



PUC-SP

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO**

Programa de Estudos Pós-graduados *Stricto Sensu*  
Tecnologia da Inteligência e do Design Digital (TIDD)

Mariane Cavalheiro

A Arte e sua potencialidade na abordagem STEAM

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP), como exigência parcial para a obtenção do título de MESTRE em Tecnologia da Inteligência e do Design Digital (TIDD), sob orientação da Profa. Dra. Maria Lucia Santaella

São Paulo

2020

## A Arte e sua Potencialidade na Abordagem STEAM

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP) como exigência parcial para a obtenção do título de MESTRE em Tecnologia da Inteligência e do Design Digital (TIDD), sob orientação da Profa. Dra. Maria Lucia Santaella Braga.

São Paulo, 9 de julho de 2020.

### BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Maria Lucia Santaella Braga– PUC/SP  
(orientadora)

---

Profa. Dra. Maria Lucia Santaella Braga – PUC/SP  
(membro da Banca)

---

Prof. Dr. Winfried Maximilian Noth– PUC/SP  
(membro da Banca)

---

Prof. Dr. Adriano Messias de Oliveira  
(membro da Banca)

Dedico essa pesquisa a minha amada família Wilson, Wanda, Caçulinha, Andréa, Giovana, Guilherme, Mariah e Pedro. Pela paciência e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha orientadora Lucia Santaella por todo o carinho e dedicação nessa pesquisa, me incentivando e encaminhando.

Ao Prof. Dr. Winfried Nöth, por horas de seu tão precioso dia, me ajudando a entender a formatação.

A Edna que sempre me atendeu guiando para o melhor aproveitamento da universidade.

A minha Família que me acompanhou em todos os momentos.

Aos meus amigos que contribuíram com a experiência e discussão ao longo desse processo. Pelos inúmeros cafés, capuccinos nos momentos mais importantes e difíceis. Marta Rabello, Lilian Siqueira, Tiago Eugênio, Thais Costella, Luciane Leigue, Fernanda Lorena, Gabriel Steinicke, Franco Ramuno, Paula Ariane, Fabricio Massutti, Christian Martins, Alessandra (Lexy), Pedro Leão, George Lucas Nercessian e a toda equipe de STEAM.

A todos os professores queridos do Band que tanto torceram para esse estudo. Agradeço em especial ao meu coordenador de arte, Regis, por ter incentivado e apoiado nesse projeto.

A Mariana Peão Lorenzin, coordenadora do STEAM, que me incentiva e apoia nessa jornada e em tantos outros projetos.

Ao Renato Villar meu coordenador do STEAM, que sempre me deu força e incentivo para conseguir finalizar.

A Patrícia que vem desenvolvendo juntamente o caminho que arte pode percorrer nos primeiros anos de aprendizagem.

A Diretora Pedagógica Mayra Ivanoff por acreditar no meu trabalho e estar sempre apoiando.

A Helena Aguiar por acreditar e abrir novos caminhos no Colégio Bandeirantes. Agradeço a todos os envolvidos nesse processo e em especial a direção do Colégio Bandeirantes, pelo apoio e pela oportunidade de realização desse estudo.

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objeto de investigação a introdução da arte como campo de saber dentro da abordagem **STEAM**. A pesquisa se inicia com a apresentação desta abordagem, e as diretrizes de aprendizagem potencializadas pelo STEAM dentro do Colégio Bandeirantes, apresentando como parâmetros experiências anteriores como a Bauhaus e outros campos híbridos da arte e educação. Este estudo pretende destacar a importância da arte dentro da educação e suas aplicações, principalmente na pesquisa científica por introduzir o fator criativo e a visão crítica dentro do panorama social. Como efeito desta transformação, percebemos também como a arte pode incentivar o trabalho em grupo. Para isto, mostramos também como se deu a capacitação do corpo docente no processo de modificação para a abordagem STEAM. O corpus da pesquisa abrange a proposta pedagógica que surge a partir dos estudos de Dewey e sua filosofia da educação, juntamente com Ana Mae Barbosa que apresenta a abordagem triangular para a educação; e Santaella pelo estudo relacional de Peirce com o campo triádico da Semiótica. A partir da visão de Dewey relacionamos a arte ao ato de experienciar, compreendendo que a educação não se restrinja à transmissão do conhecimento como algo acabado, mas que os saberes e habilidades adquiridas pelo estudante pudessem ser integradas à sua vida como cidadão comum, com aplicações à vida pessoal. A pesquisa busca compreender o que caracteriza a aplicação do STEAM na educação, suas propostas e metodologias desenvolvidas a partir da experiência introdutória no Colégio Bandeirantes, mostrando a potencialidade da arte dentro da educação, expandida dentro da abordagem STEAM.

**Palavras-Chave: Arte; Educação; Abordagem STEAM; Processos de Criação; Aprendizagem.**

CAVALHEIRO, Mariane. **A arte e sua potencialidade na abordagem STEAM**. 2020, 91fls. Dissertação (Mestrado) - Programa de Estudos Pós-graduados *Stricto Sensu*, Tecnologia da Inteligência e do Design Digital (TIDD), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP), São Paulo, 2020.

## ABSTRACT

This research has as its object of investigation the introduction of art as a field of knowledge within the STEAM approach. The research begins with the presentation of this approach, and the learning guidelines enhanced by STEAM within the Bandeirantes college, presenting as parameters previous experiences such as Bauhaus and other hybrid fields of art and education. This study intends to highlight the importance of art within education and its applications, mainly in scientific research as it introduces the creative factor and the critical view within the social panorama. As an effect of this transformation, we also realized how art can encourage group work. Furthermore, we also explicit the means through which the training of the teaching staff occurred during the process of modification for the STEAM approach. The research corpus encompasses the pedagogical proposal that arises from Dewey's studies and his philosophy of education, together with Ana Mae Barbosa who presents the triangular approach to education; and Santaella for Peirce's relational study with the semiotic triadic field. From Dewey's view, we relate art to the act of experiencing, understanding that education is not restricted to the transmission of knowledge as something finished, but that the knowledge and skills acquired by the student could be integrated into his life as a common citizen, with applications personal life. The research aims to understand what characterizes the application of STEAM in education, its proposals and methodologies developed through the introductory experience at Colégio Bandeirantes, showing the potential of art within education, expanded within the STEAM approach.

**Key words: Art; Education; STEAM approach; Creation Processes; Learning**

CAVALHEIRO, Mariane. **A Arte e sua potencialidade na abordagem STEAM**. 2020, 91fls. Dissertação (Mestrado) - Programa de Estudos Pós-graduados *Stricto Sensu*, Tecnologia da Inteligência e do Design Digital (TIDD), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP), São Paulo, 2020

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAAS – Associação Americana para o Avanço da Ciência/American Association for the Advancement of Science

APP – Aplicativo

ASC – Animação sociocultural

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CIC – Conselho Internacional de Ciências/International Science Council (ISC)

EUA – Estados Unidos da América

Mesa – Mathematics, Engineering and Science Achievement

Pisa – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes/Programme for International Student Assessment/

PBL – Problem Based Learning

STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics

STEAM– Science, Technology, Engineering, Arts& Design and Mathematics

STE@M – Science, Technology, Engineering, Arts& Design – and Mathematic

## FIGURAS

### Capítulo I

<b>Figura 1</b> – Cartografia Cognitiva- cenário, habilidades e estratégias.....	29
----------------------------------------------------------------------------------	----

### Capítulo III

<b>Figura1</b> -. <i>Design thinking</i> – IRDG.....	50
------------------------------------------------------	----

<b>Figura 2</b> -. Apresentação da disciplina.....	55
----------------------------------------------------	----

<b>Figura 3</b> -Trajetória da disciplina.....	56
------------------------------------------------	----

<b>Figura 4</b> - Temática dos bimestres – 2º ano.....	59
--------------------------------------------------------	----

<b>Figura 5</b> - Mão robótica – programação arduino, o controle da mão acontece de forma remota.....	60
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Figura 6</b> - Experimento de hidroponia – prototipagem para pequenas habitações.....	61
------------------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Figura 7</b> - Brigita Baltar, A Casa de Abelha, fotografias da <i>performance</i> . Galeria Nara Roeler (2007) .....	63
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Figura 8</b> - Experimento – manifesto de conscientização e prototipagem de um mecanismo para a casa de abelha.....	64
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Figura 9</b> - Temática do 3º ano – baseada em projetos.....	65
-----------------------------------------------------------------	----

<b>Figura 10</b> - Trajetória da disciplina.....	66
--------------------------------------------------	----

### Capítulo IV

<b>Figura 1</b> - exposição da VII Documenta Kassel.....	73
----------------------------------------------------------	----

<b>Figura 2</b> - Kassel.....	74
-------------------------------	----

## SUMÁRIO

### INTRODUÇÃO

#### Capítulo I

ABORDAGEM STEAM.....14

Contextualizando os processos de aprendizagem.....20

#### Capítulo II

Reflexões sobre a especificidade da arte.....33

#### Capítulo III

Formação e papel dos docentes na abordagem STEAM.....47

A implantação da abordagem STEAM no ensino médio do Colégio Bandeirantes.....50

#### Capítulo IV

Conceito ampliado da arte e os novos caminhos para o STEAM.....70

### REFERÊNCIAS

Bibliografia.....86

### ANEXOS



## INTRODUÇÃO

Este estudo apresenta uma análise do campo da arte e suas potencialidades dentro da abordagem STEAM (Technology, Engineering, Mathematics, Arts), disciplina curricular na Educação Básica Formal, no Colégio Bandeirantes.

As análises críticas das discussões propostas e das apresentações artísticas de forma interligada favorecem a compreensão de um corpo teórico, com diferentes olhares e encaminhamentos. É necessário que procuremos respostas nos movimentos artísticos e no processo de criação dentro do ambiente de aprendizagem para que a abordagem seja significativa. A investigação teórica das diferentes linguagens da arte, contando com a evolução da tecnologia como facilitador da comunicação e das mudanças processuais, contextualizam e desvendam a arte como suporte para as demais disciplinas.

Os processos de criação, dentro da abordagem STEAM, são mais complexos, permitindo diferentes interligações entre os meios disciplinares, não havendo mais distinção e hierarquias entre as áreas. Para a realização das produções e etapas experimentais vários campos da arte são instigados, não permanecendo mais apenas no local de criatividade e inovação. A utilização de diferentes meios e os seus desdobramentos criam novas oportunidades de engajamento e um novo modelo de produção.

O processo colaborativo, em redes e de forma autônoma, traz um conceito de mudança social. A arte, os fazeres artísticos e a leitura de imagens contribuem de modo investigativo, levantando novos questionamentos e descentralizando a aprendizagem. Através das interfaces e aparatos tecnológicos criam-se novos espaços de pensamentos e a arte favorece de forma divergente, trazendo aproximações em diversas categorias comunicacionais. O desenvolvimento de novos meios midiáticos, de modo exploratório e experimental serve para expandir os campos de atuação.

Assim como a ciência, a arte tem a replicação e a reprodutibilidade, o método científico e investigativo. Para Benjamin “[...] a possibilidade de reproduzir em série uma obra de arte não é um elemento banal; ao contrário, é determinante”. Estar próximo da arte é trazer para esse ambiente a humanização. É criar estratégias para que as ações sejam modificadas. Ainda pontuando Benjamin, “Todo o âmbito da autenticidade escapa à reprodutibilidade técnica e, naturalmente, não apenas a técnica.” (DUARTE, 2013, p.283). Cada experimento tem a sua aura, tem a sua singularidade, mesmo que seja reproduzido diversas vezes.

Serão abordados temas relativos à construção do processo de ensino aprendizagem dentro da abordagem STEAM, buscando demonstrar a importância da inserção da arte no contexto de aprendizagem. Através de estudo de casos das aplicações já experimentadas no STEAM, favorece-se a compreensão de seus pilares como: a colaboratividade, a autonomia e a integração de conteúdo, dentro do Colégio Bandeirantes. Nesse estudo, serão realizadas pesquisas analíticas de obras de arte que despertam e complementam o entendimento da potencialidade da arte, dentro da aprendizagem relacional e integrativa, fazendo um levantamento de dados experimentais no contexto educacional e permitindo as análises em diversos âmbitos.

A partir da análise destes dados, buscamos traçar uma cartografia cognitiva do processo de aprendizagem a partir da introdução da arte no STEAM, intermediado por fatores tecnológicos que facilitaram a entrada indicando uma melhora no rendimento da aprendizagem e um aumento da compreensão do papel da arte no ensino.

Para que o STEAM possa se desenvolver, a tecnologia se apresenta como fator decisivo, como poderá ser constatado neste estudo. Através desta ferramenta, a aplicação da arte nas ciências é potencializada e o resultado é expandido dentro dos outros saberes. Para que isto se realize, é necessário

compreender a transformação que se faz no material humano, através da capacitação de professores e técnicos para auxiliarem os alunos em seus projetos. À medida que aumentamos a utilização destas ferramentas e capacitamos o corpo docente e técnico da escola a explorar mais estreitamente estas tecnologias, expandimos a aplicação das ciências e de suas bases no ensino, fomentando a pesquisa e induzindo o aluno a explorar e experienciar formas científicas para melhores resultados de seus projetos e pesquisas.

O experienciar ativo, proporcionado em diferentes interações visuais, verbais e sonoras, serve como estímulo para o desenvolvimento de novas habilidades socioemocionais e cognitivas, mudando a percepção e a ação dos estudantes e dos docentes perante as novas relações e leituras perante o mundo. Esse campo híbrido, interativo e multidisciplinar garante suas matrizes do saber que se completam e complementam de maneira crítica, criando novos questionamentos e reflexões, como uma simbiose entre pensamentos e ações, e o que torna os alunos agentes modificadores do seu meio.

São previstos novos apontamentos dentro da abordagem STEAM, em como as interações se darão no âmbito das interfaces e aplicabilidade das ferramentas tecnológicas. Levanta-se a relação entre os humanos e pós humanos e como esses novos valores éticos e desafiadores vão transformar a aprendizagem. Diversos desdobramentos são possíveis na abordagem, é necessário estabelecer novos critérios e avaliações para entender como essa aprendizagem vai atuar no mercado contemporâneo.

## CAPÍTULO I

### ABORDAGEM STEAM

STEM e STEAM são compreendidos como acrônimos do inglês Science, Technology, Engineering, Mathematics; STEAM acrescenta Arts. A abordagem STEAM tem seu foco na pesquisa; mas, para compreender o “A” de Arte é necessário o entendimento das etapas de transformação e acréscimos. Para efeito deste estudo, será apresentada apenas a abreviatura de cada um dos conceitos. Em diversos países, a sigla recebe variações de significado, de acordo com as áreas que se ligam ao projeto.

Conforme já foi enunciado na introdução, nosso objetivo é compreender como a Arte é abordada no STEAM e como favorece o Sistema Integrado de Educação, por meio de estudos que mostram a Arte na sua potencialidade para o entendimento do mundo. O Sistema Integrado de Educação abrange as áreas das Ciências da Natureza, com a Tecnologia, as Artes e o Design. A abordagem STEAM dentro do currículo de Ensino da Educação Básica e Formal, no Brasil, é o principal objeto de pesquisa, e como as Artes estão agregadas e interligadas às práticas pedagógicas baseadas na cultura digital, valorizando as habilidades e competências e promovendo a colaboração e interatividade no ensino. As discussões interdisciplinares e transdisciplinares emergem conectadas aos saberes individuais, e às ações organizadoras da Arte, do *Design* e das novas Tecnologias, comportando-se como agregadores desse diálogo entre as áreas.

Questões vivas no contexto curricular serão abordadas, propondo um olhar mais profundo sobre os ambientes transformadores e para a compreensão da aprendizagem dos estudantes. O STEAM agrega em seu contexto a forma de aprendizagem coletiva e colaborativa, incentivando a discussão em grupo para solucionar diversos assuntos relacionados à vida contemporânea. A aprendizagem ocorre na junção de várias pessoas, com saberes diferentes, que buscam criar soluções e levantar questões comuns, que são transformadoras,

na estética emergente da cultura digital e da Arte, traçando um panorama conceitual das teorias da Arte aplicadas a espaços híbridos de educação.

No livro *From STEM to STEAM: using brain-compatible strategies to integrate the arts*, os autores Sousa e Pilecki (2016) evidenciam a convergência dos objetivos entre Arte e Ciências por meio da descoberta. O livro demonstra como a integração das artes nas áreas STEM da aos professores novos olhares e a capacidade de prover aos alunos as habilidades necessárias para melhorar a aprendizagem e a aplicação de conteúdos STEM, apresentando estudos e pesquisas nas áreas cognitivas e da Neurociência Social, e demonstrando como as atividades STEM, associadas às artes, desenvolvem a criatividade; a resolução de problemas; os sistemas de memória; a coordenação motora; e capacidade crítica; todos aspectos importantes para os objetivos STEM.

