



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MATO GROSSO  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE  
BIOLOGIA  
PROFBIO - UFMT**



**MODELO DE EDUCAÇÃO INTEGRATIVA: a abordagem  
STEAM em uma proposta de ensino investigativo experienciado  
em uma Escola Estadual, Cuiabá, MT**

**HUGO LORIANO VUERZLER**

**CUIABÁ – MT, 2020**





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MATO GROSSO  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE  
BIOLOGIA  
PROFBIO - UFMT**



**MODELO DE EDUCAÇÃO INTEGRATIVA: a abordagem  
STEAM em uma proposta de ensino investigativo experienciado  
em uma Escola Estadual, Cuiabá, MT**

**HUGO LORIANO VUERZLER**

*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: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. EDNA LOPES HARDOIM**

**CUIABÁ – MT, 2020**



# FICHA CATALOGRÁFICA

## Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

V986m Vuerzler, Hugo Loriano.  
MODELO DE EDUCAÇÃO INTEGRATIVA: a abordagem STEAM em uma proposta de ensino investigativo experienciado em uma Escola Estadual, Cuiabá, MT / Hugo Loriano Vuerzler. -- 2020  
127 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Edna Lopes Hardoim.  
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. Ensino de Biologia. 2. Inovação. 3. Aprendizagem Ativa. 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:** MODELO DE EDUCAÇÃO INTEGRATIVA: STEAM, uma proposta de Ensino investigativo experienciado em uma Escola Estadual, Cuiabá, MT

**AUTOR (A):** MESTRANDO HUGO LORIANO VUERZLER

Dissertação defendida e aprovada em **09 de dezembro 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 (Examinadora Interna)**

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

**3. Doutor Geison Jade Mello (Examinador Externo)**

INSTITUIÇÃO: Instituto Federal de Mato Grosso

**4. Doutor(a) Debora Erileia Pedrotti Mansilla (Examinadora Suplente)**

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

**Cuiabá, 09 de Dezembro de 2020.**



Documento assinado eletronicamente por **DEBORA ERILEIA PEDROTTI MANSILLA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 09/12/2020, às 13:27, 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 **GEISON JADER MELLO, Usuário Externo**, em 09/12/2020, às 15:30, 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 09/12/2020, às 16:12, 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 10/12/2020, às 10:45, 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](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0) informando o código verificador **3085560** e o código CRC **FAE12525**.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Biociências/UFMT, nas pessoas da coordenadora do curso de mestrado profissional em Ensino de Biologia, Prof.<sup>a</sup> Dra. Marcia Teixeira de Oliveira e de seu Diretor, Prof. Dr. Marcos André de Carvalho, pela oferta do curso, oportunizando minha formação continuada em nível *stricto sensu*.

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

À UFMG e à UFMT pela estruturação da REDE PROFBIO e pelo curso de mestrado em Ensino de Biologia.

À minha orientadora, “maravilhanda” Prof.<sup>a</sup> Dra. Edna Lopes Haridoim, por ser uma pessoa iluminada e uma orientadora incrível, pois realmente caminhou junto comigo neste projeto maravilhoso.

À Banca Examinadora, Professores Doutores Debora Erilea Pedrotti Mansilla, Geison Jader Mello e Rosina Djunko Miyazaki, pelas contribuições no Exame de Pré-defesa, que ajudaram a qualificar o Trabalho de Conclusão de Mestrado.

Ao corpo docente do curso de mestrado profissional em Ensino de Biologia pela formação continuada.

Aos meus colegas de turma pela aprendizagem colaborativa e pelas vivências compartilhadas durante as aulas e as interações *on-line*.

Aos colegas educadores e alunos da Escola Estadual Presidente Médici que participaram da pesquisa e me ajudaram na caminhada deste lindo projeto.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus familiares que com toda a dedicação do mundo me ensinaram e me ajudaram a trilhar essa nova jornada. Aos meus pais que ao longo de suas vidas sempre me mostraram o valor que os estudos e a educação tem como rumos norteadores de toda uma vida acadêmica e profissional.

## **EXPERIÊNCIA NO PROFBIO**

### Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO

Formei-me em 2011 e já iniciei como professor efetivo na rede estadual de Mato Grosso em 2012, uma experiência que transformou a minha vida. A ficha ainda não tinha caído até a semana na qual iria entrar em sala de aula, sendo o responsável pela formação de pessoas. Nasci no Brasil profundo, em uma cidade de 15 mil habitantes e me mudei para a capital quando o meu irmão estava terminando o ensino médio. Fico muito grato por minha mãe entender a importância da educação e ter nos proporcionado a continuidade deste processo. Já se passaram 24 anos desta mudança e até hoje me lembro do impacto que teve em minha vida, uma ampliação de horizonte, e o quanto fiquei encantado com o tamanho da minha escola. Logo foi traçado o objetivo de ir para o IFMT (antes CEFET), e claro para UFMT. Quando fui assumir o concurso, procurei vaga na maior escola da cidade e estou nela até hoje. Para mim, até hoje foi uma escolha acertada, pois os laços estabelecidos lá foram muito forte entre estudantes e profissionais da educação. Quando decidi retornar à UFMT para dar continuidade a minha formação acadêmica, gostei muito da proposta do PROBIO e fiquei muito empolgado com o quadro de professores do programa. Conhecia a quase todos e sabia que seriam aulas fantásticas. Ao procurar a “maravilhinda” (Edna Lopes Hardoim), de pronto ela me apresentou o modelo STEAM e manifestou interesse em me orientar, mesmo já me conhecendo. A partir daí a transformação que se espera do processo de mestrado já começou a se iniciar, pois fui pesquisar o tema e me encantei. Fiquei novamente encantado com o início das aulas e a apresentação do método científico e a ênfase dada à última etapa, que é a socialização do conhecimento produzido, algo que a maioria dos professores que dão aula no ensino fundamental e médio não tem o hábito de fazer. As aulas foram incríveis, como já esperava, com a apresentação de conteúdos recentes, mas tive uma grande surpresa: com os meus colegas de mestrado, hoje mestres em educação, pois a afinidade que eu senti com a turma foi algo que nunca tinha sentido e me ajudou muito no processo. O principal para mim neste processo de formação foi o aprender a ouvir e deixar os estudantes falarem, algo que o STEAM e o Método Científico me ensinaram na prática.

## RESUMO

Em consonância com o momento de reestruturação do ensino básico no Brasil, a partir de paradigmas educacionais, progressistas e inovadores, com os quais o alunado é motivado a protagonizar sua própria aprendizagem, o presente trabalho, considerando a problemática do desestímulo de alunos do ensino médio de uma escola estadual de Cuiabá, trouxe como pergunta de pesquisa se a Aprendizagem Ativa Colaborativa, trabalhada dentro da abordagem STEAM, contribui no processo de Educação Científica no ensino médio, no âmbito da área de Ciências da Natureza, Artes e Matemática. Esta metodologia utilizada tende a ser uma forma dinâmica e em sintonia com os novos modelos propostos pelo Ministério da Educação em sua Base Nacional Curricular Comum e pela Secretaria de Estado de Educação, Esporte e Lazer de Mato Grosso. Os métodos de aprendizagem ativa passam a ser obrigatórios não só em atividades pontuais, mas também nas atividades integradas ao currículo, instigando-nos a propor o uso de alguns elementos do modelo de Educação Integrativa STEAM como uma possibilidade de reestruturação interdisciplinar das práticas para o Ensino Médio, que permite ao estudante criar e experimentar o conhecimento. Nesse contexto, foi desenvolvida uma Sequência Didática Investigativa Integrativa com estudantes e professores de tal escola estadual, referência no Estado de Mato Grosso, no ano de 2019, com seus estudantes de ensino médio, considerando as áreas do conhecimento empregadas na STEAM (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), com foco em aspectos biológicos transdisciplinares, empregando a cidade de Cuiabá como uma Unidade Potencial Didática, reforçando o uso de espaços de aprendizagem não escolarizados. Os resultados mostraram que a STEAM é uma abordagem promissora tanto para o Ensino de Biologia quanto para as demais áreas do conhecimento, especialmente aquelas que a compõem, considerando os dados obtidos nas avaliações da proposta feita pelos estudantes e professores de diferentes áreas do conhecimento.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia, Inovação, Aprendizagem Ativa Colaborativa.

## ABSTRACT

In line with the moment of restructuring of the basic education in Brazil, based on educational, progressive and innovative paradigms with which the student is motivated to lead his own learning, the present work, considering the problem of the discouragement of students from a state high school located in the city of Cuiabá, brought as a research question whether Collaborative Active Learning, worked in the context of the STEAM approach, contributes to the process of Scientific Education of those students, in the Nature Sciences, Arts and Mathematics areas. This used methodology tends to be a dynamic form and in line with the new models proposed by the Ministry of Education in its Common Basic National Curriculum document and the State Secretariat of Education, Sport and Leisure of Mato Grosso, and also as provided in the Curricular Reference Document for Mato Grosso. Active learning methods become mandatory not only in specific activities, but also in activities integrated into the curriculum, instigating us to propose the use of some elements of the Integrative Education model in the context of STEAM as a possibility of transdisciplinary restructuring of practices for high school, which allows students to create and experience knowledge. In this context, it was proposed as a general objective, develop research that results in guidelines for the use of the active methods in the STEAM approach, and also that makes it possible to understand the complexity of the contemporary world, so as to enable thinking for a paradigmatic transition in the high school level. Thus, along the year 2019, an Integrative Investigative Didactic Sequence was developed with high school students and teachers of this school located in Cuiabá municipality, a reference in the State of Mato Grosso among students, considering the knowledge areas employed in STEAM approach (Sciences, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), focusing on transdisciplinary biological aspects, employing the city of Cuiabá as a Potential Didactic Unit, reinforcing the use of non-schooled learning spaces. The results showed that STEAM is a promising approach for both biology teaching and other areas of knowledge, especially those that complement it, considering the data obtained in the evaluations of the proposal made by students and teachers from different areas of knowledge.

**Keywords:** Biology Teaching, Innovation, Collaborative Active Learning.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfico 1</b> Distribuição das respostas por questão   | 46 |
| <b>Gráfico 2</b> Distribuição das respostas por alternativas  | 47 |
| <b>Tabela 1</b> Distribuição das respostas por alternativas   | 49 |
| <b>Gráfico 3</b> Nuvem de palavras Questão 1  | 52 |
| <b>Gráfico 4</b> Distribuição das respostas por alternativas Questão 2  | 55 |
| <b>Gráfico 5</b> Nuvem de palavras Questão 3  | 56 |
| <b>Gráfico 6</b> Nuvem de palavras com as respostas à Questão 4   | 58 |
| <b>Gráfico 7</b> Nuvem de palavras empregadas para responder à Questão 5  | 60 |
| <b>Imagem 1</b> 1 Jardim Sensorial da UFMT, 2 Horta Orgânica do Pantanal Shopping, 3 Museu da Caixa d'Água Velha, 4 Fazenda Filadélfia, Parque Mãe Bonifácia e 6 Museu de Imagem e Som. | 61 |
| <b>Imagem 2</b> 1 Museu de Imagem e Som, 2 Museu de Arte Sacra de Mato Grosso, 3 e 4 Museu da Caixa d'Água Velha.   | 62 |
| <b>Gráfico 8</b> Distribuição das respostas por alternativas Questão 7  | 65 |
| <b>Gráfico 9</b> Nuvem de palavras Questão 7  | 66 |
| <b>Gráfico 10</b> Nuvem de palavras Questão 8   | 68 |
| <b>Gráfico 11</b> Nuvem de palavras Questão 9   | 70 |
| <b>Imagem 3</b> 1 Horta Orgânica do Pantanal Shopping, 2 Parque Mãe Bonifácia, 3 Jardim Sensorial da UFMT e 4 Fazenda Filadélfia  | 73 |
| <b>Gráfico 12</b> Nuvem de palavras Questão 10  | 74 |
| <b>Gráfico 13</b> Nuvem de palavras Questão 11  | 75 |
| <b>Gráfico 14</b> Nuvem de palavras Questão 12  | 78 |
| <b>Gráfico 15</b> Nuvem de palavras Questão 13  | 82 |
| <b>Gráfico 16</b> Nuvem de palavras Questão 14  | 83 |
| <b>Imagem 4</b> 1 e 4 Fazenda Filadélfia e 2 e 3 Primeira Feira Tecnológica da Escola Presidente Médici.  | 92 |
| <b>Figura 1</b> Esquema com as premissas da ABO e BIE   | 93 |
| <b>Figura 2</b> Níveis de integração entre disciplinas em projetos  | 96 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|              |  |
|--------------|--|
| <b>AAC</b>   | Aprendizagem Ativa Colaborativa  |
| <b>BNCC</b>  | Base Nacional Comum Curricular   |
| <b>DRC</b>   | Documento de Referência Curricular para Mato Grosso                        |
| <b>PEFE</b>  | Programa Pró-escolas formação na Escola                                    |
| <b>PEE</b>   | Plano Estadual de Educação   |
| <b>PNE</b>   | Plano Nacional de Educação   |
| <b>SEDUC</b> | Secretaria de Estado de Educação, Esporte e Lazer do Estado de Mato Grosso |
| <b>STEAM</b> | Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics                     |
| <b>TALE</b>  | Termo de Assentimento Livre Esclarecido                                    |
| <b>TCLE</b>  | Termo de Consentimento Livre Esclarecido                                   |
| <b>UFMT</b>  | Universidade Federal de Mato Grosso  |

# SUMÁRIO

|   |            |
|---|------------|
| <b>INTRODUÇÃO</b>   | <b>13</b>  |
| <b>CAPÍTULO I – O que a literatura nos diz</b>  | <b>16</b>  |
| 1.1 Alguns Marcos Legais  | 16         |
| 1.2 A Educação Científica   | 18         |
| 1.3 Um modelo de Educação Integrativa no contexto da abordagem STEAM, uma possível inovação em escola estadual de Mato Grosso | 21         |
| 1.4 Reflexões sobre a necessidade de inovação   | 26         |
| 1.5 Ensino Híbrido  | 32         |
| 1.6 Ensinando Biologia com auxílio de uma Sequência Didática Investigativa Integrativa  | 34         |
| <b>CAPÍTULO II – Percurso Metodológico</b>  | <b>37</b>  |
| 2.1 Metodologia   | 37         |
| 2.2 Lócus da pesquisa   | 40         |
| 2.3 Participantes da pesquisa   | 41         |
| 2.4 Instrumentos de coleta de dados/ Procedimentos  | 41         |
| 2.5 Métodos de Análise dos Dados  | 42         |
| <b>CAPÍTULO III – Resultados e discussão</b>  | <b>45</b>  |
| 3.1 Análise Geral   | 45         |
| 3.2 Análise das Questões  | 50         |
| 3.3 Roda de conversa com os professores   | 84         |
| 3.4 Reflexões   | 86         |
| 3.5 Oportunizando a equidade  | 103        |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>   | <b>105</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>  | <b>111</b> |
| <b>APÊNDICES</b>  | <b>116</b> |

## INTRODUÇÃO

A educação básica no Brasil está em um momento de remodelamento em função da Lei nº 13.415/2017, que institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Esta alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional mudando a estrutura do ensino médio, tendo como principais pontos a ampliação da carga horária mínima do estudante na escola de 800 horas para 1.000 horas anuais (até 2022). Há a sinalização para reestruturação curricular flexível, porém que contemple a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Em 2018, a Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso (SEDUC-MT) lançou um Documento de Referência Curricular para Mato Grosso, complementar à BNCC em nível estadual. Considerando esses marcos legais, os estudantes terão diferentes escolhas dentro de itinerários formativos, com aprofundamento maior nas áreas de conhecimento que optarem. O objetivo é tornar as escolas mais próximas da nova realidade dos estudantes e, dessa forma, fornece educação de qualidade a todos os jovens.

Além do documento de referência, há duas décadas, a Secretaria de Estado de Educação, Esporte e Lazer de Mato Grosso (Seduc) já promove um programa de formação continuada, Programa Pró-Escolas Formação na Escola (Pefe), no qual, anualmente, os professores da rede fazem um curso de formação continuada de 80 horas anuais, sempre tendo como base a legislação no âmbito da educação.

A presente pesquisa visa apresentar um método mais dinâmico que consiga acompanhar a complexidade das vivências dos estudantes, seja na interatividade da internet, jogos, televisão, ou seja, até mesmo, as vivências sociais, pois a cada dia mais a abordagem fragmentada dos conteúdos deve ser transpassada.

Diante do exposto, trazemos como pergunta de pesquisa: A Aprendizagem Ativa Colaborativa (AAC), um método ativo trabalhado na abordagem STEAM, que é um movimento na educação, contribui no processo de ensino aprendizagem para estudantes do ensino médio, no âmbito da área de Ciências da Natureza, Artes e Matemática?

A partir dessa problematização, definimos como objetivo geral desenvolver pesquisa que resulte em orientações para utilização métodos ativos no contexto da abordagem STEAM, para uma educação global e sem fronteiras disciplinares, que possibilite a compreensão da

complexidade do mundo contemporâneo, de modo a permitir reflexões para uma transição paradigmática na área das Ciências da Natureza no nível do ensino médio.

Traçamos alguns objetivos específicos que orientaram nosso percurso metodológico de forma a responder nosso problema de pesquisa. Esses objetivos consistiram em:

- Identificar os conteúdos mais importantes das disciplinas de matemática, química, física, biologia e artes para trabalhar em conjunto em um período letivo;
- Definir e testar estratégias conjuntamente com professores e alunos do ensino médio, visando uma filosofia e postura pedagógica diversa, como a aplicação de métodos ativos e colaborativos na abordagem STEAM, em uma ação interdisciplinar;
- Verificar se as ações pedagógicas que empregam elementos da abordagem STEAM, contribuem para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, permitindo-lhes o protagonismo.
- Elaborar uma proposta de Sequência Didática Investigativa Integrativa, **no âmbito da área de Ciências da Natureza, das Artes e da Matemática**, formulada com métodos de aprendizagem ativa colaborativa.

Com relação à estrutura, este trabalho se organiza em quatro capítulos, além desta **Introdução** que apresenta a temática da pesquisa, o problema, a justificativa e os objetivos propostos.

No **primeiro capítulo**, buscamos na literatura conceitos que embasaram nossa pesquisa, trazendo a fundamentação teórica que orientou nosso percurso a partir da nossa problematização e dos objetivos propostos. Iniciando com os marcos legais e tendo o Documento de Referência Curricular para Mato Grosso (**DRC-MT**), que é a adequação BNCC para a realidade do estado, como precursor do trabalho, discutimos as bases teóricas de nosso trabalho à luz da abordagem STEAM. Posteriormente, embasamos a aproximação do STEAM com a BNCC, baseados em Rico (2019), justificando a proposta de uma Sequência Didática Investigativa Integrativa, empregando elementos da STEAM, para uma Aprendizagem Ativa Colaborativa, modificado de ZABALA (1998).

No **segundo capítulo**, abordamos o percurso metodológico descrevendo a metodologia selecionada para a coleta e tratamento dos dados. Descrevemos o local e os participantes da pesquisa e ainda traçamos considerações sobre os instrumentos de coleta de

dados e procedimentos, inserindo o pesquisador e os participantes da pesquisa na produção do conhecimento com Demo (2002) e a pesquisa qualitativa. Neste viés, Sandin Esteban (2010) entende a pesquisa científica como parte do problema que desenvolve e transmite conhecimento em contextos essencialmente sociais. Assim, desenvolvemos o método em conjunto com os estudantes para resolução de problemas complexos de forma inovadora e criativa, com a elaboração de um produto adequado à realidade dos estudantes (MEIRA, 2016).

No **terceiro capítulo**, explicamos como a Sequência Didática Investigativa foi sendo construída, configurando-se como nosso produto educacional, destacando a importância da flexibilidade das atividades e do prévio preparo dos propositores da atividade, uma vez que a proposta trabalha com a Aprendizagem por Projetos / Aprendizagem Ativa Colaborativa.

No **quarto capítulo**, apresentamos os dados obtidos e são discutidos o seu significado com relação à proposta de Sequência Didática Investigativa, seguidos das Considerações Finais. Por fim, terminamos a pesquisa com as referências, com as quais a pesquisa se ancorou e/ou que nos ajudaram a discutir os dados, os Apêndices e Anexos.

## **CAPÍTULO I - O que a literatura nos diz**

### **1.1 Alguns Marcos Legais**

Quando pensamos na consolidação da educação brasileira - da Constituição Federal à BNCC, o aperfeiçoamento consiste não em estabelecer um padrão único aos estudantes da Educação Básica, mas em determinar o essencial que todos devem alcançar em sua trajetória escolar, na perspectiva do direito à aprendizagem. Por isso, a BNCC é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais como direito das crianças, jovens e adultos no âmbito da Educação Básica Escolar (RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 2, de 22.12.2017, Art. 1º). A SEDUC-MT, a partir deste contexto, constrói o seu currículo na comunhão entre princípios e valores orientados pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e pelas Diretrizes Curriculares Nacionais.

A elaboração do Documento de Referência Curricular para Mato Grosso (DRC-MT) teve como principais representativos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Plano Nacional de Educação (PNE), nos termos da Lei nº 13.005/2014 e o Plano Estadual de Educação (PEE), Lei n.10.111 de 06.06.2014, que dispõe sobre a revisão e alteração do Plano Estadual de Educação, instituído pela Lei nº 8.806 de 10.01.2008. O documento apresenta como marcos legais a Constituição Federal de 1988, Art. 210, que já apresentava “conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum para o respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais” e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, que aborda a necessidade de uma base curricular comum nacional. Estas foram estabelecidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), no período compreendido entre 1997 e 2000 (BRASIL, 2014); documento histórico, não mais vigente. Nessa perspectiva, é possibilitada a adequação das proposições da BNCC à realidade local, como também ao contexto e às características dos estudantes.

A SEDUC-MT, a partir do Plano Estadual de Educação, instituiu atividades obrigatórias com metodologias ativas e ações interdisciplinares nos projetos e intervenções pedagógicas a serem realizados nas escolas. Desde então, a escola vem realizando seis atividades anuais, em média, com este tipo de metodologia, o que representa 25% da nota anual. Porém, a partir do Documento de Referência Curricular para Mato Grosso (DRC-MT), a aprendizagem ativa não vem, como obrigação, somente em projetos e na intervenção

pedagógica, mas sim integrada ao currículo e não há delimitação de carga horária inicialmente. No entanto, em 2022, com a carga horária mínima prevista para 1000 horas, 40% deverá ser de aulas com metodologias ativas nos itinerários formativos, sendo o ano de 2019 um ano de formulação deste novo currículo pelas escolas-modelo escolhidas e 2020, ano de implementação. Somente em 2022, o Novo Ensino Médio será obrigatório em todas as escolas da rede estadual de ensino.

## **1.2 A Educação Científica**

Pensando na aprendizagem desde a execução de tarefas básicas iniciadas ao nascermos e no momento de inserção em uma instituição formal de ensino, as experiências e atividades que vivenciamos vão desenvolver habilidades e competências no processo de construção do conhecimento e na formação do indivíduo social. As vivências são dinâmicas e acompanham as mudanças na sociedade. Hoje em dia, a velocidade das mudanças com a ciência e a tecnologia desenvolvem muito conhecimento de impacto rápido no modo de vida, seja pela informação, seja por suas ferramentas-acessórios.

Quando pensamos nas demandas da nossa sociedade, percebemos que o modelo STEAM tem uma grande relevância, pois não só os profissionais das áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática têm que ter noções de tecnologia e desenvolver soluções criativas para as suas atividades, os demais profissionais e as pessoas no geral, na dinâmica de relações contemporâneas que vão além do trabalho, têm que desenvolver estas habilidades e competências necessárias para a vida e os desafios da nossa sociedade, que é baseada na informação e altamente tecnológica (National Society of Professional Engineers, 2013).

A educação como processo inerente ao ser humano é algo contínuo e não construído apenas em instituições de ensino. Entretanto as aprendizagens escolarizadas utilizam conhecimentos científicos da área educacional de forma estruturada para efetivar o desenvolvimento cognitivo e socioemocional dos estudantes; estudos e conhecimentos esses que passaram por uma aprovação de estudiosos da área da Educação.

Sendo o STEAM uma importante abordagem para proporcionar aos estudantes uma sólida formação científica, através de uma alfabetização STEAM-Científica torna-se

intrínseca a consciência da natureza da ciência, tecnologia, engenharia, matemática e artes e a familiaridade com alguns dos conceitos fundamentais de cada área, o que deve ser uma prioridade educacional para todos os estudantes. É uma abordagem inovadora o uso de um currículo STEAM integrado, que oportuniza atividades-experiências mais relevantes e mais completas-complexas, tornando-se mais estimulantes para os estudantes, (Furner e Kumar, 2007, p.186).

O perfil do estudante ao chegar na escola e como será trabalhado o processo de ensino aprendizagem são aspectos relevantes para o estudante, que chega cheio de curiosidade nas aulas de ciências. Nesse contexto, a educação científica deve ser trabalhada de maneira prazerosa, tanto para o estudante quanto para o professor. As funções conativas, que compreendem a motivação, as emoções, entre outros, antes pouco consideradas, têm uma relevante importância no processo de ensino e aprendizagem. Quando este cenário não é favorável, é preciso uma desconstrução de padrões de elaboração de conhecimento e, principalmente, de acesso a informações.

Na atualidade, existe uma gama enorme de conhecimentos sobre o ensino e aprendizagem; o acesso à informação está muito facilitado e, mesmo assim, podemos evidenciar um limitado sucesso na aprendizagem e na formação de conceitos sólidos pelos alunos na área do ensino de ciências, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio. Um dos indicativos que podemos usar é o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, em que a área de ciências da natureza que compreende a biologia, a química e a física apresentam a menor nota há várias edições. Esta situação é vivenciada na sala de aula e, também, evidenciada nos resultados da pesquisa em didática das ciências (Pozo, 2009).

Ao pensarmos na melhoria na educação científica, o próprio método científico é algo que tem que ser inserido nas escolas desde as séries iniciais, para que o estudante, que entra cheio de dúvidas e anseio de aprender, continue com sua curiosidade estimulada, como o hábito de perguntar, e entenda como se dá o processo de construção do conhecimento científico para que tenha familiaridade a ele, além de compreender a importância da confiabilidade da fonte do conhecimento, ajudando a construir conceitos sólidos ao longo da vida.

Os estudantes não têm somente dificuldades de apreender conceitos, enfrentam problemas no uso de raciocínio lógico e solução de problemas próprios do trabalho científico, e esse domínio de conteúdos procedimentais do currículo de ciências precisa ser trabalhado.

Uma vez que as vivências do mundo real não são fragmentadas em conteúdo/disciplinas isolados, a maneira que os conceitos são trabalhados no modelo de ensino integrativo STEAM, de forma transversais às disciplinas, desenvolvem habilidades para os problemas do mundo real. Diversos estudos relacionados a conteúdos e disciplinas têm evidenciado que alunos envolvidos em um currículo integrado apresentam um rendimento tão bom quanto ou até melhor que os alunos do ensino tradicional com disciplinas fragmentadas (Czerniak et al., 1999; Hinde, 2005).

Estudos mostram que o uso de um currículo integrado melhora os resultados da aprendizagem cognitiva dos estudantes, e estimula o interesse por áreas que envolvem desenvolvimento e criatividade de soluções tecnológicas. Portanto um estímulo ao possível aumento da procura por graduações nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática e Arte-Design (National Academy de Engenharia e Conselho Nacional de Pesquisa, 2014).

Assim, em geral, os estudantes não desenvolvem as habilidades necessárias, seja para observar corretamente o experimento, ou para analisar dados e elaborar um gráfico, pois muitas vezes não entendem o que estão fazendo e, portanto, não conseguem explicá-las nem as aplicar em novas situações. Este é um problema muito comum quando o ensino é aplicado de forma majoritariamente expositiva e com atividades simples e repetitivas que não estimulam a pesquisa em diferentes fontes e raciocínio crítico no estudante. Isso torna evidente a dificuldade do estudante em explicar o que está fazendo, principalmente na resolução de problemas de uma situação nova em que ele tenha que pensar em hipóteses que a expliquem, em parte por consequência das próprias práticas escolares com atividades repetitivas, fragmentadas, descontextualizadas e com superficial significado científico.

Estas dificuldades de aprendizagem, portanto, consistem em consequências das próprias práticas escolares, que estão mais relacionadas a tarefas rotineiras ou já delimitadas, com escasso significado científico (Pozo, 2009) e pouco, ou nenhum, protagonismo dos estudantes. Quando as atividades não são relevantes ou não têm significado para o estudante, ocasionam uma perda de sentido do conhecimento científico, pois limitam sua utilidade e aplicabilidade para os estudantes. Cria-se, assim, um *modus operandi* que não é favorável para a construção do conhecimento, ainda mais em ciências, que implica a falta de motivação ou a perda do interesse pela aprendizagem e consequente desvalorização de seus saberes,

muitas vezes levando a acreditar em temas como Terraplanismo e Movimento Anti-vacina, entre outros.

Por que é importante a Educação Científica ser trabalhada em nossas escolas? Além de estarmos rodeados em nosso dia a dia por produtos e pelas tecnologias resultantes das pesquisas científicas, também estamos imersos num mundo complexo – próprio, natural e construído, com infinitos conceitos científicos, e os estudantes precisam ser alfabetizados cientificamente para compreendê-los, preservá-los, desenvolvê-los, aprimorá-los, inovando sempre que necessário e possível. Sasseron e Carvalho (2011) nos apontam como eixos estruturantes da alfabetização científica: 1) a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2) a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e 3) o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente que, em nossa abordagem, vêm no contexto da Educação Integrativa STEAM a qual nos permite avançar para além da alfabetização científica, aqui entendida como um processo inicial para o desenvolvimento do pensamento científico. Esta pesquisa teve a intencionalidade de buscar, por meio da inovação de métodos educacionais, instituir a cultura científica por meio da investigação desenvolvida pelos estudantes, empregando o Método Científico, incentivando-os ao pensamento crítico e reflexivo, ajudando-os no desenvolvimento de habilidades cognitivas, mas também considerando as funções conativas, como nos apresenta Fonseca (2015).

Ensinar o Método Científico aos estudantes é ensiná-los a observar o seu cotidiano, o seu entorno, a perceber problemas, a pensar, a fazer suposições, a aprender a resolver problemas e tomar decisões. A curiosidade ou as necessidades humanas nos levam a buscar evidências para explicar fatos e fenômenos (Existe um problema? Qual é o problema?), a construir e testar hipóteses falseáveis (Como solucionar o problema?), a avaliar os resultados e a concluir a partir deles (Houve solução do problema?) e a divulgá-los na comunidade escolar. As técnicas e métodos ensinados os ajudam a aprender não apenas para solucionar as questões apresentadas na escola, mas, a partir dela, os problemas apresentados ao longo da vida.

A Educação Científica contribui para o desenvolvimento do pensamento científico e crítico, essenciais para decisões diárias na vida de cada um(a) dos cidadãos e cidadãs, ajudam na geração de ideias e a pesar as decisões a serem tomadas por si e pelos gestores, em relação às políticas públicas.

