

Guia MathMakers

UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO
DOCENTE EM MATEMÁTICA COM
CULTURA MAKER PARA OS ANOS
FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL



PRODUTO EDUCACIONAL

PROFMAT/UFOPA
Santarém-pa

Autor: Claudecyr dos Santos de Souza
Programa: PROFMAT – UFOPA

Orientação:
Profª. Drª. Marciana Lima Góes
Prof. Dr. Josecley Fialho Góes

Santarém – PA
Ano: 2025

APRESENTAÇÃO

Caro(a) professor(a),

É com grande satisfação que apresentamos o Guia *MathMakers: Formação Docente em Matemática com Cultura Maker e metodologias ativas*. Este material foi elaborado a partir de uma experiência formativa realizada no âmbito do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat) da Universidade Federal do Pará (Ufopa), com o propósito de oferecer subsídios práticos e acessíveis ao ensino de Matemática em diferentes realidades escolares.

A proposta nasce da constatação de que a realidade educacional, sobretudo na Amazônia Paraense, apresenta inúmeros desafios: distâncias geográficas, limitações de infraestrutura, escassez de materiais e baixos índices de aprendizagem. Ainda assim, acreditamos que a criatividade docente, aliada ao uso crítico das tecnologias e às metodologias ativas, pode transformar a sala de aula em um espaço de descoberta, colaboração e inovação.

Este guia foi pensado para você, professor(a), que deseja experimentar novas formas de ensinar Matemática, integrando conceitos como proporcionalidade, funções e análise de dados à prática de prototipagem e programação com Arduino.

Ao longo das próximas páginas, você encontrará:

- Orientações para organizar uma formação nos moldes do *MathMakers*;
- Sequências didáticas detalhadas de seis encontros, incluindo objetivos, materiais, roteiros passo a passo, e recursos complementares;
- Instrumentos de acompanhamento (modelos de diário de bordo, questionário e ficha de observação), prontos para serem utilizados ou adaptados;
- Recursos digitais de apoio, links e apêndices com códigos e diagramas de montagem para replicar as atividades.

Mais do que propor atividades técnicas, este guia é um convite à experimentação. Nosso desejo é que cada professor utilize este material como ponto de partida para criar e adaptar propostas à sua realidade, fortalecendo a aprendizagem dos estudantes e promovendo a cultura *maker* como estratégia de inclusão e protagonismo estudantil.

Que este guia inspire práticas inovadoras, valorize a identidade docente e reforce o papel do professor como agente de transformação na escola pública brasileira.

Santarém (PA), 2025.

SUMÁRIO:

1. Fundamentação	5
1.1 Cultura <i>maker</i> e aprendizagem criativa	6
1.2 Articulação com a BNCC e a Matemática	7
2. Orientações Metodológicas Gerais	8
2.1 Organização do espaço e dos materiais	8
2.2 Papel do professor mediador	9
2.3 Dicas para fomentar colaboração e engajamento ...	9
2.4 Possíveis dificuldades e sugestões de adaptação ..	10
3. Preparação da formação	12
3.1 Contextualização	12
3.2 Diagnóstico do público-alvo	13
3.3 Mobilização e inscrição	13
3.4 Organização do calendário	14
3.5 Preparação de materiais	14
3.6 Papel do mediador	16
3.7 Acolhimento e dinâmicas	17
4. Sequências Didáticas	19
4.1 Encontro 1	21
4.2 Encontro 2	25
4.3 Encontro 3	29
4.4 Encontro 4	33
4.5 Encontro 5	39
4.6 Encontro 6	46
5. Orientações	51
Agradecimentos	53
Referências	54
Apêndices	55

1. FUNDAMENTAÇÃO

A elaboração deste guia se apoia em referenciais teóricos que dialogam diretamente com os objetivos da formação *MathMakers*. A proposta não se restringe a um conjunto de atividades práticas, mas busca oferecer ao professor fundamentos que justifiquem e orientem sua aplicação pedagógica.

Nesse sentido, dois eixos principais estruturam a fundamentação:

1. A cultura *maker* e a aprendizagem criativa, que valorizam a experimentação, a autoria e a construção compartilhada do conhecimento;
2. A articulação com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que garante a pertinência curricular e a conexão com as competências e habilidades previstas para a Matemática na educação básica.

A seguir, apresentamos cada um desses eixos de forma breve e prática, para orientar a implementação da formação em diferentes contextos escolares.

1.1 CULTURA MAKER E APRENDIZAGEM CRIATIVA

A cultura *maker*, inspirada no princípio do “faça você mesmo”, estimula a aprendizagem pela experimentação e pela criação de protótipos. No contexto escolar, significa dar aos alunos a oportunidade de aprender Matemática de forma prática, manipulando materiais, testando hipóteses e resolvendo problemas em grupo.

Papert (1980), com o construcionismo, defendia que o conhecimento se fortalece quando construímos algo compartilhável. Resnick (2020) ampliou essa ideia com a aprendizagem criativa, na qual os alunos exploram conceitos por meio de projetos, brincadeiras, paixões pessoais e parcerias. O *MathMakers* integra esses princípios, aproximando a Matemática da prototipagem, da robótica e da programação.



Para refletir

Quando o aluno constrói, erra, refaz e compartilha, ele aprende de maneira mais profunda do que apenas ouvindo ou copiando.

1.2 ARTICULAÇÃO COM A BNCC E A MATEMÁTICA

A BNCC (2018) orienta que o ensino de Matemática desenvolva raciocínio lógico, resolução de problemas, argumentação e uso de tecnologias digitais.

O *MathMakers* contribui diretamente para essas competências ao:

- Explorar conteúdos como grandezas e medidas, proporcionalidade, função afim e análise de dados em situações reais;

- Incentivar o uso de Arduino e softwares de prototipagem;
- Promover colaboração, comunicação e pensamento crítico;
- Estimular a criatividade e a experimentação como parte do processo de aprender Matemática.



Dica prática

Ao propor problemas aos professores/alunos, comece sempre com perguntas abertas: “O que precisamos para resolver isso?” ou “Como podemos testar essa hipótese?”. Isso estimula a autonomia.

2. ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS GERAIS

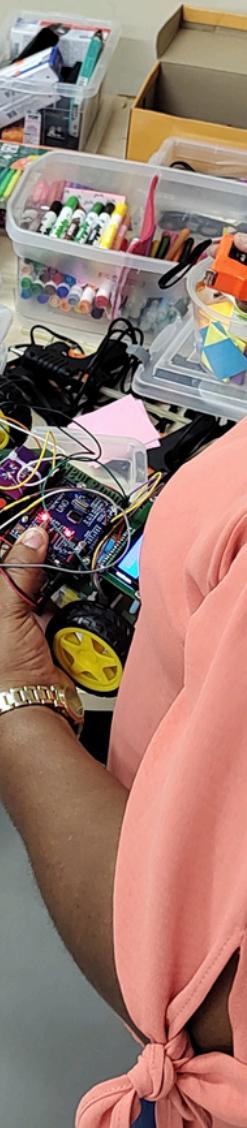
Para que a formação *MathMakers* seja implementada com sucesso, é importante considerar alguns aspectos de organização e condução que vão além do conteúdo dos encontros. As orientações metodológicas a seguir oferecem subsídios práticos sobre espaço, materiais, papel do mediador, estratégias de colaboração e possíveis dificuldades.

O objetivo é apoiar o formador na preparação dos encontros, garantindo que os participantes tenham um ambiente propício para experimentar, errar, criar e refletir coletivamente sobre a Matemática em ação.

2.1 ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO E DOS MATERIAIS

A aprendizagem *maker* exige um ambiente que favoreça a cooperação e a experimentação. O espaço não precisa ser sofisticado, mas deve permitir:

- Agrupamento dos participantes em grupos (3 a 5 participantes);
- Circulação para observar os protótipos em funcionamento;
- Disponibilização organizada de kits, ferramentas e materiais recicláveis.





Dica prática

Monte o espaço com mesas de três a cinco participantes cada, garantindo área suficiente para montagem, circulação e testes dos protótipos. Sempre que possível, organize uma mesa central para os materiais compartilhados, facilitando o acesso e o controle dos recursos por parte dos grupos.



Cuidados práticos

- Identifique os kits e componentes antes do uso.
- Reserve caixas ou sacolas para cada grupo, evitando perdas.
- Defina regras simples para uso compartilhado de cola quente, tesoura e outros materiais.

2.2 PAPEL DO PROFESSOR MEDIADOR

No *MathMakers*, o formador não atua como transmissor de conteúdo, mas como facilitador. Seu papel é:

- Lançar os desafios;
- Incentivar a investigação e a cooperação;
- Estimular a reflexão sobre a Matemática envolvida;
- Valorizar as soluções criativas apresentadas pelos grupos.



Dica prática

Faça mais perguntas do que explicações. Perguntas como “O que acontece se mudarmos esta variável?” ou “Qual é a relação matemática que aparece aqui?” provocam mais reflexão do que dar respostas prontas.

2.3 DICAS PARA FOMENTAR COLABORAÇÃO E ENGAJAMENTO

- Utilize dinâmicas iniciais (como Círculos Partidos e Projetista Mestre) para trabalhar cooperação, criatividade, autoria e comunicação (Cohen; Lotan, 2017);

- Atribua funções rotativas nos grupos (facilitador, repórter, harmonizador, controlador do tempo, monitor de recursos) para garantir participação equitativa (Cohen; Lotan, 2017);
- Estimule cada grupo a apresentar suas descobertas em momentos coletivos;
- Valorize a tentativa e o erro como parte do processo.



Para refletir

O engajamento aumenta quando os participantes percebem que têm voz ativa e que suas ideias contribuem para o grupo.



Dica prática

Utilize crachás para identificar as funções rotativas. Isso fornece visibilidade aos papéis, organiza melhor o trabalho em grupo e estimula a corresponsabilidade entre os participantes.

2.4 POSSÍVEIS DIFICULDADES E SUGESTÕES DE ADAPTAÇÃO

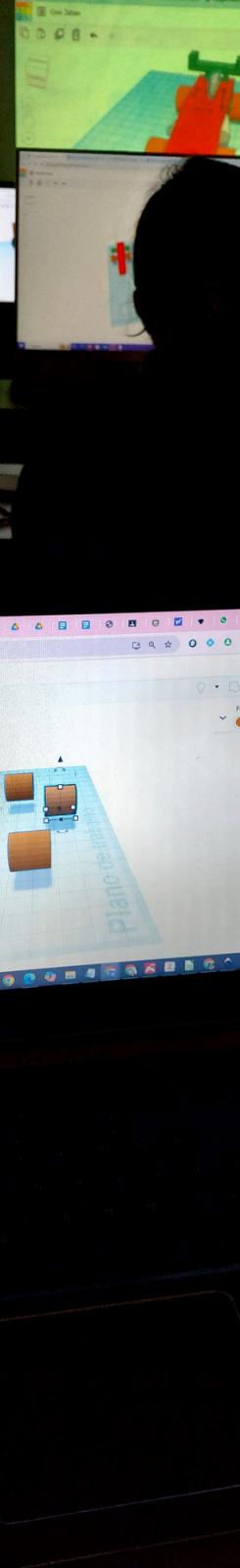
- Infraestrutura limitada: adapte os protótipos para materiais de baixo custo (elásticos, balões, tampinhas de garrafa PET como rodas, palitos de picolé e de churrasco, entre outros);
- Baixa familiaridade com tecnologia: inicie com atividades simples (carrinhos de elástico, carrinhos de fricção, LED piscando em ambientes virtuais como o Tinkercad) e avance gradualmente para circuitos mais complexos;
- Resistência inicial: destaque os benefícios práticos para o ensino de Matemática, como facilitar a compreensão de funções, gráficos e proporcionalidade, aproximando conceitos abstratos do cotidiano escolar.



Cuidados práticos

Sempre tenha um plano B: se faltar energia ou internet, siga com atividades manuais (carrinhos de elástico, medições, gráficos em papel).

3. PREPARAÇÃO DA FORMAÇÃO



A realização de formação inspirada no *MathMakers* exige planejamento cuidadoso. Antes de iniciar as atividades práticas, é importante organizar aspectos como a definição do público-alvo, a mobilização dos participantes, o calendário de encontros, os materiais necessários e o papel do mediador.

As orientações a seguir oferecem um roteiro para que o formador consiga estruturar a experiência, respeitando o contexto local e garantindo que os objetivos pedagógicos sejam alcançados.

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Uma formação seguindo os moldes do *MathMakers* deve considerar a realidade da escola e da comunidade onde será realizada. Em regiões como a Amazônia, é comum encontrar limitações de infraestrutura, distâncias geográficas e escassez de materiais. Isso não deve ser visto como barreira, mas como desafio criativo: é possível adaptar com recursos de baixo custo, desde que se mantenha o espírito de experimentação e colaboração.



Para refletir

A formação é mais significativa quando dialoga com os desafios locais dos professores e oferece soluções viáveis à sua realidade.

