada de azul representando o ambiente aquático da referida fase do ciclo. Então, confeccionou o modelo adulto do vetor com garrafa pet, papel e tinta guache.

D= o grupo utilizou massinha de modelar e acondicionou numa caixa de papel reutilizada de perfume. No momento da apresentação estava bem conservado, no entanto, ressaltamos que a massinha de modelar e também de EVA, com o tempo não demonstrou durabilidade ficando com aspecto cinza.



E= Modelo adulto do vetor construído com garrafa pet, as asas feitas de copos descartáveis partidos ao meio, papel e tinta guache.

F= Esse grupo optou por apresentar uma maquete de um bairro onde de lado havia casas com caixas d'água abertas e com a presença do vetor e do outro lado caixas fechadas sem o vetor. Utilizou isopor, tinta guache, papelão, prendedor de roupas e tampinhas de garrafas representando as caixas nos

quintais.

G = O grupo representou as fases do inseto com modelos em biscuit, material resistente e durável. As formas permanecem perfeitas ao longo do tempo.

Fonte: A autora (2019)

Os cartazes foram elaborados no sentido de promover uma campanha de divulgação e sensibilização da comunidade escolar para prevenção da dengue. Foram criados com base nas características da biologia do mosquito *Aedes aegypti*: como o vetor leva de 7 a 10 dias para chegar de ovo à fase adulta, basta que a população verifique e elimine os criadouros de sua casa uma vez por semana. Assim, o vetor não consegue completar seu ciclo de desenvolvimento até a fase adulta, capaz de transmitir a dengue. Esta ação atende a última etapa do método científico que é a difusão do conhecimento científico produzido pela pesquisa desenvolvida.

Johnson-Laird (1983) considera que modelos são representações mentais analógicas, em certa medida abstraídas de conceitos ou eventos que são espacial e temporalmente análogos às impressões sensoriais. Para Gilbert; Boulter (1998) os modelos são construídos a partir de representações de uma ideia, um objeto, um evento, ou um sistema. Bunge (1974) ressalta a importância dos modelos para estabelecer uma relação entre o teórico e o real.

Paz *et al.*, (2006) os modelos devem ser utilizados como recursos aproximativos e não como realidades, auxiliando no processo explicativo e, dessa forma, promovendo uma maior compreensão por parte dos estudantes. Ressaltam ainda que o papel do professor é fundamental para promover a interação necessária à aprendizagem via o processo de modelização.

Os alunos têm dificuldades na concepção de organismos diminutos como os ovos, larvas e pupas do ciclo de desenvolvimento do *Aedes aegypti*, por não serem de seu campo observacional diário. Contribuindo para a superação dessa dificuldade, eles elaboraram e desenvolveram uma atividade de modelização (construção de modelos representacionais),

com possibilidade de aumento da escala real dos indivíduos e conferindo aspecto palpável para seu entendimento. Hardoim e Acosta (2018, pp.18 e 19) discutindo a percepção háptica de organismos microscópicos a partir de modelos icônicos, mostram a relação da medida do objeto real com os modelos representacionais usando a escala de ampliação. Modelos icônicos são importantes no Ensino de Biologia, pois dão a concretude necessária para organismos que são abstratos ou que têm tamanho diminuto e que precisam de ampliação de escala para poderem ser compreendidos.

6ª Etapa – Inovando na Divulgação Científica por meio de Tecnologia da Informação e Comunicação-TIC

Tempo: 1 aula de 50mim.

A professora pesquisadora propôs a elaboração de um podcast pelos alunos no intuito de exercitar esse tipo de comunicação, nova para muitos, e organizar as informações sobre a temática ora trabalhada.

Para essa atividade, o mesmo grupo já formado, produziu um podcast com conteúdo relacionado a prevenção da dengue e curiosidades que quisessem expor, depois que aprenderam, foi dada autonomia aos grupos para se sentar nas mesas do refeitório da escola e caso houvesse necessidade para finalizar a gravação em suas residências. Os áudios foram gravados em grupos, em aplicativo de celular "gravador de voz" e um dos grupos levou um notebook na próxima aula para realizar a edição de sua gravação, colocando música para se tornar mais atrativo para o público ouvinte. Espontaneamente, uma aluna manifestou sua opinião sobre a experiência de fazer um podcast*:*

"Foi uma coisa nova pra gente, que a gente nunca tinha feito e serviu pra aprimorar mais nossos conhecimentos e a gente pretende fazer várias vezes sobre outros temas da Biologia e outras matérias".

(Aluna X)

Figura 13: Processo de criação para o Podcast.

Fonte: a autora (2020)

Estudar em grupo é uma prática benéfica para todos. Afinal, é possível obter diferentes visões sobre um mesmo assunto e, a partir daí, discutir as melhores opções para resolver as mesmas questões utilizando estratégias variadas. Além disso, muitas competências sócio emocionais são desenvolvidas por meio do trabalho em equipe.

Para ilustrar os resultados, apresento um exemplo de uma narrativa de podcast – um episódio com duração de 54 segundo e 89 milésimos de segundo (00:54.89).

"Bom dia, me chamo G. sou aluna da Escola JRA, estou aqui para entrevistar a aluna K.M. sobre o mosquito transmissor da dengue:

Aluna G.: *Como o vírus da dengue é transmitido?*

Aluna K.M.: *Pela picada do mosquito Aedes aegypti que se reproduz em águas limpas e paradas.*

Aluna G.: *Animais domésticos como cães e gatos, também podem ser infectados?*

Aluna K.M.: *Não, o vírus da dengue atinge somente os primatas.*

Aluna G.: *Quais os primeiros sintomas da Dengue?*

Aluna K.M.: *Os sintomas são febre alta, dores musculares e articulares, em casos graves há hemorragia intensa, quando a pessoa perde mais de 2% de sangue ou fluído corporal".*

Cont. 7ª Etapa- A Roda de Conversa na ressignificação do conhecimento

Tempo: 1 aula de 50mim.

No momento da roda de conversa, observamos que os conhecimentos sobre as fases do ciclo do *Aedes aegypti* e as formas de prevenção das doenças por ele transmitidas estavam bem esclarecidas e internalizadas pelos alunos. No decorrer do diálogo, muitos alunos queriam se manifestar (até mesmos aqueles mais tímidos em sala) demonstrando segurança ao falar e respeitando a fala do outro mesmo em argumentos contrários.

Contudo houve estudantes que optaram por se manterem quietos, apenas observando. Nesse caso, o fato de alguns alunos não participarem explicitamente das discussões não significa que, naquele momento, não estivessem em processo de aprendizagem, pois foi possível observar a presença de um currículo oculto, onde muitas das aprendizagens que se realizam na escola não estão explicitadas nos planos de ensino.

Então, durante os debates finais os alunos confirmaram, ou não, as hipóteses por eles levantadas:

Hipótese confirmada por eles, pois ao mostrar seu kit para comunidade havia certo espanto e dúvida – "*esse bichinho aí dá dengue?"*, sendo que não se dão conta que haverá uma metamorfose e de pupa se transformar em mosquito adulto.

- - As pessoas não relacionam as larvas no ambiente aquático com a transmissão da doença dengue pelo *veto* adulto por pouco conhecimento;

Todavia, houve hipótese que não se confirmou, como a que se segue:

- - As larvas são mais encontradas nas caixas d'agua abertas ou mal tampadas, não em recipientes jogados em quintais ou terrenos baldios.

