

Ricardo Moreira da Silva

Joaquim Manoel da Silva

# EDUCAÇÃO *MAKER* NA PRÁTICA

desafios e perspectivas  
de um relato de experiência



Ricardo Moreira da Silva

Joaquim Manoel da Silva

# EDUCAÇÃO *MAKER* NA PRÁTICA

desafios e perspectivas  
de um relato de experiência



| São Paulo | 2024 |



DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

SI586e

Silva, Ricardo Moreira da.

Educação *Maker* na prática: desafios e perspectivas de um relato de experiência / Ricardo Moreira da Silva e Joaquim Manoel da Silva. – São Paulo: Pimenta Cultural, 2024.

Livro em PDF

ISBN 978-65-5939-759-4

DOI 10.31560/pimentacultural/2024.97594

1. Robótica Educacional. 2. Educação Maker. 3. Protótipo.  
4. Lixo Eletrônico. 5. Tecnologia Social. I. Silva, Ricardo Moreira da. II. Silva, Joaquim Manoel da. III. Título.

CDD: 600

Índice para catálogo sistemático:

I. Tecnologia.

Jéssica Oliveira • Bibliotecária • CRB-034/2023

Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2024 os autores.

Copyright da edição © 2024 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons:

*Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - (CC BY-NC-ND 4.0).*

Os termos desta licença estão disponíveis em:

[<https://creativecommons.org/licenses/>](https://creativecommons.org/licenses/).

Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural.

O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Pimenta Cultural.

---

Direção editorial	Patricia Biegging Raul Inácio Busarello
Editora executiva	Patricia Biegging
Coordenadora editorial	Landressa Rita Schiefelbein
Assistente editorial	Bianca Biegging
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Naiara Von Groll
Edição eletrônica	Andressa Karina Voltolini Potira Manoela de Moraes
Bibliotecária	Jéssica Castro Alves de Oliveira
Imagens da capa	Sorapop, Varunyucg - Freepik.com
Tipografias	Acumin, Abolition, Exo, Belarius Sans
Revisão	Os autores
Autores	Ricardo Moreira da Silva Joaquim Manoel da Silva

---

**PIMENTA CULTURAL**  
São Paulo • SP  
+55 (11) 96766 2200  
[livro@pimentacultural.com](mailto:livro@pimentacultural.com)  
[www.pimentacultural.com](http://www.pimentacultural.com)



## CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

### Doutores e Doutoradas

**Adilson Cristiano Habowski**  
*Universidade La Salle, Brasil*

**Adriana Flávia Neu**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Adriana Regina Vettorazzi Schmitt**  
*Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Aguimario Pimentel Silva**  
*Instituto Federal de Alagoas, Brasil*

**Alaim Passos Bispo**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Alaim Souza Neto**  
*universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Alessandra Knoll**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Alessandra Regina Müller Germani**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Aline Corso**  
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil*

**Aline Wendpap Nunes de Siqueira**  
*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Ana Rosangela Colares Lavand**  
*Universidade Federal do Pará, Brasil*

**André Gobbo**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Andressa Wiebusch**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Andreza Regina Lopes da Silva**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Angela Maria Farah**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Anísio Batista Pereira**  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Antonio Edson Alves da Silva**  
*Universidade Estadual do Ceará, Brasil*

**Antonio Henrique Coutelo de Moraes**  
*Universidade Federal de Rondonópolis, Brasil*

**Arthur Vianna Ferreira**  
*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Ary Albuquerque Cavalcanti Junior**  
*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Asterlindo Bandeira de Oliveira Júnior**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Bárbara Amaral da Silva**  
*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

**Bernadette Beber**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos**  
*Universidade do Vale do Itajaí, Brasil*

**Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Caio Cesar Portella Santos**  
*Instituto Municipal de Ensino Superior de São Manuel, Brasil*

**Carla Wanessa do Amaral Caffagni**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Carlos Adriano Martins**  
*Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil*

**Carlos Jordan Lapa Alves**  
*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

**Caroline Chioquetta Lorenset**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Cássio Michel dos Santos Camargo**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Faced, Brasil*

**Christiano Martino Otero Avila**  
*Universidade Federal de Pelotas, Brasil*

**Cláudia Samuel Kessler**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Cristiana Barcelos da Silva.**  
*Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil*

**Cristiane Silva Fontes**  
*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

**Daniela Susana Segre Guertzenstein**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Daniele Cristine Rodrigues**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Dayse Centurion da Silva**  
*Universidade Anhanguera, Brasil*

**Dayse Sampaio Lopes Borges**  
*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

**Diego Pizarro**  
*Instituto Federal de Brasília, Brasil*

**Dorama de Miranda Carvalho**  
*Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil*

**Edson da Silva**  
*Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil*

**Elena Maria Mallmann**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Eleonora das Neves Simões**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Eliane Silva Souza**  
*Universidade do Estado da Bahia, Brasil*

**Elvira Rodrigues de Santana**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Éverly Pegoraro**  
*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

**Fábio Santos de Andrade**  
*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Fabrcia Lopes Pinheiro**  
*Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Felipe Henrique Monteiro Oliveira**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Fernando Vieira da Cruz**  
*Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

**Gabriella Eldereti Machado**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Germano Ehlert Pollnow**  
*Universidade Federal de Pelotas, Brasil*

**Geymeesson Brito da Silva**  
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*

**Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Handerson Leylton Costa Damasceno**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Hebert Elias Lobo Sosa**  
*Universidad de Los Andes, Venezuela*

**Helciclever Barros da Silva Sales**  
*Instituto Nacional de Estudos  
e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasil*

**Helena Azevedo Paulo de Almeida**  
*Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil*

**Hendy Barbosa Santos**  
*Faculdade de Artes do Paraná, Brasil*

**Humberto Costa**  
*Universidade Federal do Paraná, Brasil*

**Igor Alexandre Barcelos Graciano Borges**  
*Universidade de Brasília, Brasil*

**Inara Antunes Vieira Willerding**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Ivan Farias Barreto**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Jaziel Vasconcelos Dorneles**  
*Universidade de Coimbra, Portugal*

**Jean Carlos Gonçalves**  
*Universidade Federal do Paraná, Brasil*

**Jocimara Rodrigues de Sousa**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Joelson Alves Onofre**  
*Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil*

**Jónata Ferreira de Moura**  
*Universidade São Francisco, Brasil*

**Jorge Eschriqui Vieira Pinto**  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

**Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Juliana de Oliveira Vicentini**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Julierme Sebastião Morais Souza**  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Junior César Ferreira de Castro**  
*Universidade de Brasília, Brasil*

**Katia Bruginski Mulik**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Laionel Vieira da Silva**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Leonardo Pinheiro Mozdzenski**  
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*

**Lucila Romano Tragtenberg**  
*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

**Lucimara Rett**  
*Universidade Metodista de São Paulo, Brasil*

**Manoel Augusto Polastreli Barbosa**  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Marcelo Nicomedes dos Reis Silva Filho**  
*Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil*

**Marcio Bernardino Sirino**  
*Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Marcos Pereira dos Santos**  
*Universidad Interamericana del Mexico, México*

**Marcos Uzel Pereira da Silva**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Maria Aparecida da Silva Santandel**  
*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*

**Maria Cristina Giorgi**  
*Centro Federal de Educação Tecnológica  
Celso Suckow da Fonseca, Brasil*

**Maria Edith Maroca de Avelar**  
*Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil*

**Marina Bezerra da Silva**  
*Instituto Federal do Piauí, Brasil*

**Michele Marcelo Silva Bortolai**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Mônica Tavares Orsini**  
*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

**Nara Oliveira Salles**  
*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Neli Maria Mengalli**  
*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

**Patrícia Biegging**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Patricia Flavia Mota**  
*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Raul Inácio Busarello**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Roberta Rodrigues Ponciano**  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Robson Teles Gomes**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Rodiney Marcelo Braga dos Santos**  
*Universidade Federal de Roraima, Brasil*

**Rodrigo Amancio de Assis**  
*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Rodrigo Sarruge Molina**  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Rogério Rauber**  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

**Rosane de Fatima Antunes Obregon**  
*Universidade Federal do Maranhão, Brasil*

**Samuel André Pompeo**  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

**Sebastião Silva Soares**  
*Universidade Federal do Tocantins, Brasil*

**Silmar José Spinardi Franchi**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Simone Alves de Carvalho**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Simoni Urnau Bonfiglio**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Stela Maris Vaucher Farias**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Tadeu João Ribeiro Baptista**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

**Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno**  
*Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil*

**Taíza da Silva Gama**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Tania Micheline Miorando**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Tarcísio Vanzin**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Tascieli Feltrin**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Tayson Ribeiro Teles**  
*Universidade Federal do Acre, Brasil*

**Thiago Barbosa Soares**  
*Universidade Federal do Tocantins, Brasil*

**Thiago Camargo Iwamoto**  
*Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil*

**Thiago Medeiros Barros**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Tiago Mendes de Oliveira**  
*Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Brasil*

**Vanessa Elisabete Raue Rodrigues**  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*

**Vania Ribas Ulbricht**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Wellington Furtado Ramos**  
*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*

**Wellton da Silva de Fatima**  
*Instituto Federal de Alagoas, Brasil*

**Yan Masetto Nicolai**  
*Universidade Federal de São Carlos, Brasil*

## PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

### Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

**Alessandra Figueiró Thornton**  
*Universidade Luterana do Brasil, Brasil*

**Alexandre João Appio**  
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil*

**Bianka de Abreu Severo**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Carlos Eduardo Damian Leite**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Catarina Prestes de Carvalho**  
*Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Brasil*

**Elisiene Borges Leal**  
*Universidade Federal do Piauí, Brasil*

**Elizabeth de Paula Pacheco**  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Elton Simomukay**  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*

**Francisco Geová Goveia Silva Júnior**  
*Universidade Potiguar, Brasil*

**Indiamaris Pereira**  
*Universidade do Vale do Itajaí, Brasil*

**Jacqueline de Castro Rimá**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Lucimar Romeu Fernandes**  
*Instituto Politécnico de Bragança, Brasil*

**Marcos de Souza Machado**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Michele de Oliveira Sampaio**  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Pedro Augusto Paula do Carmo**  
*Universidade Paulista, Brasil*

**Samara Castro da Silva**  
*Universidade de Caxias do Sul, Brasil*

**Thais Karina Souza do Nascimento**  
*Instituto de Ciências das Artes, Brasil*

**Viviane Gil da Silva Oliveira**  
*Universidade Federal do Amazonas, Brasil*

**Weyber Rodrigues de Souza**  
*Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil*

**William Roslindo Paranhos**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

### Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.



# SUMÁRIO

<b>Agradecimentos .....</b>	<b>13</b>
<b>Apresentação .....</b>	<b>15</b>
<b>Prefácio .....</b>	<b>16</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>O Robô Desenhista .....</b>	<b>25</b>
Conectando disciplinas .....	27
A estratégia.....	28
Triagem de material tecnológico .....	28
Acertos e erros do projeto físico.....	30
Deu bom.....	30
Deu ruim .....	31
Redirecionamento de ações .....	31
Direito autoral e propriedade intelectual.....	31
O projeto Robô Desenhista .....	35
O planejamento e a BNCC.....	36
Habilidades conectadas.....	37
A avaliação.....	38



Liberdade demais causa confusão, nem tudo são maravilhas.....	39
Mãos na massa.....	40
Organize sua equipe .....	40
Organize a sala .....	41
Defina os papéis.....	41
Apresente .....	41
Resultados de experiências.....	42
Uma incógnita que necessita mediação .....	44

CAPÍTULO 2

<b>O Dragster.....</b>	<b>46</b>
Conectando disciplinas.....	47
A estratégia.....	48
Triagem de material tecnológico .....	50
Acertos e erros do projeto físico.....	51
Deu bom.....	51
Deu ruim .....	52
Direito autoral e propriedade intelectual.....	52
Fomento à Tecnologia social .....	53
O projeto <i>Dragster</i> .....	54
O planejamento e a BNCC.....	55
Habilidades conectadas.....	56
A avaliação.....	56



Mãos na massa.....	58
Organize sua equipe .....	58
Organize a sala .....	59
Defina os papéis.....	60
Apresente .....	61
Resultados de experiências.....	61

### CAPÍTULO 3

<b>O elevador .....</b>	<b>63</b>
Conectando disciplinas .....	65
A estratégia.....	67
Triagem e material tecnológico .....	68
Acertos e erros.....	68
Deu bom.....	68
Deu ruim .....	69
Na atividade foram utilizados.....	69
Mediação docente.....	71
Direito autoral e propriedade intelectual.....	72
Fomento à Tecnologia social .....	72
O projeto elevador.....	73
O planejamento e a BNCC.....	74
Habilidades conectadas.....	74
A avaliação.....	76
Mãos na massa.....	77

Organize sua equipe .....	77
Organize a sala .....	78
Defina os papéis.....	78
Apresente .....	79
Resultados de experiências.....	80
<b>Considerações .....</b>	<b>81</b>
<b>Referências.....</b>	<b>83</b>
<b>Sobre os autores .....</b>	<b>85</b>
<b>Índice remissivo.....</b>	<b>87</b>



*"Sem dúvida, há crianças com deficiências intelectuais ou problemas neurológicos. Mas muitas crianças surgiram em aulas de educação especiais são deficientes apenas em uma disposição para se conformar ao padrão da escola. Eles são apenas filhos honestos e corajosos que dizem: 'Eu só não vou levar isso, e não acredito no que você está fazendo.' Se você der a eles uma alternativa à sala de aula habitual, eles se libertam de muitas inibições e más associações, e começam a aprender."*

*Seymour Papert*

## AGRADECIMENTOS

Muitas são as pessoas que fizeram parte desse processo, isso gera um certo temor, se por acaso esquecer algum nome. Foram tantas as dificuldades físicas e psicológicas enfrentadas nesse decorrer de estudo daquilo que acreditava ser um dos maiores desafios de minha vida até esse momento, por vezes pensei em desistir, mas essas pessoas e “coisas” me mantiveram forte e dedicado até o ponto em que agora chegamos.

Agradeço à Deus, por me dar desafios e ao mesmo tempo, sabedoria e paciência para resolvê-los.

À minha esposa Elisângela, que é meu porto seguro em todos os momentos sejam eles bons ou desafiadores, sem pensar duas vezes e sem mensurar esforços.

Agradeço às iluminadas de minha vida: minhas filhas Núria e Clarice, pelo simples fato de existirem em minha vida, só de saber que as tenho sobre minha responsabilidade eu acordo sempre encorajado para seguir meus passos e minha mãe Dalva, que do seu jeito sempre me acolheu me direcionando para o certo, mãe eu te amo.

Meu orientador Joaquim, que foi o primeiro a acreditar nesse meu projeto que ainda é um embrião, mas que veio tomando forma no decorrer das atividades realizadas.