3.2 DIAGNÓSTICO DO PÚBLICO-ALVO

Com o objetivo de ajustar o ritmo e a profundidade das atividades propostas, recomenda-se a aplicação de um questionário diagnóstico inicial contemplando:

- Experiência prévia com metodologias ativas;
- Nível de familiaridade com tecnologia e cultura maker;
- Expectativas em relação à formação.

Dica prática



Um questionário inicial simples ajuda conhecer melhor o perfil dos professores. Isso permite planejar atividades mais adequadas ao grupo.

👉 Um modelo de questionário inicial está disponível link abaixo e pode ser utilizado ou adaptado conforme necessário.

[Questionário Inicial](#)



3.3 MOBILIZAÇÃO E INSCRIÇÃO

- Divulgue a formação em escolas, redes sociais e grupos de professores;
- Utilize materiais atrativos, como folders digitais ou impressos, para apresentar a proposta de forma clara e acessível;
- Explique os objetivos, o cronograma e os benefícios (certificação, material de apoio, troca de experiências);
- Disponibilize um formulário de inscrição simples (Google Forms, planilha ou ficha impressa)



Cuidados práticos

- Defina um número máximo de participantes por turma (ex.: 20), para garantir acompanhamento adequado.
- Garanta que todos confirmem presença no primeiro encontro.



Dica prática

A inscrição dos professores pode ser realizada por meio do questionário inicial, que também funciona como etapa de mobilização e coleta de dados. Para ampliar o alcance da proposta, utilize materiais atrativos, como um folder de divulgação.

3.4 ORGANIZAÇÃO DO CALENDÁRIO

A formação *Mathmaker* está prevista para ocorrer em seis encontros com duração de 3h, cada. Isso, permite que os participantes assimilem os conteúdos, refiram e testem ideias.



Dica prática

Adapte o calendário conforme a disponibilidade dos professores: encontros semanais, quinzenais ou intensivos em um minicurso.

A estrutura completa dos encontros — suas temáticas, objetivos, eixos formativos e produtos — está detalhada na Seção 4 – Sequências Didáticas, que apresenta o percurso formativo e as atividades passo a passo.

3.5 PREPARAÇÃO DE MATERIAIS

A organização é essencial para o bom andamento da formação. Recomenda-se preparar previamente os kits de componentes e disponibilizá-los de forma prática para os grupos.

A Figura 1 ilustra uma forma possível de disposição dos materiais e ferramentas em uma mesa central, conforme o modelo adotado na formação *MathMakers*.

De modo geral, serão necessários:

- Kits de Arduino e componentes básicos;

- Estruturas para protótipos (materiais recicláveis e chassis em 3D);
- Fontes de energia (pilhas, baterias e suportes);
- Computadores com Arduino IDE instalado (ou tempo reservado para orientar sobre a instalação);
- Projetor multimídia para mediações coletivas;
- Ferramentas de corte e fixação (pistola de cola quente, tesoura, estilete, fita adesiva);
- Materiais para registro (papel A4, cartolina, canetas, lápis, pincéis, régua);
- Materiais de identificação:
 - Prismas de mesa com o nome dos professores;
 - Crachás para marcar a função rotativa desempenhada em cada encontro;
 - Totem para nomear os grupos.

Figura 1 - Disposição dos materiais e ferramentas para montagem dos protótipos durante a formação MathMakers.



Fonte: Autores (2025)

Dica prática



Organize os materiais em uma mesa central, designando em cada grupo um controlador de recursos para buscar apenas o necessário em cada atividade. Essa estratégia favorece a responsabilidade compartilhada e evita desperdícios.

👉 A lista completa e detalhada dos materiais necessários para a formação, incluindo os componentes do carrinho automatizado, o link para o arquivo do chassis em 3D e os modelos editáveis de prismas, crachás e totem, encontra-se no na seções relacionadas aos encontros.



Cuidados práticos

Monte um kit por grupo e teste todos os componentes antes da formação. Evita imprevistos e aumenta a confiança dos participantes.

3.6 PAPEL DO MEDIADOR

O formador atua como facilitador da aprendizagem, garantindo que todos os professores tenham voz e participem ativamente. Além das atribuições já descritas na seção 2.2, o mediador deve:

- Organizar o tempo e o ritmo dos encontros;
- Orientar sobre o uso dos materiais e recursos disponíveis;
- Intervir apenas quando necessário, devolvendo questões em forma de novas provocações;
- Incentivar a aplicação dos conceitos discutidos na elaboração de propostas didáticas.



Dica prática

Mais importante do que explicar a solução é construir a pergunta certa: quando os professores encontram o caminho por si mesmos, a aprendizagem se torna mais significativa.

3.7 ACOLHIMENTO E DINÂMICAS

O acolhimento é fundamental para criar um clima de confiança entre os participantes. No caso da formação *MathMakers* as mesas foram organizadas em grupos, identificadas por prismas e crachás personalizados, conforme ilustrado na Figura 2.

Sugestões:

- Dinâmicas de integração (como os Círculos Partidos) no primeiro encontro;
- Momentos de escuta ao início e ao final de cada atividade;
- Espaços para partilha de experiências docentes;
- Intervalos planejados para o lanche coletivo, que também funcionam como momentos informais de interação e fortalecimento dos vínculos entre os professores;
- Identificação visual: prismas de mesa para nomes, crachás para funções rotativas e totens para nomear os grupos, favorecendo a interação e a construção da identidade coletiva.

Com a formação estruturada em seus aspectos organizacionais e metodológicos, apresentamos a seguir as sequências didáticas que orientam o desenvolvimento de cada encontro da proposta *MathMakers*.



Para refletir

O sucesso da formação não depende apenas da tecnologia, mas do vínculo humano construído entre os participantes — e esses vínculos se fortalecem tanto nas atividades formais quanto nos momentos informais, como a hora do lanche.

Figura 2 - Organização inicial do espaço formativo, com mesas identificadas e disposição dos participantes durante o momento de acolhimento.



Fonte: Autores (2025)

4. SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

As sequências didáticas a seguir descrevem o percurso formativo dos encontros, articulando momentos de experimentação prática, reflexão coletiva e integração entre a cultura *maker* e o ensino de Matemática.

A formação *MathMakers* foi estruturada em etapas progressivas que integram Matemática, cultura *maker* e metodologias ativas.

Cada encontro amplia as aprendizagens anteriores, passando da prototipagem manual à automação com Arduino, e culminando na elaboração de propostas didáticas autorais pelos participantes.