Segundo Zabala (1998), os conteúdos de aprendizagem não se reduzem unicamente às contribuições das disciplinas ou matérias tradicionais. Considera conteúdos de aprendizagem todos aqueles que possibilitam o desenvolvimento das capacidades motora, afetiva, de relação interpessoal

A prática das rodas de conversa pode contribuir para a reflexão dos educandos de maneira diferenciada, participativa, criativa, também serve de aprendizado dos conceitos e do relacionamento, pois envolve respeito aos colegas e professores momentos de fala. É

excelente momento para tempestades de ideias- um método ativo de aprendizagem, quando os alunos apresentam dúvidas, problemas, hipótese e podem projetar em grupos investigações que os ajudem a compreender o problema e buscar soluciona -lós.

Afonso e Abade (2008), afirmam que as rodas de conversa priorizam as discussões em torno de uma temática previamente selecionada, e, no processo dialógico, os educandos podem apresentar suas elaborações sobre o tema discutido, mesmo contraditórias, pois cada aluno que socializa as suas ideias estimula os outros a falar, possibilitando a cada indivíduo participante da roda de conversa a expor uma posição e ouvir o posicionamento dos demais. Existem muitos benefícios educacionais proporcionados por esta prática. Dentre eles, podemos citar a reflexão acerca do cotidiano, o diálogo do grupo, estímulo à construção da autonomia dos participantes, favorecimento da ressignificação de conceitos e a troca de experiências de maneira horizontal, ou seja, onde não há hierarquia entre os participantes no discurso, e todos são reconhecidos e ouvidos, o que permite a mútua aquisição de experiências.

Assim, podemos perceber como os alunos constroem diversas versões sobre os conteúdos que estão sendo trabalhados de acordo com suas histórias, vivências e características culturais. Essas versões são colocadas em jogo quando confrontadas com seus pares (aluno-aluno, aluno-professor), negociadas e reconstruídas muitas vezes no próprio processo da interação. E são nesses processos que os significados vão sendo construídos em sala de aula.

Nesse modelo de ensino, a busca era para que o aluno participasse das discussões, expusesse suas ideias, na tentativa de aproximá-lo do conhecimento científico de maneira estimuladora e ao mesmo tempo prazerosa, sem a intenção de decorar ou cobrar nomes ou conceitos.

A leitura e a promoção de debates são fundamentais para caracterizar a aprendizagem ativa. Por meio do debate, é possível desenvolver habilidades cruciais para a vida, como a oratória e a empatia (obtida por meio do respeito à pluralidade de ideias). Além disso, o aprendizado se torna muito mais dinâmico com esse tipo de abordagem.

Quanto ao número de aulas destinadas a execução da SDI, há possibilidades de se utilizar menos, fazendo uso de ensino no modelo híbrido e destinando as atividades práticas para casa, devidamente orientadas, e trazer para socializar em sala.

4.2 O Podcast

Na presente pesquisa utilizamos o podcast para finalizar uma atividade avaliativa de como o aluno deveria se comportar para prevenir a Dengue. Assim, em grupo, eles gravaram suas perguntas e respostas. Essa atividade ocorreu após a aplicação da SDI, alguns alunos gravaram em sala e outros preferiram gravar em suas casas. Conforme realizavam essa tarefa, era transmitida por mensagem via rede social ao estudante líder de sala, pois assim, na data programada, esse líder transferiu para a professora, também via rede social. Posteriormente, os grupos autorizaram a professora a ancorar os episódios do podcast na página da rede social da escola. 40

A sequência contou com momentos para esse aluno se expressar e organizar seus pensamentos científica e criticamente, mediante os resultados de suas investigações, o conteúdo trabalhado, em diálogos, debates, roda de conversa, seminários/comunicação oral de sua produção e, por último, a criação do podcast com perguntas e respostas acerca do tema. Essas perguntas ficaram a encargo do aluno pesquisar, gravar, transmitir ao líder do grupo, e este transmitir a professora.

Os alunos participantes possuíam celular, se não todos, pelo menos um do grupo possuíam celular em sala, no entanto, alguns não dispunham de dados móveis de internet para realizar suas pesquisas. Nessas ocasiões, a professora disponibilizava seus dados móveis para tal aluno realizar a busca de conteúdo referente ao tema na Internet e/ ou no momento de enviar como mensagem a gravação para o celular da professora, considerando que a escola não oferece acesso à internet e nem tem computador disponível para alunos. A propósito, elaborar o roteiro do conteúdo e gravar ocorre sem prejuízo se for feito em modo off-line.

Nenhum aluno referiu que a aprendizagem desta ferramenta fosse difícil ou muito difícil. Ao responder o questionário avaliativo sobre a atividade proposta de produção do podcast, certa aluna respondeu: *"Foi uma coisa nova pra gente, que a gente nunca tinha feito e serviu pra aprimorar mais nossos conhecimentos e a gente pretende fazer várias vezes sobre outros temas da Biologia e outras matérias".* O que nos leva a acreditar que produzir o podcast foi relevante no aprendizado do aluno e adaptável em qualquer disciplina do currículo.

Os resultados de Cruz (2009) apontam que os alunos classificam como fácil aprender a usar o podcast na educação e a aprendizagem acessível. Nenhum aluno referiu que a aprendizagem desta ferramenta fosse difícil ou muito difícil.

Os dados de Jesus (2014) também corroboram com os dessa pesquisa onde na avaliação dos alunos, a experiência com o Podcast foi apontado de forma positiva e estimulante. E assim como esta pesquisadora, considera que a introdução do Podcast no cotidiano escolar pode ser mais uma atividade enriquecedora para as demais disciplinas do currículo oficial.

Silva (2019) encontrou resultados positivos semelhantes quanto ao engajamento e autonomia do estudante, destacados como algo que o pesquisador nunca havia experimentado enquanto docente.

Segue uma narrativa de podcast – um episódio com duração de 54 segundos e 89 milésimos de segundo (00:54.89), construído por uma dupla de alunas.

"Bom dia, me chamo G. sou aluna da Escola JRA, estou aqui para entrevistar a aluna K.M. sobre o mosquito transmissor da dengue:

Aluna G.: *Como o vírus da dengue é transmitido?*

Aluna K.M.: *Pela picada do mosquito Aedes aegypti que se reproduz em águas limpas e paradas.*

Aluna G.: *Animais domésticos como cães e gatos, também podem ser infectados?*

Aluna K.M.: *Não, o vírus da dengue atinge somente os primatas.*

Aluna G.: *Quais os primeiros sintomas da Dengue?*

Aluna K.M.: *Os sintomas são febre alta, dores musculares e articulares, em casos graves há hemorragia intensa, quando a pessoa perde mais de 2% de sangue ou fluído corporal".*

Os alunos realizaram a produção dos episódios de forma autônoma, deixaram de lado a vergonha inicial e desempenharam de forma satisfatória o papel de podcaster, como são chamados quem produz podcast.

Observamos que as vantagens da construção de podcast na educação são inúmeras, favorece o aluno a dominar o assunto em questão, além de consumir, também produz

conhecimento. O áudio pode ser escutado várias vezes, permitindo ao aluno voltar sempre que quiser.