David Sousa é consultor internacional em neurociência educacional e autor de vários livros sobre o assunto, traduzindo as pesquisas sobre o cérebro em estratégias para incrementar a Educação. Tom Pilecki é ex-diretor executivo do Centro de Criatividade para a Educação de West Palm Beach, na Flórida/EUA, onde trabalhou no desenvolvimento e aperfeiçoamento profissional de mais de cem professores de Artes, preparando-os para o ensino colaborativo de professores dos Ensinos Médio e Fundamental em todas as áreas do currículo.

Juntos, na publicação antes referenciada, evidenciam a importância das Artes no ensino aplicado à metodologia STEM. Demonstram quais programas de desenvolvimento profissional devem ser considerados para orientar professores STEM e de Artes a implementar o STEAM com sucesso. Para esses autores, Artes e Ciência não competem entre si, mas são complementares. Enquanto a Arte cria uma visão subjetiva do mundo, a ciência cria uma objetividade para olhar para este mundo. O cérebro de uma pessoa comum precisa dessas duas visões para tomar decisões adequadas.

Para Sousa e Pilecki, as atividades cognitivas, físicas e emocionais representadas pelas Artes, como dança, música, drama e artes visuais, são básicas para a experiência humana, e necessárias para sua sobrevivência. Geralmente, percebem-se as áreas STEM e as Artes como polos opostos. As áreas STEM são percebidas como objetivas, lógicas, analíticas, reproduzíveis e úteis, enquanto as Artes são percebidas como subjetivas, intuitivas, sensuais, únicas e frívolas. Nessa disputa no campo educacional, a Arte geralmente sai perdendo e, é considerada menos importante.

A Arte, dentro do STEAM, é a linguagem disparadora das ações sociais, do movimento institucional, que leva os estudantes a convergirem, criando diversas interfaces para a realização de um conhecimento muito mais amplo do que as disciplinas curriculares específicas de cada área do conhecimento.

A resolução de problemas de fundo educacional, como praticado no STEAM, dá-se na convergência das áreas de conhecimento, analisando toda a complexidade de diálogos entre as diversas áreas, para a solução de determinado problema ou uma proposta, como apresentado por Morin (2005) em seu livro *A Cabeça Bem-Feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*, transformando o conhecimento em algo não mais fragmentado entre as áreas, mas como ferramenta interdisciplinar na utilização desses saberes específicos em situações aplicadas.

As implicações econômicas, sociais, culturais e ambientais transformam-se com alta velocidade. Assim, o olhar desse novo estudante também se tornou muito diferente com a revolução digital, principalmente após a descoberta da internet, levantando as discussões sobre o desenvolvimento cognitivo dentro da Educação como um agente transformador desses ambientes de aprendizagem. Santaella (2013) traz o conceito de comunicação ubíqua e suas repercussões na Cultura e Educação. Essa abordagem mostra exatamente como o leitor, cheio

de saberes diferentes, observa, analisa e age quanto à extensão do ambiente de aprendizagem e à cultura de aprendizagem.

Os aspectos semióticos, tanto aqueles gerados pelo espaço físico de aprendizagem, como pela nova estrutura espacial do contexto de aprendizagem, compõem características dentro da informalidade, ativando as trocas, e produzindo novas mensagens. Os códigos, na produção dessas mensagens, modificam-se a cada instante, quando algo novo é novamente despertado. Dessa forma, o processo de codificação, decodificação e recodificação é gerado o tempo todo.

Ibid. Ana Mae Barbosa, educadora, pesquisadora no Ensino da Arte, propõe uma nova forma de pensar, refletir e contextualizar a Arte, com uma mudança no paradigma do Ensino no Brasil. A “abordagem triangular”, proposta por Ana Mae, assim como gosta de ser chamada, surge em 1987, e tem como base o fazer artístico, a leitura ou a análise de Obras de Arte, e a contextualização. Essa abordagem busca um diálogo reflexivo e o pensamento crítico dentro do contexto sociocultural. Ana Mae traz para o ensino da Arte a possibilidade de variações nas localizações e situações em que a aprendizagem é exposta.

A proposta da abordagem triangular é a base teórica que fundamenta o conceito de Arte, no Brasil. Dessa forma, muitas vezes de maneira não discriminada, é possível perceber a abordagem dentro do STEAM, quando um aluno se dirige ao seu trabalho ou processo desenvolvido durante a aula, buscando conexões e reflexões críticas, muitas vezes levando à contextualização sobre a problemática levantada. As habilidades e competências constam na proposta apresentada pela BNCC. Esse é um documento criado para alinhar as escolas de todo o Brasil, entre escolas públicas e particulares, no ensino da Arte para os Ensinos Fundamental e Médio. Buscam

seguir os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1998 e as Diretrizes Curriculares Nacionais de 2013.

Em 2019, a BNCC recebeu alterações em vários campos, principalmente na Ciência. Para a Arte, algumas alterações foram propostas com seis dimensões: criar, criticar, fruir, perceber, expressar e refletir. Na BNCC de 2013, apenas criar, criticar e fruir faziam parte no aspecto apresentado na versão de 2019; a aprendizagem passa a ter autonomia e protagonismo do aluno, e a aprendizagem vivenciada é mais significativa.

Analisando esses dados relacionados com a abordagem STEAM, é de grande valia o “criar” que, em sua dinâmica, termina mostrando sua potencialidade na ação coletiva, dando possibilidades de pensamento crítico, e permitindo diversos aspectos nas discussões, como estético, cultural, político, histórico, social e econômico, interligado a pesquisas em diversos campos, não limitando técnicas e buscando a prática social e as percepções sobre o mundo em todos os contextos, ampliando o repertório, a materialidade, os recursos tecnológicos e permitindo o desenvolvimento complexo.

Dessa forma, a integração com a Ciência torna-se propícia e articulada. A pesquisa, a capacidade de percepção e de estabelecer relações com o mundo e suas diferenças geram reflexões que permitem o exercício de cidadania regido pela BNCC como um dos itens a serem acolhidos nas habilidades. A Arte traz elementos de construção de repertório que transformam as experiências em percepções relacionais com o mundo, com a estética e ao fazer e às indicações pelo momento da discussão. O documento é datado como a terceira versão da BNCC. Maya Suemi Lemos, 3ª versão da Base Nacional Comum curricular. Às linguagens do componente curricular Arte: uma reflexão sobre a Lei 13.278: ressalta:

Tal observação não se faz em detrimento de uma desejável transversalidade ou interdisciplinaridade nas práticas pedagógicas, que abre perspectivas altamente positivas para os processos de ensino/ aprendizagem. Para o Ensino Médio as ciências humanas e sociais

aplicadas estão inseridas na argumentação. (LEMOS, 2016)

Após as análises desse documento, Ana Mae (2016) conclui:

Encerramos este documento relativo à Base Nacional Comum Curricular do componente Artes na etapa do fundamental, alertando a importância da continuidade das propostas nelas contidas no âmbito do Ensino Médio. É nessa última etapa da Educação Básica que o conhecimento e as experiências artísticas assumem particular contundência como propiciadora de leitura do mundo em sua diversidade e complexidade, como catalizadoras e propulsoras de uma ação afirmada do jovem em seu ambiente de vida.

No Ensino Médio, a proposta da BNCC está dividida em quatro grandes áreas: Linguagens e suas tecnologias; Matemática e suas tecnologias; Ciências da Natureza e suas tecnologias; Ciências Humanas e Sociais aplicadas. A formação técnica e profissional, destacada dentro da BNCC, abrange as especificidades locais, favorecendo a flexibilidade e organização; porém, esse é um dos fatores que pode levar ao empobrecimento das linguagens, restringindo as especificidades de cada área do conhecimento, e apenas aplicando a Arte como tecnicista.

Ana Mae (2017) descreve, no artigo “Dilema das Artes no Ensino Médio”, que: “Mais uma vez o Brasil copia o sistema de Educação dos Estados Unidos operando reduções comprometedoras para a aprendizagem de nossos jovens em nome da economia de verbas”, destacando a ditadura de 1964, que copiou o sistema americano. Ana Mae faz duras críticas a esse sistema imposto no Ensino Médio, mostrando a dificuldade que os arte-educadores enfrentaram em 2016 para aprovar no Senado a obrigatoriedade de Música, Teatro, Artes Visuais e Dança, disciplinas que antes não eram incluídas nessa fase do ensino.

Foi fundamental nos Estados Unidos a descoberta nos anos 1990 de que todos alunos que por dez anos tiveram as melhores notas no teste SAT, equivalente ao Enem, haviam tido alguma

disciplina de Artes em seu currículo. Passou-se a estudar o ensino das Artes em referência à transferência cognitiva. (MAE, 2017, p.10-11).

As visualizações de sistemas complexos envolvem grande potencial para a criatividade e requerem uma análise detalhada dos processos coletivos que mesclam diferentes formas organizacionais de comunicação. Santaella (2008), em seu livro *Por que as Comunicações e as Artes Estão Convergindo?*, levanta a discussão de como o campo das Artes converge para outras áreas, trazendo um comparativo com o mundo antigo, onde, durante muitos séculos, as Artes Visuais foram fundamentadas pela Arquitetura, Pintura e Escultura; com o apoio do governo, das igrejas e da aristocracia.

As mudanças trazidas pela revolução industrial, pelo desenvolvimento do sistema econômico capitalista e pela emergência de uma cultura urbana e de uma sociedade de consumo alteraram irremediavelmente o contexto social no qual as belas artes operam. Desde então e cada vez mais, nossa cultura foi perdendo a predominância das “belas letras” e das “belas artes” para ser denominada pelos meios de comunicação. (SANTAELLA, 2005, p.7).

A Escola Bauhaus, em 1919, já tinha como principal objetivo a união interdisciplinar entre as áreas de conhecimento, um pensamento vanguardista para a época. Preocupados com a maneira como a população estava descartando o lixo industrial, a escola fundada por Walter Gropius reuniu artistas, engenheiros, arquitetos, artesãos, para produzir, em diversas áreas, usando Tecnologias diferentes, que pudessem ser geradas em escalas maiores. Era a união entre a artesanaria e a indústria. Solucionar o problema local do lixo industrial e tentar diversas funções para os resíduos era um dos conceitos; a oposição ao acadêmico e a valorização pelo artesanato também levantaram fundamentos para uma nova profissão, o desenhista industrial ou os *designers*. Artistas que buscavam a funcionalidade e tinham a preocupação com as formas.

A Revolução Industrial significou a abertura para essa comunicação, o uso de maquinários com materiais diversos e a valorização estética. A experimentação de usos e transformações de materiais de forma prática, mudava completamente os padrões curriculares da época. Fechada em 1933 pelos nazistas, pela forma livre de criação e a difícil aceitação dos conceitos modernos e inovadores, a Bauhaus ainda é referência entre os cursos interdisciplinares.

Para a abordagem STEAM, um dos principais parâmetros é a busca pela solução de problemas, levantando questões das Ciências e, principalmente, do meio ambiente, e a procura de soluções criativas, unificando áreas ou dando ênfase a algumas das áreas, para a realização complexa da pesquisa. A união dessas áreas acontece no mesmo momento da experimentação prática fundamentando a ação social. Entram nessas discussões os espaços colaborativos representados pela cultura *maker*, coletivos artísticos, *hacklabs*, redes de artistas na cultura digital, tanto em pesquisas de Arte quanto no fazer artístico, e tantas outras vanguardas ativistas dentro do campo da Arte.

### **Contextualizando os processos de aprendizagem**

Dentro do espaço de aprendizagem, cada vez mais se escuta a dificuldade em lidar com parâmetros estabelecidos há anos, dentro do sistema educacional; e o maior motivo não é o sistema, mas sim o modo como o sistema hoje está se relacionando com seus estudantes. Desde o aparecimento da internet, as relações de aprendizagem apresentam-se de formas diversas; os conteúdos, as aplicações e experiências. Os leitores, estudantes, pesquisadores, acessam as mesmas fontes para investigar, ou entender melhor determinado conteúdo. Não existe hierarquia, nesse aprendizado, diferentemente do sistema de educação tradicional, que leva o estudante a conhecer o conteúdo centralizado pelo professor, ou por um determinado recurso pedagógico.

Esse sistema mais descentralizador leva o estudante a ampliar seu campo de conhecimento de procura e investigação na rede. A curiosidade leva o caminho percorrido em busca de soluções a se bifurcar em inúmeras possibilidades, levando o estudante a criar autonomia e ampliar interesses sobre determinado assunto. Surge, nesse momento, um desafio maior para o professor: À frente dessas salas de aula, preenchidas de interesses diversos e parâmetros complexos, como lidar com esse novo padrão de comportamento de seus alunos?

O educando, sentado na sala, recebe a informação de seu professor e, ao ser desafiado com aquele conteúdo, busca a informação em diversos meios, entre vídeos, áudios e rápidas buscas em *sites* de pesquisas. A mudança do pensamento, os diferentes estímulos recebidos, modificaram a postura do aluno em sala. Santaella (2013, p. 14) mostra isso em diversos de seus livros, dentre eles, em *Comunicação Ubíqua - Repercussões na Cultura e na Educação*, onde afirma que “os espaços multidimensionais que as redes fizeram emergir têm impacto significativo na aquisição customizada do conhecimento”. Quando os estudantes são desafiados a situações-problema, procuram as diferentes plataformas ou interfaces para obter diferentes opiniões ou soluções possíveis. No sistema de integração, a Tecnologia Móvel é uma das ferramentas que proporcionam uma busca rápida, que dialoga com o momento presente, permitindo inúmeras interações.

Em função da hipermobilidade, tornamo-nos seres ubíquos. Estamos, ao mesmo tempo, em algum lugar e fora dele. Tornamo-nos intermitentemente pessoas presentes-ausentes. Aparelhos móveis nos oferecem a possibilidade de presença perpétua, de perto ou de longe, sempre presença. Somos abordados por qualquer propósito a qualquer hora e podemos estar em contato com outras pessoas quaisquer que sejam suas condições de localização e afazeres do momento, o que nos transmite um sentimento de onipresença. Corpo, mente e vida ubíquas. (SANTAELLA, 2013, p. 16).

O filósofo e educador norte-americano John Dewey ficou conhecido por representar a corrente pragmatista desenvolvida por Charles Sanders Peirce, e se tornou referência na Educação Moderna, no século XX, buscando uma Educação pautada na experimentação significativa e prática, e trazendo para o universo dos estudantes a discussão da vida comum em assuntos pertinentes e conectados à aprendizagem. Dewey (1979) “afirmava que as crianças não chegam como lousa limpa” mostrando o quanto a criança já está preenchida de pensamentos críticos e de experiências.

Quando a criança inicia sua escolaridade, leva em si quatro “impulsos inatos - o de comunicar, o de construir, o de indagar e o de expressar-se de forma mais precisa” - que constituem “os recursos naturais, o capital para investir, de cujo exercício depende o crescimento ativo da criança. [...] A criança também leva consigo interesses e atividades de seu lar e do entorno em que vive, cabendo ao educador a tarefa de usar a “matéria prima”. (DEWEY, 1979, p.25, grifos do autor).

O educando é dotado de saberes, e parte-se desse princípio para traçar o caminho tanto para a autonomia nos saberes como na interação corpo-espço. Trocar informação e desenvolver diferentes olhares são gerados por meio da proximidade com o grupo. No STEAM, a convivência em grupo é uma das habilidades a serem desenvolvidas. As competências diferem, nos grupos, e, dessa forma, outras aprendizagens sociais acontecem, e trazem a apropriação dos ambientes vivos e mutáveis.

Os espaços imersivos sugerem a apropriação; os aprendizes inserem-se por completo; ocupam de forma diversa o espaço físico, pois o que mais interessa é a aprendizagem vivenciada, tirando por completo o foco de atenção em sua postura perante o educador. O momento é tão envolvente que a postura clássica, ereta de uma sala de aula não cabe mais, os aprendizes buscam na sala uma experiência social e associativa de saberes. E cabe às escolas

proporcionarem esses espaços imersivos e acolhedores, transformadores de aprendizagem.

Santaella, (2013, p.277) também propõe um olhar para “o perfil cognitivo do leitor ubíquo”. Conhecido pelo campo da computação, esse termo se torna possível na compreensão dos diferentes perfis e dos locais múltiplos atuantes. Entender a computação móvel como a que interage por meio da internet e a computação pervasiva a que, pelos meios computacionais, interage com ambientes e objetos, mostra a ação em que os dois campos, como professores e estudantes, atuam de forma expansiva e interativa. “É essa ideia de estar sempre presente em qualquer tempo e lugar que interessa levar para a caracterização do leitor ubíquo, uma nova condição de leitura e de cognição”.