### **1.3 Um modelo de Educação Integrativa no contexto da abordagem STEAM: uma possível inovação em uma escola estadual de Mato Grosso**

O modelo de Educação Integrativa no contexto da abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática, na sigla em inglês), apresentado a mim no ano de 2018, deixou-me muito instigado, pois gosto muito de atividades à luz dos métodos de aprendizagem ativa, e desde que iniciei minhas atividades como professor da rede pública estadual de ensino em 2012, já tinha como prática o uso delas. Tenho para mim que, neste momento, esse modelo atrativo e contemporâneo é o ideal para ser aplicado nas escolas. Ensinar os estudantes a resolverem problemas usando tecnologia e misturando componentes curriculares é a base para a abordagem pedagógica STEAM.

Segundo Sanders (2016), inicialmente o modelo de Educação Integrativa STEAM foi apresentado com a sigla “SMET”, como abreviação das áreas até então trabalhadas “Ciências, Matemática, Engenharia e Tecnologia”, pela National Science Foundation (NSF), alterada por Judith Ramaley para “STEM” por sua sonoridade em inglês, que acabou por ser confundido com células tronco. O projeto já nasceu com o intuito de aproximar as disciplinas trabalhando de forma integrada, com aplicabilidade em situações do cotidiano do estudante, currículos escolares e as novas tecnologias, objetivando melhorar a aprendizagem e a motivação dos estudantes para as áreas do conhecimento STEAM. Houve um grande debate sobre o modelo tradicional de ensino, considerado pouco estimulante e distante da realidade, gerando uma necessidade de reestruturação do ensino de Ciências Exatas. Ainda em 2003, apesar de ter bastante incentivo e produção sobre o modelo, ele não tinha se popularizado (em partes por ser trabalhado na educação técnica e superior primeiramente tendo mais visibilidade a partir de 2005, até que o “STEM” se consolidou).

O Ensino de Ciências tem uma necessidade de reorganização, pois tradicionalmente descreve a realidade em caminhos previamente estabelecidos por ter ênfase nos produtos e resultados a serem estruturados pela relação entre os conteúdos das áreas do conhecimento científicos e sua produção. Ao manter o conhecimento em uma estrutura rígida, estática, organizada em matérias e disciplinas, partindo de princípios descontextualizados em âmbitos gerais e totalizadores, reduz e empobrece o processo de ensino e aprendizagem, valorizando exclusivamente o conteúdo e não o processo e as vivências educativas, deixando de desenvolver as múltiplas dimensões. Produz, assim, um contexto sem transformação social, não atendendo às necessidades das múltiplas dimensões da sociedade.

Mesmo o modelo de educação integrativa STEAM apresentando vários benefícios potenciais, a implementação em escolas de ensino básico enfrenta vários desafios, pois efetivar uma abordagem de metodologia integrada e ativa em um sistema educacional que tem um arranjo segregado e disciplinar fortemente instituído, demanda uma ampla reorganização do currículo e das práticas (Thibaut, 2018).

Para a implementação adequada do modelo STEAM, os professores devem dominá-lo bem e ter familiaridade com o método científico; também ter conhecimento amplo sobre as áreas STEAM ou trabalhar em conjunto com profissionais que as tenham. Além de conhecimento pedagógico, é necessário conhecimento especializado de como ensinar conteúdos STEAM aos estudantes. Ademais, a tecnologia é a área com maior dificuldade relatada pelos professores que trabalham com essa abordagem, na maioria das vezes por não dominarem ferramentas e plataformas tecnológicas e não conseguirem fazer uma relação entre ciência e a tecnologia (El-Deghaidy e Mansour, 2015).

Para Lorenzin e Bizerra (2016), ao trabalhar o modelo de Educação Integrativa STEAM conseguimos estimular a argumentação e elaboração de justificativas, gerando situações que dependem de uma análise ampla e recontextualizada por trabalhar o conhecimento sem limitações e de forma livre, levando a um pensamento reflexivo e complexo. Neste modelo, é dado protagonismo ao indivíduo, tendo como princípio a elaboração de hipótese e sua defesa. Hernandez e Ventura (1998) ressaltam, também, que a tomada de decisões e a resolução de conflitos permitem a aplicação dos conceitos às situações sociais reais, desenvolvendo, assim, habilidades e competências para além do conteúdo trabalhado.

As ações propostas pela BNCC (2017) e o Art. 08 da Resolução n. 2 do CNE, de 22.12.2017, que mais se identificam com a Educação Integrativa STEAM são três. A primeira: contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens ocorrem. Segunda: decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas à gestão do ensino e da aprendizagem. Terceira: selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de estudantes, suas

famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização, entre outros (BRASIL, 2017, p. 17).

Para El Chaer (2013), a mudança de perspectiva é necessária e a aprendizagem ativa enquanto proposta para a ação pedagógica tira a centralidade do professor e do conteúdo e direciona para o aprender fazendo, sobretudo, na forma colaborativa desse fazer sob a mediação/orientação de um professor. Nessa visão, o aprender nunca é passivo, está sempre em movimento, é impulsionador e torna-se ação de autoria dos sujeitos em processo de formação, pois é intrínseco ao objetivo de tornar o estudante um sujeito competente para a resolução de problemas em diferentes campos.

A aprendizagem ativa, enquanto princípio, supõe um sujeito que, ao aprender, contextualiza, aplica e ressignifica o conhecimento aprendido, tornando-se protagonista da sua aprendizagem. Tem caráter dialógico: estudantes e professores apresentam papel fundante nesta ação pedagógica de construção do conhecimento. A promoção da aprendizagem ativa efetiva-se de forma colaborativa a partir de um Projeto Político-Pedagógico que direciona o trabalho pluri-metodológico, que considera o estudante como sujeito ativo, produtivo, capaz e que possibilita aos professores atuarem de forma arrojada, buscando novos meios para o fazer pedagógico diário. O planejamento para o trabalho com projetos de métodos de aprendizagem ativa deve ser tanto coletivo quanto individual, pois é 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 (COCATO e FARIA, 2013).

Como entendemos o modelo de educação integrativa STEAM como uma construção coletiva e ativa de conhecimento pelos participantes, está em conformidade com a teoria da aprendizagem do construtivismo social, o qual afirma que a aprendizagem é socialmente estabelecida e o conhecimento é construído a partir das interações com outras pessoas. Então o conhecimento é efetivado durante as vivências e interações com o meio ambiente, mediante suas ideias e interpretações pessoais, logo o estudante tem papel ativo no processo de aprendizagem (Thibaut, 2018).

Pensando na construção do conhecimento de forma integrativa em relação aos conteúdos e individualizada em relação as ideias-interações pessoais, a integração dos conteúdos STEAM visa abordar inicialmente um problema ou situação cotidiana tendo foco

em conteúdos e habilidades interdisciplinares em vez de conteúdos e habilidades específicas das disciplinas envolvidas. No ensino tradicional por disciplinas, os conceitos e habilidades são aprendidos separadamente por disciplinas e espera-se que os estudantes façam a conexão dos conteúdos. Na abordagem integrativa proposta neste estudo, além de trabalhar o conhecimento dentro de áreas abrangentes, as conexões são evidentes entre as disciplinas, chegando ao ponto de fusão das disciplinas em uma atividade curricular ou unidade de conteúdo englobando várias áreas (SATCHWELL E LOEPP,2002).

Rico et al. (2019) traçam os paralelos entre a abordagem STEAM e a BNCC. A STEAM é fundamentada no protagonismo do indivíduo trabalhando, principalmente, a metodologia de projetos que tem por base a investigação e o trabalho em grupo, que auxiliam na interpretação do mundo e a perceber como solucionar problemas contando com diferentes visões. Seu principal objetivo é desenvolver o letramento científico, tecnológico, matemático e artístico. Os autores ressaltam que essa abordagem pedagógica transcende o tecnicismo ou replicação ao trabalhar as habilidades e competências socioemocionais, estimulando a reflexão a respeito da produção do conhecimento e a entender o ponto de vista do outro, mudando a perspectiva de reflexão mais racional para ativar com profundidade o lado mais criativo. Leva o estudante a olhar para além de uma explicação linear e usar a imaginação para buscar soluções mais inovadoras, potencializando as experiências de aprendizagem.

A BNCC (BRASIL, 2017) traz como competências do processo de ensino aprendizagem não somente o desenvolvimento intelectual, mas também o social, o físico, o emocional e o cultural. Dentro das competências, a argumentação e o protagonismo têm grande ênfase no documento, sendo um dos principais alinhamentos com a Educação Integrativa STEAM, pois o ensino por investigação, que emprega o método científico no processo de aprendizagem por meio de projetos, oportuniza o desenvolvimento dessas habilidades em todos os componentes curriculares que integram o modelo STEAM.

Nesta lógica, o modelo de Educação Integrativa na abordagem STEAM possui uma proposta de ensino por projetos em resposta inicial à necessidade de melhorias no ensino de Ciências Naturais (Biologia, Física e Química) e matemática como ferramenta de inclusão para um aumento do interesse dos estudantes em carreiras relacionadas à tecnologia e engenharia. O STEM foi criado com uma proposta de ensino globalizador que, por meio da proposição de problemas, relaciona conhecimento escolar e o prévio do indivíduo para serem ressignificados em ações reais (SOUSA; PILECKI, 2013).

Mesmo com a expansão das quatro áreas do conhecimento e trabalhando de uma forma em que o estudante era protagonista em determinado momento, a criatividade e a inovação ficavam faltando. Nessa conjuntura, o modelo integrativo STEM teve a aglutinação da disciplina de Artes como proposta de enriquecimento do currículo, para que este se tornasse mais completo, contemplando a perspectiva subjetiva por intermédio das Artes e concepções objetivas das ciências (SOUSA; PILECKI, 2013), chamando-se, por fim, STEAM.

A abordagem STEAM, por estar conectada à realidade vivenciada pelos estudantes por meio de práticas criativas e dinâmicas, traz, intrinsecamente, a aplicação de várias áreas do conhecimento com essência transdisciplinar, e não a obrigação de estabelecer metas e conteúdos obrigatórios previamente. Isso torna a construção do conteúdo a ser trabalhado uma das etapas mais importantes. A necessidade do conteúdo será percebida e solicitada pelo estudante que estará à frente da construção do conhecimento necessário para atividade a ser desenvolvida, e o professor mediará o caminho até o conhecimento (LORENZIN, 2016).

Na integração, as habilidades e competências das disciplinas STEAM têm que ter igual estímulo e estarem presentes de forma clara, pois os estudantes não integram conceitos espontaneamente, estando estes separados ou implícitos. Portanto as relações e conceitos devem estar explícitos, além da orientação e avaliação desta compreensão ser realizada pelo professor durante o processo. Para tanto as habilidades e competências devem ser bem delimitadas e compreendidas pelos professores e enfatizadas no processo para os estudantes, além de tornarem-se significativas para desenvolver conhecimentos e habilidades entre as disciplinas. A abordagem STEAM pode ser trabalhada em conjunto com um currículo que tenha as disciplinas individualmente. O modelo requer a compreensão dos conceitos das disciplinas envolvidas e, ao trabalhar com o formato de projetos conectando ideias-conceitos, também possui o foco nos objetivos de aprendizagem e especificidades das disciplinas. Sendo assim, corrobora o currículo tradicional e pode ser trabalhado em concomitância com ele (Pearson, 2017).

A escola precisa acompanhar as transformações tecno científicas. Para tanto, precisa buscar inovações pedagógicas, tornando o ensino de ciências mais significativo, movimentado pelos conhecimentos e saberes disponíveis. Incorporar a abordagem STEAM na educação básica é uma proposta desafiadora que requer mudanças nas concepções metodológicas nas práticas de ensino (LOPES et al., 2017).

A professora Débora Garofalo (2019), da rede pública de São Paulo e Assessora de Tecnologia da Secretaria Estadual de Educação, traz na Revista Nova Escola que a STEAM é uma abordagem que incentiva a descoberta e a criatividade utilizando cinco etapas: refletir, investigar, descobrir, conectar e criar.

#### **1.4 Reflexões sobre a necessidade de inovação**

A perspectiva da Aprendizagem Ativa Colaborativa é congruente com o modelo de educação que se almeja implantar com a BNCC. Está em consonância também com o DRC-MT, uma vez que a aprendizagem ativa contempla técnicas em que o professor deixa de ser o centro da aprendizagem e passa a ser um mediador. Assim, é de extrema importância discutir ações de mediação pedagógica passíveis de aplicação no contexto dos diferentes componentes curriculares e instigar a percepção dos professores sobre a relevância de inserir em seus métodos de trabalho estratégias pedagógicas pautadas em “problematizações” que levem em consideração a construção coletiva do conhecimento junto aos estudantes. Com relação à aprendizagem ativa colaborativa, no processo de ensino aprendizagem, encontramos os estudos de autores como Alcântara, Siqueira e Valaski (2004), Irala e Torres (2004), Collazos e Mendoza (2006), Moran (2015) e Marques (2018), cujos resultados de pesquisas foram positivos empregando essa abordagem metodológica. Para Marques (2018, p.11), professor e aluno,

Resolvem problemas concretos, desenvolvendo projetos, buscam possíveis soluções no conhecimento científico e prático.[...] Na AC (Aprendizagem Colaborativa) há uma interdependência positiva[...] um estudante não tem êxito a menos que todos no grupo o alcancem, diferente da Aprendizagem Cooperativa, que trabalha com a divisão de tarefas.(MARQUES, 2018, p.11).

De acordo com Radaelli (2016), há a complexidade da práxis educativa, e o modelo apresentado é uma contribuição, não conseguindo ser sozinho a solução ou o método perfeito de ensino-aprendizagem. Intencionando a qualidade da educação, os desafios, sejam novos ou recorrentes, são inerentes ao dia a dia do estudante e da instituição de ensino e as soluções têm que ser específicas e possíveis de realização. Considerando que a responsabilidade do ensino é, na mesma proporção do professor, do Estado, das instituições e da comunidade

escolar, cabe ao professor desempenhar seu papel com eficiência, atitude, ética, comprometimento, responsabilidade e dedicação para atender às demandas e diversidades do contexto escolar, mas não sendo atribuído ao professor exclusividade na eficácia do processo de ensino aprendizagem.

Para inovar e criar diferentes situações que promovam a aprendizagem, o professor necessita conhecer o contexto que o estudante está vivenciando, pois facilita a preparação das atividades, além de conhecer e utilizar os recursos materiais e ferramentas pedagógicas disponíveis. É necessário também lembrar-se de que a evolução digital e as tecnologias permitem possibilidades infinitas de atividades a serem exploradas, pois o acesso à internet está ao alcance de boa parte dos estudantes, tanto em aparelhos próprios como o smartphone quanto com a informatização das escolas. Para tanto, o professor tem que dominar esses recursos e explorar suas potencialidades.

Um olhar múltiplo do professor possibilita mudança real na prática, é inerente e determinante na aprendizagem dos estudantes em sua diversidade e complexidade. Orientar para que os objetivos sejam sempre claros e coerentes para promover o letramento científico, trabalhando conteúdos relevantes e referendados. Isso ajuda a promover o interesse dos próprios estudantes pelo conhecimento e fará a diferença no processo de ensino aprendizagem, promovendo um aprendizado significativo e, por meio da prática reflexiva, promove mudança no modo de trabalho conservador.

Nas últimas décadas, as tecnologias digitais passaram a integrar a vida das pessoas, com a internet permitindo acesso ilimitado a informações e conhecimentos. No entanto, esta magia não atende a todas as necessidades e demandas que afetam sobremaneira a condição de parcela significativa da população. “Uma parte integrante dos processos de globalização é a progressiva segregação espacial, a progressiva separação e a exclusão” (BAUMAN, 1999, p. 9).

Na construção social, os que conseguem estar na vanguarda são os que têm acesso ao conhecimento e hoje, também, às tecnologias, assim dispendo mais possibilidades e melhores oportunidades. Aqueles com limitações de acesso permanecem à margem da inserção social, e a escola pode ser um ponto de inclusão que ameniza, mas não resolve o problema. A globalização e as tecnologias oportunizam e limitam o acesso e usufruto dos bens de consumo, das oportunidades de trabalho e renda, visto que a educação de qualidade é o principal caminho de inserção do ser humano em formação na sociedade.

Tal cenário faz-nos repensar a educação, para oferecer subsídios a fim de superar os diversos desafios gerados pela configuração socioeconômica atual, tornando-se prioritário o desenvolvimento pleno do estudante. As escolas demandam novos paradigmas frente à globalização e ao avanço tecnológico presente nas vivências do estudante, não tendo mais lugar no presente para a prática tradicional como única abordagem no processo de ensino e aprendizagem.

Mas “essa constatação não deve levar os países em desenvolvimento a negligenciar as forças motrizes clássicas de crescimento, e em particular, o indispensável acesso ao universo da ciência e tecnologia” necessárias para a adaptação da nova maneira de pensar. (UNESCO, 2010, p. 7).

As nossas escolas, sobretudo as públicas, carecem de tecnologias de ponta para corresponder às necessidades e demandas que a contemporaneidade exige, e os professores têm que trabalhar com recursos e materiais defasados. Mediante esta situação os profissionais precisam trabalhar com estratégias inovadoras e soluções originais para cada realidade do público e da instituição de ensino onde o processo de aprendizagem ocorrerá, objetivando desenvolver habilidades e competências de compreensão e utilização dos conhecimentos tecnológicos.

A educação não pode abster-se de instrumentos que integram a vida pessoal e profissional das pessoas. Desse modo, a educação contempla os arranjos, sociais, culturais, econômicos e tecnológicos, fazendo assim uso das novas tecnologias. Há muito conhecimento científico produzido e disponível online, e cabe à escola e ao professor conduzirem, neste meio, ensinando a procurar conteúdos relevantes em fontes confiáveis, assim como produzir conteúdo e não só acessá-lo, visando viabilizar uma educação transformadora.

A respeito do desenvolvimento pleno, deve-se compreender que o conhecimento técnico e científico, trabalhados com a consciência de que o autoconhecimento e o desenvolvimento de capacidades e apropriação de valores, oportunizam a formação de um cidadão produtivo e reflexivo, apto para viver em sociedade e comunicar-se, desenvolver relacionamentos interpessoais e conviver com a diversidade, podendo assim exercer os mais variados papéis de um ser social. Objetiva-se, portanto, valorizar as dimensões ética e cultural da educação e, favorecer as habilidades de compreensão do outro e suas especificidades,

compreender o mundo em sua busca caótica de certa unidade; mas, previamente, convém começar pela compreensão de si mesmo em uma espécie de viagem interior,

permeada pela aquisição de conhecimentos, pela meditação e pelo exercício da autocrítica. O professor bem preparado, ético, reflexivo e responsável incorpora as mudanças necessárias, evoluindo na busca de sua autonomia em sala de aula, exercendo suas atribuições sempre com o intuito de auxiliar no aprimoramento da prática educativa. (UNESCO, 2010, p. 13-14-31).

Na Conferência Mundial de Educação para Todos, realizada pela UNESCO, na Tailândia em 1990, definiram-se quatro pilares da educação para o desenvolvimento educacional dos países integrantes. Esses pilares são:

- **Aprender a conhecer:** as alterações do progresso científico e das atividades econômicas e sociais, o que demanda uma ampla cultura geral, possibilitando as bases para uma educação permanente.
- **Aprender a fazer:** adquirir a competência para enfrentar as mais variadas situações, promover o trabalho em equipe como competência enriquecedora nas atividades profissionais e sociais
- **Aprender a viver com os outros:** compreender o outro como parte integrante da sociedade e a existência da interdependência numa sociedade plural que exige respeito mútuo para a promoção da paz.
- **Aprender a ser:** perceber a autonomia como a responsabilidade de desenvolver sua faculdade de perceber a si mesmo, e, aproveitar os talentos que existem em cada ser humano como finalidade na educação coletiva.

Refletindo sobre o relatório publicado pela UNESCO (1999), é evidente a amplitude de seus objetivos e o foco nas necessidades que vão além da aquisição de conhecimentos das disciplinas escolares. Necessidades estas que contemplam os instrumentos essenciais de aprendizagem: leitura, escrita, expressão oral, cálculo, resolução de problemas; e os conteúdos educativos fundamentais: conhecimento, aptidões, valores, atitudes. Fatores estes indispensáveis para o convívio social com dignidade e qualidade de acesso.

Apesar do grande número de informações presentes na internet e na mídia serem de senso comum, elas podem servir de gatilho para o professor trabalhar em sala e, também, servem para ele refletir, mediar e introduzir criticamente o conhecimento científico, oportunizando a reflexão do estudante sobre o conhecimento e estimulando um aprendizado significativo. Uma nova postura é esperada tanto do professor quanto do estudante, como uma necessidade da atualidade trazendo em sua prática, alternativas inovadoras que possam fazer a diferença.

A competência a ser desenvolvida indicará ao professor os recursos a serem utilizados para as atividades, bem como delimitar determinados conhecimentos considerando as necessidade e relevância para o estudante. Alguns aspectos das competências são importantes a serem pontuados, pois esses estimulam, abarcam e instrumentalizam os saberes, ou atitudes, mas não são as próprias competências. Estas são realizadas por situações singulares e de relevância para o estudante, e a prática da competência efetiva-se com operações mentais complexas, construindo resoluções próprias que permitem determinar e realizar uma solução condizente com a situação.

Competências que geram saberes e novas atitudes, que mobilizam e avançam em suas singularidades nas mais diversas situações de aprendizagem, tanto do professor quanto do estudante. Parceria e colaboração permitem que, mesmo com ideias e opiniões divergentes, todos se mobilizem por uma causa maior, qual seja, uma educação que atenda aos anseios e necessidades do público-alvo, garantindo a aprendizagem através de conteúdo, não apenas interiorizados, mas entendidos no seu significado, ressignificados e, principalmente, possíveis de ser aplicados no dia a dia. (RADAELLI, 2016, p.56).

Para o desenvolvendo de habilidades dos estudantes, é preciso muito mais do que os conteúdos específicos, mesmo contextualizados. É necessário entender de que forma se aprende para que o professor mediador possa fazer o estudante aprender a aprender. Isso propicia que o aprendizado aconteça mediante as ações comuns ao mundo vivenciado pelos estudantes, aproximando o estudar e entender os conhecimentos científicos envolvidos por estratégias inteligentes, intrigantes e desafiadoras. Com significativo estímulo cognitivo, permite-se assimilar habilidades e desenvolver aprendizagens efetivas.

O professor questionador e instigador de respostas, orienta o estudante na busca dos conhecimentos e na construção de significados preparando-o para o mundo onde vive e onde quer viver, transformando o espaço da sala de aula em espaço de diálogo. Assim, assume-se uma postura de constante atualização de conhecimentos, além dos conhecimentos específicos de sua habilitação, de áreas afins e de outras áreas de forma contextualizada.

Carvalho (2018) considera que as:

Inovações conduzem à formação de novos hábitos, atitudes, valores e maior expansão de terreno comum a todos os indivíduos. (...) E que educadores inovadores, arquitetos cognitivos, devem possuir um conhecimento que transcenda as visões pedagógicas clássicas, conhecimento, sem o qual, fará apenas ações isoladas baseadas no senso comum. (CARVALHO, 2018,p. 472-473).

O período de permanência de nossos estudantes conectados ao ambiente virtual é maior do que o tempo presente, de corpo e espírito, em sala de aula, e uma coisa é certa, ele traz esta relação com o celular e sua conectividade para a sala de aula (MOREIRA *et al.*, 2018). De acordo com o relatório TIC KIDS ONLINE BRASIL (Comitê Gestor da Internet Brasil, 2019), estima-se que cerca de 22,7 milhões de usuários de Internet com 9 a 17 anos utilizavam a rede pelo celular em 2018. Cerca de metade do público investigado (53%) acessou a rede exclusivamente pelo telefone celular. Foi verificado um aumento na proporção de crianças e adolescentes que colaboraram com a pesquisa que:

usaram a rede para ver vídeos, programas, filmes ou séries (83%), ouvir música online (82%). Atividades multimídia passaram a ser as mais realizadas entre as crianças e os adolescentes usuários de Internet no Brasil, superando pesquisas na Internet para trabalhos escolares (74%) e o envio de mensagens instantâneas (77%).(Comitê Gestor da Internet Brasil, 2019, p.109).

Os estudantes estão conectados e menos dependentes do computador para acessar a internet, utilizando cada vez mais os smartphones para navegar, seguindo uma tendência global. O levantamento do Comitê Gestor da Internet no Brasil, apontou que 49% dos internautas brasileiros usam apenas o telefone celular para acessar a rede. Foi a primeira vez que um estudo no Brasil trouxe o celular como a principal alternativa de se conectar à internet. Os usuários que combinam acessos por computador e celular somam 47%.

Este modo de conexão exclusivo pelo celular é ainda mais rotineiro nas classes D e E, e entre os adolescentes, sendo o baixo custo dos dispositivos móveis decisivo para o crescimento de sua utilização. No mundo inteiro, cada vez mais pessoas têm usado o celular para se conectar à internet. “Hoje, 39% da população do planeta, 2,9 bilhões de pessoas, usam o smartphone para acessar”, explica Celina Bottino, diretora de projetos do Instituto Tecnologia e Sociedade do Rio (ITS Rio).

O Brasil assumiu posição de liderança mundial em tempo de permanência na rede: está em terceiro lugar, já que o internauta brasileiro fica, em média, nove horas e 14 minutos por dia conectado. O estudo realizado pela Hootsuite e We Are Social, coloca o país atrás apenas de Tailândia (com nove horas e 38 minutos) e Filipinas (com nove horas e 24 minutos).

Este aumento do tempo conectado ocorreu principalmente pela utilização dos smartphones; o maior acesso também influencia em mais uso de redes sociais, e na troca de mensagens em aplicativo. 68% dos brasileiros usam telefone móvel, mesmo percentual da população global. Vale ressaltar que não estamos falando da qualidade da informação acessada, e cabe ao educador direcionar o uso do celular em sala de aula como ferramenta didática, quando for permitido o uso desse aparelho, que já se tornou quase um apêndice do corpo das pessoas.

### **1.5 Ensino Híbrido e o uso da tecnologia**

A educação contemporânea enfrenta um grande desafio: atender aos anseios dos estudantes, que em seu dia a dia estão cada vez mais conectados e na velocidade da era digital, quando chegam à escola, pois as aulas ainda são trabalhadas de modo transmissivo, tradicional e centradas no professor. Mesmo aqueles educadores que utilizam as tecnologias digitais em sala de aula ainda estão muito longe de um ideal de conexão. Com tantos recursos tecnológicos disponíveis, deveríamos já ter implementado as novas tecnologias no processo de ensino aprendizagem.

O ensino a partir do uso das tecnologias digitais, tenta aproximar os conceitos teóricos com a vida cotidiana, para que o estudante seja ativo e responsável pelo seu próprio aprendizado, a fim de superar as dificuldades, ampliar o crescimento pessoal e a capacidade produtiva. Assim surge a proposta da educação híbrida (STEINERT e HARDOIM, 2019), que possibilita um ensino personalizado, mesclando parte presencial e outra online, com outros métodos e um jeito novo de ensino, tendo o professor como mediador e orientador dos estudos (BACICH, 2015).

Podemos, dessa forma, pensar nas contribuições das TDIC (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) e a importância do ensino híbrido, por meio de uma abordagem integrada. As tecnologias digitais podem promover uma aprendizagem significativa para o estudante, possibilitando a personalização do ensino, destacando a relevância para uma educação de qualidade, como ferramenta para otimizar o desenvolvimento do estudante.

Mesmo com tantas mudanças na sociedade e avanços tecnológicos, ainda temos dificuldade em inserir as novas tecnologias da informação e comunicação no processo educativo. O ensino híbrido vem com o propósito de transformar várias características do ensino tradicional, como a fragmentação do conhecimento em disciplinas, classificação dos estudantes por faixa etária, divisão do tempo escolar em horas/aula.

Pensando no processo de ensino e aprendizagem, os instrumentos e a tecnologia vão favorecer o processo de aprendizagem dos estudantes, porém não serão autossuficientes ou irão resolver os problemas da educação. Todavia, não devemos deixar de buscar novos métodos de ensino, muito menos negar os grandes desafios, principalmente quando se trata de potencializar o letramento digital, uma vez que dando protagonismo ao estudante ele vai querer trazer elementos do seu cotidiano para as atividades e a tecnologia será com certeza um deles. Por isso é preciso criar condições de instrumentos variados, pensando em diminuir a distância entre as práticas que os estudantes desenvolvem fora do ambiente escolar e as práticas que são privilegiadas nas aulas (BARRETO, 2011).

Cada vez mais os dispositivos digitais e as tecnologias estão sendo utilizados nos processos educacionais. As principais contribuições são a expansão das possibilidades de pesquisa, discussão coletiva e produção colaborativa. Estas possibilidades permitem a interação e a criação de novas perspectivas, portanto a tecnologia amplia as possibilidades de acesso a informações importantes e atualizadas, estabelecendo relações-interações muito além das fronteiras físicas do prédio da escola (MORAN, 2015).

Este processo de construção do conhecimento permite “cocriações” através das construções colaborativas dos trabalhos, sejam elas entre os integrantes do grupo de trabalho da sala, sejam com o professor que assume o papel de mediador-orientador, pois, mesmo estando em um papel proativo em uma modalidade de ensino híbrida, o estudante nunca estará sozinho, uma vez que o professor assume outro papel, de fundamental importância, para que o processo nem se torne monótono por ser simples demais e nem fique estagnado por ser muito difícil. O professor atua como orientador e mediador, sempre fazendo uma reavaliação de cada etapa e fornecendo elementos para que elas sejam concluídas de forma satisfatória.

Quando pensamos em aprendizagem escolar, esta é indissociável das relações e vivências das pessoas por sermos seres sociais e sabermos que é pelas práticas de interações que se constroem saberes, competências e habilidades. As tecnologias digitais nos

possibilitam a construção de novos espaços de interatividade e aprendizagem nos quais o conhecimento é construído colaborativamente. Se quisermos uma mudança no perfil do nosso aluno, sendo ele cada vez mais proativo e inovador, as nossas metodologias precisam mudar também para metodologias com atividades cada vez mais complexas e com liberdade para a criatividade. Precisamos oportunizar técnicas que promovam a problematização de temas, a pesquisa, o diálogo, rodas de conversas, incentivem a produção do conhecimento, o trabalho em grupo, a participação e a interação entre eles e entre outras esferas de socialização, sejam estas os espaços de outra turma ou até mesmo eventos científicos locais.

O conceito de Ensino Híbrido que utilizamos é o do método que respeita as necessidades dos alunos e oportuniza formatos personalizados de ensino ou, “ensino sob medida”, a fim de atender as necessidades individuais dos alunos, pensando em alunos com novos perfis e modos de aprendizado, por meio de tecnologias digitais disponíveis para contribuir com novas metodologias, usando a mobilidade da conectividade, que é um ecossistema mais aberto e criativo. “Podemos ensinar e aprender de inúmeras formas, em todos os momentos, em múltiplos espaços. Híbrido é um conceito muito amplo e pode se apropriar de vários outros métodos de ensino” (MORAN e BACICH 2015, p. 22).