Observa-se que os jovens lidam com tecnologias como o podcast ao serviço dos seus interesses pessoais, então, propõe-se que professor também utilize para mostrar aos alunos como é possível aprender conteúdos curriculares com o uso deste recurso

Os jovens são motivados a estar envolvidos em diferentes tarefas, podendo ser um terreno fértil o uso de mídias para estimular esse aprendizado. Neste sentido, cabe ao professor aproximar as suas intenções aos interesses dos seus alunos uma vez que se supõe que a escola acompanhe a evolução da sociedade, da qual os seus alunos fazem parte.

Esse recurso de aprendizagem ativa e colaborativa pode ser elaborado off-line e, posteriormente, depositado em alguma plataforma, como Google drive, rede social ou dispositivos como *pendrives*, cartão de memória etc. E, ver os alunos tão motivados a realizar uma tarefa vai ao encontro do objetivo da aula que é promover a aprendizagem significativa, valorizando assim sua autoestima, tornando-o ativo no processo de obtenção do conhecimento e reforçando sua autonomia, habilidades tão valiosas em seu cotidiano.

Nesse sentido, recomendamos a elaboração de podcast no planejamento das aulas, independente do conteúdo abordado, trará benefícios ao estudante. A inovação motiva os estudantes, que estão insatisfeitos com o ensino excessivamente transmissivo, centrado principalmente no conhecimento do professor, não lhes permitindo o protagonismo para a resolução de problemas, como a Dengue.

O movimento educacional STEAM assume essa natureza da aprendizagem, na qual o estudante põe a mão na massa, problematiza, levanta e testa hipóteses ou suposições, busca solução para o(s) problema(s) levantado(s). Ele vai desenvolvendo o pensamento crítico reflexivo ao longo desse processo e vai se educando cientificamente. Essa mudança no modo de ensinar e aprender gera seguramente resultados mais positivos e estudantes e professores mais felizes.

4.3 Os questionários avaliativos

Os alunos responderam dois questionários com 10 (dez) perguntas objetivas cada um, sendo um aplicado antes e outro após a execução da Sequência Didática Investigativa (SDI) descrita na metodologia.

Os questionários foram concebidos não somente como um instrumento avaliador do conhecimento prévio do aluno e, posteriormente se houve incremento após a aplicação da SDI (embora essa característica de avaliação seja importante), mas também como uma oportunidade a mais para que os alunos se envolvessem com os conteúdos abordados.

O segundo questionário contou com uma questão opcional, a décima primeira que versa sobre a opinião do aluno sobre a execução das práticas investigativas executadas.

A pesquisa contou com 18 (dezoito) estudantes no pré-teste e 15 no pós-teste, apesar que esses faltosos realizaram as práticas da SDI, apenas ausentes na data de realização do pós-teste. Ressalta-se que todos os quinze estudantes que participaram do pós-teste também o fizeram no pré-teste.

O questionário pós-teste foi aplicado um mês após o término da SDI. Antes da SDI, verificamos que 05 (cinco) alunos tiveram até 50% de erros. Já após, todos acertaram acima de 50% das questões.

Quadro II: Dados obtidos a partir do número de acertos obtidos pelos alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública de Cuiabá-MT, nos questionários pré e pós teste relativos ao conhecimento sobre a Dengue.

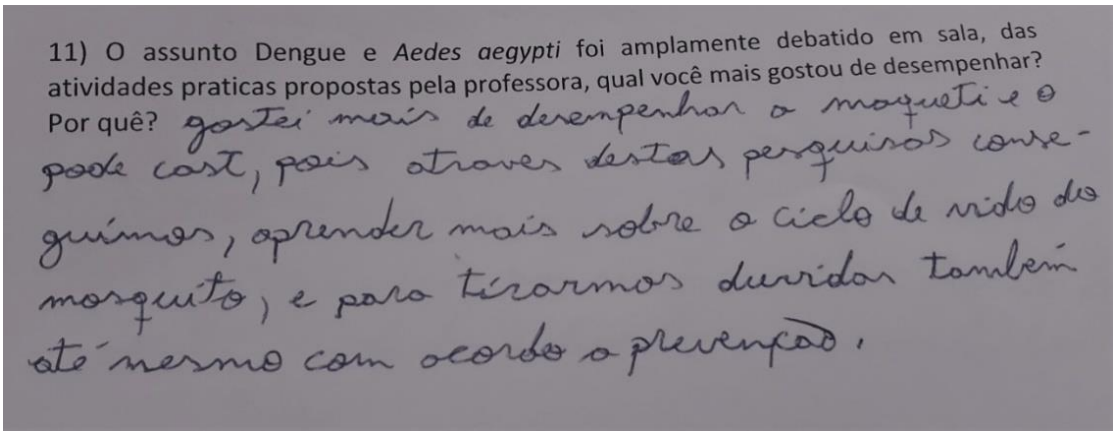
Nº de acertos	**Antes da SD**	**Após a SD**
0 – 1	0	0
2 – 3	1	0

4 – 5	4	0
6 – 7	6	10
8 – 9	7	4
10	0	1

Fonte: a autora (2020).

O questionário pós SDI veio com uma questão aberta opcional que visava saber a opinião do aluno quanto a sequência aplicada, onde constatou-se que todos os alunos emitiram a sua opinião e, em geral, aprovaram as práticas executadas por eles, conforme demonstra o exemplo de respostas no recorte abaixo (figura 14).

Figura 14: Resposta do aluno demonstrando a satisfação e aprendizado em desenvolver a SDI.


11) O assunto Dengue e *Aedes aegypti* foi amplamente debatido em sala, das atividades praticas propostas pela professora, qual você mais gostou de desempenhar? Por quê? gostei mais de desempenhar o maquete e o pode cast, pois atraves destas pesquisas conseguimos, aprender mais sobre o ciclo de vida do mosquito, e para tirarmos duvidas também até mesmo com ocorre a prevenção.

A avaliação do aprendizado do aluno se dá em todas as etapas da SDI, por meio da observação das vivencias e registros individuais. Assim, percebemos o nível de compreensão do estudante sobre os sintomas da dengue, o ciclo biológico do *Aedes aegypti* e como devem se comportar para haver a prevenção dessa doença. Finalizou-se sua participação com o preenchimento do questionário pós-teste. Ao avaliarmos o desempenho dos alunos nas discussões, o uso adequado do celular em sala, o comportamento colaborativo e respeitoso em

grupo de trabalhos, seu envolvimento na confecção dos trabalhos escritos e na modelagem do kit didático do ciclo biológico do vetor, bem como sua participação na comunicação oral dos resultados de sua investigação, sentimo-nos desafiadas a prosseguir empregando métodos de aprendizagem ativa.

Porém, nova pergunta surgiu a partir das análises dos dados, o que poderia, então, explicar os resultados obtidos no pós-teste? Elencamos a possibilidade de alguns fatores que podem ter concorrido para o desfecho. Não dá para pensar em aprendizagem sem considerar os fatores motivacionais. Sabemos que a motivação se dá tanto por fatores extrínsecos quanto intrínsecos. A motivação gera mudanças, impulsiona o aluno a buscar novos conhecimentos.

