IV Simpósio Nacional
da Formação do Professor de Matemática

MODELOS DE EXPLORAÇÃO MATEMÁTICA NA PLATAFORMA DESMOS: ENSINAR E APRENDER EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

Gladson Antunes
Michel Cambrainha

ANPMat
Associação Nacional dos Professores
de Matemática na Educação Básica

Modelos de exploração matemática na plataforma Desmos: ensinar e aprender em um ambiente virtual de aprendizagem

Modelos de exploração matemática na plataforma Desmos:
ensinar e aprender em um ambiente virtual de aprendizagem

Copyright © 2020 Gladson Antunes e Michel Cambrainha
Direitos reservados pela Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação de direitos autorais. (Lei 9.610/98)

Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica
Presidente: Raquel Bodart
Vice-Presidente: Priscilla Guez
Diretoras:
Ana Luiza de Freitas Kessler
Graziele Souza Mózer
Marcela Souza
Renata Magarinus

Comitê Científico
Antônio Cardoso do Amaral (Escola Augustinho Brandão – Cocal dos Alves/PI)
Cydara Cavedon Ripoll (UFRGS)
Etereldes Gonçalves Junior (UFES)
Fidelis Zanetti de Castro (IFES)
Hilário Alencar (UFAL)
Marcela Luciano Vilela de Souza (UFTM)
Marcelo Viana (IMPA)
Paolo Piccione (USP)
Raquel Oliveira Bodart (IFTM)
Vanderlei Horita (UNESP)
Victor Giraldo (UFRJ)

Comissão Organizadora
Ana Luiza de Freitas Kessler (CAP UFRGS)
Etereldes Gonçalves Junior (UFES)
Fábio Corrêa de Castro (UFES)
Fidelis Zanetti de Castro (IFES)
Graziele Souza Mózer (Colégio Pedro II)
Julia Schaetzle Wrobel (UFES)
Michel Guerra de Souza (IFES)
Moacir Rosado Filho (UFES)
Paulo Cezar Camargo Guedes (IFES)
Priscilla Guez Rabelo (Colégio Pedro II)
Renata Magarinus (IFSUL)
Rosa Elvira Quispe Ccoyllo (UFES)
Silvia Louzada (IFES)

Capa: Pablo Diego Regino
Projeto gráfico: Cinthya Maria Schneider Meneghetti

Distribuição
Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica
https://www.anpmat.org.br / email: secretaria@anpmat.org.br

ISBN 978-65-88013-00-7

IV Simpósio Nacional
da Formação do Professor de Matemática

MODELOS DE EXPLORAÇÃO MATEMÁTICA NA PLATAFORMA DESMOS: ENSINAR E APRENDER EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

Gladson Antunes
Michel Cambrainha

1ª edição
2020
Rio de Janeiro

ANPMat

Para Levi e Pedro.

Anais do IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes -

Sumário

1 Introdução **5**
1.1 Breve histórico 6
1.2 Estudar em um ambiente virtual de aprendizagem 7

2 A Calculadora Gráfica **11**
2.1 Primeiros passos 12
2.2 Variáveis e controle deslizante 12
2.3 Gráficos 14
2.4 Tabelas 16
2.5 Exemplo de construção 16
2.6 Alguns exercícios 20

3 As Atividades para a Sala de Aula **23**
3.1 Por dentro da atividade 24
3.2 Carregando o celular! 26

4 O Construtor de Atividades **31**
4.1 Primeiros passos da criação 32
4.2 Mídia e anotações 33
4.3 Gráficos, tabelas e esboços 34
4.4 Entrada e mútipla escolha 35

5 Considerações finais **39**

Lista de Figuras

1.1 Imagem da calculadora gráfica que viralizou em 2012. 6
1.2 Exemplo de atividade 8
1.3 Dados coletados durante a execução da atividade. 9
1.4 Painel do professor. 9

2.1 Aprendendo a usar a interface da calculadora. 12
2.2 Aprendendo a usar a interface da calculadora. 13
2.3 Compartilhando um gráfico. 13
2.4 Controles deslizantes para m e b. 13
2.5 Retas paralelas para qualquer valor de c. 14
2.6 Retas perpendiculares para qualquer valor de m. 14
2.7 Ajustando o intervalo do controle deslizante. 14
2.8 Exemplos de expressões e seus gráficos. 15
2.9 Exemplos de expressões e seus gráficos. 16
2.10 Tabelas e suas configurações. 17
2.11 Tela final da construção. 17
2.12 Controles deslizantes. 18
2.13 Referencial e coordenadas do vetor velocidade inicial. 18
2.14 Equações paramétricas da trajetória. 19
2.15 Trajetórias simultâneas em diferentes gravidades. 20

3.1 Tela inicial da seção *Activities* 24
3.2 Visão geral de uma atividade 24
3.3 Visão geral de uma atividade 25
3.4 Painel de controle do professor 26
3.5 Primeira tela exibida para os estudantes 27
3.6 Mensagem ao professor 27
3.7 Segunda tela do aluno 28
3.8 Terceira tela do aluno 28
3.9 Quarta tela do aluno 28
3.10 Quinta tela do aluno 29
3.11 Sexta e sétima telas do aluno 29
3.12 Oitava tela do aluno 30

4.1 Copiar e editar 31
4.2 Página de atividades personalizadas 32
4.3 Boas-vindas e título da atividade 32
4.4 Construtor de atividade 33
4.5 Botões para incluir mídias e anotações 33
4.6 Ferramentas ‘mídia’, ‘anotações’ e ‘entradas’ 34
4.7 Botões para incluir gráficos, tabelas e esboços 34
4.8 Exemplo de tela com a ferramenta gráfico 35
4.9 Exemplo de tela com ‘tabela’, ‘gráfico’ e ‘anotações’ 35
4.10 Tipos de plano de fundo 36
4.11 *Preview* de uma atividade com as ferramentas ‘esboço’ e ‘anotações’ 36
4.12 Botões para as ferramentas ‘entrada’ e ‘múltipla escolha’ 36
4.13 Ferramentas ‘anotações’ e ‘entrada’ 37
4.14 Ferramenta ‘múltipla escolha’ 37

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Prefácio

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece o papel fundamental da tecnologia e aponta que os recursos digitais devem, cada vez mais, estar presentes no cotidiano das escolas. No entanto, sabemos que incorporar tecnologias digitais na educação deve ir além de utilizá-las apenas como meio ou suporte para promover aprendizagens ou despertar o interesse do estudante. Elas devem ser utilizadas estrategicamente com os estudantes para a construção do conhecimento.

Neste *e-book* apresentamos a Plataforma Desmos, que além de oferecer uma calculadora gráfica *online* gratuita, e uma série de atividades cobrindo diferentes tópicos de matemática da educação básica, fornece aos professores ferramentas para criar atividades *online* para a sala de aula. Com elas é possível criar uma série de telas que orientam os estudantes em atividades interativas. Uma tela pode, por exemplo, solicitar que o estudante faça o esboço de um gráfico ou responda a uma pergunta com base em uma imagem ou vídeo. Enquanto os estudantes percorrem as atividades baseadas em perguntas, o professor pode monitorar o seu progresso, avaliar a linguagem matemática e a compreensão dos conceitos por meio de um painel. Se perceber um equívoco realizado por vários estudantes, o professor pode pausar a atividade e passar novas instruções para a turma. Desmos é uma ótima maneira de envolver os estudantes e desenvolver habilidades de investigação.

No Capítulo 1 discutimos as oportunidades de ensino e aprendizagem que surgem a partir de um ambiente virtual de aprendizagem como o proporcionado pela plataforma Desmos. No Capítulo 2, apresentamos em detalhes a calculadora gráfica, e como esta pode ser utilizada para traçar gráficos de funções, plotar tabelas de dados, resolver equações, fazer regressões etc. Ao final desse capítulo é feita em detalhes a implementação de um exemplo que simula o lançamento oblíquo de um projétil sujeito apenas à ação da gravidade. As *Atividades para a Sala de Aula* são apresentadas no Capítulo 3, nele mostramos como elas estão organizadas, como buscar uma atividade, onde encontrar os objetivos e tempo estimado de aplicação de uma atividade selecionada e como o professor pode utilizar o *Painel de Controle* para ter um *feedback* sobre o andamento e desempenho dos estudantes. O capítulo encerra-se com a apresentação da atividade *Carregando o celular!*, na qual os estudantes usam modelagem linear para estimar quanto tempo levará para que um determinado celular recém-colocado para carregar atinja sua carga total. O último capítulo é dedicado à ferramenta *Construtor de Atividades*, e nele damos um panorama sobre suas principais funcionalidades.

Anais do IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes -

Anais do IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes -

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

1.1 Breve histórico

"Desde o jardim de infância até a faculdade, hoje as salas de aula estão mais conectadas do que nunca. Os dispositivos *touchscreen* e os projetores de última geração estão se tornando a regra, o WiFi espalha-se e, aparentemente, todos os estudantes têm mais facilidade com um *laptop* do que eu". Foi com essa fala que, em 2011 na Disrupt NYC 2011 – uma espécie de conferência onde *startups* apresentam suas ideias para investidores de todo o mundo – Eli Luberoff apresentou sua calculadora interativa *online* e gratuita, que era capaz de exibir graficamente as equações enquanto eram escritas em uma janela aberta em um navegador. A motivação para desenvolver tal projeto veio da percepção de Luberoff de que os estudantes não deveriam ter que pagar para ter acesso a uma calculadora gráfica. No início dos anos 2000, nos Estados Unidos, quase todos os estudantes de escolas públicas e privadas que estavam acima do nível da aritmética simples eram obrigados a comprar uma calculadora científica que custava cerca de cem dólares (US $100). Os benefícios da calculadora gráfica que Luberoff estava apresentado eram muito evidentes: interface colorida, *feedback* gráfico em tempo real, acessibilidade de qualquer computador ou *smartphone* conectado à Internet e, o mais importante, custo zero para o usuário. O projeto chamou atenção e levantou no fim do dia 800 mil dólares em investimento. No ano seguinte uma imagem em formato de coração produzida a partir da sua calculadora gráfica viralizou na *web* no dia dos namorados americano e chamou atenção da Google Ventures.

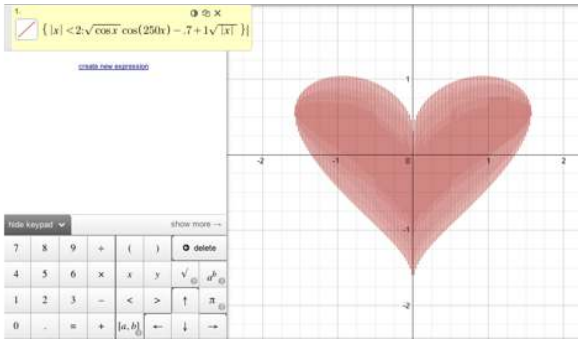


Figura 1.1: Imagem da calculadora gráfica que viralizou em 2012.