## **1.6 Ensinando Biologia com auxílio de uma Sequência Didática Investigativa Integrativa**

Temos visto o surgimento de vários modelos e métodos de ensino e a organização de currículos que buscam romper com o modelo tradicional de educação para voltá-lo às situações de vida real dos alunos. Essa não é uma transformação fácil, pois como Morin (2015) nos diz, “não se pode reformar a instituição sem uma prévia reforma das mentes, mas não se pode reformar as mentes sem uma prévia reforma das instituições.”. E esse é um grande impasse, um grande desafio! Professores estão “instalados em seus hábitos e autonomias disciplinares” e “a máquina da educação é rígida [...], fechada” (MORIN, 2015, p.99), apesar dos documentos oficiais já sinalizarem uma mudança dos currículos que ensine os alunos a pesquisar a partir dos seus problemas cotidianos. Os currículos que integram vários campos do conhecimento auxiliam os alunos a aprenderem, de forma integrada, procedimentos, habilidades e competências que os ajudarão a continuar aprendendo e a

resolver problemas ao longo de suas vidas, a partir de reflexões críticas da realidade, da compreensão de como se elabora, produz e transforma o conhecimento científico.

Nesse contexto, a Sequência Didática (SD) é uma unidade de intervenção pedagógica constituída por um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos estudantes” (ZABALA, 1998, p. 18). Trata-se de um instrumento com pressupostos teóricos bem definidos que envolvem o seu planejamento, a elaboração, a aplicação e a validação que fortalecem as práticas pedagógicas.

A partir desses conceitos, nos perguntamos: Qual é o papel de uma sequência didática investigativa integrativa (SDII) para o ensino e a aprendizagem de Biologia, considerando a interdisciplinaridade e a Educação Científica, mediante os pressupostos educacionais integrativos da abordagem STEAM e aos métodos de aprendizagem ativa colaborativa, pautadas no ensino por investigação?

Para Motokane (2015, p.115) as Sequência Didática Investigativa (SDI) permitem apresentar problemas científicos que “levam à construção de argumentos válidos[...] baseados em conhecimentos científicos”. Concordamos com o autor quando afirma que os debates em sala de aula visando à aprendizagem consistem em desafios para os professores, pois precisamos levar os estudantes a deixar “as opiniões baseadas no senso comum e apresentarem opiniões fundamentadas no conhecimento científico” (MOTOKANE, 2015, p.117). E, isso, se consegue por meio do Ensino Investigativo.

Ao propormos uma Sequência Didática Investigativa Integrativa para ensinar Biologia a partir de observações laboratoriais e no espaço urbano, estamos considerando o seu percurso e finalidade, trazendo elementos da abordagem STEAM para motivar e desafiar os estudantes e colegas professores a inovarem no processo de ensino-aprendizagem, a usarem a imaginação e a criatividade na solução de problemas. Aprender a observar a cidade pode levar os estudantes a pensarem que as coisas podem ser diferentes e que eles podem alterá-las, pois nela poderão perceber as segregações, os conflitos, as diferenças, comportamentos de desrespeito aos diferentes etc. O olhar sobre esse espaço precisa ser crítico-reflexivo e deve ter a perspectiva emancipadora.

Os estudantes precisam problematizar e buscar, por meio da investigação, um conjunto de conceitos científicos para responderem às questões levantadas por eles mesmos.

Os professores precisam mediar o processo de descobertas e constatações feitas por seus estudantes. Os estudantes são levados a refletir sobre as escolhas dos problemas para os quais buscarão respostas. Já há algum tempo temos percebido que as novas gerações precisam ser multicomponentes, acompanhando os *TrendingTopics*(tópicos em tendência), as inovações, e isso os remete à necessidade de estudar por toda a vida, e essa aprendizagem deve se dar na escola.

No processo de Educação Integrativa no contexto STEAM, não se particulariza conceitos biológicos, mas eles são trabalhados de forma transdisciplinar. Como exemplo, trazemos em nossa pesquisa aulas sobre as propriedades da água, os fungos em nosso cotidiano, o cultivo de hortas, aulas de campo, visitas técnicas, entre outros.

## CAPÍTULO II – Percorso Metodológico

### 2.1 Metodologia

A pesquisa tem uma abordagem qualitativa com elementos de pesquisa-ação. Essa forma de pesquisa qualitativa, foi inicialmente utilizada pelos antropólogos, os quais analisavam outras culturas se colocando com certo distanciamento dos objetos estudados como instrumento investigativo. Em outras áreas, começou a ser utilizada na década de 60. Segundo Marinas (2006), na década de 60, a pesquisa qualitativa começa a ser utilizada pelos pesquisadores da educação, mas com um diferencial, pois eles se colocavam como parte da pesquisa por entenderem que a construção do conhecimento ocorre por meio de atividades que também contavam com sua participação.

Partimos do princípio de que “não existe nenhuma análise puramente qualitativa ou quantitativa” (DEMO, 2006). Uma análise qualitativa não exclui ou se opõe à análise quantitativa, pois não apresenta uma relação dicotômica, ponto de vista também defendido por Pereira (2004), que afirma que “a pesquisa qualitativa não está isenta de ser quantificada e nem a pesquisa quantitativa destitui-se do raciocínio lógico, o que vai definir a abordagem é a forma de como os dados são tratados.”.

Foi empregado em nossa pesquisa o método de aprendizagem ativa colaborativa no contexto da abordagem modelo de Educação Integrativa STEAM. Como afirma Sandin Esteban (2010), a pesquisa qualitativa permite a obtenção de resultados que não são alcançados por procedimentos estatísticos ou outro tipo qualquer de quantificação. Embora alguns dados possam ser quantificados, a análise é qualitativa. Demo (1996, p. 39) nos diz que uma pesquisa pode ser considerada um “questionamento sistemático crítico e criativo, mais a intervenção competente na realidade, ou o diálogo crítico permanente com a realidade em sentido teórico e prático”.

Para Sandin Esteban (2010) a pesquisa sempre fará parte de um problema, algo a ser descoberto, uma situação para a qual não haja conhecimento disponível para uma resposta adequada. Todavia, esse não deixa de ser um processo rigoroso e sistemático de indagações dirigidas aos informantes da pesquisa ao testarem o método proposto. No processo, serão feitas descrições detalhadas dos pesquisados e das situações propostas, vivenciadas ao longo da pesquisa que possam levar a reflexões e pensamentos expressos por eles (LÜDKE;

ANDRÉ, 2013) sobre a proposta metodológica, nesse caso considerada inovadora naquele espaço de aprendizagem onde desenvolvemos a nossa pesquisa. Sandin Esteban afirma que “o conhecimento é contingente das práticas humanas, constrói-se a partir da interação entre seres humanos e o mundo, e se desenvolve e é transmitido em contextos essencialmente sociais.” (SANDIN ESTEBAN, 2010, p. 51).

Lakatos e Marconi (1996) dizem que “a pesquisa científica é um conjunto de ações que visam encontrar a solução para um problema utilizando-se de procedimentos racionais e sistemáticos”. E é o que aplicamos: um método ativo que motiva os estudantes a buscarem solução para problemas que se apresentem, a refletirem criticamente, terem visão de futuro e desenvolverem autonomia organizando seus pensamentos, fatos e fenômenos, tentando explicá-los empregando métodos, tecnologias aprendidos e, ainda, desenvolvendo habilidades sociais, de comunicação e colaboração, mas sobretudo que aprendam a transformar o conhecimento em sabedoria, empregando o pensamento crítico para resolver problemas.

Adaptando a Engenharia Didática de Artigue (1996), nossa Sequência Didática Investigativa Integrativa (SDII) foi constituída de 5 etapas fundamentais:

- 1) **Análise a Priori** - na qual o professor em conjunto com seus estudantes e colegas de outras áreas do conhecimento definem os conceitos a serem ensinados, as condições de aprendizagem, recursos humanos e materiais e os espaços de aprendizagem.
- 2) **Concepção e hipóteses** - a serem testadas na SDII – Educação Científica: uso do Método Científico, testagem do modelo de Educação Integrativa STEAM, Métodos de Aprendizagem Ativa Colaborativa (MAAC), aprendizagem por projetos (problematização e resolução de problemas) e ensino híbrido (rotação por estações e sala de aula invertida).
- 3) **Aplicação da SDII** - via protagonismo dos estudantes – aulas, atividades experimentais, oficinas, visitas técnicas, leituras etc.
- 4) **Análise a Posteriori** – organização e análise dos dados obtidos durante a aplicação da SD; rodas de conversa para avaliação da Elaboração-Aplicação com possibilidades de Reelaboração.

5) **Validação da SDII** – apresentação da proposta de SDII a partir do modelo de ensino STEAM e divulgação dos resultados.

O modelo de Educação Integrativa dentro da abordagem STEAM foi aplicado numa turma de 2º ano, com duas aulas por semana de 100 minutos, no segundo e terceiro bimestre de 2019, com um total de 14 aulas.

Para a construção do projeto, em 2019, o grupo de professores participou de reuniões para elaborar e planejar as aulas organizadas a partir do conceito STEAM. Participaram do processo 25 professores e 15 estudantes do ensino médio da Escola Estadual onde a pesquisa se desenvolveu.

Visando o desenvolvimento do método científico, a intervenção com os estudantes foi planejada com aulas práticas, teóricas e tutoradas, nas quais os desafios envolveram “resolução de problemas complexos que necessitem imaginação, criatividade, o uso da matemática e das Ciências” (MEIRA, 2016). Eles foram dirigidos para que os estudantes experimentassem e explorassem os conceitos que utilizaram nas atividades, após a escolha da(s) temática(s).

Realizamos um total de quatorze encontros com um grupo de participantes do segundo ano do ensino médio, denominado grupo G1. Este era formado por 25 adolescentes com idades entre 16 a 18 anos de idade, e 15 participaram até o final, pois os profissionais da educação da rede estadual entraram em greve por um período de três meses.

Os professores foram apresentados ao modelo STEAM, por meio de aulas com métodos ativos baseados em projetos e, depois da teoria, em conjunto, definimos os temas orientadores e as propostas de aulas levando em conta os conteúdos curriculares mais importantes do segundo e terceiro bimestre.

Entretanto, a escolha dos conteúdos e a forma a ser trabalhada se deu pelos estudantes, que foram apresentados àqueles selecionados pelos professores referentes ao ano e período que o trabalho aconteceria. Os estudantes também tiveram a liberdade de escolher onde as aulas seriam desenvolvidas, tendo como opções: sala de aula, ambiente extraclasse, laboratório de ciência, laboratório informática, pátio da escola e em locais de aprendizagem extramuros da escola, em espaços urbanos de Cuiabá, por meio de visitas técnicas e aulas de campo em ambiente natural.

Por intermédio das indagações e dos conceitos abordados nas aulas, os estudantes foram orientados a organizar o conhecimento utilizando seu protagonismo nessa escolha e, também, na produção de atividades para serem realizadas. Eles apresentaram este material organizado e, em conjunto com os colegas e os professores, utilizaram o método ativo da roda de conversa, com muita tempestade de ideias para expandir e organizar o conhecimento.

Com as atividades, os estudantes finalizavam o conteúdo trabalhado de maneira a que se tinha um produto para ser avaliado, sendo que eles também faziam uma autoavaliação e eram avaliados pela turma e pelos professores. Os estudantes puderam escolher como realizar a construção do caminho até a produção do conhecimento e a maneira de sua materialização, pois foi proposto que eles buscassem os textos base para as atividades, de preferência textos atuais e encaminhassem para os professores. As atividades realizadas foram elaboradas em conjunto com os estudantes e professores, desde o início escolhendo o tema, a ação e o produto final, sempre no modelo de Educação Integrativa STEAM. Os temas escolhidos pelos estudantes e trabalhados foram: Inteligências Múltiplas, Propriedades da Água, Microrganismos de uma lagoa, Fungos, estruturas e sabores, Aula de campo em propriedade rural, Aula prática em Herbário, Experimento em Laboratório, Biodiversidade e meio ambiente em um Jardim Sensorial, Horta Orgânica, Aula de campo em área verde urbana, Nutrientes contidos nos alimentos e Visita técnica a museus de Cuiabá.

Atendendo ao rigor ético e científico, o projeto de pesquisa foi submetido e homologado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/Saúde) da Universidade Federal de Mato Grosso (PARECER 3.476.902) e após sua anuência foram iniciadas as atividades com os professores e estudantes e, posteriormente, coleta de dados, de acordo com as recomendações da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde (BRASIL, 2012).

## **2.2 Lócus da pesquisa**

A pesquisa ocorreu em parceria com uma Escola Estadual localizada na região central da cidade de Cuiabá-MT. As ações foram realizadas nas dependências da escola e em visitas técnicas, no horário normal de aula, nas quais os professores da turma e outros professores da escola, em conjunto, trabalharam os conteúdos.

Uma inovação em nosso projeto foi usar a cidade de Cuiabá como uma unidade didática ao explorarmos alguns de seus espaços, pois é preciso que os professores e estudantes entendam que a cidade também educa e pode ser um lugar de oportunidades inúmeras de aprendizagem. Nem todo jovem urbano vive sua cidade na plenitude, a maioria sequer tem autonomia de mobilidade nos meios urbanos a depender da sua origem, apesar de estarem imersos nela.

### **2.3 Participantes da pesquisa**

Foram participantes de nossa pesquisa estudantes regularmente matriculados no segundo ano do ensino médio da rede estadual, do período vespertino da turma escolhida, com idade entre 16 a 18 anos, que desejaram fazer parte do projeto, sendo que participaram os estudantes maiores de idade que consentiram e os estudantes menores de idade que os pais ou responsáveis estiveram de acordo com sua participação. Os primeiros assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e os responsáveis, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), após se reunirem com o pesquisador coordenador do projeto.

Os professores da escola foram convidados e aqueles que tiveram interesse em participar do projeto, independentemente da área do conhecimento, poderiam, pois não era necessário que dessem aula na turma, visto que se tratava de uma atividade multidisciplinar e composta de várias etapas.

Os critérios de inclusão dos colaboradores na pesquisa foram estudantes do sexo masculino e feminino matriculados na turma escolhida com maior compatibilidade de horários com os professores que participaram do projeto na escola.

### **2.4 Instrumentos de coleta de dados / procedimentos**

Foi confeccionado pelo pesquisador um caderno de campo para o registro de suas impressões sobre as atividades realizadas. A confecção das atividades foi em conjunto com

todos os participantes, sendo a avaliação dos estudantes constituída por meio da participação e dos trabalhos realizados nas atividades com base nos temas propostos.

Inicialmente, aos participantes e aos responsáveis legais pelo menor participante a pesquisa foi brevemente descrita, assim como as tarefas a serem realizadas, os riscos e o tempo estimado. Igualmente, foi explicado que a participação poderia ser interrompida a qualquer momento sem qualquer prejuízo para o pesquisador. Quando houve o aceite na participação, o responsável legal foi instruído a ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assinando-o quando concordava. Os pais e responsáveis foram instruídos a informar aos adolescentes que participariam de atividades que faziam parte da pesquisa. Antes do início da primeira sessão de atividades, o pesquisador, usando a estratégia da roda de conversa, reforçou as informações com os estudantes voluntários, de forma a garantir o entendimento e o assentimento dos participantes.

## **2.5 Método de análise de dados**

A partir das atividades desenvolvidas em conjunto com os participantes, busquei padrões que pudessem ser considerados para a orientação do método STEAM. Alguns exemplos de padrões considerados foi a recorrência de produtos, elementos gráficos e representações do processo/de formas de interação, que fossem mais criativos do que os produtos de avaliações tradicionais.

A releitura do diário de bordo e a análise dos relatos dos professores colaboradores da pesquisa, complementaram as informações relacionadas a análise de padrões realizadas a partir dos produtos, servindo ainda para elucidar ações realizadas pelos participantes.

Durante a etapa de avaliação, as atividades foram analisadas, as facilidades e dificuldades encontradas pelos estudantes nas atividades e na produção em si do material final foram catalogadas e analisadas. Estas facilidades e dificuldades foram consideradas para um refinamento das considerações sobre o modelo de Educação Integrativa STEAM.

Utilizamos da análise de conteúdo que é um conjunto de técnicas de análise de comunicações, que tem como objetivo enriquecer a leitura dos dados coletados, compreendendo criticamente o sentido das comunicações e seus conteúdos e suas

significações explícitas ou implícitas. Dentre os levantamentos, Flick (2009) traz os materiais textuais escritos como os mais tradicionais na análise de conteúdo, podendo ser analisados pelo pesquisador na busca por respostas às questões de pesquisa.

um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens. [...] A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não). (BARDIN, 2006, p. 38).

Além do material textual,(notas de campo, diário de pesquisa, fichas de documentação, transcrição etc.) há também fotos, vídeos, áudios e outros, pois durante a pesquisa todas as formas de documentação têm relevância para o processo de pesquisa, possibilitando uma melhor análise. Trabalhamos os dados coletados com o objetivo de identificar o que estava sendo dito sobre o modelo de Educação Integrativa STEAM, utilizando vários métodos de análise, para verificar a hipótese da pesquisa e as questões e descobertas dos temas relacionados a STEAM durante o processo de execução das atividades do projeto.

Utilizaram-se as etapas de análise, segundo Bardin (2006), organizadas em três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Ter clareza das diferentes fases da análise de conteúdo e as dimensões da codificação e categorização possibilita e facilita as interpretações e as inferências, caráter fundamental destacado pelo autor para o sucesso da pesquisa, com a representação do conteúdo, ou da sua expressão.

Assim, nesta investigação científica assumimos um viés qualitativo na tabulação e análise dos dados, delimitando que o processo é mais importante que o produto, sendo o desenvolvimento colaborativo das atividades e a análise do professor deste processo a principal fonte de dados, corroborando com o que nos dizem Ludke e André (2012).

A pesquisa qualitativa nos permite o levantamento de hipóteses dentre um conjunto de elementos e informações que se repetem ou são comparáveis. Por apresentar um aspecto mais descritivo, passou a ser muito utilizado em pesquisa na educação e, para Minayo (1993), mesmo analisando aspectos subjetivos e amplos com variedade e profundidade em detalhes, pode levar a resultados objetivos, claros e precisos, partindo do pressuposto de que o

pesquisador, ao interpretar os dados, dê o sentido que foi transmitido pelos colaboradores da pesquisa, isentando a sua visão pessoal sobre o tema trabalhado.

A nuvem de palavras (também conhecida como nuvem de tags ou texto) é uma representação visual das palavras em um texto, que destaca com que frequência um termo que aparece em uma fonte de dados. Quanto mais vezes uma palavra estiver presente em um conjunto de dados, maior e mais forte será a palavra na representação. As nuvens de palavras são usadas para obter insights imediatos sobre os termos mais importantes em seus dados.

Em uma primeira análise ficou evidente que muitas palavras não contribuíram muito para a discussão. Então, para evidenciar as palavras mais citadas e facilitar a identificação de padrões nas respostas, foram retirados do conjunto de dados a serem analisados os artigos, preposições, conjunções e interjeições. Dessa forma, destacamos palavras que tinham relevância maior para entender as justificativas dos participantes.

A avaliação com os professores após o final das aulas do projeto foi realizada no formato de roda de conversa, e gravada para ser disponibilizada no formato de Podcast posteriormente. Delimitei antes do início, alguns temas que gostaria que fossem comentados pelos professores e se durante a conversa não surgissem espontaneamente faria perguntas orientadoras para serem abordados.

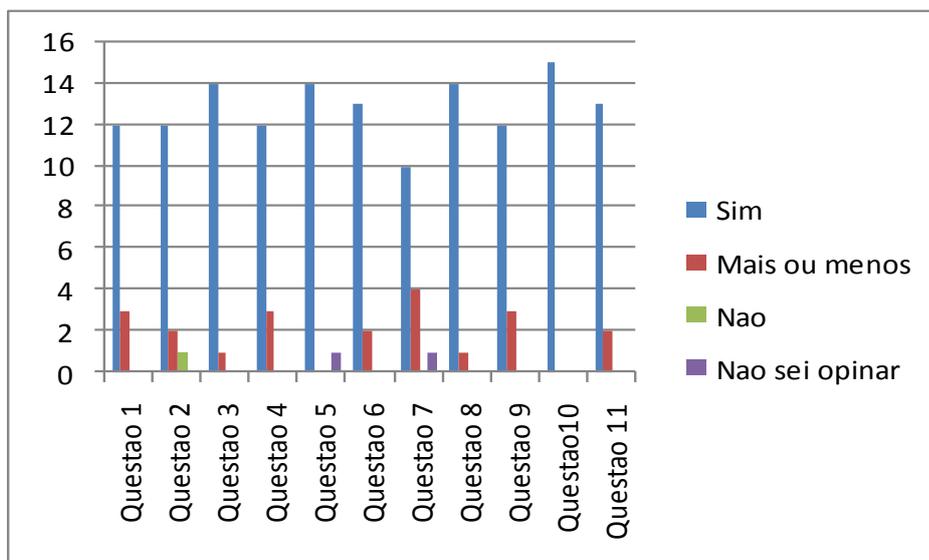
## **CAPÍTULO III - Resultados e discussão**

### **3.1 Análise Geral**

Neste capítulo, como já mencionado anteriormente, organizamos as atividades em dois momentos. Na primeira etapa, o modelo de Educação Integrativa STEAM foi apresentado aos professores e, em conjunto, definimos os temas principais do 2º ano, dos conteúdos a serem trabalhados no segundo e terceiro bimestres. Ficou acordado que as aulas seriam produzidas a partir dos anseios dos estudantes, aplicando elementos da Educação STEAM. Na segunda etapa, em conjunto com os estudantes, as atividades foram desenvolvidas e executadas. Sendo assim a construção da sequência didática investigativa foi de forma colaborativa.

Os objetivos da pesquisa foram identificar padrões de ações e processos mais criativos na construção do conhecimento pelos estudantes de diferentes formas e estabelecer reflexões e orientações para a perspectiva pedagógica de Educação Integrativa na abordagem STEAM.

Por meio das atividades com a STEAM, foi possível coletar informações para a produção de reflexões e orientações acerca do modelo de educação, gerando um produto que contribua com a proposta. Na etapa de avaliação, as atividades e os materiais e informações do processo foram analisados pelo pesquisador em conjunto com os participantes (estudantes e professores) e a orientadora do Trabalho de Conclusão de Curso. Oportunamente, os resultados, suas análises e discussão serão apresentados aos participantes, pois em razão da pandemia da COVID-19, as aulas foram suspensas, interrompendo a culminância do projeto de pesquisa com os colaboradores. Apresentamos, também, as análises das respostas do questionário semiestruturado das onze questões (Apêndice 1) feitas com a escala de likert com as opções: “Sim”, “Mais ou menos”, “Não” e “Não, sem opinião a respeito”, aplicadas aos quinze participantes que fizeram a avaliação. Obtivemos um total de 165 respostas (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Distribuição das respostas por questão.

Fonte: o autor (2020).

É possível verificar no gráfico 1, quando analisamos as respostas de 1 a 11 utilizando a escala de Likert, os seguintes resultados: das 11 questões, a que ficou com o menor percentual foi a questão 7 com 3,53%, estando todas as questões concordantes com as afirmativas. A questão número 2 ficou com 3,73%, as questões 6 e 11 com 3,86%, a questões 1, 3, 4, 5, 8 e 9 com 3,8% e a questão de número 10 com 4%. Visual e estatisticamente, fica claro o alto grau de satisfação em relação aos vários aspectos do modelo de Educação Integrativa na abordagem STEAM, empregando a metodologia de projetos.

Desde a primeira atividade feita com estudantes, ficou clara a boa aceitação deste modelo de Educação, pois os estudantes não queriam que a aula acabasse. Este fato ocorreu em todas as atividades aplicadas; quando chegava a hora de encerrar a atividade, sempre havia uma enxurrada de perguntas e o questionamento se não poderíamos ficar um pouco mais.

Podemos verificar que as perguntas respondidas com “Sim”, sendo uma afirmação positiva em relação aos métodos ativos empregados, somam 85,45 %, com 141 respostas, a opção “Mais ou menos” teve 21 respostas com um total de 12,72%, a alternativa “Não” com apenas uma resposta ficou com 0,60% e a alternativa “Não, sem opinião a respeito” com 1,21% (2 respostas) (Gráfico 2).

**Gráfico 2.** Distribuição das respostas por alternativas.



Fonte: o autor (2020).

Das 11 questões, apenas uma teve 100% de respostas positivas, sendo **“Você prefere que as aulas sejam dessa forma, podendo escolher o conteúdo, o método e integrando as disciplinas?”**, e a que teve a menor porcentagem de resposta positiva com 10 respostas sim, representando 66,66% foi a pergunta **“Você considera que o método trabalhado a partir da autonomia dos estudantes na escolha de como construir os caminhos até alcançar o conhecimento científico possibilitou maior inclusão dos seus colegas, ficando livres para escolherem atividades em que tenham maior habilidade?”**. No entanto, esta apresentou nenhuma resposta “Não”, e a alternativa “Mais ou menos” ficou com 4 indicações apresentando 26,67% e “Não, sem opinião a respeito”, com uma resposta representando 6,67%.

Analisando as respostas discursivas fica claro que o principal apontamento dos alunos foi o de quanto eles gostaram do projeto ser interdisciplinar e estar trabalhando mais de uma área do conhecimento na mesma atividade, tendo eles a opção de escolha de qual seria o foco do seu desenvolvimento até a aquisição dos conhecimentos. A questão 11, que é justamente sobre esta indagação, apresentou 100 % de respostas positivas.

Já a questão 7 faz uma pergunta sobre o outro, e pudemos perceber que eles apresentam bastante dificuldade ainda para falar sobre outras pessoas. Isso tornou-se também bastante evidente na atividade de Inteligências Múltiplas, na parte da relação interpessoal,

quando eles tinham que falar sobre as características dos colegas. Muitos, nas respostas, colocaram o significado para eles mesmos da atividade e que a questão da aprendizagem e das habilidades é uma coisa muito específica de cada um.

Três questões tiveram 93,33% de respostas “Sim”, duas alternativas com 86,67%, e quatro com 80%. Nesta análise preliminar, já fica evidente que o grau de satisfação dos participantes da pesquisa foi alto, conforme exposto no gráfico 1. Além das respostas fechadas, os participantes puderam deixar uma justificativa para cada questão, nos permitindo constatar a aprovação do modelo de Educação pelos participantes. A quantidade e a porcentagem das alternativas estão estruturadas na Tabela 1.

Como professor, sempre trabalhei com o modelo de problematização e criação de hipóteses pelos estudantes, por entender que quando eles participam da criação do problema a ser resolvido, ficam mais atentos às explicações, mesmo que seja uma aula expositiva dialogada. Sempre trabalhei com muitas aulas extrassala, principalmente aulas de laboratório e de campo. Ademais, a escola em que trabalho há oito anos já tinha em seu projeto político-pedagógico a realização de quatro atividades por projetos durante o ano.

Desse modo, acredito que o grande sucesso destas atividades se deu porque tantos os estudantes como os professores já tinham desenvolvidas várias competências e habilidades necessárias para desenvolver as atividades propostas. No entanto, o grande diferencial nesta atividade foi a utilização do método científico e a STEAM em atividades simples e de fácil execução, e não mais só trabalhar o protagonismo do estudante e a metodologia de projeto em atividades extensas e muito elaboradas.

Em atividades simples, era dado o tema e pedido para que os alunos investigassem um conteúdo que eles gostariam de trabalhar dentro do tema escolhido e depois construir uma hipótese em sala, a ser solucionada com as atividades propostas em uma aula de 100 min, para posteriormente organizar e apresentar os resultados. Assim, houve uma grande participação e organização dos estudantes.

Tal proposta pôde desmistificar para mim e meus colegas de trabalho que aplicar métodos ativos e inovadores de ensino é algo muito trabalhoso e que demanda muito tempo e muitos materiais. Muitos professores têm uma visão de que a abordagem STEAM utiliza muitos materiais tecnológicos, sendo que hoje em dia o próprio smartphone, que a maioria

dos estudantes do ensino médio da minha escola têm, foi utilizado como ferramenta didática, seja para captura de dados-informações, seja na utilização de aplicativos e pesquisa.

Além disso, trabalhar em grupo com a metodologia de projetos, foi algo que melhorou a relação entre os estudantes e com os professores. Os estudantes relataram essa situação, além de ser visível a diferença das primeiras atividades para as últimas, pois os estudantes adquiriram uma postura de ajudar uns aos outros para que todos conseguissem cumprir as etapas e chegassem à finalização das atividades.

**Tabela 1** Distribuição das respostas por alternativas

| Questão | Quantidade por alternativa |                   |                   |                             |
|---------|----------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|
|         | Sim                        | Mais ou menos     | Não               | Não, sem opinião a respeito |
| 1       | <b>12</b> (80,00%)         | <b>3</b> (20,00%) | –                 | –                           |
| 2       | <b>12</b> (80,00%)         | <b>2</b> (13,33%) | <b>1</b> (06,67%) | –                           |
| 3       | <b>14</b> (93,33%)         | <b>1</b> (06,67%) | –                 | –                           |
| 4       | <b>12</b> (80,00%)         | <b>3</b> (20,00%) | –                 | –                           |
| 5       | <b>14</b> (93,33%)         | –                 | –                 | <b>1</b> (06,67%)           |
| 6       | <b>13</b> (86,67%)         | <b>2</b> (13,33%) | –                 | –                           |
| 7       | <b>10</b> (66,66%)         | <b>4</b> (26,67%) | –                 | <b>1</b> (06,67%)           |
| 8       | <b>14</b> (93,33%)         | <b>1</b> (06,67%) | –                 | –                           |
| 9       | <b>12</b> (80,00%)         | <b>3</b> (20,00%) | –                 | –                           |
| 10      | <b>15</b> (100,0%)         | –                 | –                 | –                           |
| 11      | <b>13</b> (86,67%)         | <b>2</b> (13,33%) | –                 | –                           |

Fonte: dados da pesquisa 2019.

Já os professores relataram que os alunos estavam mais calmos em sala de aula, mesmo nos dias das aulas que não eram do projeto, e estavam mostrando mais empatia pelos professores, principalmente por estarem cobrando mais postura dos alunos que tinham costume de atrapalhar a aula e, geralmente, eles pontuavam o quanto era difícil desenvolver as

atividades do projeto quando os alunos estavam tendo conversas paralelas. Para os professores, a mudança de postura da relação com os estudantes no projeto, em que os professores assumiam o papel de facilitadores-orientadores e os estudantes assumiam o papel de protagonista nas atividades, fez com que eles repensassem algumas atitudes na relação com os colegas e com os professores.