Os processos múltiplos são orientados pela capacidade de exercer a “prontidão cognitiva ímpar para orientar-se entre nós nexos multimídias, sem perder o controle da sua presença e do seu entorno no espaço físico em que está situado” (SANTAELLA, 2013, p.278). O espaço físico de uma sala de aula se torna orgânico e vivo. As carteiras enfileiradas passam a ser mesas agrupadas. Dentro do STEAM, a proposta acontece com a mudança significativa dos ambientes físicos. Para a atividade, de alguma forma, acontecer, é necessário que o espaço seja reflexivo e de livre circulação. O professor não mais dotado de conhecimento único, mas o que escuta e interage com os seus alunos em busca de diferentes soluções, discussões ou de reflexões.

Ventosa (2016) defende que a aprendizagem se consolida com a participação ativa, com decisões tomadas em conjunto, com a troca de experiências e a resolução de situações-problema. O autor baseia-se no conceito de Animação Sociocultural (ASC), para mostrar que por meio da autonomia dos estudantes, com fundamentação e consolidação das identidades culturais, o protagonismo de ambos, professores e alunos, transforma as

experiências de vida cotidiana, promovendo ações práticas em busca de uma sociedade melhor, levando ao pensamento crítico e significativo.

No Brasil, não existem políticas públicas que incentivem a abordagem, como nos EUA, onde o governo colocou muito dinheiro na proposta, criando escolas STEM Education. O STEM e o STEAM, no Brasil, foram introduzidos de maneira não formal, apenas em escolas privadas, nas quais é possível verificar a abordagem. O projeto para ser desenvolvido demanda muitos custos prévios na construção e durante o processo de aplicação.

Outras terminologias são conhecidas, mas não levam o STEM/STEAM em sua nomenclatura. São usadas com o mesmo objetivo de integração, contando especificamente com as áreas das Ciências Naturais e a Tecnologia. A Tecnologia é o principal objetivo da maioria dos projetos, que têm interesse na implantação do STEM/STEAM. Alguns projetos baseiam-se em agrupamentos de disciplinas, como Ciências, História e Tecnologia; outros buscam ligações entre as Ciências Naturais e as Ciências Humanas.

Em alguns colégios, esses agrupamentos são mais dirigidos a uma proposta, já roteirizando a forma como os alunos desenvolverão determinado projeto. Outros usam a reflexão filosófica, que permeia a temática, ferramentas da Robótica, ou outras Tecnologias servem como suporte para esses projetos, que acabam direcionando a diversos campeonatos mundiais de Robótica. Os locais mais conhecidos como *maker*, espaço laboratorial de experimentações, uso de ferramentas, e práticas de marcenaria, programações de aparatos tecnológicos e aprendizagem colaborativa) na própria escola, são usados como espaços de descobertas e ações relacionadas a esses projetos. Não sendo uma aula dentro do sistema curricular, poucos alunos fazem parte do projeto; às vezes, o projeto é direcionado a um ano/série específico/a e planejado pelas disciplinas que integrarão a proposta; ou apenas de forma complementar e espontânea, onde alguns alunos participam em outros horários e fora da grade

curricular. Por não fazerem parte da grade curricular, não sendo um curso obrigatório, as avaliações ainda são o ponto fraco desses sistemas.

A maioria das escolas ainda passa pelo medo do enfrentamento de algo inovador e não implantado por completo, dentro da grade curricular. A maioria desenvolve o projeto de modo informal e testa as reações do público e o interesse dentre as partes integrantes e a própria instituição. Muitos dos que assumem essa postura ativa e desafiadora perante os projetos e instituições, são professores com diferentes habilidades e, na ânsia de reestruturar atividades pedagógicas, assumem projetos como esses.

Os desafios são enormes, para o desenvolvimento dos projetos, tanto entre a instituição, para assumir junto e garantir, com os professores, a implementação, quanto para os próprios alunos criarem a nova cultura e transformarem esse espaço de aprendizagem, assumindo um papel de autogestão, assumindo a coautoria da prática pedagógica.

As instituições, ao assumirem essa abordagem como proposta curricular, enfrentam as consequências de um curso novo em constantes ajustes e adaptações. Desta forma as reuniões e reestruturações se tornam vivas entre todas as partes envolvidas. Nos espaços ainda não curriculares, existe um grande interesse dos alunos em relação à prática *maker* e uso de eletrônica e mecatrônica nos projetos, mas os docentes percebem o quanto esses projetos são motivadores e como a abordagem integrativa ou interdisciplinar e/ou multidisciplinar ou transdisciplinar alimenta e inquieta a aprendizagem.

Em muitas escolas, a proposta interdisciplinar é obrigatória, mas destinada às práticas já estabelecidas nas disciplinas independentes. Com isso, apenas existe o agrupamento das disciplinas, e não um projeto desenvolvido ao longo do ano, com situações desafiadoras para a investigação do próprio aluno. Nesse momento, acontece com um viés de Feira de Ciências, ou Feira Cultural

ou Mostras Culturais. Então, fica explícito o uso da aplicação e não da fundamentação da abordagem.

Alguns projetos, em 2018, foram vendidos em diversos colégios como metodologias de ensino que buscam a interação das áreas com o uso de terminologias conhecidas como STEM Education, e outros com diferentes nomes americanizados para disseminar a proposta. Esses projetos entram de forma complementar e são de grande valia dentro das escolas, pois abrangem um grande grupo de professores e alunos interessados sem nenhuma intenção em projetos por áreas definidas.

A liberdade de conteúdo proporciona o fazer com diferentes meios, para realizar e cumprir, de alguma forma, a integração. Com a não obrigatoriedade como disciplina, os alunos e professores levantam propostas com os anseios dos jovens, buscando se distanciar do aporte das disciplinas e trazendo os alunos para diversas experimentações.

No texto A pedagogia de Dewey, Anísio Teixeira traz o esboço da teoria “O universo é um conjunto infinito de elementos, que se relacionam de maneira a mais diversa possível. A multiplicidade e a variedade dessas relações o fazem essencialmente precário, instável e obrigam à perpétua transformação”. Teixeira (1985, p.113). Os espaços integrados, de alguma forma, proporcionam a multiplicidade de tarefas e associações. Para o Departamento de Psicologia da Universidade da Califórnia, a “cognição incorporada” atribui-se em diversas atividades, humanas ou não e, é o momento em que o estudante descobre a sua autonomia perante determinado projeto.

Dentre esses conceitos, existe a ideia de que o raciocínio é o desencadeador de tarefas e determina categorias a serem seguidas, sejam elas de ações ou reflexões. Nos processos cognitivos, em que se exerce o domínio do ambiente, os recursos sensoriais permitem o controle de ações e

pensamentos complexos sobre determinada situação ou problema; as habilidades cognitivas, mesmo em situações abstratas, criam sistemas simbólicos, apresentando uma seleção, categorizando as informações. Logicamente, cada indivíduo gera a sua categorização, distribuindo de acordo com a sua zona de interesse.

Dentro do sistema integrado, o disparador das atividades, ou a pergunta a ser respondida naquele determinado projeto, gera no aprendiz, ou educando, diversas habilidades cognitivas, tanto de recepção do conteúdo como de respostas. Assim que o desafio é apresentado, é notado que cada um dos aprendizes reage de uma forma, e as redes de conhecimento são traçadas pelos interesses. As ferramentas usadas e apresentadas aos aprendizes podem gerar diversas ramificações estruturais chegando a compartilhamentos de informações não apresentadas antes.

O desenho daquele determinado conteúdo gera mapas conceituais, mapas argumentativos, mapas mentais. O uso de ferramentas também engrandece a aprendizagem, desde um *post-it* (bloco adesivo de anotações, que podem ser trocadas e reestruturadas dentro das próprias anotações) até ferramentas de compartilhamentos *on-line* que geram mapas com diferentes estéticas relacionais. O aprendiz e o educador criam os mapas colaborativos.

No livro *Cartografia Cognitiva: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente*, organizado por Alexandra Okada (2008), são abordados diferentes mapas de estudos relacionais, com fluxos de produção de conhecimento. Algumas tabelas apresentadas nesse livro, trazem o entendimento das habilidades cognitivas. O excesso de informação atinge não só o espaço físico, mas também o espaço digital, proporcionando a categorização da informação.

Okada (2008, p.37) salienta que “um dos grandes desafios do contexto atual é encontrar caminhos para enfrentar a avalanche de informações, buscando selecionar o que é relevante e estabelecer relações significativas”. Na Figura 1, Okada sugere alguns cenários de aprendizagem e quais habilidades e estratégias foram criadas para essa associação. Em relação a este estudo, o terceiro item é o mais relevante.

**Figura 1** – Cartografia Cognitiva- cenário, habilidades e estratégias

<b>Cenário</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Estratégias</b>
Abertura do conhecimento científico na web através de portais acadêmicos, bibliotecas online, revistas especializadas eletrônicas, repositórios de universidades e centros de pesquisa	Saber buscar e selecionar conhecimentos na web para aplicá-los no próprio contexto	Mapeamento de fontes científicas. Categorização e estruturação de conhecimento de acordo com as necessidades de pesquisa.
Grande desenvolvimento de recursos tecnológicos, softwares de acesso gratuito e fonte aberta na web, interface simples visando alta acessibilidade e usabilidade.	Saber explorar novos recursos tecnológicos, identificar as vantagens, limitações e aplicações	Mapeamento de tecnologias, sites de download e guias de utilização inclusive fontes de atualização automática ( <i>RSSfeeds</i> ).
Diversidade de canais de comunicação e grande rapidez na circulação de informações digitais em diversos formatos e mídias (imagem, som, vídeo) principalmente na internet.	Saber utilizar, remixar e criar produções mais significativas e criativas. Saber valorizar a própria autoria.	Mapeamento de arquivos compartilhados na web integrando multimídia hipertexto para produções de alta qualidade.

<p><b>Emergência de uma nova geração web (web 2.0) baseada em dispositivos interativos em redes com wikis, blogs, aplicativos de comunicação instantânea e web videoconferências.</b></p>	<p>Saber construir colaborativamente e ampliar suas próprias redes sociais de aprendizagem.</p>	<p>Mapeamento de comunidades e redes colaborativas para desenvolvimento profissional e acadêmico.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte:(OKADA,2008)

Dentro do cenário educacional um dos principais desafios é lidar com o volume de informação, a diversidade de imagens e áudios. É necessário dar a oportunidade ao aprendiz saber lidar com essa informação e a reprogramar aquilo que o mercado oferece. As habilidades cognitivas: saber, utilizar, remixar e criar produções mais significativas e criativas, são algumas das estratégias a serem desenvolvidas a cada contexto, como, por exemplo: saber valorizar a própria autoria, mapeamento de arquivos compartilhados pela *web*, integrando multimídias, hipertextos para desenvolvimento profissional e acadêmico.

Novas formas de registro aparecem de maneira criativa, e outros formatos são gerados para essa organização do saber. A estrutura de organização no espaço físico e *on-line* acabam acontecendo simultaneamente. Okada (2008, p. 38) descreve:

Mapas para organizar o saber podem favorecer reconstrução e a troca de novos significados. Redes de conhecimento são bem mapeadas e propiciam maior compreensão e tomadas de decisões. Pesquisadores podem desenvolver com maior eficiência suas pesquisas; aprendizes podem aprofundar com maior criatividade na sua aprendizagem, professores e formadores de docentes podem avaliar com mais rigor suas práticas pedagógicas.

Diversos estudos relacionam o cognitivismo e o connexionismo, mostrando, em diferentes situações, como o cérebro trabalha para processar as informações. Os autores desse estudo são Humberto R. Maturana e Francisco

J. Varela, que o apresentam no livro *Árvore do Conhecimento: as bases biológicas do entendimento humano*. O indivíduo é como um sistema fechado, nada que aconteça externamente pode modificar a estrutura; mas pode desencadear mudanças em seu próprio sistema. O organismo (sujeito) a ser estudado inserido em seu hábitat, desenvolve uma interação, formando quase que uma unidade; isso significa que a interação com o seu meio acontece de forma contínua.

Mas todo organismo tem a sua estrutura (biológica), que determina as suas ações, assim como o meio físico, que também tem a sua estrutura e determina as suas ações. Porém, quando estão juntos, formam diferentes estímulos, que modificam separadamente as suas estruturas e, dessa forma, aparecem, nas interações, mudanças próprias que se inter-relacionam. No estudo relacional de uma sala de aula, os estímulos que o meio físico proporciona modificam a forma como o indivíduo pode resolver determinados problemas e encontrar diferentes soluções. Quanto mais estímulos são apresentados, mais as mudanças nos diferentes sistemas vão se adaptando, reagindo e interagindo com o estado de informação recebida.

Assim, se uma célula interage com uma molécula X, incorporando-a a seus processos, que acontece como consequência da interação não está determinado pelas suas propriedades dessa molécula, e sim pela maneira como ela é “vista” ou tomada pela célula, ao incorporá-la à sua dinâmica autopoietica. As mudanças que possam ocorrer nela, em consequência dessa interação, serão as determinadas por sua estrutura como unidade celular. Portanto, na medida em que a organização autopoietica determina a fenomenologia biológica - ao configurar os seres vivos como unidades autônomas -, será chamado de biológico todo fenômeno que implique a autopoiese de pelo menos um ser vivo. (MATURANA; VARELA, 2018, p.61, grifo dos autores).

Esses sistemas de raciocínio podem ser observados em espaços interativos, em Obras de Arte com o uso de diferentes Tecnologias programadas ou que se inter-relacionam com o humano. Essas interferências modificam as

ações, tanto do espectador quando do sistema generativo. As diferentes formas que a inteligência artificial responde às ações humanas, em robótica, ou de ambientes que controlam e são controlados, intensificam a cognição situada. Santaella (2013, p.71) afirma: “Os espaços multidimensionais, que as redes fizeram emergir, têm um impacto significativo na aquisição personalizada do conhecimento”.

## CAPÍTULO II

### REFLEXÕES SOBRE A ESPECIFICIDADE DA ARTE

Antes de prosseguirmos, no capítulo III, na apresentação da abordagem STEAM, tal como ela está sendo levada a efeito no Colégio Bandeirantes, este capítulo é dedicado ao exercício de algumas reflexões sobre a arte na complexidade com que se apresenta na contemporaneidade. Com isso, pretendemos delinear o perfil com que a arte entra como coparticipante da formação do aluno em uma abordagem STEAM.

A Arte, nos sistemas de integração, consegue unificar de forma muito tranquila as áreas disciplinares. A própria especificidade da Arte favorece as relações. O artista não se preocupa com essa nomenclatura, pois cabe à mediação dentro dos museus e nos espaços de aprendizagem fazer essas conexões e trazer ao universo da Educação as suas proximidades.

Buscamos compreender quais os princípios que direcionam os processos e como são gerados. Interações geram campos de possibilidade, daí a relevância de compreender as implicações das escolhas, tomadas de decisões e critérios e, conseqüentemente, comandos que tornam a obra possível ou não. (SALLES, 2017, p.115).

Para o artista, a obra está completa, mas qual o motivo de a percebermos de forma separada? Diversos conceitos são necessários, dentro de uma discussão filosófica, ou desses espaços de aprendizagem. Por meio de uma obra de arte é que, muitas vezes, os conceitos se concretizam e a fluidez dos conteúdos podem ser representadas e aprofundadas. Júlio Plaza, em seu texto *Arte/Ciência: uma consciência*, propõe um olhar para a historicidade da arte chegando à discussão do universo da arte contemporânea e do processo de

criação. É possível observar, nesse texto, os diferentes caminhos que a arte pode percorrer em busca da resistência nos espaços de aprendizagem.

O modelo medieval de ensino da arte tinha como característica a relação direta entre os mestres e seus discípulos que visavam a convivência técnica e o aprendizado através das encomendas de obras de arte. A este sucede-lhes o modelo da Academia no século XVI (Roma, Florença, Bolonha) que dispõe de saberes e fazeres em disciplinas organizadas, tendo como finalidade a contemplação teórica e intelectual do trabalho meramente artesanal dos ateliês. (PLAZA, 2003, v.1, n.1 p.37).

Desde o Renascimento, no século XIV, até o século XVI, as transformações na sociedade tiveram como carácter principal uma mudança comportamental e cultural. A busca pela especificidade surgiu com diferentes correntes filosóficas. As áreas precisavam se desenvolver para que novos estudos científicos surgissem; o interesse era pelos problemas sociais, da humanidade e natureza. A busca pela perfeição, beleza e a veracidade da ciência, através de comprovação científica para as evidências levantadas, e a instrumentalização, trouxeram as diferentes invenções e seus aparatos tecnológicos. Os artistas passaram a ser reconhecidos como eruditos e não mais como artesãos.

Nesse período, estudavam diversos assuntos, como corpo, anatomia, Engenharia, Astronomia, aparecendo, essa temática, ligada às novas descobertas científicas, em suas pinturas e nas inúmeras enciclopédias criadas em função desses estudos. Desenhos, gráficos, cálculos e outros meios expressivos apareceram nos códex, nas pinturas e nos maquinários, para observação. Hoje poderiam ser chamados de *design* experimental. A Arte e a Ciência se desenvolveram, no Renascimento, de forma complexa e interligada, atendendo aos anseios de uma sociedade ávida por novos conhecimentos. O processo artístico passa a exercer um papel significativo para a Ciência e as inovações mudam a forma de produção. Na parte têxtil, as telas desenvolvidas com diferentes fios, tintas a óleo e pigmentos minerais, com forte coloração e

duração, assim como diferentes modelos de moldes para as esculturas, e as máquinas de reprodução, são alguns itens relacionados à evolução instrumental dos artistas.

