

Secretaria  
de Educação e  
Esportes



GOVERNO DE  
**PER  
NAM  
BU**CO  
ESTADO DE MUDANÇA

## Unidade Curricular

# Desenho de objetos digitais

Material de apoio à ação docente

Secretaria  
de Educação e  
Esporte



GOVERNO DE  
**PER  
NAM  
BU**CO  
ESTADO DE MUDANÇA

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

## Elaboração

*Luciana da Silva Máximo*

## Equipe de coordenação

*Alison Fagner de Souza e Silva*  
Chefe da Unidade do Ensino Médio (GEPEN/SEDE)

*Ana Carolina Ferreira de Araújo*  
Gerente de Políticas Educacionais do Ensino Médio (GEPEN/SEDE)

*Durval Paulo Gomes Júnior*  
Assessor Pedagógico (SEDE/SEE-PE)

## Revisão

*Andrezza Shirlene Figueiredo de Souza*  
*Cléber Gonçalves da Silva*

## Sumário

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Apresentação</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2. Geometria Descritiva</b>  | <b>9</b>  |
| Orientações para a realização de atividades                               | 10        |
| Orientações para a avaliação  | 10        |
| <b>3. Desenhos de Objetos: do reconhecimento às representações</b>        | <b>11</b> |
| Orientações para a realização de atividades                               | 21        |
| Orientações para a avaliação  | 24        |
| <b>4. Softwares livres como ferramenta de desenho de objetos digitais</b> | <b>25</b> |
| Orientações para realização de atividades                                 | 39        |
| Orientações para a avaliação  | 40        |
| <b>5. Referências Bibliográficas</b>                                      | <b>41</b> |

## I. Apresentação

Prezado/a Professor/a,

No sentido de atender ao processo de implementação do novo Currículo para Ensino Médio em Pernambuco, foi adotado um modelo diversificado e flexível de currículo escolar. Em seu cerne, é permitido ao discente fazer escolhas a partir da sua área de interesse, e que contempla a mobilização de habilidades a serem desenvolvidas através das *Unidades Curriculares* que preenchem a carga horária de cada *Trilha de Aprofundamento das Áreas do Conhecimento*, de cada *Itinerário Formativo*.

Neste Material de Apoio à Ação Docente, apresentaremos alguns elementos característicos da Unidade Curricular ***Desenho de Objetos Digitais***, presente na **Trilha Matemática, Design e Criatividade**, do Itinerário Formativo Integrado das Áreas de conhecimento Matemática e Ciências da Natureza.

Prioriza-se, contudo, o “*aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos matemáticos (...) robótica, automação, inteligência artificial, programação, jogos digitais, sistemas dinâmicos.*” (Resolução CNE/CEB nº 3/2018, Art. 12) que posiciona a Matemática e suas Tecnologias dentro da abordagem do Novo Ensino Médio e, onde podemos perceber, a possibilidade de incorporar ao processo de ensino e aprendizagem ao *Desenho de Objeto Digitais*.

Atualmente, a computação gráfica tem sido essencial para possibilitar profissionais de diversos segmentos na elaboração de modelos virtuais que viabilizam a criação de produtos através de modelagens tridimensionais digitais. Existem inúmeros softwares disponíveis no mercado como, por exemplo, softwares que utilizam o sistema CAD (softwares de desenho assistido por computador), que são muito utilizados para promover projetos em várias áreas como automação, engenharia mecânica, construção civil, arte, medicina, educação etc. Tudo isso dentro do contexto do aprendizado em Desenho de Objetos Digitais e com muitas

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

funcionalidades na Área de Matematização, Design e Criatividade por possibilitar o desenvolvimento de processos criativos que podem impactar na mediação e intervenção em situações problemas encontrados no meio sociocultural dos estudantes e da comunidade escolar.

A transdisciplinaridade, neste aspecto, culmina com o processo de tecnologização da educação sob a ótica de um mundo multiconectado, onde uma boa parte dos jovens utiliza e se interessa pelo acesso aos meios digitais de comunicação e conectividade que abarcam desde as casas das pessoas até o mercado de trabalho, passando pelos meios de transporte, formas de consumo e comportamento.

Com isso, é importante promover a articulação entre diferentes Áreas do Conhecimento e, através delas, aprofundar e propor soluções sobre situações-problema que dialogam com rotinas do Projeto de Vida e Investigação Científica, por exemplo.

Nesta Unidade Curricular, é importante observar que a habilidade que se espera que os estudantes desenvolvam está relacionada aos eixos estruturantes *Processos Criativos; Mediação e Intervenção Sociocultural*, a saber:

Processos Criativos - (EMIFMAT06PE) Propor e experimentar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para situações-problema que possibilitam a representação de objetos 2D e/ou 3D, considerando a aplicação dos conhecimentos matemáticos a eles associados (PERNAMBUCO, 2021, p. 603).

Mediação e Intervenção Sociocultural - (EMIFMAT08PE) Selecionar e mobilizar conhecimentos e recursos matemáticos para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre situações-problema a partir das discussões acerca da visualização 2D e/ou 3D utilizando as diferentes técnicas de desenho (PERNAMBUCO, 2021, p. 603).

O incentivo ao uso da metodologia científica de trabalho fortalece o laço da educação baseada no conhecimento consolidado e a capacidade de pesquisar, organizar, questionar e concluir sobre o que se está aprendendo. Ainda nesse paradigma, divulgar o que se aprende de maneira diversa também compreende essa habilidade da Unidade Curricular.