Cardoso (2018) afirmar que a aprendizagem acontece por um processo cognitivo dotado de afetividade, relação e motivação e conclui que nas situações escolares, o interesse é indispensável para que o aluno tenha motivos de ação no sentido de apropriar-se do conhecimento. A motivação é necessária e exerce grande influência para o sucesso na aprendizagem escolar, pois o aluno motivado busca alcançar seus objetivos.

O professor motivador é aquele que deixa seu aluno mostrar seu lado criativo, permite que ele formule questões, elabore hipóteses, concede tempo para que seu aluno pense e desenvolva ideias. (ECHELLI, 2008).

A falta de maturidade de alguns alunos para responder ao questionário, o tempo entre a pesquisa e o pós-teste pode ter sido insuficiente para sedimentar o conteúdo, indicado pelo baixo incremento no conhecimento. Como nos diz Freire (2007), a Educação é um encontro entre interlocutores que procuram conhecer a significação da realidade e esperamos com a práxis esse poder da transformação. Esse é, portanto, um processo que nasce da observação e da reflexão e culmina na ação transformadora. E precisamos, enquanto educadores dar a eles o tempo do amadurecimento, da reflexão até que desenvolvam o necessário pensamento crítico para ocorrer de fato essa transformação.

Moreira afirma que:

> Sempre quando um indivíduo adquire informações em uma área de conhecimento completamente nova para ele, isto é a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimentos, relevantes na mesma área de informações, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. A medida que a aprendizagem passa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações (MOREIRA 2017, p. 163).

Ausubel (2000) denomina aprendizagem significativa a relação existente entre as novas ideias (conceitos, conteúdos) e as prévias – já formadas no construto do aprendiz – de forma não arbitrária e substantiva (não literal). Ou seja, um saber já existente e sua relação com o que venha a conhecer desde que lhe faça sentido.

4.4 O Modelo de Educação Integrativa STEAM e a Sequência Didática Investigativa elaborada

A presente pesquisa aplicou uma Sequência Didática Investigativa sobre dengue, inspirada na abordagem STEAM, onde a professora/pesquisadora das aulas de biologia se encarregou de trazer o conhecimento das áreas alinhado com o tema com a ênfase no aprimoramento dos conceitos aliado ao desenvolvimento do caráter investigativo das atividades que pudessem tornar esse aluno o protagonista de seu aprendizado.

O Acrônimo STEAM significa Science (ciências), Technology (tecnologia), Engineering (engenharia), Art (artes) e Mathematics (matemática). Ao elaborarmos as atividades organizadas na Sequência Didática Investigativa, conseguimos abarcar todos esses conceitos, trazendo para a prática do aluno essas competências e habilidades tão necessárias ao seu cotidiano enquanto ser social.

Em nossa pesquisa, durante as aulas, o modelo de Educação STEAM foi aplicada numa Sequência Didática Investigativa (SDI) com suporte dos Métodos Ativos Colaborativos e da Metodologia por Projetos, que têm o objetivo de desenvolver habilidades, como o pensamento crítico e capacidade de resolução de problemas por meio do trabalho colaborativo, além de formar pessoas com diversos conhecimentos, desenvolver valores juntamente com os conteúdos abordados e preparar alunos e cidadãos para os desafios do futuro. Incorporar esse modelo na educação básica é uma proposta desafiadora que requer mudanças nas concepções metodológicas nas práticas de ensino (LOPES *et al*, 2017).

O Quadro III resume as etapas do método científico desenvolvido pelos estudantes colaboradores da pesquisa da professora, bem como apresenta os momentos da Educação Integrativa STEAM.

Quadro III: O ensino por investigação mobilizando os saberes da Educação Integrativa STEAM.

Etapas do método científico	Etapas da Educação Integrativa STEAM	Ações investigativas
Problematização	Questão norteadora ou disparadora que tenha impacto social	Problematizamos a temática Dengue e o elevado número de casos na comunidade
Hipotetização	Etapa 1 de desenvolvimento	Debate de ideias para levantar as hipóteses das causas desse cenário.
Construções de explicações	Etapa 2 de desenvolvimento	Os alunos foram conduzidos a pensar em possíveis explicações.
Análise de explicações	Etapa 3 de desenvolvimento	Realizaram pesquisas epidemiológicas e da biologia do vetor; Construíram explicações de como poderiam atuar na redução dos casos na comunidade; Desenvolveram um artefato como produto final – KIT EDUCACIONAL; Desenvolveram conteúdos para uma campanha educativa de prevenção a Dengue em formato de podcast.
Resultado final	Produto final	Pesquisa escrita, cartazes, kit educacional e podcast.
Difusão dos resultados	Comunicação para comunidade	Expuseram seus resultados para a comunidade escolar e realizaram a comunicação oral aos professores, colegas e página de rede social da escola.

Fonte: a autora (2020).

As escolas devem promover o progresso intelectual, mas também o social, o físico, o emocional e o cultural do aluno. Uma das competências gerais, por exemplo, é argumentação, cuja construção está conectada com todos os componentes curriculares. Artes, por exemplo, podem contribuir para que o estudante se expresse para defender suas ideias e opiniões. Ciências e Matemática permitem o embasamento da argumentação por meio de diferentes estratégias: a primeira com informações de investigações científicas e a segunda com o uso de dados, gráficos e estatísticas. Esse exercício de combinar competências e habilidades é a chave do STEAM (BACICH, 2020).

A premissa do movimento MAKER, aprender fazendo, esteve presente nas atividades, principalmente de modelagem didática na confecção de réplicas do vetor em diferentes fases com o Kit didático da dengue e na construção dos podcasts, momentos ricos de aprendizado científico de forma lúdica prazerosa.

O quadro IV visa demonstrar como as atividades investigativas realizadas pelos alunos estão ancoradas nos saberes STEAM.

Quadro IV: A SDI e os conhecimentos STEAM.

Áreas STEAM	Atividades realizadas na SDI
Ciências	O viés da Ciência esteve presente em toda a Sequência, de início, a etapa de apresentar um tema biológico e incentivar sua problematização junto aos alunos, esses foram em busca de soluções se deparando com conceitos científicos envolvidos na compreensão da temática dengue e seu vetor e conferindo a cultura científica ao aluno.
Tecnologia	O aluno explorou recursos tecnológicos, como computador e *smartphone* utilizando gravador de voz e ainda sendo capaz de editar as falas com os efeitos sonoros, por exemplo. Demonstraram desenvoltura com essa prática, pois já usam o celular corriqueiramente e agora o vêem como ferramenta para o seu aprendizado, fazendo uso para gravar e editar *Podcast* e para as buscas por assuntos em sites confiáveis. Espera-se instrumentalizá-los para pesquisar profundamente e serem críticos em caso de falsas notícias. Evidenciaram-se os conhecimentos tecnológicos envolvidos na busca por prevenção do agravo e entendimento de biologia do vetor. Houve necessidade do enfoque tanto em ciência como em tecnologia no desenho de soluções para o problema apresentado.