Aos meus amigos, Hare e Matheus, que foram aqueles que me viram jogar a toalha e sempre a devolviam para que eu não desistisse.

A minha amiga Maria “Bia” Conceição que sempre acreditou no meu potencial e que estava ali sempre a postos a ajudar, nunca me esquecerei do quanto foi importante em todo meu processo maker.

Jessé, um grande abraço meu amigo e obrigado pelo empenho nos auxílios necessários para realização deste trabalho, to contigo irmão.

À minha sempre líder Simone, que acreditou tanto nesse meu trabalho quanto eu, desde e, desde o início do mestrado, esteve sempre ao meu lado e no meu coração.

A tantos outros envolvidos, que de uma maneira ou de outra estiveram comigo, seja para deixar uma interrogação, exclamação ou reticências, mas, nunca um ponto final no meu grande sonho.

Obrigado pelos desafios, o resto é comigo.

# APRESENTAÇÃO

Este *e-book* é produto de minha pesquisa no Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (PROFNIT), ponto focal Cuiabá-MT, e tem como proposta trazer relatos de experiência de atividades *maker* como um motivador para o fomento da Tecnologia Social em ambiente escolar, de forma fácil e descomplicada, apropriando-se de boas práticas vivenciadas em ambiente de pesquisa com foco no baixo custo.

Este *e-book* possui relatos de experiência sobre atividades propostas e realizadas de forma prática nos anos de 2019 a 2022, em salas de Ensino Fundamental (anos finais). O objetivo deste material é contribuir com os docentes na criação de atividades a partir de resíduos tecnológicos (ou não), a fim de propiciar *insights* que possam alinhar suas competências pessoais com as habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no que diz respeito aos eixos de pensamento computacional, cultura digital e mundo digital por meio de exemplos práticos dispostos em repositório dinâmico.

Os exemplos de baixo custo deste material fazem uso de desenvolvimento autoral e, em alguns casos, de remix digital, e trata-se de Produto Educacional (PE) vinculado à dissertação “TECNOLOGIA SOCIAL APLICADA A EDUCAÇÃO *MAKER* DE BAIXO CUSTO: UMA PROPOSTA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA O ENSINO BÁSICO”, apresentada ao Programa de Mestrado Profissional Propriedade Intelectual e Transferência de tecnologia para a Inovação (PROFNIT).

Espero que a partir da leitura deste material, você possa investigar, instigar, desenvolver, colaborar e, especialmente, ser o protagonista de atividades criativas e significativas em sala de aula fundamentado na Educação *Maker*.



# PREFÁCIO

Ao receber este convite veio um misto de alegria e de responsabilidade em apresentar uma produção científica, e ao mesmo instante, se configurou numa maravilhosa oportunidade de mostrar-desafiar os educadores deste país a uma leitura de uma obra que inspira a todos nós educadores: fazer o que precisa ser feito na educação com o que se tem em mãos, sem receita pronta, apenas com caminhos sinalizados por estudiosos da área de educação tecnológica e *maker* e pela experiência vivida do autor.

O êxito do autor em findar este trabalho, que favorece a incorporação da cultura digital no currículo escolar de forma acessível, demonstra a dedicação, perseverança e olhar especial sobre o público, que deseja alcançar com sua entrega, para iluminar a transformação possível no fazer educacional, independente de recursos ou de financiamentos.

Todos os leitores que tiverem acesso e lerem esta obra se sentirão inspirados com as proposições de possibilidades em realizar uma educação com maior acessibilidade - mão na massa, envolto de ações criativas, do aprender fazendo, disseminando o conceito do faça você mesmo.

Além do aprimoramento na revisão bibliográfica, que permite aprofundar o nosso entendimento aos conceitos nesta área de estudo, os pilares destacados da cultura *maker*: criatividade, colaboração, sustentabilidade e escalabilidade, materializam o fazer com o que se tem em mãos, explorando a capacidade criativa do cidadão frente ações de reaproveitamento e sustentabilidade e aos problemas a resolver; inspira o trabalho em equipe e a cultura digital tão necessários ao mundo do trabalho - lugar este, que será ocupado por todos os alunos independente da formação que realizar, favorecendo e viabilizando o alcance de todos.

O autor demonstra a relevância do “fazer ciência na educação básica”, rompendo com as práticas tradicionais, as impossibilidades de materiais e traz para o centro o protagonismo do aluno preconizados na BNCC e para além da base comum, que é garantir o acesso e domínio da BNCC complementar do pensamento computacional.

Finalmente, a organização da obra como um todo, promove a cultura digital e demonstra que é possível ser realizado, porque tudo que está apresentado é fundamentado na experiência vivida do autor como educador.

Por tudo isso é previsível, que cada página desta obra seja um caminho ou caia no gosto dos educadores, que se encontram com as mãos na massa junto aos seus alunos, entendendo que: tudo se pode e tudo se faz, quando se tem um propósito em seu fazer profissional, não se restringindo a ser apenas mais um nesta imensidão que é a educação, mas, que se coloca como diferencial ao sair da zona de conforto entendendo que fazer coisas que dão trabalho, faz parte do desafio como profissional que tem responsabilidade com a educação deste país.

Simone de Figueiredo Cruz<sup>1</sup>

1 Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS - 1994), Psicopedagoga Clínica e Institucional pela Universidade Católica Dom Bosco (UCDB - 2005), Mestre em Educação pela Universidade Católica Dom Bosco (UCDB - 2009). Atua na Rede SESI de Educação a 16 anos como gestora e propulsora de novos fazeres pedagógicos, sempre apoiando e promovendo a formação continuada docente, em especial, nas aprendizagens das metodologias ativas, educação tecnológica e maker embasados nos fundamentos *STEAM* (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática).

# INTRODUÇÃO

Antes de iniciarmos nossas considerações acerca da robótica educacional é importante, que possamos fazer um breve levantamento conceitual, de forma que permita a melhor compreensão de que tecnologia, não necessariamente, se define em computadores ou *smartphones*, constituindo algo mais amplo e robusto no contexto quantitativo e qualitativo da expressão.

Embora pensemos de imediato que o termo ROBÓTICA já tivesse uma amarração cunhada em um trabalho propriamente do segmento tecnológico por algum matemático, físico ou engenheiro (isso falando de *hardware* e *software*), a verdade é que o referido termo se desenvolveu a partir das concepções do escritor e bioquímico, Isaac Asimov, que na década de 1950, trouxe a luz importante concepção. Nesse sentido, continua Melo (2016, p. 12), considerando que a Robótica é constituída de: "Leis que regulamentam o funcionamento dos robôs; tais leis foram criadas por Isaac Asimov e fazem parte de todos os textos escritos por ele que tratam sobre o tema do ser artificial".

Podemos assim compreender, de forma simples e direta, que a robótica é a ciência que estuda as tecnologias associadas à idealização e construção de robôs. A nomenclatura robô, por sua vez, teve origem na década de 1920 e foi trazida por Karel Capek (também escritor, vejam só!) - mas deixemos esse assunto para suas pesquisas curiosas de internauta sanarem com essas contribuições. Já o termo robótica ganhou destaque no livro de ficção científica de Isaak Asimov intitulado: Eu, Robô (do inglês I, Robot), que além de gerar impacto com a terminologia robótica ainda cunhou também as três leis da robótica (SIMON, 2017).

Temos assim, as importantes leis da robótica assim redigidas:

1. Um robô não pode ferir um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal.
2. Um robô deve obedecer às ordens que lhe sejam dadas por seres humanos, exceto nos casos em que tais ordens contrariem a Primeira Lei.
3. Um robô deve proteger sua própria existência, desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira e a Segunda Leis (ASIMOV, 1969, p. 3).

Embora as leis citadas na obra de Asimov tenham gerado acaloradas discussões entre diversos autores, e que a robótica em si não era um termo totalmente inexistente, como mencionado anteriormente, esse autor foi sem dúvida o que deixou essa ciência mais relevante, afinal quem nunca pensou após um dia de trabalho cansativo: “trabalho como um robô”.

Agora que sabemos sobre robôs e robótica, falaremos de robótica educacional. Nesse sentido, precisamos ponderar que Seymour Papert, ainda da década de 1970, já idealizava que os computadores seriam instrumentos para aumentar a criatividade e a capacidade de aprendizagem das crianças (Livro *Mindstorms – Children, Computers, and Powerful Ideas*) (LÉVY, 2010).

Devido a sua ativa participação no desenvolvimento de iniciativas, que primavam pela inclusão das crianças no mundo digital, além da sua importância no processo de aprender brincando, Seymour Papert foi cofundador do Laboratório de Inteligência Artificial no MIT juntamente de Marvin Minsky, além de desenvolver o construcionismo (isso mesmo você leu corretamente, construtivismo é um termo de Piaget), entendendo que a mídia eletrônica poderia dar origem a novas formas de pensar. Em seu projeto no MIT aprimorou a sua linguagem de programação em blocos chamada Logo de sua autoria, para controlar dispositivos programáveis Lego.

Neste contexto, tem-se que a necessidade da incorporação da cultura digital no currículo escolar evidencia a sua relevância, sobretudo, em âmbito social, e a robótica educacional constitui uma das práticas disseminadas nas escolas, que traz consigo, alto nível de aceitação entre adolescentes e jovens pelo fato de que, as tecnologias digitais, fazem parte do cotidiano do estudante no uso de computadores pessoais, laptops, tablets e smartphones (VILAÇA; ARAÚJO, 2016).

Para então chegarmos a uma possível terminologia e nomenclatura para Robótica Educacional de baixo custo precisaremos de um segundo panorama, entender sobre como ocorreu a transição de Movimento Maker, Cultura Maker e a Educação Maker.

Mark Hatch em seu livro *"The Maker Movement Manifesto: Rules for innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkers"* trouxe a descrição de tecnologias e ferramentas hoje com maior acessibilidade para estimular o leitor a se engajar em ações criativas, popularizando o conceito do faça você mesmo (HATCH, 2013). Por outro lado, George Mackay professor de estudos de mídia Universidade de *East Anglia* em *Norwich* e de estudos culturais na Universidade de *Salford* descreveu os aspectos, que envolveram a transição do movimento *maker* para um processo mais amplo denominado Cultura Maker.

Segundo a Lei n.º 9.394 de 20 de dezembro de 1996 em seu Título I – Da Educação em seu primeiro artigo disciplina que:

Art. 1º A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (BRASIL, 1996, p. 1).

Podemos assim considerar, que a Cultura *Maker* quando aplicada em ambiente escolar, propicia ao estudante o envolvimento em todos esses contextos, inclusive nos movimentos sociais e de

convivência humana, desse modo, podemos considerar que em um olhar mais amplo, a Cultura *Maker* nesse contexto pode ser conceitualizada como Educação *Maker*.

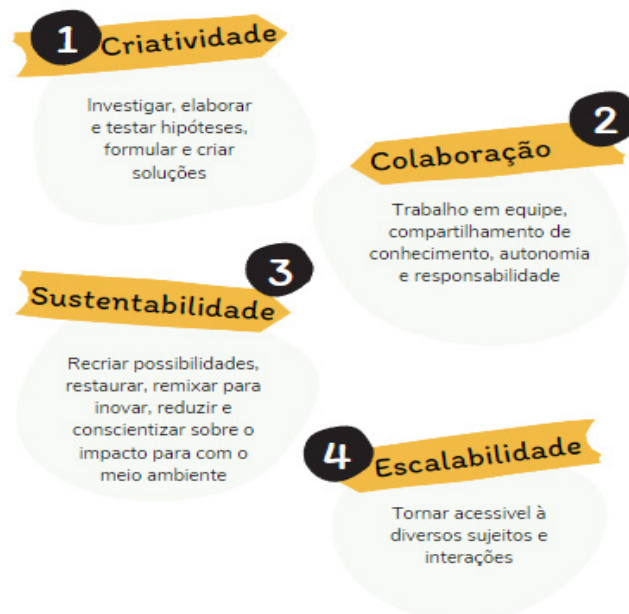
Agora que podemos visualizar a denominada Educação *Maker* como um possível componente curricular no seu espaço de educar, voltemos aos eixos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para a computação na escola, em seu anexo ao parecer CNE/CEB n.º 2-2022, podemos visualizar os eixos Pensamento computacional, Cultura digital e Mundo digital, distribuídos desde a Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II até o Ensino Médio de forma detalhada com habilidades bem descritas (tratemos neste documento somente do Ensino Fundamental II que compreende o 6º ano até o 9º ano).

O traço histórico apresenta que houve uma transformação no ambiente escolar e teve origem a educação maker voltada para a robótica educacional e, associada ao uso de softwares livres, além de ter sido cunhada como integrante dessa perspectiva de educação tecnológica (ANDERSON, 2012).

A Educação Maker abarca com propriedade diferentes competências da BNCC e vai além, como podemos concluir entendendo seus quatro pilares, conforme figura 1:

Figura 1 - Pilares da Cultura *Maker*

# Pilares da Cultura Maker



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O pilar 1 – Criatividade, tem como objeto a resolução de situações cotidianas de forma criativa pensando sempre fora da caixa; o pilar 2 – Colaboração, contempla o entendimento de que a solução desenvolvida por um é sempre diferente do outro e compartilhar as soluções vislumbram uma nova solução; o pilar 3 – Sustentabilidade, busca reparar, reaproveitar e reconstruir evitando desperdício, de forma a gerar nova vida útil para resíduos de descarte, constituindo a sustentabilidade um dos princípios mais poderosos de ser *maker* e o pilar 4 – Escalabilidade, tem o propósito de criar resoluções em escala e baixo custo e, dessa forma, organizado em etapas permite, que a origem de um projeto se amplie ganhando novas proporções.

Eu sei, parece chato o assunto, mas vamos mais ao centro dessas explanações, ao trazermos os objetivos da “Agenda 2030” da Organização das Nações Unidas (ONU), que trouxe 17 (dezessete) objetivos como podemos visualizar na figura 2:

**Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU**



*Fonte: Gala (2023, p. 1).*

Notemos que a Educação de Qualidade (4º Objetivo) e Cidades e Comunidades Sustentáveis (11º objetivo) têm forte vínculo com a prática da Educação *Maker* (e também com Tecnologias Sociais, mas, deixemos esse assunto para mais adiante).

Agora que já sabemos sobre Robótica, Robótica Educacional e Educação *Maker* fica evidente a necessidade de apresentar o conceito de Robótica educacional de baixo custo. Todavia, esse é um conceito que não foi encontrado nas pesquisas exaustivas na literatura nacional e na rede mundial de computadores, ainda que seja um termo amplamente utilizado em centenas de trabalhos acadêmicos tantos em âmbito nacional como internacional.