O professor vivencia um processo de aprendizagem criativa e colaborativa, que articula a cultura *maker*, as metodologias ativas (ABPj e ABP) e o ensino de Matemática em contextos reais.

Nas próximas páginas, são apresentadas as descrições dos seis encontros que compõem o percurso formativo *MathMakers*.

Cada um traz:

- Objetivo principal e eixos formativos;
- Atividades práticas e tempo estimado;
- Papel do formador e materiais necessários;
- Produto gerado e cartões correspondentes (Atividade, Recurso ou Reflexão).



A seguir, o Quadro 1 apresenta um panorama geral da formação MathMakers, destacando as temáticas, eixos formativos e produtos de cada encontro.

Quadro 1 - Panorama geral da Formação *MathMakers*

Encontro	Temática Central	Eixo Formativo	Produto Principal
1º	Cultura Maker e Cooperação	Cooperação, criatividade e autoria	Protótipo artesanal (carrinho de propulsão elástica)
2º	Comunicação e Análise Experimental	Funções cooperativas e experimentação	Tabelas e gráficos de dados reais
3º	Integração Matemática e Robótica	Pensamento computacional e modelagem	Protótipo automatizado com Arduino
4º	Pensamento Computacional e Programação	Matemática, lógica e automação	Código funcional e carrinho testado
5º	Prototipagem 3D e Programação Aplicada	Integração técnica e análise crítica	Protótipo final com controle de velocidade
6º	Modelagem e Autoria Docente	Reflexão e transposição didática	Sequências de aula autorais

Fonte: Autores (2025)

4.1 ENCONTRO 1 – CULTURA MAKER E COOPERAÇÃO NA PRÁTICA



Objetivo: Integrar o grupo, introduzir a cultura *maker* e promover vivências cooperativas.



Atividades principais:

1. Acolhimento e Apresentação da Proposta

Formativa:

- Breve explanação sobre os objetivos da formação *MathMakers*;
- Socialização das regras de convivência e divisão dos participantes em grupos;
- Ambientação inicial com apresentação dos prismas de mesa e crachás de grupo.



Para o formador

O roteiro completo deste encontro, com a descrição detalhada das etapas, tempos e orientações de mediação, está disponível em:

[Acessar roteiro do 1º encontro](#)



Utilize-o como guia para o cronograma e a condução das dinâmicas.



2. Construtor de Habilidades – “Círculos Partidos”.

- Dinâmica cooperativa que estimula a comunicação, o respeito às regras e a corresponsabilidade.
- Cada grupo deve recompor as figuras geométricas sem trocar peças ou se comunicar verbalmente, desenvolvendo atenção e estratégia coletiva.
- Encerrar com uma breve roda de conversa sobre os comportamentos observados



Recurso complementar:

O arquivo com os moldes para confecção dos círculos partidos pode ser acessado em:

[Baixar arquivo Círculos Partidos](#)

 Recomenda-se imprimir em papel firme e recortar previamente as peças em EVA para facilitar a dinâmica.



Essa dinâmica estimula a colaboração e evidencia a importância de observar regras coletivas e estratégias não verbais.

A Figura 3 apresenta um momento da aplicação dessa atividade durante a formação *MathMakers*, em que os professores participaram ativamente da montagem das figuras em grupo.

Figura 3 - Professores durante a dinâmica “Círculos Partidos”, desenvolvendo habilidades de cooperação e comunicação não verbal.



Fonte: Autores (2025)

3. Atividade Prática – Construção do Carrinho de Propulsão Elástica.

- Proposta “mão na massa” para introduzir a lógica *maker* e a resolução criativa de problemas.

- Cada grupo deve montar um carrinho funcional utilizando materiais simples e recicláveis (palitos, elásticos e tampas).
- Estimular a observação dos resultados e a discussão sobre os princípios físicos e matemáticos envolvidos (força elástica, velocidade, medidas).



Materiais para este encontro:

A lista completa, incluindo os modelos de **prismas**, **crachás**, slide e vídeo explicativo sobre como construir o carrinho está disponível em: [Acessar lista de materiais do 1º encontro](#)



Durante a construção, os grupos exploraram diferentes formas de propulsão e testaram hipóteses sobre equilíbrio, força e deslocamento.

A Figura 4 mostra um dos momentos da etapa de prototipagem, em que os participantes trabalharam de forma colaborativa na confecção dos carrinhos.

Figura 4 – Momento de construção do carrinho de propulsão elástica durante a atividade prática maker



Fonte: Autores (2025)

4. Reflexão e Encerramento.

- Coleta de percepções sobre o trabalho em equipe e os desafios enfrentados.
- Registro no formulário de devolutivas;



Eixos Formativos: Cooperação, criatividade, autoria e protagonismo docente



Produto: Protótipo artesanal do carrinho de propulsão elástica e registros reflexivos.



No guia: Este encontro inaugura o percurso MathMakers e estabelece o clima de colaboração entre os participantes.

Recomenda-se que o formador incentive a escuta ativa, a corresponsabilidade nas decisões.

4.2 ENCONTRO 2 – COMUNICAÇÃO, FUNÇÕES COOPERATIVAS E ANÁLISE EXPERIMENTAL

 **Objetivo:** Fortalecer o trabalho cooperativo e a comunicação entre os participantes, revisando o protótipo construído no encontro anterior e iniciando a coleta e análise de dados experimentais com o carrinho de propulsão elástica.



Atividades principais:

1. Abertura Revisão do Encontro Anterior.

- Apresentação da agenda do dia e breve socialização das devolutivas registradas no formulário de devolutivas.
- Retomada das funções cooperativas de cada integrante (facilitador, repórter, harmonizador, controlador do tempo e monitor de recursos)



Para o formador

O roteiro completo deste encontro, com o detalhamento das etapas e tempos, está disponível em:

[!\[\]\(3a91434fb6b4bec5a2c52d3fbe2b9c14_img.jpg\) Acessar roteiro do 2º encontro](#)



2. Construtor de Habilidades – “Projetista Mestre”

- Dinâmica em que um participante (projetista) descreve verbalmente a montagem de uma figura do tangram, sem mostrar a imagem aos colegas.
- Estimula a clareza da comunicação, a escuta ativa e a paciência no processo colaborativo.
- Após duas rodadas, discutir: “O que facilita ou dificulta a comunicação na resolução de tarefas em grupo?”



Recurso complementar:

O arquivo com as instruções e moldes da dinâmica **Projetista Mestre** está disponível em:

[Baixar arquivo Projetista mestre](#)

 Recomenda-se imprimir os modelos e preparar previamente o espaço para a dinâmica em grupos de 4 a 5 participantes.



