

Unidade Curricular

Softwares de Simulação
Matemática

Material de apoio à ação
docente



**SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO E ESPORTES**

**SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

Secretário de Educação e Esportes

Marcelo Andrade Bezerra Barros

Secretário Executivo Planejamento e Coordenação

Leonardo Ângelo de Souza Santos

Secretária Executiva do Desenvolvimento da Educação

Ana Coelho Vieira Selva

Secretária Executiva de Educação Profissional e Integral

Maria de Araújo Medeiros

Secretário Executivo de Administração e Finanças

Alamartine Ferreira de Carvalho

Secretário Executivo de Gestão da Rede

João Carlos Cintra Charamba

Secretário Executivo de Esportes

Diego Porto Perez



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Elaboração

Luciana da Silva Máximo

Viviane Cristina Silva Araújo Almeida

Equipe de coordenação

Alison Fagner de Souza e Silva

Chefe da Unidade do Ensino Médio (GEPEM/SEDE)

Ana Carolina Ferreira de Araújo

Gerente de Políticas Educacionais do Ensino Médio (GEPEM/SEDE)

Durval Paulo Gomes Júnior

Assessor Pedagógico (SEDE/SEE-PE)

Revisão

Andrezza Shirlene Figueiredo de Souza

Daniella Sales Ribeiro de Moraes



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Sumário

1. Apresentação	5
2. Modelagem Matemática	7
Orientações para realização de atividades	9
Orientações para a avaliação	12
3. Simulação Matemática	13
Orientações para realização de atividades	19
Orientações para a avaliação	20
4. Referências Bibliográficas	21



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

I. Apresentação

Prezado/a Professor/a,

Softwares de Simulação Matemática é uma Unidade Curricular (UC) destinada aos estudantes do 2º ano do Ensino Médio da Rede Pública Estadual de Pernambuco e fundamentada na Portaria nº 1.432/2018, que orienta a elaboração dos Itinerários Formativos.

Esta Unidade Curricular está inserida na *Trilha Tecnologias Digitais* do Itinerário Formativo Integrado da área de conhecimento de Matemática e suas Tecnologias e Ciências da Natureza e suas Tecnologias. O impacto das diferentes Tecnologias na sociedade atual é visível em quase todos os aspectos da vida humana, que incluem as mudanças no mundo, as novas formas de interação e a relação entre as pessoas. Nesse contexto, a trilha busca aproximar as mudanças ocorridas em várias esferas da sociedade e a realidade vivenciada no âmbito escolar. Conseqüentemente, identificamos a necessidade de incorporação das novas tecnologias presentes, por exemplo, no setor produtivo, de maneira que essa realidade se faça, também, na unidade escolar por meio de discussões, ações pedagógicas, metodologias, entre outros.

Para a Unidade Curricular *Softwares de Simulação Matemática*, considera-se que o estudante mobilize conhecimentos e recursos matemáticos para resolução dos problemas a partir do uso de softwares e aplicativos para a exploração da linguagem matemática, de modo que consiga elaborar hipóteses, sugerir estratégias e alcance a conclusão para o problema apresentado, baseados na manipulação e utilização das ferramentas tecnológicas utilizadas.



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Nesta Unidade Curricular, é importante observar que as habilidades nas quais se espera que os estudantes desenvolvam, estão relacionadas aos seguintes eixos estruturantes:

Investigação Científica:

(EMIFMAT02PE) Levantar e testar hipóteses sobre variáveis que interferem na resolução de situações-problema por meio de softwares e aplicativos de simulação para elaborar modelos que exploram a linguagem matemática em termos de possíveis limitações, adequações e generalizações.

Processos criativos:

(EMIFMAT05PE) Selecionar e mobilizar recursos criativos relacionados à matemática para resolver problemas de natureza diversa, utilizando softwares e aplicativos de simulação matemática, no intuito de formalizar e comunicar suas constatações, interpretações e argumentos.

A proposta da ementa:

Levantamento e testagem de hipóteses sobre variáveis que interferem na resolução de situações-problema e na modelagem, utilizando os conceitos matemáticos e da lógica. Seleção e mobilização de recursos criativos relacionados à matemática. Utilização de softwares e aplicativos como ferramenta de simulação que exploram a linguagem matemática na elaboração de modelos (Geogebra, Cabri Geomètre, Winplot etc.).