Podemos então afirmar que a Robótica Educacional de baixo custo se concentra no estudo e uso de tecnologias educacionais visando construir, reconstruir, criar e simular protótipos fazendo uso de resíduos oriundos de descarte (eletrônicos ou não), associado ao uso de *softwares* livres para programação destes, proporcionando um ambiente educacional acessível e igualitário para a promoção de uma educação tecnológica de qualidade.

**Curiosidade:**

A linguagem de programação em blocos desenvolvida por Papert e sua equipe no MIT é utilizada até o presente momento para programação de kits de robótica da empresa Lego, com a nomenclatura de *Mindstorms*, em homenagem ao livro de seu idealizador.

A person is seen from behind, working on a laptop. The scene is overlaid with a blue-tinted grid and circuit patterns. In the foreground, a yellow battery pack is connected to a small blue motor on the laptop keyboard. The overall aesthetic is technical and futuristic.

1

# O ROBÔ DESENHISTA

O vincular da disciplina de robótica educacional com a disciplina de artes nunca foi tão presente como nesse primeiro protótipo. É possível constatar, que o mesmo produto existe para comercialização na Internet e que existem projetos do robô desenhista com os mais variados tipos de objetos como *Compact Discs* (CD), papelão, madeira e versões compradas.



Independente da bagagem tecnológica utilizada em um jogo ou brinquedo, ele traz uma riqueza do lúdico<sup>2</sup>, que torna o processo de aprendizagem divertido e descontraído, há de se ter cautela com o propósito para que o contexto pedagógico não se perca.

Você nunca se perguntou sobre um brinquedo, algo como, o que eu aprenderei com isso? Sim, você já se perguntou sobre vários brinquedos e, naturalmente, essa pergunta parte sempre do “novo” e do “desconhecido” não é mesmo?

Algumas das perguntas que eu me fazia antes de criar um projeto para trabalhar em sala de aula eram: O que posso fazer para desenvolver a criatividade em sala, de forma que não seja somente um manual de montagens repetitivo, que trave a liberdade criativa do meu discente? Meu projeto pode ser amplo e multi suporte (utilizar materiais diversos gerando vários resultados diferentes)? Minha aula será suficiente para iniciar e concluir minha atividade? Como envolvo

2 De acordo com Santos (2012, p. 3-4): “[...] lúdico é reconhecido como elemento essencial para o desenvolvimento das várias habilidades em especial a percepção da criança. Refere-se a uma dimensão humana que evoca os sentimentos de liberdade e espontaneidade de ação.” O conceito de atividades lúdicas está relacionado com jogos e com o ato de brincar.”

meus colegas de diversas disciplinas de forma que eles possam criar um elo entre as disciplinas tornando o aprendizado significativo?

Esses questionamentos sempre fizeram parte do contexto do criar e sempre que pensava em uma atividade ela deveria permitir, que se trabalhasse com diversas etapas do ensino, por exemplo, como trabalhar com o 6º ano e com o 9º ano utilizando a mesma proposta com níveis diferentes de dificuldade? Pois bem, essas dificuldades resultaram em diversas atividades lapidadas entre acertos e erro e o robô desenhista é um dos acertos.

## CONECTANDO DISCIPLINAS

O primeiro passo foi buscar a pessoa responsável pela Disciplina de Artes, uma vez que o robô é um desenhista!

Essa prática de inserção de conhecimentos tecnológicos em sala de aula é voltada primeiramente ao ensino profissional. Todavia, encontrou com o tempo, o ensino médio e, posteriormente, também abarcou o ensino fundamental, de forma específica em algumas disciplinas, como as artes. Isso foi potencializado no final dos anos 1980 pelas discussões que culminaram com a aprovação da Lei nº 8.248/1991 (Lei de Informática) (BRASIL, 1991), que disciplinava sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação.

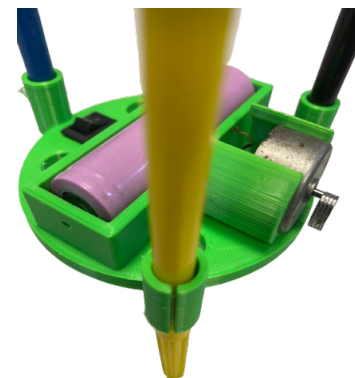
Quando iniciamos a execução do projeto não tínhamos certezas e sim dúvidas, desse modo, apresentamos aqui algumas indagações para com a pessoa responsável: Qual aula você traz assuntos de pinturas, que envolvam rabiscos, abstrações e formas geométricas aleatórias? Quem melhor que a pessoa de área para responder isso não é mesmo? Ciente de que esse assunto existe perguntei sobre que turmas de 6º ano a 9º ano do Ensino Fundamental trabalham com essa técnica e quando isso é tratado, ou seja, qual bimestre?

## A ESTRATÉGIA

Uma vez encontradas as afirmativas de que período isso se daria as apresentações do assunto junto à disciplina, o lançamento de conteúdo foi conciliado no planejamento com a disciplina de área.

Nesse momento foram traçadas as seguintes estratégias:

1. Coletar material reciclável suficiente para trabalhar em sala de aula com um modelo de menor custo possível que seja funcional
2. Desenhar o projeto de forma digital para que o mesmo propósito seja feito de maneira simplificada, focando nos resultados e não somente na construção.



## TRIAGEM DE MATERIAL TECNOLÓGICO

Um dos principais componentes de uso em uma atividade de educação tecnológica são motores de corrente contínua, fios, interruptores e baterias e, ainda que sejam componentes de baixo custo se adquiridos em distribuidoras, se tornam um investimento oneroso para o professor.

Senti que em seu íntimo nasceu uma interrogativa: Professor? Mas, quem compra não é a escola? Bem vamos com calma!

Aqui é preciso trazer a nossa experiência no SESI Escola do Estado de Mato Grosso, isto porque, o SESI por ser um dos pioneiros

na implantação da educação tecnológica possui em seu cerne, o uso de tecnologias emergentes na educação e, realiza parcerias com empresas renomadas nacionalmente, respeitando e seguindo o tempo, no qual as políticas públicas que orientam a educação, se atualizam buscando prezar pelo estudante como o principal sujeito dentre os atores da referida comunidade escolar (SESI, 2009).

Por serem muito dinâmico tanto o planejamento quanto o desenvolvimento das atividades, dificilmente em um primeiro momento teremos tudo à disposição, e ainda que a escola possua esses recursos, existe um trâmite burocrático interno para esse atendimento, fator que demanda uma organização bem estruturada e naquele momento (início do ano 2019), esse planejamento era complexo, pois, era uma etapa de busca inicial pelo aprendizado.



A parceria na escola é o melhor caminho, em primeiro momento busquei pela comunidade escolar solicitando que cada estudante, professor e corpo administrativo doassem aquilo que não funcionava mais e que estava ocupando espaço em suas casas, ainda mais, se fosse produto de tecnologias como telefones, som, câmeras, celulares, fontes de computador, computadores e baterias de *notebooks*.

Em pouco tempo tínhamos um arsenal de pequenos motores, elementos de bateria, telas, botões, *displays*, fios, interruptores e uma quantidade significativa de coisas que poderiam ser utilizadas nas aulas.

## ACERTOS E ERROS DO PROJETO FÍSICO

Durante a elaboração deste projeto duas foram as propostas:

1. O robô desenhista de baixo custo: que utiliza motor DC 5v, papelão, interruptor, fios e elemento de bateria de *notebook* e canetinhas coloridas;
2. O robô desenhista de baixo custo criado de forma digital: base impressa em 3D, motor DC 5v, fios, interruptor e elemento de bateria de *notebook* e canetinhas coloridas

No primeiro projeto de baixo custo, a prototipação e o resultado final é satisfatório, porém, o docente deve estudar o propósito da disciplina e o que ele pretende como objetivo, uma vez que esse toma muito tempo de desenvolvimento e, asseguramos que um bom projeto depende de um adequado planejamento segundo os objetivos da disciplina.

## DEU BOM

A atividade embora demorada, permitiu uma prática de várias habilidades e uma parceria assertiva com a disciplina de Artes, em que foi possível vincular as atividades manuais de construção com a disciplina parceira e, ao mesmo tempo, focar nas aulas de educação tecnológica para abordagens de funcionalidades do motor, ligações elétricas, pauta sobre ser sustentável dentre outros propósitos.

## DEU RUIM

Ao aplicar a mesma atividade com o 9º ano do Ensino Fundamental o resultado foi diferente do proposto (como era de se esperar) e, ainda que aquele assunto fosse novo e estivesse em fase de nivelamento (afinal a robótica educacional como Cultura *Maker* ainda era o embrião), não foi possível adentrar nos assuntos que realmente faziam sentido para aquela etapa, ou seja, ficaram muito presos na construção e não se pode abordar com profundidade assuntos, que envolvem o funcionamento do robô adequado à realidade da turma.

## REDIRECIONAMENTO DE AÇÕES

A partir do momento que foi possível observar, que a atividade tinha resultados diferentes, o modelo de projeto tomou um caminho diverso. As oitivas de sala de aula sobre os problemas vivenciados, os erros e acertos fizeram com que se trabalhasse sobre dois olhares, os propósitos construtivos e os propósitos funcionais, a partir desse momento o projeto partiu para uma assimilação em formato digital.

## DIREITO AUTORAL E PROPRIEDADE INTELECTUAL

A partir da reflexão sobre as atividades trabalhadas o primeiro passo é pensar: O que eu estou desenvolvendo é passivo de proteção?

A resposta é sim, sobre diversos aspectos é possível utilizar a proteção de autoria de materiais que foram desenvolvidos



pelo docente. No caso deste *e-book*, por exemplo, o intuito é de trabalhar de forma aberta, propondo para que toda classe docente, que se envolva com trabalhos *maker* tente absorver a proposta do compartilhamento, então optamos por utilizar a licença autorral *Creative Commons*.

Para tornar mais claro e de fácil compreensão como foi desenvolvido o presente *e-book* **é importante a observação dos seguintes passos:**

Já temos os elementos necessários para desenvolver a atividade? Vamos verificar o que já temos:

- ✓ Proposta de trabalho;
- ✓ Alinhamento interdisciplinar (corpo docente envolvido);
- ✓ Projeto de recuperação de componentes para aulas tecnológicas pautadas na sustentabilidade.

E aqui é pertinente trazeremos que a função social das escolas somada a questão da sustentabilidade deu origem a escolas sustentáveis, que segundo Brito (2019, p. 30) são os ambientes escolares: “[...] de onde são direcionados os projetos, atividades e ações voltadas à preservação e conservação do meio ambiente.” Neste sentido, entende-se que o aprendizado dos estudantes acerca da importância da sustentabilidade, acaba por ser instrumento de geração de uma educação consciente do papel de cada indivíduo no contexto social e da proteção do mundo em prol das gerações futuras.

Depois desta explanação acerca da importância da sustentabilidade no ambiente escolar, agora se faz necessária uma busca pela rede sobre a proposta, uma vez que se sabe que ela já existe, desse modo, tivemos o cuidado de preservar direitos autorais e a busca deve ser realizada.

Neste exemplo especificamente (o robô desenhista) tanto atividades quanto uma proposta aberta de impressão já existem, vamos nos ater neste momento a título de exemplo na proposta física da base de trabalho.

Na página do site Thingiverse é possível encontrarmos um protótipo no qual foi baseada a proposta do robô desenhista desenvolvido no nosso trabalho.

**Figura 3 - Robô desenhista**



*Fonte: Ultimaker Thingiverse (2014, p. 1).*

É possível acessar o projeto demonstrado na figura 3 a partir do QR Code da figura 4, em sequência:

Figura 4 - QR Code do robô desenhista



<https://www.thingiverse.com/thing:508532>

Fonte: Ultimaker Thingiverse (2014, p. 1).

O projeto permite a remixagem e compartilhamento das melhorias propostas sobre as mesmas regras que ele delimitou na página, segundo o demonstrativo da figura 5, que traz a licença.

Figura 5 - Licença do robô desenhista

## Licence



ScribbleBot Body by jumekubo is licensed under the [Creative Commons - Attribution - Share Alike](#) license.

Fonte: Ultimaker Thingiverse (2014, p. 1).

Assim, no desenvolvimento de nosso projeto, o design foi modificado para permitir o uso de elementos de baterias de *notebook*,

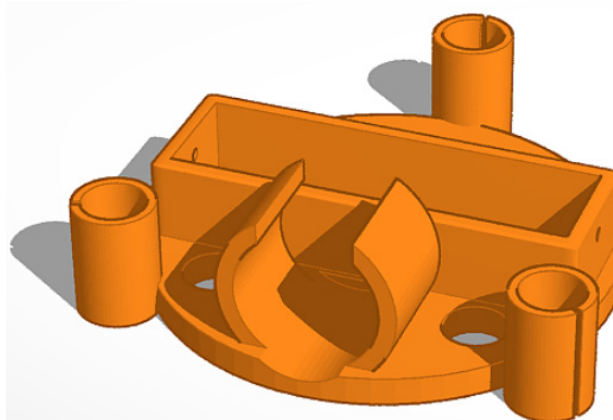
motor DC de aparelhos de som diversos, interruptor e fios de fonte de computador, pois, foram esses componentes que surgiram como resultado do projeto realizado de triagem de eletrônicos, que seriam descartados.

Fazendo uso de ferramentas de modelagem 3D gratuitas, como a página do *Tinkercad*, o desenho ganhou modificações significativas para uso de componentes eletrônicos oriundos de descarte, como pode ser observado na imagem abaixo, vale observar que ele já se encontra disponibilizado sobre a mesma licença como acordado pelo autor por meio da licença *Creative Commons*.

## O PROJETO ROBÔ DESENHISTA

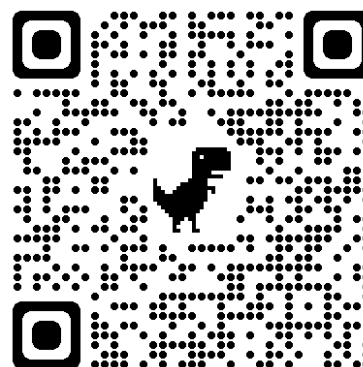
O robô desenhista apresentado como resultado de nosso trabalho na escola está representado pela figura 6:

**Figura 6** - Robô desenhista base desenvolvida no projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 7 - Baixe o projeto 3D lendo o QR Code



<https://www.thingiverse.com/thing:5993431>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## O PLANEJAMENTO E A BNCC

O alinhamento da proposta pedagógica com a BNCC é de extrema importância, justamente para fundamentar o contexto pedagógico da disciplina, afinal sem um contexto pedagógico envolvido no processo construtivista da robótica, o protótipo torna-se apenas um brinquedo na educação tecnológica, o lúdico necessita do lógico.