Com mais um aporte, agora de um milhão de dólares feito pelo Google, o projeto desenvolveu-se e, rapidamente, a calculadora foi integrada a diversos livros digitais. Uma versão modificada da calculadora passou a ser usada em testes padronizados, como o "Teste de Avaliação Acadêmica" do estado do Texas e o teste de "Padrões de Aprendizagem" da Virgínia. Além disso, uma conta de professor possibilitava a criação de módulos de atividades para salas de aula, e permitia que os professores visualizassem o trabalho e a resposta dos alunos em tempo real. Com o passar do tempo foram sendo incorporadas à plataforma diversas atividades

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

que abordam temas de Matemática da Educação Básica e do Ensino Superior. Atualmente a Calculadora Gráfica do Desmos já é utilizada em exames acadêmicos de desempenho em mais de 15 estados dos Estados Unidos, e a plataforma conta com usuários de 146 países, na sua maioria professores ou alunos, que juntos gastam mais 300.000 horas por dia utilizando seus recursos.

1.2 Estudar em um ambiente virtual de aprendizagem

Não resta dúvida de que a tecnologia é um poderoso agente de transformação: basta ver como a rede de computadores conhecida como internet promoveu alterações radicais na forma como consumimos produtos e conteúdos, fazemos negócios e sobretudo, nos comunicamos. A internet está provocando uma mudança de paradigma na forma como as pessoas aprendem, e é natural, portanto, que haja uma grande mudança também na maneira como os materiais educacionais são projetados, desenvolvidos e entregues àqueles que desejam aprender. É nesse contexto que se colocam os objetos de aprendizagem. Para Wiley (2000) [7] um Objeto de Aprendizagem (OA) é "qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para suporte ao ensino". Esses mesmos recursos são nomeados por outros autores como Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA), Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA), Objetos de Conhecimento (*Knowledge Objects*), Objetos de Informação (*Information Objects*) e outras diversas nomenclaturas [8]. Não há, entretanto, um consenso universalmente aceito sobre essa definição. Sá Filho e Machado (2003) [6] elaboram um pouco mais e definem Objetos de Aprendizagem como:

> recursos digitais que podem ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível. [...] podem ser usados como recursos simples ou combinados para formar uma unidade de instrução maior. (SÁ FILHO, MACHADO, 2003, pp. 3-4)

Os OA precisam de um lugar virtual para existir e ficar disponíveis ao estudante. Nesse contexto, surgem os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) ,que, segundo McKimm, Jollie e Cantillon (2019) [4], consistem em "um conjunto de ferramentas eletrônicas voltadas ao processo ensino-aprendizagem. Os principais componentes incluem sistemas que podem organizar conteúdos, acompanhar atividades e fornecer ao estudante suporte *online* e comunicação eletrônica". As discussões em torno dos AVA na literatura têm se dado principalmente no contexto da Educação a Distância (EaD), modalidade que vem ganhando espaço teórico e prático nas propostas pedagógicas das instituições atualmente. Para essas discussões, é fundamental que o estudante tenha no AVA todo o suporte necessário para que desenvolva autonomia e autodidática. Em contrapartida, diversas críticas têm sido feitas no sentido de que, uma vez que estudantes e professores não ocupam fisicamente o mesmo espaço, as relações pessoais e interações ficam prejudica-

das e podem eventualmente privar os envolvidos de uma comunicação efetiva e de discussões mais aprofundadas.

Em nossa visão, as calculadoras (padrão, científica e gráfica [2]) e o ambiente de geometria [3] do Desmos podem se encaixar dentro do que se entende genericamente por Objetos de Aprendizagem, bem como, e com mais razão, cada uma das atividades de sala de aula que estão propostas na plataforma. Essas atividades estão organizadas em uma seção (acessada na página inicial pelo botão "*Browse Activities*"[4]) onde são classificadas por assunto, por popularidade dentre os usuários, ou mesmo em categorias que podem ser personalizadas por cada usuário. Por um lado, entendemos que tal seção aproxima-se do que é um Ambiente Virtual de Aprendizagem, uma vez que congrega e organiza diversos OA que podem ser (re)utilizados isoladamente ou combinados visando um objetivo de aprendizagem. Por outro lado, o uso desse AVA afasta-se um pouco das discussões ligadas à EaD. Todas as experiências que tivemos fazem o uso desse ambiente em uma sala de aula presencial, possibilitando tanto a dinâmica em que os estudantes realizam as atividades em seus próprios ritmos quanto a discussão em grupo em momentos estratégicos da realização das atividades.

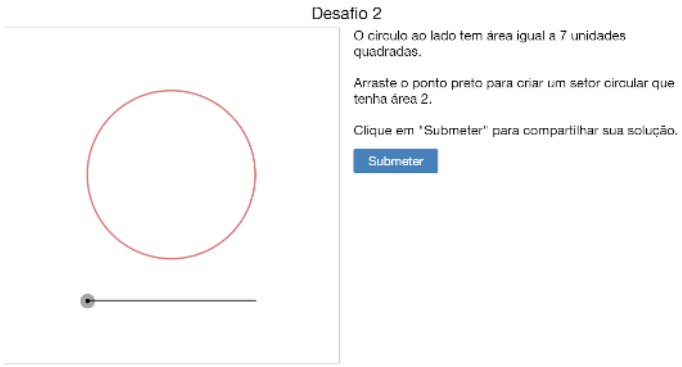


Figura 1.2: Exemplo de atividade

Uma outra vantagem de se realizarem as atividades de forma presencial é que, em determinadas atividades, é possível aproveitar os dados produzidos pelos próprios estudantes em tempo real. Por exemplo, se em uma determinada tela da atividade é pedido que os estudantes façam uma estimativa sobre determinada grandeza (Figura 1.2), na tela seguinte é possível visualizar os dados referentes às respostas de todos ou de alguns colegas de turma (Figura 1.3). Esses dados podem ser apenas listados ou exibidos em forma de gráficos estatísticos.

Um outro ponto que se pode destacar está na combinação entre a mudança de

[2] www.desmos.com/fourfunction, www.desmos.com/scientific, www.desmos.com/calculator

[3] www.desmos.com/geometry

[4] www.teacher.desmos.com

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

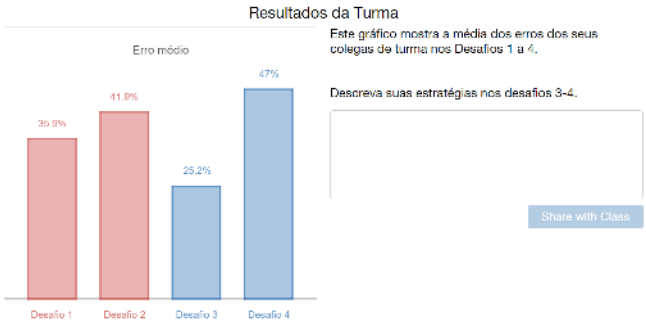


Figura 1.3: Dados coletados durante a execução da atividade.

postura do professor em atividades de exploração e investigação e as ferramentas disponíveis no painel do professor do Desmos. Diversos autores têm se dedicado a pensar sobre a investigação matemática como metodologia para conduzir uma aula. Dentre os diversos aspectos que são levantados está a postura diferente que deve tomar o professor em uma aula assim. Para Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) [5], o professor em uma aula de investigação precisa equilibrar dois extremos no que diz respeito aos estudantes, devendo "dar-lhes a autonomia que é necessária para não comprometer a sua autoria da investigação e, por outro lado, garantir que o trabalho dos alunos vá fluindo e seja significativo do ponto de vista da disciplina de Matemática" (pp.47).

Nessa direção, acreditamos que as ferramentas disponíveis no painel do professor (*dashboard*, Figura 1.4) contribuem para que o mesmo tenha, em tempo real, uma ideia do andamento da atividade como um todo, podendo identificar, por exemplo, através das análises das respostas dos estudantes, aqueles que precisam de algum tipo de intervenção ou aqueles que estão respondendo mais rapidamente às perguntas propostas. Isso permite que cada aluno faça as atividades no seu próprio ritmo enquanto permite ao professor dar *feedbacks* de maneira mais rápida e precisa. Mais adiante haverá uma seção dedicada a explorar com detalhes as possibilidades desse painel.

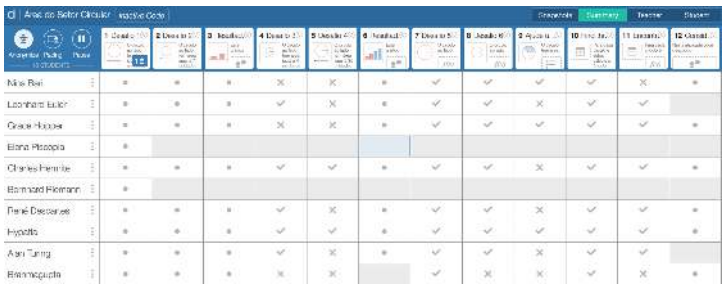


Figura 1.4: Painel do professor.

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Capítulo 2

A Calculadora Gráfica

As discussões sobre o uso das calculadoras vêm amadurecendo ao longo das últimas décadas. Hoje já está praticamente superada a ideia de que as calculadoras atrapalham o ensino da matemática; em lugar disso, as problematizações estão no sentido de como tornar seu uso efetivo para a aprendizagem. Da mesma maneira que as calculadoras tradicionais (quatro operações) transformaram as aulas de aritmética ao longo dos anos, as calculadoras gráficas têm potencial de transformar as aulas que envolvem visualização de gráficos. Um estudante que faça uso proficiente de uma calculadora não precisa da ajuda de um professor para decidir se uma conta que ele realizou mentalmente ou no papel está correta, uma vez que ele tem à mão um instrumento que o auxilia nos processos mecânicos. Ele pode, assim, se ocupar com as grandes ideias e os conceitos envolvidos, como a ordem de grandeza dos números que compõem o cálculo ou em que ordem devem ser realizadas as operações. Da mesma forma, acreditamos que o uso proficiente de uma calculadora gráfica (especialmente uma que esteja à mão em um aplicativo de *smartphone*, por exemplo) pode empoderar os estudantes, que deixam de precisar do professor para validar os procedimentos mecânicos e podem estar mais atentos aos conceitos e ao pensamento matemático envolvido. Além disso, com uma calculadora gráfica à disposição é possível focar em problemas mais interessantes e de natureza investigativa em que o aluno possa diversificar as estratégias de resolução de problemas, fazer conjecturas, experimentar, verificar e formular novas hipóteses.