Sendo assim, este material de apoio à ação docente tem como objetivo contribuir para o trabalho do docente com sugestões que se referem à unidade curricular ***Softwares de Simulação Matemática***, com foco nas habilidades e eixos estruturantes supracitados.



2. Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática configura-se pela aproximação da matemática com as outras ciências, e tem por finalidade mitigar e até dirimir um problema da vida real. A aplicação dessa prática é importante, pois propicia o surgimento de conjecturas, semelhanças, consequências e orientações que, por vezes, não são constatadas numa observação investigativa inicial. Com isso, a modelagem Matemática, possibilita o desenvolvimento e a contextualização de um determinado tema a ser pesquisado, desenvolve a percepção, o raciocínio lógico, a habilidade de sistematizar matematicamente situações reais, analisar e interpretar dados.

Diante disso, a definição de Modelagem Matemática, apresentada por Bassanezi (2002) é:

A modelagem matemática é um processo dinâmico utilizado para obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI 2002, p.24).

Conforme afirmado anteriormente, o uso de modelagem está diretamente ligado à ideia de aplicação da matemática e de seus conceitos em fenômenos do mundo real. Para Bassanezi (2002), todo argumento matemático é ou pode ser relacionado com a realidade pertence à Matemática Aplicada, que por sua vez, hoje, pode ser considerada como a arte de aplicar matemática a situações problemáticas utilizando-se de modelagem matemática.

Diante disso, pode-se dizer que a Modelagem Matemática constitui um método de pesquisa científica e, quando utilizada como método científico, possui alguns pontos que devem ser levados em consideração. Segundo Bassanezi (2002), sua utilização possibilita:

- estimular ideias novas e técnicas de experimentos;
- dar informações em diferentes aspectos dos previstos inicialmente;



- ser um método para se fazer interpolações, extrapolações e previsões;
- sugerir prioridades de aplicações de recursos e pesquisas e eventuais tomadas de decisão;
- preencher lacunas onde existem falta de dados experimentais;
- servir como recurso para melhor entendimento da realidade;
- servir de linguagem universal para compreensão e entrosamento entre pesquisadores em diversas áreas do conhecimento.

O autor ainda relata que a Modelagem Matemática teve grande participação no avanço de determinadas ciências como a Física, a Química Teórica e a Biomatemática devido à complexidade e evolução dos modelos matemáticos.

Desenvolver modelos que interpretam fenômenos se faz a partir da representação de um dado problema e possibilita ao modelador examinar suas características, deduzir e buscar compreensão das diferentes situações, ou seja, os modelos matemáticos são estratégias metodológicas desenvolvidas com objetivo de sistematizar, interpretar e traduzir com maior clareza as informações sobre um fenômeno ou problema real em questão.

Assim, a modelagem vai se estruturar como forma de tratar o conhecimento, em cinco etapas importantes: experimentação, abstração, resolução, validação e modificação, como apresentadas em Bassanezi (2002). Assim definidas:

“Experimentação – É uma fase essencialmente laboratorial onde se comprove a obtenção de dados”. É uma fase em que a adoção de técnicas oriundas da pesquisa experimental vai dar maior grau de confiabilidade aos dados obtidos.

“Abstração – é o procedimento que deve levar à formulação dos Modelos Matemáticos”. Estabelecendo a seleção das variáveis, a problematização, formulação de hipóteses e a simplificação.

“Resolução – O modelo matemático é obtido quando se substitui a linguagem natural das hipóteses por uma linguagem matemática coerente”. As hipóteses são traduzidas por equações.



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

“Validação – é o processo de aceitação ou não do modelo proposto”. É o momento do teste do modelo.

“Modificação – é a etapa em que se define a rejeição ou aceitação do modelo”.

Tomamos, no entanto, uma alteração dessas definições, tomando a modificação como o processo de revisão do modelo proposto.

Portanto, a Modelagem Matemática possibilita ao estudante explorar a relação entre as hipóteses, mobilizar conhecimentos matemáticos e desenvolver soluções para situações, valendo-se de diversas informações, validando e refletindo sobre os fenômenos em questão, colocando-o como protagonista da resolução de problemas reais.