Para que se faça um bom entrosamento pedagógico, e uma boa proposta interdisciplinar é necessário um planejamento colaborativo, se faz necessário encontrarmos com o corpo docente para investigar as propostas, que se adequam às propostas *maker*, muitas delas já têm em seu próprio material básico, assuntos que envolvem tanto o pensamento computacional como práticas de liberdade criativa, então é interessante que os momentos de “hora atividade” tenham um encontro entre todos os envolvidos e interessados para que possam dividir um momento para conhecer um o projeto do outro.

Assim, podemos considerar que fica fácil trazer as habilidades das demais disciplinas para a Educação *Maker*, uma vez que cada disciplina parceira pode ser trabalhada juntamente com a habilidade *maker*.

O crescimento desse interesse em construir e inovar ressignificou e valorizou as aulas de artes, visto o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades a partir de tais práticas de construção e recriação, além de tornar agradável o envolvimento das áreas de Matemática, de Ciências Humanas e da Natureza, Artes, Engenharia e, principalmente, de Tecnologia, o que hoje recebe o nome de *Metodologia Science Technology, Engineering, Arts and Mathematics* (STEAM) (BACICH; HOLANDA, 2020).

## HABILIDADES CONECTADAS

As habilidades conectadas junto ao que preleciona a BNCC são:

(EF06MA18) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.

(EF06MA26) Resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão.

(EF69AR06) Desenvolver processos de criação em artes visuais, com base em temas ou interesses artísticos, de modo individual, coletivo e colaborativo, fazendo uso de materiais, instrumentos e recursos convencionais, alternativos e digitais (BRASIL, 2018, p. 207-303).

## A AVALIAÇÃO

A Educação *Maker* traz uma vasta gama de possibilidades tanto em elaboração de atividades quanto em execução das mesmas, e isso não se difere do processo de avaliação, visto a possibilidade de realizar diferentes formas avaliativas.

Durante o período de execução das atividades aqui propostas várias foram as maneiras de se avaliar o estudante, e a que gerou um melhor resultado foi a observação. Eles podiam ser avaliados individualmente, em pares e em equipes, sendo o último o melhor dos resultados obtidos por permitir a troca de experiências.

Esse processo avaliativo pode ser apresentado, como, por exemplo, o aluno que tem maior afinidade com elementos elétricos e eletrônicos tende a querer cuidar da parte de circuitos, e ainda que eles sejam de baixa tensão muitos não querem se aventurar com um suposto medo de choques ou explosões (coisa de ficção não é mesmo?). Mas, nós enquanto mediadores, precisamos ter essa ótica de que nem todo estudante, que participa do projeto, tem o mesmo nível de conhecimento e habilidade no campo tecnológico e ter um participante na equipe, que faça esse tipo de trabalho tende a motivar o outro a fazer o mesmo, gradativamente, se livrando desses medos míticos causados por influências, às vezes mal fundamentadas.

Em uma equipe temos sempre alguém que gosta de ler, e esse pode, por exemplo, ser o apresentador das ações da equipe, assim como o desenvolvedor de todo cenário textual do trabalho. Teremos sempre alguém que gosta de decorar coisas, e esse pode cuidar do design das atividades.

O que mais se demonstra de interessante nessa experiência é que são diversos os cenários e, por esse motivo, o docente não pode ter um olhar engessado, conhecer a turma com que trabalha é sempre uma forma diferente de começar, uma avaliação diagnóstica

da turma no primeiro dia de aula é uma ótima prática para saber quem se enquadra em cada caso, e dessa forma, você pode chegar a montar sua equipe com 2 a 4 pessoas (discricionário ao professor), mas, para isso, precisamos identificar os perfis dos nossos estudantes e companheiros do desenvolvimento do projeto. Assim:

- ✓ APRESENTADOR: aquele que, fará a explanação para toda equipe e que não necessariamente precisa escrever;
- ✓ ENGENHEIRO: aquele que vai fazer a eletrônica funcionar com a mecânica e que não necessariamente precisa saber programar;
- ✓ DESENHISTA: esse cuida do *design* nas coisas, pode cuidar da estética com critérios funcionais;
- ✓ ESCRITOR: esse cataloga as ações da equipe de forma que, o apresentador, consiga se manifestar com propriedade e que não necessariamente precisa apresentar;
- ✓ PROGRAMADOR: este cuida das partes lógicas da coisa e dá vida ao trabalho do engenheiro.

Naturalmente, e em um primeiro momento, esses papéis podem ser cumulados ou substituídos, desde que seu orientador (o professor) sempre saiba o que está acontecendo naquele ambiente, de preferência nomeie as equipes dando para eles a possibilidade de escolha.

## LIBERDADE DEMAIS CAUSA CONFUSÃO, NEM TUDO SÃO MARAVILHAS

Ao deliberar que a equipe busque pelo seu nome, e dada a liberdade de escolha por afinidade de função, os problemas nascerão por si só: falta de diálogo, centralização de atividade, dificuldade de concentração e, principalmente, conflitos.



Seja bem-vindo ao mundo do trabalho. A ideia de se buscar por trabalhar em equipe vai fazer com que o seu olhar para a turma seja diferente e profundo, conhecendo facilmente as características boas e ruins dos estudantes.

Nesse ponto tabelar seus alunos e atribuir conceitos positivos e negativos de forma individual, para que se tenha um resultado mensal ou bimestral, ajudará na atribuição de notas. Para que tudo possa fluir melhor é importante que você mude as equipes de tempos em tempos, para que eles não virem grupos, sempre fomentando que no mundo externo, trabalhamos com quem precisamos e não com quem queremos.

## MÃOS NA MASSA

Chegou a hora de colocar o robô desenhista para funcionar, o primeiro passo é definir qual será a sua estratégia, se optar pelos formatos de baixo custo, os quais utilizam materiais de descarte, só precisará adequar o tempo da atividade para que exista um panorama mínimo de quando começarão a surgir os primeiros e motivadores resultados.

## ORGANIZE SUA EQUIPE

Quando se fala na organização da equipe é interessante compreender que para essa atividade é preciso um número de até 4 (quatro) alunos é suficiente para executar a atividade em até duas aulas se for material reciclável. Entretanto, para o uso de modelo com impressão digital, uma aula é suficiente para a montagem

## ORGANIZE A SALA

Dispor de um posicionamento diferente de mesas e carteiras já deixa a aula mais oxigenada (imagine que a sala fique desde o primeiro horário com as cadeiras em fila, se nas suas essas posições mudarem, a aula já será diferente nesse detalhe), lembrando que isso consome tempo na entrada e na saída, pois, deverá retornar tudo do jeito que estava, planilhe isso também.

## DEFINA OS PAPÉIS

O docente pode definir papéis ou solicitar que eles se auto definam por afinidade com cada prática:

- ✓ Um que montará com ou sem ajuda o processo eletrônico;
- ✓ Um que apresentará conceitos do tipo de arte que será gerado com o seu robô (defendendo seu produto);
- ✓ Um estudante poderá colocar dados técnicos do projeto, que envolvem seu projeto construtivo;
- ✓ Um que cuide do diário de bordo e que deverá ser o observador e catalogador de assertivas e negativas do projeto (importante, neste ponto, frisar que não é apontar o colega que está ou não fazendo o projeto e, sim, o que deu certo ou errado e as sugestões de melhorias).

## APRESENTE

Se possível descole um ambiente central com espaço para a apresentação, faça um cenário como se fosse um *ring*. Deixe que

eles se organizem e apresentem seus robôs, de forma descontraída, mas, delimite um tempo de apresentação.

Pontue os detalhes que para sua disciplina são relevantes, como, por exemplo, um leigo vendo essa apresentação para um julgamento de torneio gostaria de saber algumas coisas pontuais como: nome dos participantes, série, de onde são, o que vão apresentar e, principalmente, ao fim da explanação, o que acharam do trabalho e como ele ocorreu.

Assim, poderemos visualizar quem são os alunos, quem participou, quais foram os valores trabalhados dentro da equipe e, principalmente, sugerir melhorias. Dessa forma, você já está trabalhando vários cenários que talvez não tenham sido observados:

- ✓ Trabalho em equipe;
- ✓ Organização de ambiente de trabalho;
- ✓ Pensamento científico;
- ✓ Pensamento computacional (desplugado);
- ✓ Design.

*Enjoy!*

## RESULTADOS DE EXPERIÊNCIAS

Durante a condução da atividade, foram apresentados dois cenários: o de baixo custo com materiais oriundos de descarte e o segundo com o protótipo.

No primeiro momento quando apresentada a proposta de execução para os estudantes, de 6º ano ao **9º ano, foi possível observar alguns pontos importantes de desenvolvimento, uma vez que naquele momento a Cultura Maker** era novidade para toda

a instituição e, por isso, necessitava de um alinhamento sobre várias habilidades, fato esse que justificou a aplicação em cada etapa do Ensino Fundamental anos finais.

Entre o 6º ano e 7º ano podemos observar um empenho profundo na realização das ações, que envolviam movimentos manuais como cortar, colar, ligar e otimizar o trabalho o que tornou a atividade extensa (ocupando as 3 aulas consecutivas), para visualizarmos os resultados e discussões. Já com as turmas de 8º ano e 9º ano as práticas manuais foram rapidamente resolvidas, sobrando tempo para discussões sobre o projeto.

Cabe aqui pontuarmos que:

O resultado da ação de um coletivo de produtores sobre um processo de trabalho que, em função de um contexto socioeconômico que engendra a propriedade coletiva dos meios de produção, e de um acordo social que legitima o associativismo, o qual enseja no ambiente produtivo um controle autogestionário e uma cooperação de tipo voluntário e participativo, é capaz de alterar este processo no sentido de reduzir o tempo necessário à fabricação de um dado produto e de fazer com que a produção resultante seja dividida de forma estabelecida pelo coletivo (DAGNINO, 2011, p. 1).

Noutras aplicações, o mesmo projeto e a sua aplicação tomou um novo direcionamento de aplicação, alinhando as propostas das aulas gerando sempre o questionamento: O que eu quero discutir sobre esse projeto e quais habilidades quero trabalhar?

A partir dessa constante, as aulas com a proposta do robô desenhista buscaram habilidades manuais no 6º ano e 7º ano, por intermédio da construção total com materiais recicláveis focando no pilar *maker* da sustentabilidade. Já com o 8º ano e 9º ano buscamos a aplicação do protótipo com foco em elementos de estudo de motores, geometria, eletrônica básica com mais profundidade.

Embora um aparato meramente mecânico, o protótipo trouxe resultados imediatos, que tornaram a aula divertida com o atrativo lúdico.

## UMA INCÓGNITA QUE NECESSITA MEDIAÇÃO

Como todo novo processo, estruturar “o novo” junto a um corpo docente, que possui dentre muitas qualidades como o trabalho em equipe, a proatividade e conceito, por exemplo, também tende a ter o vício de uma estrutura engessada e que não sacia a necessidade da educação *maker*.

O traço histórico apresenta que houve uma transformação no ambiente escolar e teve origem a educação maker voltada para a robótica educacional e, associada ao uso de softwares livres, além de ter sido cunhada como integrante dessa perspectiva de educação tecnológica (ANDERSON, 2012). Contempla-se que essa nova educação ganha força, inspirando a sua implantação gradativa na grade curricular dos ensinos fundamental e médio, motivada pelo fato de a cultura digital fazer parte das competências gerais na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em sua última atualização no ano de 2018 (BRASIL, 2018).

Embora o período pandêmico tenha forçado que todo mundo (em sua plena generalização), orquestrassem para o lado tecnológico, muitos ainda optam (pelos mais diversificados motivos), por trabalhar ainda da mesma maneira, e no contexto de uma educação onde o protagonista é o estudante, o docente precisa ser também passivo de mudanças.

Neste relato de experiência, os contextos aplicados se baseiam em uma vivência em um cenário em que a Educação Tecnológica é

uma disciplina, que faz parte do quadro de aulas e possui docentes da área de computação ou com especialistas de área de educação *maker* ou robótica educacional, o que possibilitou um engajamento mais assertivo em termos de tempo de aplicação.

Quando voltamos para pensar no cenário público, teremos que prever que o docente de área deverá fazer essa condução de forma solitária, ou seja, encontrando em sua disciplina as habilidades da BNCC, encontrar a sua atividade e mesclar com as demais disciplinas buscando o processo de interdisciplinaridade.

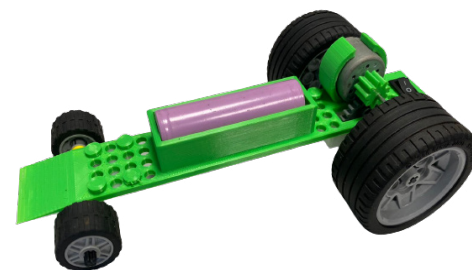
A person's hands are shown working on a laptop. A large, semi-transparent gear is overlaid on the image, centered over the laptop. The background is a dark blue with a grid pattern and some glowing points. The overall scene is dimly lit, focusing on the hands and the laptop.

2

***0 DRAGSTER***

Quando a proposta de aula é trazer resultado imediato e agradar o estudante, que inicia sua vida em automação e tecnologia, é bom saber que suas aulas serão diferentes sempre que existir algum tipo de movimento, algo que dê alguma vida aos objetos inanimados, e isso não necessariamente, necessita ser eletrônico, aviões de papel, por exemplo, sempre dão ótimos resultados competitivos, mas, nada se comparar com veículos automotores, e isso foi pensado na construção de um *Dragster*.

Os veículos que são chamados de *Dragster* possuem uma aerodinâmica específica, com características diferentes nos combustíveis e, também, em seus pneus e isso tudo pode ser discutido de forma interdisciplinar.



## CONECTANDO DISCIPLINAS

O *Dragster* possui diversas conexões com a ciência e, assim, quando pensamos diretamente no Ensino Fundamental observamos quantas possibilidades ocorrem, como discussão sobre combustíveis fósseis e, principalmente, sobre o metanol (que nesses veículos possuem uma concentração diferente), a discussão sobre formas de energia, formas alternativas de se realizar essa corrida e, inclusive, a sustentabilidade.



A Matemática também pode facilmente ser envolvida, assim como a Língua Portuguesa, desde que possamos fazer de forma devida a escolha de uma tipologia adequada para uma corrida.

Durante o momento de planejamento foram levantadas indagações com a equipe responsável: Qual aula você traz assuntos de unidades de medidas? Distância? Tempo? Qual disciplina traz conteúdo de *design* visual e funcional? Que disciplina trata de motores a combustão e tipos de combustíveis? Uma vez levantadas as disciplinas o próximo questionamento era, em que bimestre essa prática ocorreria?

Além da complexidade de se colocar todo um corpo docente no tempo correto para planejar de forma integrada, ainda existe a divisão temporal, em que cada assunto é tratado. Dessa forma, o docente de educação e tecnologia precisa se articular para que se possa trabalhar as atividades fazendo as devidas ligações de forma significativa.