### 3. 2 Análise das Questões

Ao analisarmos as respostas obtidas na Questão 1, “**Você considera que a forma de trabalhar os conteúdos o/a motivou no desenvolvimento das atividades de maneira a desenvolver a habilidade de pensar e analisar os conteúdos criticamente?**”, doze estudantes (80%) optaram pela alternativa “Sim” e três (20%) pela “Mais ou menos”. Ao serem solicitados que apresentassem a justificativa, os 3 estudantes que optaram por “Mais ou menos” na questão 1 escreveram:

#### **Estudante 1**

Não achei que totalmente que me motivou, porém me ajudou a ver muitas coisas com outros olhos, fora do papel. Em relação às aulas práticas que tivemos, seria mais motivador se tivesse esse tipo de aula prática na escola; ajudaria até na hora de realizar as avaliações bimestrais.

As aulas experimentais têm sido, geralmente, motivadoras, pois o estudante consegue visualizar de forma concreta uma série de conceitos, antes, abstratos. As atividades experimentais proporcionam ao estudante a busca pelo conhecimento, favorecem o questionamento e possibilitam a inter-relação do aprendizado com a realidade, dando-lhe significado. O desenvolvimento das atividades experimentais ajuda o estudante a concretizar o conteúdo, estabelecendo a relação entre a teoria e a prática. Nesse contexto, em aulas tradicionais, muitos experimentos, em geral demonstrativos, descritivos ou ilustrativos, serviam apenas para demonstrar conhecimentos apresentados teoricamente como forma de comprovar teorias já plenamente estruturadas, como se elas fossem a expressão de uma verdade imutável, absoluta, que não permitisse novas explicações.

A experimentação como um recurso pedagógico deve ser utilizada com cautela para evitar que o estudante acredite de que tudo pode ser explicado por ela e que há apenas um método para se fazer ciência. As teorias que constituem nosso conhecimento são falíveis e incompletas. As observações e os experimentos são realizações importantes no sentido de testar ou lançar luz sobre alguma teoria (CHALMERS, 2009) e, para o estudante, os experimentos investigativos, são a oportunidade de desenvolver o pensamento científico e crítico, pois exigem grande atividade reflexiva, abandonando a opinião de senso comum para usar elementos científicos em seus argumentos, seja nas avaliações, como citado pelo Estudante 1, seja em sua vida cotidiana.

#### **Estudante 8**

Porque eu não participei muito da aula.

Infelizmente a questão das faltas dos estudantes é algo que há vários anos vem sendo destacado pelos professores da nossa escola como principal gerador de notas baixas, ainda que a escola adote várias medidas para conter a evasão escolar e a descontinuação no processo de ensino-aprendizagem. O estudante em questão, além de faltoso é muito tímido, e tem dificuldade de falar em público, sendo os métodos ativos um desafio para ele. Contudo, tanto eu, quanto os outros professores participantes do projeto, que já o conhecemos, achamos que a produção dele e a sua participação foi muito superior à das aulas normais.

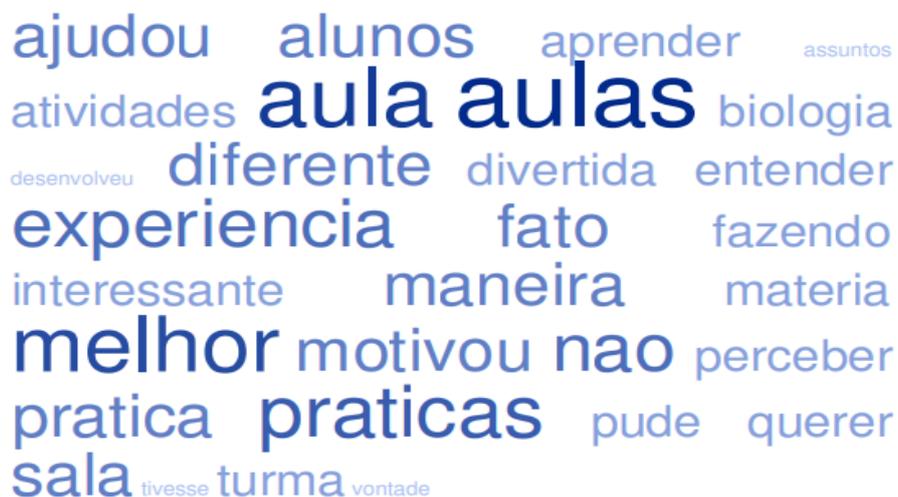
#### **Estudante 12**

Eu gostava muito de sair com minha turma e o professor Hugo; foi uma experiência que nunca tive antes.

As atividades extraclasse são muito importantes para dar significado para o conhecimento científico. Aprender e vivenciar na prática o conhecimento é algo que ajuda no desenvolvimento e estimula a pesquisa e a testagem das hipóteses levantadas ao longo das atividades. Além da importância de conhecer e aprender como acessar essa fonte de conhecimento, que para este estudante é inteiramente nova, muitos alunos nunca tinham ido a museus e ficaram encantados de como era fácil esse acesso e como estava tão próximo deles, ainda mais porque foram apresentados os museus com passeios virtuais por seus acervos.

Usando as palavras mais empregadas nas respostas dos estudantes, construímos o gráfico de nuvens de palavras (Gráfico 3).

**Gráfico 3.** Nuvem de palavras empregadas nas respostas à Questão 1.



Fonte: o autor (2020).

Estão em destaque nesse gráfico 3: **Aulas práticas, experiência, perceber coisas, fatos, ajudou, maneira diferente, interessante, motivou, muito melhor.** Algo que pode ser evidenciado em algumas justificativas usadas por eles.

Quando pensamos na STEAM como modelo de Educação, estamos partindo do pressuposto de que há mudanças de posturas, iniciando pela construção da problematização que, de preferência, é feita pelos estudantes, de que o professor assume papel de moderador-orientador e que, a partir de um tema ou pergunta orientadora, os estudantes que compõem o grupo de trabalho vão construir, colaborativamente, a(s) hipótese(s) a ser desenvolvida.

Tal proposta tem como cerne o intuito de motivar, de renovar no indivíduo o interesse pela busca ao conhecimento, utilizando de aulas práticas, experiências, e pesquisas bibliográficas mais aprofundadas. Trabalhar com a metodologia de projetos e de forma interdisciplinar, é um dos principais motivos por ser um modelo tão apreciado pelos os que o experimentam, pois os participantes aprendem de uma maneira diferente, ao empregar objetivo e significados ao conhecimento do que está sendo construído; porque e para que está sendo desenvolvido. É um modelo que considera a função conativa no processo de aprendizagem.

Este anseio do modelo foi concretizado com o projeto desenvolvido, o que pode ser evidenciado no gráfico 3 e confirmado a partir do protagonismo dos estudantes e de sua percepção nesta condição expressa nas justificativas e nos trabalhos desenvolvidos.

#### **Estudante 12**

Sim, pois a maneira feita nos proporcionou ter uma perspectiva melhor sobre os assuntos relatados, fazendo com que nós por nós mesmos sentíssemos vontade de querer estar a par das novidades das matérias, de ter experiência em experimentar coisas novas e interativas de um bom modo que fazia entender da melhor forma possível.

O modelo de Educação Integrativa STEAM foi desenvolvido nos EUA para atrair estudantes para as áreas das engenharias e exatas, pois estas tinham apresentado um declínio na procura muito grande, e se previa uma escassez de profissionais nestas áreas de formação. É um modelo mais dinâmico que se mostrou motivador. Esta é uma característica muito importante da Educação Integrativa STEAM, pois possibilita a criatividade, por não ser um modelo com regras engessadas, podendo o estudante ir modificando o seu percurso durante a realização do projeto, sendo a avaliação processual do projeto fundamental.

#### **Estudante 13**

As atividades trouxeram para mim um aprendizado melhor e me ajudaram a desenvolver com mais facilidade as coisas em geral. Atividades assim deveriam ser feitas em várias escolas, pois mudaria muito a cabeça de alunos que ainda não frequentaram aulas como essa.

A STEAM e o método científico têm como uma das principais características a mudança de postura dos estudantes quanto a vontade de buscar o conhecimento, sentimento que falta a muitos estudantes do ensino médio. Para se desenvolver um projeto ou para criar e solucionar uma hipótese, o estudante quer fazer uma pesquisa mais aprofundada, diferente do que normalmente é requisitado a ele pelas questões do livro didático ou pelo modelo clássico de ensino.

#### **Estudante 15**

Foi um método a qual motivou o desenvolvimento, seja ele em grupo ou individual, do interesse dos alunos na aula, assim com sua disponibilidade, levará um aumento considerável. Pude perceber que com o tempo a turma se engajava mais nos projetos.

As metodologias ativas, como um todo, não visam somente o desenvolvimento de conhecimento técnico, mas, também, competências e habilidades sociais, para formar cidadãos que podem exercer todo o seu potencial nas relações sociais, seja na sua família, entre amigos ou no trabalho.

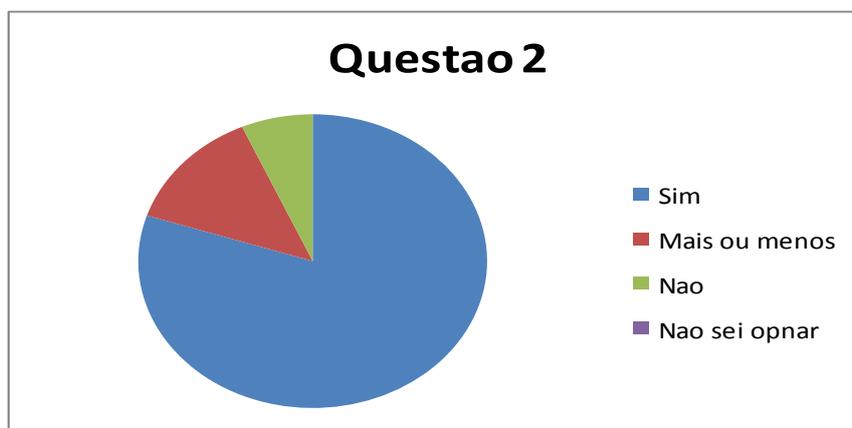
Com relação à Questão 2, “**Ao realizar as atividades, você considera que escolher o conteúdo e a forma de trabalhá-lo trouxe maior relação entre o conhecimento científico e os problemas reais do cotidiano (do dia a dia)?**”, doze (12) estudantes (80%) responderam que “Sim”, um (1) “Mais ou menos” 13,33%, um (1) “Não” 6,67%. A justificativa abaixo é de um estudante que colocou “Mais ou menos” na questão 2, pois um estudante que colocou “Mais ou menos” e o outro “Não” na alternativa, deixaram em branco o campo da justificativa.

#### **Estudante 12**

O professor nos dava total liberdade para pensar sozinhos e chegarmos a uma resposta; acho que foi uma grande sacada dele.

Ao responder “O professor nos dava total liberdade para pensar sozinhos e chegarmos a uma resposta”, o estudante está sinalizando que houve autonomia, protagonismo, valorização do seu processo de busca da resolução do problema. Esse é um dos principais princípios dos Métodos de Aprendizagem Ativa. Quando afirma que “foi uma grande sacada dele”, o estudante está aprovando o modelo de ensino empregado. E, apesar de responder “Mais ou menos” à relação do conhecimento científico com os problemas reais do cotidiano, se ele estava chegando sozinho à resolução dos problemas, estava construindo esse conhecimento através de seus conhecimentos prévios e suas vivências também. Sendo assim, o Gráfico 4 que já apresenta 80 % de resposta afirmativas, ficaria com 86,67 %.

**Gráfico 4.** Distribuição das respostas por alternativas da Questão 2



Fonte: o autor (2020).

#### **Estudante 13**

Aprender mais do que já sabemos nunca é demais, ver coisas e ouvir coisas que eu não sabia, ou seja, ter experiência com pessoas que estudam as coisas científicas e que tem um conjunto de misturas ao nosso dia a dia é incrível.

Com a utilização da STEAM, por trabalhar em uma nova perspectiva de produção do conhecimento na qual o processo é o mais importante do que a avaliação final, pudemos evidenciar novas vivências como o estudante relata em “ver coisas e ouvir coisas que eu não sabia”, além de trazer problemas reais e próximos da realidade do estudante, podendo ser visto na fala dele: “ter experiência com pessoas que estudam as coisas científicas e que tem um conjunto de misturas ao nosso dia a dia é incrível.”

#### **Estudante 15**

Sim, porque as aulas me fizeram pensar mais a fundo sobre as aulas, e dava para encaixar as aulas com nosso cotidiano.

O estudante conseguiu perceber que o seu processo de aprendizagem teve uma profundidade maior e conseguiu estabelecer relação com o seu cotidiano, situação que provoca uma relevância maior para o aprendizado e melhora fixação deste conhecimento.

A partir da Questão 3, **Você considera que a forma de trabalhar o conteúdo a partir da sua autonomia na escolha do conteúdo e de como desenvolvê-lo trouxe mais diversidade de recursos pedagógicos (aulas diferenciadas com materiais e métodos que**

**não tinham sido trabalhados anteriormente)?**, quatorze (14) responderam “Sim”, 93,33%, e um (1) “Mais ou menos”, 6,67%.

A justificativa abaixo é do estudante que assinalou “Mais ou menos” na questão 3.

#### **Estudante 11**

Para mim trouxe, para entender mais o conteúdo de folhas e fungos de maneira como se tem a sua ação.

O estudante inicia a justificativa fazendo a afirmação de que trouxe, e citou a atividade de fungos, que foi escolhida por unanimidade pelos alunos como a aula mais interessante; eles gostaram muito de coletar fungos em casa e no pátio da escola, além de experimentarem alimentos que continham fungos. Muitos relataram que foi incrível saber que algo que eles tinham tanta curiosidade estava lá no quintal o tempo todo. Já a atividade com as folhas foi a visita ao Parque Mãe Bonifácia onde eles baixaram o “Plantnet”, um aplicativo que identificava as plantas por foto das folhas. Então, apesar de optar pelo “mais ou menos”, em sua justificativa ele faz uma afirmação e coloca que conseguiu entender mais o conteúdo com aulas diferenciadas e que utilizaram métodos que não tinham sido trabalhados anteriormente.

**Gráfico 5.** Nuvem de palavras empregadas nas respostas à Questão 3.



Fonte: o autor (2020).

Estão em destaque nesse gráfico 6: **Diferente forma, diferentes conhecimentos, conteúdo, novo método, aulas, trabalhar com experiência.** São palavras que nos ajudam a buscar padrões nas justificativas, sendo que as suas justificativas usadas estão em consonância com o que se espera da educação pela BNCC.

#### **Estudante 14**

O fato de podermos escolher o que iríamos estudar deu uma ampliada no conteúdo e, também, deu uma diferenciada no método de trabalhar, como a aula sobre os organismos que temos na água para olhar pelo microscópio e pelo feixe de luz da caneta laser; foi um experimento diferente.

Os estudantes realizaram as atividades com maior autonomia e conseguiram relacionar esta mudança à postura deles frente à aquisição dos conhecimentos ao desenvolverem competências e habilidade. Na atividade em que os estudantes tiveram que fazer a coleta de material biológico como amostras desenvolvidas para as aulas práticas, ficou evidente o desenvolvimento e a autonomia a partir deste novo modelo de Educação. Em suas justificativas indicaram que esse novo modelo com aulas de diferentes formas proporciona formatos criativos e inovadores de trabalhar o conteúdo e desenvolve diferentes conhecimentos.

#### **Estudante 15**

Podemos perceber a alta e vasta gama de material que tivemos, muitas vezes proporcionada por nós mesmos. Pensando no ambiente escolar, podemos notar o quanto diferente foi essa proposta.

Fica claro na justificativa do estudante 15 que ele conseguiu desenvolver instrumentos próprios de acesso ao conhecimento: em muitas atividades havia a necessidade de que eles fossem atrás de ferramentas para conseguir cumprir a etapa, como na aula de campo em área verde, nela eles me perguntaram se eu iria identificar as plantas, pois nesta nova postura eu instigo a curiosidade deles e fico disponível para sanar dúvidas ou oferecer ferramentas para que eles consigam avançar no desenvolvimento das atividades e não fiquem estagnados, dependentes do professor, mas sempre evitando dar a resposta. Com isso eles deduziram que não estaria lá para classificar para eles as plantas, e eles mesmos pesquisaram e encontraram o programa para a classificação das plantas por foto, pois já tinham adquirido o hábito de fazer pesquisa prévia antes de irem para as atividades.

Na Questão 4, “**Você considera que o modo como o conteúdo foi trabalhado, a partir das atividades facilitadoras, aumentou a investigação, a criatividade, a adaptabilidade, os desafios e as soluções para os estudantes?**” obtivemos como respostas, 80% de respostas “Sim” (12) e 20% de “Mais ou menos” (3). Dos 3 que assinalaram “Mais ou menos”, dois estudantes deixaram a justificativa em branco.

#### Estudante 7

As coisas tornam-se melhor assim.

O estudante 7 foi muito sucinto em sua resposta, todavia podemos identificar que foi uma resposta positiva. No entanto, devido a não termos mais elementos, fica de difícil uma discussão sobre sua resposta.

**Gráfico 6.** Nuvem de palavras empregadas nas respostas à Questão 4.



Fonte: o autor (2020).

As palavras que tiveram a maior ocorrência no gráfico 6 foram: **Práticas, curiosidade, atividades, conteúdo, melhor, aprender.** Ao analisar tais respostas, a aula prática como facilitadora apareceu em quase todas as justificativas, muitos estudantes falando sobre o fato de não ficar só recebendo informação através das aulas clássicas é a melhor parte do modelo, pois instiga a curiosidade e esta forma é melhor para aprender o conteúdo.

**Estudante 10**

Com certeza, acredito que vários alunos despertaram em si seu lado criativo. Alguns alunos não concluíam as atividades feitas em sala, pois achavam ‘caretas’ e um jeito ‘chato’ de aprender, mas com as aulas diferenciadas, fora de sala, esses mesmos alunos se interessavam pela maneira de aprender.

Algo que também foi evidenciado pelos professores, desde a primeira atividade, foi a maior participação dos alunos, como citado pelo Estudantes 10, pois, já na primeira atividade do projeto, tivemos a participação de todos os alunos, e durante seu desenvolvimento a participação foi quase que total. Alguns estudantes não concluíram algumas das atividades, mas em quase todas eles tentaram, e este movimento de maior participação também foi notado pelos estudantes.

**Estudante 13**

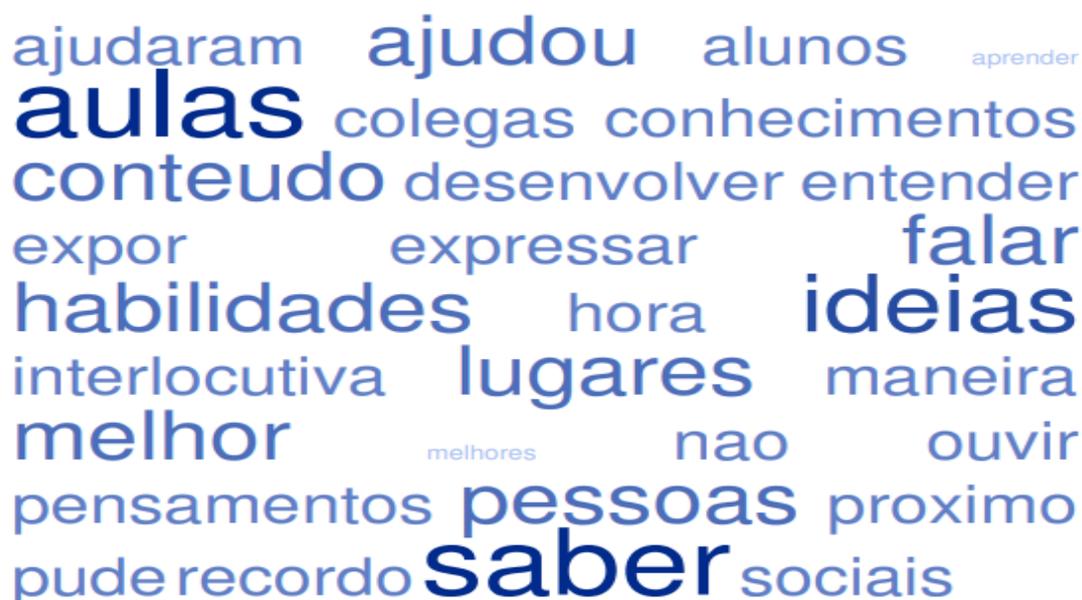
Em todas as atividades tivemos um novo desafio, uma curiosidade, e todos os desafios e curiosidades foram resolvidos graças ao nosso professor e a nossa habilidade pessoal, foi uma experiência e tanto. Absorver boas energias em lugares calmos e bonitos com pessoas maravilhosas faz bem para todos os alunos.

As etapas das atividades sempre foram pensadas para oferecer um desafio instigador e passível de resolução, atividades estas construídas em conjunto com os estudantes e com as quais eles relacionaram as suas vivências ao conteúdo escolar. A cada etapa que eles resolviam era nítida a satisfação e a motivação aumentando entre eles, conforme se observa no relato do estudante 13. A cada encontro, a participação e a iniciativa dos estudantes se tornavam naturais, ao passo que eles, além de se ajudarem enquanto grupo para a resolução dos problemas para poderem prosseguir, começaram a identificar as dificuldades e ajudar os componentes de outros grupos quando já tinham completado as atividades deles. Esse é o espírito da Aprendizagem Ativa Colaborativa: buscar resolver problemas e se colocar no lugar do outro.

Com resposta à Questão 5, **“Você considera que os métodos empregados contribuem para construir conhecimentos (Lembrar, Entender, Aplicar e Criar) e desenvolver habilidades sociais (saber ouvir, saber falar, expor, sintetizar e defender ideias, argumentar) de forma mais dinâmica?”**, obtivemos os resultados que se seguem: (14) “Sim”, 93,33%, (1) “Não, sem opinião a respeito”, 6,67%. O estudante que marcou a

alternativa “Não, sem opinião a respeito” deixou em branco o campo da justificativa, indicando que os métodos empregados foram aceitos pela quase totalidade dos alunos.

**Gráfico 7.** Nuvem de palavras empregadas nas respostas à Questão 5.



Fonte: o autor (2020).

O gráfico 7 nos revela as palavras de maior frequência de ocorrência nas respostas à questão 5 - **aulas, lugares, ajudou, desenvolver pensamentos, ideias, entender, saber, conteúdos, conhecimentos e habilidades**. Quando indagados sobre a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades sociais, houve uma convergência de opiniões, relacionando as aulas extraclasse e lugares que eles ainda não conheciam como principais fatores que ajudaram a desenvolver novos pensamento e ideias.

Para a Questão 6, “**Você considera que a aula, por meio dos métodos aplicados, contribuiu para você aprender o conteúdo e para identificar a importância do assunto na vida?**”, treze alunos responderam que “Sim” (86,67%). Dois estudantes responderam “Mais ou menos” (13,33%), e as justificativas de tais respostas podemos ver na transcrição de suas falas a seguir:

**Estudante 11**

As plantas medicinais; eu antes quase não conhecia plantas que podem ser usadas para usar em tratamentos médicos e até mesmo para serem utilizadas em comida.

### Estudante 12

De uma certa forma nós adquirimos conhecimento e isso é bem importante para que nós entendêssemos como tal coisa funcionaria em sua época, assim como no Museu Caixa d'água velha.

Apesar de os estudantes 11 e 12 terem assinalado “Mais ou menos”, em suas justificativas conseguiram fazer a relação do conteúdo com a sua aplicabilidade em suas vidas.

A aprendizagem é dinâmica e acontece por meio das nossas vivências, portanto realiza-se em diversos espaços, sejam eles entre ou extramuros da escola. Em nossas aulas extraclasse nós trabalhamos com atividades didáticas sistematizadas de forma transdisciplinar, utilizando espaços não convencionais, que fazem parte do cotidiano como espaços educacionais não escolarizados, locais utilizados como ferramenta-possibilidade pedagógica de ensino, onde mais de um professor acompanhou as atividades e o estudante era quem delimitava como iria sistematizar o conhecimento vivenciado. Estas atividades se mostraram envolventes e motivadoras, pois o estudante pode conhecer novos locais e novas maneiras de adquirir-experimentar o conhecimento, como podemos ver na imagem 1 os lugares onde aconteceram algumas atividades.

**Imagem 1** - 1 Jardim Sensorial da UFMT. 2 Horta Orgânica do Pantanal Shopping, 3 Museu da Caixa d'Água Velha, 4 Fazenda Filadélfia, 5 Parque Mãe Bonifácia e 6 Museu de Imagem e Som.



Fonte: o autor (2019).

Ao levar o estudante à descoberta do novo, queremos trazer o prazer e o encantamento de novas vivências e associá-las ao método científico, utilizando o modelo de uma Educação Integrativa no contexto da abordagem STEAM para a aprendizagem de conteúdos curriculares em atividades criativas e inovadoras que desenvolvam as competências e habilidades necessárias ao estudante e ao indivíduo social.

A utilização de museus como espaços não formais de aprendizagem não escolarizados consistiram nas atividades extraclasse que ocasionaram maior estranhamento e reflexão para os estudantes, pois foram as atividades mais distantes da realidade deles. Vários relatos traziam a questão de que nunca tinham ido até um museu e que achavam que estes lugares eram para pessoas muito cultas e escolarizadas, além de que tinham a percepção de que se fossem não gostariam ou não entenderiam o local. Foram três museus visitados nesta pesquisa: Museu de Arte Sacra de Mato Grosso, Museu de Imagem e Som de Cuiabá e Museu Morro da Caixa D'água Velha, como evidenciamos na imagem 2.

**Imagem 2** - 1 Museu de Imagem e Som, 2 Museu de Arte Sacra de Mato Grosso, 3 e 4 Museu da Caixa d'Água Velha.



Fonte: o autor (2019).

O Museu Morro da Caixa D'água Velha oferece um espaço propício para estimular o estudante, por estar localizado na região central da cidade de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, em uma parte bem alta da cidade. Proporciona um vislumbre de boa parte do centro histórico e, também, uma visão do passado, pois mantém elementos históricos do tempo em que era o principal sistema de captação, armazenamento e distribuição de água da cidade, sendo que a distribuição se dava pela força da gravidade.

Olhando de fora, parece uma praça e ao adentrar o museu percebe-se que a parte interna era o antigo reservatório de água, composto por três galerias. Nelas estão a recepção e um acervo permanente de elementos do antigo reservatório e centro de distribuição. Ademais, há exposições temporárias no espaço. Com este panorama e a liberdade de escolha do estudante de como trabalhar a vivência desta atividade, é possível desenvolver a autonomia do estudante e promover a ampliação do conhecimento, trabalhando a construção colaborativa do conhecimento, não havendo delimitações das áreas, sendo uma excelente atividade interdisciplinar.

Os museus oferecerem muitas possibilidades para serem trabalhadas, desse modo o planejamento prévio e a organização de algumas propostas é muito importante neste contexto. Para ajudar na construção desta atividade de forma interdisciplinar, foi utilizado o trabalho: “Do morro da caixa d'água velha ao mercado do porto: utilizando pontos turísticos de Cuiabá-MT como espaços não formais para o ensino de ciências e matemática” de Silva et al. (2017), que traz algumas propostas de como utilizar o museu como ferramenta didático-pedagógica, tendo como principal eixo as ciências naturais e a matemática, além de fazer a contextualização do local. Tal importância pode ser observada nas justificativas dos Estudantes 9 e 10:

#### **Estudante 9**

A maneira de aprender sobre a história de sua cidade e arte e biologia, tudo em um só. Acredito que sim, formas de aprender sobre como a água chega e como era utilizada em anos atrás e a arte dos antepassados, os instrumentos que eram utilizados. Concordo plenamente que essas aulas foram adequadas aos nossos aprendizados e diversas curiosidades que nem sabíamos.

#### **Estudante 10**

Na hora de ouvir os colegas darem sua opinião, nisso também foi uma 'aula', saber ouvir. É algo que na sala de aula é algo mais complicado, mas as aulas práticas nos ajudaram bastante a mudar a relação com os alunos e professores. Tem mais a ver com coisas do nosso dia a dia. Como, por exemplo, a aula sobre a água. Algo que ainda temos por aí e que da forma que vimos da caixa de água foi utilizada.

Chamaram nossa atenção as respostas provocadas pela Questão 7, “**Você considera que o método trabalhado a partir da autonomia na escolha de como construir os caminhos até alcançar o conhecimento científico possibilitou uma maior inclusão dos seus colegas, ficando livres para escolherem atividades que tenham maior habilidade?**”. Dez estudantes, (66,66%), responderam que “Sim”, quatro, (26,67%), “Mais ou menos” e um, (6,67%), disse “Não sem opinião a respeito” (Gráfico 8). Das onze questões, esta foi a com menor quantidade de respostas afirmativas. Os três estudantes (4, 9, 3, 13) que assinalaram “Mais ou menos” justificaram suas respostas, que estão logo abaixo. Já o estudante que marcou “Não, sem opinião a respeito”, deixou em branco a justificativa.

#### **Estudante 4**

Pois as dúvidas dos estudantes são específicas e queremos entender como chegaram àquela conclusão; dúvidas em vários aspectos, com fungos, de onde surgem etc.

#### **Estudante 9**

Creio que desta forma várias pessoas já se sentiram bem confortáveis em relação à função que irão seguir em sua carreira profissional e possibilitou um poder de escolher suas carreiras e aprender mais sobre os conceitos relacionados; aprendemos como trabalhar em meio ao público, ficando bem a par de que e qual será o seu futuro.

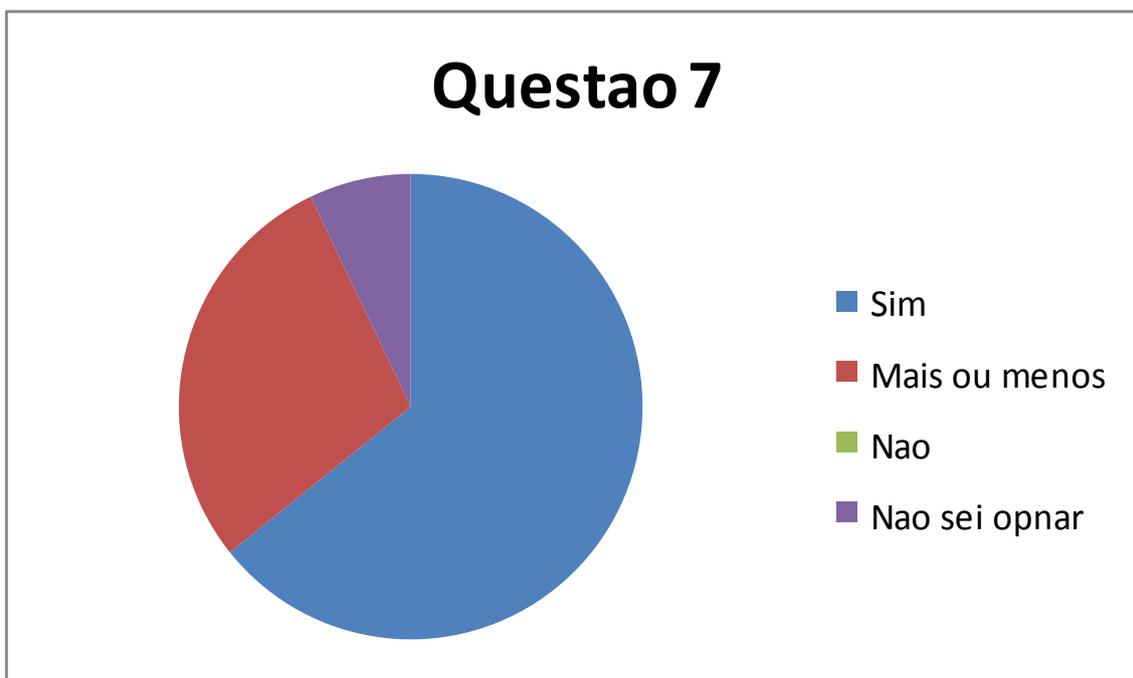
#### **Estudante 13**

Cada um aprende de uma certa forma, alguns pode ser que não entenderam nada em algumas aulas, eu mesma não entendi algumas aulas, mas estava dando o meu melhor para que eu me enturmasse e soubesse discutir sobre o assunto. Eu não culpo ninguém por eu não ter entendido algumas coisas, tenho uma certa dificuldade de aprender.