Orientações para realização de atividades

É importante o professor considerar que a Unidade Curricular *Softwares de Simulação Matemática* tem como desafio estimular o olhar crítico, investigativo e interventivo dos estudantes do Ensino Médio, de modo que sejam capazes de utilizar estratégias diversificadas, manipular e utilizar ferramentas tecnológicas para elaborar modelos matemáticos sobre questões do cotidiano que afetam os indivíduos da sua comunidade ou espaço de convivência.

No cotidiano social, há discussões em que argumentos matemáticos são utilizados para mensurar, compreender e avaliar situações em diversos contextos, como sobre a transmissão da covid, preço de combustíveis, impostos e tributos, reforma da previdência e administrativa, meio ambiente, etc. Sendo assim, o professor pode propor que os estudantes investiguem, em sua comunidade, problemas de seu interesse, e



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

tragam para a sala de aula, de modo que gere um debate e, assim, os discentes definem o tema a ser estudado.

A seguir, exemplificamos atividade utilizando Modelagem Matemática.

- Experimentação:

Rodas de conversa com os estudantes na busca pela pergunta da pesquisa, definição de formato, coleta de dados, de modo a definir o problema que esteja atrelado às necessidades da comunidade.

- Abstração

A proposta da atividade visa identificar o transporte individual mais vantajoso para o usuário, se o **uber** ou **táxi**. Propor que os estudantes pesquisem as taxas cobradas por distância percorrida e taxas fixas do transporte.

TÁXI: taxa fixa R\$ 1,50 bandeira 1 e a tarifa quilométrica (valor por quilômetro rodado) é de R\$ 3,00

UBER: taxa fixa R\$ 4,50 bandeira 1 e a tarifa quilométrica (valor por quilômetro rodado) é de R\$ 2,00

- Resolução

TÁXI: $f(x) = 1,50 + 3,00x$

UBER: $f(x) = 4,50 + 2,00x$

Na fórmula, chamamos a variável x de deslocamento (km).

A variável y ou $f(x)$, chamamos do valor total a ser pago.

Percebemos uma função de 1º grau para cada modalidade, pois o valor total a ser pago está em função do deslocamento x .



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

- Validação

Comparação entre as duas funções:

a) Quando o táxi terá o menor custo-benefício

TÁXI

UBER

$$1,50 + 3,00x < 4,50 + 2,00x$$

$$3,00x - 2,00x < 4,50 - 1,50$$

$$x < 3,00$$

b) Quando o Uber terá o menor custo

UBER

TÁXI

$$4,50 + 2,00x < 1,50 + 3,00x$$

$$2,00x - 3,00x < 1,50 - 4,50 \cdot (-1)$$

$$x > 3$$

- Modificação

O modelo conferiu a resposta às perguntas, quanto ao transporte que possui melhor custo-benefício em função da distância percorrida pelo usuário. Concluímos que se o usuário fizer um deslocamento de menos de 3km, será mais vantagem o **táxi**, já se o deslocamento for maior do que 3 km é mais interessante financeiramente solicitar o **uber**. Assim sendo, nessa atividade, os estudantes mobilizam conceitos de funções e inequações aplicadas a uma situação-problema.



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Orientações para a avaliação

A avaliação é fundamental no processo de ensino e aprendizagem. Conforme as orientações para as atividades sugeridas pelo docente, é importante observar sistematicamente o desempenho e a autonomia do estudante no decorrer do processo, individualmente e em equipe. Sugerimos também nesta fase do trabalho, promover debates com os estudantes a fim de que cada um comunique suas impressões e experiências sobre as atividades propostas.



3. Simulação Matemática

O QUE É SIMULAÇÃO?

O termo simulação remete-se ao significado, por meio de diversos dicionários da língua portuguesa, ao ato de fazer parecer real, reproduzir da forma mais exata possível (uma situação, um processo); representar com semelhança; reproduzir, representar ou imitar com auxílio de um sistema computacional, as características e a evolução (fenômeno, situação ou processo concretos).

No campo da matemática, segundo Nascimento (2007), simular está ligado à realização de experiências com objetos ou uso de modelos que possam tornar em efeito (representar uma realidade), bem como “a atividades de ação onde se utilizam modelos que representam determinadas situações que possam gerar perigo quando testadas, na presença de seres humanos” (NASCIMENTO, 2007, p.49).