> Calculadoras gráficas moveram os limites educacionais da mesma forma que outras tecnologias, como aprendizagem *online*, *e-books* e redes sociais moveram os limites espaciais tradicionais. (AL LILY, 2013 – tradução nossa [1]) [1]

Neste capítulo vamos mostrar como você pode usar a calculadora gráfica do Desmos para traçar gráficos de funções, plotar tabelas de dados, resolver equações, ex-

[1] *Graphing calculators have reduced educational boundaries much the same way other technologies, such as online learning, e-books, and social networks have reduced traditional spatial boundaries.*

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

plorar transformações, e muito mais. A calculadora pode ser acessada diretamente pelo navegador no endereço www.desmos.com/calculator ou escaneando com seu *smartphone* o código QR ao lado. É possível ainda baixá-la na forma de aplicativo (Android ou iOS), que funciona sem a necessidade de estar conectado na internet.

2.1 Primeiros passos

Para criar um novo gráfico basta digitar sua expressão na barra em branco que aparece no canto superior esquerdo da tela. Conforme você for digitando sua expressão, a calculadora irá exibir imediatamente o gráfico correspondente. É possível utilizar todos os recursos da calculadora sem que você precise criar uma conta pessoal, porém se você desejar salvar e recuperar seus gráficos salvos em outro momento, você vai precisar estar logado.

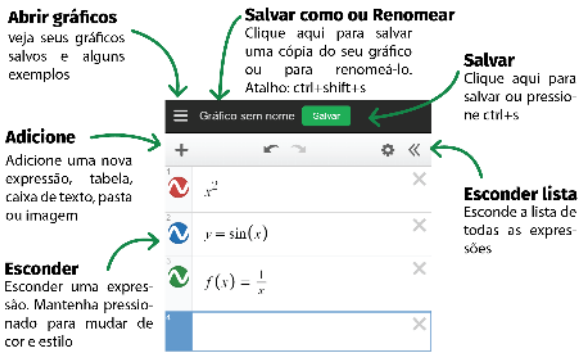


Figura 2.1: Aprendendo a usar a interface da calculadora.

Ao clicar no símbolo da engrenagem que aparece no canto superior direito da Figura 2.1 você terá acesso ao painel abaixo, onde poderá duplicar a expressão, converter a representação gráfica para tabela, modificar a cor, apagar tudo etc.

Clicando no ícone com uma seta para direita, no topo da barra de ferramentas à direita, irá permitir que você compartilhe seus gráficos.

2.2 Variáveis e controle deslizante

Você já aprendeu a visualizar o gráfico apenas entrando com uma expressão, como $y = 7x + 1$. Para tornar a visualização gráfica mais dinâmica, podemos usar parâmetros no lugar das constantes: por exemplo, $y = mx + b$. Controles deslizantes para os parâmetros m e b podem ser adicionados simplesmente clicando na caixa de sugestão que irá aparecer. Toda vez que tivermos variáveis livres em uma expressão, a calculadora irá oferecer a opção de controles deslizantes para

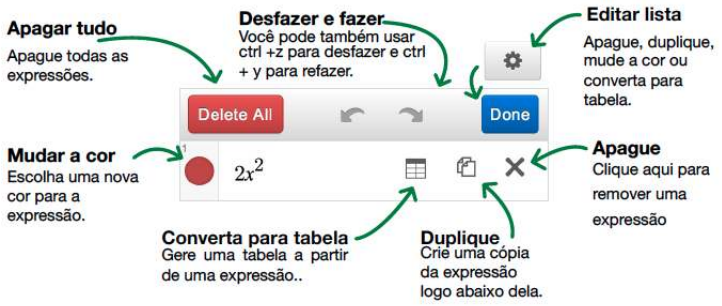


Figura 2.2: Aprendendo a usar a interface da calculadora.



Figura 2.3: Compartilhando um gráfico.

elas. Neste nosso exemplo, veja que modificando m com o controle deslizante você altera a inclinação da reta, e modificando b alteramos o intercepto.



Figura 2.4: Controles deslizantes para m e b.

Podemos utilizar os mesmos parâmetros em diferentes expressões para plotar curvas que se modificam juntas.

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For



Figura 2.5: Retas paralelas para qualquer valor de c.



Figura 2.6: Retas perpendiculares para qualquer valor de m.

É possível ajustar os limites do intervalo do controle deslizante, para isso basta clicar em qualquer um dos valores nas extremidades do controle, inserir o valor desejado e clicar na expressão ou gráfico para concluir o ajuste.

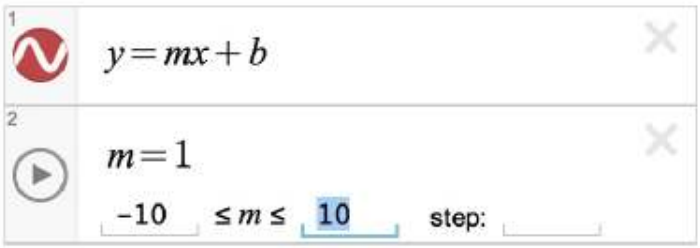


Figura 2.7: Ajustando o intervalo do controle deslizante.

2.3 Gráficos

A calculadora gráfica exibe gráficos a partir de diferentes entradas, como uma expressão na forma $y = f(x)$ ou $x = f(y)$, desigualdades, forma polar, função de-

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

finida por partes, equação paramétrica ou expressões na forma implícita. Pode-se também impor restrições no conjunto domínio e no conjunto imagem. As figuras 2.8 e 2.9 exibem exemplos dessas diferentes possibilidades, vejam que as expressões que devem ser digitadas não exigem nenhum tipo de sintaxe complicada.

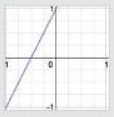
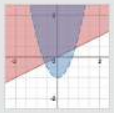
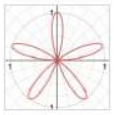
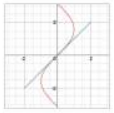
Tipo do gráfico	Exemplo	Observações	
Função regular	$y=2x+1$		
x como função de y	$x=\sqrt{1-y^2}$		
Desigualdades	$x\leq 2y$ $2x^2-1<y<4$	Desigualdades estritas são plotadas com linhas pontilhadas.	
Polar	$r=\sin(5\theta)$	Expressões com r e theta (θ) serão interpretadas como na forma polar.	
Por partes	$y=\{-1<x<1:-1,\ 1\}$	Use o formato {intervalo: valor, padrão} para funções definidas por partes.	
Restrições no conjunto domínio e no conjunto imagem	$y=x\{-2<x<2\}$ $x=\sin(y)\{-\pi<y<\pi\}$	Adicione a restrição no final da equação.	

Figura 2.8: Exemplos de expressões e seus gráficos.

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

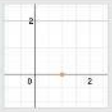
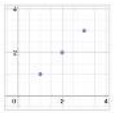
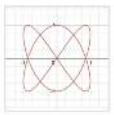
Tipo do gráfico	Exemplo	Observações	
Ponto	(1,0)	Use parênteses para plotar pontos.	
Lista de pontos	(1,1), (2,2), (3,3)	Você pode plotar vários pontos separando eles por vírgulas.	
Ponto móvel	(a,b)	Use um parâmetro em pelo menos uma das coordenadas.	
Paramétrica	(sin(2t), cos(3t))	Equações paramétricas têm a mesma forma que pontos. Qualquer ponto com funções de t nas coordenadas irá ser plotada como equação paramétrica.	
Implícita	$x^2+y^2=1$ $y^2+\sin(x)y+x=2$	Soluções de equações envolvendo x e y podem ser plotadas sem explicitar x ou y.	

Figura 2.9: Exemplos de expressões e seus gráficos.

2.4 Tabelas

As tabelas constituem uma importante funcionalidade da calculadora. Além da possibilidade de criar uma tabela, é possível converter uma expressão em uma tabela e copiar/colar colunas de dados a partir de uma planilha (figura 2.10).

2.5 Exemplo de construção

Vamos ver passo a passo a construção de um exemplo na calculadora gráfica do Desmos. Nesse exemplo queremos simular o lançamento oblíquo de um projétil sujeito apenas à ação da gravidade.

Queremos deixar a construção dependendo dos vários parâmetros envolvidos, e para isso vamos criar controles deslizantes (*sliders*) para cada um deles, que são a velocidade escalar inicial, o ângulo de lançamento, o tempo, e a aceleração da gravidade.

Vamos começar a construção! Vá em `http://desmos.com/calculator` e comece criando todos esses *sliders* com os intervalos correspondentes conforme a Figura 2.12. O tempo T deixaremos de 0 a 30 segundos, a aceleração da gravidade g vamos estabelecer de $1.62m/s^2$ (gravidade da Lua) a $9.81m/s^2$ (gravidade da

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

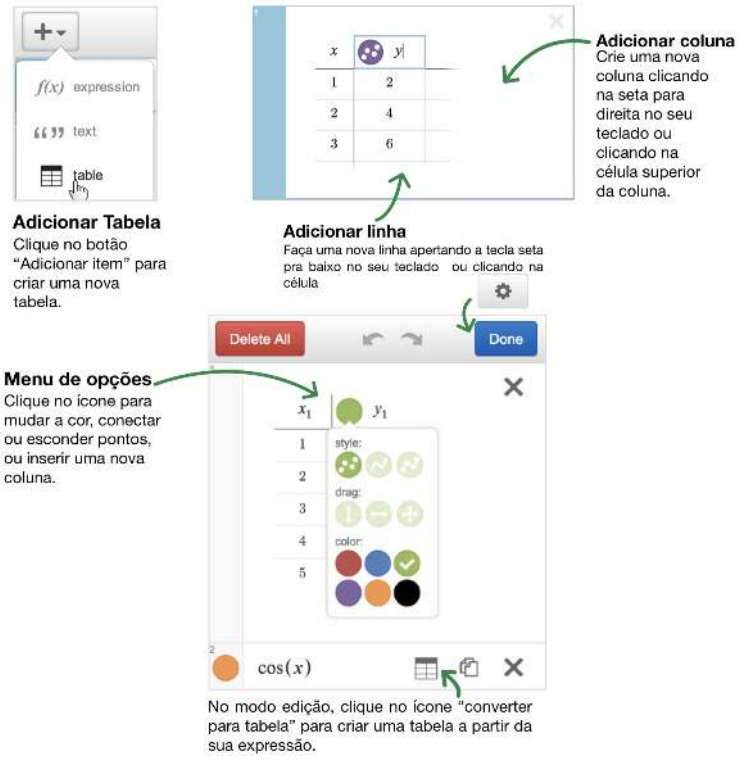


Figura 2.10: Tabelas e suas configurações.