Analisando as justificativas, principalmente dos 3 que colocaram “Mais ou menos” e justificaram, pudemos perceber que ao se colocar como protagonista da ação, as dificuldades também ficam mais perceptíveis. Nesta hora que se faz muito importante o acompanhamento do professor e sua *expertise* em observar e identificar a dificuldade dos estudantes. O professor neste momento tem que ter estratégias para auxiliar sem dar a informação, mas fornecendo condições para que uma nova perspectiva ou um novo elemento introduzido na discussão com o estudante, ou em uma roda de conversa, sirvam de instrumento para a resolução das etapas em que houver estudante ou grupo estagnado.

A questão número 7 foi a que apresentou a menor quantidade de respostas afirmativas, mas não apresentou nenhuma resposta negativa. Os estudantes assinalaram “Mais ou menos” ou que não sabiam opinar, como podemos ver no gráfico 8 logo abaixo.

**Gráfico 8.** Distribuição das respostas por alternativas da Questão 7.



Fonte: o autor (2020).

Apesar de não haver nenhuma resposta negativa na questão 7, podemos verificar a partir da nuvem de palavras (Gráfico 9) criada com as justificativas da questão que a palavra “não” foi a mais recorrente.

**Gráfico 9.** Nuvem de palavras empregadas nas respostas à Questão 7.



Fonte: o autor (2020).

Estão em realce no gráfico 9 as palavras **aulas, aprender, entender, conteúdo, escolher, assunto, habilidades, relação, dificuldade, dúvidas**, identificando alguns padrões na análise das justificativas usada por eles. Apesar de ser a questão com menor porcentagem de respostas positivas “Sim”, com 66,66%, ao analisar as justificativas dos alunos, esses apontam não sentirem a vontade de fazer uma afirmação quanto a maior inclusão de seus colegas, mas notaram uma maior participação e perceberam que alunos que antes não completavam as atividades propostas as estavam fazendo e pedindo ajuda para solucionar suas dúvidas, tanto aos professores quanto aos colegas, e que para eles esse seria um indicativo de inclusão. Além disso, escolher o conteúdo e como trabalhá-lo ajudava a entender em que áreas eles tinham mais habilidades, e as aulas mostraram as dúvidas e dificuldades, pois era deles a responsabilidade de completar e avançar no conteúdo.

A Questão 8 perguntava: “**Você considera que o conteúdo trabalhado por meio de metodologias ativas tem a aprendizagem facilitada, auxiliando-o a entender os temas abordados nas atividades?**”. Quatorze estudantes, 93,33%, responderam “Sim” e um, 6,67%, deles respondeu “Mais ou menos”. O estudante que marcou a alternativa “Mais ou menos” não justificou. Esta questão foi a segunda com maior percentual de alternativas afirmativas, e dos quinze participantes treze justificaram a questão.

**Estudante 1**

É como se tivesse um estudo avançado; ajuda a deixar claras todas as nossas dúvidas, e facilita o entendimento do assunto abordado.

**Estudante 2**

Quando o professor nos pedia para pesquisar as coisas e trazer para aula a pesquisa pronta, possibilitava melhor entendimento do conteúdo, pois a gente lia antes, pesquisava, adquiria conhecimento base do conteúdo.

**Estudante 13**

Os conteúdos trabalhados com esse programa diferenciado que tivemos trouxe-me algumas dúvidas, sim! Até porque nem tudo eu soube assimilar. As aulas trazem um ótimo desenvolvimento; ótimo para qualquer pessoa que está ali assistindo, e em minha opinião iria facilitar muito mais se tivéssemos aulas dessa forma.

**Estudante 14**

Porque tínhamos que procurar nossas próprias respostas, sendo assim desenvolvendo nossas habilidades intelectuais. Nos ajudou a entender melhor o que é dado, a ajudar o próximo.

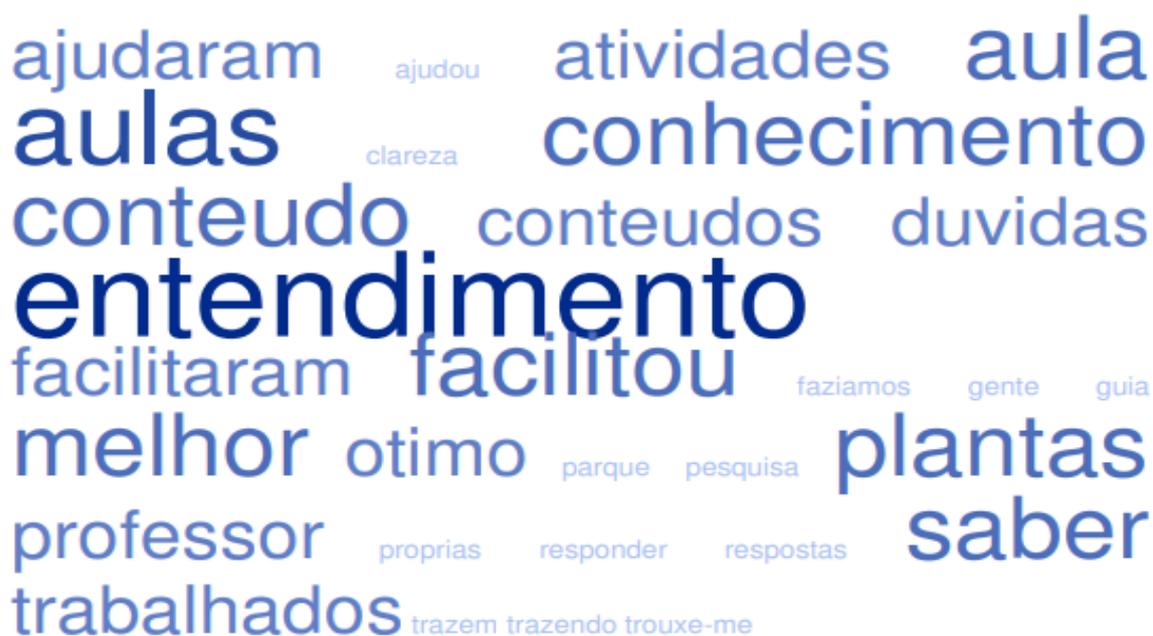
Apesar de muitos não terem entendido como seriam avaliados e como era importante sua participação na atividade para o seu desenvolvimento e para que nós professores pudéssemos avaliar a aprendizagem deles, houve um grande comprometimento. O retorno foi muito satisfatório, tanto do progresso deles quanto dos esclarecimentos das dúvidas, além do processo de reavaliação e adequação das etapas que aconteceram. Os alunos, no geral, conseguiram completar as atividades propostas. Esse contexto de realização das etapas e finalização da atividade sempre era um ponto de renovação da motivação dos alunos; era nítida a alegria e a vontade de conclusão a cada etapa, e eles podiam ver a materialidade do conhecimento, já que as atividades eram pensadas para serem curtas e, no final, termos um produto, assim como os alunos gostaram muito de saber que sua avaliação era a participação e o desenvolvimento do projeto.

Mesmo gostando das atividades práticas e do seu protagonismo na condução de sua própria aquisição de conhecimento, muitas vezes eles apontavam a importância das nossas explicações ao longo do processo, o que foi observado nas falas deles nas aulas e nas justificativas. Sempre é bom ressaltar que os métodos ativos e o método científico não delegam total autonomia ao aluno para o seu processo de aprendizagem, apenas troca o papel do professor, que passa a ser muito mais orientador-tutor. É comum os alunos estranharem esta autonomia, e ainda duvidarem se este método realmente é eficiente para a aprendizagem.

Cabe aos professores envolvidos sempre planejarem bem as atividades e terem clareza de quais são as habilidades e competências que os alunos têm que adquirir neste processo. Se não forem alcançadas, deve-se trabalhar com eles de outra forma, talvez até com uma aula expositiva.

A partir das justificativas dos estudantes construímos o gráfico de nuvens de palavras a seguir (Gráfico 10).

**Gráfico 10.** Nuvem de palavras empregadas nas respostas à Questão 8.



Fonte: o autor (2020).

O gráfico 10 nos mostra que as palavras mais citadas foram **entendimento, aulas, conhecimento, melhor, conteúdo, plantas, facilitou, atividades, dúvidas** e **saber**. Quando indagados sobre a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades sociais, houve uma convergência de opiniões, relacionando as aulas extraclasse e lugares que eles ainda não conheciam como principais fatores que ajudaram a desenvolver novos pensamento e ideias.

Os alunos apontam que o entendimento foi facilitado pelas diferentes formas de se trabalhar o conteúdo, incluindo práticas e lugares diferentes para a realização das aulas. Apontaram também que a mudança de ambiente e de metodologia para se trabalhar o

conteúdo motivaram a pesquisa, já que cada um poderia buscar as informações referentes ao conteúdo onde quisessem e os que estivessem mais próximos de suas afinidades. Foi bem interessante ver os diferentes conteúdos que cada aluno trazia para a aula sobre a mesma temática.

Com relação à Questão 9, **“Você considera que os conteúdos foram desenvolvidos de forma mais completa, já que os temas não foram separados por disciplinas e os conceitos foram trabalhados por professores de diferentes áreas?”** as duas primeiras respostas são dos estudantes que marcaram “Mais ou menos” (3), 20%, e as três últimas, de estudantes que marcaram “Sim” (12), 80%.

#### **Estudante 1**

Porque eu acho que cada um tem seu jeito de aprender e na prática ou teoria. No meu caso se tivéssemos mais aulas práticas em algumas disciplinas facilitaria muito, porém mesmo assim é preciso também dar aula teórica.

#### **Estudante 3**

Foi algo diversificado, trabalhamos no rumo da biologia.

Em alguns momentos os alunos perguntavam que matéria estávamos trabalhando, ou muitas vezes até tentavam delimitá-la, afirmando estarem trabalhando biologia, matemática ou história. Em partes, o hábito de se trabalhar os conteúdos na escola em quase sua totalidade dentro das disciplinas de forma isolada influencia na forma de pensar dos alunos e professores. Os estudantes ao longo do projeto conseguiram, em sua maioria, entender que os conteúdos não têm essas barreiras disciplinares, como geralmente são trabalhados nas instituições formais de ensino, pois 80% afirmaram que “Sim”, e só dois não justificaram suas respostas. Além disso, dos três que marcaram “Mais ou menos”, dois apresentaram justificativas que são positivas, apesar de não afirmarem que a contribuição tenha sido total.

#### **Estudante 2**

Quando havia outros professores ajudava melhor no entendimento, foi uma troca de conhecimentos, então ajudou muito a aprender.

#### **Estudante 13**

Cada um trouxe uma certa informação diferente. Creio que isso ajudou muito a termos um parâmetro diferente de tudo que estava sendo explicado nas áreas frequentadas; isso ajudou bastante, ter aulas completas como tivemos naqueles dias, ajudaria muito ter aulas como essas.

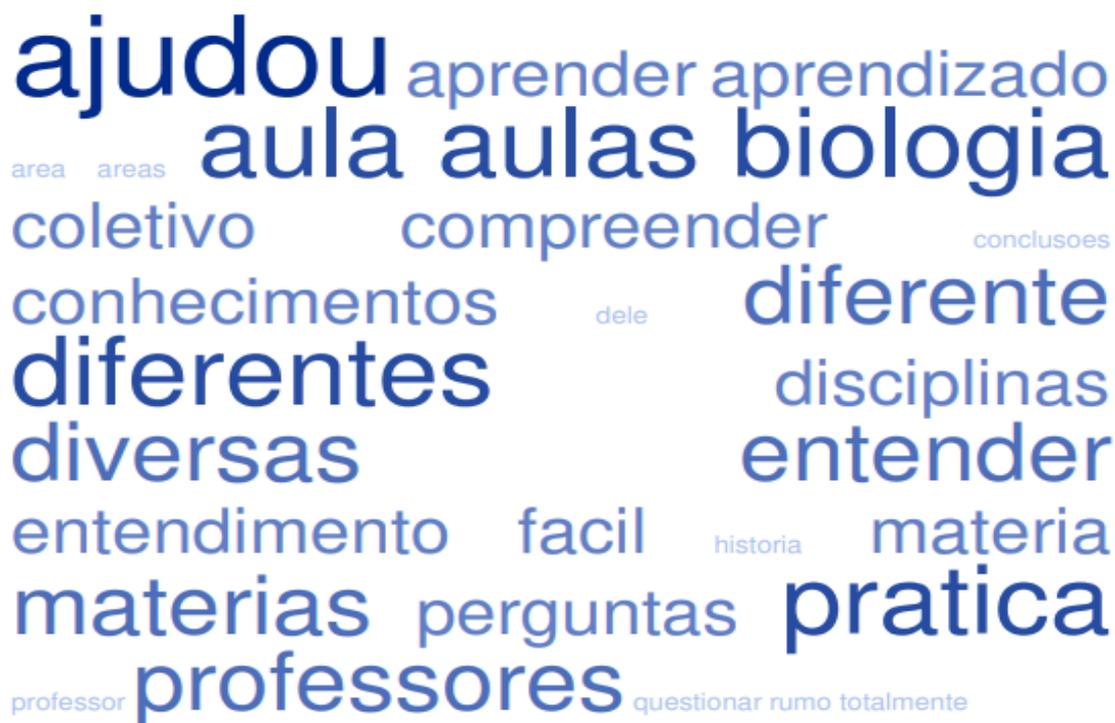
### Estudante 15

Isso nos ajudou a não nos prender em apenas um material, a elaborar perguntas para outras matérias e entender o conteúdo em geral.

Ao refletir, com base nas respostas, podemos verificar vários elementos presentes nas justificativas que compõem os objetivos principais do processo de aprendizagem em conjunto com o aprendizado teórico, como a pesquisa dos conteúdos para além do material didático oferecido ao estudante e o entendimento de que há uma troca de conhecimentos entre os envolvidos neste processo, porque o conhecimento não flui em uma mão única e ao trabalhar o conteúdo sem as barreiras disciplinares o aprendizado é mais completo ou complexo.

Para auxiliar na análise das justificativas e evidenciar as palavras com maior frequência de ocorrência, utilizamos o recurso nuvem de palavras (Gráfico 11).

**Gráfico 11.** Nuvem de palavras empregadas nas respostas à Questão 9.



Fonte: o autor (2020).

As palavras que mais se repetem e são evidenciadas pelo gráfico 11 foram: **ajudou, diferentes, biologia, aula prática, diferentes professores, entender, materiais,**

**conhecimento coletivo, fácil entendimento, perguntas e aprendizado.** Nas justificativas os estudantes relacionam a presença de professores de diferentes áreas a uma melhora no entendimento do conteúdo, sobretudo de uma forma mais completa, e que o entendimento foi facilitado, pois foi construído de forma coletiva, reforçando a certeza de que a aprendizagem colaborativa é um método ativo que traz boas perspectivas aos alunos.

A palavra que mais apareceu foi **ajudou**, e ela, majoritariamente, estava relacionada à diferente forma de se trabalhar, afirmando que esta maneira facilitou o entendimento do conteúdo. Outra recorrência está relacionada à aula prática, com a construção do conhecimento de forma coletiva, na qual os estudantes conseguiram perceber que para conseguirem terminar algumas etapas eles tiveram que pedir ajuda e as respostas foram construídas em conjunto, em grande parte das vezes, entre eles mesmos, pois os alunos que terminavam se ofereciam para auxiliar os demais para poderem prosseguir com as atividades. Essa postura proativa chamamos de Aprendizagem Ativa e Colaborativa por estimular a integração em sala de aula.

Quando perguntados sobre a preferência pelo método trabalhado na Questão 10, **“Você prefere que as aulas sejam dessa forma, podendo escolher o conteúdo, o método e integrando as disciplinas?”**, obtivemos 100% (15) de respostas positivas para aqueles métodos empregados na pesquisa, havendo apenas dois alunos que não justificaram suas respostas.

#### **Estudante 2**

Porque motiva muito mais o aluno a querer aprender o conteúdo dado pelo professor, ajuda até mesmo na interação com os alunos; abrange novos conhecimentos.

#### **Estudante 4**

Com o aprendizado na prática, o desenvolvimento de aprender, escutar, ouvir, prestar atenção, porque isso de fato é uma coisa nova.

#### **Estudante 15**

Isso facilita a vida do aluno, pois o conhecimento é passado de forma prática, objetiva e orgânica, isto é, colocando o aluno como protagonista da aula, o fazendo pensar e se esforçar para obter uma resposta e chegar a sua própria conclusão.

A aprovação do método foi sentida pelos professores e alunos desde o início do projeto, porque a participação das atividades e a produtividade dos estudantes foi maior que o

observado nas aulas tradicionais desde o começo. Já na primeira aula com o método de aprendizagem ativa, para a apresentação do projeto, os professores que participaram falaram que nunca tinham visto eles produzirem tanto nas aulas; tanto os estudantes quanto os professores ficaram empolgados com o projeto. A frequência nas aulas foi muito boa, se contrapondo à infrequência normalmente observada, sendo este um dos principais agravos no processo de ensino-aprendizagem da escola, tanto que este diagnóstico está no Projeto Político Pedagógico dela, configurando-se a metodologia de projetos como uma das possibilidades de melhoria da assiduidade dos alunos.

Os estudantes se empoderaram a partir do seu protagonismo. Nas primeiras atividades eles estranharam um pouco, e até se irritavam com a falta de respostas para suas perguntas, pois, mantendo o princípio dos métodos ativos, em vez de respondermos de imediato, nós professores tentávamos seguir por meio de indagações ou até explicações que tangenciavam a resposta, mas não a fornecíamos de forma imediata, direta, fazendo com que o próprio aluno chegasse a ela ou incentivávamos a ajuda de outros alunos ou, ainda, indicávamos pesquisas no celular. Assim, entenderam que o ideal seria que eles chegassem às suas próprias conclusões ou construíssem a resposta colaborativamente, e que somente se fosse necessário, ajudaríamos com a resposta. Após entenderem a dinâmica inovadora eles já tentavam, primeiro entre eles mesmos, solucionar a atividade, o que fez com que o convívio entre eles e com os professores tivesse uma melhora perceptível. Na aprendizagem colaborativa os estudantes se ajudam mutuamente por meio da organização em grupos, potencialmente colaborativos, em atividade obrigatoriamente dependente da ação em conjunto ou por escolha do grupo como podemos ver imagem 3 em algumas situações das atividades.

**Imagem 3** - 1 Horta Orgânica do Pantanal Shopping, 2 Parque Mãe Bonifácia, 3 Jardim Sensorial da UFMT e 4 Fazenda Filadélfia.

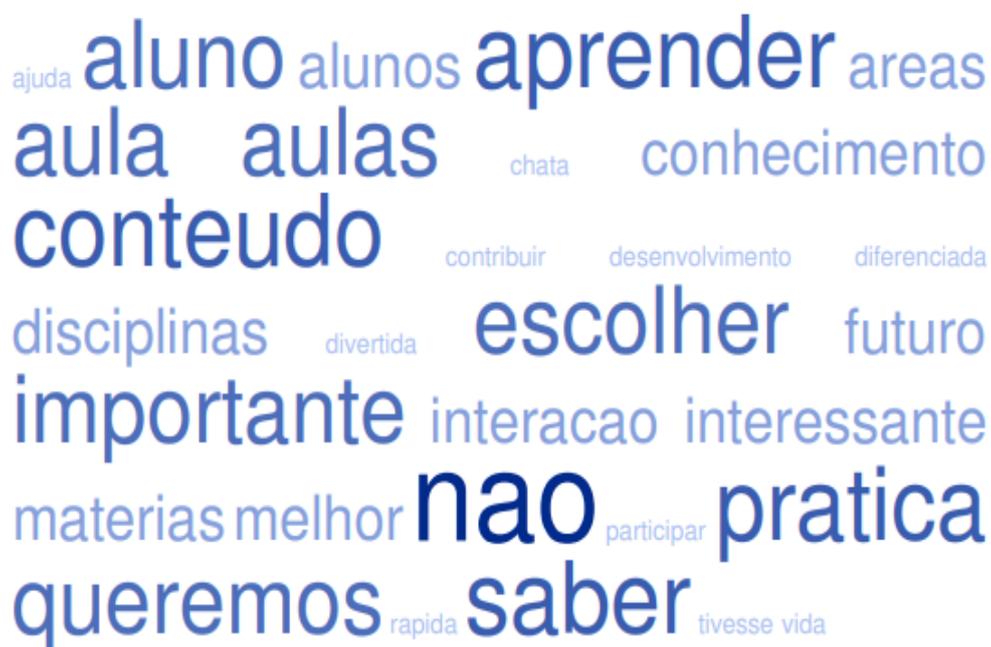


Fonte: o autor (2019).

O aprender a pedir ajuda, a ouvir o outro, a formular a pergunta e prestar atenção à explicação, foi um aprendizado para além do conteúdo e que fez muita diferença no rendimento da turma. Um dos principais apontamentos foi o de como é difícil organizar os pensamentos para formular uma pergunta. Isso me fez pensar em minha postura como professor, pois ao ver os alunos se irritando no início com a dificuldade de formular as perguntas e de entender as perguntas dos colegas, percebi que eu, quando o aluno me pergunta algo, mesmo sem ele ter organizado direito a pergunta, por questão tática e de entender as principais dificuldades dos alunos com o conteúdo, muitas vezes não espero ele formule-a direito e já respondo. Ou, então, não o ajudo a organizar a pergunta com o meu auxílio para depois a responder. Dessa forma, estou pulando uma parte importante do processo que seria a aprendizagem da formulação de perguntas.

A questão 10 foi a única com o total máximo de repostas afirmativas. Ao ser feita a nuvem de palavras, pudemos verificar no gráfico 12 que a palavra “não” foi a mais citada.

**Gráfico 12.** Nuvem de palavras empregadas nas respostas à Questão 10.



Fonte: o autor (2020).

No gráfico 12, as palavras que ficam em destaque são: **não, importante, conteúdo, aprender, saber, prática, queremos, interação, interessante, conhecimento, disciplinas, matérias, áreas**, e justo na questão com a totalidade de alternativas positivas o “não” foi a palavra mais citada. Esta negação, no entanto, não está relacionada ao método e sim à afirmação dos alunos de conteúdos que eles não acham tão importantes ou não conseguem ver a aplicabilidade no seu cotidiano, e afirmam que o método aplicado foi importante para a interação deles com a aplicação prática dos conceitos, além de sentirem vontade de saber mais sobre os temas e terem melhorado a relação com os estudos, colegas e professores.

As atividades desenvolvidas tiveram como base o modelo de ensino STEAM (acrônimo formado pelas iniciais dos termos em inglês de Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematic), que permite desenvolver os conteúdos de forma interdisciplinar, e com mais autonomia pelo estudante, gerando mais possibilidades, maior criatividade, adaptação às individualidades e o trabalho por meio de uma educação científica.

Assim, a Questão 11 queria saber se **“Você considera que entendeu essa nova abordagem e que ela foi efetiva para o seu aprendizado?”**. Treze (13) estudantes assinalaram “Sim”, 86,67%, e dois (2), “Mais ou menos”, 13,33%. A seguir é apresentado um excerto da justificativa do estudante que assinalou “Mais ou menos”.

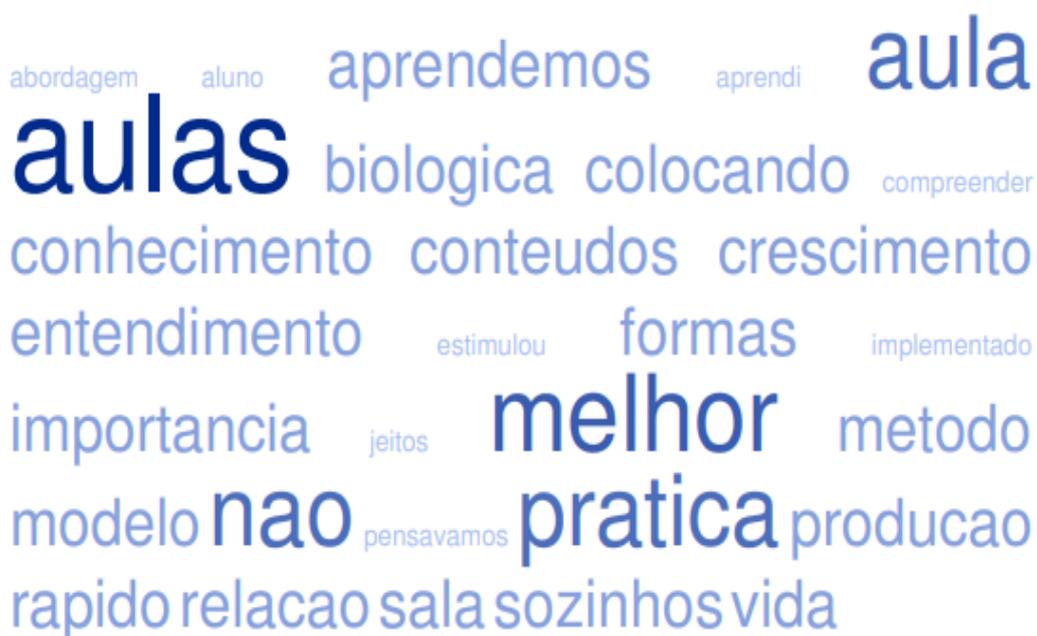
#### Estudante 14

Não tinha observado que estava sendo usado esse modelo de avaliação, mas é um modelo que daria certo sim.

Quando falamos em autoavaliação quanto ao aprendizado e metodologia, os estudantes enfrentaram um pouco de dificuldade durante o projeto. Afirmaram não estarem acostumados a realizar tal atividade, e era normal, durante o processo, eles perguntarem como estavam se saindo, se estavam entendendo o que era para ser feito. Perguntaram-me se estavam fazendo atividades mais fáceis, pois eles estavam tendo menos dificuldades em realizar as etapas, e perceberam que as perguntas aos professores ficaram menos recorrentes.

No gráfico 13, percebe-se o destaque às palavras “aula”, “melhor” e “prática”, e, ao analisar a relação entre elas nas justificativas, podemos observar que os estudantes descrevem as aulas práticas como melhores para o entendimento dos conteúdos.

**Gráfico 13.** Nuvem de palavras empregadas nas respostas à Questão 11.



Fonte: o autor (2020).

No gráfico 13 as palavras mais presentes foram: **aulas, prática, melhor, não, aprendemos, biológica, conhecimento, conteúdos, crescimento, entendimento, modelo, produção rápido, relação e sozinhos são palavras que pudemos observar**. Palavras que pudemos visualizar em algumas justificativas.

#### **Estudante 2**

Porque a gente fazia perguntas e sabia responder logo em seguida, estimulou muito a forma de produção. Essa abordagem é bem melhor, ajudou em todas as formas, no rendimento, produção, entendimento, seria legal se houvesse aulas assim.

Além de se tornarem menos frequentes as perguntas dos estudantes para os professores, eles ficavam animados de conseguirem resolver as questões com os colegas do grupo e às vezes um grupo ajudava o outro. O movimento inicial que era de competição se transformou em colaborativo quando perceberam que quanto mais rápido todos terminassem as atividades melhor seria para o andamento da aula.

#### **Estudante10**

Nos deu uma chance de aprendermos sozinhos, escolhermos os conteúdos sozinhos. Entendi a forma que foram feitas as aulas. Achei muito boa, porque aprendemos novas coisas que achamos interessantes e aprendemos novos jeitos de ter aulas.

No início eles estranharam, e alguns até se irritaram de não ter a resposta de imediato como normalmente estão acostumados ao fazer uma pergunta ao professor, mas depois muitos acharam boa essa abordagem, pois era uma situação diferenciada e, quando perceberam que eram capazes de solucionar as dúvidas sozinhos ou apenas com orientação, ficavam orgulhosos e estimulados.

#### **Estudante 12**

Eram meios de aulas alternativos que possibilitaram muitas formas de conhecimento. Gostaria que a escola tivesse esse método, seria muito bom um dia só com esse tipo de aula.

Pela BNCC, 40% das aulas terão que ser realizadas com métodos ativos de ensino e a indicação é de que sejam dois dias inteiros com atividades dessa natureza, e não de forma fracionada. Portanto, a indicação do estudante está dentro do preconizado pelo MEC, e, na

minha experiência com o método, também o acho melhor, pois as aulas demandam uma organização prévia e, às vezes, materiais ou locais diferenciados para algumas atividades.

#### **Estudante 13**

Tive uma certa dificuldade no começo das aulas, mas fui me adaptando conforme as explicações de cada um dos professores; informações muito bem desenvolvidas. Teve várias curiosidades sobre cada uma das abordagens, mas adorei cada momento que tivemos, pois me ajudaram a desenvolver com mais facilidades algumas coisas.

Por ser um modelo relativamente novo, muitos professores e estudantes estranharam no começo. É importante explicar o modelo e aplicar atividades fáceis de sondagem no início para que não gere bloqueio nos participantes, nem os desmotive, em razão da dificuldade nos primeiros contatos. Por isso, a indicação é dividir as atividades em etapas; conforme conclui uma etapa o participante passa para a próxima. Isso dá uma sensação de êxito e permitem avaliar o andamento da atividade por quem está aplicando.

Na Questão 12 perguntamos: **“Você usou a criatividade para resolver os problemas discutidos? Conseguiu resolver o(s) problema(s)? Para fazê-lo, usou o método científico, justificando o problema, escolheu a(s) hipótese(s), experimentação/comprovação? Descreva se foi relevante para você.”**

Trazemos, a seguir, algumas falas que indicam que os estudantes entenderam e gostaram da forma de aprendizado desenvolvida dentro da proposta a eles apresentada, pois se enxergaram como protagonistas, viram efetividade e uma oportunidade para o desenvolvimento de mentes inovadoras, que se aproximaram de suas próprias culturas, realidades, que não só criaram soluções para os desafios que foram encontrando ao longo do processo, mas também apresentaram novos questionamentos, orientados pelo método científico, tornando-os mais confiantes e facilitando sua aprendizagem.