Desse modo, nos estudos de Nascimento (2007, p. 50-51) são levantadas algumas potencialidades ao ato de simular no âmbito educacional. O referido estudo aponta que a simulação proporciona:

a possibilidade de trazer para o estudante experiências que não poderiam ser vivenciadas no mundo real; a exploração de habilidades que o uso do papel e do lápis não permitem; potencializam o entendimento de uma situação problema além de possibilitar a revisitação de uma simulação gerada de um problema quantas vezes for preciso; permite observar situações sem a necessidade do fato real está acontecendo no momento; permite testar hipóteses em situações, nas quais os testes reais seriam inviáveis, antiéticos ou perigosos para o meio ambiente (como estudos das alterações em ecossistemas); trazer para a sala de aula experiências que por diversas razões não seriam possíveis nas suas versões “concreta”; possibilita ao estudante o acesso a modelização que seriam complexas demais sem as reduções possíveis pré-programadas; simplificar



situações reais; ampliar a capacidade de criação de modelo; e verificar o efeito de uma situação simulada no computador.

De acordo com Bellemain, Gitirana e Baltar (2006), o computador (plataformas de simulações, softwares) tem um papel fundamental na elaboração de simulações, apesar de não ser o único ente tecnológico capaz de esboçar modelos. Ainda, segundo os autores, as simulações (concretas ou virtuais) não são nem recentes e nem restritas à educação. Simular permite uma análise das consequências para melhor aferir e observar propriedades, entender fenômenos, sem que estes precisassem ocorrer.

Dessa maneira, a criação de simulações virtuais (plataformas de simulação, softwares), para Bellemain, Gitirana e Baltar (2006), consiste em programar um modelo das propriedades dos objetos ou dos fenômenos a simular e representar, em coerência com o modelo, essas propriedades e fenômenos na interface de programas computacionais. O dinamismo das simulações computacionais na representação de modelos potencializam a representação de objetos concretos e/ou fenômenos.

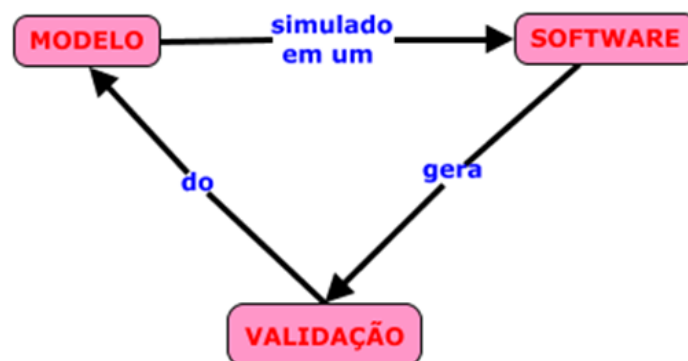
Logo, na perspectiva dos estudos dos autores citados, as simulações utilizando recursos virtuais potencializam o ensino da matemática através da associação de uma descrição formal e programável das propriedades de objetos e fenômenos, possibilitando ao estudante: a investigação do modelo que foi programado para simular fenômenos (a partir da observação de propriedades do objeto por meio da experimentação do modelo); e a construção da simulação em um software por meio da descrição.



SOFTWARES DE SIMULAÇÃO

Segundo Nascimento (2007), a modelagem com viés educacional apresenta um entrave no processo de validação do modelo. Ao ser construído um modelo, faz-se necessário expô-lo à etapa de validação, que não é uma etapa simples de vivenciar em um contexto educacional em um grande leque de situações-problemas.

Ao utilizar recursos computacionais, como softwares e/ou plataformas de simulação, a execução dessas simulações exerce um papel de validação do modelo de acordo com os estudos de Nascimento (2007).