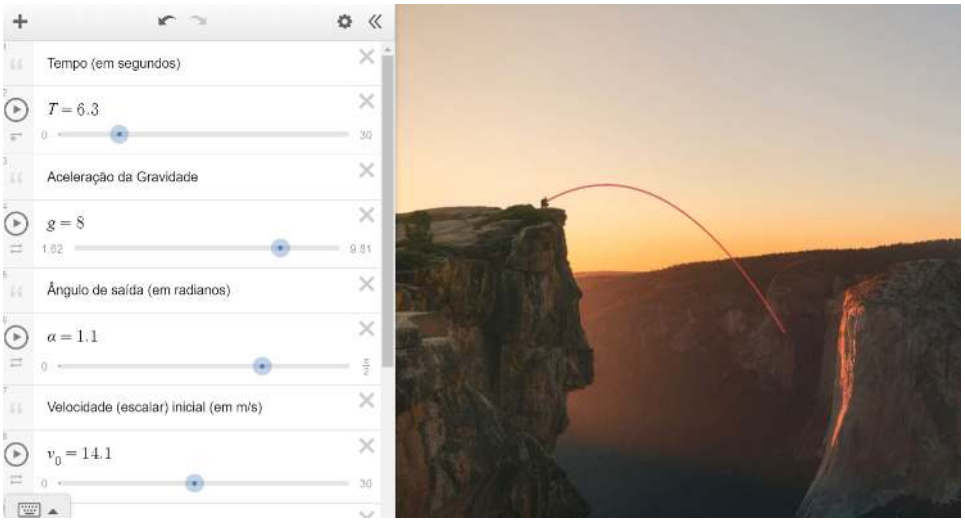


Figura 2.11: Tela final da construção.

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Terra), o ângulo de lançamento de 0 a $\pi/2$ (basta digitar pi, que o símbolo π aparece), e, finalmente, a velocidade escalar inicial v_0 (basta digitar v_0) deixaremos de 0 a $30m/s$.



Figura 2.12: Controles deslizantes.

O movimento oblíquo é composto por dois movimentos, um na horizontal e outro na vertical. Vamos estabelecer o referencial com a origem no ponto de lançamento, o eixo x na horizontal apontando na direção do movimento e o eixo y apontando para cima.

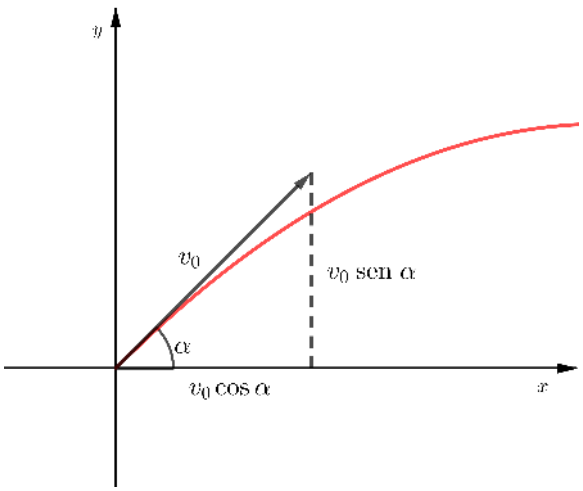


Figura 2.13: Referencial e coordenadas do vetor velocidade inicial.

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Como estamos supondo que a única força que modifica o movimento é a gravitacional e ela é vertical para baixo, podemos admitir que o movimento horizontal é uniforme (ou seja, tem velocidade constante) e que o movimento vertical é uniformemente variado (ou seja, tem aceleração constante).

O vetor velocidade inicial $\overrightarrow{v_0}$ tem módulo igual a v_0 e faz com o eixo x um ângulo α. Portanto, podemos escrever suas coordenadas da seguinte maneira:

$$\overrightarrow{v_0} = (v_0 \cos\alpha, v_0 \operatorname{sen}\alpha).$$

Assim, o movimento horizontal, que tem velocidade constante igual a $v_0 \cos\alpha$, pode ser descrito pela equação

$$x(t) = v_0 \cos\alpha \cdot t, \qquad t \geqslant 0.$$

E o movimento vertical tem velocidade inicial $v_0 \operatorname{sen}\alpha$ e aceleração constante $-g$, sendo descrito por

$$y(t) = v_0 \operatorname{sen}\alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}, \qquad t \geqslant 0.$$

Dessa maneira, basta digitar em uma linha nova da calculadora como mostra a Figura 2.14. Note que podemos deixar o parâmetro t variando de 0 a um valor qualquer. Mas, se colocarmos o valor final como a variável T que definimos anteriormente, veremos a construção da trajetória ser animada quando animarmos o parâmetro T.

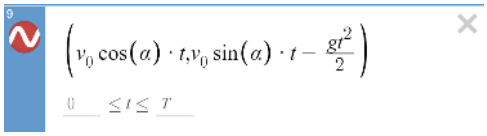


Figura 2.14: Equações paramétricas da trajetória.

Está pronto, agora é só variar os parâmetros para observar como eles afetam a trajetória. Você também pode incrementar com alguma imagem de fundo da internet: salve em uma pasta, arraste para a parte esquerda da calculadora e ajuste as dimensões e posição.

Na construção disponível em https://www.desmos.com/calculator/wup1wljuzo está implementada ainda uma outra possibilidade, que é definir os diferentes valores para aceleração da gravidade conhecidos em uma lista $G = [1.62, 3.711, 8.87, 9.807]$, (acelerações em m/s^2 na Lua, em Marte, em Vênus e na Terra, respectivamente) e ao escrever a parametrização da trajetória usar G no lugar de g. Dessa forma, todas as quatro trajetórias aparecem ao mesmo tempo, mesma velocidade inicial e mesmo ângulo, variando apenas a gravidade. Clique na seta da pasta GRAVIDADES para exibir essa construção.

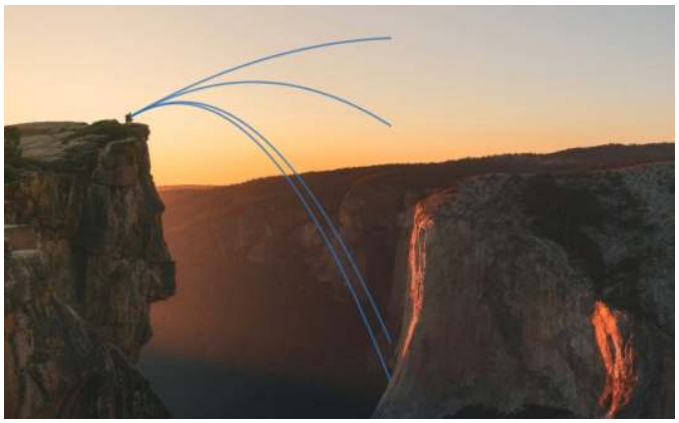


Figura 2.15: Trajetórias simultâneas em diferentes gravidades.

2.6 Alguns exercícios

Nesta seção apresentamos algumas construções que fazem parte do "*Desmos Calculator - Scavenger Hunt*" (caça ao tesouro da calculadora Desmos) disponível no endereço `bit.ly/desmos-hunt` ou no código QR ao lado (texto em inglês, somente).

Exercício 1. Plotar um ponto em cada quadrante, exibindo seus rótulos (*label*). (Solução)

Exercício 2. Criar um ponto móvel e ajustar o controle deslizante para que o ponto fique restrito às coordenadas inteiras do primeiro quadrante. (Solução)

Exercício 3. Fazer uma reta e uma parábola, identificando as coordenadas das interseções. (Solução)

Exercício 4. Equação de uma reta com controles deslizantes para a inclinação e a interseção com eixo y. (Solução)

Exercício 5. Tabela com três colunas para criar dois gráficos de dispersão com 10 pontos cada. (Solução)

Exercício 6. Usar uma desigualdade para sombrear acima da reta $y = x$. (Solução)

Exercício 7. Usar retas com restrição para desenhar a letra A. (Solução)

Exercício 8. Plotar dois pontos móveis restritos ao eixo x e definir uma função quadrática que passe por ambos. (Solução)

Exercício 9. Usar uma expressão para calcular a soma dos 1000 primeiros números naturais pares. (Solução)

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Profes
Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Exercício 10. Plotar uma função e um ponto móvel sobre o gráfico. (Bônus: Exibir a reta tangente ao gráfico por esse ponto móvel.) (Solução)

Exercício 11. Miniprojeto: Criar um gráfico (com *sliders*) para ilustrar a conexão entre o círculo unitário e a curva da função seno. (Solução)

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Capítulo 3

As Atividades para a Sala de Aula

Em sua página inicial, a plataforma Desmos tem a opção *Browse Activities* (http://teacher.desmos.com), um ambiente virtual de aprendizagem que contém diversas atividades digitais desenvolvidas por uma equipe de professores da educação básica e que podem ser usadas de forma gratuita por qualquer professor em sua sala de aula. Conforme dissemos na introdução desse livro, entendemos ser esse o principal diferencial do Desmos em relação a outros ambientes de aprendizagem. Mas você pode – e com razão – estar se perguntando *por quê*? Destacamos aqui alguns pontos. As atividades são concebidas a partir de elementos que são apontados e reconhecidos pelas pesquisas científicas como sendo importantes para uma boa instrução matemática: os problemas propostos são fácil e rapidamente entendidos, instigando os estudantes a iniciarem uma investigação em busca de respostas; o aprendizado é social e ocorre de forma coletiva; além disso os processos são visíveis e os estudantes muitas vezes recebem *feedback* por escrito, geralmente de outros colegas. Sobre este último ponto, o Diretor Acadêmico da plataforma, em entrevista concedida ao portal de notícias KQED [1], afirma que:

> Obter *feedback* binário, do tipo certo ou errado, tende a fazer o aluno pensar apenas sobre si mesmo. Já o feedback por escrito sobre o trabalho que está sendo desenvolvido coletivamente tende a fazer com que os estudantes se concentrem no trabalho em si.

Destaca-se também que há um importante trabalho de curadoria sobre as atividades que são disponibilizadas. A equipe do Desmos trabalha constantemente em parceria com os professores para melhorar o que a plataforma oferece. Apesar da enorme quantidade de atividades que são enviadas para a plataforma, apenas uma fração está disponível por meio da ferramenta de pesquisa, e tais atividades ou foram criadas pela própria equipe da plataforma ou a equipe aperfeiçoou-as manualmente, pedindo permissão ao autor original para a divulgação.