A Figura 5 apresenta um momento da dinâmica Projetista Mestre, em que os professores utilizam o tangram para desenvolver habilidades de comunicação e escuta ativa.



Fonte: Autores (2025)

3. Atividade Prática – Experimentos com o Carrinho de Propulsão.

- Retomar o protótipo do 1º encontro.
- Cada grupo realiza cinco testes (subtestes) variando o número de voltas do elástico (de 1 a 5).
- Registrar os resultados no quadro organizador do grupo, anotando distância percorrida, tempo e número de voltas.
- Calcular:
 - distância média (DPm),
 - tempo médio (Tm),
 - velocidade média (Vm).

- Em seguida, representar os dados em planos cartesianos:
 - nº de voltas x deslocamento médio,
 - tempo médio x deslocamento médio,
 - tempo médio x velocidade média.



Materiais para este encontro:

A lista completa, incluindo um **vídeo** como construir **atividades no GeoGebra** está disponível em:
[Acessar lista de materiais do 2º encontro](#)



Durante os testes, os grupos registraram a distância percorrida e o tempo de cada volta, analisando os resultados coletivamente.

A Figura 6 mostra um dos momentos de experimentação e medição com o carrinho de propulsão elástica.

Figura 6 – Professores realizando testes experimentais com o carrinho de propulsão elástica.



Fonte: Autores (2025)

4. Compartilhamento e Discussão dos Resultados.

- Os grupos apresentam os gráficos e discutem padrões observados.
- Questões de apoio:

- As relações entre as variáveis foram proporcionais?
- O gráfico resultante se aproximou de uma reta?
- Que conclusões matemáticas podem ser tiradas dos testes?

5. Reflexão e Encerramento.

- Coleta de percepções sobre o trabalho em equipe e os desafios enfrentados.
- Registro no formulário de devolutivas;



Eixos Formativos: Comunicação matemática, trabalho cooperativo, experimentação e modelagem de dados.



Produto: Tabelas de dados experimentais e três planos cartesianos representando as relações estudadas (voltas × distância, tempo × distância, tempo × velocidade).



No guia: Este encontro amplia as aprendizagens do primeiro, introduzindo a coleta sistemática de dados e a modelagem matemática de fenômenos físicos.

O formador deve estimular o protagonismo dos grupos e garantir tempo para a socialização dos resultados.



Para refletir

O diálogo e a escuta são ferramentas de precisão na aprendizagem cooperativa — tão essenciais quanto os instrumentos usados na prototipagem

4.3 ENCONTRO 3 – INTEGRAÇÃO MATEMÁTICA E ROBÓTICA: O INÍCIO DA AUTOMAÇÃO



Objetivo: Introduzir o uso do Arduino e relacionar dados experimentais com conceitos de função linear.



Atividades principais:

1. Abertura e apresentação da agenda.

- Recepção e breve retomada do encontro anterior;
- Socialização das devolutivas registradas no formulário de devolutivas;
- Reforço das funções cooperativas: facilitador, repórter, harmonizador, monitor de recursos e controlador do tempo.



Para o formador

O roteiro completo deste encontro, com o detalhamento das etapas e tempos, está disponível em:

[Acessar roteiro do 3º encontro](#)



2. Apresentação do protótipo híbrido com Arduino”

O formador apresenta um carrinho modelo já adaptado com os componentes.

- a disposição dos componentes;
- pontos de fixação;
- organização dos fios;
- princípios básicos de alimentação, controle e execução.



Materiais para este encontro:

A lista completa, dos materiais necessário para o encontro, incluindo link para modelo de slides, **diagrama de montagem dos componentes**, **imagem do carrinho híbrido montado** disponível em:

[Acessar lista de materiais do 3º encontro](#)



3. Estudo dos componentes eletrônicos

Estudo orientado envolvendo:

- Arduino (processamento);
- Ponte H (controle);
- Motor (execução);
- Fonte de energia (alimentação);
- Display LCD 12c (visualização);
- Jumpers e conexões.

Os participantes observam os componentes e discutem suas funções no funcionamento do protótipo automatizado, a Figura 7 ilustra esse momento.

Figura 7 – Professores analisando os componentes eletrônicos e o esquema de montagem durante o estudo orientado do protótipo



Fonte: Autores (2025)

4. Trabalho em grupo – Mão na massa

Os grupos realizam:

I – Análise do protótipo de palitos.

Identificação de pontos adequados para instalação dos componentes eletrônicos.

II – Adaptações no chassi.

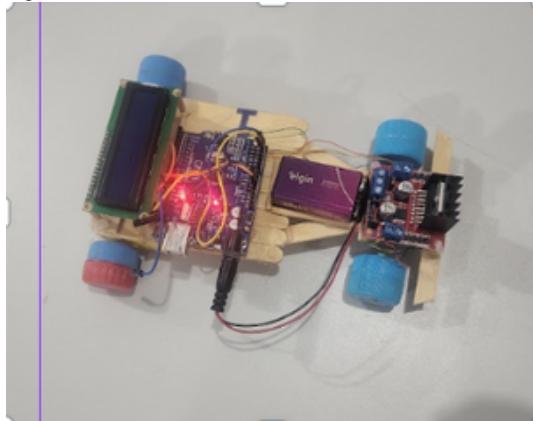
Aberturas, reforços e ajustes estruturais (encaixes, suportes e alinhamentos).

III – Montagem inicial do carrinho híbrido.

- Posicionamento do Arduino;
- Colocação do suporte de pilhas;
- Fixação da ponte H;
- Conexão dos fios e motor (sem alimentação).

A Figura 8 mostra um dos carrinhos híbridos montado.

Figura 8 – Carinho híbrido montado.



Fonte: Autores (2025)

5. Atividade em grupo – Preenchimento do quadro organizador

Cada grupo registra:

- função de cada componente;
- adaptações estruturais realizadas;
- reflexão escrita sobre as aprendizagens do processo.

6. Compartilhamento dos resultados

Apresentação dos carrinhos híbridos, desafios enfrentados e estratégias adotadas na montagem.

Momento de comparação entre soluções estruturais.

 **Eixos formativos:** Autonomia técnica e modelagem matemática..

 **Produto:** Protótipo híbrido (chassi de palitos + componentes eletrônicos) e quadro organizador preenchido.

 **No guia:** este encontro marca a transição entre a prototipagem manual e a automação, introduzindo os principais componentes eletrônicos que permitirão a programação do carrinho no encontro seguinte.

4.4 ENCONTRO 4 – PENSAMENTO COMPUTACIONAL E LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

 **Objetivo:** Revisar as conexões do protótipo híbrido, inserir o primeiro código de automação no Arduino e realizar testes variando o tempo de execução para coleta e análise de dados matemáticos.