#### **Estudante 2**

Sim, eu fui capaz de descobrir coisas novas, mostrar minhas ideias; a forma como foi trabalhado me ajudou a solucionar os problemas, a fazer pesquisas, coisas que eu não fazia antes de estudar os conteúdos.

#### **Estudante 6**

O método científico foi muito bom para trabalhar, pois pensar numa possibilidade, numa hipótese e fazer com que aquela hipótese se torne algo que a gente pode ir e fazer, e não só escrever e pensar naquilo.

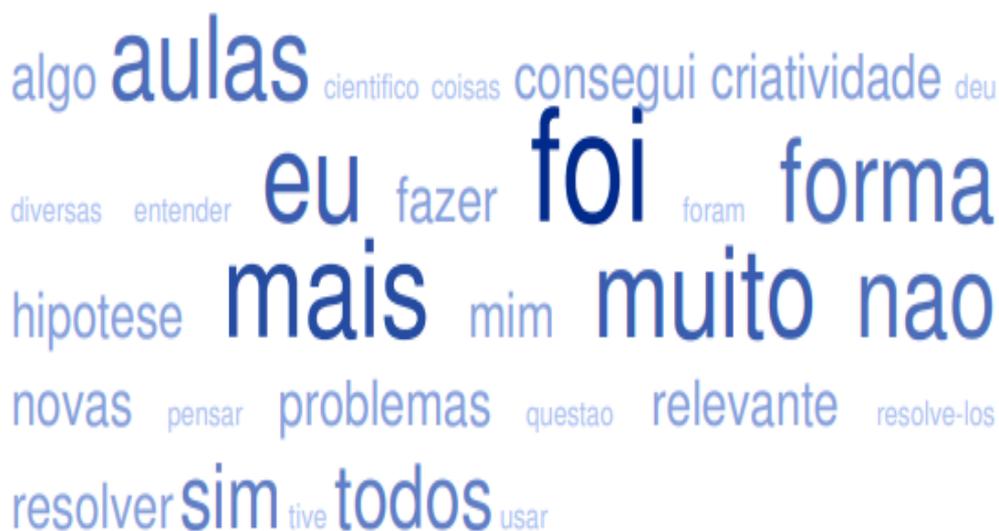
### Estudante

Com tudo de uma forma orgânica e com estímulo dos educadores, foi possível perceber que o aluno como protagonista o faz mais confiante e o atrai mais para o conteúdo que é dado.

Na questão 12, os estudantes relacionaram seu protagonismo e o incentivo a seu posicionamento para a solução dos problemas com o aumento da criatividade e da maior diversidade de abordagens do conteúdo, uma vez que eles apontam que ao poder se expressarem houve mais de uma forma de se chegar ao produto final, seja ele algo material ou a própria aquisição do conhecimento. Além disso, o método científico foi apontado como mais estimulante por incentivar a pesquisa e atrair mais o estudante para a solução do problema, principalmente por terem participado ativamente na construção da hipótese e delimitação do tema.

Para esta análise tivemos uma ajuda do gráfico 14 para evidenciar as palavras-chave presente nas justificativas e por meio delas fazer uma reflexão.

**Gráfico 14.** Nuvem de palavras empregadas nas respostas à Questão 12.



Fonte: o autor (2020).

O gráfico 14 traz as palavras que mais aparecem na questão 12: **foi, mais, muito, aulas, forma, todos, criatividade, hipótese, relevante, resolver.**

Para a Questão 13, que perguntava “**Você diria que esse projeto oportunizou uma aprendizagem significativa, efetiva e, sobretudo, prazerosa? Comparando os métodos usados em aulas tradicionais com aqueles usados na abordagem STEAM, qual dos dois é, para você, o mais eficaz?**”, obtivemos 100% de positividade. Todos gostaram da nova forma como os conteúdos foram abordados, dos métodos empregados. Ao serem solicitados, justificaram suas respostas trazendo, principalmente, os termos **prazer e criatividade**, ambos relevantes e que os ajudaram a pensar e a resolver problemas (Gráfico 13 e falas dos Estudantes 2,6,9,1 e 13).

#### **Estudante 2**

Eu diria que foi uma forma melhor de aprender as coisas porque a gente escolhia os conteúdos, como seria a aula; muito mais prazeroso ter aulas que possibilitam mostrar nossas ideias. A abordagem Steam é mais eficaz, em questão de aprendizagem e interação de professores e alunos.

#### **Estudante 6**

O projeto em si foi maravilhoso, muito prazeroso e divertido. Em relação às aulas steam seria muito eficaz a prática na escola em si, pois ajudaria muito a educação dos alunos e não ser aquela coisa chata de só copiar o ano todo como a gente faz. Seria divertido ter algo diferente nas escolas.

#### **Estudante 9**

Sim, seria bem mais prazeroso trabalhar em conjunto e sabendo que ali tem diversos profissionais com diversas teorias para te ensinar. Esse método seria muito melhor para todos se fosse adotado dentro da escola e seria muito melhor para nosso futuro profissional e intelectual; você está com pessoas dividindo informação e teorias que te fazem perceber as perspectivas do todo.

#### **Estudante 10**

Com certeza o que tivemos foi um modo novo e prático, facilitando o entendimento. Passaria por essa experiência de novo. Foi algo mais prazeroso de aprender, nós alunos éramos os protagonistas das aulas.

#### **Estudante 13**

Sim, projetos diferentes sempre são algo prazeroso quando são acompanhados de pessoas esforçadas como os professores e alunos que ali se encontravam. Eu gostei muito das aulas que tivemos, seria ótimo ter mais aulas assim. Gosto muito das aulas tradicionais também, gostaria de alguma forma ter dos dois jeitos, misturar de alguma forma.

Todos os estudantes trouxeram a STEAM como uma abordagem mais prazerosa e efetiva de aprendizagem, com a qual conseguiram perceber que, além dos conteúdos,

aprenderam outras habilidade e competências, algo que deu mais confiança em seu potencial enquanto ser capaz de refletir, problematizar e solucionar as hipóteses. O STEAM foi citado também como melhor não só para os alunos, mas para os professores, uma vez que melhorou as relações e a produtividade dos estudantes, como podemos verificar nas palavras mais citadas nas justificativas da questão 13 logo abaixo no gráfico 15.

A inovação é o processo que busca tornar nossas vidas melhores, pois nos tira o véu que ofusca nossa visão como educadores ao mantermos práticas pedagógicas que já não possuem tanta eficiência dentro do novo contexto mundial e permite a criação de novos recursos que nos afetarão nos mais diversos aspectos, alterando a maneira de nos comunicarmos, aprendermos e pensarmos criticamente. Isso, conseqüentemente, modifica nossa interpretação e visão do mundo. A busca de educadores para inovar nos recursos pedagógicos tem resultado no aumento das pesquisas e da procura por formação contínua e continuada, como a oportunidade que o Programa em Rede PROFBIO nos traz, pois nos leva a refletir criticamente sobre nossas práticas e práxis, por nos estimula a pesquisar meios e formas que contribuam para uma escola mais inovadora, que dá voz e empodera os estudantes, os ajuda a desenvolver habilidades e competências, como a responsabilidade pelo seu próprio processo de aprendizagem.

Ao longo do desenvolvimento de nossa proposta pedagógica, buscamos trabalhar transdisciplinarmente, rompendo com barreiras que nos fazem enxergar o conhecimento de forma fragmentada, disciplinarizada. Professores e estudantes tentamos organizar o conhecimento a partir da compreensão que passamos a ter da nossa realidade cotidiana individual e social ao usarmos a cidade de Cuiabá como uma Potencial Unidade Didática, um termo que estamos cunhando nessa pesquisa. Trazer elementos da abordagem STEAM se configurou como uma possibilidade de aulas mais prazerosas, lúdicas e eficazes. Estimulados, os estudantes aprenderam com o auxílio de métodos diferentes e/ou adaptados, que os motivaram, aumentaram a interatividade entre professores e estudantes e entre os estudantes mesmos, em busca da aquisição do conhecimento.(Gráfico 14).

A metodologia transdisciplinar, na visão de Edgar Morin, surge como possibilidade de um novo paradigma, uma nova prática educativa para os professores, com a possibilidade de levá-los a refletirem sobre seus saberes e fazeres e sobre a necessidade de desenvolverem um saber mais complexo, voltado para construção de uma consciência cidadã e planetária. (DURAND, 2020, p.3)

Nesse contexto, os estudantes vivenciaram a transdisciplinaridade ao produzirem conhecimento acerca de sua realidade. A eles foram oportunizados a religar saberes e ideias, característica do pensamento complexo, defendido por Morin (2012), para quem essa complexidade significa não se limitar à simplificação e redução do conhecimento transmitido a partir da fragmentação de saberes disciplinares. Ou seja, mesmo este autor tendo formação na área biológica, busquei integrar com colegas de vários outros campos do conhecimento de forma a dar subsídios orientativos aos estudantes para o desenvolvimento dos projetos por eles desenvolvidos.

A neuroeducação tem ajudado muito no processo de compreensão de como o aluno aprende. Fonseca (2014) nos aponta uma tríade de funções relacionadas ao processo de aprendizagem: as cognitivas, as conativas e as executivas. Destaque damos aqui às conativas, pois os alunos recorrentemente se referiram à motivação e à forma prazerosa de aprender dentro da proposta de uma educação integrativa, na qual não se percebe limites disciplinares, mas temáticas que explicam e têm aplicabilidade real.

**Gráfico 15.** Nuvem de palavras empregadas nas respostas à Questão 13.



Fonte: o autor (2020).

As palavras com maior frequência na questão 13 foram: **aulas, prazeroso, STEAM, melhor, são, prática, alunos, abordagem, professores, entendimento, diferentes, aprender e interação.**

Na Questão 14, os estudantes foram convidados a refletir sobre o professor nos dois contextos (tradicional e progressista) ao indagarmos **“Como você vê o papel do professor nesse tipo de abordagem? Se pudesse optar, qual dos dois modelos você escolheria: o tradicional ou o STEAM? Você se adaptaria a um modelo de ensino em que o estudante é o protagonista? Por fim, essa possibilidade de vivenciar métodos diferentes lhe permite hoje compreender melhor a vida? Justifique suas respostas.”**.

No contexto de mudanças da sociedade, exige-se um perfil diferente de professor(a). Espera-se que ele/ela saiba mobilizar seus saberes e fazeres voltados a um público diferente, que nos impõe desafios, e que tenha como base teórica os pilares da educação: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver com os outros e aprender a ser. É de nosso entendimento que o ensino precisa ser estruturado no diálogo, na problematização e no desafio de se conhecer mais o mundo e suas relações complexas, sobretudo no reconhecimento da necessidade do protagonismo para o desenvolvimento da autonomia e empoderamento dos estudantes. Defendemos que a abordagem STEAM guarda características que atendem a essas necessidades diferentes, de pensar o desenvolvimento não apenas de cada aula, de cada atividade, mas de cada cidadão. É um jeito de valorização do potencial e singularidades de cada estudante, além de desenvolver o espírito colaborativo e inclusivo. É isso que o aluno está nos pedindo, que lhes sejam dadas oportunidades de mostrar sua capacidade de produção, de solução e de gerenciamento da sua aprendizagem (Gráfico 17 e falas dos estudantes 2 e 3).

#### **Estudante2**

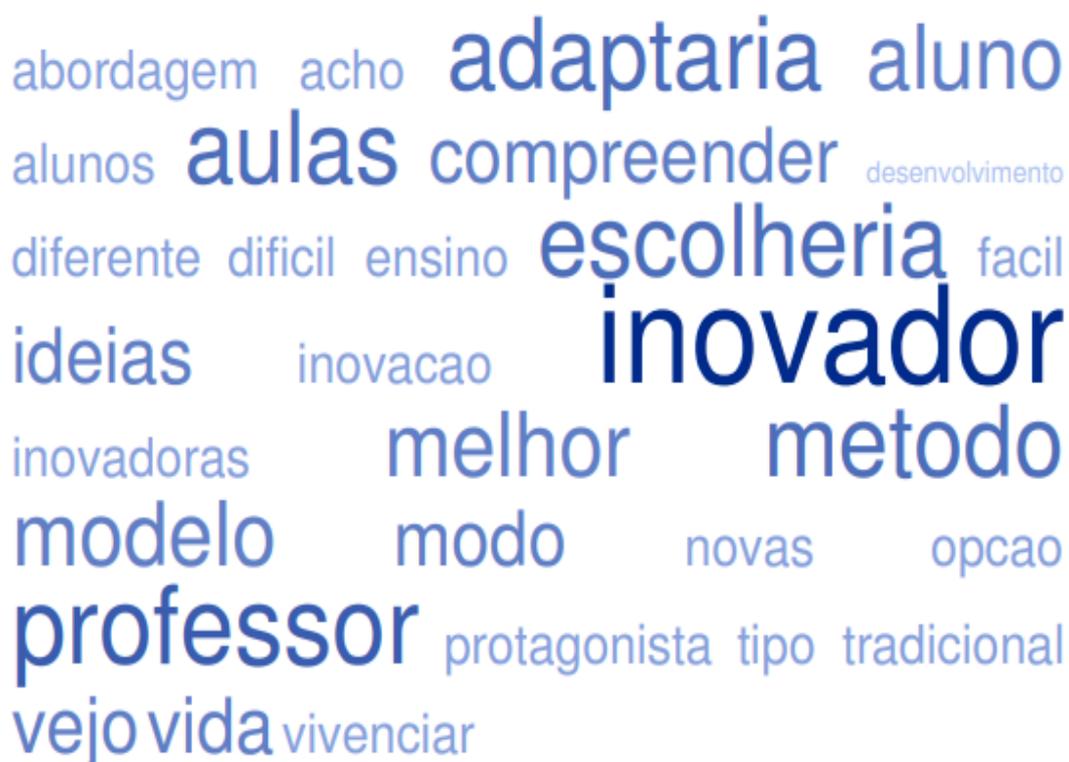
O professor estava ali para nos ajudar, eu escolheria o modelo inovador. Sim, o aluno sendo protagonista seria melhor em mostrar nossas capacidades e ideias. A forma como foram dadas as matérias me ajudou a possibilitar novas ideias e habilidades novas.

#### **Estudante 3**

O professor é a base do conhecimento, ele é o mestre que guia o seu aluno. Pela forma de ensino, eu escolheria o método inovador, pois a tecnologia está avançando cada vez mais e essa nova geração está adaptada a esse novo método.

As respostas trazem o professor como mestre que ajuda, guiando o estudante pelo processo de aprendizagem, e apontam a abordagem STEAM como melhor para aprender os conteúdos, indicando que as práticas e o protagonismo tornaram mais fácil a aprendizagem dos conteúdos. Apesar de o método ser inovador para eles, muitos afirmaram já estarem adaptados ou que seria de fácil adaptação, por ser mais instigante e terem o auxílio dos professores no desenvolvimento das atividades.

**Gráfico 16.** Nuvem de palavras empregadas nas respostas à Questão 14.



Fonte: o autor (2020).

Estão em destaque, nesse gráfico 16, as palavras: **Inovador, professor, adaptaria, escolheria, aulas, método, modelo, aluno, melhor, compreender, ideias, veja, vida, modo.**

### 3.3 Roda de conversa com os professores

Durante todo o processo ocorreram momentos de avaliação e construção do projeto de forma colaborativa, em conjunto com professores e alunos. Quando iniciei o projeto, eu apenas tinha preparado quatro aulas destinadas aos professores pare que eles entendessem, vivenciassem o projeto e para que pudessem decidir se iriam participar de sua formulação e execução, além de participar de uma aula para os alunos, com o objetivo de apresentar o projeto e levantar os temas que eles gostariam de trabalhar.

As treze aulas, posteriormente, aplicadas aos estudantes foram elaboradas a partir das indicações dos alunos e com a participação de todos que faziam parte do projeto. As reuniões com os professores eram semanais e com duração de três horas, no projeto de formação continuada da/na escola, que visava o desenvolvimento do professor dentro das novas tendências da educação (BNCC e Novo Ensino Médio). Nos encontros eram discutidas as atividades já realizadas, assim como as que iriam acontecer. Esta etapa é fundamental na aplicação do método baseado em projeto, que é a avaliação durante a execução da atividade e possível readequação se necessário. Tais etapas foram muito favorecidas por acontecerem dentro de uma atividade obrigatória a nós professores do estado de Mato Grosso, e por esta estar em consonância com a finalidade desta formação, o projeto pôde ser trabalhado com o aval da gestão da escola e da assessoria pedagógica.

Como o processo de avaliação ocorria semanalmente, o pesquisador e seus colaboradores já tinham uma noção do conteúdo da reunião. A principal questão levantada foi a de que os professores participantes em sua totalidade também aplicaram atividades com metodologias ativas em suas aulas, fora do projeto, e alguns até formaram grupos menores de professores e realizaram projetos com a metodologia baseada em projetos dentro da abordagem STEAM. O processo inicial do projeto de formação destes professores em método de aprendizagem ativa e STEAM, bem como a construção colaborativa das atividades, foram apontados como facilitadores para que eles pudessem desenvolver seus próprios projetos paralelos, uma vez que acharam o modelo de educação integrativa STEAM empolgante, funcional e de fácil elaboração e aplicação.

Outro ponto principal da fala dos professores foi a melhora do relacionamento na escola com os alunos participantes do projeto. Os docentes relataram que a melhora em sala de aula foi rápida e nítida, mas ela também aconteceu na relação do estudante com a escola como um todo. O relacionamento entre os estudantes e com todos os que fazem parte da

comunidade escolar foi modificado, uma vez que eles quiseram realizar atividades voltadas para melhorias tanto em estruturas físicas como de relacionamento na escola. Alguns professores apontaram a utilização de novos espaços dentro da escola e, também, as aulas fora da escola como um possível fator para tais mudanças, pois os estudantes viam que essas aulas davam mais trabalho para sua elaboração e execução, tanto para os professores quanto para eles mesmos.

Os estudantes alegavam que pesquisar o conteúdo antes das aulas, durante elas realizar as atividades, na maioria das vezes, realizar pesquisas utilizando o celular e o material complementar que traziam para a aula, e depois das aulas realizar mais pesquisas para sanar dúvidas que talvez tenham ficado sem respostas para poderem desenvolver, finalizar a atividade e socializar o produto final daquele tema dava muito mais trabalho que as aulas tradicionais. Ainda assim falavam que era mais prazeroso.

Como eles participavam da construção das aulas, viam o esforço dos professores para preparar as atividades e procurar formas e locais diferenciados para a realização das aulas. Dessa forma, muitos se ofereciam para ajudar na organização das atividades e, também, para trazer matérias para as aulas. Essa mudança de postura do estudante em relação à aquisição do conhecimento provavelmente causou uma mudança na visão dele referente aos envolvidos no processo. Muitos professores relatavam que os estudantes diziam como era trabalhoso preparar uma aula ou organizar uma atividade a ser desenvolvida na escola, pois demandava organização prévia e tempo.

Outro ponto levantado como fator que contribuiu para essa melhora nas relações foi o processo de socialização do conhecimento construído no projeto. Ao final de cada atividade os estudantes tinham que, de alguma forma, apresentar o que fizeram. Os alunos gostaram muito da Primeira Mostra Científica realizada na escola, no entanto este foi um projeto que abarcou a escola toda e foi uma experiência muito rica. Das atividades realizadas somente pela turma, a que eles mais gostaram foi a de apresentar o resultado para o ensino fundamental.

Na escola, o ensino médio e o fundamental ficam em pisos separados e o trânsito sem supervisão de um piso para o outro não é permitido. O fundamental sai mais cedo para o intervalo, então o convívio entre eles não é comum e a ação de ir às salas apresentar o que eles produziram na atividade foi uma estratégia que teve muita relevância para eles. Depois disso gerou uma reação muito legal, pois os alunos do fundamental também quiseram realizar

uma atividade e ir apresentar para o médio. Um dos professores que fazia parte do projeto com o meu auxílio realizou uma atividade dentro do modelo e fomos apresentar os resultados dos alunos do fundamental nas turmas do médio.

Após essas novas relações estabelecidas, alguns alunos participantes do projeto vieram pedir ajuda para organizar espaços de socialização dentro da escola, com lugar para sentar-se e conversar com os colegas, e algumas alunas solicitaram autorização para realizar atividades relacionadas a *bullying* e depressão. Quando os estudantes se viram em uma posição com voz e autonomia, eles quiseram realizar atividades fora da sala de aula e esses três projetos foram executados na escola com o acompanhamento de professores integrantes do projeto.

As atividades no modelo de educação integrativa STEAM estimulou tanto professores como estudantes a participarem mais das aulas e a realizarem atividades fora do horário destas, pois os professores integrantes do projeto participavam das aulas fora do seu horário de trabalhos e muitos ainda disponibilizaram horários extras para atendimento aos alunos e para quando decidiram realizar ou apoiar as propostas de atividades extras que os alunos fizeram.

Os professores apontaram que além do aumento da participação nas aulas e melhora do comportamento, também houve melhora nas notas dos alunos no terceiro e quarto bimestre, mesmo nos conteúdos que não estavam relacionados às atividades do projeto. Com maior assiduidade e melhor comportamento em sala, as aulas estavam rendendo mais e provavelmente eles estariam estudando mais em casa também, pois as tarefas estavam mais completas.

### **3.4 Reflexões**

A educação que coloca o estudante em papel investigativo, como neste trabalho que se deu pelo emprego de métodos ativos, aplicando o ensino por projetos que inserem o estudante no papel central do processo, leva à uma aprendizagem não meramente de conceitos, mas à uma que permite o estudante desenvolver habilidades e competências. Esta mudança na educação é parte de um movimento para acompanhar as transformações da

sociedade e, nesse contexto, a Educação Integrativa STEAM atende plenamente a esse paradigma. Para Fadel (2015), são as mudanças na sociedade que influenciam os processos de transformações na educação.

Estamos testemunhando transformações – mudanças dramáticas e abrangentes, como a mobilidade internacional, mudanças nas estruturas das famílias, aumento na diversidade das populações, a globalização e seus impactos na competitividade econômica e coesão social, profissões e carreiras novas emergentes, avanços tecnológicos rápidos e contínuos, maior uso das tecnologias etc. e as mudanças tecnológicas estão acontecendo com muita rapidez, muitas vezes intensificando os desafios da sociedade. (FADEL, 2015, p.15).

A falta de engajamento por parte do estudante motivou o desenvolvimento de vários métodos, tecnologias e estratégias de aprendizagem na área da educação, sempre tendo que lidar com um sistema de ensino pouco aberto a mudanças. O principal ponto positivo dessas inovações é fazer com que os professores reflitam sobre as suas práticas e estratégias, modificando o foco da transmissão do conhecimento para o percurso da construção do conhecimento pelo estudante. Assim, é necessário replanejar rotas anteriormente traçadas. O professor precisa estudar, pesquisar para pensar e agir crítica e criativamente, contribuindo para a reconfiguração da escola para uma abordagem baseada em princípios de habilidades interpessoais, de interdependência positiva, de responsabilidade individual, liderança, confiança, resolução de problemas e de progressão na aprendizagem com base no seu protagonismo.

Entendemos que não existe um único modelo ou estratégia capaz de transformar a educação, o ideal é utilizar um conjunto, escolhendo-os conforme conteúdo ou habilidade se pretende desenvolver, considerando a diversidade da turma, o que requer um planejamento minucioso das atividades, que pode ser mais pontual, pensando nas atividades para as experiências de aprendizagem, ou até mesmo um redesenho institucional que englobe o currículo, o espaço, a infraestrutura e a formação docente. Não há como garantir a participação efetiva dos estudantes em todas as atividades; além dos fatores motivacionais extrínsecos, tais como a contextualização, os métodos ativos, letramento científico e tecnológico, a motivação intrínseca do estudante certamente pode remetê-lo ao protagonismo, consistindo em uma questão bem complexa e que é abordada neste trabalho.

Pensando na formação integral dos estudantes seguindo os preceitos da BNCC, que prevê o desenvolvimento de habilidades e competências para a formação de indivíduo crítico,

capaz de elaborar argumentos, resolver problemas de forma criativa, ter empatia e colaboração com o próximo, bem como o autocuidado, defendemos o STEAM, como um método de ensino desenvolvido por projetos, que contribui para desenvolver competências sociais exigidas na contemporaneidade, além de trabalhar o conteúdo de forma mais complexa. O STEAM é visto como um modelo educacional, por Hardoim et al. (2019), que se adequa aos contextos sociais, culturais e educacionais de cada local, oferecendo maiores oportunidades para os estudantes se prepararem para os desafios reais.

Segundo Yakman (2008), a relação de cada estudante com os conteúdos escolares é diferente, a maneira de incentivar a participação no processo de aprendizagem deve fazer sentido aos estudantes para se apropriarem de forma significativa e utilizarem os conteúdos. A abordagem adequada à formação cognitiva, social e emocional dos conteúdos é transdisciplinar, envolvendo as habilidades e competências do desenvolvimento humano na Educação Integrativa STEAM. Fonseca (2014) nos diz que a aprendizagem se dá com a tríade de funções mentais: as cognitivas, as conativas e as executivas e, para o autor, considerá-las é “uma das chaves do sucesso escolar e do sucesso na vida, quanto mais precocemente for implementado, mais facilidade tende a emergir nas aprendizagens subsequentes.” (FONSECA, 2014, p.241). Assim, mais recentemente, tem-se dado igual peso às funções cognitivas e às conativas, pois essas últimas consideram três relevantes componentes para a aprendizagem: função de valor (por que o estudante faz a atividade), de expectativa (o que o estudante fará com a atividade) e afetiva (como o estudante se sente ao fazer a atividade).

Em nossa Sequência Didática Investigativa Integrativa, utilizamos o modelo STEAM empregando diferentes métodos de aprendizagem ativa, principalmente baseados em projetos (Aprendizagem Baseada em Projetos-ABProj), que promovem o método científico, contando com a participação ativa dos estudantes desde a escolha do tema, a elaboração e execução do projeto numa abordagem investigativa, até a socialização dos resultados. Tudo isso foi elaborado em consonância com os objetivos de aprendizagem que se desejava alcançar e com as competências que pretendíamos desenvolver, tendo alinhamento claro com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e com o Documento de Referência Curricular para Mato Grosso (DCR-MT).

A BNCC com as competências e habilidades de cada área do conhecimento e 10 competências gerais do processo educacional da educação básica foi homologada em 2017 (BRASIL, 2017). As competências gerais estão estruturadas para o desenvolvimento: (1) do

conhecimento; (2) do pensamento científico, crítico e criativo; (3) do repertório cultural; (4) da comunicação; (5) da cultura digital; (6) do mundo do trabalho e projeto de vida; (7) da argumentação; (8) do autoconhecimento e do autocuidado; (9) da empatia e cooperação e (10) da cidadania.

No âmbito da Educação Integrativa STEAM, o método ABProj não tem a pretensão de desenvolver todos os objetivos de aprendizagem do currículo de uma vez e nem trabalhar com todas as áreas do conhecimento envolvidas na mesma proporção. Ao elaborar o projeto é fundamental ter em mente o que se espera para a seleção da abordagem de forma a promover atividades que desenvolverão as competências e habilidades esperadas de cada uma das áreas.

A ideia de que a aprendizagem deve ser “Mão na massa” está sempre presente nas propostas STEM, bem como a argumentação envolvendo a noção de estudante protagonista, autonomia, entre outros termos. Portanto, propostas baseadas em desafios, resolução de problemas, simulações e construção de produtos (não necessariamente no sentido comercial) são sempre bem-vindas. No último aspecto, construção de produtos e objetos educacionais, há muita semelhança com o que é conhecido como movimento maker ou cultura maker, embora o movimento maker pareça ter uma ênfase maior no aspecto cognitivo, enquanto o movimento STEM tende a ter uma ligação maior com o currículo. (PUGLIESE, 2020,p. 539).

Ao trazer as ciências da computação, a tecnologia e os demais temas de engenharia e design nas propostas para sala de aula, a Educação Integrativa STEAM inclui temas e conceitos do cotidiano dos estudantes, mas que ainda não estão tão integrados ao currículo escolar, estabelecendo maior diálogo com as práticas e os conhecimentos do dia a dia dos participantes para que a educação escolar não seja somente dos conteúdos das áreas, trabalhados separadamente de maneira convencional. Desse modo, atualiza-se o currículo para estar mais próximo das vivências e das experiências externas do estudante e se relacionar com a cultura tecnológica digital na qual está inserido.

Neste contexto afirmamos que o modelo STEAM tem um perfil contemporâneo e atualizado e comumente é tratado como um modelo de inovação que segue acompanhando o ritmo acelerado das invenções e as propostas do universo do trabalho, por propor atividades que simulam situações reais. O empreendedorismo e o uso da ciência da computação que observamos também têm relação direta com as competências e habilidades que se espera de uma pessoa-profissional do século XXI.

Outro aspecto que chama atenção é o fato de que a BNCC foi inspirada nas bases curriculares de outros países (RIGHETTI, 2017), nos quais o movimento STEAM education é mais pronunciado, como Estados Unidos, Inglaterra, Canadá e Austrália (RITZ; FAN, 2015). Inclusive, não é incomum ver apoiadores da BNCC associarem o STEAM às bases curriculares desses outros países. (PUGLIESE, 2020, p.643).

Em relação à reforma do ensino médio, não há menção direta aos termos STEM e STEAM no documento. Todavia, o próprio Ministério da Educação sugere, nos itinerários formativos do Novo Ensino Médio (BRASIL, 2017), a adoção de STEAM como um dos modelos curriculares (BRASIL, 2015, 2018). Por se tratar de uma reforma com viés tecnicista, com foco no mercado de trabalho, há, nesse sentido, muita afinidade com as marcas que os Estados Unidos vêm imprimindo na STEAM education. (PUGLIESE, 2020, p.643).

Para PUGLIESE (2020), a não popularização do STEAM no Brasil não se trata de um atraso em relação às tendências internacionais. No entanto, um dos fatores que pode explicá-lo é que o país consome muito, mas pouco produz nas áreas tecnológicas em relação a outros países, precisando de menos profissionais nas áreas do STEAM. Assim, introduzir a Educação Integrativa STEAM, teoricamente, não afetaria tanto o mercado de trabalho brasileiro, a ponto de ocasionar uma pressão ou necessidade por parte da sociedade de maior investimento nesse tipo de abordagem. O movimento STEAM no Brasil tem sido trabalhado mais como uma forma de melhorar o ensino, atraindo a atenção do estudante, ocorrendo pela importação e/ou adaptação do modelo educacional e não por necessidade da indústria tecnológica nacional.

As empresas de tecnologias do setor educacional, as adtechs, foram a principal porta de entrada do STEAM no Brasil, oferecendo o método como solução para o mercado educacional, explorando o *boom* do modelo no exterior e adaptando produtos para aulas no modelo STEAM. A importação de modelos educacionais se dá principalmente pela educação privada para se diferenciar no mercado. Com o STEAM não foi diferente, pois foi empregado no currículo de robótica e inovação tecnológica na criação de laboratórios *maker*. No setor de educação básica privada há mais espaço para a capacitação docente e a modificação do currículo para inserir novas propostas, bem como maior flexibilidade de orçamento para implementação de tendências pedagógicas.