Ao entrar em *Browse Activities* você terá acesso a diversas listas de atividades organizadas em coleções por assunto (*Featured Colections*) ou por popularidade

[1] https://bit.ly/2DRXENS

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

(*Most Popular*), além das coleções criadas pelo próprio usuário e o histórico das atividades acessadas (*Custom*). No canto superior esquerdo há também um campo para a busca de atividades (*Search for an activity*).

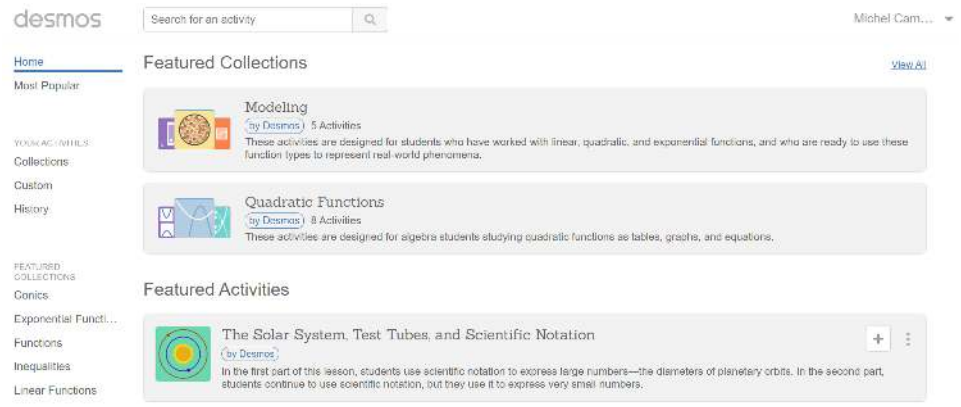


Figura 3.1: Tela inicial da seção *Activities*

É possível acessar a página com as atividades, navegar por elas, experimentar no papel do aluno e ver as recomendações ao professor. Contudo, para poder utilizá-las com seus alunos, você precisa ter um cadastro e estar conectado a ele.

A abordagem de grande parte das atividades disponíveis na plataforma segue o formato "The 3 Act Math"(Matemática em 3 atos) desenvolvido por Dan Meyer. Nessa abordagem o *ato 1* deve apresentar o problema de forma clara, visual, e usando o mínimo de palavras possível; no *ato 2*, o protagonista, que no caso é o estudante, supera os obstáculos e desenvolve novas ferramentas; no *ato 3* o problema inicial é resolvido e uma extensão é proposta. (https://blog.mrmeyer.com/2011/the-three-acts-of-a-mathematical-story/)



Figura 3.2: Visão geral de uma atividade

3.1 Por dentro da atividade

Ao selecionar uma atividade, o usuário tem acesso a uma página que dá uma visão geral.

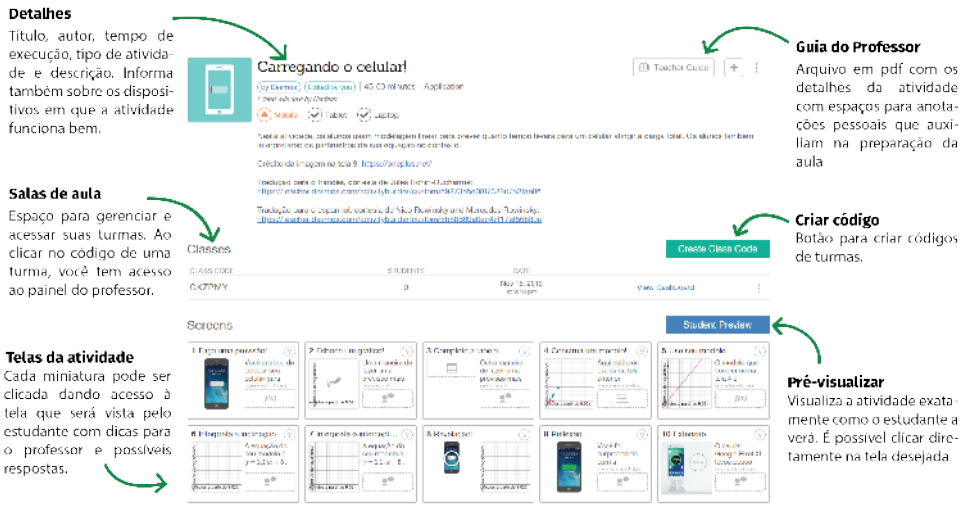


Figura 3.3: Visão geral de uma atividade

Nessa página é possível conhecer bem a atividade que se deseja utilizar, seus objetivos, tempo estimado para aplicação, tipo de atividade (aplicação, exploração, introdução, prática etc.). Na parte inferior, pode-se navegar pelas telas da atividade tendo acesso a dicas para o professor e possíveis respostas. É nessa página também que se encontram os códigos das turmas criadas pelo professor e o acesso para gerenciar cada uma delas, com número de alunos e data da criação. Ao clicar em "Ver Painel de Controle" (*View Dashboard*) de uma turma específica, o professor tem acesso a um painel onde é possível gerenciar a atividade tanto quando ela está em execução quanto posteriormente para análise e reflexão sobre a aula.

O painel de controle é uma excelente ferramenta de *feedback* para o professor, na medida em que é possível ver, sem necessariamente circular pela sala de aula, o andamento e o ritmo dos estudantes de maneira individualizada. Se um determinado estudante apresenta erros consecutivos nas atividades, é possível ao professor ir até ele e orientá-lo. Se um estudante está muito mais adiantado que o restante da turma, é possível ajustar o ritmo (*pacing*) de maneira a restringir as atividades que podem ser feitas naquele momento, de forma a ir permitindo a turma avançar gradativa e coletivamente. Por outro lado, também é válido em certas situações permitir que os próprios estudantes estabeleçam seus ritmos.

Um recurso bastante interessante é o recurso de pausa. Com ele ativado, todos ficam impossibilitados de prosseguir na atividade, e o professor tem a atenção total da turma para uma determinada instrução ou discussão.

Nem sempre é necessário exibir na projeção o painel de controle durante a execução da atividade pelos estudantes, porém, quando necessário, o professor pode utilizar o Modo Anônimo (*Anonymize*) para não expor os alunos ou gerar algum tipo de competição entre os estudantes sobre quem está mais adiantado nas tarefas. Para os momentos de discussão coletiva sobre a atividade, o professor pode

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

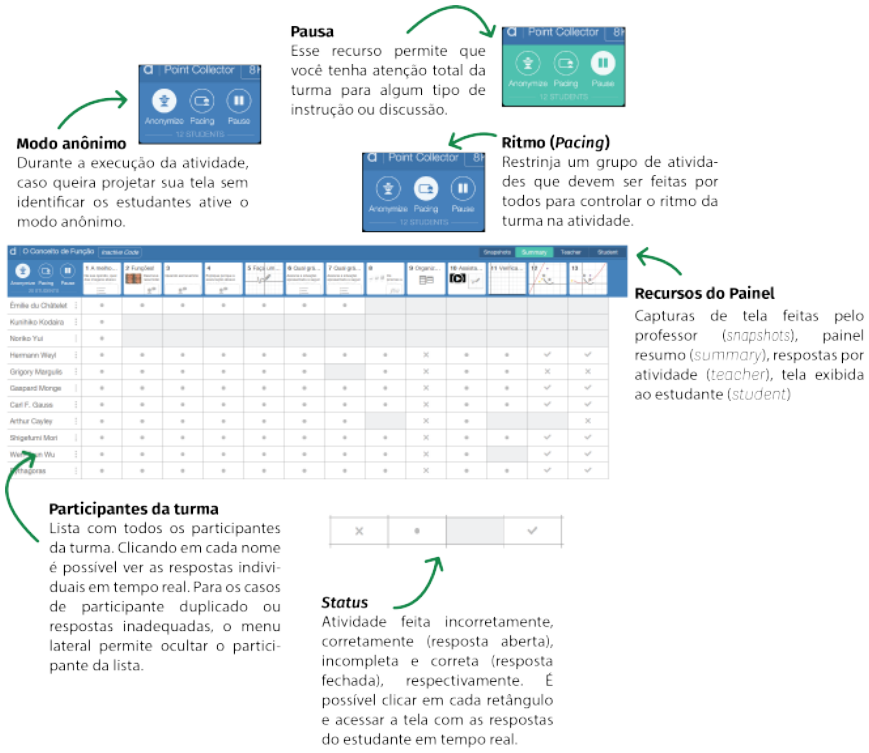


Figura 3.4: Painel de controle do professor

fazer determinadas capturas de tela (*snapshots*) e organizá-las de maneira a conduzir o debate. Por exemplo, selecionando respostas corretas e incorretas para uma determinada pergunta para serem analisadas por toda a turma. Para mais detalhes sobre como usar os recursos de captura, acessar https://learn.desmos.com/snapshots.

3.2 Carregando o celular!

Selecionamos uma atividade com o objetivo de ilustrar com mais detalhes o que foi exposto nas seções anteriores. Trata-se da atividade "*Charge*" que foi traduzida pelos autores para o português com o título "Carregando o celular!" (disponível em https://tinyurl.com/t5eqc5r ou no código QR ao lado) . Nessa atividade os estudantes usam modelagem linear para prever quanto tempo levará para um celular atingir a carga total. Os alunos também são conduzidos a interpretar os parâmetros da equação por eles obtida dentro do contexto da atividade. A atividade inicia-se com um convite para que os estudantes façam uma previsão do tempo de carregamento de um celular. A Figura 3.5 abaixo é uma captura da tela exibida para os estudantes.

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV S o Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For



Figura 3.5: Primeira tela exibida para os estudantes

Nesta etapa, uma mensagem é exibida exclusivamente na tela do professor a fim de auxiliar a discussão, como na Figura 3.6

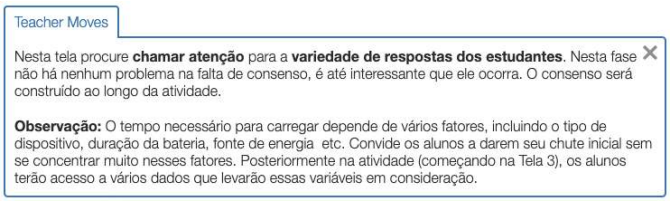


Figura 3.6: Mensagem ao professor

A atividade avança, e na etapa 2 (Figura 3.7) os estudantes devem fazer um esboço do gráfico que melhor representa a relação entre o tempo e a porcentagem de carregamento do aparelho celular. Para isso eles poderão utilizar a ferramenta que aparece no canto superior esquerdo da figura abaixo: selecionando o lápis ele poderá fazer um traçado livre e selecionando o segmento de reta ele poderá fazer retas. O professor poderá utilizar o seu painel para destacar os esboços mais interessantes exibindo-os para toda a turma - para isso a plataforma oferece um modo anônimo no qual a identidade de cada participante é preservada.