Ainda trazendo a realidade do Brasil e, ao considerar os novos passos evolutivos do mundo tecnológico e, também, observada a ênfase sobre o assunto como competência na BNCC, a dinâmica toma outro curso abrangendo agora além do ensino médio, o ensino fundamental nos anos iniciais e finais (SILVA et al., 2020), buscando o aprimoramento da qualidade da educação a partir da motivação dos estudantes para uma aprendizagem significativa.

## A ESTRATÉGIA

Uma vez que encontramos as afirmativas de que período isso ocorreria as apresentações do assunto junto a disciplina, o lançamento de conteúdo foi conciliado no planejamento com a disciplina de área.

No caso do *Dragster* a disciplina de Ciências trabalharia com combustíveis fósseis e outras formas de energia com o 8º ano, a partir do segundo bimestre, para o 9º ano foi possível trabalhar com outras práticas, como tudo fez parte de um período de nivelamento, as experiências foram levadas para todas as etapas do Ensino Fundamental anos finais. Neste caso, a atividade foi ainda mais significativa para o 8º ano, o qual teve acesso à discussão nas aulas de Ciências com maior profundidade, no que se relaciona ao contexto de dificuldade do conhecimento aplicado.

Foi solicitado que a professora gravasse um vídeo explicando alguns pontos da aula, solicitação esta realizada pelo professor de Educação Tecnológica (o próprio autor deste *e-book*), para que durante a aplicação da aula fosse enfatizado o conteúdo, uma vez que ter a professora de Ciências juntamente em sala (seja física ou virtual), é muito complexo administrativamente falando. Dessa forma, utilizar um vídeo aula foi um ótimo recurso, pois, em dado momento o professor apresentou uma breve revisão de conteúdos de diferentes assuntos.



As práticas se deram tal qual nas propostas do robô desenhista e do elevador, primeira prática com um *Dragster* com materiais oriundos de produtos recicláveis, como, por exemplo, diversos com motor ou com elásticos e um protótipo híbrido.

O fato do 9º ano não possuir uma profundidade traçada para o *Dragster* em Ciências, não reduziu a sua aplicabilidade, visto que os alunos tiveram a mesma experiência com o suporte projetado em 3D e, ainda, tiveram aulas de modelagem para desenvolvimento de suas melhorias e aplicação com o uso da impressora 3D.

Nesse momento foram traçadas as seguintes estratégias:

- ✓ Coletar material reciclável suficiente para trabalhar em sala de aula com um modelo de menor custo possível, que fosse funcional;
- ✓ Desenhar o projeto de forma digital para que o mesmo propósito fosse realizado de maneira simplificada focando nos resultados e não somente na construção.

## TRIAGEM DE MATERIAL TECNOLÓGICO

No Capítulo 1 vimos que é possível traçar objetivos de levantamento de material oriundo de descarte, principalmente, eletrônicos. No caso do *Dragster* o mesmo pode ser desenvolvido sob os mesmos alinhamentos didáticos pedagógicos utilizando materiais diversos não eletrônicos, como tampinhas de garrafa ou outros frascos, palitos de madeira, espetos de madeira, elásticos e uma vasta gama de outros materiais, sendo que o resultado é similar quando se utiliza o protótipo.



Analisando a proposta de que cada passo devemos pensar sempre em como a nossa aula será conduzida. Assim, foi desenvolvido o chassi, pinos de fixação, suporte de eixos e espaço

para alocação de um interruptor. Neste caso, o projeto é híbrido por permitir o uso de peças de kit de robótica autoral de empresas detentoras de patentes, com o único propósito de demonstrar a reutilização de outros materiais adaptados para uma modelagem digital.

## ACERTOS E ERROS DO PROJETO FÍSICO

Durante a elaboração deste projeto duas foram as propostas:

- O *Dragster* construído com materiais diversos cujo levantamento e busca foi realizado de forma ativa pelos próprios estudantes;
- O *Dragster* montado com partes de outro kit de robótica e partes de prototipação 3D e motores DC 5v com interruptor.

É importante trazer que já no primeiro projeto de baixo custo, a prototipação e o resultado final é satisfatório. Porém, o docente deve estudar o propósito da disciplina (assim como no robô desenhista), e o que ele pretende como objetivo, uma vez que esse toma um tempo considerável para o seu desenvolvimento.

## DEU BOM

Assim como no robô desenhista (Capítulo 1) a atividade foi demorada, mas, nos permitiu uma prática de diferentes habilidades e uma parceria, novamente assertiva, com a disciplina de Artes, em que podemos vincular as atividades manuais de construção com a disciplina parceira e focar nas aulas de Educação Tecnológica para abordagens de funcionalidades, ligações elétricas ou não elétricas, pautadas na sustentabilidade, dentre outros propósitos.

Quando se traz acerca da importância em desenvolver uma educação escolar voltada para a formação social e a consciência da sustentabilidade de cada estudante, faz-se relevante comentar sobre o papel do professor enquanto promotor desse aprendizado, em que a tecnologia e a sustentabilidade possam andar juntas, buscando uma formação cidadã. Por isso, atenta-se para o fato de que enquanto

a escola passa a ter um papel de mobilizadora dessas transformações educativas que surgem com a tecnologia, o professor para a ser o promotor da aprendizagem (OLIVEIRA; MUNIZ, 2021).

O *Dragster* em sua simplicidade apresenta movimentos de linha reta, sendo que foram geradas diversas discussões a partir do desafio de distância e tempo, o diário de bordo ou relatório pode trazer a disciplina de Língua Portuguesa, assim como, a História trabalhando outros contextos interdisciplinares

## DEU RUIM

Neste protótipo não houve problemas, que merecessem um apontamento negativo.

## DIREITO AUTORAL E PROPRIEDADE INTELECTUAL

Quando falamos do robô desenhista como abordado no Capítulo 1, o protótipo modelo já existia com um propósito similar, ou seja, um *design* simples e minimalista, que abriga um motor DC, um compartimento de pilhas e três canetinhas, utilizando os direitos autorais permitidos pelo desenvolvedor foram feitas adaptações para atender às necessidades de uso de materiais recicláveis, como, por exemplo, elementos de bateria de **notebooks**, interruptores de fontes de alimentação e motores DC.

Notamos claramente, que no modelo que nós desenvolvemos, o compartimento de canetas e o suporte de motor de DC trouxeram propostas de inovação incremental, o mesmo se aplica ao interruptor.

Quando falamos do *Dragster* o cenário autoral é mais interessante por não possuir até o momento um modelo disponível para uso ou remix no *Thingiverse*, o que promove a esse produto que compõem este *e-book* os direitos de desenvolvimento. Todavia, como a proposta deste trabalho não circunda patentes, o mesmo é também disponibilizado sobre licença *Creative Commons*.

## FOMENTO À TECNOLOGIA SOCIAL

É plausível estimular a classe docente a desenvolver atividades digitais ou não, e compartilhá-las de forma aberta, para que outros docentes possam perpetuar a prática coletiva da educação em compartilhamento, tendo assim uma conotação de fomento à tecnologia social.

Compreendemos que esse trabalho em conjunto é transformador, porque traz em sua essência o desenvolvimento da Tecnologia Social, a qual pode ser compreendida da seguinte forma:

A Tecnologia Social é fundamentada no domínio das interações, no qual espaços de trocas e de criação coletiva de conhecimentos são gerados. Desenvolvida a partir de demandas sociais, na busca de resolver um problema por meio da interação com a comunidade, a Tecnologia Social opera com o equilíbrio entre o saber local e o conhecimento técnico-científico (VERAS, 2022, p. 9).

É notável que no momento em que o estudante tem acesso a replicar alguma tecnologia como forma de aprendizagem, naturalmente, surgem novas versões (inovação) desse produto, otimizadas para a realidade do indivíduo. Essa era a realidade, quando criava meus próprios carrinhos mecânicos e, hoje, o aprender brincando são com motores de corrente contínua. A pergunta que sempre me

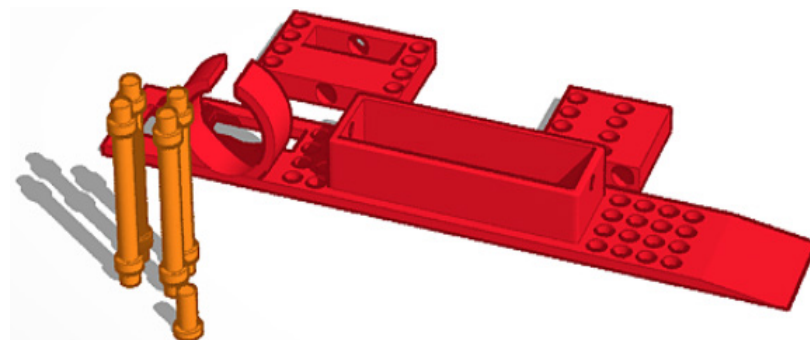
fiz é: Se naquela altura da minha infância eu tivesse acesso a esse tipo de prática, como eu estaria hoje?

Se ampliarmos uma possível resposta para toda a camada social na qual convivi da década de 1990, possivelmente, hoje, teríamos grande engenheiros, mecânicos, desenvolvedores de *softwares*, *designers* dentre tantas outras profissões, que nasceram no decorrer dessas décadas e que ainda surgirão. Não é mesmo?

Não é nada distante a conexão da robótica educacional, da educação *maker* e do estreitamento da Ciência com o desenvolvimento de Tecnologia Social e, até mesmo, de transferência de tecnologia, basta observarmos o caso real relatado no filme “O menino que descobriu o vento”, e voltemos a pensar que: E se esse menino tivesse aprendido isso na escola? Em que tempo essa solução para sua comunidade já não existiria?

## O PROJETO *DRAGSTER*

**Figura 8 - Dragster**



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 9 - Baixe o projeto 3D lendo o QR Code



<https://www.thingiverse.com/thing:5994599>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## O PLANEJAMENTO E A BNCC

Assim como mencionado no Capítulo anterior, uma das boas práticas para que ocorresse uma proposta interdisciplinar foi a conciliação de horários para o momento de descobertas. Como cada disciplina possui um certo “roteiro”, que deve ser trabalhado no decorrer do ano é possível, em poucas reuniões, alinhar o planejamento básico dividido em ações.

Uma vez ligadas as ações entre as disciplinas, reuniões e planejamentos poderão ser realizados de forma virtual, uma vez que o planejamento (no setor público chamado de hora atividade), não coincide para que os profissionais se reúnam, um documento de texto criado em um ambiente virtual permite a interação entre as partes na documentação textual, assim como, a conexão de habilidades.



Posterior ao passo de conexão de habilidades fez-se necessário reuniões on-line para alinhamento desse planejamento conectado com as ações, trilhando rotinas diferenciadas para os estudantes.

Com o passar do tempo e apoio das coordenações pedagógicas o processo de planejamento torna-se mais fluido, possibilitando uma remodelagem de cumprimento de hora atividade de forma descomplicada e criativa, mas, esses processos dependem de como o Planejamento Político Pedagógico da instituição se direciona.

## HABILIDADES CONECTADAS

Temos assim como habilidades conectadas ao BNCC:

(EF05CI01) explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais- como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.) entre outras.

(EF05MA19) resolver e elaborar problemas envolvendo medidas de grandezas, comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade, recorrendo a transformações entre as unidades mais usadas em contextos socioculturais (BRASIL, 2018, p. 297-341).

## A AVALIAÇÃO

No período de aplicação da atividade, algumas evoluções processuais fizeram parte do contexto. Embora as avaliações continuassem com processo de observação de produção de cada estudante, seguindo as propostas de bloco de atividades e organização e

aprendizagem, ao fim se fez necessário a ponderação por notas, que definem o status de apto/inapto e aprovado/reprovado.

Um ponto que observamos era que, não havia recuperação para a disciplina (até por que não era previsto provas), para algumas disciplinas, embora essa condição fosse discricionária ao docente. E como a notícia se espalha rápido entre estudantes do Ensino Fundamental, quando não se aplica um processo bem fundamentado de avaliação e o peso não é tão atrativo como das demais disciplinas, alguns processos tendem a ficar à mercê de uma avaliação meramente apoiada na observação.

A vantagem de se trabalhar com disciplinas conectadas oferece como atrativo a avaliação multidisciplinar, uma vez que o planejamento sempre agrega uma habilidade de outra disciplina. Neste ponto, a culminância do trabalho recebia notas e atribuía notas entre todas disciplinas envolvidas.

Assim, como no modelo anterior, as turmas eram divididas em equipes, neste ponto, buscando atribuir funções para cada integrante, não mais pela afinidade com a função e, sim, rotacionando as habilidades para que compartilhassem e trocassem suas experiências, visto que no primeiro momento todos já haviam trabalhado com funções diferentes das agora determinadas.

Cabe aqui trazeremos que a prática de se colocar alunos com habilidades, agora trocadas, propiciou que os estudantes absorvessem que, devemos aprender a trabalhar com o que precisa e não com o que se quer.

As equipes foram formadas de 2 (duas) a 4 (quatro) pessoas (discricionário ao professor), com os perfis:

- ✓ **APRESENTADOR:** aquele que, fará a explanação para toda equipe e que não necessariamente precisa escrever;

- ✓ **ENGENHEIRO:** aquele que vai fazer a eletrônica funcionar com a mecânica e que não necessariamente precisa saber programar;
- ✓ **DESENHISTA:** esse cuida do design nas coisas, pode cuidar da estética com critérios funcionais;
- ✓ **ESCRITOR:** esse cataloga as ações da equipe, de forma que o apresentador, consiga se manifestar com propriedade e que não necessariamente precisa apresentar.

Assim como no momento anterior esses papéis puderam ser cumulados ou substituídos, desde que seu orientador, ou seja, o professor, soubesse o que estava acontecendo naquele ambiente.

## MÃOS NA MASSA

Agora é hora de colocar a garotada para entrar na corrida com o *Dragster*, a sua estratégia de aula é o que determina como conduzir a prática, no experimento realizado o nosso objetivo foi trabalhar a combinação de engrenagens com o conceito de caixa de redução, *design* apropriado para veículos de alta velocidade de aerodinâmica.

Podemos considerar que ao fim das montagens foi realizada uma corrida entre as equipes em plano liso, de forma que fosse possível utilizar vários pontos de discussão, dialogando e construindo conhecimentos.

## ORGANIZE SUA EQUIPE

Para essa atividade utilize, assim como no robô desenhista, equipes compostas de até 4 (quatro) estudantes, pois esse é um

número suficiente para divisão de ações. Podendo ser realizada tanto com motores DC quanto com elásticos, condição essa dentro das realidades de cada ambiente escolar e de acordo com as habilidades idealizadas para sua execução.