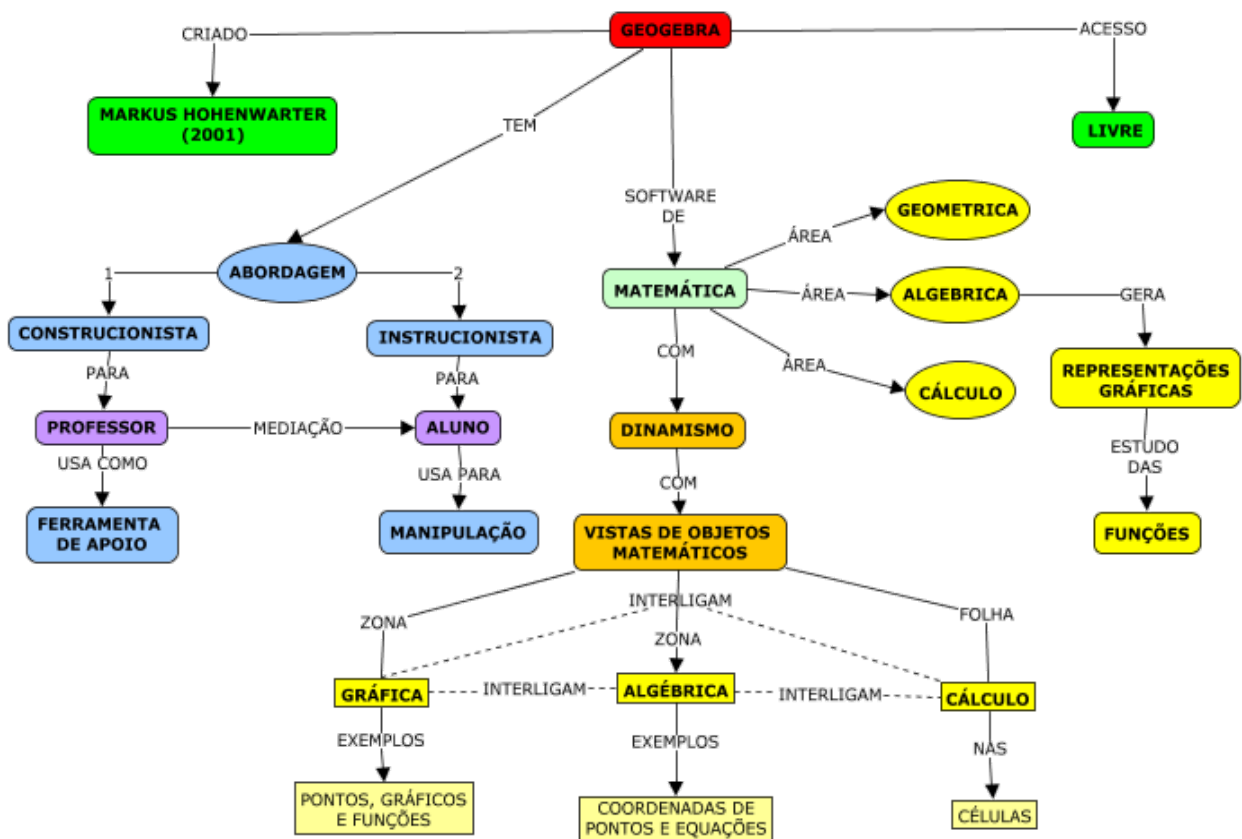
Mapa conceitual construído no software CmapTools

Assim, tomando como base a referida pesquisa, pode-se elencar algumas possibilidades de utilização de softwares, como instrumento de elaboração de simulações de modelos matemáticos que possam levantar e testar hipóteses sobre variáveis que interferem na resolução de problemas, utilizando conceitos matemáticos e lógicos.



GEOGEBRA

Pode-se em linhas gerais, a partir do mapa conceitual a seguir, apresentar o software *GeoGebra* e suas principais funcionalidades.



Mapa conceitual construído no software CmapTools

A utilização do software de geometria dinâmica *GeoGebra*, na proposta da Unidade Formativa de “Softwares de Simulação Matemática”, possibilita a elaboração de modelos e simulações matemáticas a partir da investigação de situações-problemas do mundo real, fazendo com que sejam mobilizadas habilidades ligadas a mudanças de