No passo seguinte (Figura 3.8) a turma deverá completar uma tabela, explorando, dessa forma, do ponto de vista numérico, a relação entre as variáveis envolvidas.

A cada passo o sistema armazena as respostas de cada participante para que possa utilizar essas informações mais adiante. Para exemplificar: se na tela anterior um estudante houvesse completado a tabela com a porcentagem de 43%, na próxima etapa a seguinte tela seria exibida para ele (Figura 3.9).

Nota-se que na etapa ilustrada na Figura 3.9 o estudante poderá ajustar a reta em vermelho aos dados apresentados em azul, e ainda é questionado se o modelo

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

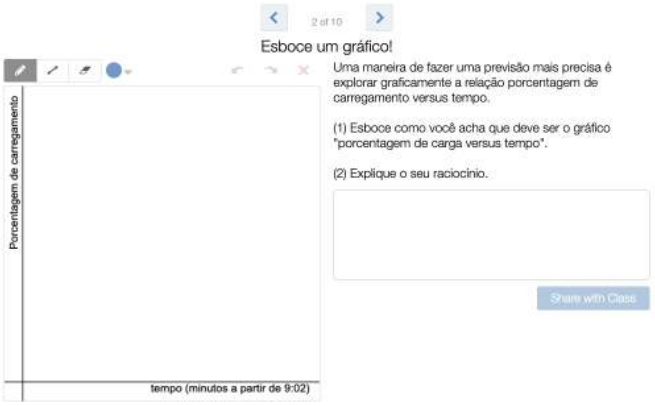


Figura 3.7: Segunda tela do aluno

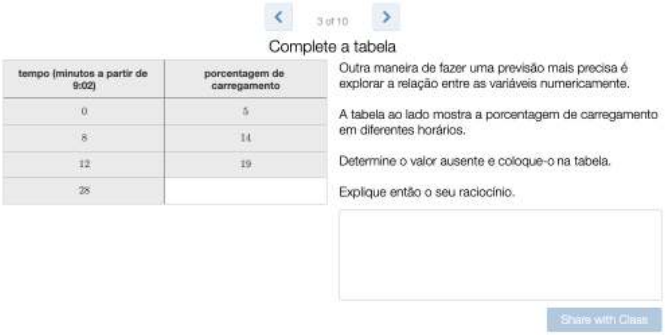


Figura 3.8: Terceira tela do aluno

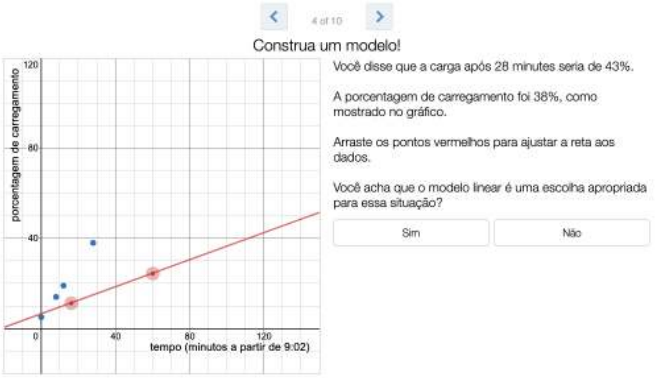


Figura 3.9: Quarta tela do aluno

linear, para tal situação, seria uma escolha adequada. De posse do modelo, representado pela reta em vermelho no gráfico, e cuja equação é apresentada para o estudante, conforme a Figura 3.10, ele agora deverá novamente responder a ques-

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

tão inicial, isto é, quantos minutos serão necessários para o completo carregamento do celular, dessa vez apoiado no modelo que foi construído ao longo da atividade.

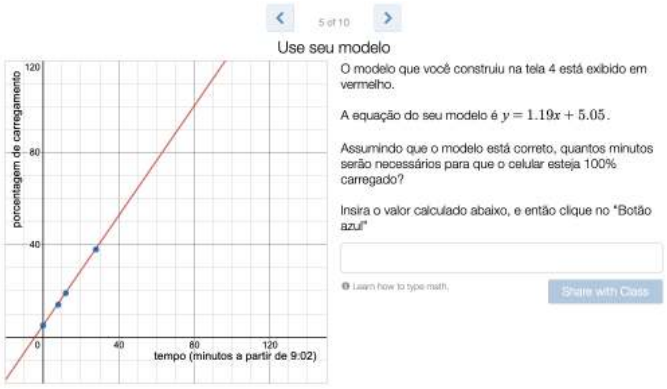


Figura 3.10: Quinta tela do aluno

Nas etapas 6 e 7 o aluno deverá interpretar dentro do contexto apresentado o significado dos coeficientes que aparecem na equação da reta que ele ajustou aos dados (Figura 3.11).

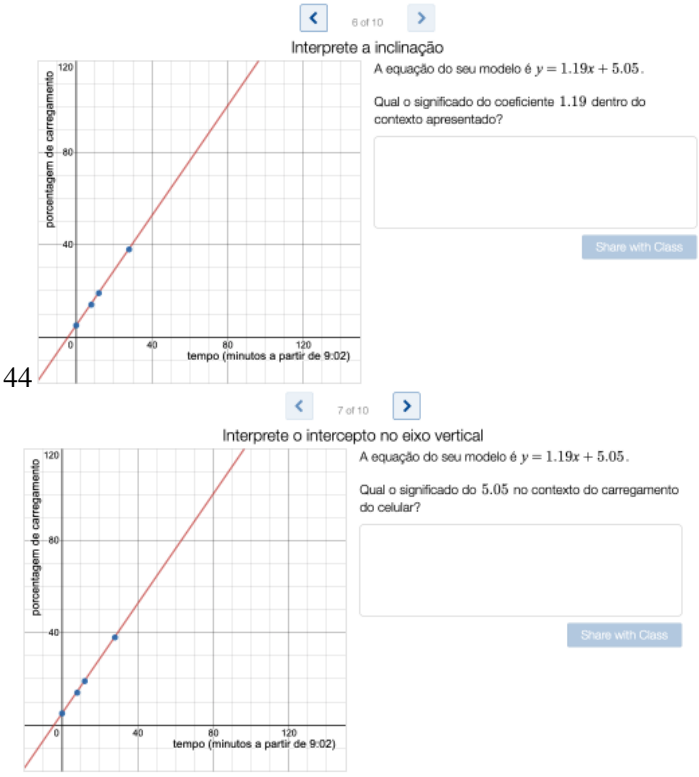


Figura 3.11: Sexta e sétima telas do aluno

Finalmente, temos a revelação (Figura 3.12), que é feita por meio de um vídeo que mostra a evolução do carregamento da bateria conforme o tempo em minutos vai passando. Além disso, simultaneamente o gráfico que representa a situação vai sendo construído do lado direito.

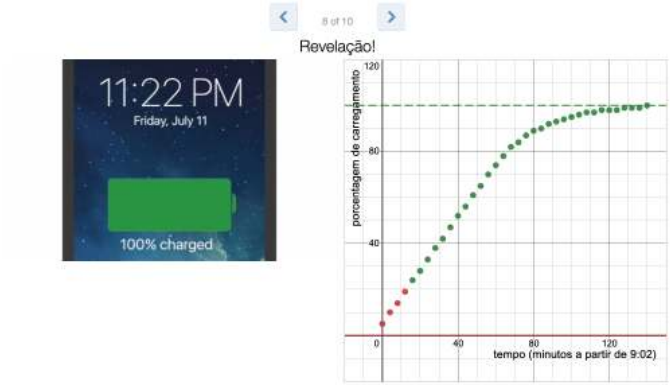


Figura 3.12: Oitava tela do aluno

Para o encerramento da atividade há ainda mais duas telas, uma delas para a reflexão. Agora que todos conhecem a resposta final, o professor pode, por exemplo, destacar algumas das respostas dadas pela turma e pedir aos alunos que considerem as suposições que foram feitas nos vários estágios do problema. É importante frisar que a precisão da extrapolação depende da validade de tais suposições. Nessa situação em particular, muito provavelmente a maioria assumiu - e seguramente pareceu ser razoável, a princípio - que a taxa de carregamento do celular permaneceria constante. Mas conforme fica claro após a revelação, isso não é verdade para todo o período de carregamento. Por fim, é proposta uma extensão da atividade na qual um novo modelo de celular é exibido, juntamente com a informação de que ele havia levado cerca de 2h para ser carregado de 1% até 100%. Utilizando os dados do início da atividade, os estudantes deverão investigar qual deveria ser o percentual de carga após 30 minutos do início do carregamento.

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Anais do IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes -

de algumas das principais possibilidades.

4.1 Primeiros passos da criação

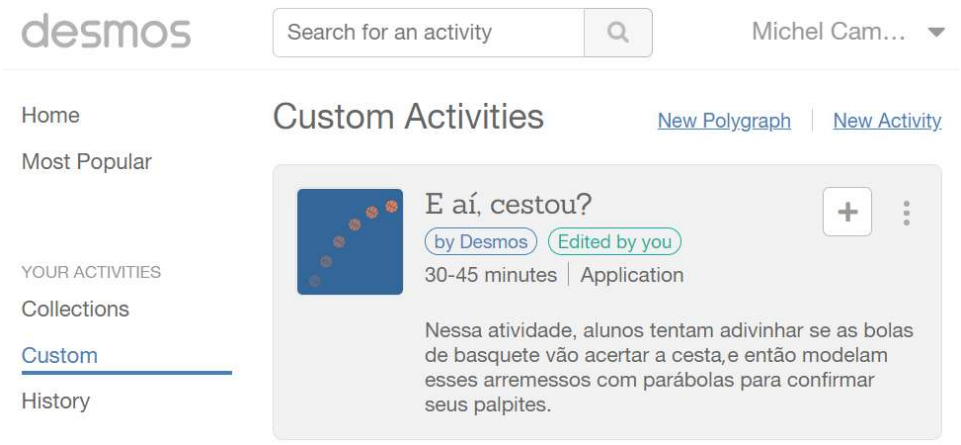


Figura 4.2: Página de atividades personalizadas

Para criar uma nova atividade, o usuário precisa estar logado em sua conta, ir à pagina das atividades (Browse Activities) e clicar em *Custom* para acessar a página das atividades personalizadas[1]. Nessa página, deve clicar em *New Activity* (nova atividade) no canto superior direto. Na página de boas-vindas, a primeira coisa a ser feita é dar um nome à sua atividade, que poderá ser alterado a qualquer momento. Depois de digitar, clicar em *Start Building* (Figura 4.3) para acessar a página inicial do construtor de atividades (Figura 4.4).