Este encontro marca o início da programação do carrinho automatizado. Após adaptar o chassi e instalar os componentes eletrônicos no encontro anterior, os grupos avançam agora para a transferência do código, execução dos primeiros movimentos e análise matemática das relações entre tempo programado, distância percorrida e velocidade média



Atividades principais:

1. Abertura e apresentação das devolutivas.

- Exposição breve das percepções registradas no encontro anterior.
- Reforço das normas de convivência e das funções cooperativas.
- Apresentação da agenda do dia, destacando o foco na programação e nos testes experimentais.



Para o formador

O roteiro completo deste encontro, com o detalhamento das etapas e tempos, incluindo link para software do Arduino, código-fonte, está disponível em:

 [Acessar roteiro do 4º encontro](#)



2. Trabalho em grupo – Mão na massa.

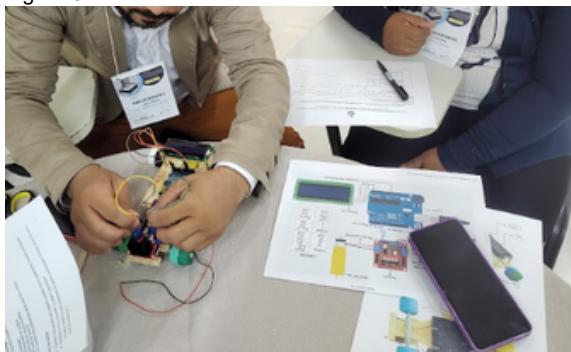
I – Revisão técnica das conexões (sem alimentação)

Os grupos verificam cuidadosamente:

- ligação do motor à ponte H;
- entradas e saídas da ponte H;
- alimentação do Arduino e do suporte de pilhas;
- conexão GND comum entre todos os componentes;
- integridade dos fios e encaixes.

Este momento garante que o carrinho esteja pronto para receber o código, evitando falhas no teste. A Figura 8 ilustra este momento.

Figura 8 – Revisão das conexões.



Fonte: Autores (2025)



Materiais para este encontro:

A lista para esse encontro, são os mesmos materiais da formação anterior: incluindo link para **modelo de slides**, **diagrama de montagem dos componentes**, **imagem do carrinho híbrido montado** disponível em:



[Acessar lista de materiais do 4º encontro](#)



3. Inserção do código no Arduino.

I – Conectar o Arduino ao notebook

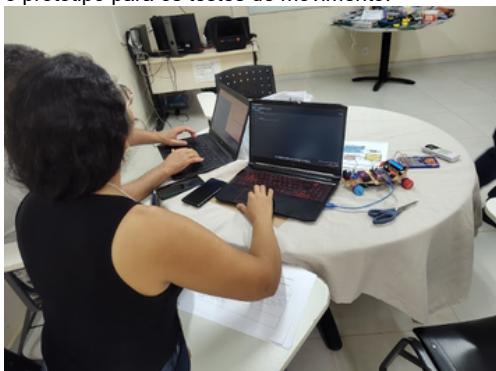
- Cada grupo utiliza cabo USB para acessar a porta serial.
- Verificação da placa e porta correta no software Arduino IDE.

II – Transferir o código para a placa.

- Carregar o código base fornecido no cartão de recursos.
- O código executa o movimento do carrinho durante um tempo programado (ex.: 6 segundos).
- Verificar se o upload foi concluído corretamente.

Após o envio do código, cada grupo faz uma primeira execução rápida para confirmar o funcionamento básico do motor. A figura 9 ilustra o momento de inserção do código no arduino.

Figura 9 – Professores inserindo o código no Arduino, utilizando o IDE no notebook e preparando o protótipo para os testes de movimento.



Fonte: Autores (2025)

4. Toró de pitacos – Discussão sobre automação

Roda de conversa orientada sobre:

- comportamento esperado quando se altera o tempo programado;
- possíveis interferências (atrito, desalinhamento, perda de energia);
- semelhanças e diferenças entre controle manual e controle eletrônico;
- previsões sobre o comportamento matemático dos dados coletados.

Essa discussão prepara os participantes para o momento experimental.

5. Teste dos carrinhos e registros experimentais

Os grupos realizam testes sistemáticos variando o tempo programado e registrando:

- tempo programado (s);
- distância percorrida (cm);
- velocidade média (cm/s).

A coleta segue a tabela do Quadro Organizador.

Com os dados em mãos, cada grupo constrói dois gráficos no GeoGebra:

1. Tempo programado × distância percorrida
2. Tempo programado × velocidade média

O objetivo é identificar tendências, possíveis proporcionalidades e compreender como o tempo influencia o deslocamento no modelo automatizado. A figura 10 ilustra o momento de testes e registro dos dados.

Figura 10 – Professores testando os carrinhos híbridos e registrando os dados coletados.



Fonte: Autores (2025)



Eixos formativos:

- Pensamento computacional
- Programação aplicada
- Coleta e modelagem de dados
- Análise gráfica e interpretação matemática
- Trabalho colaborativo e resolução de problemas



Produto:

- Quadro organizador preenchido
- Tabela de dados dos testes
- Gráficos produzidos no GeoGebra



No guia: Este encontro representa a primeira etapa de automação plena do carrinho, integrando montagem, programação, coleta de dados e análise matemática. A atividade conecta diretamente tempo, distância e velocidade média a partir de um fenômeno físico controlado via código, favorecendo discussões sobre função, proporcionalidade, regularidades e variações.

4.5 ENCONTRO 5 – PROTOTIPAGEM 3D E PROGRAMAÇÃO APLICADA

 **Objetivo:** Aprimorar o protótipo automatizado construído nos encontros anteriores, realizando a migração do chassi artesanal para o chassi impresso em 3D, instalar um segundo motor DC, incorporar o potenciômetro ao sistema e analisar o comportamento matemático do movimento a partir de testes experimentais.

Neste encontro, os participantes aprofundam o processo de automação, passando de um protótipo híbrido simples para um modelo tecnicamente mais robusto. A atividade envolve desmontagem, realocação de componentes, reprogramação e produção de gráficos, reforçando a relação entre pensamento computacional, modelagem matemática e prática *maker*.



Atividades principais:

1. Abertura, normas e apresentação das devolutivas

O formador inicia retomando os aprendizados do 4º encontro, destacando dificuldades e soluções encontradas na etapa de programação. O cronograma é apresentado, com ênfase na migração para o chassi 3D, no uso de dois motores e potenciômetro.