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

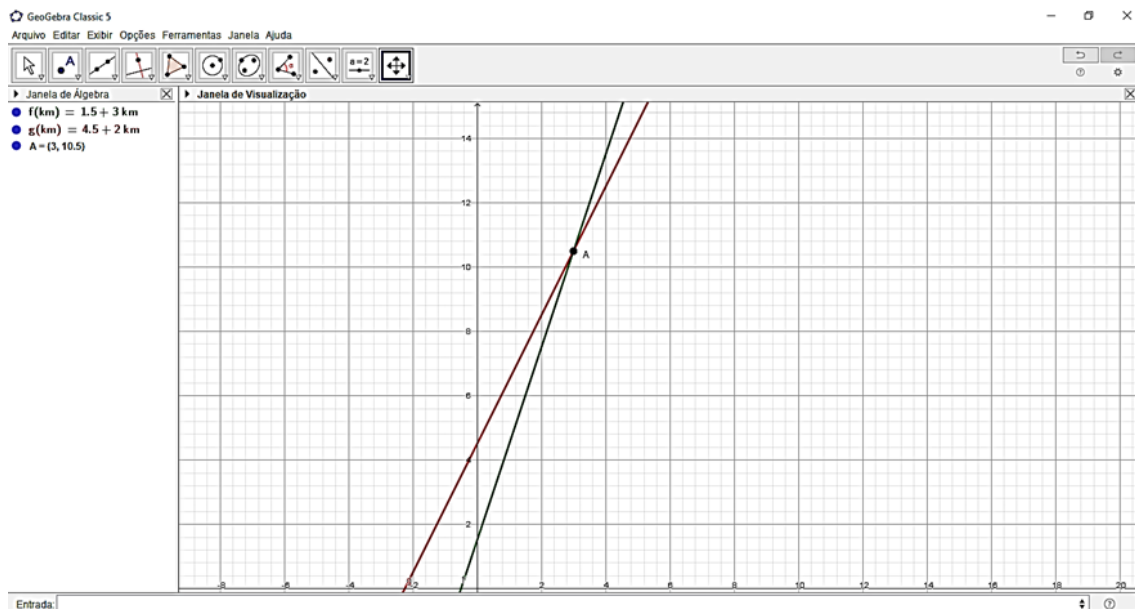
SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

quadros, do algébrico para o geométrico (gráficos), do geométrico (gráficos) para o algébrico, possibilitando o estudo e os impactos das variáveis dentro dos modelos simulados no software, além da visualização do comportamento gráfico dessas variáveis, assim como o algébrico. o *GeoGebra* se mostra potencialmente favorável à resolução de situações-problemas que requerem diferentes técnicas de modelagem e simulações matemáticas..

Vale destacar que o software *GeoGebra* pode ser utilizado de forma on-line ou pode ser acessado de forma off-line a partir do download, as duas possibilidades disponíveis no site oficial (www.geogebra.org) em 22 idiomas diferentes, podendo ser utilizadas nos diferentes sistemas operacionais (Windows, Linux, MacOSx), como também em aplicativos para celulares (android ou iOS) nas suas múltiplas versões.

No caso da situação-problema do transporte mais vantajoso, **táxi** x **uber**, o *Geogebra* pode, a partir de um modelo gráfico na sua janela de visualização, simular os valores do **táxi** e do **uber** por quilômetro rodado, além de permitir em sua interface a visualização do comportamento entre as grandezas diretamente proporcionais, preço e deslocamento (em km).

Consequentemente, com a simulação da situação real expressa pelo modelo matemático no *Geogebra*, o estudante terá a possibilidade de observar em quais momentos é mais vantajoso optar pelo **táxi** ou pelo **uber** e em que deslocamento seria indiferente optar por um ou outro. Dessa maneira, a simulação com o uso do software *Geogebra* tem a possibilidade de simular o modelo e também validá-lo, além de possibilitar a modificação dos coeficientes de entrada variando, assim, a problemática.



Print da tela do GeoGebra com a simulação dos gráficos dos modelos de deslocamentos entre o Táxi e o UBER

Com a simulação do modelo no *GeoGebra*, a reta vermelha representa o preço do táxi em relação ao deslocamento (em km) e a reta azul representa o preço do **uber** em relação ao deslocamento (em km). Essa simulação permite ao estudante observar que se o usuário fizer um deslocamento de menos de 3 km, será mais vantajoso o **táxi**, já se o deslocamento for maior do que 3 km é mais interessante financeiramente solicitar o **uber**.