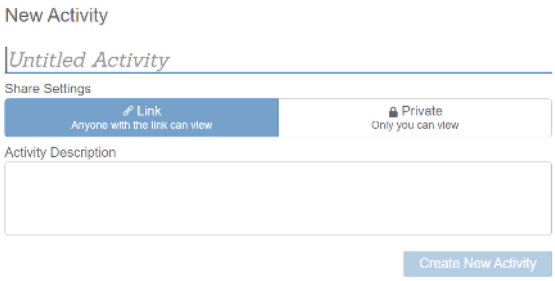


Figura 4.3: Boas-vindas e título da atividade

As principais ferramentas disponíveis são: mídia, anotações, gráficos, tabelas, esboços, entrada e mútipla escolha. É possível combinar até três dessas ferramentas para compor uma tela da sua atividade. À medida que vamos escolhendo as

[1] pode acessar diretamente pelo endereço https://teacher.desmos.com/custom

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

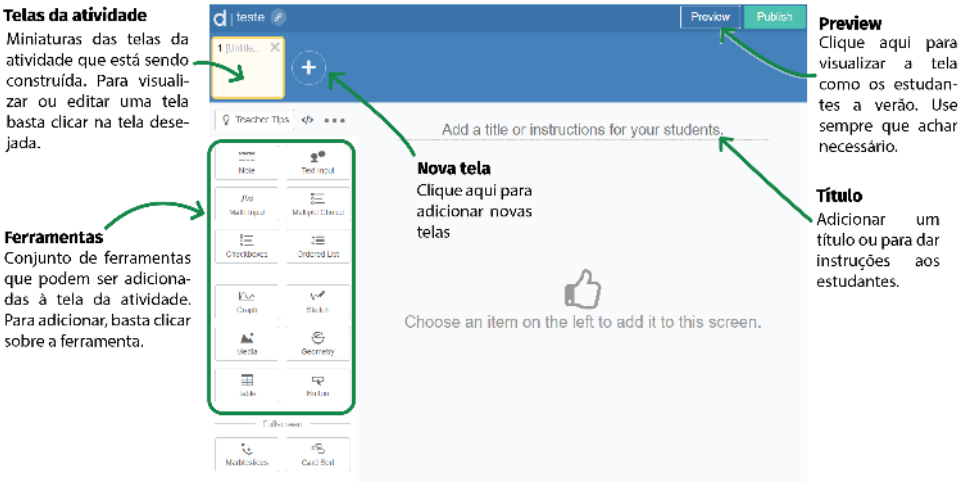


Figura 4.4: Construtor de atividade

ferramentas, automaticamente o construtor seleciona quais podem ser combinadas. Durante o processo de montagem da tela, é recomendado usar o botão *Preview* para visualizar como os estudantes verão a atividade. O ícone com a lâmpada no canto superior direito da tela possibilita acrescentar comentários aos professores que farão uso da sua atividade. Utilizamos esse recurso também para registrar os objetivos de cada tela, dicas de condução, discussões importantes de serem feitas com os estudantes, respostas possíveis. Esse recurso serve para deixar registradas as ideias que surgiram durante a produção da atividade, como uma espécie de plano de aula.

As telas mostradas nesse capítulo como exemplos estão organizadas na atividade disponível no endereço https://tinyurl.com/rqlynyj ou no código QR ao lado.

4.2 Mídia e anotações



Figura 4.5: Botões para incluir mídias e anotações

As ferramentas **mídia** (*MEDIA*) e **anotações** (*NOTE*) funcionam essencialmente como ferramentas de "enunciado", possibilitando ao professor adicionar textos com ou sem fórmulas matemáticas, imagens, animações no formato GIF ou vídeos (tamanho máximo de 100MB) como parte da atividade. A ferramenta 'anotações', em especial, pode ser usada com quase todas as outras.

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

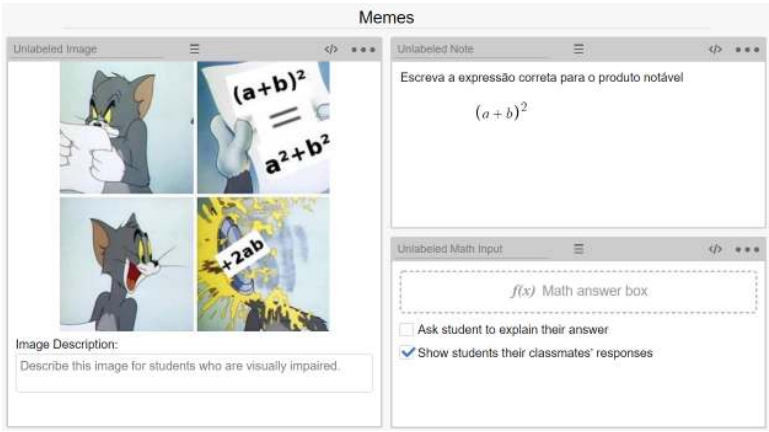


Figura 4.6: Ferramentas ‘mídia’, ‘anotações’ e ‘entradas’

4.3 Gráficos, tabelas e esboços



Figura 4.7: Botões para incluir gráficos, tabelas e esboços

Selecionando a opção **gráfico** (*GRAPH*) você verá uma interface quase idêntica à calculadora gráfica do Desmos. Você pode adicionar as expressões e construções que você desejar, inclusive usando as opções de notas da calculadora para dar instruções aos estudantes. Se desejar que o estudante veja os detalhes da construção do gráfico, esta opção deve ser a única escolhida. Ao combiná-la com outras ferramentas, as células de construção da calculadora são automaticamente ocultadas, embora seja ainda possível interagir com a construção.

As pastas de organização da calculadora ganham uma funcionalidade nova dentro do construtor de atividades. Aparece uma caixinha com a opção *Hide this folder from students* (ocultar esta pasta para os estudantes) que você pode utilizar para restringir o acesso dos estudantes apenas ao que for necessário para a interação.

Escolhendo a opção **tabela** (*TABLE*) é possível desenvolver atividades em que os estudantes explorem as múltiplas representações gráficas. Tabelas podem ser usadas sozinhas ou combinadas com outras ferramentas. Os estudantes podem preencher células da tabela, e, caso seja permitido durante a preparação da atividade, podem adicionar novas linhas.

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

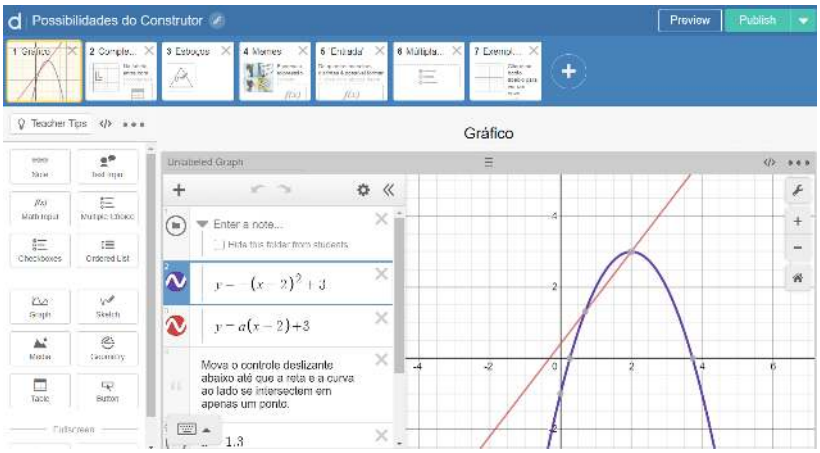


Figura 4.8: Exemplo de tela com a ferramenta gráfico

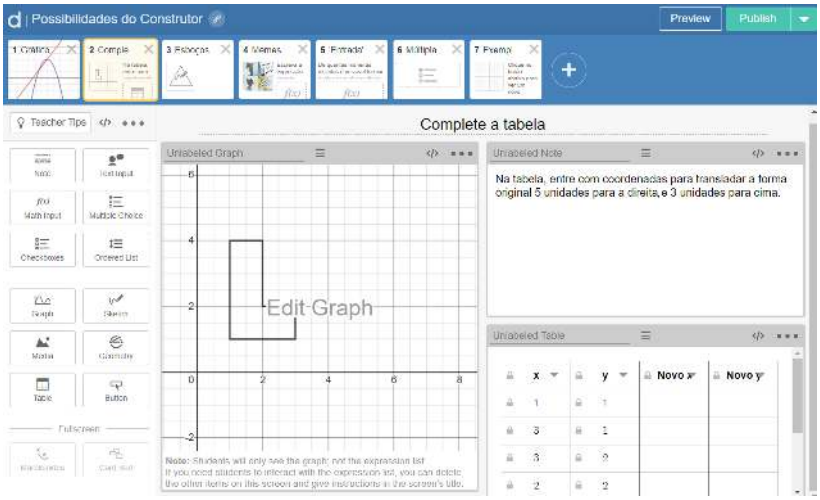


Figura 4.9: Exemplo de tela com ‘tabela’, ‘gráfico’ e ‘anotações’

A opção **esboço** (*SKETCH*) é a melhor maneira de conhecer as ideias e pensamentos informais dos estudantes. Há três opções de planos de fundo: em branco, gráfico ou imagem personalizada. Os estudantes têm à disposição uma caneta para desenhar à mão livre, uma ferramenta para fazer segmentos de reta, uma borracha. É possível também mudar a cor da ferramenta de desenho.

4.4 Entrada e mútipla escolha

Essas são as ferramentas de resposta dos estudantes e que normalmente vêm combinadas com a ferramenta Anotações, onde são feitas as perguntas.