Esse recorte na História da Arte está sendo proposto apenas para contextualizar o momento e para que esta pesquisa se torne fluida em sua leitura. Lembrando que todos os movimentos artísticos tiveram a sua real importância, para que, hoje, os valores e significados sejam reveladores nas mudanças de paradigmas no Ensino da Arte. É imprescindível, na compressão da Arte, a aproximação com a comunicação e Santaella descreve, em seu livro *Por que as Comunicações e as Artes estão Convergindo?* Como a prensa manual gutenberguiana foi importante na reprodução do livro. Mas não se compara ao século XX, quando surgem as máquinas simbólicas, durante a Revolução Industrial, como a fotografia e a prensa mecânica gerando a proliferação da imagem e transformando o paradigma da arte na hibridização dos meios de comunicação e as artes.

Para muitos a comunicação identifica-se exclusivamente com a comunicação de massas, enquanto as artes se restringem ao universo das “belas artes”. Se nos limitarmos a essas visões parciais tanto da comunicação quanto da arte, a pergunta sobre as possíveis convergências de ambas não faz sentido. Entretanto, além de parciais, essas visões são sobretudo anacrônicas alimentar o separatismo conduz a severas perdas tanto para o lado da arte quanto da comunicação. Por que perde a arte? Porque fica limitada pelo olhar conservador que leva em consideração exclusivamente a tradição de sua face artesanal. Por que perde a comunicação? Porque fica confinada aos estereótipos da comunicação em massa. (SANTAELLA, 2008, p.6).

A atividade artística é cada vez mais incorporada ao universo mercantil, não mais havendo distinção dessa artesanaria em relação às artes. “Estamos numa cultura fracionada, balcanizada, em que se multiplicam as mais diversas mestiçagens” (LIPOVETSKY; SERROY, 2011, p.53). No livro *A Estetização do Mundo: viver na era do capitalismo artista*, os autores sugerem, em suas falas, quanto essas mestiçagens favorecem a compreensão de um mundo codificado e escancarado pela sociedade, e que seria impossível não aparecer na Educação. Em outro livro, *A Cultura-Mundo, Resposta a uma Sociedade Desorientada*, os autores afirmam que:

Pressionados pela lógica mercantil da sociedade hipermoderna, os ensinamentos da escola têm como fim a inserção no mercado. Na escola, aprender só tem sentido se viabilizar uma troca rentável, como qualquer outro produto do qual se extraia prazer ou se retire, em curto ou médio prazo, uma compensação financeira. (LIPOVETSKY; SERROY, 2011, p. 56).

Nesse trecho, é possível observar que o meio educacional é incentivado pelo meio mercadológico. Diversas correntes educacionais buscam transformar o conhecimento em comércio deliberado, criando metodologias aplicáveis. Os autores afirmam que:

a hipermodernidade constrói uma nova cultura da inteligência, na qual o aprendizado formal se encontra sem um propósito definido diante de tal estado de volatilidade e flexibilização dos mercados e de seus meios de produção. As constantes mudanças e transformações do trabalho não indicam que uma formação meramente profissionalizante assegurará inserção dos sujeitos nos mercados, tampouco parece seguro apostar na formação tradicional, teórica para carreiras engessadas que desabilitará os indivíduos a rapidamente adaptar-se às novas tecnologias e linguagens no mercado globalizado. (LIPOVETSKY; SERROY, 2011, p.57).

Os meios educacionais precisam se adaptar a um mercado de constantes transformações, não só dos sistemas operacionais educativos, mas adaptar-se às mudanças cognitivas geradas pelos novos valores da sociedade. O mundo conecta-se e oferece diariamente muita informação. As ruas das cidades hospedam as informações, por meio dos sistemas de leitura de imagens, sons e temperaturas. Os acessos imediatos das câmeras de segurança para serviços e centrais da polícia ou de sistemas de trânsito. As redes de internet, através de aplicativos nos smartphones, oferecem serviços psicológicos e de subsistência. As pessoas geram banco de dados, a partir de interesses pessoais, conectando-se a lojas ou curtindo páginas nos acessos livres a redes de internet.

Diversos *quizzes*, por meio dos quais o respondente, sem perceber, entra em bancos de dados de perfis. A sonoridade, a visualidade e as ações comunicacionais estão constantemente impostas e proporcionam a proliferação da informação imagética e das constantes criações. Os *softwares* abertos e tutoriais de aprendizagem são disponibilizados de forma avassaladora no mercado. E cada vez mais os sistemas educacionais precisam se adaptar a esse novo meio. Cabe a esse sistema educacional a valoração para a escolha qualitativa dessa informação e tornar-se um dos meios, para garantir esse espaço de aprendizagem. Machado, no livro *Arte e Mídia*, traz o conceito de tecnosfera.

À medida que o mundo natural, tal como o conheceram as gerações de outros séculos, vai sendo substituído pela *tecnosfera* – a natureza criada ou modificada pela ciência –, novas realidades se impõem. De um lado, aumento das expectativas de vida, incremento da produtividade, multiplicação das riquezas materiais e culturais, relacionar-se, perceber e representar o mundo, campo fértil para experiências artísticas inovadoras [...]. (MACHADO, 2007, p.31, grifo do autor).

Esse conceito aplica-se na educação, assim como na Arte, na comunicação e nas mídias em geral. A Arte é um campo aberto para aceitar e transformar os meios. A economia simbólica é gerada pelo interesse social e os meios tecnológicos são os motivadores para que o processo de criação ocorra.

O filósofo Gilles Deleuze, em um dos seus textos, traz a pergunta para a qual até hoje buscamos a resposta: O que é o ato de criação? Perante os diferentes meios de criação, no pós-guerra, alguns valores foram modificados pelas próprias necessidades: “A ciência e a filosofia não são menos criativas do que a arte, porém certamente as suas criações não são análogas. Além disso, elas podem se comunicar entre si apenas a partir do seu próprio ato criativo” (DUARTE, 2013, p .387). Dentro da fruição, é possível perceber as diferentes relações e quanto é rico esse momento integrado.

É necessário usar os diferentes saberes para desenvolver uma obra. A complexidade que uma obra de arte sugere, é sempre impactante para o meio comum. Nas Artes do século XXI, é possível perceber que o ato de criação está nos processos colaborativos, e não como na Renascença, época em que o mestre e seus alunos desenvolviam a obra a partir de um idealizador.

No século XIX, as academias ensinavam os ofícios com toda a destreza para que fosse seguido em primorosa execução. Logo surgem movimentos que rejeitam esse sistema e as vanguardas passam a trazer novos conceitos para uma sociedade que transitava na modernidade. Com a Revolução Industrial, a Arte passa a ter outras funções e a participar de forma globalizada dos meios de produção em massa. Plaza (2003, v.1, n1. p.37) pontua:

Com o surgimento de novos canais de distribuição e promoção de arte (galerias e salões de exposição etc...) [...] Com a democratização da arte, numerosas pessoas procuram uma formação artística para desenvolver as suas expressões em ateliês de artistas (adaptados do paradigma medieval) de forma quase autodidata ou bem como arteterapia.

É fato já notório que, conforme a sociedade se molda às ações políticas, econômicas e culturais, tanto a sociedade quanto,

principalmente, os artistas, buscam outras formas para usar suas inquietações. No processo mercadológico da arte, não é mais necessário a consagração dentro do sistema, e inúmeros lugares são destinados à produção artística. Mas o movimento ao redor está sempre mais interessado nas discussões vanguardistas, trazendo os seus anseios para as discussões críticas do hiperconsumo. Surgem movimentos como *do it yourself (DIY)*, ou “Faça por você mesmo”, assumindo um papel anticonsumista, uma tendência à economia criativa. Nesse contexto, proliferam os selos independentes, bandas de música sem patrocínio de gravadoras, além de espaços independentes criados para fornecer serviços; as *startups*, com seus próprios conceitos.

Lipovetsky e Serroy também evidenciam a mudança na cultura, promovida pelo capitalismo superdesenvolvido e pelas indústrias de consumo que ditam as regras do *design*, da moda, da publicidade e de vários contextos. Em texto de 1928, Paul Válery sustentava que havia razões para pensar que imensas mudanças ligadas à modernidade “transformam toda a técnica das artes, e agem com isso sobre a própria invenção, chegando ao ponto de modificar maravilhosamente a própria arte” (LIPOVETSKY; SERROY, 2015, p.70).

As interseções entre as diversas áreas podem surpreender o ato de criação. Em diferentes estudos de análise do processo de criação em redes, é dado que um artista, pensando em sua obra, não a fragmenta por sua especificidade, não desloca os conteúdos como, por exemplo, a geometria, a engenharia ou a química. A morfologia, proposta por Salles, em seu livro *Gesto Inacabado: processo de criação artística*, apresenta e compara os sistemas de criação:

[...] a análise de dossiê de cientistas e artistas de diferentes meios de expressão, como literatura, artes plásticas, arquitetura, teatro, coreografia e astronomia, possibilitou-nos chegar a algumas caracterizações, de natureza geral, sobre o ato criador. (SALLES, 2011, p.30).

No trecho transcrito, percebe-se que todas as áreas seguem determinadas ações, de forma repetida e da mesma maneira, independentemente da área estudada. Fica clara a mensagem de que, em diferentes meios, a reflexão acontece da mesma forma. A autora prossegue: “O percurso da criação mostra-se como um emaranhado de ações que, em um olhar ao longo do tempo, deixam transparecer repetições significativas” (SALLES, 2011, p.30). Ainda pontua que não existe uma regra ou um manual que todos sigam, mas existem diferentes modos de chegar ao objetivo da pesquisa ou do experimento, da mesma forma, ou no mesmo desenho, que permeia caminhos e descobertas individuais e singulares.

Especificando aqui, Ciências da Natureza, em seus métodos científicos, é entendido de forma universal pelo Conselho Internacional de Ciências (CIC), ou pelo International Science Council (ISC), uma organização não governamental internacional, composta por mais de 140 organizações científicas nacionais e regionais. O ISC foi criado em 2018, da fusão entre o Conselho Internacional da Ciência e o Conselho internacional de Ciências Sociais (ISCU); Ciências Naturais e Sociais. Alguns parâmetros das Ciências podem ser levantados no processo da pesquisa e reconhecido por esse órgão de declarado valor social.

Entretanto, a discussão para este estudo limita-se a como os processos de criação acontecem nesses eixos relacionais. Os métodos científicos entram em grandes discussões nos meios acadêmicos, trazendo os diferentes saberes das áreas das Ciências Físicas, Biológicas e Sociais. Perante o corpo docente regido por professores vinculados à Ciência da natureza, a Arte torna-se um processo de aplicação técnica, às vezes decorativa e às vezes fragmentada a pequenas ações textuais de movimentos artísticos.

Isso torna muito difícil a aplicação do pensamento complexo da forma apresentada por Morin, em várias de suas obras, que propõem a interdisciplinaridade das diversas áreas, atuando no mesmo nível em que o rigor

e a veracidade do método científico devem ser sempre respeitados, tanto nas Ciências da Natureza como no método artístico, aplicando esses saberes, em toda sua gama de áreas integradas, na busca de um objetivo no lugar da divisão do objeto de estudo, o que torna essa forma mais sistêmica para a compreensão desses saberes na sua aplicação e realização.

Cada indivíduo cria o seu mapa mental, desenhando ecossistemas de criação. Salles (2011, p.31) continua: “Do mesmo modo, não se trata de um roteiro da criação, mas da apresentação de aspectos segundo observações, envolvidos em processos criadores”. A reflexão é um dos fatores para contextualizar a obra, seja ela pensada ou não como objeto da Arte. Cabe, nessa hora, a intervenção associativa dos professores de Arte, para relacionar os experimentos e suas possibilidades, criando assim um diálogo possível entre os atores no processo de criação, segundo o conceito de Latour, e a obra aberta, no conceito de Umberto Eco. O olhar discursivo é construído aos poucos e ampliado com diferentes percursos relacionais.

Acreditamos que, partindo de uma teoria geral, conhecemos melhor aquilo que é específico. Pode-se, assim, chegar com maior fôlego interpretativo tanto à singularidade de cada cientista, artista ou jornalista como à especificidade de cada linguagem. (SALLES, 2011, p. 31).

No processo de criação em redes, é possível visualizar os aparatos artísticos nos processos científicos. A fotografia, o audiovisual, a reprodução sonora e os meios textuais utilizados como processos já consagrados pela sociedade científica são inseridos no *design* experimental como parte da metodologia. O que acontece no processo de criação da Arte é a retomada desses aparatos tecnológicos, a serviço da poesia, e esses mesmos experimentos passam a constituir uma linguagem dentro da narrativa poética. Deixam de ser experimentos científicos e passam a integrar a teia da linguagem artística.

No processo de criação em rede, termo cunhado por Salles (2006), por necessidade científica, foram feitos diversos estudos de caso e alguns pesquisadores estão mapeando os princípios que norteiam uma possível teoria da criação, chamando de crítica de processo. Dessa maneira, é possível desenvolver pesquisas comparativas. Salles (2006, p.17) propõe um olhar atento aos processos, como destaca neste trecho:

sob o ponto de vista metodológico, é feito um acompanhamento teórico-crítico dos percursos de produção, por meio de uma abordagem fenomenológica: os próprios documentos servem de guia controlador para as interpretações.

Dessa forma, nos processos de aprendizagem desses sistemas integrativos, é necessário cada vez mais validar o papel da Arte e não deixar que o seu lugar seja meramente ilustrativo ou decorativo de um experimento científico.

No texto *A Obra de Arte na Era de sua Reprodutibilidade Técnica*, 1935 (BENJAMIN, 1935 apud DUARTE, 2013, p.280) o pensador Walter Benjamin salienta que a obra de arte sempre foi fundamentalmente reprodutível, em sua essência. Reproduções técnicas, como a litogravura e a xilogravura, que usavam como princípio o desenho, logo foram substituídas pelos avanços tecnológicos, com o aparecimento da fotografia, e levadas a tiragens em massa, pela imprensa, pelos jornais, livros e as revistas, recebendo seus olhares, assim como a reprodução sonora e cinematográfica. Surge, nesse contexto, o paradoxo entre as Ciências da Natureza e os meios reprodutíveis.

Para Walter Benjamin, a Obra de Arte tem a sua autenticidade e com ela, igualmente, a “aura”, a unicidade da Obra de Arte. Mesmo que a obra seja reproduzida, a sua essência é indissolúvel. Ela sempre continuará como única.

“A obra de arte reproduzida é cada vez mais a reprodução de uma obra de arte criada para ser reproduzida” (BENJAMIN,1935 apud DUARTE, 2013, p.281). Mas a possibilidade de reproduzir em série uma obra é um elemento determinante, considerando o impacto do mundo capitalista sobre a Arte, alterando a experiência estética.

Da mesma forma que Ana Mae (2002) propõe a abordagem triangular na aprendizagem da Arte, a perspectiva triádica da semiótica impulsiona o campo relacional do ensino integrado. Salles (2017, p.116) afirma:

Há outras questões relevantes, geradas pela perspectiva triádica da semiótica, que vão dando corpo a essa conceituação de criação. Trata-se de um percurso de ação (construção/conflito/confronto/encontros), sensível e intelectual (Refiro-me à fenomenologia de Charles S. Peirce), do consciente e inconsciente. Afasta-se da dicotomia intelectual ou sensível, que rege as discussões de muitos pensadores da criação, vindo, por exemplo, o processo da ciência como objetivo intelectual e o da arte como subjetivo e sensível. O que está sendo aqui proposto é que todos os processos convivem com os três aspectos. Poderíamos dizer que as diferenças são de outra ordem, como a natureza da busca por tendência.

Os diferentes métodos das Ciências abrem os precedentes da interligação entre as partes. Não existe uma regra única que se faça valer. Os métodos tradicionais, onde se observa algo primeiro, formula uma hipótese e testa a hipótese e, com os resultados, busca novas hipóteses, não são os mesmos métodos usados para as Ciências Físicas. Essa ordem difere das outras; pode-se formular uma hipótese por meio de uma previsão matemática e produzir um teste experimental necessário para responder a essa previsão.

Outra forma de verificação do método é o modelo que sempre vem para explicar alguma evidência experimental. Só que o modelo pode fazer previsões que ainda não foram medidas, ou vem para explicar algo experimental que já foi visto. As interlocuções nos colocam no campo relacional: toda a ação está

relacionada a outras ações. “Esses procedimentos relacionais[...]são apenas um repertório de formas comuns, veículos por meio das quais se desenvolvem pensamentos singulares e relações pessoais com o mundo.” (BOURRIAUD, 2009, p.65).