Engenharia	O aluno utilizou raciocínio lógico e organizacional para o planejamento da construção do produto, o kit didático do ciclo biológico do *Aedes aegypti* e da elaboração do Podcast.
Artes	A abordagem artística se deu na expressão da criatividade e habilidades sócio emocionais como empatia, colaboração e comunicação dos resultados por parte dos alunos. Percebe-se que esse enfoque foi apontado pelos alunos como facilitador para o seu aprendizado em falas como: "agente aprende mais na pratica", "fazer o Kit didático foi mais legal", "assim agente nem sente e já aprendeu", "quero fazer o podcast sobre outros assuntos, e em outras disciplinas". Observamos que o estudante apreciou esse momento de interação com seus pares e com a professora-pesquisadora, além do incremento conceitual, assim, houve o aprendizado "mão na massa" de forma lúdica e prazerosa.
Matemática	Em todas as atividades propostas, o aluno se deparou com a Matemática para medir, calcular, analisar dados epidemiológicos, tabelas, gráficos, escala das diversas formas que compreende as fases do ciclo biológico do vetor. Portanto, inúmeros recursos matemáticos relacionados à investigação, ao desenvolvimento dos modelos e à resolução de problemas se fizeram presentes. Entretanto, na execução das ações tínhamos que enfatizar o emprego desses conceitos todos, pois o aluno muitas vezes nem se dava conta desse enfoque. Observa-se assim, que o conhecimento científico não se dissocia das outras disciplinas, como muitas vezes ocorre em nossa prática docente.

Fonte: a autora (2020).

5 CONCLUSÃO

Ao final da Sequência Didática Investigativa, observamos a incorporação de saberes científicos, com a utilização adequada de conceitos, termos científicos, definições e a real compreensão de seu papel na prevenção à dengue.

Constatou-se de maneira positiva a participação dos alunos, sendo dialógica, estimulando entre eles o trabalho em equipe, colaborativo, organização, autonomia, participação, envolvimento, correlacionando os saberes cotidianos e científicos nos produtos elaborados, processo no qual a professora atuou como articuladora na construção dos saberes.

Ao investigar, o aluno pode compreender como ocorre o ciclo de vida do *Aedes aegypti*, as doenças transmitidas por ele, seus sinais e sintomas e como preveni-las. Ao conhecer sobre o ciclo, os discentes são capazes de reconhecer o vetor em suas diversas formas, reforçando as encontradas em ambiente aquático e, assim, poderá contribuir para o controle do vetor nesta fase de desenvolvimento.

As atividades investigativas propostas contribuíram para o desenvolvimento do pensamento crítico do aluno e para exercitar seu protagonismo frente ao seu aprendizado, bem como propiciou a interação e fortalecimento do vínculo entre seus pares e com a professora pesquisadora, além de torná-lo um agente disseminador de práticas de prevenção da dengue em sua comunidade.

Demonstrando total engajamento, os alunos desenvolveram um kit educacional contendo um modelo didático das formas de cada fase do vetor e elaboraram um *podcast* com conteúdo científico acerca da temática e foram capazes de comunicar os resultados de sua pesquisa neste formato, além das discussões em grupo na sala de aula.

O uso do podcast enquanto recurso de aprendizagem se mostrou muito eficiente em retomar os conteúdos científicos e, para além da educação, foi motivador, capaz de despertar a autonomia, colaboração, confiança e valorizar a auto estima do aluno.

Os alunos testaram a Sequência Didática Investigativa (SDI) proposta e puderam se ver ativos no processo de sua aprendizagem, estabelecendo a corresponsabilidade pelos conhecimentos científicos adquiridos e favorecendo a tomada de decisões positivas no âmbito coletivo.

As atividades propostas na SDI vão ao encontro do objetivo principal da BNCC, ou seja, proporcionar aos alunos o contato com processos, práticas e procedimentos da investigação científica para que eles sejam capazes de intervir na sociedade.

Desenvolveu-se um Guia Didático destinado aos professores com a proposta da Sequência Didática Investigativa testada pelos alunos como produto educacional, pré-requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Em síntese conseguimos comprovar nossa hipótese inicial sobre a possibilidade de despertar o interesse e motivar os estudantes para um processo de aprendizagem inovador na escola, ancorado no protagonismo dos estudantes, que lhes permite compreender a integração de diversas áreas do conhecimento, que constituem a Educação integrativa STEAM e nos faz recomendar fortemente que outros colegas do campo do Ensino de Biologia se aventure e ajude os alunos a aprenderem de forma diferente e que se encantem. Outros estudos se tornam necessários para que seja possível estabelecer, inclusive, limitações dos métodos pedagógicos empregados.

6 REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução de The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. 2000.

ARAÚJO, D. L. de. **O que é (e como faz) sequência didática**? Entrepalavras, Fortaleza - ano 3, v.3, n.1, p. 322-334, jan/jul 2013.

Afonso, Maria Lúcia M.; Abade, Flávia. **Para reinventar as Rodas** / Lúcia Afonso & Flávia Lemos Abade. Belo Horizonte: Rede de Cidadania Mateus Afonso Medeiros (RECIMAM), 2008.

ARAÚJO, I.C.N. **Prevenção à dengue na escola**: concepções de alunos do ensino médio e considerações sobre as vias de informação. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS ATAS DO V ENPEC - Nº 5. 2005.

ASSIS, Sheila Soares de; PIMENTA, Denise Nacif; SCHALL, Virgínia Torres. **A dengue nos livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático**. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru , v. 19, n. 3, p. 633-656, 2013 .

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por Investigação**: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In. CARVALHO, A. M. P. de. (Org). Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática - São Paulo: Pioneira Thomson Learning, pp.19-33, 2004

AZEVEDO, M. C. P. S. **O papel das atividades investigativas na construção do conhecimento.** In: CARVALHO, A. M. P. (Org). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

BACICH, L; HOLANDA, L. **Integrando as áreas para desenvolver competências**. In BACICH, L; HOLANDA, L. (Org). STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.

BARTH, ORTRUD MONIKA Atlas of dengue viruses morphology and morphogenesis / Ortrud Monika Barth. - Rio de Janeiro. 2000. Disponível em: http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/index.html. Acesso em 17 de julho de 2020.

BEHRENS, M.A. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, J.M. (org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas – SP: Papirus, 2000. p. 67-132.

BERBEL, N.A.N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BRIGHENTI, J *et.al*. **Metodologias de ensino-aprendizagem**: uma abordagem sob a percepção dos alunos. Revista GUAL, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 281-304, set. 2015.

Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/gual/article/view/1983-4535.2015v8n3p281. Acesso em 17 de julho de 2020.

BLOOM, B.S. HASTINGS, J. MADAUS, G. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1971.

Boletim Epidemiológico. DCZ= DENGUE, CHIKUNGUNYA E ZIKA - SEM 23-2019 / CIEVS/DIVISA/SMS Boletim Epidemiológico da Dengue. Disponível em: http://transparencia.cuiaba.mt.gov.br/portaltransparencia/transparencia/#/servicos/saude/boletim. Acesso em: 19 de junho de 2019.

Boletim Epidemiológico | Secretaria de Vigilância em Saúde | Ministério da Saúde. Volume 51. Nº 36. Set. 2020.

Boletim Epidemiológico, Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, Volume 49, Nº 9, Mar. 2018 Disponível em: http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/06/2018-008-Publicacao.pdf. Acesso em: 13 de setembro de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Vigilância em Saúde: **Dengue, Esquistossomose, Hanseníase, Malária, Tracoma e Tuberculose**. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Cadernos de Atenção Básica, n. 21. 2. ed. rev. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 197 p.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: < 568 http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2019.