Na educação básica pública a utilização do STEAM é recente e ainda não está incorporada às políticas de Estado; as atividades vêm sendo realizadas por professores que se interessaram pelo método e realizam o projeto com aval da unidade escolar e, às vezes, com parcerias com empresas ou instituições de ensino privado. Em Mato Grosso podemos citar

poucos estudos experimentais com acadêmicos de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFMT, mestrandos e doutorandos que se dispuseram a testar esse tipo de abordagem no contexto de disciplinas ou em diferentes escolas (LOPES et al., 2017; SILVA et al., 2017; MIYAZAKI, 2018; HARDOIM et al., 2019; MIYAZAKI e HARDOIM, 2019; SANTOS, 2020a; SANTOS, 2020b; HARDOIM et al., em prep.)

A ABProj oferece instrumental para a elaboração de projetos estruturados, que a partir do protagonismo do estudante desenvolve competências como a cultura digital, a criatividade, a colaboração, a comunicação, o pensamento crítico e a responsabilidade social, trabalhadas como “habilidades para o século XXI”.

Em todas as atividades baseadas em projetos fica claro o protagonismo do estudante, pois ele deve cumprir a etapa para ir para a etapa seguinte. A atividade de visita técnica à Fazenda Filadélfia é um excelente exemplo. Os estudantes passaram um dia vivenciando o dia a dia do campo em uma grande fazenda. Neste dia foram apresentados os processos de produção, os instrumentos e tecnologias aplicadas no campo, e havia como proposta a criação por eles de um protótipo que visasse solucionar ou melhorar algum processo lá apresentado. Esta atividade compreendia a ideia de eles serem multiplicadores, pois ao retornarem à escola, teriam que socializar o conhecimento e arranjar uma equipe para desenvolver o protótipo em conjunto.

Eu dei a indicação de que fizessem esta atividade com os estudantes do ensino fundamental. Este era um projeto bem complexo por compreender uma atividade antes da aula de campo. Por ser em outra cidade, precisava-se da ciência e anuência dos responsáveis, e os estudante que se dispuseram a ir já sabiam que teriam que desenvolver uma pesquisa e execução de um projeto a ser apresentado na feira de ciências na forma de *banner* e um protótipo, como pudemos ver na imagem abaixo.

**Imagem 4** - 1 e 4 Fazenda Filadélfia e 2 e 3 Primeira Feira Tecnológica da Escola Presidente Médici.



Fonte: o autor (2019).

Nesta atividade em específico, orientei 5 projetos desenvolvidos e apresentados na mostra de tecnologia da escola. Dois trabalhos eram sobre a produção de bio defensivos utilizando o Nin (*Azadirachta indica*), dois trabalhos sobre adubos alternativos utilizando Água de piscicultura e Serrapilheira e um sobre Geladeira ecológica. Quando trabalhado o conteúdo com a metodologia de projetos, às vezes este tipo de situação, na qual em um determinado momento estará desenvolvendo mais de um tema ao mesmo tempo, acontece. Estes foram os trabalhos que os estudantes conseguiram desenvolver as hipóteses e construir um produto final. Houve também trabalhos que ficaram no campo das ideias ou que não

conseguiram ser finalizados. Dentro do modelo de Educação Integrativa, empregando a abordagem STEAM o comprometimento e a organização do grupo para desenvolver o trabalho foi fundamental.

Concomitantemente estavam sendo trabalhados conceitos como: Toxicidade, controle biológico, defensivo agrícola, contaminação do solo, adubo, correção do solo, degradação de substâncias químicas, microrganismos, serrapilheira, conservação de alimentos, dentre outros.

Para o Buck Institute for Education (BIE), uma educação focada no estudante estimula a necessidade do saber, por meio de conteúdos relevantes e habituais, incentivando o desenvolvimento de habilidades para o século XXI, como explicitado na Figura 1.

**Figura 1** - Esquema com as premissas da ABO e BIE



(Fonte: Vasquez, Sneider e Comer, 2013, p.70)

A forma como trabalhamos traz uma relação íntima entre o modelo de Educação Integrativa no contexto da abordagem STEAM e a ABP, para promover o desenvolvimento de competências relacionadas à investigação científica. Tal proposta fomenta o engajamento dos estudantes nas atividades práticas, nas vivências das aulas extraclasse e nos experimentos em laboratório, proporcionando diferentes métodos de aprendizagem, adicionando significado e

desenvolvendo a criatividade nas formas e habilidades para resolução de problemas (HOLANDA, 2020).

A STEAM utiliza da ABProj desenvolvendo atividades reais e complexas, não existindo soluções simples que dependam somente de uma área do conhecimento, o que reafirma a importância de projetos transdisciplinares para que os estudantes percebam a conexão entre os saberes das diferentes áreas na solução de problemas e produção de novos caminhos para as resoluções. Nesse contexto, nossa pesquisa contou com a participação de 25 professores da escola, responsáveis pelas disciplinas Artes, Biologia, Educação Física, Física, Geografia, História, Língua Portuguesa, Matemática, Pedagogia e Química que se dispuseram a testar a abordagem STEAM.

Já nos primeiros encontros com os professores, nos quais foram trabalhadas atividades de formação no modelo STEAM, para que os professores que ainda não tinham contato com essa abordagem pedagógica pudessem conhecer e já experimentá-la, houve uma resposta muito positiva por parte destes. A primeira atividade foi a Rotação por estações das Inteligências Múltiplas, também aplicada, posteriormente, com os estudantes. As primeiras considerações apontadas pelos professores foram as de que eles nem sentiram passar o tempo e que eles fizeram muita coisa em uma atividade de 100 min. Vários professores ainda falaram que a atividade teria que ter mais tempo para que todos conseguissem completar todas as atividades, pois na hora de fazer a rotação da atividade muitos queriam terminar a atividade da estação que estavam, pois gostaram muito. Por se tratar de uma atividade bem dinâmica, pontuaram que os estudantes iriam gostar daquela atividade, até porque se assemelhava a uma competição.

Nas três aulas subsequentes aplicadas aos professores, a resposta foi muito satisfatória e um dos resultados é que 25 professores decidiram participar do projeto, e muitos aplicaram a metodologia fora do projeto em suas aulas para outras turmas. Em uma dessas atividades, os professores deveriam analisar o livro didático do segundo ano, elencar os principais conteúdos do segundo e terceiro bimestre e propor formas inovadoras para se trabalhar o tema por projetos.

Os estudantes, quando apresentado o projeto, ficaram muito empolgados e o principal questionamento foi referente à avaliação; como eles seriam avaliados neste projeto. Ao explicarmos que seria uma avaliação em que o processo de aprendizagem contaria mais que o produto final e que não haveria uma prova, eles questionaram e deram a sugestão de

que houvesse sim a prova, além de contar com seu resultado para a nota das disciplinas dos professores deles que estavam participando do projeto.

Logo na primeira atividade com os estudantes, que também foi a rotação por estações das Inteligências Múltiplas, eles já perceberam e comentaram a questão de estar produzindo conhecimento durante a aula e que, por isso, não era tão necessária uma avaliação final, uma vez que para que continuassem a atividade teriam que cumprir a etapa anterior. O principal relato das atividades foi que eles tiveram que produzir muita coisa e que, apesar de saírem com as mãos doendo de tanto escrever para conseguirem completar as 9 atividades das estações, eles adoraram ter uma aula em que puderam produzir e não ficar só sentados ouvindo explicação ou fazendo atividades do livro.

A proposta de aplicação do conhecimento nesta aula era a tabulação dos dados obtidos na atividade e a formulação de apresentação dos dados e do *link* com o intuito de que eles disponibilizassem em mídias sociais como chamada para que os colegas e amigos também entrassem para fazer a atividade online sobre as Inteligências Múltiplas. Esta forma de finalização foi muito bem aceita; eles se ajudaram, trabalhando colaborativamente, e contaram também com a orientação da professora de português para esta atividade.

Em um projeto transdisciplinar, como preconizado na Educação Integrativa STEAM, as etapas são mais flexíveis para que os participantes criem as conexões entre as habilidades das áreas integrantes do projeto, não sendo tão claros os limites nas aplicações dos conhecimentos entre as áreas. As etapas costumam ser apresentadas pelo professor, mas com certa flexibilidade ou possibilidade de escolha para auxiliar o estudante a criar uma solução autêntica. A busca do conhecimento geralmente parte de uma necessidade apresentada para a resolução da etapa e continuidade do desenvolvimento do projeto, possibilitando, portanto, maior criatividade e possibilitando soluções autênticas e inovadoras.

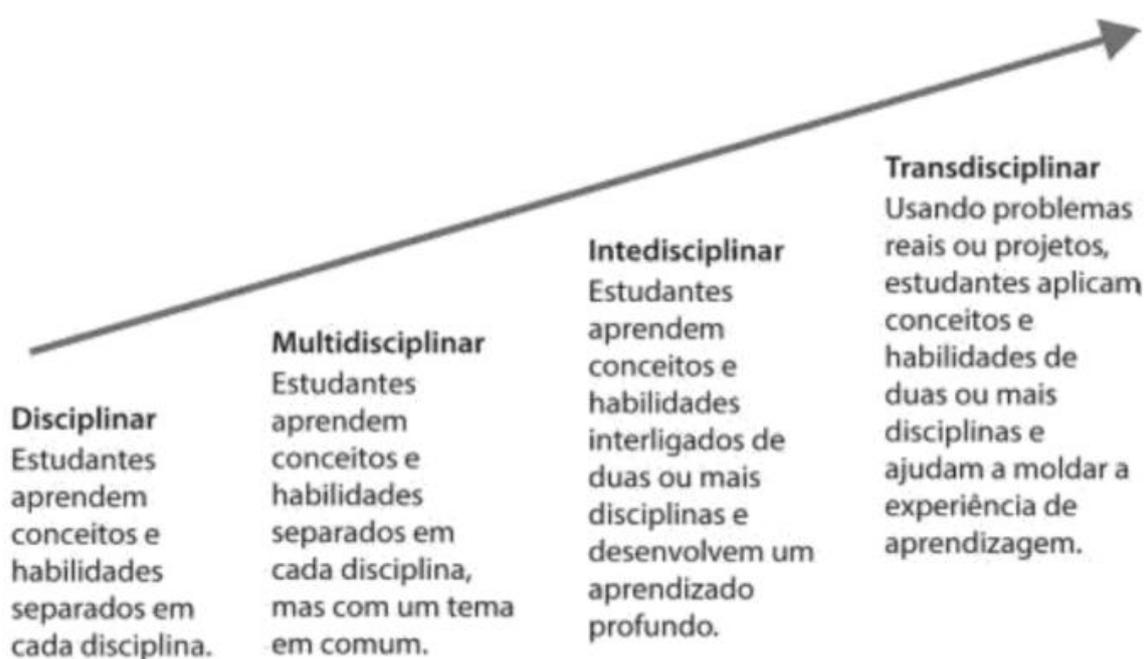
Ao desenvolver a Educação Integrativa com a abordagem STEAM, empregando métodos transdisciplinares, o foco está nos conhecimentos fundamentais para desenvolver o tema e não em conhecimento restrito, dentro de uma área específica, proporcionando experiências de aprendizagem mais profundas. Um bom exemplo disso foi a primeira atividade aplicada aos estudantes, que era uma atividade sobre as Inteligências Múltiplas, mas o principal objetivo de aprendizagem era o método científico, a qual os estudantes executaram para o levantamento de dados e, a partir desses dados, tiveram que problematizar suas respostas gerando hipóteses, realizando pesquisas para comprovar a indagação, tabularam os

dados, produziram uma conclusão e fizeram a socialização do conhecimento. Assim, as inteligências foram trabalhadas, mas outras aprendizagens acabaram tendo uma profundidade maior, mesmo sem serem o tema inicial da atividade.

Outro tema que evidencia esta diferença no aprofundamento do conteúdo é o tema “Propriedades da Água”, assunto mais trabalhado no ensino fundamental, geralmente de maneira bem superficial na matéria de química no ensino médio, porém de grande importância para a compreensão de processos biológicos, como aspectos fisiológicos animais e vegetais direta e indiretamente dependentes da água. A atividade foi realizada em laboratório com a execução de experimentos e, posteriormente, os estudantes tiveram que criar um experimento para ser aplicado a outras turmas, sendo eles tutores-monitores da execução dos experimentos. Neste modelo o estudante não só vê e entende o conteúdo, ele experimenta e cria novos conteúdos.

Para Vasquez, Sneider e Comer (2013), a principal diferença entre projetos interdisciplinares e transdisciplinares é que os primeiros integram duas ou mais disciplinas para desenvolver um aprendizado profundo, ao passo que no segundo caso os estudantes ajudam a moldar a própria experiência de aprendizagem (Figura 2).

**Figura 2** - Níveis de integração entre disciplinas em projetos



(Fonte: Vasquez, Sneider e Comer, 2013, p.73)

Fundamentado em uma questão orientadora, o projeto desenvolvido teve início com o levantamento das ideias para realizar a primeira etapa, com a criação de hipóteses originais e factíveis, considerando o tempo e materiais disponíveis. A questão orientadora procede como problematização para estimular a investigação por meio de registros das ideias, originando um planejamento mais ordenado que foi construído pelos estudantes ao longo do projeto. Chamamos a atenção do leitor para esta importante etapa do processo inicial de avaliação e para a interação com os participantes, pois dando um feedback assertivo, ajuda o processo de motivação dos estudantes para o desenvolvimento de futuros projetos.

Um planejamento minucioso é necessário para se atingir os objetivos na abordagem STEAM, bem como iniciar o projeto já tendo em mente que o que se espera alcançar é primordial. Nesse contexto, o produto final tem que ser debatido desde a etapa do levantamento das ideias, não sendo algo engessado ou imutável, mas que será construído pelos estudantes ao longo do projeto, procurando desenvolver habilidades das diferentes áreas do conhecimento envolvidas.

O produto final da Educação Integrativa STEAM está em consonância com as ideias defendidas por Seymour Papert (1994) sobre o construcionismo como desenvolvimento do conhecimento baseado na elaboração de algo tangível, relacionando às vivências do estudante.

Assim, o construcionismo, minha reconstrução pessoal do construtivismo, apresenta como principal característica o fato de examinar mais de perto do que outros ismos educacionais a ideia da construção mental. Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorre na cabeça, tornando-se assim uma concepção menos mentalista. Também atribui mais importância à ideia de construir na cabeça, reconhecendo mais de um tipo de construção (algumas delas bastante longe de construções simples, com cultivar um jardim) e formulando perguntas a respeito dos métodos e materiais usados. (PAPERT, 1994, p 137).

Nesta abordagem o mais importante é o aprendizado construído na execução do projeto, consistindo na elaboração e nas resoluções das etapas de forma mais autônoma possível pelos estudantes, com papel de criar as soluções para os problemas levantados pelos próprios. Exemplo disso foi a atividade com os Fungos, em que os estudantes indagaram sobre quais eram os fungos que encontramos na nossa região e sua utilidade, pois no livro e na aula o foco principal trabalhado foi a toxicidade dos fungos e as doenças causadas por eles e os estudantes queriam uma atividade para conhecer melhor as características morfológicas. A proposta para esta aula gerada pelos estudantes foi a de saber onde e quais fungos

encontramos na nossa região, além de quais fungos são utilizados como alimento ou em sua produção.

Eles queriam saber onde os fungos estavam situados e como encontrá-los, além de querer experimentá-los. Os estudantes fizeram coleta em suas residências e no pátio da escola, e estes fungos foram classificados por eles levando em conta características morfológicas. Na outra etapa da aula, eles observaram três tipos de fungos (Shiitake, shimenji e champignon) preparados pelo pesquisador no refeitório da escola e os degustaram em conjunto com produtos alimentícios que utilizam outros fungos na sua produção trazidos pelos próprios alunos. Depois desenvolveram uma atividade de socialização do conhecimento estruturado por eles e apresentaram na escola, sendo esta atividade a que eles consideraram de forma unânime a mais interessante.

Analisando uma das características do trabalho em grupo na estrutura ABProj, a colaboração é um dos objetivos a ser alcançado pelos estudantes. Portanto é importante que o estudante realize escolhas, organize a partilha do trabalho, e que as tomadas de decisões sejam em conjunto. Em conformidade com o documento que estabelece as aprendizagens da educação básica, a BNCC, visa-se, com as experiências de aprendizagem, tornar os estudantes capazes de:

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza. (BRASIL, 2017, p.10).

Para melhor andamento do trabalho em grupo, principalmente na questão da participação e do protagonismo de cada estudante, é importante levar em consideração a quantidade de estudantes e a aprendizagem ativa colaborativa. Desse modo, o primeiro passo é formar grupos pequenos, de quatro a cinco participantes, seguindo orientações de Elizabeth G. Cohen em sua obra “Planejando o trabalho em grupo” (2017), que apresenta estratégias que auxiliam a criação de papéis que permitam o protagonismo de todos os participantes do grupo.

Grupos de quatro ou cinco membros parecem ser ideais para a discussão produtiva e para a colaboração eficiente. Esse tamanho permite que os membros estejam em proximidade física para ouvir as conversas e sejam capazes de estabelecer contato visual com qualquer outro colega. Se o grupo for maior, há chances de que um ou

mais estudantes sejam quase inteiramente deixados de fora da interação. (COHEN; LOTAN, 2017, p. 67).

Ao trabalhar o processo como parte principal, já eliminamos uma das fragilidades da ABProj quanto à expectativa sobre o produto final. Para assimilar melhor as conquistas em cada etapa do projeto, a utilização de uma lista de objetivos ou ponto de chegada é muito importante. Entretanto, o acompanhamento e a adequação por parte do professor-mediador têm que ser algo previamente planejado, como um instrumento pedagógico de ação educativa que se pretende alcançar pela investigação de problemas, sejam esses levantados pelos estudantes ou propostos pelo próprio professor. Trata-se de um projeto educacional cuja “finalidade é realizar ações voltadas para a formação humana, a construção do conhecimento e melhoria de processos educativos” (MOURA e BARBOSA, 2013, p. 21).

A Educação Integrativa STEAM tem possibilitado aulas mais envolventes, com experimentos e construção de soluções criativas, o que é um avanço rumo a uma mudança na relação do estudante com o conhecimento e à transformação da postura do educador por uma contextualização crítica do conhecimento, por meio de uma pedagogia crítica e consciente. Ademais, tal modelo tem entre suas propostas que as atividades sirvam para aplicação e o aprofundamento dos conhecimentos científicos, estando presentes etapas como a pesquisa e a coleta e análise de informações. Ao realizar as etapas da abordagem da educação integrativa STEAM, a atividade propiciará ao estudante ser ativo, mais participante e oportunizará o seu protagonismo.

No contexto da STEAM, a ABProj pode ser empregada de várias maneiras, por ser um modelo que pode ser aplicado desde a educação infantil até a superior, e permeia projetos de aprendizagem e até projetos de pesquisa, este último normalmente mais aplicado ao ensino superior. Este método de ensino é utilizado para diferentes atividades, com variadas estratégias, auxiliando na construção de um produto único pelos estudantes, com características exclusivas por se tratar de um empreendimento finito, com objetivos claramente definidos em função de uma dada problematização. (MOURA e BARBOSA, 2013).

O projeto não é uma simples representação do futuro, do amanhã, do possível, de uma ideia; é o futuro a fazer, um amanhã a concretizar, um possível a transformar em real, uma ideia a transformar em acto. (HOLANDA, 2020, p. 85).

A abordagem de projetos na educação, inevitavelmente, tem que transbordar o espaço de sala de aula, seja em projetos paralelos, seja em etapas que são realizadas em momentos fora do ambiente escolar. O engajamento dos participantes é fundamental, porque essas fases fora do horário da aula geralmente começam na parte da pesquisa e comumente se estendem aos momentos de desenvolvimento do projeto, pois quando pensamos em construção de protótipos ou na elaboração de experimentos, as horas disponibilizadas em sala de aula não são suficientes.

Durante o desenvolvimento da maior parte desse projeto, tivemos a greve dos profissionais da educação do Estado de Mato Grosso, que durou 3 meses no ano de 2019, o que trouxe benefícios, mas também alguns pontos não tão favoráveis.

Inicialmente ser deveriam ocorrer 20 encontros com os alunos, sendo que nos últimos 6 encontros seriam eles que escolheriam o tema, montariam toda a proposta de atividade da aula e aplicariam a atividade para outro grupo da sala, possibilitando-os uma autonomia e protagonismo ainda maior. No entanto, devido à greve, tivemos que reduzir a atividade para 14 encontros, replanejando em razão de o calendário ter ficado atribulado, com aulas nos sábados e em pontos facultativos. Esta interrupção ocasionou um elevado índice de evasão na escola; até por isso que iniciamos a pesquisa com 25 estudantes e concluímos o projeto com 15 estudantes.

A ABProj tem que se estabelecer como educação que promove a construção social com o estudante participando ativamente na construção do conhecimento, na reestruturação do Projeto Político Pedagógico e no currículo da escola.

A diferença fundamental é, em primeiro lugar, o contexto histórico. A pedagogia de projetos surge nos anos 1920, e projeto de trabalho surge nos anos 1980. Além disso, os princípios são diferentes. A pedagogia de projetos trabalhava um modelo fordista, que preparava as crianças apenas para o trabalho em uma fábrica, sem incorporar aspectos da realidade cotidiana dentro da escola. Os projetos de trabalho tentam uma aproximação da escola com o estudante e se vinculam muito à pesquisa sobre algo emergente. Eu não digo que uma coisa é melhor que outra, e sim que são diferentes. (HERNÁNDEZ, 2002, p.18).

Nesta concepção de educação por projetos as atividades têm que ser elaboradas a partir da realidade do estudante, permitindo a aproximação dos conceitos trabalhados na escola com os desafios reais do cotidiano do estudante, além de pensar em quais

conhecimentos serão construídos durante as etapas do projeto. Ademais, na maioria das vezes, aprendizagem e avaliação não acontecerão da mesma forma que em uma aula tradicional.

A execução do projeto STEAM é a principal parte desta abordagem, pois é por meio da realização das etapas do projeto que serão alcançados os objetivos de aprendizagem propostos. O professor auxilia na trajetória de construção do conhecimento pelo estudante, ajudando-o a superar os desafios impostos pelo projeto, assumindo um papel de professor mediador/orientador. A Aprendizagem Baseada em Projetos, segundo Bender,

pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos estudantes no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas. (BENDER 2014, p. 15).

Em consonância com a abordagem deste trabalho, e para complementar a definição de Bender, uma segunda definição está na obra “Aprendizagem baseada em projetos”, organizada pelo BIE, na qual temos:

[...] um método sistemático de ensino que envolve os estudantes na aquisição de conhecimentos e de habilidade por meio de um extenso processo de investigação estruturado em torno de questões complexas e autênticas e de produtos e tarefas cuidadosamente planejados. (BIE, 2008, p. 18).

A ABProj tem como base a investigação promovida pelos desafios em que o estudante tem que tomar decisões e buscar estratégias para avançar as etapas, solucionando problemas complexos e construindo o caminho para aquisição do conhecimento e a elaboração do produto final.

O contexto do projeto STEAM colabora com o desenvolvimento dos temas contemporâneos transversais da BNCC em todas as etapas da educação básica, da educação infantil ao ensino médio. O STEAM é ideal para servir de ferramenta para desenvolver competências e habilidades nas propostas pedagógicas e nos currículos alinhados à BNCC, dando significados ao conteúdo e tornando o estudante agente ativo no processo de ensino aprendizagem, valorizando a investigação na construção do conhecimento.

As exigências para resoluções dos desafios da sociedade atual são complexas e não dependem somente da aplicação do conhecimento, mesmo que esses conhecimentos sejam científicos. No contexto do conhecimento e das habilidades das áreas da engenharia e de

exatas, estas são aplicadas principalmente na resolução de problemas, no *design* de soluções criativas e na tecnologia de informação como plataformas, aplicativos e sistemas que são utilizados pelos estudantes para desenvolver as atividades. Assim, para nós, a Educação Integrativa STEAM não foca na importância de formar profissionais engenheiros para a sociedade ou na formação técnica para estimular os estudantes a buscarem cursos profissionais na área de exatas, mas sim no desenvolvimento integral deles, relacionado com o cotidiano do estudante que já está em contato direto com essas tecnologias digitais.

Assim como a engenharia está ligada ao processo de criação e *designing* de soluções, focado no participante desde a criação do projeto até sua finalização que seria a comunicação dos resultados, as ciências estão diretamente relacionadas com o método científico, ou como indicado neste trabalho, à educação científica, tendo como ponto principal as etapas para a construção do conhecimento. Alguns dos elementos presentes no projeto foram: a elaboração de uma pergunta orientadora que tem como objetivo conduzir a investigação; um contexto autêntico e ligado à realidade dos participantes; uma sequência de atividades delimitadas para a exploração do conhecimento científico; um produto final e a comunicação do projeto, para socializar com a comunidade suas aprendizagens sistematizadas.

A STEAM aplicada como projeto transdisciplinar torna evidentes as experiências de aprendizagem através de uma educação transformadora, pois as conexões entre as diferentes linguagens e os conceitos científicos de cada uma das áreas relacionadas com a realidade dos participantes é algo inerente ao modelo de ensino. Nosso projeto STEAM teve como objetivo a construção das propostas pelos participantes pensando em atividades desafiadoras, fazendo parte do contexto escolhido, trabalhando o conteúdo sem as barreiras das áreas e com a participação de todos os professores em todas as etapas do processo, não necessariamente estando todos em todas as etapas, mas com a construção delas sendo realizadas em consonância com as expectativas de aprendizagem do currículo de todas as áreas envolvidas no projeto, e os professores podendo ser consultados pelos estudantes durante a sua execução.

A STEAM não é um modelo super inovador e original dentro da educação no contexto mundial; não se trata de algo que educadores já não tenham discutido ou implementado em outras épocas. Algumas abordagens, mesmo mostrando serem eficazes, não são trabalhadas e este é o caso dos métodos baseados em projetos e dos currículos transdisciplinares. Entretanto, o modelo de ensino proposto aqui apresenta uma característica reformista e ajuda a recuperar elementos importantes dos processos de ensino e

aprendizagem, principalmente na relação professor e aluno, ressignificando o processo de construção do conhecimento.

Deve entender que não existe um modelo único da Educação Integrativa STEAM, e que para se ter êxito com ela é necessária uma reflexão crítica sobre modelos de ensino e sua adequação à realidade da instituição e do público ao qual se pretende empregar as atividades, se atentando a como efetivamente o STEAM vai contribuir para melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Isso é algo essencial neste momento de reformas curriculares orientadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) um modelo que colabora para a implementação de currículos baseados em competências e habilidades.

### **3.5 Oportunizando a equidade**

Quando pensamos nas áreas que compõem a Educação Integrativa STEAM, ciência, engenharia, matemática e tecnologia são as carreiras que mais apresentam desigualdade de acesso a mulheres e negros, além do acesso por estudantes de baixa renda. Ao aplicar esse modelo de ensino, uma das preocupações é a de que todos os participantes executem todas as etapas do projeto, que haja equidade.

O preconceito de que atividades de tecnologia e ciências são mais para meninos e que artes é mais para meninas tem que ser combatido. Nos países que já utilizam de forma mais difundida o modelo STEAM, esta visão já foi estabelecida e o Brasil deveria seguir o mesmo procedimento. As atividades não devem segregar a participação por gênero e nem por maior familiaridade dos que já têm acesso. Devem, portanto, gerar oportunidades para que as pessoas que tenham mais facilidades ajudem as que enfrentam dificuldades, possibilitando assim uma construção coletiva, e que ajude a desenvolver, além dos conteúdos, competências e habilidades de socioemocionais.

Uma das barreiras iniciais para a difusão das atividades na abordagem STEAM era a visão desta como intrinsecamente ligada à construção de protótipos tecnológicos. Estes recursos estavam geralmente disponíveis em escolas particulares, porém, hoje em dia, muitos projetos STEAM não dependem destes recursos e nem têm como foco principal a construção de algo material, de um produto automatizado.

Neste cenário de eliminação das barreiras das áreas do conhecimento nos projetos que efetivamente estão no contexto da Educação Integrativa STEAM que defendemos, a arte não representa todo o conjunto das ciências humanas, visto que ao trabalhar os conteúdos sem as delimitações das áreas, o estudante vai construir o seu trajeto podendo eventualmente contemplar as áreas das ciências humanas das mais variadas formas. Defendemos a adoção desta postura, que é muito diferente da própria forma como os professores foram formados, inicialmente. Para tanto, a formação destes profissionais precisa ser revista, visando o desenvolvimento da autonomia e autoria dos professores na construção ou adequação do projeto de Educação Integrativa STEAM à realidade do ambiente e público que o executará.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto realizado vai além da cultura *maker*, pois não trabalhamos a Educação Integrativa na abordagem STEAM como um passo a passo de criação de artefatos ou protótipos, com estrutura predefinida e com kit de materiais a serem utilizados. Na abordagem que adotamos, o processo é mais importante que o produto, pois a investigação científica, a elaboração de hipóteses, a criação de experimentos, a testagem e a análise dos resultados foram delimitados como principais etapas na construção e execução deste projeto. Aplicando a ABProj, a resolução de problemas foi estimulada, bem como a reflexão sobre problemas complexos e o entendimento de que não existe apenas uma única solução, possibilitando um contexto autêntico, no qual os estudantes foram instigados a pensar o conhecimento de forma mais ampla, para além das caixinhas das áreas do conhecimento, conectando o método científico ao desenvolvimento do conhecimento.

Por intermédio de um repertório diversificado de estratégias, com finalidade pedagógica, o projeto esteve em acordo com as expectativas de aprendizagem e a série dos estudantes. Exercendo papel fundamental neste processo, o professor como foi um mediador ao acompanhar a elaboração dos projetos e as devolutivas que auxiliaram o processo dos estudantes de repensar etapas previstas no planejamento, relacionando-o com conhecimentos prévios do conteúdo a ser trabalhado, sempre oferecendo instrumentos para que os estudantes pudessem avançar no caminho de construção do conhecimento.

Ao longo de todo o projeto, sempre fizemos registro fotográfico das atividades, anotações das rodas de conversa e da observação das produções dos participantes e de seus momentos de autoavaliações, para saber que aprendizados foram alcançados e quais ainda faltavam ser construídos no desenvolvimento do projeto. A maior preocupação em relação à área específica estava relacionada à engenharia, por se tratar de uma escola pública. Queríamos que os participantes tivessem o desenvolvimento de todas as competências, e, através dos levantamentos prévios dos professores, a engenharia era a área mais distante da realidade dos alunos. Ao refletir sobre o uso da engenharia e da tecnologia pelos alunos chegamos à conclusão de que estava mais focado na parte das pesquisas e que o objetivo era que o foco se deslocasse para a construção do conhecimento, que gerou uma constante reflexão sobre quais atividades os alunos fariam para potencializar essa aprendizagem.