O momento de reflexão é muito importante, inclusive os *feedbacks* entre pares para que possam estabelecer critérios e novos caminhos a serem seguidos. Nesse momento é que as relações aparecem e são percebidas pelo conjunto de informações. Ana Mae Barbosa (2002), quando apresenta a abordagem triangular, pontua esse ato, ou esse momento, como de extrema importância para que o indivíduo crie o hábito de pensar e refletir perante as discussões apontadas. É notado que uma obra é singular, carrega em si toda sua complexidade, mas precisa do outro para que aconteça a interação interpretativa.

A contextualização da obra é a ramificação das análises políticas, históricas e culturais. É nesse momento que se estabelecem as relações com o indivíduo e seu percurso cultural. Exemplo conquistado em uma das práticas pedagógicas, na abordagem STEAM, no projeto de 4º bimestre do 1º ano, o movimento cinético foi estudado com mais profundidade, pela necessidade de trazer um vocabulário abrangente para a compreensão dos usos de ferramentas e poéticas relacionais com questões desafiantes nas práticas. Esse é um dos paradoxos em que cada vez mais a Arte vem sendo exposta e desafiada; poéticas encontradas para discutir a Arte e suas problemáticas relacionadas à sociedade.

A necessidade é o gancho para as diferentes especulações e uso de ferramentas. Nada mais precisa ser apresentado se não houver necessidade; a descoberta é um dos caminhos que a abordagem apresenta, que tem como fundamento dentro da PBL, que representa a Aprendizagem Baseada em

Problemas. A construção de conhecimento surge a partir de uma discussão, em grupo, de um problema.

Para criar processos didáticos que permitam ao estudante ser o atuante e investigador, é necessário criar estratégias que levantem situações comparativas e questionadoras. A narrativa é o desenho possível que atua em todo o percurso pedagógico de um aluno. Não dizendo só uma narrativa ficcional, nem só uma narrativa real, mas a possibilidade de criar situações semelhantes, ou completamente diferentes, traz ao grupo e demais partes envolvidas o pertencimento da situação.

Para Rancière, a narrativa é o caminho para criar aspectos ficcionais e reais, por meio de jogos e combinações diferentes entre trechos de filmes, documentários e documentos de arquivos que proporcionem a veracidade da situação a ser levantada como estratégia didática para atingir o pensar e a reflexão. No livro *A Partilha do Sensível: estética e política*, Rancière (2009, p.58) afirma: “O real precisa ser ficcional para ser pensado”. Essa proposição deve ser distinguida de todo discurso – positivo ou negativo – segundo o qual tudo seria “narrativa” com alternâncias entre “grandes” e “pequenas” narrativas.

Como será visto no próximo capítulo, as narrativas aparecem o tempo todo no discurso poético dos experimentos da proposta STEAM, comparando-os muitas vezes com os filmes de ficção científica. No 2º ano do Ensino Médio, os alunos são permeados, por exemplo, por inquietações e discussões científicas que os levam a pensar na saída do planeta Terra e a colonização do planeta Marte. Nesse momento todos os alunos são conduzidos a fazerem análises científicas para refutarem ou confirmarem algumas hipóteses. Esse é o campo da arte, onde ela desliza nos olhares e questionamentos levantados pelos alunos, partindo das ideias dos cineastas. O imaginário de colonizar Marte já fez parte do universo de vários artistas, arquitetos e cineastas. Cada vez mais faz parte do universo imaginário da sociedade com a proximidade de uma viagem ao planeta Marte em 2030. O mundo discute como seria esta viagem, como

seriam as habitações, a falta de oxigênio e a roupa possível. As trilhas de sobrevivência, comunicação e transporte, passam do mundo ficcional para a possibilidade real através dos designs experimentais propostos pelos alunos para soluções de problemas que possam aparecer no percurso da pesquisa. A arte atua como mediador entre o universo ficcional e a proposta de desenvolvimento de um experimento real

### CAPÍTULO III

#### **FORMAÇÃO E PAPEL DOS DOCENTES NA ABORDAGEM STEAM**

O principal desafio encontrado na abordagem STEAM é a formação dos docentes. Por não existirem cursos específicos para essa finalidade, o professor deve ter múltiplas formações. Precisa estar antenado com o mundo e suas novidades; saber conduzir a disciplina com referências em outras; não usar a polivalência para si mesmo; aceitar as frases: “*Vou pesquisar, isso não sei agora*” ou “*Vou chamar um especialista para responder à sua questão*”; perceber a potencialidade das trocas das salas de aula (espaço físico) tradicionais, por salas orgânicas, e conduzir o aluno a uma autonomia com responsabilidade. A adaptação do professor leva um tempo. Para os professores de Arte e de Projetos, a adaptação é mais tranquila.

Dentro do sistema curricular do Colégio Bandeirantes, a proposta de integração das áreas deu-se também com a integração das salas híbridas. No primeiro ano (2016) de aplicação da abordagem no sistema curricular, os laboratórios de química, física e biologia foram adaptados para receber as turmas, mas os laboratórios ainda eram compostos por mesas fixas, nos moldes utilizados anteriormente. Em 2017, uma ampla reforma proporcionou um andar inteiro com paredes orgânicas; paredes que se movem conforme a proposta da aula; auditório como arenas; e salas integradas entre si; nenhum professor mais mantém suas salas com portas fechadas.

A proposta STEAM para o Ensino Médio, nessa escola, foi mediada no ano anterior à aplicação, com construção dos projetos de forma coletiva e estratégias autorais desenvolvidas com uso de metodologias ativas. Cada país que desenvolve a abordagem STEAM cria, no seu contexto social, as formas de instrumentalizar seus aprendizes; dessa forma, o Brasil também cria sua cultura para que a abordagem se desenvolva com características únicas. É possível

perceber isso a outros países, onde o STEAM já é uma realidade e a diferença entre suas abordagens e propostas.

No Brasil, cada região que venha desenvolver a abordagem ou já a tenha desenvolvida, leva em si a característica regional. Em São Paulo, uma megalópole com grande efervescência cultural, diversos museus, espaços culturais, centros interdisciplinares, dão à abordagem um panorama globalizado.

Dessa forma, os docentes para esse programa devem se atualizar e desenvolver metodologias estratégicas que incentivem as habilidades dos aprendizes. Ferramentas tecnológicas educativas são um dos desafios para os docentes dotados de conteúdos que precisam estabelecer relações com a atualidade sem deixar que as etapas de aprendizagem sejam antecipadas. O livro *Didática da Participação: teoria, metodologia e prática*, de Victor J. Ventosa (2016), descreve os aspectos relevantes de três dimensões para fundamentar a teoria, metodologia e prática da participação.

Para poder ensinar a participar, é necessário, em primeiro lugar, definir esse conceito. Para esse objetivo, partirei de uma definição genérica, integral e funcional de participação, fugindo de formulações abstratas e parciais ou escoradas, para detectar seus componentes e características essenciais. Uma vez conseguindo isso, poderemos nos aproximar das diferentes acepções, em conformidade com as quais se utiliza e se aplica esse conceito, especialmente no âmbito socioeducativo e cultural. (VENTOSA, 2016, p. 61).

A proposta apresentada por Ventosa, mostra um modelo de participação, disposto por: Forma – didática da participação (aprendemos a participar); Conteúdo – atividades participativas (realizando projetos); Contextos – grau de

participação (dimensão social). Para entender a didática da participação e a leitura do projeto, Ventosa propõe conceitos em três dimensões diferentes, dentro do significado da participação. O sujeito participativo precisa compartilhar e comunicar; tem como definição o aprendizado procedimental, isso significa “fazer parte”, e tem como fundamento a ação. É imprescindível, portanto, que as duas dimensões entre aprendizes e docentes sejam atuantes e disparadoras das ações, porém, tem que estar dentro do processo, participar ativamente. O segundo Compartilhar é destinado à participação em grupo. Comunicar entra na dimensão relacional e comunicativa de participação.

Se agora integrarmos os significados anteriores num só, poderemos aceder a outro novo, produto, de certo modo, dos demais. Refiro-me ao de “associar-se”, de que também dão conta as fontes citadas e ao qual dedicaremos um parágrafo em especial, dada a sua importância do ponto de, em muitos casos, identificar-se a participação com associativismo. (VENTOSA, 2016, p. 62).

A multiplicidade de formações entre os docentes traz saberes diversos que, dentro da proposta, diversificam a criação dos projetos. A formação acadêmica entre os docentes e seus coordenadores segue os cursos normais das academias universais, porém um professor STEAM busca, na sua formação, a inovação entre as áreas. Dessa forma, um professor STEAM atua em diversas áreas, porém, mantendo sua especificidade.

Os desafios nessas formações são as “vivências” para aplicação ou para adaptação dos conteúdos, em que o professor STEAM, além de adaptar, desenvolver conteúdos autorais com o grupo, também desenvolve habilidades com tecnologia (programação) e inteligência artificial. Cada projeto desenvolvido pelo grupo de professores e pelos alunos gera uma demanda específica de

ferramentas e maquinários, então, todo professor necessita dessas práticas ativas para ajudar a orientar os projetos com os seus desafios. Entre os “pares” professores, a formação acontece diariamente, levando o docente a constante mudança nas ações em grupo. Ora atuante, ora receptivo às novas informações.

### **A implantação da abordagem STEAM no ensino médio do Colégio Bandeirantes**

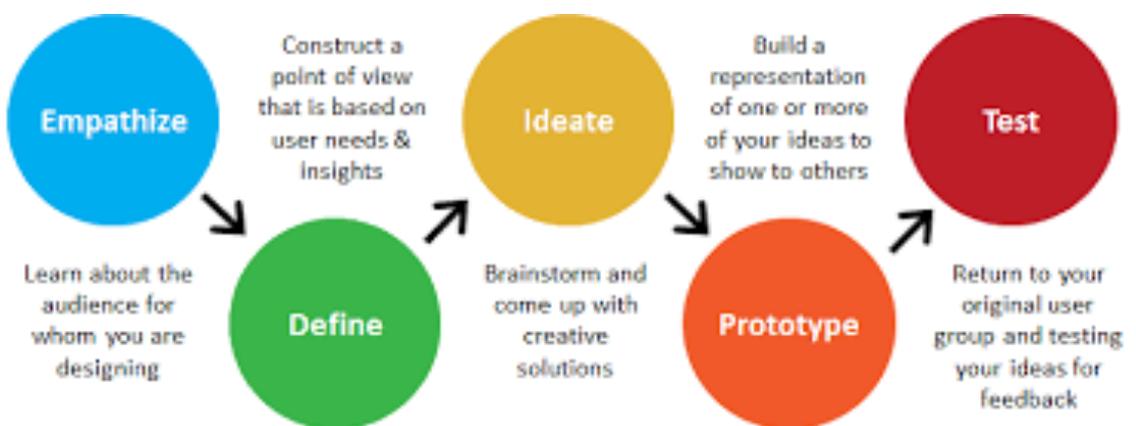
A seguir será apresentado o exemplo do Colégio Bandeirantes de modo a tornar perceptível ao leitor como se dá a interação disciplinar e transdisciplinar nessa abordagem, com atenção para o papel que a arte desempenha nela.

No primeiro ano (2016) de aplicação da abordagem STEAM para o 1º ano do Ensino Médio no Colégio Bandeirantes, foram estabelecidas reuniões pedagógicas semanais e formações específicas e direcionadas às dificuldades dos docentes. Essas trocas deram-se entre vivências e discussões. Para a montagem do projeto a ser aplicado, os docentes foram convidados a pensar nas propostas de forma colaborativa, usando uma ferramenta educacional, o *design thinking*. Essa ferramenta foi adaptada do mundo dos negócios e empreendedorismo, e aplicada ao contexto pedagógico. Essa estratégia ajuda os docentes a levantarem ideias, inovações e construir os desenhos do projeto.

O *design thinking* é uma ferramenta que atua em cinco etapas (Figura 1) a primeira delas é a imersão e levantamento de problemas, quando os docentes levantam questões relacionadas ao conteúdo que deve ser repensado nesse momento. Dentro da metodologia de aplicação dessa ferramenta, cinco professores de diferentes áreas sentam-se em volta de uma prancha com *post-it* nas mãos, e escolhem quais conteúdos são mais significativos e essenciais na proposta. No caso do Colégio Bandeirantes, três dimensões participaram desses processos – coordenação, professores e técnicos. No primeiro momento do uso

dessa ferramenta, aconteceu a participação dos ex-alunos e, como resultado, foi construída a proposta para o ano seguinte.

**Figura 1** – *Design thinking – IRDG*



Fonte: *Industry Research + Development Group (IRDG) Annual Conference 2014: Design Thinking*. Disponível em: <http://www.irdg.ie/design-thinking/>. Acesso em: 6 out. 2019.

A professora Ma. Mariana Lorenzin participou ativamente dessa transformação para a abordagem STEAM pela qual passou o Colégio Bandeirantes. Fazia parte do grupo de professores que lideraram a composição do STEAM e, como pesquisadora, também apresentou suas perspectivas dessa experiência em sua dissertação: *Sistemas de Atividade, Tensões e Transformações em Movimentos na Construção de um Currículo Pautado pela Abordagem STEAM*, em que apresenta suas conclusões sobre o processo.

O estudo que apresenta aproxima-se muito desta pesquisa, apenas mudando o enfoque: Lorenzin faz sua abordagem a partir do campo das ciências naturais, enquanto este estudo aponta para a necessidade da Arte como campo de conhecimento dentro dessa abordagem. Lorenzini (2018), em sua dissertação, aponta as tensões exercidas durante os processos de reestruturação curricular do ensino da ciência, mostrando em suas descrições os três campos de tensões entre coordenação, professores, pais e o novo currículo STEM e STEAM, para o Ensino Fundamental.

O STEM foi a abordagem a ser desenvolvida, pois a disciplina Artes continua com as suas duas aulas de 50 minutos e, dentro dessa escola, seria um ganho a especificidade ser desenvolvida, levando apenas à integração entre as áreas de linguagens. Dessa forma, o Ensino Fundamental ficou com três aulas de 100 minutos STEM no 9º ano; Artes tem 50 minutos, mais 50 minutos na disciplina *SPACE (São Paulo abordagem crítica do espaço)*, que abrange a integração de diversas áreas, entre elas, Arquitetura, Urbanismo, Arte, Sustentabilidade, Geografia, e, a cada ano, se recicla com novos professores interessados em desenvolver projetos relacionais.

No Ensino Fundamental, a disciplina Artes, no 6º e 7º anos, com currículo voltado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), desenvolve as especificidades em Artes Visuais, Música, *Performance*, além de manter alguns projetos ao longo dos bimestres como *Coding* (programação), que integra Espanhol, História e Língua Portuguesa. No 8º ano, a aula específica de Artes se volta à fotografia expandida, mas com diminuição do seu tempo dentro da grade curricular para apenas 50 minutos.

Nesse processo, é possível perceber as variáveis encontradas em cada ano e novos ajustes vão sendo desenvolvidos a partir das demandas interna e externa, da expansão das áreas e a sua integração. Cada vez mais, nessa

escola, o campo das Artes vem se desenvolvendo e trazendo avanços significativos nas ações dos alunos relacionadas com as demandas dentro da interdisciplinaridade. No currículo das Ciências, do 6º ao 8º ano, as aulas permanecem específicas, mas seguindo o caminho apontado pela BNCC.

No Ensino Médio, o campo das Artes passa a ser integrado ao STEAM e é nessa discussão que se enquadra esta pesquisa, na medida que permeia o estudo de como as Artes e suas especificidades podem favorecer essa aprendizagem. Na construção do STEAM, o *design thinking* foi a ferramenta que possibilitou a junção das especificidades sem expô-las à sua discussão de forma isolada. Tim Brown (2012, p.14 ) desenvolveu a metodologia *design thinking* que, como mencionado, possui cinco etapas para incentivar as habilidades de um grupo: “Precisamos de novos produtos que equilibrem as necessidades de indivíduos e da sociedade como um todo; novas ideias que lidem com os desafios globais da saúde, pobreza e educação”.

Esse conceito é muito usado dentro das formações de *designers* ou desenhistas industriais, surgidos desde a Escola Bauhaus. Dentro do STEAM, o *design* é um dos principais fundamentos. No 1º ano, após muitas reuniões e desejos de várias disciplinas, foi criado o desenho do curso, com o estabelecimento das habilidades e competências que deveriam ser desenvolvidas ao longo dos três anos (1º, 2º, 3º); assim como os fundamentos emocionais, como autonomia, empatia, trabalho em grupo, transparência, coerência e compartilhamento. Era claro para o grupo de docentes, a partir dessa definição, que os conteúdos seriam administrados prevalecendo os fundamentos de instrumentalização para trabalhar as habilidades, garantindo, com o tempo, a autonomia em projetos e ideias.