BRASIL, LDB. **Lei 9394/96** – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm acesso em 12 de julho de 2016. _____, Ministério da Saúde. 2008. Programa Nacional de Combate à Dengue. Acesso em 16 de julho de 2016.

_____, Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico, Secretaria de Vigilância em Saúde, Volume 47 – 2016. Acesso em 18 de julho de 2016.

BRASIL, Ministério da Saúde. Site institucional. Disponível em: http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/combate-ao-aedes. Acesso em 12 de julho de 2020.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância da Doenças Transmissíveis. Dengue : diagnóstico e manejo clínico : adulto e criança [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – 5. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2016/janeiro/14/dengue-manejo-adulto-crianca-5d.pdf. Acesso em: 12 de setembro de 2020.

BRUNA, Maria Helena Varella. DOENÇAS E SINTOMAS - https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/febre-do-mayaro/Febre do Mayaro. Drauzio Varella - Informação sobre saúde para todos. [s.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/febre-do-mayaro/> Acesso em: 13 de setembro de 2020.

CARDOSO, Rennée. **A influência da motivação no processo de ensino e aprendizagem** PED *in* REV 2018; Fev-Jul 1(1):26-35.Disponível em: file:///C:/Users/patricia.alves/Downloads/1284-Texto%20do%20Artigo-6863-1-10-20191025.pdf. Acesso em 12 de novembro de 2020.

CRUZ, Sonia. **O podcast no ensino básico**. In: Carvalho, Ana Amélia A. (Org.) Actas do Encontro sobre Podcasts. Braga: CIEd, 2009. http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9991/1/Cruz-2009-Enc%20sobre%20Podcasts.pdf Acesso em: 09 de julho/2020

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

Chiaravalloti-Neto F, Dibo MR, Barbosa AAC, Battigaglia M. *Aedes albopictus* (S) na região de São José do Rio Preto, SP: estudo da sua infestação em área já ocupada pelo *Aedes aegypti* e discussão de seu papel como possível vetor de dengue e febre amarela. Rev Soc Bras Med Trop 2002; 35:351-7.

CLARO, L. B.; TOMASSINI, H. C.; ROSA, M. L. **Prevenção e controle do dengue**: uma revisão de estudos sobre conhecimentos, crenças e práticas da população [Dengue prevention and control: a review of studies on knowledge, beliefs, and practices]. Cadernos de saúde pública, v. 20, n. 6, p. 1447-57, 2004.

Carvalho, Ana Amélia A. (Org.) (2009). Actas do Encontro sobre Podcasts. Braga: CIEd. http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9991/1/Cruz-2009 Enc%20sobre%20Podcasts.pdf. Acesso em 06/05/2020.

CARVALHO, A. M. P; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. 10.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

Carvalho, F.D., Moreira, L.A. Why is Aedes aegypti Linnaeus so Successful as a Species?. Neotrop Entomol 46, 243–255 (2017). Disponível em: https://doi.org/10.1007/s13744-017-0520-4. Acesso em: 13 de setembro de 2020.

CORDEIRO, G. S. **Escrevendo Narrativas de aventuras de viagens na 3ª série do ensino fundamental**. In. Anais da III Conferência de Pesquisa sóciocultural. 2000. 1 – 18p.

DEWEY, John. **Democracia e Educação**: breve tratado de filosofia da educação. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1936.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. **Sequências didáticas para o oral e para o escrito**: apresentação de um procedimento. In.: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. Gêneros orais e escritos na escola. [Tradução e organização Roxane Rojo e Glais Sales Cordeiro] Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004, p. 95 – 128.

DONALISIO, MR. **Reflexões sobre o controle de epidemias de dengue**. In: Donalisio MR. O dengue no espaço habitado. São Paulo: Hucitec; 1999. p.173-174.

DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R.; VON ZUBEN, A. P. B. **Arboviroses emergentes no Brasil:** desafios para a clínica e implicações para a saúde pública. Revista de Saúde Pública, São Paulo. v. 51, abr. 2017.

ECCHELI, Simone Deperon. **A motivação como prevenção da indisciplina**. Educar, Curitiba, n.32, p.199-213, jan. 2008.

FORATTINI, Oswaldo Paulo. **Culicidologia** médica: identificação, biologia e epidemiologia. São Paulo: EDUSP; 2002. P. 864.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 51ªed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

FUNASA. Dengue. **Instruções para Pessoal de Combate ao Vetor**. Manual de Normas Ténicas. Brasília, abril/2001. p. 13. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/man_dengue.pdf. Acesso em: 13 de setembro de 2020.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas**: a teoria na prática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GOMES, J.P. **As Escolas Promotoras de Saúde**: uma via para promover a saúde e a educação para a saúde da comunidade escolar. Educação, Porto Alegre, v. 32, n. 1, p. 84-91, jan/abr. 2009. Disponível em: https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/5229/3858. Acesso em: 27 de fevereiro de 2019.

HARDOIM, E.L.; ACOSTA, C.L.C. **Diversidade** VI. Estratégias pedagógicas microbiológicas. Cuiabá, MT: SETEC/UFMT. 2018.

Jesus, Wagner Brito. **Podcast e Educação**: Um Estudo de Caso. Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro-SP. 49-56p. 2014.

Garcia, karla. **Entenda o que é podcast e como criar conteúdo em áudio de sucesso**! Disponível em: https://rockcontent.com/br/blog/podcasts/. Último acesso: 12 de outubro de 2020.

LENZI, MF; COURA, LF. **Prevenção da dengue**: a informação em foco. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. [online]. 2004, vol.37, n.4, pp. 343-350. ISSN 0037-8682.

LIMA, M.S.S., NASCIMENTO, K.A.S., BRITO, M.A.F., DE CASTRO FILHO. J.A., LIMA NETO, C. S. **Aprendizagem colaborativa com suporte computacional**: o uso de aplicativo colaborativo no Ensino Fundamental/Collaborative learning with computer support: the design of application use in Elementary Education. Revista Educação e Cultura Contemporânea, v. 15, n. 40, p. 43-63, 2018.

LOPES, *et.al.* **O uso de metodologias ativas de aprendizagem na formação do engenheiro**. Engenharia: múltiplos saberes e atuações. Cobenge, 2014.

LOPES, T. B.; CANGUSSU, E. S.; HARDOIM, E. L.; GUARIM-NETO, G. **Atividades de campo e STEAM:** possíveis interações na construção de conhecimento em visita ao Parque Mãe Bonifácia em Cuiabá-MT. Revista REAMEC, Cuiabá - MT, v. 5, n. 2, jul/dez 2017, ISSN: 2318-6674.

Lopes N, Nozawa C, Linhares REC. **Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil.** Rev Pan Amaz Saude. 2014 Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2176-62232014000300007&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 13 de setembro de 2020.

LORENZIN, Mariana Peão. **Sistemas de Atividade e STEAM**: possíveis diálogos na construção de um currículo globalizador para o Ensino Médio, 2016. Disponível em: <http://sites.usp.br/choices/sistemas-de-atividade-e-steampossiveis-dialogos-na-construcao-de-um-curriculo-globalizador-para-o-ensino-medio>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2019.