A ferramenta **entrada** (*TEXT INPUT*) permite que o estudante digite a res-

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

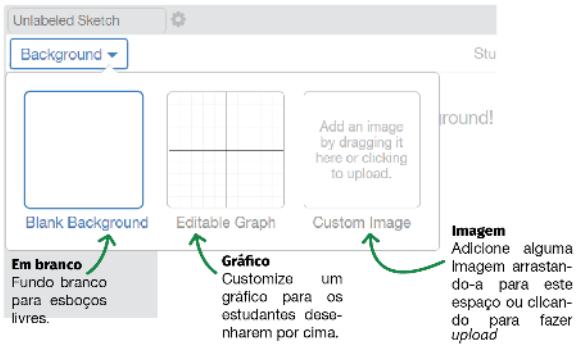


Figura 4.10: Tipos de plano de fundo

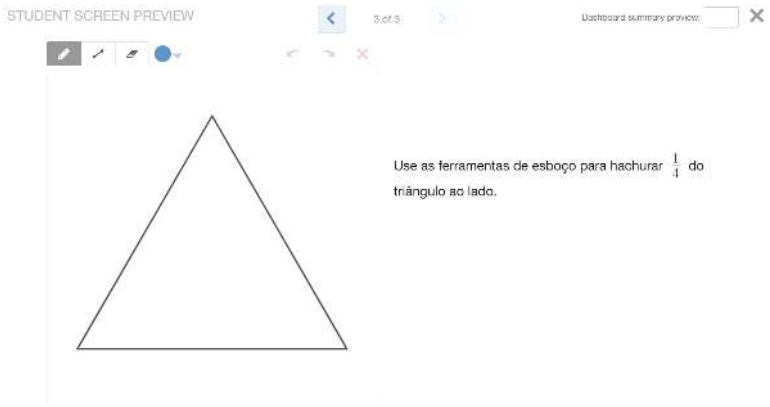


Figura 4.11: *Preview* de uma atividade com as ferramentas ‘esboço’ e ‘anotações’



Figura 4.12: Botões para as ferramentas ‘entrada’ e ‘múltipla escolha’

posta em dois modos: texto ou matemático. Em ambos os modos, na parte inferior aparece a opção *Mostrar respostas dos colegas* (*show students their classmates' responses*) para que o estudante, ao responder, veja as respostas de três outros colegas da turma. No modo matemático aparece também a opção *Pedir ao estudante que explique a resposta* (*Ask student to explain their answer*), que acrescenta essa pergunta depois que a resposta é dada.

Na ferramenta **múltipla escolha** (*MULTIPLE CHOICE*) são oferecidas três opções: uma chamada *explain*, em que o estudante, após selecionar a resposta, deverá explicar seu pensamento; a opção *simple*, onde simplesmente o estudante escolhe a resposta que considerar adequada; e a opção *multi-select*, onde é possível

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

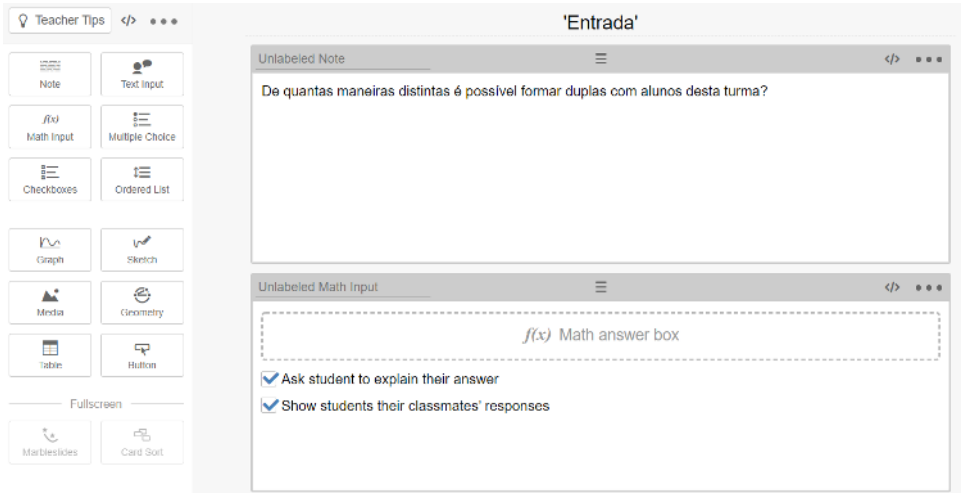


Figura 4.13: Ferramentas ‘anotações’ e ‘entrada’

escolher uma, várias ou até nenhuma opção correta. As alternativas podem ser textos, fórmulas, gráficos ou imagens.

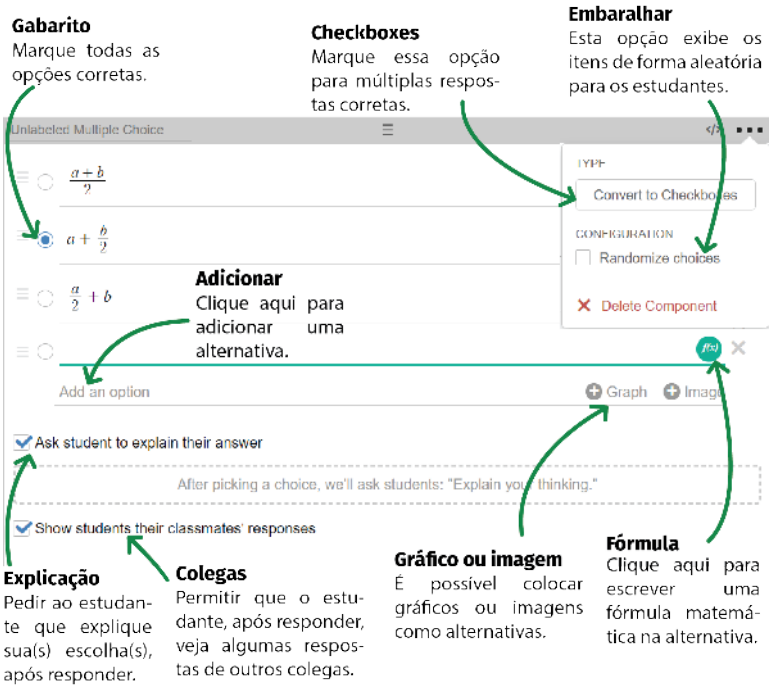


Figura 4.14: Ferramenta ‘múltipla escolha’

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Há ainda diversas outras opções e possibilidades na confecção das atividades:

- botão de ação (*action button*): botão de ação que pode ser programado para executar comandos. Para configurá-lo, o usuário precisa ter experiência com linguagens de programação (mais informações sobre a camada computacional no endereço https://teacher.desmos.com/computation-layer/documentation).
- jogos de cartas (*card sort*): conjunto de cartas de conteúdo personalizável que devem ser organizadas em grupos pelos estudantes segundo algum critério estabelecido pelo professor (vídeo tutorial no endereço https://youtu.be/l9tVhXzUXD4).
- *marbleslides*: um jogo com bolinhas cujo objetivo é coletar estrelas no plano cartesiano com gráficos de funções como obstáculos (video tutorial https://youtu.be/6_LjBANf1DM).
- listas ordenadas: ferramenta que permite colocar listas que os estudantes devem ordenar seguindo determinado critério.
- geometria: ferramenta geométrica do Desmos (saiba mais sobre as possibilidades dessa ferramenta em https://learn.desmos.com/geometry).

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Capítulo 5

Considerações finais

Entendemos que o Ambiente Virtual de Aprendizagem oferecido pela plataforma Desmos, bem como os Objetos de Aprendizagem e ferramentas disponíveis na seção *Atividades* (*Browse Activities*) são a culminância de um movimento no qual os processos e materiais pedagógicos deixam de ser convertidos para digitais e passam a ser pensados digitalmente desde a sua concepção. Sendo assim, defendemos que, para ser efetivo, não basta o professor utilizar eventualmente uma ferramenta digital ou aplicativo, mas que a utilização de tecnologias digitais deva ser o resultado de uma mudança de postura desse professor que passa por estar disposto a compreender quem são os seus estudantes - quase sempre nativos digitais -, também por entender qual é o seu papel nessa nova dinâmica e qual o papel e potencial do recurso didático que se está usando como ferramenta para a construção de uma matemática significativa e relevante. Concordamos com Guérios e Sausen (2012) [3] quando dizem que

> não se trata de defender a mera incorporação de equipamentos, recursos ou novos métodos, por si, como inovação na prática pedagógica. Inovação haverá se essa incorporação estiver vinculada à modificação da *performance* didática do professor. A história já mostrou que mudanças operacionais ou de metodologia de ensino sem foco na construção de uma prática pedagógica situada pouco contribuem com a melhoria do ensino e com a qualidade da aprendizagem. (GUÉRIOS e SAUSEN, 2012, pp. 560-561)

Neste material, apresentamos a plataforma Desmos evidenciando suas principais ferramentas: a *Calculadora Gráfica* e as *Atividades para a Sala de Aula*. A plataforma e suas atividades estão em inglês, e isso, para muitos, pode ser uma importante barreira inicial, no entanto, conforme foi mostrado neste texto, já há uma funcionalidade que permite a tradução da maioria das atividades disponíveis. Temos trabalhado, inclusive em parceria com estudantes em projetos, na tradução e também na construção de atividades em língua portuguesa. Reforçamos nossos agradecimentos à ANPMat por entendermos que a publicação deste material pode

ser um importante instrumento para a popularização desse recurso junto aos professores de Matemática do nosso país, e acreditando ser esse um passo decisivo no fortalecimento de uma comunidade de usuários do Desmos em português.

Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática - Vitória - ES / Ufes - IV Simpósio Nacional da For

Referências Bibliográficas

[1] AL LILY, A. E. A. "Social change and educational technologies: By invitation or invasion". *Journal of Organization Transformation & Social Change*, 10(1), 42-63. 2013. *Disponível em:* <https://scinapse.io/papers/2060222416>. Acesso em: 02 dez. 2019.

[2] DESMOS. Desmos User Guide. *Disponível em:* <http://s3.amazonaws.com/desmos/Desmos_User_Guide.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2019.

[3] GUÉRIOS, E., SAUSEN, S. "Ambiente virtual de aprendizagem e educação presencial: uma integração possível na formação de professores". *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 7, n^0 2, pp. 559-584, jul./dez. 2012. *Disponível em:* <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa>. Acesso em: 29 ago. 2019.

[4] MCKIMM, J; JOLLIE, C.; CANTILLON, P. ABC of learning and teaching - Web based learning. BMJ 2003;326:870-873 (19 April). *Disponível em:* <https://www.bmj.com/content/326/7394/870>. Acesso em: 28 ago. 2019.

[5] PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. *Investigação Matemática na sala de aula*. Belo Horizonte: ed. Autêntica, 2006.

[6] SÁ FILHO, C. S.; MACHADO, E. de C. O computador como agente transformador da educação e o papel do Objeto de Aprendizagem. 2003. *Disponível em:* <http://www.universia.com.br>. Acesso em: 05/04/2009.

[7] WILEY, D. A. 'Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory - a definition, a methaphor and a taxonomy". *In:* WILEY, D. A. *The Instructional Use of Learning Objects*. Utah: [s.n.], 2000., *Disponível em:* <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em: 29 ago. 2019

[8] _____. The Instructional Use of Learning Objects. Utah: [s.n.], 2000. *Disponível em:* <http://reusability.org/read>. Acesso em: 02 dez. 2019

REALIZAÇÃO

ANPMat
Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica

ORGANIZAÇÃO

SBM
SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA

ISBN 978-65-88013-00-7