Diversos ajustes foram acontecendo, desde o primeiro ano de aplicação. Em 2016, o 1º ano do Ensino Médio era o único curso a ser aplicado, enquanto o 2º ano do curso era construído. Em 2017, o 2º ano começou a ser aplicado e

a construção do 3º ano acontecia nos mesmos processos. Em 2018, o 3º ano começou a ser aplicado.

O STEAM é curricular e compõe a nota global do aluno. Acontece duas vezes por semana, em 100 minutos de aula, contando, no total, com 200 minutos semanais. Grupos são formados conforme a proposta, com quatro a seis integrantes, com sistemas diversos para avaliações e critérios sempre disponibilizados antes para os alunos. Três salas assistem à aula simultaneamente; cada uma das salas interliga-se por portas maleáveis e cada sala contém em média 45 alunos; então, no mesmo andar, com salas interligadas, oito professores estão disponíveis. Manter um professor de cada área favorece as orientações.

Até 2019, cada sala manteve dois professores das áreas da Ciências fixos e um professor de Artes, que atende a uma sala e meia. No 3º ano, as aulas passam a ser apenas uma vez por semana, de 100 minutos no total, e o professor de Artes passa a ser o professor fixo de uma das salas. Mas seis salas de 3º ano participam simultaneamente das aulas. Essa proposta recebeu ajustes para conseguir que 12 professores estivessem ao mesmo tempo disponíveis para orientar os alunos. No 3º ano, as disciplinas passaram a ter dois professores de cada área.

Para 2020, a proposta foi novamente alterada, e o professor de Artes, antes volante, atendia duas salas e meia em todos os horários, passa a receber uma sala e a operar nela fixamente nos 1º e 2º anos, e nos 3º anos a proposta foi abrir todas as portas e tornar o local, com 400 metros quadrados, em salas com seis professores de diferentes disciplinas, atendendo aos projetos dos alunos e orientando em média quatro a seis grupos por aula.

Os professores STEAM são de diferentes áreas de formação e especificidade, como Engenharia Industrial, Química, Veterinária, Biotecnologia, Física Nuclear, Música, Artes Visuais, conforme os países e as mudanças

culturais e educacionais, novas nomenclatura vão sendo acrescentadas STE@M (@), durante os anos 2007 – 2019, foram feitas novas pesquisas para demonstrar as mudanças da abordagem STEM, STEAM, STE@M conforme a localização regional. Dada a importância da Arte, STEM passa a receber A, se transformando em STEAM no começo de 2006-2007, no contexto das Artes liberais ou Arte industriais. STEAM passa a ser STE@M com o propósito de estabelecer novas relações com as diferentes artes, design e Educação tecnológica.

Em 2019, diversos ajustes foram feitos para que todo o projeto funcionasse, e aconteceram encontros entre os docentes para o desenvolvimento da abordagem, além de formações externas para engrandecer o currículo e mantê-los sempre à frente dos problemas que aparecem nos experimentos. (Figura 2)

**Figura 2** – Apresentação da disciplina



The infographic features a dark blue background with a red vertical line on the left side. The word 'STEAM' is written in large, white, bold, sans-serif capital letters. Below it, the word 'STEAM' is repeated in a smaller, white, sans-serif font. To the right of the text, there is a list of four bullet points, each starting with a white checkmark. The text is white and uses bold for key terms like 'protagonismo', 'grupo', 'projetos', 'situações-problemas', 'contínua', and 'diversos instrumentos de avaliação'.

Conhecimento voltado ao cotidiano e o uso da criatividade são alguns dos objetivos do STEAM. Realidade nas melhores escolas do mundo, a sigla significa que os saberes em Ciências da Natureza, Tecnologia, Artes e Design, Engenharia e Matemática são integrados e aplicados em atividades que propõem desafios aos estudantes, que buscam construir soluções para problemas reais.

- ✓ Uma abordagem que integra áreas de C, T, E, A e M
- ✓ Visa desenvolver o **protagonismo** do aluno, por meio de atividades **em grupo**.
- ✓ Os trabalhos e dinâmicas propostas são baseadas em **projetos** ou **situações-problemas**.
- ✓ A avaliação da disciplina é feita de forma **contínua** e inclui **diversos instrumentos de avaliação**.

Fonte: Acervo do Colégio Bandeirantes.

Foram estabelecidos três níveis de atuação. No 1º ano do Ensino Médio, a abordagem é interdisciplinar, ligando as várias áreas de conhecimento em um projeto. No 2º ano, a abordagem é transdisciplinar, com uma temática central, e as áreas se unem em torno da cooperação no desenvolvimento de um projeto. E, no 3º ano, a temática passa a ser implementada a partir da aplicação da pesquisa dos alunos ao mercado, com a adaptação do projeto às necessidades que se apresentem durante o desenvolvimento. Dessa forma, a proposta segue um roteiro determinado.

No 1º ano, as Rota Temáticas foram estabelecidas em bimestres buscando a interdisciplinaridade (junção de uma ou mais disciplinas, com a proposta de aprofundar algum conteúdo e as vertentes sobre ele) com o ensino baseado em problemas (Figura -3).

**Figura 3**– Trajetória da disciplina



Fonte: Acervo do Colégio Bandeirantes.

1º bimestre: Cor e Imagem. Nesse bimestre, a Escola Bauhaus torna-se o campo do estudo e os alunos conhecem forma e função; o resultado são prédios, simulando uma avenida. As Artes aplicadas, questões voltadas à Arquitetura, Trigonometria e ao *Design* de Mobiliário, são alguns dos estudos levantados nas aulas, em que habilidades com maquinários, como cortadora a laser, impressora 3D, *silhuete*, e diversas ferramentas manuais, são apresentadas e utilizadas. Estudam com profundidade a cor e a diversidade de pigmentos, misturados às questões humanas relacionadas à cor.

2º bimestre: Movimento – Carrinho de propulsão. Nesse bimestre, a proposta é voltada para a elaboração de um carrinho para corrida, em que as discussões permeiam os desafios relacionados ao desenvolvimento de produto destinado à industrialização, abordando estudos técnicos, como velocidade, aceleração, uso do peso, resistência, leveza e construções automobilísticas, inclusive experimentos em pistas com diferentes desafios, que consideram os *designs* automobilístico e urbanístico relacional.

3º bimestre: O desafio relaciona-se à água e contaminação em uma região fictícia. O imaginário é representado e voltado para diversas fontes de água gerando questões de análise, banco de dados e investigativa, e levam os alunos a formularem hipóteses científicas. Na conclusão, a melhor água é lançada na cidade fictícia e os rótulos da marca produtora de águas são desenvolvidos para que o aluno tenha o primeiro contato com os processos do *design* gráfico; entre eles, o uso de ferramentas publicitárias e meios de comunicação.

4º bimestre: A temática é envolvida nas metáforas mecânicas, a partir de uma ideia inicial das máquinas de Rube-Goldberg. Essa ideia foi se desenvolvendo e as transformações da energia são o principal foco de estudo. A arte cinética e seus artistas são discutidos e analisados em contextos e, dessa pesquisa, os alunos criam as suas próprias máquinas e desenvolvem a ludicidade das histórias inseridas na narrativa das obras.

Ainda no 1º ano, percebe-se como os alunos são guiados e conduzidos nas temáticas dispostas, criando diversos mecanismos para a convivência em grupo, aceitando os desafios de cada bimestre e interagindo nas situações adversas que o próprio experimento impõe.

No 2º ano, a temática torna-se anual, pois o Ensino está baseado na transdisciplinaridade (Ensino transversal, que cria um tema em diversas áreas disciplinares) e em pesquisa experimental. Alguns dos itens fundamentais são considerados, como a autonomia, o trabalho em grupo, a autodisciplina relacionada ao experimento e seus desafios, e situações-problema que o grupo deve tentar resolver. Para criar essa autonomia e desenvolver aspectos do *design thinking*, como empatia, ideação e prototipagem experimentais, os alunos passam por uma trajetória reflexiva sobre questões reais que o planeta terra está vivenciando. Catástrofes naturais e seus desafios são disparadores para a narrativa Exploração Espacial.

Os alunos dessa temática resolvem, depois de diversas conclusões pensadas com um grupo maior (a sala toda), sair do planeta, ou ficar para resolver problemas de diversas ordens. No primeiro momento, os alunos debatem conceitos relacionais e usam diversas estratégias que direcionam a busca da pesquisa científica para estabelecer a relação entre investigação espacial e a condição atual da terra. Atividades como *kahoot* (ferramenta tecnológica usada em formato de questionários) incentivam a competição entre times, para que, assim, aprendam sobre as descobertas espaciais e seus usos na terra. Entre esses *spinoffs*, a descoberta relaciona a Ciência, as Artes e o produto industrial de mercado. A discussão, nesse momento, é para trazer à consciência do aluno a pesquisa e seus dobramentos entre funcionalidade e arte. Essa discussão entra no campo de análise entre arte e *design*.

Os objetivos do 2º ano são: Desenvolvimento de uma pesquisa científica; Elaboração de um artigo; e a Divulgação científica. O começo do trabalho, ao longo do ano, se dá com o grupo, criando a hipótese para a pesquisa. Dessa

forma, por meio de estratégias ativas, o desenho do projeto é criado. O objetivo é que os aprendizes criem o desejo pela investigação, por meio de caminhos experimentais, passando por diferentes feitos laboratoriais e materiais em busca de hipóteses. (Figura 4)

**Figura 4** – Temática dos bimestres – 2º ano



Fonte: Acervo do Colégio Bandeirantes.

Conclui-se que, mesmo que um grupo desenvolva a mesma pesquisa, os enfoques dados e os resultados diferem muito. Com isso, a proposta da investigação científica concretiza-se pela busca pessoal de cada grupo. O Festival STE@M é a apresentação dos resultados desenvolvidos ao longo do ano. O nome STE@M aparece em outras sessões, pois representa a arte integrada ao Sistema de Ensino.



**Figura 6** – Experimento de hidroponia – prototipagem para pequenas habitações



Fonte: Acervo Colégio Bandeirantes.

No terceiro experimento, a temática abordada foi a Conscientização para o Meio Ambiente. Muitas etapas foram, então, desenvolvidas, e a primeira preocupação foi o incentivo à criação de abelhas em espaços urbanos. A pesquisa se deu por diversas fontes diferentes, começando com olhares poéticos relacionados ao fato de as abelhas entrarem em ameaça de extinção. Foi inspiradora a visualização da artista Brigida Baltar, em seu trabalho Casas de Abelhas (Cap.III., F.7), na exposição da galeria Nara Roesler, pois trouxe a discussão da importância, para aquela pesquisa, da apresentação de seus resultados. Logo o processo voltou-se à construção de um manifesto. Mas o maior desafio se deu devido à prototipagem, pois a ideia era produzir uma casa em que as abelhas se apropriassem e quando o apicultor fosse retirar o mel não quebrasse nenhuma parte, e o mel deveria escorrer sobre esse mecanismo.

Dessa forma, essa caixa-casa foi desenvolvida com muito cálculo matemático, e diversos experimentos de prototipagens, com o uso de materiais, desde papelão, cortadora a laser, impressora 3D, moldes em processos naturais, como a própria cera de abelha, e uma tecnologia bem simples de mecanismos utilizados para *outdoor*, o que levou o grupo a utilizar diversos recursos para solucionar os problemas de execução.

O protótipo final foi a melhor opção para não danificar e nem matar nenhuma das abelhas no processo de extração do mel. Essas caixas estão sendo adaptadas em um local rural para a coleta dos resultados e de adaptação para o mecanismo. Nesse experimento (dos alunos) a poética trazida pela artista Brigída Baltar (cap.III. ,F 8) foi o disparador para as ações de conscientização e de conceito para o meio ambiente.

**Figura 7** – Brigita Baltar, *A Casa de Abelha*, fotografias da *performance*. Galeria Nara Roeler (2007)



Fonte: Galeria Nara Roeler (2007)

**Figura 8-** Experimento-manifesto de conscientização e prototipagem de um mecanismo para a casa de abelha

**Bee a Hero**  
 2ª - Grupo 7, Carolina Femen 09, João Pedro Amayo 21, Mariah Cavalheiro 27, Pedro Lucas Pimenta 31.  
 Professores: Fabricio Masutti, Lilian Siqueira, Lucianne Leigue.

**Introdução:**  
 As abelhas são seres essenciais ao planeta, pois fazem 80% da polinização, sendo muito importantes para o ecossistema e para a fabricação de mel e cera. Porém, devido à urbanização, ao uso de agrotóxicos e à falta de conscientização estes insetos estão ameaçados de extinção. Levando em conta este cenário, criou-se um projeto visando implantar colmeias artificiais com o objetivo de melhorar esta situação.

**Objetivos**  
 O principal objetivo do trabalho é a prototipagem de colmeias artificiais inovadoras que visam a instação de abelhas no ambiente urbano e rural. Para um melhor desenvolvimento do projeto, pensou-se também na elaboração de materiais para conscientizar a população acerca dos insetos e seus benefícios.

**Materiais e método**  
 Utilizando a cortadora a laser e a impressora 3D, desenvolveu-se um modelo autoral de uma colmeia artificial. Além disso, produziu-se um manifesto, um manual e uma campanha. Visando conscientizar as pessoas da importância das abelhas e incita-las a ajudá-las.

**Resultados e discussão**  
 Descobriu-se, através de pesquisas, a importância das abelhas nos ecossistemas, bem como a situação de risco que enfrentam no mundo atual. Portanto, levando-se em consideração esse panorama, foram criados com sucesso um protótipo de colmeia artificial com manual específico e um manifesto, que atua na conscientização da população. As imagens abaixo apresentam o resultado prévio da estrutura da colmeia construída.

**Conclusão**  
 Os objetivos almejados foram alcançados, uma vez que o protótipo da colmeia foi construído com sucesso, bem como os materiais para a conscientização. Espera-se futuramente a implantação da colmeia nos espaços planejados.

**Referencias bibliográficas**  
 GILL, R.J. et al. Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature*, v.49, p.105-108, 2012. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature11585>. Acesso em: 05 jun. 2019. GREENPEACE, 2018.

2019 Festival STEAM Band



Fonte: Acervo Colégio Bandeirantes.

No último bimestre, o projeto voltou-se para a divulgação da pesquisa científica entre pares. Isso significa que a produção em audiovisual (*podcast*, *videocast*, vídeo aula) passa a ser planejada e direcionada para o público-alvo interno, entre professores, alunos e funcionários da instituição.

No 3º ano do Ensino Médio, o STE@M ocorreu em 100 minutos presenciais e 100 minutos complementares, para que o aluno conseguisse gerenciar o seu tempo e o desenvolvimento do projeto segundo seu cronograma e perante o grupo, observando as demandas que a pesquisa precisa e a organização com as etapas e os processos do projeto. O curso curricular do 3º ano é baseado em projetos com uma temática anual, desenvolvendo pesquisas voltadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) apontados pela Organização das Nações Unidas (ONU). O desafio é produzir ciência voltada para sua aplicação na sociedade (Figura 9). Para atender a esse objetivo, o colégio buscou diversas parcerias laboratoriais, como a International Business Machines (IBM), a Universidade de São Paulo (USP), o Instituto de Biologia, e o Instituto de Ensino e Pesquisa (Insper), voltado ao mercado de trabalho.

**Figura 9** – Temática do 3º ano – baseada em projetos



**Figura 10**– Trajetória do 3º ano – baseada em projetos



Fonte: Acervo do Colégio Bandeirantes.

No desenvolvimento do processo no ano de 2019, os alunos passaram pelas cinco etapas do *design thinking*, com coleta de dados, e um estudo bem aprofundado em economia sustentável e economia criativa. Como os alunos já estavam com uma bagagem cultural relacionada ao STE@M, e uma melhor formação ferramental, a aceitação motivada pelo curso gerou novas expectativas.

Os desafios foram outros e sua aplicação mais direcional. Entre os desafios propostos, são exemplos o tempo de execução; uso de determinada solução sustentável; empatia; pesquisa de campo; identificação do público-alvo, fatores que incentivaram os alunos a desenvolverem o pensamento crítico, colaborativo e a criar diversas estratégias para a solução do projeto, além de usar recursos de diferentes tecnologias, *low tech* e *hi tech*, e criação de aplicativos com diversas etapas, para o mercado.

Os grupos desenvolveram a autodocumentação do projeto, e todos os projetos ganharam visualização no Festival do Minuto. Assim, categorizaram seus vídeos, levando em conta a divulgação de conceito, da ideia; a divulgação por um tutorial; e divulgação documental. Recursos do audiovisual foram disponibilizados pela escola, e os alunos receberam aulas direcionais de roteiros, coletas de imagens, e áudio.

Com o desenvolvimento desse projeto, os alunos passam a ter uma referência documentada para ser vista fora da escola. A ideia de desenvolver um vídeo de um minuto relatando o seu projeto científico, voltado para as metas sustentáveis da ONU, gerou nos alunos a autonomia, validação dos saberes, ideias e os sonhos de um mundo melhor. A conscientização, valoração de conceitos sustentáveis e de empatia foram os aspectos mais perceptíveis das produções, e os grupos passaram a divulgar o conceito formulado para sua proposta, a ideia, e o protótipo para fora da instituição.