A partir dessa simulação, os estudantes além de mobilizar os conceitos de função e inequações aplicadas a uma situação-problema, também podem trabalhar habilidades



da mudança de quadros (algébrico/geométrico), além de aspectos de geometria analítica (estudo da reta e dos seus coeficientes).

Nesse caso, o exemplo do **táxi** e do **uber** retrata bem uma dentre tantas situações-problemas que podem ser modeladas matematicamente e validadas por uma simulação com o auxílio de um software, nesse caso usamos o *GeoGebra* (existem muitos outros disponíveis, como o Graphmatica, Crispy Plotter, Winplot, Funcy, dentre outros) para simular um modelo do gráfico da relação entre as grandezas preço e deslocamento (em km).

Dessa maneira, o exemplo da situação do **táxi** e do **uber** é ilustrativa, dentro das tantas possibilidades de situações-problema e de campos da matemática que podem ser modelados e validados por simulações em softwares. É importante também lembrar que não apenas o ambiente computacional pode dar conta das simulações, como por exemplo: o papel e lápis, os materiais manipulativos, e tantos outros com grandes potenciais para a simulação de modelos. Assim, a sugestão por softwares pode tornar o processo de validação das simulações mais rápido, mais dinâmico e mais passível de modificação.

Orientações para realização de atividades

No primeiro capítulo, foram investigados e detectados pelos estudantes os interesses e necessidades de suas comunidades em seu cotidiano social e a proposta foi desenvolver uma atividade utilizando a modelagem matemática. Neste capítulo, o docente pode promover, em sala de aula, a utilização de recursos digitais para a solução dos problemas de seu interesse. Vale lembrar a importância da sistematização de todo o processo seguindo a modelagem matemática: EXPERIMENTAÇÃO, ABSTRAÇÃO,



RESOLUÇÃO do modelo, para que, posteriormente, os estudantes elaborem simulações com o uso de softwares para a VALIDAÇÃO dos modelos criados, explorando a simulação com a utilização de conceitos matemáticos ligados às situações-problemas modelados, além de explorar a MODIFICAÇÃO da simulação a fim de compreender as variáveis envolvidas no modelo.

Sendo assim, no texto, deixamos como sugestão o problema do **táxi x uber** e a utilização do *GeoGebra* como software capaz de simular o modelo matemático envolvido na análise. O professor poderá explorar as diferentes situações-problemas trazidas pelos estudantes, como também outros softwares disponíveis na rede com potencial para simular os modelos criados para as temáticas levantadas no decorrer do percurso pedagógico, bem como variar os instrumentos de simulação, não apenas restringindo-se aos ambientes computacionais.

Orientações para a avaliação

O docente deverá verificar o desempenho dos estudantes conforme as suas orientações para as atividades, observando as etapas desenvolvidas, de modo a perceber se eles conseguem aplicar seus conhecimentos matemáticos de modo a proporcionar sugestões e soluções para problemas de sua comunidade. O olhar crítico, a mobilização de conhecimentos e as intervenções também devem ser consideradas no processo avaliativo, além da organização, empenho e sistematização.



4. Referências Bibliográficas

BASSANEZI, Rodney C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**, São Paulo: Contexto, 2002.

BELLEMAIN, Franck; GITIRANA, Verônica e BALTAR, Paula. **Simulação no Ensino de Matemática: Um exemplo com CABRI-GÉOMÈTRE para abordar os conceitos de área e perímetro**. III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Águas de Lindóia, São Paulo 11 a 14 de outubro de 2006.

NASCIMENTO, Ross Alves do. **Modelagem matemática com simulação computacional na aprendizagem de funções**. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Pernambuco CE. Educação. Recife-PE, 2007.

PEREIRA, Rudolph dos Santos Gomes, SANTOS, Guataçara. **Modelagem Matemática e o Ensino de ajuste de Funções: um caderno pedagógico** - Bolema - Rio Claro - SP, v.27, n. 46, p. 531-546, ago.2013

PEREIRA, Rudolph dos Santos Gomes. **O ajuste de funções à luz da modelagem matemática**. / Rudolph dos Santos Gomes Pereira. - Ponta Grossa: [s.n.], 2011. 92 f. :il.; 30 cm.