Para o formador

O roteiro completo deste encontro, com o detalhamento das etapas e tempos, código-fonte, foto do carro robô montado está disponível em:

 [Acessar roteiro do 5º encontro](#)



2. Trabalho em grupo – Mão na massa

I – Transferência dos componentes para o chassi 3D

Os participantes desmontam cuidadosamente o carrinho de palitos e realocam:

- Arduino;
- Ponte H;
- Suporte de pilhas;
- Fios;
- Display LCD 12c
- Motor anterior.

O formador demonstra as partes do chassi impresso em 3D e orienta sobre encaixes, suportes e alinhamento. A base 3D oferece maior estabilidade, permitindo ampliar o sistema.

III – Instalação do potenciômetro e novo código

O potenciômetro é incorporado ao sistema para permitir o controle manual do tempo de acionamento.

Os grupos:

1. conectam o potenciômetro à porta analógica do Arduino;
2. observam o esquema de montagem no cartão de recursos;
3. abrem o novo código no Arduino IDE;
4. realizam o upload para habilitar o controle ajustável do tempo.

O formador orienta sobre a leitura de valores analógicos e sua conversão em tempo programado,

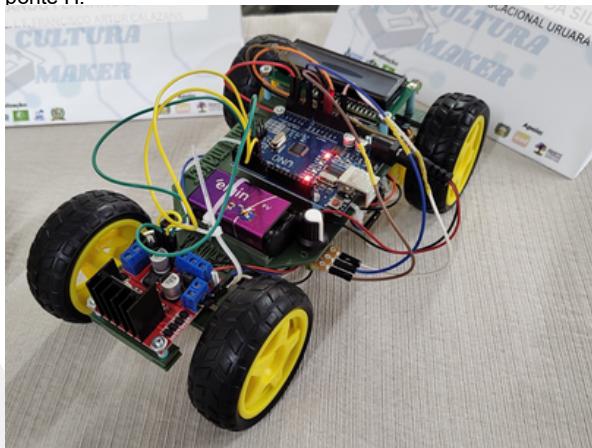
conectando a atividade aos conceitos matemáticos de proporcionalidade e função. A figura 11 ilustra a passagem dos componentes do carrinho híbrido para o de chassi impresso em 3D, enquanto a Figura 12 apresenta um exemplo uma possível configuração final do carrinho automatizado para esta etapa da formação.

Figura 11 – Professores montando os componentes no chassi impresso em 3D.



Fonte: Autores (2025)

Figura 12 – Exemplo de configuração do carrinho automatizado com chassi impresso em 3D, integrando Arduino, motores DC e ponte H.



Fonte: Autores (2025)



Materiais para este encontro:

A lista para esse encontro, você encontra o [link para impressão do chassi em 3D e o acessórios baixo:](#)

[Acessar lista de materiais do 5º encontro](#)



3. Testes experimentais e Quadro Organizacional

Com o protótipo atualizado, cada grupo realiza diversos testes variando o tempo programado pelo potenciômetro.

Os participantes registram:

- tempo programado;
- distância percorrida;
- velocidade média.

A tabela do Quadro Organizacional é preenchida com base nos dados reais obtidos na pista de testes. (presente no roteiro)

O formador orienta que o grupo observe possíveis interferências: atrito, desgaste das pilhas, desalinhamento e diferenças entre os dois motores. A figura 13, mostra o momento dos testes com a nova versão do carrinho e coletando a distância percorrida.

Figura 13 – Professores realizando os testes carrinho com chassi em 3D.



Fonte: Autores (2025)

5. Gráficos no GeoGebra

Com os dados coletados, os grupos constroem no GeoGebra:

1. Tempo × Distância percorrida;
2. Tempo × Velocidade média.

Os gráficos são comparados aos produzidos no encontro anterior.

O objetivo é identificar:

- variações geradas pela potência do novo protótipo;
- estabilidade maior dos dados;
- possíveis indícios de proporcionalidade.

A Figura 14 mostra os professores a utilização do geogebra para gerar os gráficos dos dados coletados durante os testes.

Figura 14 – Professores utilizando o Geogebra para criar os gráficos dos dados coletados.



Fonte: Autores (2025)

6. Toró de pitacos – Discussão coletiva

A turma conversa sobre:

- diferenças entre o carrinho de palitos e o modelo 3D;
- impacto do segundo motor;
- comportamento mais uniforme ou irregular;
- matemática das funções obtidas.

Essa etapa reforça a caracterização dos padrões observados nos gráficos.

Eixos formativos:

- Integração técnica e automação avançada;
- Pensamento computacional aplicado;
- Prototipagem em 3D e análise comparativa;
- Coleta e modelagem matemática de dados;
- Investigação, colaboração e resolução de problemas



Produto:

- Protótipo 3D com dois motores e potenciômetro;
- Quadro organizador preenchido;
- Gráficos no *GeoGebra*;
- Reflexões individuais sobre o comportamento matemático do novo modelo.



No guia: Este encontro representa o ponto alto da formação *maker*, consolidando montagem, automação, prototipagem avançada e análise matemática.

O uso do chassi 3D e do segundo motor amplia possibilidades pedagógicas, permitindo ao professor discutir conceitos como velocidade, variação, regularidade, proporcionalidade e função a partir de um sistema físico e programável.

4.6 ENCONTRO 6 – MODELAGEM MATEMÁTICA E AUTORIA DOCENTE



Objetivo: Sistematizar os aprendizados desenvolvidos ao longo da formação, elaborar e apresentar discussões matemáticas baseadas nos experimentos realizados com o carrinho automatizado e promover reflexões coletivas sobre a aplicação didática da proposta em contextos escolares.

Este encontro marca o fechamento da formação *MathMakers*, direcionando os participantes à análise crítica das experiências vivenciadas, à produção de propostas matemáticas autorais e à reflexão sobre o impacto pedagógico do uso de práticas *maker* e de tecnologias acessíveis no ensino de Matemática.



Atividades principais:

1. Abertura do encontro e apresentação das devolutivas.

O formador inicia o encontro retomando as percepções registradas no encontro anterior, destacando avanços, desafios e aprendizagens. São reforçadas as normas de convivência e apresentada a agenda do dia, com foco na elaboração das discussões matemáticas e no grupo focal.



Para o formador

O roteiro completo deste encontro, com o detalhamento das etapas e tempos, está disponível em:

[Acessar roteiro do 6º encontro](#)



2. Elaboração da discussão matemática.

Os participantes são organizados em três grupos, cada um responsável por elaborar uma discussão matemática inspirada:

- nos dados experimentais coletados,
- nos gráficos produzidos,
- no comportamento do carrinho automatizado,
- nas relações de função do 1º grau exploradas durante a formação.