MAYR, E. ***Biologia, Ciência Única***: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica Tradução de M. Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MATO GROSSO. Documento de Referência Curricular para Mato Grosso: **Concepções para a Educação Básica.** Secretaria de Educação de Estado de Mato Grosso. Cuiabá: SEDUC/MT, 2018.

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. **Quantitativo-qualitativo**: Oposição ou complementaridade? Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 239-262, 1993.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 12 ed. São Paulo: HUCITEC, 2010.

MIYAZAKI, Rosina Djunko *et al*. **Dengue**: vamos mudar essa história. 2 ed.rev. Cuiabá: EdUFMT, 2009.

MIYAZAKI, Rosina Djunko *et al*. **Monitoramento do mosquito *Aedes aegypti*** (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae), por meio de ovitrampas no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Estado de Mato Grosso. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*[online]. 2009, vol.42, n.4, pp.392-397. ISSN 0037-8682.

MIYAZAKI, R. D; HARDOIM, E. L. **Instrumentalizando aulas de Zoologia empregando o Método STEAM**. Lat. Am. J. Sci. Educ. 6, 12016. 2019.

Moura, A.; Carvalho, A. (2006). **Podcast**: Potencialidades na Educação. Revista Prisma.com, nº3, 88-110. http://ojs.letras.up.pt/index.php/prismacom/article/view/2112. Acesso em 06/05/2020.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). Metodologias ativas para uma educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. In: _____ A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. – 2. Ed. Ampl.- [Reimpr.]. – São Paulo: E.P.U. 2017 Cap. 11 p. 159-173.

Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). Casos de dengue nas Américas chegam a 1,6 milhão, o que destaca a necessidade do controle de mosquitos durante a pandemia. Brasília: OPAS; 2016. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6205:casos-de-dengue-nas-americas-chegam-a-1-6-milhao-o-que-destaca-a-necessidade-do-controle-de-mosquitos-durante-a-pandemia&Itemid=812. Acesso em 12 de setembro de 2020.

Oliveira, Vinicius. **Já pensou no podcast como recurso educacional**? Site Porvir. 2016. Disponível em: https://porvir.org/ja-pensou-podcast-como-recurso-educacional. Acesso em: 28 de setembro de 2020.

PAVÃO, A. C.; FREITAS, D., (Orgs.) **Quanta ciência há no ensino de Ciências**. São Paulo: EdUFSCar, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172008000200351 Acesso em 17 de julho de 2020.

PAZ, A. M. da; *et al*. **Modelos e modelizações no ensino**: um estudo da cadeia alimentar. Ensaio, v. 8, n.2, p. 133-146. 2006.

PUGLIESI, G. O. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM** (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Disponível em: STEAM%20Pugliese_GustavoOliveira_M.pdf. Acesso em: 27 de fevereiro de 2019.

PUGLIESI, G. O. **STEM**: o movimento, as críticas e o que está em jogo. Disponível em: http://porvir.org/stem-o-movimento-as-criticas-e-o-que-esta-em-jogo/}{01. Acesso em: 27 de fevereiro de 2019.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)* [online]. 2015, vol.17, n.spe, pp.49-67. ISSN 1983-2117. Disponívelem:https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S198321172015000400049&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 12 de julho de 2020.

SES/MT. **Vigilância Epidemiológica**: Informe Epidemiológico. S.E. 17 - 23/04/2020 Informe Epidemiológico da Dengue, Chikungunya e Febre pelo Vírus Zika. 2020. Disponível em: https://www.juara.mt.gov.br/public/files/informe-epidemiologico-05-502-240420-ses-mt-2.pdf. Acesso em: 13 de setembro de 2020.

Silva *et al*. **Educação Científica empregando o método STEAM** e um makerspace a partir de uma aula-passeio. Lat. Am. J. Sci. Educ., 4, 22034. ISSN 2007-9842. 2017. Disponível em: http://www.lajse.org/nov17/22034_Silva_2017.pdf. Acesso em 17 de julho de 2020.

Silva. Maurício Severo da. **O USO DO PODCAST COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO SUPERIOR** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado-RS, 2019. 103-154p.

SOUZA, Cacilda da Silva; IGLESIAS, Alessandro Giraldes; PAZIN-FILHO, Antonio. **Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais** – aspectos gerais. Medicina, v. 47, n. 3, p. 284-292, 2014.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: EIXOS ORGANIZADORES PARA SEQUÊNCIAS DE ENSINO DE BIOLOGIA. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte , v. 17, n. spe, p. 97-114, Nov. 2015 .

WHO. **Dengue**: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. França: World Health Organization. 2009.

ZABALA, A. **Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

Zômpero, A. F.; Laburú, C. E. (2011). **Atividades investigativas no ensino de ciências**: aspectos históricos e diferentes abordagens. Ensaio Pesquisa em Educação, 13(3), 67-80. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf. Acesso em 06/05/2020.

7. APENDICE - Questionário pré-teste.

1. **A transmissão da dengue, da chikungunya e da zika ocorre apenas no verão?**

a)Sim, por isso os casos destas doenças acontecem apenas nos meses mais quentes.

b)Não, a transmissão da doença ocorre tanto no verão quanto na primavera.

c)Embora os casos das doenças se concentrem mais no verão, a proliferação do mosquito ocorre durante todo o ano.

d)O número de casos é maior no verão porque a transmissão ocorre na estação anterior, o outono.

2. **As larvas do mosquito se desenvolvem apenas em água limpa?**

a)Sim, apenas a água limpa oferece as condições para desenvolvimento do Aedes aegypti.

b)Não. Embora prefira água transparente e sem mau cheiro, ele pode se desenvolver na água suja.

c)Não, o mosquito se desenvolve apenas em água suja.

d)Não, o mosquito se desenvolve apenas no esgoto.

3. Qualquer inseticida pode ser utilizado para matar o mosquito?

a)Não. Inseticidas e larvicidas devem ser indicados e empregados apenas pelos agentes de Saúde dos municípios.

b) Não, apenas os que trazem na embalagem a indicação de uso para combater a dengue, chikungunya e zika.

c)Sim, todos os inseticidas funcionam da mesma forma e podem ser utilizados sem preocupação.

d)Apenas os que matam pernilongos não são eficazes para matar o mosquito.

4. Ar-condicionado e ventiladores matam o mosquito?

○ a)O que mata é a temperatura baixa, por isso, somente o ar-condicionado tem esta função.

○ b) O que mata o mosquito é o vento, por isso os ventiladores podem matá-lo

○ c)Como o que mata o mosquito é a combinação de frio evento, estes aparelhos matam o mosquito apenas se usados de forma simultânea.

○ d)O ar-condicionado e o ventilador podem espantar o mosquito, mas não o mata.

5. Velas de citronela ou andiroba ajudam no combate à dengue, chikungunya e zika?

◉ a)Há comprovação científica de eficácia das velas no combate à dengue, chikungunya e zika.

○ b)Não há comprovação científica de efeito destas velas no combate às doenças.

○ c)As velas ajudam desde que contenham as duas substâncias na mesma proporção.

○ d)Apenas a vela de citronela é eficaz.

6. Borra de café na água das plantas mata os ovos do mosquito?

◉ a) Sim, mas apenas se a borra for usada na água usada para regar as plantas.

○ b)Sim, mas apenas se for misturada à terra.

○ c)Não há comprovação de eficácia da borra de café na água das plantas.