O uso no formato híbrido em que o chassi é impresso na impressora 3D poder-se-á encontrar engrenagens de lixo eletrônico, ou até mesmo, de outros kits de robótica, sendo sua adaptação uma técnica realizada por cada equipe, em que tais ações devem contar como pontos por estratégia.

## ORGANIZE A SALA

Como no final da atividade as equipes se apresentarão em forma de corrida, ficando a cargo do docente o nível de ludicidade, no caso atribuir um nome para a competição, como, por exemplo, "Corrida Maluca", que poderá ser por via de:

- ✓ **Estratégia Nivelada:** cada equipe cria seu *Dragster* com equipamentos mínimos e igualitários (obrigando a utilizar motores, por exemplo);
- ✓ **Estratégia aberta:** os estudantes pegam os materiais, que julgarem necessários como em uma corrida, onde cada um faz do jeito que julgar melhor.

Uma proposta que se demonstrou interessante é que em uma das aulas nos dedicamos ao produto; e uma aula eles apresentaram um relatório da construção, onde puderam falar sobre os materiais utilizados, aplicar um nome ao seu carro, um nome a sua e equipe e apresentar as funções, que cada um tem, no projeto, além de apresentarem onde foram aplicadas as teorias estudadas nas aulas dos

professores parceiros ou mesmo apontando onde utilizaram conhecimentos escolares para chegar naquele propósito.

Realize então a corrida, defina uma meta (distância ou tempo) e faça um pódio com as equipes escalonando posições e definindo suas pontuações.

Uma boa forma de se trabalhar com projetos *maker* é optar por rubricas de avaliação. Dessa forma, pode-se combinar com os docentes de outras áreas para apontarem coisas pertinentes ao processo interdisciplinar para serem avaliados, assim como, podem participar ativamente da culminância do projeto.

## DEFINA OS PAPÉIS

Assim como no robô desenhista as equipes precisam de ações distintas, neste projeto busque sempre que possível trocar as posições de cada integrante da equipe de forma que o eixo do compartilhamento da cultura *maker* seja atendido. Desse modo:

- ✓ Um que montará com ou sem ajuda o processo eletrônico;
- ✓ Um que apresentará conteúdos pertinentes ao projeto do *Dragster* no formato de relatório (defendendo seu produto), podendo colocar dados técnicos do projeto, que envolvem seu projeto construtivo ou histórico;
- ✓ Um que cuide do diário de bordo e que deverá ser o observador e catalogador de assertivas e negativas do projeto. Importante neste ponto frisar, que não é apontar o colega que está ou não fazendo o projeto e, sim, o que deu certo ou errado e as sugestões de melhorias.

## APRESENTE

No ambiente central faça regras e estabeleça regras, como, por exemplo, não invadir a pista do time adversário, estabelecer uma distância mínima ou tempo de chegada e, ainda, utilize as estratégias que achar, viabilizando a configuração de uma competição saudável entre as turmas.

Estimule o desenvolvimento de apresentações personalizadas, figurinos, gritos de batalha e outras práticas, que façam com que a atividade seja leve e lúdica. Isto certamente, irá encantar ainda mais os participantes e motivar a novas atividades e descobertas.

Configure estações de avaliações com rubricas, onde cada estação possua um tipo de pontuação, como, por exemplo, *design*, relatório técnico, personalização da equipe e engajamento.

A partir das ações citadas poderemos visualizar vários cenários, que talvez não tenha observado no andamento das aulas como:

- ✓ **Trabalho em equipe;**
- ✓ **Organização de ambiente de trabalho;**
- ✓ **Iniciação científica;**
- ✓ **Pensamento computacional (desplugado);**
- ✓ **Design.**

## RESULTADOS DE EXPERIÊNCIAS

O *Dragster* é uma atividade, que envolve muito o brincar, o lúdico e, naturalmente, o espaço de competitividade tende a deixar a

atividade com um nível de agitação mais atrativo ainda, motivando o grupo à corrida e ao sucesso do projeto.

Os resultados foram muito bons no Ensino Fundamental, com maior ênfase de sucesso entre o 6º ano e 7º ano, principalmente, nas atividades de baixo custo, onde a criatividade e os processos manuais como cortes, colagem e diferenciação no *design* foram os pontos fortes.

A aplicação da atividade no 8º ano e 9º ano trouxeram resultados técnicos interessantes. Porém, com menor apelo lúdico, ficou notável alguns aspectos, principalmente, de profundidade de pesquisa e escrita, assim como, o vínculo com disciplinas como História, Artes e Matemática.

A person's hands are shown working on a laptop. A large, semi-transparent gear is overlaid on the image, centered over the laptop. The background is a dark blue with a grid pattern and some glowing points. The overall theme is technology and engineering.

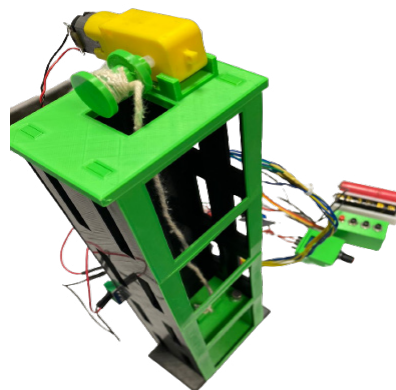
3

O ELEVADOR



O elevador surgiu de muitas discussões observadas, tanto nos planejamentos quanto em sala de aula. Quando trazemos o fazer discussões sobre pensamento computacional em sala, buscando resolver problemas da sociedade, são tantas as possibilidades que ao fim não chegamos em um ponto comum.

Na construção do robô desenhista, por exemplo, tínhamos uma direta ligação com a aula de Artes; um princípio de automação de possíveis processos industriais; a melhoria de protótipos existentes, onde poderíamos enfatizar uma melhoria incremental no protótipo destacando o desenho industrial como propriedade intelectual; a disciplina de Matemática poderia, de forma lúdica, brincar com a quantidade de objetos compostos que geraram o produto, utilizando-se de sólidos geométricos (cilindros, cubos, pirâmides, esferas, dentre outros) ou até mesmo trabalhando com unidades de medidas em todo o projeto, levando-o para uma aplicação de modelagem 3D, sendo ainda possível elevar a complexidade, levando plano para as três dimensões e iniciando a variável Z, e enfatizando a X e Y.



O mesmo poderia ser aplicado no *Dragster*, podendo neste, ainda, se aplicar a reutilização de outros componentes, além de falar de agrupamento, aglutinação, aerodinâmica. Sim! Sabemos que muitos dos assuntos apontados até aqui, não se aplicam diretamente no Ensino Fundamental, mas, não iniciar essas falas aqui é subestimar a capacidade de cada estudante, acredite.

O elevador envolve diferentes novas habilidades, como, por exemplo, o uso de controladores, sensores, partes modeladas, motor, polia, eletrônica básica e programação. Logo a riqueza de uso das

tecnologias e, também, das disciplinas de Artes, Matemática, Engenharia, Ciências, História, Português e Inglês, encontram um ótimo habitat para o desenvolvimento do trabalho conjunto.

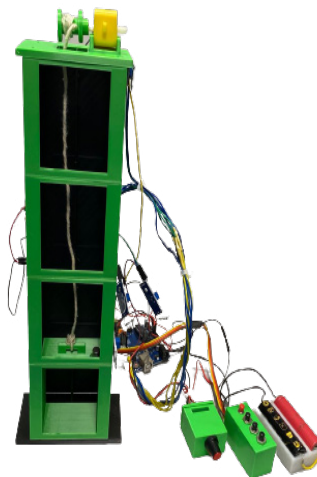
## CONECTANDO DISCIPLINAS

O elevador é com certeza a atividade que mais possibilita conexões didáticas, existe aqui uma riqueza aberta de possibilidades e, certamente, não elimina em mesma amplitude, as dificuldades, chamemos deste ponto em diante de desafios, em vários aspectos.

O gênero textual, que prontamente a professora de Língua Portuguesa pode aplicar é a injuntivo (manual), argumentativo (artigo científico), expositivo (palestra) ou até o descritivo (relato descritivo).

É possível trazer o contexto histórico por via do artefato vinculando a disciplina de História ao planejamento o que pode fazer parte do conteúdo trabalhado com a disciplina de Língua Portuguesa.

Atentamos ainda que é possível no elevador trazer estudo sobre máquinas simples, estudando polias fixas, polias móveis na disciplina de Ciências, isso no Ensino Fundamental anos iniciais e finais claro, mas, no Ensino Médio podemos deixar mais práticas as formas de aprender a Lei de Newton. Um ponto interessante do trabalho com o elevador é que o mesmo possui um motor DC utilizado para arduino, que possui caixa de redução, outra combinação interessante de se discutir em aula, uma vez que um elevador precisa levantar sua cabine e isso se dá de várias formas e com o uso de diferentes tecnologias.



A disciplina de artes pode facilmente ser envolvida, visto que o projeto possui, tanto um modelo feito com objetos de baixo custo quanto um projeto modelado em 3D. Ambos podem ser trabalhados em sala desde o 6º ano até o 9º ano, tudo depende da estratégia e, ainda, no modelo onde se trabalha com habilidades mais manuais, é possível desenvolver, melhorar ou criar outros elevadores, a partir do seu desenvolvimento, utilizando sólidos geométricos em ambientes on-line para modelagem.

A matemática pode se encarregar de resolver desde cálculos de engrenagens, quanto ao processo de se trabalhar a contextualização Matemática na Linguagem de Programação que trabalha diretamente com uso de variáveis (observe essa oportunidade de provar para o seu estudante, que usam X e Y em toda sua vida). Modularizar cálculos para que possam compreender que é possível resolver ações repetitivas com funções, ou seja, nesta temática, são diversas as possibilidades.

Aproveite para trabalhar o Inglês técnico, as linguagens de programação não trabalham com outra língua senão a Inglesa, utilize a disciplina para repetir as traduções de códigos desenvolvidos em sala e vice-versa. Dessa forma, escrever e ler em Inglês dará um novo *know how* para o estudante.

Não se prender em nada do que foi dito até agora é com certeza a melhor ideia, até por que este *e-book* vem te provocar ideias, não engessar a sua forma de pensar. Fez sentido pra você?

## A ESTRATÉGIA

Nesta aplicação se fez necessário um tratamento antecipado, principalmente, sobre programação, uma coisa importante a se flertar com esse extenso relato de experiências é que não caiu do céu toda *expertise* vivenciada dos estudantes, um nivelamento se faz necessário para que as conduções sejam satisfatórias. Uma vez que as disciplinas de área podiam trabalhar todos seus contextos, isso otimizaria o tempo de sala de aula, na produção do elevador.

A disciplina de História iniciou as atividades trazendo todo contexto panorama desde os primeiros registros de sua criação e como dava para os mesmos serem utilizados, se ainda não existiam motores àquele tempo. Isso tudo gera curiosidade, não é mesmo?

Paralelo a isso, a disciplina de Língua Portuguesa, orientava o processo de construção de um manual (nessa época o gênero de escolha fora esse), uma vez que o mesmo teria todos os registros realizados pelas equipes nas aulas de Educação Tecnológica.

A disciplina de Inglês também ficou com as suas responsabilidades de enfatizar palavras como: *if, then, else, main, break, while* e outro grupo de palavras importantes para as aulas de laboratório, claro que com antecedência ao planejado para se vislumbrar o resultado.

Das aulas de Matemática foram observados os conceitos de variáveis, exemplificando situações onde se podiam utilizar no ambiente de programação do microcontrolador. Enquanto que das aulas de Artes foram utilizadas as habilidades desenvolvidas durante todos os momentos de sala de aula, como as atividades de cortar, colar, encaixar, medir, modificar e testar.

Nesse momento foram traçadas as seguintes estratégias:

1. Coletar material reciclável suficiente para trabalhar em sala de aula com um modelo de menor custo possível que seja funcional;
2. Utilizar o projeto digital focando nos resultados e não na construção.
3. Aquisição de material mínimo para automação do projeto.

## TRIAGEM E MATERIAL TECNOLÓGICO

Na proposta de um elevador de baixo custo, na atividade inicial realizamos com tubos de papelão, motores DC de descarte, cola quente, barbantes e outros recursos, que dependiam de cada processo criativo, uma vez que ainda que se dê o mesmo material, os resultados sempre serão diferentes e surpreendentes.

## ACERTOS E ERROS

### DEU BOM

O projeto atrai diferentes possibilidades e resultados, tanto em baixíssimo custo (onde não se envolveu nenhum aspecto de programação), quanto o de baixo custo com recursos tecnológicos adquiridos e o baseado em protótipo 3D também com recursos tecnológicos adquiridos são motivadores de sala de aula, pois, envolve determinada complexidade que é possível mesmo quando não se programa.

Fazer o elevador mudar de andar de forma funcional ao fim, deixa o ambiente muito otimista, e os estudantes demonstram extrema satisfação em estar fazendo parte desse grupo de trabalho.

## DEU RUIM

Nem tudo sai necessariamente como o combinado, e neste projeto, essas possibilidades podem ser moderadamente aumentadas se não forem tratadas no andamento de sala de aula. Ainda que seja importante que a frustração seja apresentada, ela não pode ser dominante no ambiente.

Quando as disciplinas não realizam suas etapas com a turma o projeto pode não gerar sentido por envolver inúmeros contextos, como, por exemplo, quando uma montagem não sobe, quando tudo aparentemente está ligado e mesmo com o código do professor não funciona, gera certo desconforto.

## NA ATIVIDADE FORAM UTILIZADOS

**Controlador Arduino:** este controlador é o que possui menor investimento financeiro, e não necessita de se fazer a aquisição de um kit, pois, para se tornar de baixo custo precisa de uma aquisição pensada no projeto, além de ser um controlador acessível ele é um *hardware* livre e possui outras versões, que não necessitam ser exatamente a oficial, pois, o fato de ser livre permite até mesmo, que crie seu próprio controlador. Mas, nem tudo são “flores”, tendo em vista que este controlador precisa de muitos momentos antes com pequenos testes para que chegue no elevador.

Uma ótima prática é utilizar o simulador on-line *TinkerCad* para se trabalhar com os testes iniciais, apresentar simulações funcionais (inclusive com motores), para depois ir para a plana física. O fato de se utilizar muitos fios (*jumpers*) com pontas pequenas e sensíveis de colocações diferentes, pode confundir se o projeto for diretamente utilizado sem nenhuma prática inicial de circuitos.

Um outro aspecto ainda sobre o controlador é que o mesmo utiliza a linguagem de programação em modo texto (C++), que às vezes dificulta a compreensão do que se está fazendo e que também precisa de muita didática antes de se executar o projeto.