Como conclusão desse estudo de caso direcionado ao Colégio Bandeirantes e ao investimento necessário para a transformação de um currículo voltado à abordagem STE@M, percebemos que, no 1º ano de aplicação do STE@M, o aluno é instrumentalizado em ferramentas e estratégias, que buscam a autonomia de forma colaborativa, em relação ao espaço físico ocupado; a convivência em grupo e o desenvolvimento científico para solucionar problemas.

No 2º ano, a cultura dentro da proposta STE@M refletida em trabalhos colaborativos já foi inserida na maior parte dos grupos. Dessa forma, a autogestão, o planejamento, a organização e a autonomia criam forças para o desenvolvimento do estudo científico. E, no 3º ano, o amadurecimento dos alunos e do grupo de professores contribuiu para que o curso recebesse um novo desenho, pensado para a transição e saída desses alunos com diferentes expectativas para fora do Ensino Médio.

É o momento em que o curso e os envolvidos se sentem desafiados. A proposta interna é muito maior e diferente do que os exames precisam, mas não seria possível esquecer os exames, pois são de ingresso para as futuras profissões. Esse é um dilema constante entre propor algo novo e estar também antenado aos vestibulares e exames nacionais e internacionais, voltados para o acolhimento dos anseios e das investigações com aplicações na sociedade. Os aprendizes se autogerenciam entre estudar para os exames e continuar com seus projetos vinculados a propostas mais abrangentes. Muitos estudantes criam caminhos e traçam rotas para, depois do exame de seleção e de suas classificações, continuar com os projetos aos quais tanto se apegaram e desenvolveram ao longo do ano, e que, de alguma forma, modificou suas ações e seu pensar.

Em 2020, devido à pandemia do Coronavírus (Covid-19), entre os meses de março, abril, maio e junho, ocorreu algo inédito, nas instituições educacionais do mundo todo, isto é, o acesso físico às escolas foi fechado e a única forma de estar nas instituições foi por meio digital. O STE@M nesse processo, recebeu uma adaptação nos dois primeiros anos, que precisou reformular aulas experimentais para serem oferecidas durante o isolamento e também em meios digitais. Plataformas de simuladores, *quizzes*, questionários e encontros síncronos, foram realizados.

Os *designers* de experimentos criaram e geraram conversas nos grupos e adaptaram os desenhos dos projetos; mapas mentais foram criados e diversas ferramentas apresentadas para os alunos. Com o objetivo de não os sobrecarregar, mas criar, nesse meio, possibilidades de trabalho e de prazer na criação, e garantir o estudo principal, no 2º ano, que era o método científico.

O 3º ano do Ensino Médio foi possível continuar quase completo na forma de EaD. Esse sistema foi possível ser remodelado, continuando sempre com a essência principal da abordagem; trabalhar em grupo; desenvolver meios criativos e soluções motivadoras para que os projetos continuassem em seu

processo. A adaptabilidade dos alunos foi imediata e com isso motivadora para os professores. Ainda foi possível criar campos de conversa em redes e de modo remoto todos participaram das atividades e continuaram os processos.

## CAPÍTULO IV

### Conceito ampliado da arte e os novos caminhos para o STEAM

Histórias de ficção científica chegam como vanguardas ao imaginário popular. A educação se aproveita disso para que haja incentivos na criação, dado o exemplo das videoconferências entre pessoas em diferentes lugares. Exemplo disso encontra-se em *Blade Runner*, o Caçador de androides, filme de ficção científica de 1982, que surgiu em uma época em que ainda não se falava dessa tecnologia e igualmente não existia a apresentação desse pensamento em *Star Wars*, de 1977, no qual já aparece o uso de hologramas, uma tecnologia que se apresentou para o público apenas em 2000, hoje muito usado em shows musicais.

A tecnologia é uma companheira antiga da evolução humana. Diferentes máquinas eram pensadas desde o Renascimento, como Leonardo da Vinci com seus gigantes experimentos pressupondo os usos em diferentes campos de atuação. Na Abordagem STEAM, o conhecimento depende ainda de bases da ciência e a imaginação pode intensificar a busca por experimentos ainda não discutidos no âmbito escolar, a formulação de hipóteses e a tentativa de explicar os fenômenos.

Usando os desafios humanos para o enfrentamento das situações ambientais com questões que permeiam o imaginário, usadas como uma nova forma de aprendizagem, a curiosidade é um dos itens principais para despertar o interesse pela ciência. A abordagem STEAM, busca em seu princípio valores de autonomia, colaboração, aprendizagem baseada em projetos na busca de soluções, dando ênfase a um ensino não protocolado, mas aberto para discussões e novos caminhos.

Uma sala de aula aberta faz com que os participantes e os mediadores, em seus projetos autônomos, contribuam com experiências didáticas e

científicas, gerando estímulos para que novos modelos computacionais e novas tecnologias sejam pensadas. Esse conceito de sala de aula aberta, ou conceito ampliado da arte é associado ao artista alemão Joseph Beuys, professor e co-fundador da Universidade Livre Internacional em 1960. Beuys tinha uma grande produção artística, voltada a desenhos, esculturas, ações performáticas e atuações políticas. Seu trabalho era o de ator social, seus interesses convergiam para atividades de cunho político e educacional, relacionando a diferença social na educação privada e pública.

Beuys abria sua sala de aula com lousas no chão para que todos pudessem participar. Contava com o experienciar, ofereceu um caminho para construção de um pensamento de integração. Muitos estudos realizados mostram a ligação do artista com a educação e como o conceito ampliado da arte favoreceu a compreensão da transdisciplinaridade, (*Trans-* entre, além, através das disciplinas), pensada por Jean Piaget que defendeu a abordagem da interdisciplinaridade em primeiro momento na Universidade de Nice em 1970.

O termo Transdisciplinar surge em 1994, no Primeiro Congresso Mundial de Transdisciplinaridade realizado no convento de Arrábida, Portugal. Nessa ocasião, alguns pensadores convidados (Lucia Santaella, entre eles), escreveram uma Carta que apresenta um conjunto de princípios fundamentais da comunidade dos espíritos transdisciplinares, constituindo um contrato moral. O seu Art. 3º, define que “a transdisciplinaridade é complementar à aproximação disciplinar, faz emergir, da confrontação das disciplinas, dados que as articulam entre si; oferecendo-nos uma nova visão da natureza e da realidade [...]”. O documento propõe que as disciplinas ultrapassem os seus limites, conduzindo a formas abertas do pensamento crítico e autônomo. A Carta traduz a ânsia de um lugar livre, sem julgamentos a priori sobre outras culturas. Destaca-se também no Art. 5º, “A visão transdisciplinar é resolutamente aberta na medida em que ultrapassa o campo das ciências exatas devido ao seu diálogo e sua reconciliação não somente com as ciências humanas, mas também com a arte, a literatura, a poesia[...]”.

O processo de criação dentro da abordagem STEAM, é muito parecido com os ateliês de arte e os coletivos de arte, que são grupos de artistas que desenvolvem obras de arte, desde a concepção até a realização; comunicam-se por diversos meios, físicos e virtuais buscando engajamentos estéticos que se assemelham à construção dos projetos. A aprendizagem se dá por espontânea necessidade, pelo uso de saberes de forma artesanal, de modo a criar e se relacionar com diversas plataformas. Discutem-se de forma efervescentes os sistemas políticos, sociais e ambientais e busca-se solucionar e conscientizar através de ensaios, prototipagens e poéticas, com os elementos da arte servindo o tempo todo como caminho para outros saberes.

Alguns exemplos ocorridos na cidade de São Paulo aparecem constantemente entre os artistas-ativistas que ocupam espaços, como praças, ruas, parques e construções com objetivos comuns e usando esses espaços como lugares de presença. As relações entre espaço, arte, arquitetura, meio ambiente são os principais conceitos para as ações. A arte relacional apresentada por Nicolas Bourriaud, no livro “Estética Relacional” (2009), mostra a “obra como interstício social”, trazendo a possibilidade de “uma arte que toma como horizonte teórico a esfera das interações humanas e seu contexto social mais do que afirmação de um espaço simbólico autônomo e privado” (BOURRIAUD, 2009, p.19).

Cada vez mais percebemos os espaços simbólicos ocupados por manifestações e dizeres que se apropriam da arte, usando diferentes elementos e linguagens, desde intervenções, performances, espetáculos autorais como lugares de falas. Antecedendo o pensamento de Bourriaud, Beuys, em 1982, criou uma obra para a VII Documenta de Kassel, na Alemanha, que teve grande impacto na cidade, “7000 Carvalhos”, desenvolvida como obra que atuou no cotidiano relacional da cidade.

Beuys propôs à Documenta que fossem plantados sete mil carvalhos por vários locais da cidade, tendo ao lado uma pedra de basalto, Um marco para

uma cidade que teve uma perda significativa de árvores durante a segunda guerra mundial. Durante os meses em que durou a Documenta, o grande espaço aberto em frente ao Museu principal da Documenta, foi inteirinho ocupado pelas pedras de basalto, impedindo a circulação das pessoas naquele espaço.

**Figura 11-** exposição da VII Documenta Kassel



Fonte: s/autor

Essas pedras ocuparam o local onde milhares de vítimas ficaram expostas durante a guerra, o que causou grande comoção e trouxe muita discussão não só no campo da arte, mas na vida social da população devido à forma como a obra se relacionava com a cidade. Beuys não chegou a presenciar o final da exposição da VII Documenta, mas sua vontade foi obedecida e as mudas foram plantadas tendo ao seu lado uma pedra. Hoje, quase quarenta

anos depois, quem caminha pelos arredores da cidade de Kassel, reconhece os carvalhos, sete mil carvalhos que levam a assinatura de Beuys.

**Figura 11-** Kassel



Fonte: s/autor

Em 2003, a obra assim discutida em diversos meios, foi transportada para o meio virtual em 2003, para a plataforma *Second Life*. Este é um ambiente interativo 3D, que relaciona ações sociais a jogos. Fez muito sucesso até meados de 2007. E essa plataforma gerou espaço para que artistas se apropriassem do meio digital imersivo. Eva e Franco Mattes artistas digitais, que criaram o projeto *Synthetic Performances*, recriam diversas obras performáticas de grande impacto social no ambiente, usando seus avatares pessoais a partir de seus corpos físicos. Os artistas propõem aos jogadores a possibilidade de plantarem as árvores juntamente com a pedra de basalto.

Através da arte em redes humanas e digitais, grupos e coletivos de arte se organizam. Com os novos aparatos tecnológicos e após o aparecimento das redes sociais, os indivíduos têm uma melhor possibilidade de se organizarem sem a intermediação de empresas, partidos ou instituições, desenvolvendo um pensamento politizado e liberto da comunicação.

A distribuição, antes filtrada pelo sistema, é colocada em crise diante das transformações produzidas pelas mudanças significativas no comportamento e naquilo que fazemos, como fazemos e o que somos. Nos momentos atuais, as estruturas institucionais não conseguem dominar e colocar rédeas nos grupos que estão criando espaços, fóruns e meios para agregar massas vivas que se modificam a todo instante. É possível perceber nas ferramentas de comunicação o quanto o meio da educação precisa estar antenado aos anseios de novas propostas.

Os grupos dentro da abordagem STEAM, articulam-se para moldar os seus projetos em diferentes lugares de compartilhamento, montando uma imensa rede de pessoas, grupos, professores, ligados ou não às ciências, atuando à semelhança das linguagem da arte, como o cinema, o teatro e a dança, que são considerados “coletivos”, pela necessidade do trabalho e da divisão de tarefas. Todo dramaturgo precisa da sua produção ao seu redor, o cineasta precisa de toda a equipe trabalhando e pensando junto, resolvendo os

problemas daquela linguagem em diferentes esferas. A arte é, de alguma forma, a linguagem que se manifesta através de formas poéticas mostrando os questionamentos levantados pela sociedade. E a abordagem STE@M, dentro da educação, desenvolve esse pensamento crítico encontrando através das ciências exatas e humanas a possibilidade de um lugar de fala, que questiona, busca e acredita em soluções.

A abordagem STE@M precisa estar no seu tempo, buscar informações em outros lugares, e levar para a sala de aula suas perturbações, modificando seus designers de experimentos a partir da necessidade humana, através das inovações tecnológicas, criando mecanismos que modifiquem tanto culturalmente como fisicamente os designs de produtos e ações das indústrias e das políticas públicas.

Através da arte, do design, as estruturas podem ser mudadas criando e estimulando uma sociedade sustentável e transformadora, desenhando novos parâmetros de convivência e aprendizado. A escola, a educação e os meios relacionais precisam estar em conexão, buscando grupos com autonomia e autogestão, na resolução de problemas em diferentes esferas. É possível perceber o quanto a arte é potencializada na abordagem e o quanto ela é ramificada em suas ações, conectando-se a diversos nichos diferentes e em constante mutação. Por ser uma linguagem híbrida, ela se relaciona com todas as demais e dá subsídios singulares a cada instante e lugar onde é situada.

A arte está integrada ao discurso contemporâneo e às ações que guiam o comportamento dos atores sociais. Isso fica evidenciado nas inúmeras exposições conhecidas no mundo, eventos de grande importância e impacto social, assim como nos diferentes “coletivos de arte” que revelam ao público comum o quanto é vanguardista e precursora das relações humanas dentro do contexto social. As indústrias e as empresas buscam profissionais criativos, com desenvolvimentos e capacidades de trabalhar em grupo, em busca de inovações tecnológicas, e que estejam engajados em discursos sustentáveis. As maiores

exposições do mundo são as Bienais de Veneza, São Paulo, e a Documenta de Kassel, que ocorrem de dois em dois e de cinco em cinco anos, respectivamente, com temas que impulsionam o mercado da arte e as discussões ao seu redor, gerando inquietação em relação à arte, provocando o questionamento, e empurrando o pensamento da sociedade para suas fronteiras.

A educação deve, de fato, mais do que acompanhar, sinalizar essas mudanças, oferecendo subsídios críticos ao pensamento. Podemos citar como exemplo a 32ª Bienal de São Paulo, “Incerteza Viva”, onde a arte propôs a reflexão sobre formas de convívio social em busca de soluções para problemas socioambientais, mostrando tal proposta por meio de sistemas generativos, questões sobre aquecimento global, instalações com discursos sobre os impactos ambientais como extinções de espécies e perda da diversidade biológica e cultural. Nessa mesma exposição, experimentos tecnológicos e científicos foram mostrados como obras de arte.

Um exemplo disso é a obra *Zooetics*. [Zooéticas] com a parceria de um fungicultor brasileiro que cultiva compostos inoculados de *shimeji*., o casal da Lituânia Gediminas e Nomeda Urbonas, professores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts e o MIT (EUA) trouxeram este experimento para o convívio social dentro do pavilhão da Bienal com o objetivo de explorar novas formas de vida. A estufa foi adaptada à plantação e perdurou à incerteza de que o cultivo iria dar certo perante aquelas condições.

O experimento científico e o ambiente controlado de um laboratório móvel são muito comuns no universo da educação, mas não muito comuns no universo da arte. Com a exposição, os aparatos de estéticas científicas passam a fazer parte do ambiente consagrado da arte de forma poética. A ideia da obra é desenvolver a poética através do experimento científico, transformando o espaço da arte em um laboratório cheio de incertezas e hipóteses, chegando a diversas conclusões humanas e científicas de sobrevivência.

Quando Ventosa propõe em seu livro “Didática da participação”, um gráfico como modelo de participação com indicação de forma, conteúdo e contexto na aprendizagem, o autor propõe a aprendizagem como forma de participação. Ventosa nos diz que “Aprendemos a participar realizando ações/projetos, gradualmente, a partir de um determinado contexto” (2016, p.60), Coloca, assim, a função da comunicação e do compartilhar na dimensão relacional, identificando essas ações como associativas a partir das relações que esses três eixos estabelecem, e o comunicar e compartilhar se integram, trazendo novos formatos e novas ideias para um novo projeto, evocando assim um conceito novo para a educação, a saber, a participação interativa, onde cada grupo se fortalece à medida que cria novas conexões com outros grupos.

Uma tal dimensão de forma, conteúdo e contexto acontece em dois âmbitos muito importantes de serem citados: as relações e interações entre humanos e não humanos. Comunicar, nessa fala de Ventosa, é o compartilhamento entre grupos que se reorganizam por interesses e assuntos associados, tanto no âmbito social como educacional. Esses agrupamentos ficaram mais fluidos a partir das redes sociais, através de códigos abertos, em plataformas on-line, fóruns e sites, interligando-se entre desenvolvedores e curiosos para trocarem informações e códigos conforme a necessidade. Alguns exemplos já bem consagrados no mercado por essas interações são as plataformas on-line para desenvolverem códigos em software ou hardware, como o GitHub, depositário de códigos para aperfeiçoamento de *softwares* e *hardwares open source* como *arduino*, *processing*, *python* entre outros.