As atividades elaboradas tinham como objetivo transcender o movimento de “copiar e colar” e conduzir à reflexão, em uma realidade de estudantes digitais que são conectados e familiarizados com a velocidade da informação na internet, mas que habitualmente não ultrapassam as primeiras opções ofertadas por ferramentas de buscas. Os recursos tecnológicos da Educação Integrativa na abordagem STEAM tiveram como foco a resolução de problemas, através do método científico, transformando a forma de uso das tecnologias digitais como uma ferramenta cognitiva para o estudante, por auxiliar a criar, a interagir e a resolver problemas, estabelecendo relação direta com aplicabilidade da engenharia no modelo STEAM, em atividades práticas utilizando situações reais para a aprendizagem.

Ao analisar a produção do conhecimento, tendo em vista que o estudante foi conduzido gradativamente a uma postura autônoma e protagonista, desde a escolha do tema à comunicação dos resultados alcançados com o projeto, podemos afirmar que houve uma personalização da educação, pois os estudantes construíram o conhecimento a partir de conhecimentos prévios integrando-os a novas informações, ressignificando de forma crítica os conteúdos e desenvolvendo uma melhor assimilação conceitual.

Para desenvolver a autonomia dos estudantes se fez necessário oferecer desafios adequados às possibilidades deles, nem muito fáceis para não os desestimular e nem tão difíceis que não conseguissem realizar. Então, o planejamento da atividade e a intervenção e mediação do professor é essencial para o sucesso do projeto, com os participantes avançando as etapas, de preferência de maneira colaborativa, fornecendo referências para a pesquisa e sugestões de soluções que estimulem diálogos entre o grupo, e, desta forma, também estimulem reflexões entre os professores dos diferentes componentes escolares.

Ao adotar o modelo que acreditamos integrar as áreas que compõem a STEAM, como foi proposta inicialmente, e desenvolver habilidades e competências que são importantes aos estudantes, temos a consciência de que as outras áreas de formação são tão importantes quanto as áreas trabalhadas, não só para atender ao mercado de trabalho, mas para formar o indivíduo de forma integral para viver em sociedade. A abordagem não se reduz a uma educação tecnicista que pensa que os problemas atuais vão ser resolvidos por estimular a formação de mais profissionais das áreas de engenharias e de tecnologias. Nossa intenção, ao oportunizar o desenvolvimento do pensamento crítico, as atividades em grupo e a resolução de problemas reais do cotidiano dos participantes, foi provocar questões socioambientais e emocionais que transcendem o determinismo científico.

A pesquisa nos revelou que apesar de possuir aulas práticas e projetos na política pedagógica da escola, essas atividades ainda não davam o protagonismo para os alunos, e as aulas teóricas ainda são o recurso mais utilizado pelos professores. A literatura indica que mesmo quando os professores utilizam aulas práticas ou extraclasse, essas são pouco exploradas, e os modelos para essas atividades, nos livros didáticos, são engessados, não sendo atrativos para os estudantes. Este projeto ao dar protagonismo aos alunos desde o processo de escolha dos temas e na elaboração e viabilização das aulas evidenciou para mim alguns pontos.

O primeiro foi o de sensibilização dos alunos quanto ao trabalho que dá montar uma aula prática, ainda mais se esta tiver atividades fora da escola, ao participar ativamente eles tiveram participação em todo o processo de elaboração de uma aula e o reconhecimento das dificuldades e a mudança de postura foi imediata. A organização da logística das atividades com o horário dos professores participantes foi o ponto de maior dificuldade.

Como o projeto foi executado dentro do horário de aula e contou com a participação de 25 professores, ao marcar as datas das aulas tentávamos um horário em que a maioria pudesse participar. Às vezes em horários em que algum professor que ainda não tinha participado das aulas, mais participava do projeto tivesse disponível, tornando esta logística à parte mais complexa do projeto, além da parte de organização dos horários tinha a parte de falar e negociar com os professores, onde os mesmos às vezes até trocavam aula como colegas para poderem participar, então o contato e as negociações entre alunos e professores referente aos seus dias de trabalho foi algo novo e intenso.

Os resultados iniciais dessa pesquisa apontam que os professores se sentiam inseguros na realização de atividades com metodologias ativas ou com a PBL onde os alunos escolheriam o tema e como seriam desenvolvidos os projetos. Nesse âmbito as ações apresentadas neste trabalho procuraram amenizar as inseguranças dos professores na utilização de novos modelos de Ensino, principalmente no que diz respeito à realização de aulas empregando o método científico na abordagem STEAM. Houve uma ação de formação para os professores anteriormente, com o desenvolvimento de quatro aulas-projetos, eles mostram interesse e intenção de aplicar em suas aulas posteriormente, indicando que as inseguranças iniciais estavam superadas e a experiência em participar das atividades com os alunos, foi algo importante que todos tivessem.

A análise neste trabalho indica que a realização de aulas na abordagem da educação integrativa STEAM, não só motiva os professores envolvidos, mas também os alunos, sendo esta uma das condições favoráveis para que a Aprendizagem Significativa ocorra. Nesta pesquisa não se pretendeu desvalorizar a importância do conteúdo programático em função da didática ou dos métodos de ensino utilizados; o que se pretende é que o modo de desenvolver o caminho da aprendizagem seja feito de forma mais autônoma pelo estudante, para estimular o grau de interesse e participação do aluno em relação ao conhecimento formal, direcionando para uma aprendizagem significativa.

Existiu por parte dos professores o reconhecimento da importância do protagonismo do aluno, e quanto maior a participação dos mesmos na construção dos saberes maior será o desenvolvimento de conhecimentos mais significativos e complexos, proporcionando uma formação de um indivíduo capaz de chegar às suas próprias conclusões tendo como base os conhecimentos científicos, mas também viabiliza o desenvolvimento de habilidades e competências sociais.

É importante salientar que há muitas perspectivas futuras sobre a abordagem aqui apresentada, porém seria necessário que uma maior quantidade de pesquisas sobre o tema e aulas extraclasse, fossem realizadas, para avaliar mais claramente a aprendizagem significativa-complexa, descrita nesta pesquisa, que proporciona um potencial multiplicador. Assim possibilitar, validar tais propostas e propagar o conhecimento do método científico para um número maior de cidadãos, independente do seu grau de formação, levando em conta as transformações científicas e tecnológicas que estamos vivenciando.

Esta vivência gerou uma melhora nas relações entre os alunos e deles com toda a comunidade escolar, além da motivação para os estudos a melhora nas relações foi notada pelos alunos e pelos profissionais que trabalham na escola. Fato este relatado pelos alunos nas horas de debate em aula e durante as aulas onde os próprios alunos começaram a cobrar dos colegas uma mudança de postura, pedindo sempre que alguém estava atrapalhando a aula para que colaborasse para o andamento das mesmas.

A abordagem de educação integrativa STEAM contribuiu nos processos de ensino-aprendizagem ao auxiliar a promover uma relação harmônica no caminho de construção do conhecimento, colocando em consonância a dinâmica dos alunos com a ação pedagógica.

O segundo ponto foi a dificuldade que os alunos tiveram para construir as hipóteses e na formulação das perguntas, uma vez que os métodos ativos não trabalham com modelos já prontos das atividades, esta construção é realizada também pelos alunos. Quando o professor muda de postura, sendo mais tutor-orientador, automaticamente a construção dos problemas e suas resoluções ficam para os estudantes. Neste momento pude verificar o quanto foi difícil para eu deixar o aluno formular as hipóteses-perguntas. Pois antes de assumir esta postura, tinha o costume de não esperar o aluno formular a pergunta, quando eu já “entendia” o contexto da pergunta o respondia antes mesmo de ele terminar a pergunta, postura que não ajuda no desenvolvimento da habilidade de formular hipóteses ou perguntas por parte dos estudantes.

No decorrer das 12 aulas empregando esta abordagem, ficou nítido o desenvolvimento desta habilidade, no início os alunos apresentavam muita dificuldade e receio de formular as hipóteses. Um dos principais motivos para esta melhora, em meu ver, foi o entendimento que mesmo uma hipótese que fosse falseada era uma hipótese válida, pois era algo que agregava conhecimento e continha uma informação útil mesmo quando achavam que a hipótese estava errada. Que não existiam perguntas erradas ou certas que todas auxiliariam no desenvolvimento do conhecimento e que trariam dados-informações importantes e que eram validas para o projeto.

Quando na formação com os professores já iniciamos com esta postura, na qual quem estava conduzindo a atividade assumia a postura de tutor-orientador, e foi passado que era para adotar esta postura nas atividades com os alunos os professores já se posicionaram falando que ia ser um momento de desconforto inicial, pois seria uma mudança grande na dinâmica das aulas. Inicialmente quando um aluno ficava travado ao fazer a pergunta ou formular a hipótese da sua atividade na aula eram imediatos os olhares entre os professores. Parecia que estavam vendo quem não resistiria e ajudaria o aluno a formular a pergunta, mas dentro da abordagem, o auxílio do professor só é necessário para ajudar a conduzir e não deixar o estudante se estagnar na etapa em que esta, mas entendendo que cada etapa tem sua dificuldade e seu tempo para ser completada e só é necessário intervenção com a ajuda para completar se vir que esta etapa não será finalizada de forma autônoma pelo aluno, ou pelo menos com a maior parcela de contribuição do mesmo. Entender que ter algumas dificuldades é importante também para instigar esse aluno a transpor as barreiras, pois se as atividades foram muito fáceis eles vão se desestimulando do processo.

Esta foi a maior contribuição deste trabalho tanto para mim, quanto para os participantes dele, uma vez que houve uma mudança na didática dos professores e que causou um impacto direto na postura dos alunos. Estes gostaram desta mudança e deram uma resposta positiva, tanto em relação a uma busca maior e mais seletiva de informação com uma visão da importância da fonte desta informação e sua confiabilidade como também uma mudança nas relações sociais na escola. Ao assumir esta postura ativa e se empoderar dela, mostra que o projeto foi efetivo e atingiu seu principal objetivo que era aplicar métodos ativos no contexto da abordagem STEAM, para uma educação global e sem fronteiras disciplinares, que permitissem reflexões e transição na abordagem do ensino na área das Ciências da Natureza, no nível do ensino médio.

## REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Paulo R.; SIQUEIRA, Lilia Maria M.; VALASKI, Suzana. **Vivenciando a aprendizagem colaborativa em sala de aula: experiências no ensino superior**. Revista. Diálogo Educacional. Curitiba, v.4, nº 12, p. 169-188, mai. /Ago. 2004. Disponível em: < [www2.pucpr.br/reol/index.php/dialogo?dd99=pdf&dd1=627](http://www2.pucpr.br/reol/index.php/dialogo?dd99=pdf&dd1=627)>.

ARTIGUE, M. **Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products**. In: BIEHLER, R. E. A. (Ed.). *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Netherlands: KluwerAcademicPublishers, 1994. p.27-39.

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. **Da discência à docência: concepções e perspectivas na formação inicial de professores de química sobre a sequência didática–SD**. Revista Exitus,Santarém, v. 9, n. 1, p. 119-147, 2019.

BEHRENS, M. **Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente**. In: MORAN, J.M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M.A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 8. ed. São Paulo: Papirus, 2000.

BACICH. L.; NETO. A. T.; TREVIZANI; F. M.; **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. ed. Porto Alegre: penso, 2015

BRASIL. Lei nº 9.394. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. 1996. Disponível em. [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf) Acesso em 25.02.2019.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. 3. ed. Brasília: MEC, 1997.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 18 ed. rev. ampl. São Paulo, 1998.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.172. **Plano nacional de educação**. 2001.

\_\_\_\_\_. **Constituição (1988)**. Brasília, DF, 2002.

\_\_\_\_\_. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais**. MEC, 2002.

\_\_\_\_\_. **Estatuto da Criança e do Adolescente**. Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. 9. Ed. 2012. Disponível em: [http://www.crianca.mppr.mp.br/arquivos/File/publi/camara/estatuto\\_crianca\\_adolescente\\_9ed.pdf](http://www.crianca.mppr.mp.br/arquivos/File/publi/camara/estatuto_crianca_adolescente_9ed.pdf) Acesso em 24.02.2109.

\_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em . Acesso em: 21.02.2019.

COCATO, M.; FARIA A.: **Aprendizagem Baseada em Projeto**. In. COSTA, OLIVEIRA e CECY, (Orgs) **Metodologias Ativas: aplicações e vivências em Educação Farmacêutica**. São Paulo. Abenfarbio. 2013

COLLAZOS, César Alberto; MENDOZA, Jair. **Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula**. *Educación y Educadores*, v. 9, p. 61-76, 2006. Disponível em: <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/663>

CHALMERS, A. F. **O que é Ciências Afinal?** Editora Brasiliense; São Paulo, 2009.

Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, Jr., A. and Ahern, J. (1999). **Literature review of science and mathematics integration**. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421–430. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1999.tb17504.x>

DEMO, P. **Pesquisa e construção de conhecimento**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro. 1996.

\_\_\_\_\_ (2006) **Pesquisa E Informação Qualitativa: Aportes Metodológicos**. Campinas: Papirus.

Domingos, A. M. D.; Costa, M. C. O. **Qual o conhecimento para implementar o ensino experimental das ciências?** *Revista de Educação, Ciências e Matemática* v.8 n.1 jan/abr ISSN 2238-2380

DURAND, Valmiza da Costa Rodrigues **METODOLOGIA TRANSDISCIPLINAR NA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO DE SOUSA-PB**, IFPB-Campus Sousa. Disponível em: [http://uece.br/eventos/spcp/anais/trabalhos\\_completos/247-38151-31032016-234042.pdf](http://uece.br/eventos/spcp/anais/trabalhos_completos/247-38151-31032016-234042.pdf)

EL CHAER, G. **Aprendizagem Baseada em Problemas**. In. COSTA, OLIVEIRA e CECY, (Orgs) **Metodologias Ativas: aplicações e vivências em Educação Farmacêutica**. São Paulo. Abenfarbio. 2013 *Revista REAMEC, Cuiabá - MT, n.03, dezembro 2015, ISSN: 2318 – 6674* *Revista do Programa de Doutorado da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática* <http://revistareamec.wix.com/revistareamec>

EL-Deghaidy, H., Mansour, N., Alzaghibi, M. and Alhammad, K. (2017). **Context of STEM Integration in Schools: Views from In-Service Science Teachers**. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(6), 2459-2484. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01235a>

ESTEBAN, M. P. S. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições**. Porto Alegre: Editora AMGH, 2010.

Franco, M. A. (2006). *Pesquisa Em Educação - Alternativas Investigativas Com Objeto Complexos*. São Paulo: Edições Loyola.

Furner, J. and Kumar, D. (2007). **The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education**. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*, 3(3), 185–189. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75397>

Gomez Puente, S. M. G., van Eijck, M. and Jochems, W. (2013). **A sampled literature review of design-based learning approaches: a search for key characteristics**. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 717-732. <https://doi.org/10.1007/s10798-012-9212-x>

Hardoim, Edna Lopes , Hardoim, Tatianne Fernanda Lopes, Nakamura, Celi Rocha; Hardoim, Alexandre Henryque Lopes. **Educação científica inclusiva: Experiências interdisciplinares possíveis para o ensino de Biologia e Ciências Naturais empregando o método STEAM.** Lat. Am. J. Sci. Educ. 6, 12056. 2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Atlas. 1996.

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

LORENZIN, M. P.; ASSUMPÇÃO, C. M. RABELLO, M.; **Metáforas Mecânicas: Uma Proposta Steam Para O Ensino De Ciências.** 6º Congresso Pesquisa do Ensino. Educação e tecnologia: revisitando a sala de aula.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo, SP, 2ª edição, Editora E.P.U., 2012.

JMARQUES, A. dos S. VELOSO. **Aprendizagem Colaborativa: Uma Proposta Metodológica De Construção Do Conhecimento Em Química Orgânica.** Manaus, AM: PPGCEM/UFMT/Polo Manaus. (Tese).197p.

MARTINS, Lilian C. Bacich - BACICH, Lilian; HOLANDA, L. **STEAM em Sala de Aula A Aprendizagem Baseada em Projetos Integrando Conhecimentos na Educação Básica - Série: Desafios da Educação.** 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2020. v. 1. 244p .

MEIRA, S. R. de L. Profissão que não requer criatividade sofrerá mudanças dramáticas. 2016. **Folha de São Paulo.** Entrevista concedida a D. Ferrasolli. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/sobretudo/carreiras/2016/09/1817699-profissao-que-nao-requer-criatividade-sofrera-mudancas-dramaticas-diz-pesquisador.shtml>>. Acesso em: 13 fevereiro. 2019.

MIYAZAKI, R.D.; HARDOIM, E.L. **instrumentalizando aulas de zoologia empregando o método steam**Lat. Am. J. Sci. Educ. 6, n. 1. 12016, p. 1-9, 2019.

MORAN, José Manuel. **Mudando a educação com metodologias ativas.** In: **E-Book: Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens / organizado por Carlos Alberto de Souza e Ofélia Elisa Torres Morales.** Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. – 180p. (Mídias Contemporâneas, 2) p. 15-33.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu **Sequências Didáticas Investigativas E Argumentação No Ensino De Ecologia.** Belo Horizonte, MG: Revista Ensaio,| v.17 n. especial . p. 115-137 . nov. 2015.

MOURA, D. G. de; BARBOSA, E.F.**Trabalhando com projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais.** 8ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes. 2013.

MOREIRA, L. C. SOUZA, X. X. **O uso de atividades investigativas como estratégias metodológica no ensino de microbiologia. Um relato de experiência com estudantes de Ensino Médio. Experiência em Ensino de Ciências.** v. 11, nº 3-2016.

NSPE [National Society of Professional Engineers]. (2018). **Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education.** (NSPE Position Statement No. 1768). Available at: <https://www.nspe.org/resources/issues-and-advocacy/professional-policies-and-position-statements/science-technology> (Aces 10 Out 2020).

PEREIRA, J. C. (2004). *Análise De Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas Para As Ciências Da Saúde, Humana E Sociais.* São Paulo: Universidade De São Paulo.

Pearson, G. (2017). **National academies pieceonintegrated STEM.** The JournalofEducational Research, 110(3), 224- 226. <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289781>

POZO, Juan I. e CRESPO, Miguel A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Trad. Naila Freitas. 5. Ed. Porto alegre: Artmed, 2009.

PUGLIESE, G. O.; **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).** Dissertação universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. 2017

RADAELLI, T. M. Competências e habilidades na prática pedagógica: necessidades e possibilidades. **Revista Conversatio**, Xaxim-SC, v. 1, n. 1, p. 45-59, 2016.

SOUSA, D.A.; PILECKI, T. **From STEM to STEAM: using brain-compatible strategies to integrate the arts.** Ed. Corwin, 2013. ZABALA, A. Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SILVA, P. **Uso do programa stem como alternativa de aprendizagem para estudantes de 9º ano em escola pública e privada da rede de ensino no município de Joinville – santa catarina.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para titulação no Curso de Pós-graduação lato sensu em Ciências e Tecnologia, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro Tecnológico de Joinville, sob orientação do Dr. Carlos Maurício Sacchelli.

SILVA, M, L.; et al. **Do morro da caixa d'água velha ao mercado do porto: utilizando pontos turísticos de cuiabá-mt como espaços não formais para o ensino de ciências e matemática.** Revista Prática Docente. ISSN: 2526-2149 v. 2, n. 2, p. 292-303, jul/dez 2017. P á g i n a | 292

SILVA, O.; ROSA, J. E. B.; HARDOIM, E. L.; GUARIM NETO G. **Educação Científica empregando o método STEAM e um makerspace a partir de uma aula-passeio.** Lat. Am. J. Sci. Educ. 4, 22034 (2017).

Stohlmann, M., Moore, T. and Roehrig, G. (2012). **Considerations for teaching integrated STEM education.** Journal of Pre-College Engineering Education Research, 2(1), 28–34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>

Thibaut, L., Ceuppens S., De Loof, H. **Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education.** European Journal of STEM Education, 2018, 3(1), 02 ISSN: 2468-4368

ZABALA, A.; **A prática educativa: como ensinar.** Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998

**APÊNDICE 1****QUESTIONÁRIO**

Instruções: Você irá marcar apenas uma opção em cada questão, justificando abaixo a opção marcada.

Você considera que a forma de trabalhar os conteúdos o/a motivou no desenvolvimento das atividades de maneira a desenvolver a habilidade de pensar e analisar os conteúdos criticamente?

Sim     Mais ou menos     Não     Não, sem opinião a respeito

Justifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Ao realizar as atividades, você considera que escolher o conteúdo e a forma de trabalhá-lo trouxe maior relação entre o conhecimento científico e os problemas reais do cotidiano (do dia a dia)?

Sim     Mais ou menos     Não     Não, sem opinião a respeito

Justifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Você considera que a forma de trabalhar o conteúdo a partir da sua autonomia na escolha do conteúdo e de como desenvolvê-lo trouxe mais diversidade de recursos pedagógicos (aulas diferenciadas com materiais e métodos que não tinham sido trabalhados anteriormente)?

Sim     Mais ou menos     Não     Não, sem opinião a respeito

Justifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Você considera que o modo como o conteúdo foi trabalhado, a partir das atividades facilitadoras, aumentou a investigação, a criatividade, a adaptabilidade, os desafios e as soluções para os estudantes?

Sim     Mais ou menos     Não     Não, sem opinião a respeito

Justifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Você considera que os métodos empregados contribuem para construir conhecimentos (Lembrar, Entender, Aplicar e Criar) e desenvolver habilidades sociais (saber ouvir, saber falar, expor, sintetizar e defender ideias, argumentar) de forma mais dinâmica?

Sim     Mais ou menos     Não     Não, sem opinião a respeito

Justifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

---

---

Você considera que a aula, por meio dos métodos aplicados, contribuiu para você aprender o conteúdo e para identificar a importância do assunto na vida?

Sim     Mais ou menos     Não     Não, sem opinião a respeito

Justifique: \_\_\_\_\_

Você considera que o método trabalhado a partir da autonomia na escolha de como construir os caminhos até alcançar o conhecimento científico possibilitou uma maior inclusão dos seus colegas, ficando livres para escolherem atividades que tenham maior habilidade?

Sim     Mais ou menos     Não     Não, sem opinião a respeito

Justifique: \_\_\_\_\_

Você considera que o conteúdo trabalhado por meio de metodologias ativas tem a aprendizagem facilitada, auxiliando-o a entender os temas abordados nas atividades?

Sim     Mais ou menos     Não     Não, sem opinião a respeito

Justifique: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Você considera que os conteúdos foram desenvolvidos de forma mais completa, já que os temas não foram separados por disciplinas e os conceitos foram trabalhados por professores de diferentes áreas?

Sim     Mais ou menos     Não     Não, sem opinião a respeito

Justifique: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

Você prefere que as aulas sejam dessa forma, podendo escolher o conteúdo, o método e integrando as disciplinas?

Sim     Mais ou menos     Não     Não, sem opinião a respeito

Justifique: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

As atividades desenvolvidas tiveram como base o modelo de ensino STEAM (acrônimo formado pelas iniciais dos termos em inglês de Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematic), que permite desenvolver os conteúdos de forma interdisciplinar e com mais autonomia pelo estudante, gerando mais possibilidades, maior criatividade, adaptação às individualidades e o trabalho por meio de uma educação científica.

Você considera que entendeu essa nova abordagem e que foi efetiva para o seu aprendizado?

Sim     Mais ou menos     Não     Não, sem opinião a respeito

Justifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Resuma, nas linhas abaixo, como foi trabalhar com um projeto problematizador, investigativo.**

Você usou a criatividade para resolver os problemas discutidos? Conseguiu resolver o(s) problema(s)? Para fazê-lo, usou o método científico, justificando o problema, escolheu a(s) hipótese(s), experimentação/comprovação? Descreva se foi relevante para você.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Você diria que esse projeto oportunizou uma aprendizagem significativa, efetiva e, sobretudo, prazerosa? Comparando os métodos usados em aulas tradicionais com aqueles usados na abordagem STEAM, qual dos dois é, para você, o mais eficaz? Justifique suas respostas.

---

---

---

---

---

---

Como você vê o papel do professor nesse tipo de abordagem? Se pudesse optar, qual dos dois modelos você escolheria: o tradicional ou o STEAM? Você se adaptaria a um modelo de ensino em que o estudante é o protagonista? Por fim, essa possibilidade de vivenciar métodos diferentes lhe permite hoje compreender melhor a vida? Justifique suas respostas.

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE 2



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**

**INSTITUTO DE BIOCENCIAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

**LINHA DE PESQUISA: ENSINO DE BIOLOGIA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS RESPONSÁVEIS**

O menor de idade pelo qual o(a) senhor(a) é responsável está sendo convidado(a) a participar da pesquisa **“METODOLOGIA STEAM: uma proposta experienciada em uma Escola Estadual”**.

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver pesquisa que resulte em possíveis orientações para utilização metodológica do STEAM, para uma educação global e sem fronteiras disciplinares, que possibilite a compreensão da complexidade do mundo contemporâneo. Sua forma de participação consiste em atividades individuais e coletivas nas aulas no seu horário normal, sendo atividades iguais aos projetos bimestrais que a escola já desenvolve. As atividades serão aulas no laboratório de exatas, com observação de micro organismos de água doce, herborização de plantas para a confecção de exsiccatas, classificação de organismos vivos animais e vegetais, além de aulas com dinâmicas de interação em grupo e atividade de confecção de modelos e maquetes, pinturas de telas e aulas de campo no Parque Mãe Bonifácia, Visita ao Museu de Arte sacra e na Estação de Tratamento de Água do Centro.

O custo para o estudante será baixo, visto que as atividades acontecerão na escola e o estado fornece o vale transporte e a merenda escolar, e, quando houver necessidade, o pesquisador se compromete a arcar com os gastos referentes às atividades das aulas. Qualquer custo extra que não seja referente às atividades previamente definidas não será ressarcido.

A participação dele(a) não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir da participação. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que ele estuda. Tudo foi planejado para minimizar os riscos da participação dele(a), porém se ele(a) se sentir desconfortável com as perguntas, dificuldades com o tema ou desinteresse, poderá interromper a participação e, se houver interesse, conversar com o pesquisador sobre o assunto. Havendo incidente que ocasione qualquer lesão ao participante durante as atividades, ou em decorrência delas, será prestada a assistência e acompanhamento, orientando e encaminhado para o atendimento especializado no Sistema Único de Saúde. Não haverá indenização diante eventuais danos ocorridos durante as atividades.

As respostas realizadas durante o projeto não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação do estudante. O documento é elaborado em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa, ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador responsável, ou pela(s) pessoa(s) por ele delegada(s), devendo as páginas de assinaturas estarem na mesma folha. O(a) senhor(a) está recebendo uma cópia deste termo onde consta o e-mail do pesquisador principal e do Comitê de Ética responsável, podendo tirar dúvidas agora ou a qualquer momento. A outra cópia fica com o pesquisador.

Em caso de dúvida(s) e outros esclarecimentos sobre esta pesquisa, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo e-mail: [hloriano@gmail.com](mailto:hloriano@gmail.com), ou com o Comitê de Ética em Pesquisa em Saúde pelo e-mail: [cepsaude@ufmt.br](mailto:cepsaude@ufmt.br).

**CONSENTIMENTO**

Eu, \_\_\_\_\_ (colocar o nome legível do pai/mãe/responsável/cuidador) declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do menor de idade pelo qual sou responsável, \_\_\_\_\_

(colocar o nome do menor), sendo que:

(  ) aceito que ele(a) participe    (  ) não aceito que ele(a) participe

Cuiabá-MT, 2019.

---

Assinatura do responsável

---

Assinatura do pesquisador

## APÊNDICE 3



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

INSTITUTO DE BIOCENCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

LINHA DE PESQUISA: ENSINO DE BIOLOGIA

**REGISTRO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Caro estudante,

Gostaríamos de convidá-lo a participar como voluntário da pesquisa intitulada **“METODOLOGIA STEAM: uma proposta experienciada em uma Escola Estadual”** que se refere ao trabalho de conclusão do curso **PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA, LINHA DE PESQUISA: ENSINO DE BIOLOGIA** – da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). O objetivo geral deste estudo visa desenvolver possíveis orientações para a utilização metodológica do STEAM, para uma educação global e sem fronteiras disciplinares que possibilite a compreensão da complexidade do mundo contemporâneo.

Sua forma de participação consiste em participar de atividades individuais e coletivas nas aulas no seu horário normal, sendo atividades iguais aos projetos bimestrais que a escola já desenvolve. As atividades serão aulas no laboratório de exatas, com observação de micro organismos de água doce, herborização de plantas para a confecção de exsicatas, classificação de organismos vivos animais e vegetais, além de aulas com dinâmicas de interação em grupo e atividade de confecção de modelos e maquetes, pinturas de telas e aulas de campo no Parque Mãe Bonifácia, Visita ao Museu de Arte sacra e na Estação de Tratamento de Água do Centro.

Seu nome não será utilizado em qualquer fase da pesquisa, o que garante seu anonimato. Não será cobrado nada; os gastos na participação do projeto serão mínimos vistos que acontecerá dentro da escola em horário de aula, já são ofertados o vale transporte e a merenda escolar pelo estado e os materiais para as aulas serão oferecidos pelo pesquisador. Os riscos na sua participação neste estudo são “baixo” visto que o ambiente escolar é seguro e as atividades acontecerão com a supervisão de vários profissionais, podendo haver um desconforto ao ser avaliado ou achar as atividades estressantes ou monótonas; não estão previstos ressarcimentos ou indenizações; não haverá benefícios pessoais na sua participação, mas você estará contribuindo para a melhoria das aulas através de Aprendizagem Ativa.

Gostaríamos de deixar claro que sua participação é voluntária e que poderá recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, ou ainda descontinuar sua participação, se assim o preferir.

As respostas realizadas durante o projeto não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação do estudante. O documento é elaborado em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa, ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador responsável, ou pela(s) pessoa(s) por ele delegada(s), devendo as páginas de assinaturas estarem na mesma folha. O(a) senhor(a) está recebendo uma cópia deste termo onde consta o e-mail do pesquisador principal e do Comitê de Ética responsável, podendo tirar dúvidas agora ou a qualquer momento. A outra cópia fica com o pesquisador.

Desde já agradecemos sua atenção e participação e colocamo-nos à disposição para maiores informações. Em caso de dúvida(s) e outros esclarecimentos sobre esta pesquisa você poderá entrar em contato com o professor/pesquisador pelo e-mail: [hloriano@gmail.com](mailto:hloriano@gmail.com), ou com o Comitê de Ética em Pesquisa em Saúde pelo e-mail: [cepsaude@ufmt.br](mailto:cepsaude@ufmt.br).

Se você (ou os responsáveis por você) tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou sobre os riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o pesquisador do estudo pelo telefone: (65) 99221-4939.

**DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO SUJEITO DA PESQUISA:**

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

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

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento de ASSENTIMENTO INFORMADO.

Cuiabá-MT, 2019.

---

Assinatura do adolescente participante

---

Assinatura do pesquisador