**Módulos sensores magnéticos (Reed Switch):** o investimento nesses módulos são os mais onerosos do projeto, uma vez que se faz necessário um por andar, para que seja programado junto a placa controladora. A opção por modulo é, simplesmente, pela redução do projeto e otimização do tempo, pois, como já dissemos anteriormente, esse projeto toma mais aulas que os anteriores.

**Imã de neodímio:** pode ser utilizado no projeto qualquer imã, mas, em discos antigos de computadores é possível se extrair, assim como, em fones de celulares dentre outros. Mas, funciona qualquer outro imã, como, por exemplo, os de alto-falantes antigos.

**Fonte de alimentação externa:** uma fonte de 9v com corrente de 2 amperes se faz necessária, uma vez que teremos além do controlador, sensores, e motor para funcionar. Fontes de alimentação são facilmente recuperadas em lixo tecnológico, podendo ser utilizado também elementos de bateria de computadores portáteis.

**Motor DC 5v próprio para arduino:** Neste projeto embora exista uma base desenvolvida para motor DC normal, essa é somente uma estratégia de gerar frustração (ele sobe, mas não segura), fato que a depender da intenção de aula, gera alta sensação de dever cumprido se substituído há tempo para que o estudante não desista. A escolha por ter esse motor **é para incentivar o estudo de caixas de redução, já que o motor tem força (torque) devido a esse recurso.**

Outros componentes como botão de pressão, fios diversos e motores também foram utilizados.

## MEDIAÇÃO DOCENTE

Aqui com toda certeza vivida é possível destacarmos a importância da mediação docente, o que abrange vários fatores que tanto podem ser trabalhados de forma adicional, quanto podem ter ação reduzida, pois é importante que se inicie e termine o projeto e, para isso, cabe algumas observações:

- ✓ Monitore o andamento da atividade de perto, ajudando sempre que possível de forma argumentativa, orientada e até ofereça suporte para que todos consigam montar a atividade em tempo similar. Lembre-se, cada um tem seu tempo e o resultado final pode surpreender, visto que são muitas habilidades em prática;
- ✓ Se na estratégia está testar as equipes, deixe vários motores a disposição para os testes;
- ✓ Coloque uma parte do código como orientação, para que um andar funcione e deixe tentar programar os demais andares;
- ✓ Monitore a ação dos demais colegas para que a concentração não fique apenas em um representante da equipe, busque observar os demais para que ninguém fique ocioso;
- ✓ Ao fim das atividades, quando o primeiro resolver, teste e foque no compartilhamento de ideias, peça para a equipe resolver e passe pelas estações, dando suporte para que no fim todos terminem, existem formas diferentes de se resolver o mesmo problema.



## DIREITO AUTORAL E PROPRIEDADE INTELECTUAL

Ainda que elevadores sejam instrumentos antigos, poucos são os projetos, principalmente, modelados disponíveis para uso estudantil. Na verdade, até o momento do desenvolvimento desse trabalho, não havia encontrado nenhum protótipo gratuito em 3D para *download*, somente protótipos com corte a laser adquiridos por meio de compra.

Alicerçado no contexto educacional foi modelado para impressões de peças com impressora 3D e disposto de forma livre e não comercial no site *Thingiverse* (assim como os demais projetos) sob licença *Creative Commons*.

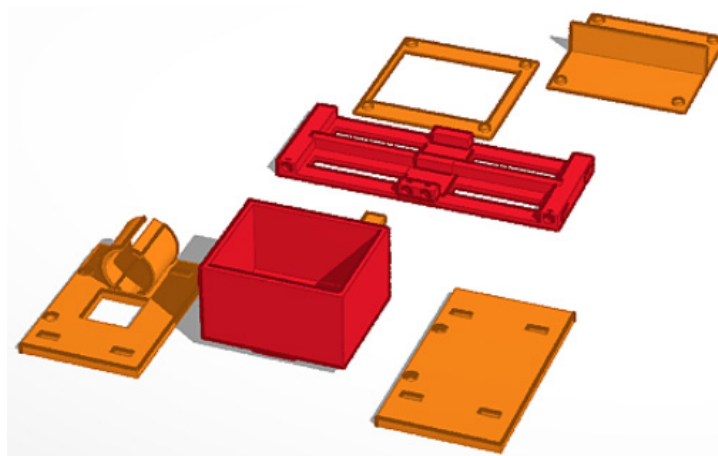
## FOMENTO À TECNOLOGIA SOCIAL

Seria possível transformar um cenário da nossa comunidade? Questionamentos como esses são constantes, a forma com que vemos a cultura se esvaindo das mãos, o reduzir das carências vividas por povos isolados de tecnologias e, até mesmo, o reinventar de tecnologias de forma, que impactem menos no ambiente propiciando um viver melhor para todos, assim como técnicas mais baratas de se produzir o mesmo com menos e, o desenvolvimento destes projetos nas escolas, geram ainda mais possibilidades.

A sala de aula é um importante laboratório para a disseminação da tecnologia social e da transferência de tecnologia para a inovação, e ainda que isso não ocorra de forma direta ao ambiente escolar, também fomenta a inovação incremental e quem sabe a disrupção.

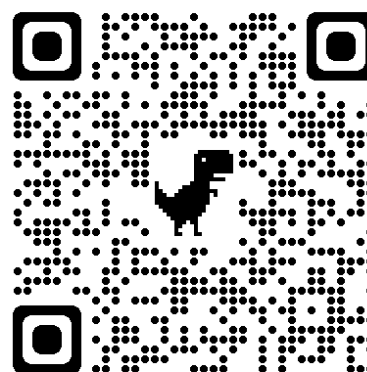
## O PROJETO ELEVADOR

**Figura 10** - Elevador



*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

**Figura 11** - Baixe o projeto 3D lendo o QR Code



*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

## O PLANEJAMENTO E A BNCC

Como mencionado nos Capítulos anteriores, uma das boas práticas para que ocorresse uma proposta interdisciplinar foi a conciliação de horários para o momento de descobertas. Reiteramos que cada disciplina possui um certo “roteiro”, o qual precisa ser trabalhado no decorrer do ano, sendo necessário o alinhamento do planejamento básico dividido em ações.

Uma vez ligadas as ações entre as disciplinas, reuniões e planejamentos poderão ser realizados de forma virtual, uma vez que o planejamento, no setor público chamado de hora atividade, não coincide de forma a facilitar para que os profissionais se reúnam. Desse modo, a partir da criação de um documento de texto, em um ambiente virtual, gera a possibilidade de interação entre as partes na documentação textual, assim como, a conexão de habilidades.

Posterior ao passo de conexão de habilidades fez-se necessário reuniões on-line para alinhamento desse planejamento conectado com as ações, trilhando rotinas diferenciadas para os estudantes.

Ressaltamos que com o decorrer do tempo e apoio das coordenações pedagógicas o processo de planejamento torna-se mais fluido, possibilitando uma remodelagem de cumprimento de hora atividade de forma descomplicada e criativa. No entanto, já dissemos neste *e-book*, que esses processos são dependentes do Planejamento Político Pedagógico, que direciona a instituição.

## HABILIDADES CONECTADAS

A atividade pode conectar temas diversos de forma que seja possível tornar significativa a aprendizagem. Nesse sentido, a atividade do elevador pode ser transversal, tudo depende de como

se deseja trabalhar e, que pontos deseja atingir, pois desde o 6º ano é viável introduzir atividades vinculadas às habilidades de várias áreas, podendo conectar tais habilidades em uma construção única, que pode ser alicerçada em projetos ou não.

Nas conexões relacionadas abaixo, extraídas da BNCC, foram trabalhadas junto a essas disciplinas de forma que se pudesse utilizar, principalmente, o pensamento computacional no 9º ano, logo as habilidades abaixo são direcionadas ao 9º ano. É possível trabalhar tanto com o 6º ano, 7º ano e 8º ano, reduzindo a complexidade e adaptando-se o contexto.

Vejamos abaixo algumas habilidades possíveis de serem aplicadas ao projeto:

(EF09HI17) Identificar e analisar processos sociais, econômicos, culturais e políticos do Brasil a partir de 1946.

(EF09LI13) Reconhecer, nos novos gêneros digitais (blogs, mensagens instantâneas, tweets, entre outros), novas formas de escrita (abreviação de palavras, palavras com combinação de letras e números, pictogramas, símbolos gráficos, entre outros) na constituição das mensagens.

(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

(EF09MA17) Reconhecer vistas ortogonais de figuras espaciais e aplicar esse conhecimento para desenhar objetos em perspectiva.

(EF09MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de volumes de prismas e de cilindros retos, inclusive com uso de expressões de cálculo, em situações cotidianas.

(EF09MA15) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular cuja medida do lado é conhecida, utilizando régua e compasso, como também softwares (BRASIL, 2018, o. 263-431).

## A AVALIAÇÃO

Nesta atividade a avaliação adquiriu um nível de maturidade experimental interessante, como o número de disciplinas envolvidas aumentou e dentre elas existiam disciplinas consideradas chaves como a Matemática e a História, que no contexto ao qual presenciamos no ambiente de pesquisa, eram disciplinas com maior índice de notas em equilíbrio, os alunos que não estavam habituados ou que não gostavam de tecnologias emergentes se sentiram motivados a encabeçar o projeto com alguma prática.

Foi construída uma rubrica de aplicação para todas as disciplinas, que avaliavam os estudantes em pesos diferentes, como apresentadas no quadro 1:

**Quadro 1 - Peso do projeto por disciplina**

DISCIPLINA	PESO
Inglês	1
Artes	1
Português	1
História	2
Matemática	2
Educação tecnológica	3
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

Cada disciplina atribuía, dentro da sua liberdade, as notas pertinentes ao projeto e participavam da culminância de apresentação em estações divididas por área em dado momento do bimestre.

Essa proposta de avaliação fomenta a execução de torneios internos, sendo um primeiro passo para a formação de equipes de modo que, sejam qualificadas e estejam a todo tempo se empenhando nos trabalhos em que são envolvidos.

## MÃOS NA MASSA

Agora é hora de construir e existem meios de se atingir os mesmos objetivos finais, pensando na prática junto ao 9º ano, em que a programação é o ponto de maior complexidade e pensando, que utilizaremos o modelo 3D de forma que possamos focar no processo de desenvolvimento da solução por meio da construção de algoritmos. Assim, vamos aos próximos passos.

## ORGANIZE SUA EQUIPE

Essa atividade possui diversas soluções programáveis na internet, páginas da *web* como a Usinainfo (a solução foi exatamente uma adaptação do código existente no *site*), disponibiliza o código pronto para resolver o problema de forma parcial, visto que o modelo lá utilizado possui algumas características diferentes. Porém, a equipe deve se dividir como nas atividades anteriores e distribuir funções, pois o trabalho pode tomar mais tempo que o esperado.

Nesta atividade é legal que a equipe possua:

**Nome de equipe:** solicitar, que cada time tenha um nome personalizado, o que permite aos estudantes deixar o ambiente com clima de competição amigável.

**Papéis divididos:** como a turma de 9º ano possui uma maturidade um pouco mais avançada que as demais turmas, a sua equipe necessitará de pelo menos 4 (quatro) integrantes, podendo ter um responsável pelas impressões 3D, outro para montagens e adaptações do projeto, uma vez que a diferença de material produz peças de tamanhos diversos em escala de milímetros, um engenheiro para cuidar da eletrônica e um programador, e às vezes, esses papéis podem ser cumulados, sendo que nesse momento o que vale é a estratégia de cada equipe.

## ORGANIZE A SALA

A sala ou o laboratório necessitará conter estações de trabalho com um computador e cadeiras, além do acesso à impressora 3D e materiais básicos para construção do elevador. A organização adequada da sala gera motivação para o desenvolvimento do projeto.

## DEFINA OS PAPÉIS

Em todos os projetos deste *e-book* tratamos a sala como equipes divididas por estratégias, que cada docente aplica de acordo com as suas realidades, e esses papéis podem ser por afinidade com o tema, com rotação entre estações ou de maneiras ainda mais criativas, e isso compete a cada mediador. Abaixo são sugestões praticadas que sempre funcionaram, mas, que ainda assim não constituíram formas engessadas.

- O *designer*: se encarrega do imprimir e adequar o projeto sobre demanda do montador;

- O montador: se encarrega de montar o projeto e sugerir melhorias ao *designer*, uma vez que podem ocorrer problemas básicos de encaixe devido aos tipos diferentes de matérias para impressão, assim como, tipos diferentes de impressoras 3D;
- O relator: este por sua vez cataloga processos, pesquisa e constrói o manual com suporte de todos envolvidos;
- O programador: se encarrega de dar vida e movimento ao projeto desenvolvido por todos.

## APRESENTE

Este tipo de trabalho requer um pequeno seminário ou apresentação por estação, valorizar todo o trabalho do estudante é uma forma de fazê-lo praticar, além de todas as habilidades já tratadas anteriormente (além de uma infinidade de outras que podem ser visualizadas no andamento do processo) a oratória e apresentação pública.

No caso desse projeto foram organizadas estações com docentes de área envolvidos (ou não, pois nem sempre é possível alocar todos no mesmo ambiente por incompatibilidade de horário), para que os próprios estudantes vislumbrem a conexão entre as disciplinas.

Cada responsável de avaliar a disciplina parceira, como, por exemplo, Português, Inglês, Matemática e História, estará com uma rubrica em uma estação onde as equipes apresentam cada etapa de seu trabalho de forma isolada.



Várias possibilidades podem ser tratadas nas rubricas, e cada disciplina é responsável pela criação da sua, podendo usar alguns critérios, como:

- Trabalho em equipe;
- Organização de ambiente de trabalho;
- Iniciação científica;
- Pensamento computacional;
- Design.

## RESULTADOS DE EXPERIÊNCIAS

Os estudantes precisaram trabalhar de forma colaborativa, pois, tudo necessitou de ser relatado textualmente no diário de bordo, de modo que o mesmo se transformasse em um manual, que foi avaliado pela disciplina de Língua Portuguesa, nativamente esse foi um dos produtos da atividade, que abrigou as disciplinas de Inglês, Matemática e História.

Neste projeto a sua aplicação ainda que utilizando kit de construção digital ocupou um bimestre para sua total execução, dado que situações como tratar de modelagem 3D e programação, necessitaram de outras práticas, simulações, pesquisa e apoio técnico.

O resultado final foi satisfatório, dentre vários fatores que postergaram a sua conclusão.

## CONSIDERAÇÕES

Inserir no cotidiano docente novos desafios envolve uma série de contextos, que invadem o íntimo de realidades diferentes em cada ambiente educacional. A ausência de recursos, capacitações, tempo de planejamento (em alguns casos chamados de hora atividade), o engessamento acadêmico e, até mesmo, a falta de interesse tornam a introdução de novidades uma tarefa complexa. Por outro lado, não podemos esquecer, que a escolha de ser docente se espelha na atualização constante e na inquietude diante de processos controversos à educação.