Di Felice, em seu livro “Net-Ativismo: da ação social para o ato conectivo”, aponta para as contribuições experimentais que formam o âmbito do interesse do net-ativismo, definindo os campos de força que reúnem “[...] os interesses e resultados de pesquisa de âmbitos disciplinares diversos, das ciências sociais à estética, à física, à biologia, às ciências políticas, à filosofia e à comunicação.” (DI FELICE, 2016, p.10).

O que vem crescendo constantemente é a informação a partir de dados e usos de modelos matemáticos. As especificidades requerem uma mudança na forma da comunicação e do engajamento dos docentes para que a aprendizagem seja significativa. Os saberes não estão mais ligados a uma categoria só, estão ligadas a todos os espaços comunitários. A aprendizagem exploratória em que todos são pesquisadores, proporciona o protagonismo dos estudantes e a criação de um espaço híbrido de conectividade entre o mundo externo, fora do ambiente escolar e o espaço de aprendizagem.

O desenvolvimento da criatividade no meio da aprendizagem é o maior desafio, e esse é o campo em que a arte deveria estar completamente inserida. Com o uso desses maquinários com diferentes fazeres, "as interações entre humanos e não humanos têm começando a assumir formas dinâmicas qualitativamente interativas somente após as interações comunicativas realizadas pela *internet das coisas*" (DI FELICE, 2016, p.9). Esses cruzamentos não acontecem apenas entre humanos e máquinas, mas as máquinas cada vez mais usam seus sensores e se conectam entre si, gerando novas formas de interação. A educação precisa estar mais próxima dessas mudanças, criando aprendizagens voltadas ao gerenciamento desse banco de dados, e conseguindo de alguma forma estabelecer as relações e a distinção de conteúdos. O uso da criatividade nesses meios proporcionará habilidades para mudar os padrões estabelecidos e criar novas condições dentro desses ambientes. É necessário desenvolver a curiosidade, a reflexão do meio, para que os experimentos científicos atuem não só de forma tarefa ou de automatização das ações humanas, mas desenvolver a capacidade de transformar ações comuns em novos modelos matemáticos de ações. Criar novos modelos cognitivos entre sistemas e novos sistemas.

O fazer artístico está sempre ligado às linhas de frente e pode ser o disparador das ações na educação, lembrando que só no século XX, a fotografia e o cinema passaram a fazer parte da produção artística, sendo consideradas como novas técnicas industriais. Dessa forma, libertando a pintura da

representação da época, os artistas utilizaram-se desses aparatos tecnológicos rapidamente e criam novas formas de representação. Outras máquinas aparecem não só como representação do meio, essas máquinas são as cinéticas conhecidas pela sua capacidade de conduzir-se a si mesmas, e muito usadas pelos artistas da década de 1960, começaram a ser usadas e estudadas no meio educacional apenas em 2010.

Em 1990, poucas escolas aderiram ao uso de computadores em salas de aula. E as que aderiram tomaram como o caminho da aprendizagem a aplicabilidade de programas e não o desenvolvimento dos sistemas. Essa alfabetização digital faz-se necessária, para compreender o uso, as possibilidades e as ações. Os estudos relacionais com as máquinas nos ambientes de Ensino, são abertos apenas nas discussões sobre o uso de algum *software*, nos ensinamentos da arte são apresentados dentro do processo de leituras de imagem e como processo de criação.

Algumas escolas resolveram manter o ensino da informática como uma sala modelo separada das outras disciplinas. Nas aulas de STEAM dentro do Colégio Bandeirantes, o letramento digital passou a fazer parte de todas as disciplinas criando o hábito de uso das plataformas digitais, adotando o uso de *Tabletes, Ipad e smartphones*, propondo interações constante e proporcionando usos em diferentes formas, não só de forma aplicável, mas como desenvolvedores. Nesses processos, o desenvolvimento e prototipagem de aplicativos, jogos ou simuladores se fazem presentes em diversas disciplinas, não só no STEAM. A arte nesse contexto é apresentada através dos artistas de forma disruptiva, mostrando a capacidade estética e plástica, transformadora daquele modelo criado e propondo discussões poéticas com o uso das diferentes máquinas. Nessa medida, o inimaginável se torna real, estabelecendo diversas análises dos sistemas complexos que permeiam a Inteligência artificial, além de dar significado às mudanças comportamentais que desenvolvem grande potencial para a criatividade e requerem uma análise detalhada dos processos

coletivos que mesclam diferentes formas organizacionais de comunicação e ações nessas novas plataformas

A inteligência artificial toma conta dos smartphones dentro do ambiente educacional, modificando as ações e interações e mostrando, através de sinais, como as máquinas se aperfeiçoam com o *deep learning*, estabelecendo uma relação de troca de aprendizagem e recriando a identidade dos usuários. Entram nestas discussões como os ambientes recebem modificações com a Inteligência Artificial, qual o comportamento humano nesses novos ambientes e como as máquinas influenciam a forma de sentir, aprender, relacionar e raciocinar, além de trazer questões éticas nas tomadas de decisões através da aprendizagem em ambientes híbridos com o uso de *machine learning* (máquinas que acumulam dados e os transformam em modelos capazes de fazer previsões).

Partindo da arte em seu campo expandido e potencializando a abordagem STEAM com o objetivo de solucionar problemas provenientes do mundo atual, toma a ação como um organismo vivo, em constante mutação. Busca-se estabelecer relações das ciências naturais, das artes, do design, espelhando suas ações em plataformas abertas (*Open source*), em máquinas inteligentes e em ações sociais. O espaço de aprendizagem, tanto em espaços físicos como em Ensino à distância (EaD) propõe ações e interações entre humanos e máquinas. Di Felice afirma que “as interações entre humanos e não humanos têm começado assumir formas e dinâmicas qualitativamente” (DI FELICE, 2017 p.9), demonstrando como os espaços de ações colaborativa estão lidando com essas novas tecnologias e como a inteligência artificial pode contribuir para a aprendizagem.

Santaella no livro, *Desafios humanos no contemporâneo* (2018), traz a questão da aceleração do desenvolvimento tecnológico. “Os universos físico, bioecológico e antropológico são tratados como campos separados nas ciências que lhe são específicas. [...], a aceleração do desenvolvimento tecnológico vem crescentemente desafiando essas separações.” (SANTAELLA, 2018 p.35).

Esses desafios levantados por Santaella, questionam a ação humana e as estruturas universais conhecidas do ser humano. A Educação pode ser o campo acolhedor para essa discussão, e as artes podem ser a interface para novos paradigmas universais, levando em consideração que o ambiente educacional proporciona a mudança na cultura do pensamento. Criando novas conexões com os avanços tecnológicos, “velhas distinções entre o natural e o artificial, entre o físico e o psíquico, são questionados, em suma, todos os parâmetros da concepção mesma que costumávamos ter do que é ser humano” (SANTAELLA, 2018, p.35).

Na abordagem STEAM em seu contexto original, deve se moldar sempre tendo em visto o parâmetro cultural do país em que está inserida, no Colégio Bandeirantes, durante quatro anos de aplicação, teve diversos ajustes e novos refinamentos, por ser um projeto orgânico, que deve estar constantemente em transformação. Surgiu em 2020 o desafio de repensar a proposta de forma híbrida e EaD, além de manter sua estrutura, que permita a integração dos conteúdos e suas necessidades para a solução de problemas, levando em conta a autonomia e a colaboratividade. Os desafios para serem enfrentados partem da premissa de como capacitar, instrumentalizar estudantes a criarem o seu próprio caminho investigativo. Cabe aos diversos campos de atuação e mediação estabelecerem caminhos para que a aprendizagem seja de fato significativa, nesse novo tipo de demanda.

A arte é vista como o campo de criação e de inovação, para o STEAM, poder contribuir, não só na forma de reorganizar ideias ou investigar materiais possíveis, como também estabelecer o olhar estético para a produção. À arte cabe a tarefa de gerir o desenvolvimento de habilidades de autogestão e como gerenciar diferentes assuntos e questionamentos, achar soluções simples criando interfaces possíveis de interagirem entre máquinas, entre humanos e máquinas.

A educação tecnológica, contando com a aproximação da arte, pode favorecer a experimentação e o desenvolvimento de máquinas mais sensíveis, humanizadas em benefício à situação-problema, como também criar formas poéticas para o imaginário. A arte interligada à inteligência artificial cria uma potencialidade na abordagem STEAM, fomentando o desenvolvimento de ferramentas e tecnologias através das necessidades do fazer artístico ou do processo de criação, buscando uma melhora da aprendizagem através de novas experiências sensoriais, cognitivas e estéticas.

## BIBLIOGRAFIA

ANDERS, Peter. **Envisioning cyberspaces: Designing 3D Eletronic Spaces**. New York: McGraw-Hill, 1999.

ARANTES, Priscila; BOUSSO, Daniela. (orgs.). **Experiências / campos / intersecções / articulações**. III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ARTE CONTEMPORÂNEA DO PAÇO DAS ARTES. São Paulo: Paço das Artes, 2010.

ARANTES, PRISCILA. **Pioneiros da arte e mídia no Brasil: perspectiva da estética digital**. Arte mídia e cultura digital. MATUCK, Arthur; ANTONIO, Jorge Luiz (Org.). São Paulo: Musa Editora.

BAKER, Robin. **Designing the future: the computer transformation of reality**. London: Thames & Hudson, 1993.

BAMBOZZI, Lucas; BASTOS, Marcus; FIGUEIRA Rodrigo Minelli. (orgs.). **Mediações, tecnologia e espaço público: experiências com mídias móveis**. São Paulo: Conrad Editora Brasil, 2009.

BARBOSA, Ana Mae. **Arte educação no Brasil**. São Paulo: Perspectiva, 2002.

BARBOSA, Ana Mae. **O dilema das artes no ensino médio no Brasil**. São Paulo: Pós: revista do programa de Pós-graduação em artes da EBA/UFMG, p.9-16, 2017.

BASBAUM, Sérgio Roclaw. **Sinestesia, arte e tecnologia: fundamentos da cromossonia**. São Paulo: Annablume, 2002.

BENJAMIN, Walter. et al **A obra de arte na era da sua reprodutibilidade técnica**, 2013.

BOURRIAUD, Nicolas. **Estética relacional**: Pós-produção: como a arte reprograma o mundo contemporâneo. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

BROWN, Tim. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Tradução de Cristina Yamagami. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CARTA DA TRANSDISCIPLINARIDADE. In: **Educação e transdisciplinaridade**. Brasília: UNESCO/USP, 2000. In: O manifesto da transdisciplinaridade. São Paulo: Triom, 1994.

CAUQUELIN, Anne. **Arte contemporânea**: uma introdução. Tradução de Rejane Janowitz. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

CHARLES, Sebastien; LIPOVETSKY, Gilles. **Os tempos hipermodernos**: São Paulo: Barcarolla, 2004.

CRARY, Jonathan. **Técnicas do observador**: visão e modernidade no século XX. Tradução Verrah Chama; organização Tadeu Capistrano. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

DANTO, Arthur C. **Después del fin del arte**: el arte contemporáneo y el linde de la historia. Trad. Elena Neerman. Buenos Aires: Paidós, 2006.

DEWEY, John. **Arte como experiência**. Tradução de Vera Ribeiro. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

DI FELICE, Massimo. **Net-ativismo: da ação social para o ato conectivo**. Pia Sociedade de São Paulo. São Paulo: Paulus, 2018.

DUARTE, Rodrigo (org). **O belo autônomo**: textos clássicos de estética. Belo Horizonte: Crisálida, 2013.

FLUSSER, Vilém. **O mundo codificado**: por uma filosofia do *design* e da comunicação. Rafael Cardoso (org.), São Paulo: Cosac Naify, 2007.

GIANETTI, Cláudia. **Estética digital**: sintopia da arte, a ciência e a tecnologia. Belo Horizonte: C/Arte, 2006.

GUATARI, Felix. **As três ecologias**. Campinas: Papyrus, 1990.

GUATARI, Felix. **Caosmose**: Um novo paradigma estético. Rio de Janeiro: Ed. 34. 1993a.

GUATARI, Félix. Fundamentos ético-políticos da interdisciplinaridade. Número temático. **Revista Tempo Brasileiro**, 108, Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1993b.

KAC, Eduardo. **Luz & letra**: ensaios de arte, literatura e comunicação. Rio de Janeiro: Contracapa Livraria, 2004.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos**: ensaio de antropologia simétrica. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 2009.

LEÃO, Lucia. **A estética do labirinto**. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2002.

LEÃO, Lucia (org.). **O chip e o caleidoscópio**: reflexões sobre as novas mídias. São Paulo: Editora Senac, 2005.

LEMOS, André. **A comunicação das coisas**: teoria ator-rede e cibercultura. São Paulo: Annablume, 2013.

LEOTE, Rosangella. Fronteiras da percepção nas estéticas tecnológicas. *In*: VENTURELLI, Suzete (org.). **#6. ART – Arte e tecnologia**: intersecções entre arte e pesquisas techno-científicas. Brasília: UnB, 2007.

LEVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: Editora 34, 1993.

LIPOVETSKY, Gilles; SERROY, Jean. **A cultura-mundo, resposta a uma sociedade desorientada**. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

LIPOVETSKY, Gilles.; SERROY, Jean. **A estetização do mundo**: viver na era do capitalismo artista. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

MACHADO, Arlindo. **Arte e mídia**. Rio de Janeiro: Zatar, 2007.

MANOVICH, Lev. **Software takes command**: extending the language of new media. Bloomsbury Academic, 2013.

MANZINI, Ézio. **Design para a inovação social e sustentabilidade**: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

MATURANA, Humberto.; VARELA, Francisco. **A árvore do conhecimento**. Campinas: Psy, 1995.

MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. **A inteligência da complexidade**. São Paulo: Peirópolis, 2000.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

MORSE, Margaret. **Virtualities**: television, media art and cyberculture. Bloomington, IN: Indiana Univ. Press, 1998.

NÖTH, Winfried; SANTAELLA, Lúcia. **Imagem**: cognição, semiótica, mídia. São Paulo: Iluminuras, 1997.

PEREIRA, Fabiano Lemos. **As linguagens do componente curricular arte**: uma reflexão sobre a Lei 13.278 e a BNCC.

PLAZA, Julio. **Arte/Ciência**: ARS (São Paulo), v.1, n.1, p 37-47, 2003.

PLAZA, Julio. **Tradução intersemiótica**. São Paulo: Perspectiva, 2008.

PLAZA, Julio; TAVARES, Monica. **Processos criativos com os meios eletrônicos**: poéticas digitais. São Paulo: Hucitec, 1998.

RANCIÈRE, Jacques. **Partilha do sensível**. São Paulo: Editora 34, 2009

SALLES, Cecilia Almeida. **Gesto inacabado**. 3. ed. São Paulo: Annablume. 2002.

SALLES, Cecilia Almeida. **Redes de criação**: construção da obra de arte. Vinhedo: Editora Horizonte, 2006.

SALLES, Cecilia Almeida. **Gesto inacabado**: processo de criação. 5 Edição revista e ampliada. São Paulo: Editora Intermeios, 2011

SALLES, Cecilia Almeida. **Processos de criação em grupo**: diálogos. São Paulo: Estação das letras e cores, 2017.

SANTAELLA, Lucia. **Matrizes da linguagem e do pensamento**. São Paulo: Iluminuras, 2001.

SANTAELLA, Lucia. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Thompson, 2004.

SANTAELLA, Lucia. **Por que as comunicações e as artes estão convergindo?** São Paulo: Editora Paulus, 2005.

SANTAELLA, Lucia. **Comunicação ubíqua**: repercussões na cultura e na educação. São Paulo: Paulus, 2013

SANTAELLA, Lucia. **Desafios humanos no contemporâneo**. São Paulo: Estação das letras e cores editora, 2019.

SANTAELLA, Lucia; ARANTES, Priscila (orgs.). **Estéticas tecnológicas**: novos modos de sentir. São Paulo: Educ, 2008.

SHIRKY, Clay. **A cultura da participação**: criatividade e generosidade no mundo conectado. Tradução Celina Portocarrero. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

SHIRKY, Clay. **Lá vem todo mundo**: o poder de organizações. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

SOUSA, David A; PILECKI, Tom. **Do Stem ao STEAM**: Usando estratégias compatíveis com o cérebro para integrar as artes. California: Corwin Press, 2013

TEIXEIRA, Anísio. **A pedagogia de Dewey**. Dewey, John. São Paulo: Abril cultural, 1985.

VENTOSA, Victor J. **Didática da participação**: teoria, metodologia e prática. São Paulo: Edições Sesc, 2017.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: Planejamento e métodos. Porto Alegre, Bookman, 2015.

WILSON, Stephen. **Information arts**: Intersections of Art, Science, and Technology. Cambridge: MIT Press, 2002.

ZAMBONI, Silvio. **A pesquisa em arte**: um paralelo entre arte e ciência. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2006.