Os grupos utilizam as orientações disponíveis no Cartão de Recursos, que apresenta sugestões para construção da proposta de aula ou mini sequência didática.

A atividade envolve:

- definição de objetivos matemáticos;
- análise de gráficos;
- identificação de regularidades e variações;
- seleção de questões provocadoras;
- articulação entre prática experimental e formalização matemática.

O produto final dessa etapa é uma síntese da discussão matemática que será apresentada posteriormente ao coletivo.



Materiais para este encontro:

baixo:

[Acessar lista de materiais do 6º encontro](#)



3. Apresentação das discussões matemáticas

Cada grupo dispõe de aproximadamente 15 minutos para apresentar sua análise, incluindo:

- descrição da proposta elaborada;
- justificativa pedagógica;
- explicação dos conceitos matemáticos envolvidos (função, coeficiente angular, relação entre grandezas, proporcionalidade, variação de velocidade etc.);
- sugestões de aplicação real em sala de aula;
- possíveis adaptações para diferentes turmas.

O formador media as apresentações, incentivando perguntas, *feedback* colaborativo e articulação entre as ideias apresentadas pelos grupos.

4. Grupo focal – percepções sobre a formação e impacto nas práticas docentes.

O grupo focal é conduzido pelo formador utilizando o roteiro de perguntas. (link de modelo disponível no *box* materiais para encontro).

Os participantes são convidados a refletir sobre:

- aprendizagens construídas ao longo dos encontros;
- percepções sobre a cultura *maker* na prática docente;
- desafios e possibilidades de aplicar as atividades com seus estudantes;
- impacto da formação em sua visão de ensino de Matemática;
- sugestões de continuidade e replicação.

O grupo focal é um momento de escuta qualificada, permitindo documentar as vozes dos professores e compreender o potencial transformador da proposta formativa.



Eixos Formativos.

- Modelagem matemática a partir de experimentos reais;
- Análise e interpretação de dados;
- Elaboração e comunicação de propostas didáticas;

- Reflexão crítica e prática colaborativa;
- Cultura *maker* aplicada ao ensino de Matemática.



Produto.

- Discussão matemática sintetizada em grupo;
- Participação no grupo focal;
- Reflexões registradas na devolutiva final.



No guia:

Este encontro conclui a formação *MathMakers*, consolidando os conceitos explorados ao longo dos seis encontros e promovendo a autoria docente. As discussões matemáticas e o grupo focal permitem que os participantes reflitam sobre o potencial pedagógico do uso de prototipagem, robótica e experimentação para o ensino de Matemática, fortalecendo a autonomia e a criatividade no planejamento das aulas.

5. ORIENTAÇÕES

A replicação da proposta MathMakers pressupõe mediação inicial e adaptação às condições institucionais, não se configurando como uma proposta prescritiva ou linear. O guia foi concebido como um referencial formativo, que oferece subsídios para que o professor formador organize percursos coerentes com sua realidade, seu público e os recursos disponíveis.

A formação foi estruturada em etapas progressivas, nas quais cada encontro amplia as aprendizagens do anterior, tanto do ponto de vista conceitual quanto tecnológico. Nesse sentido, não é necessário que o professor inicie o percurso diretamente com o uso do Arduino ou da robótica educacional.

O 1º e o 2º encontros constituem um ponto de partida acessível, centrado na cultura *maker*, na cooperação e na análise experimental a partir da construção de um carrinho de propulsão elástica com materiais simples, como palitos de picolé e elásticos. Nessa etapa, o foco recai sobre a organização do trabalho em grupo, a coleta de dados e a discussão matemática inicial, sendo plenamente possível replicar a proposta mesmo em contextos com recursos limitados.

O 3º e o 4º introduzem o carrinho híbrido,

articulando a prototipagem artesanal à automação com Arduino. Trata-se de um momento de transição, no qual os participantes passam a explorar noções de programação, controle e modelagem matemática, mantendo o vínculo com os dados experimentais e os conceitos trabalhados anteriormente.

Já o 5º e 6º aprofundam o uso do carro robô *MathMakers*, incorporando prototipagem em 3D, controle de velocidade, análise comparativa de dados e elaboração de propostas didáticas autorais. Essa etapa representa o nível mais avançado do percurso, indicado para contextos em que haja maior disponibilidade de tempo, infraestrutura e familiaridade com tecnologias digitais.

Desse modo, o *MathMakers* pode ser replicado de forma parcial ou integral, respeitando os princípios da cultura *maker*, da aprendizagem criativa e da investigação matemática. Cabe ao professor formador selecionar os pontos de entrada, ajustar o ritmo dos encontros e adaptar os desafios propostos, garantindo que a tecnologia esteja sempre a serviço da aprendizagem matemática, e não o contrário.

O guia, portanto, deve ser compreendido como um ponto de partida, que valoriza a autoria docente, incentiva a experimentação e promove práticas formativas contextualizadas, coerentes com diferentes realidades escolares.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Profª. Drª. Marciana Lima Góes e ao Prof. Dr. Josecley Fialho Góes pelas contribuições teóricas e metodológicas que orientaram a concepção e o desenvolvimento deste produto educacional, bem como pelo acompanhamento atento ao longo do processo formativo.

Registro meu agradecimento aos bolsistas vinculados ao Projeto “Cultura Maker no processo de ensino e aprendizagem de Matemática e Física: Prototipagem, Robótica Educacional e Programação”, pelo apoio nas atividades de formação e pela colaboração no desenvolvimento de materiais e recursos utilizados ao longo dos encontros formativos.

Agradeço, ainda, aos professores participantes da formação, cuja disponibilidade, envolvimento e reflexões contribuíram de maneira significativa para o aprimoramento da proposta e para a consolidação deste guia como um material formativo contextualizado e aplicável a diferentes realidades escolares.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf.

COHEN, Elizabeth G.; LOTAN, Rachel A. Planejando o trabalho em grupo: estratégias para a sala de aula heterogênea. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra, Mila Molina Carneiro e Paula Márcia Schmaltz Ferreira Rozin. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

PAPERT, Seymour. Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas. New York: Basic Books, 1980.

RESNICK, Mitchel. Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Tradução de Mariana Cassetto Cruz e Lívia Rulli Sobral. Porto Alegre: Penso, 2020.

APÊNDICE

[Link para pasta dos roteiros](#)



[Link para pasta materiais para os encontros](#)



[Link para pasta como códigos de programação e do chassi 3D](#)