A educação pautada no protagonismo do estudante e no professor como mediador de conhecimento, é um cenário valioso nos tempos atuais, em que as crianças e adolescentes aprendem fazendo. A Cultura *Maker* (e por que não Educação *Maker*?) mostrou-se uma ferramenta poderosa para um processo de modelagem e prática interdisciplinar, gerando a aprendizagem significativa e conciliando-se facilmente com aplicação de vários tipos de metodologias ativas. Estamos cientes de que o cenário envolve dificuldades, pois trata-se de um processo novo em âmbito educacional, ainda em fase de introdução e testes. Porém, acreditamos que com execução mais aprofundada, pode-se trazer novas formas de se aprender e ensinar.

Dentro desses relatos experimentais, que foram os maiores casos de sucesso em nossa carreira docente, houve também diversos outros que não atingiram os resultados previstos no planejamento e que necessitam de melhorias. No entanto, a partir de uma proposta colaborativa da classe docente, com o intuito de compartilhar experiências, torna-se possível ampliar a produção de conhecimento, estimulando a educação a se alinhar com novos processos educacionais que valorizem o conhecimento, a prática e, principalmente, o direito e o respeito ao autor.

*Esta obra tem a finalidade de colaborar em contexto pedagógico e não possui fins lucrativos, mas se de alguma ele fez sentido pra você e deseja que trabalhos como este prossigam com atualizações, doe qualquer valor através do QRCode abaixo ou através do link.*

*Somente a educação, pela educação pode mudar o sentido das coisas.*



[https://www.paypal.com/donate/?business=FYBTQGG9DPYVQ&no\\_recurring=0&item\\_name=Novas+edi%C3%A7%C3%B5es+de+e-books+e+atividades+did%C3%A1ticas+livres&currency\\_code=BRL](https://www.paypal.com/donate/?business=FYBTQGG9DPYVQ&no_recurring=0&item_name=Novas+edi%C3%A7%C3%B5es+de+e-books+e+atividades+did%C3%A1ticas+livres&currency_code=BRL)

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, C. **Makers a nova revolução industrial**. São Paulo: Elsevier, 2012. 304 p.
- ASIMOV, I. **Eu, robô**. 2. ed. Trad. Luiz Horácio da Matta. São Paulo: Círculo do Livro, 1969, 254 p.
- BACICH, L.; HOLANDA, L. **Práticas na escola: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. 308 p.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília-Distrito Federal: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 16 abr. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991**. 1991. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8248.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8248.htm). Acesso em: 16 set. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. 1996. Disponível em: <https://portal.conif.org.br/documentos-importantes/lei-n-9-394-de-20-de-dezembro-de-1996>. Acesso em: 08 mar. 2023.
- BRITO, R. de O. (Org.). **Escolas sustentáveis: preparando estudantes do presente na criação de espaços sustentáveis para as gerações futuras**. Brasília-Distrito Federal: Cátedra UNESCO de Juventude, Educação e Sociedade; Universidade Católica de Brasília, 2019. 235 p.
- DAGNINO, R. Tecnologia social: base conceitual. **Ciência & Tecnologia Social**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2011. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/cts/article/view/7794/6415>. Acesso em: 24 jan. 2023.
- GALA, A. S. C. **Por que negócios sustentáveis devem conhecer a Agenda 2030, os ODS e o Pacto Global da ONU?** Disponível em: [https://www.yiesia.com.br/blog/negocios-sustentaveis/iniciativas-globais-da-onu/?gclid=CjwKCAjw3ueiBhBmEiwA4BhspM5He9nJH7GKHJBIFAsFlnQrNN\\_Luij0OpeW2lFf9Q1N309qWlpxEBoC9oEQAvD\\_BwE](https://www.yiesia.com.br/blog/negocios-sustentaveis/iniciativas-globais-da-onu/?gclid=CjwKCAjw3ueiBhBmEiwA4BhspM5He9nJH7GKHJBIFAsFlnQrNN_Luij0OpeW2lFf9Q1N309qWlpxEBoC9oEQAvD_BwE). Acesso em: 05 abr. 2023.
- HATCH, M. **Maker Movement Manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers**. New York: Mc Graw Hill, 2013. 256 p.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 2010. 272 p.
- MELO, K. S. **Os robôs de Isaac Asimov: uma análise das relações entre o homem e a máquina na literatura e no cinema de ficção científica**. 2016. 147f. Tese (Doutorado em

Letras) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, Brasil, 2016. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/25147/Karen%20Stephanie%20Melo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 fev. 2023.

OLIVEIRA, B. S. de; MUNIZ, D. S. O papel do professor na mediação das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs). **TICS & EaD em Foco**, São Luiz, v. 7, n. 2, p. 108-122, jul./dez. 2021. Disponível em: <https://www.uemanet.uema.br/revista/index.php/ticseadfoco/article/download/555/393/1387>. Acesso em: 04 mar. 2023.

SANTOS, J. S. O lúdico na educação infantil. **IV FIPED – Fórum Internacional de Pedagogia, Parnaíba-PI, Brasil, Campina Grande, REALIZE Editora**, p. 1-16, 2012. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/fiped/2012/ludico.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2023.

SESI - SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. **Regulamento do Serviço Social da Indústria (SESI)**: atualizado pelo decreto nº. 6.637, de 5 de novembro de 2008. Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional. Brasília-Distrito Federal: SESI/DN, 2009. 44 p.

SILVA, J. B. da; ALMEIDA, D. K. R. S. de; DAMASCENO JÚNIOR, J. A.; COSTA, D. F. da. Cultura maker e robótica sustentável no ensino de ciências: um relato de experiência com alunos do ensino fundamental. Congresso sobre Tecnologias na Educação (CTRL+E), v. 5, 2020, Evento Online. **Anais [...]**. Porto Alegre-Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Computação, p. 620-626, 2020. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/11441/11304>. Acesso em: 22 abr. 2022.

SIMON, P. M. Robótica aplicada. **Materializando Conhecimentos Revista Eletrônica**, v. 8, p. 1-13, set. 2017. Disponível em: [https://www.redeicm.org.br/revista/wp-content/uploads/sites/36/2019/06/a5\\_robotica\\_aplicada.pdf](https://www.redeicm.org.br/revista/wp-content/uploads/sites/36/2019/06/a5_robotica_aplicada.pdf). Acesso em: 10 fev. 2023.

**ULTIMAKER THINGIVERSE. ScribbleBot Body**. 2014. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:508532>. Acesso em: 28 fev. 2022.

VERAS, V. **Dimensão pedagógica da tecnologia social**: a experiência do Projeto Tecnologias Sociais para Gestão da Água. 2022. 144f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/234772/PEGC0714-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=yhttp://anpad.com.br/uploads/articles/117/approved/5dcd0ddd3d918c70d380d32bce4e733a.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2023.

VILAÇA, M. L. C.; ARAÚJO, E. V. F. de. (Orgs.). **Tecnologia, sociedade e educação na era digital**. [livro eletrônico]. Duque de Caxias-Rio de Janeiro: UNIGRANRIO, 2016. 300 p. Disponível em: [http://www.pgcl.uenf.br/arquivos/tecnologia,sociedadeeeducacaonaeradigital\\_011120181554.pdf](http://www.pgcl.uenf.br/arquivos/tecnologia,sociedadeeeducacaonaeradigital_011120181554.pdf). Acesso em: 28 fev. 2023.

## SOBRE OS AUTORES

### Ricardo Moreira da Silva

Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT), graduado em Ciência da Computação pelo Centro Universitário Cândido Rondon - UNIRONDON (2008), graduado em Licenciatura em Computação pelo Instituto Claretiano (2016), pós-graduado em Gestão Escolar pela Universidade Cidade de São Paulo - UNICID (2011) e especialista em Redes e Computação Distribuída pelo Instituto Federal do Mato Grosso - IFMT (2010). Antes desse caminho acadêmico, sua vida profissional teve outros nortes: foi servente de pedreiro, auxiliar de escritório em serviços de engenharia, frentista, gerente de pista, financeiro e gerente financeiro da área de combustíveis, técnico e gerente de Tecnologia da Informação (TI), além de ser músico profissional e professor de informática educacional (maternal ao ensino médio) e ensino profissionalizante. Assim, o professor Ricardo traz um *mix* de competências e habilidades que tendem a promover uma desenvoltura atípica em sala de aula.

*Maker* desde muito pequeno, as tentativas de acertos e erros já faziam parte de sua construção pessoal. Seu primeiro motor, ligado utilizando uma pilha de lanterna, **não foi muito bem-sucedido**, uma vez que o experimento o levou a desmontar um rádio (funcional) de seu pai. Ainda que aquilo tenha trazido problemas, foi transformador para o jovem enxergar a movimentação do motor acontecendo com uma ação tão simples, produzida por ele próprio.

O ato de se reinventar é uma prática muito comum em seu cotidiano e daí surgiu seu apreço pela Cultura *Maker* enquanto prática educacional. Neste material, o autor buscará abordar um pouco de sua experiência para motivar e, quem sabe, transformar sua arte docente em práticas *maker*.

*Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/2159461878825451>

*ORCID:* <https://orcid.org/0000-0002-6349-6619>

*E-mail:* [ricardomoreira79@gmail.com](mailto:ricardomoreira79@gmail.com)

### **Joaquim Manoel da Silva**

Graduado em Matemática Aplicada e Computacional pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP - 2003), mestre em Ciências Biomoleculares e Farmacológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP - 2006) e doutorado em Genética e Biologia Molecular - ênfase em Bioinformática pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP - 2015). Atualmente é professor de Estatística na Universidade do Estado de Mato Grosso - Departamento de Biologia. Atualmente tem colaborado e coordenado projetos de genômica, transcriptômica e metagenômica. Atua como docente permanente no Programa de Pós-Graduação em Rede - Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT - Mestrado) em Biotecnologia e Biodiversidade (Doutorado) e como colaborador no programa de Ecologia e Conservação. Agente de inovação em Mato Grosso, com o objetivo de auxiliar a FAPEMAT na prospecção, acompanhamento ou supervisão de projetos de inovação tecnológica a serem desenvolvidos em empresas, cooperativas, governo ou Instituições de Ciência e Tecnologias no Norte Araguaia e coordena o ambiente de inovação Inova Araguaia.

*Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/9732749067324180>

*ORCID:* <https://orcid.org/0000-0002-4046-1405>

*E-mail:* [joaquimmanoel@unemat.br](mailto:joaquimmanoel@unemat.br)

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

acessibilidade 16, 20  
aerodinâmica 47, 58, 64  
aprendizagem significativa 48, 81  
artes 26, 27, 37, 66  
automação 27, 47, 64, 68

## B

baixo custo 15, 20, 22, 23, 24, 28, 30, 40, 42, 51, 62, 66, 68, 69  
Base Nacional Comum Curricular 15, 21, 44, 83  
BNCC 8, 9, 10, 15, 17, 21, 36, 37, 44, 45, 48, 55, 56, 74, 75, 83

## C

Ciências 17, 37, 49, 65, 86  
colaboração 16  
combustíveis 47, 48, 49, 86  
compartimento de pilhas 52  
competências 15, 21, 44, 86  
conexão de habilidades 55, 56, 74  
construcionismo 19  
contexto histórico 65  
cooperação 43  
criatividade 16, 19, 26, 62  
cultura digital 15, 16, 17, 20, 44  
cultura maker 16, 60

## D

desenho industrial 64  
design 34, 38, 39, 48, 52, 58, 61, 62  
Direito autoral 8, 9, 10, 31, 52, 72  
direitos autorais 32, 52  
Dragster 9, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 58, 59, 60, 61, 64

## E

educação 12, 16, 17, 20, 21, 24, 28, 29, 30, 32, 36, 44, 45, 48, 51, 53, 54, 81, 82, 83, 84  
educação maker 21, 44, 45, 54  
educação tecnológica 16, 17, 21, 24, 28, 29, 30, 36, 44  
educadores 16, 17  
eletrônica básica 43, 64  
energia 47, 49  
Engenharia 17, 37, 65, 84  
Ensino Fundamental 15, 21, 27, 31, 43, 47, 49, 57, 62, 64, 65  
ensino médio 27, 48, 86  
estratégia 8, 9, 10, 28, 40, 48, 58, 59, 66, 67, 70, 71, 78  
experiência 15, 16, 17, 28, 38, 44, 49, 84, 86

## G

geometria 43

## H

habilidades conectadas 37, 56  
História 52, 62, 65, 67, 76, 79, 80

## I

inovação 52, 53, 72, 86  
interdisciplinaridade 45

## L

leis da robótica 18, 19  
Língua Portuguesa 48, 52, 65, 67, 80

## M

Maker 15, 20, 21, 22, 23, 31, 37, 38, 42, 81, 83, 86  
Matemática 17, 37, 48, 62, 64, 65, 66, 67, 76, 79, 80, 86  
materiais recicláveis 43, 52  
mediador de conhecimento 81  
metodologias ativas 17, 81



modelagem 3D 35, 64, 80  
modelagem digital 50  
motor DC 30, 35, 52, 65, 70  
motores 28, 29, 43, 48, 51, 52, 53, 59, 67, 68, 70, 71  
movimento 20, 47, 79

**O**  
oratória 79  
organização da equipe 40

**P**  
Pensamento científico 42  
Pensamento computacional 21, 42, 61, 80  
planejamento colaborativo 36  
programação 19, 24, 64, 66, 67, 68, 70, 77, 80  
proposta de aula 47  
proposta pedagógica 36  
propriedade intelectual 8, 9, 10, 31, 52, 64, 72  
protagonismo do estudante 81  
protótipo 26, 33, 36, 42, 43, 44, 49, 50, 52, 64, 68, 72

**R**  
resultado imediato 47  
robô desenhista 26, 27, 30, 33, 34, 35, 40, 43, 49, 51, 52, 58, 60, 64  
robôs 18, 19, 42, 83  
robótica 18, 19, 20, 21, 24, 26, 31, 36, 44, 45, 50, 51, 54, 59, 84  
robótica educacional 18, 19, 20, 21, 26, 31, 44, 45, 54  
rubricas 60, 61, 80

**S**  
Seymour Papert 12, 19  
softwares livres 21, 24, 44  
sustentabilidade 16, 22, 32, 43, 47, 51, 75

**T**  
tecnologia 15, 18, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 72, 84  
tecnologias educacionais 24  
tecnologia social 53, 72, 84  
Thingiverse 33, 53, 72  
Trabalho em equipe 42, 61, 80

**V**  
veículos automotores 47

[WWW.PIMENTACULTURAL.COM](http://WWW.PIMENTACULTURAL.COM)

# EDUCAÇÃO *MAKER* NA PRÁTICA

desafios e perspectivas  
de um relato de experiência