○ d) A borra de café mata os ovos, mas também as plantas, por isso não deve ser usada.

7 . Uma pessoa infectada pode passar a doença para outra?

◉ a)Sim, o vírus é transmitido pelo ar.

○ b)Sim, mas apenas por meio do contato com sangue contaminado.

c)Não, apenas o mosquito infectado transmitirá ao homem pela picada.

d) Não, o vírus é transmitido pela água e por alimentos.

8. O *Aedes aegypti* **é um mosquito de hábitos domésticos?**

a)Sim, vive dentro ou ao redor de domicílios e locais frequentados por pessoas.

b)Não, ele vive apenas em florestas.

c)Não, por isso só é possível ser picado por ele na rua.

d)Não, ele vive no topo das árvores.

9. O *Aedes aegypti* **costuma ser mais ativo durante o dia?**

a) Sim, ele é mais ativo no início da manhã e no fim da tarde e, por isso, pica apenas durante o dia.

b)Sim, ele é mais ativo no início da manhã e no fim da tarde, mas pode picar à noite também.

c) Não, ele é um mosquito de hábitos noturnos, ou seja, pica apenas à noite.

d) Não, ele é um mosquito de hábitos noturnos, mas pode picar as pessoas pela manhã também.

10. Para se proteger é fundamental:

a)Tomar vitaminas.

b) Alimentar-se bem.

c)Eliminar os focos de mosquito.

d) Usar inseticida.

Disponível em: http://www.10minutossalvamvidas.rj.gov.br/Site/Conteudo/Quiz.aspx. Último acesso em 21 de setembro de 2020.

8. Anexo – Questionário pós-teste

Escola Estadual Juarez Rodrigues dos Anjos

Professora: Patrícia Alves dos Santos

Disciplina: Biologia

Aluno (a):_____

Responda:

1) A dengue é uma doença viral que acomete várias pessoas, levando muitas à morte. Os vetores dessa doença são mosquitos do gênero *Aedes*. Sobre a transmissão da dengue e seu vetor, marque a alternativa correta.

a) Machos e fêmeas picam seres humanos, transmitindo, assim, o vírus causador da dengue.

b) No Brasil, a transmissão da dengue ocorre pelo *Aedes aegypti*, entretanto, existe no país a presença de *Aedes albopictus*, o qual apresenta potencial para transmitir a doença.

c) O responsável pela transmissão da dengue para seres humanos é o macho do mosquito *Aedes aegypti*.

d) Todos os mosquitos *Aedes aegypti* possuem o vírus causador da dengue.

2) A dengue é uma doença sem tratamento específico, sendo recomendado basicamente descanso e hidratação. Diante disso, o melhor é prevenir-se da doença. Todas as alternativas abaixo relacionam-se com a prevenção da dengue, exceto:

a) Limpar caixas d'água e mantê-las fechadas para evitar proliferação do mosquito.

b) Utilizar chá natural.

c) Utilizar repelentes em áreas com mosquito.

d) Tratar a água da piscina com cloro para evitar proliferação do mosquito.

3) (Enem 2011) Durante as estações chuvosas, aumentam no Brasil as campanhas de prevenção à dengue, que têm como objetivo a redução da proliferação do mosquito **Aedes aegypti**, transmissor do vírus da dengue.

Que proposta preventiva poderia ser efetivada para diminuir a reprodução desse mosquito?

a) Colocação de telas nas portas e janelas, pois o mosquito necessita de ambientes cobertos e fechados para a sua reprodução.

b) Substituição das casas de barro por casas de alvenaria, haja vista que o mosquito se reproduz na parede das casas de barro.

c) Remoção dos recipientes que possam acumular água, porque as larvas do mosquito se desenvolvem nesse meio.

d) Higienização adequada de alimentos, visto que as larvas do mosquito se desenvolvem nesse tipo de substrato.

4) Desesperada com o aumento de casos de dengue em sua cidade, uma moradora resolveu observar os focos da doença em sua casa a fim de detectar a presença de alguns mosquitos da espécie *Aedes aegypti*. Para que a moradora consiga identificar o mosquito, que característica deve ser observada?

a) O número de patas.

b) A divisão do corpo.

c) A presença de antenas.

d) A coloração do corpo.

5) Um professor de Biologia afirmou que o *Aedes aegypti* era vetor de várias doenças. Um aluno, no entanto, questionou-o se esse mosquito não transmitia somente a dengue, uma vez que é chamado popularmente de mosquito-da-dengue. O professor, então, explicou que a dengue é a doença mais conhecida, entretanto, o mosquito transmitia outras. Analise as alternativas a seguir e marque a única que não pode ser citada pelo professor como exemplo de doença transmitida pelo *A. aegypti*.

a) Febre amarela.

b) Zika.

c) Chikungunya.

d) Malária.

6) Ao ser picado por um mosquito *Aedes aegypti*, podemos afirmar que:

a) contraímos dengue, pois todos os mosquitos são contaminados.

b) estamos sujeitos à contaminação por diversos tipos de bactéria, como a causadora da dengue.

c) trata-se de uma fêmea, pois apenas as fêmeas são capazes de picar o ser humano.

d) trata-se de um macho, pois eles são os únicos capazes de picar os seres humanos.

7) A dona de casa deve encher os latões de ferro e a caixa d'água rapidamente para não desperdiçar água. Depois, a água é estocada e usada para beber, para fazer comida, lavar louça, tomar banho – e expor a família ao risco de pegar dengue. É isso mesmo: na casa de todas as famílias dos dois conjuntos, a água parada nos baldes – sem qualquer proteção para evitar que seja contaminada– transforma-se em piscina para o *Aedes aegypti*, que já infectou dezessete pessoas da comunidade desde janeiro.

Falta água e sobra dengue no Guará II. In: Correio Braziliense. 19/05/99 (com adaptações).

Acerca do assunto desenvolvido no texto, assinale a alternativa correta:

a) A dengue caracteriza-se pelo aparecimento de febres altas e fortes dores no corpo, podendo causar a morte.

b) O simples contato do *Aedes aegypti* com a água parada torna-a contaminada e, portanto, potencial transmissora da dengue.

c) Para "evitar que seja contaminada" pelo *Aedes aegypti* a água estocada nos recipientes referidos no texto, é suficiente fervê-la antes da estocagem.

d) O homem é hospedeiro intermediário do *Aedes aegypti*.

8) A dengue é uma doença comum em épocas quentes e chuvosas do ano, portanto, é importante que algumas medidas sejam tomadas durante esse período. Todas as alternativas abaixo indicam medidas que ajudam a barrar a reprodução do mosquito transmissor, exceto:

a) Limpar sempre as caixas d'água.

b) Manter sempre as caixas d'água cobertas.

c) Trocar a água dos vasos de planta.

d) Colocar telas nas janelas.

9) Uma pessoa infectada pode passar a doença para outra através de:

a) Água contaminada

b) Alimento contaminado

c) Uso de objetos pessoais do doente
d) O mosquito pica o doente e passa para outra pessoa

10) O mosquito da dengue *Aedes aegypti* que pica o homem é:
a) Macho b) Fêmea

11) O assunto Dengue e *Aedes aegypti* foi amplamente debatido em sala, das atividades práticas propostas pela professora, qual você mais gostou de desempenhar? Por quê?