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

O apoio a “*interpretação de ideias, fenômenos e processos para serem utilizados em procedimentos de investigação voltados ao enfrentamento de situações cotidianas e demandas locais e coletivas, e a proposição de intervenções que considerem o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida da comunidade*” (Resolução CNE/CEB nº 3/2018, Art. 12, § 2º), pois fomenta muito mais que conhecer procedimentos e técnicas de desenhos de objetos digitais e avança para tratar de experimentações criativas e inovadoras para problemas reais a serviço do ambiente escolar, da comunidade e da vida dos jovens. Busca-se com isso, a aplicabilidade daquilo que se está aprendendo. Seja no fortalecimento de outros Objetos do Conhecimento da própria Formação Geral Básica, seja criando artefatos/modelos/protótipos tecnológicos que viabilizem a solução de problemas reais da comunidade escolar ou na interação com a realidade do próprio estudante.

Seguindo esse critério, recomenda-se o estímulo à pesquisa de situações vivenciadas pela comunidade escolar e, sempre que possível, propor soluções que envolvam a tecnologização e o uso de ferramentas de desenhos digitais para o desenvolvimento de *projetos* que visem a melhoria na qualidade de vida das pessoas de maneira ética, sustentável, criativa e inovadora.

Não se pode perder de vista que é muito importante discernir o quão válido é explorar o conhecimento prévio dos alunos e seu interesse em desenvolver aptidões para uso de ferramentas digitais, afinal a prática exigirá dele habilidades iniciais e a capacidade de operacionalizar *softwares, plataformas e aplicativos*. Por isso, torna-se imprescindível explorar as Competências dos estudantes e saber ampliá-las para trazê-los do campo de usuários para a área de projetistas, a partir daí, extrapolar seu interesse para além do ambiente escolar.

Mensurando todas as etapas que serão percorridas pelo docente e seus estudantes, temos como **ementa**:

*Aplicação de conhecimentos matemáticos como: Números e Operações (números decimais, razão e proporção etc.), Grandezas e Medidas (sistema métrico, escala, unidades de medida etc.)*

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

*Geometria plana, espacial e analítica (ângulos, retas, planos cartesianos etc.). Utilização ou não softwares de Geometria Dinâmica.*

Em termos de aplicabilidade, os conhecimentos desenvolvidos nesta Unidade Curricular preveem a utilização de softwares, plataformas digitais, aplicativos, dentre outras possibilidades (algumas sugestões serão apresentadas ao longo das orientações). A partir da vivência dos estudantes dentro das atividades propostas nessas orientações, poderemos ter como resultados a criação dos primeiros modelos de artefatos virtuais, que podem amenizar ou solucionar problemas reais do cotidiano dos estudantes e da comunidade escolar, além de possibilitar os primeiros passos na prática da computação gráfica dentro das suas várias possibilidades no mundo acadêmico e na área comercial.

## 2. Geometria Descritiva

A Geometria Descritiva (GD) formalmente é abordada no currículo proposto em alguns cursos superiores como, por exemplo, nos cursos de Engenharias, Arquitetura, Design e alguns cursos de Artes, dentre outros. Devido às características ligadas às habilidades de desenvolvimento do raciocínio, do senso e do rigor geométrico.

Pode-se destacar a GD como sendo um dos caminhos mais viáveis para solucionar graficamente situações problemas reais ou teóricos ligados às figuras espaciais sendo um artifício que conecta graficamente o projetista e o executante de projetos e/ou obras técnicas, permitindo o diálogo sobre forma, tamanho e posição dos objetos. Tais características ratificam a utilização da GD como arcabouço teórico fundamental para a representação de formas espaciais no plano.

O matemático francês Gaspar Monge, desenvolveu no século XVIII, a GD como uma ciência que tinha como objetivo principal subsidiar projetos e construção de fortificações, sendo posteriormente tratada como ciência militar. O objetivo principal do ensino GD, no âmbito acadêmico atual, é despertar no estudante a possibilidade de desenvolver habilidades voltadas à abstração, à visualização e à criação de imagens mentais e o raciocínio tridimensional.

Sobre o desenho técnico baseado em Geometria Descritiva (GD), Oliveira e Bairral (2017), afirmam que a prática em sala de aula pode ser de uma forma mais tradicional, apoiada em imagens bidimensionais e com um viés mais analítico ou favorecer experimentações com modelos, peças e propostas de atividades que possibilitem o desenvolvimento do raciocínio espacial.

## Orientações para a realização de atividades

Sugerimos a realização de atividades que possibilitem ao estudante a representação em forma de desenhos e/ou croquis de objetos reais e de ambientes dentro do seu contexto de vida e da comunidade escolar. Para tais representações, sugerimos a utilização de papel e lápis, papéis quadriculados e/ou isométricos, materiais concretos como maquetes e recursos digitais, como aplicativos e softwares.

Segundo Oliveira e Bairral (2017), o desenho pode ser considerado uma síntese que liga o que observamos ao que podemos reproduzir com gestos e materiais que são capazes de registrar temporariamente uma forma. Essas representações passam pela linguagem gráfica que é composta de vários símbolos e técnicas (vistas em perspectivas, projeções ortogonais, desenhos em escala, desenhos a mão livre, desenhos com uso de instrumentos capazes de representar o que vemos em várias perspectivas, podendo ser feitas por nós de maneira mecânica e/ou com auxílio de recursos digitais).

## Orientações para a avaliação

A avaliação é fundamental no processo de ensino e aprendizagem, sugerimos ao professor, nesta fase do trabalho, promoção de projetos envolvendo diferentes tipos de representações no plano de objetos e ambientes, de modo que seja possível avaliar as diversas estratégias, levando em consideração a criatividade do estudante e de que forma eles mobilizam os conhecimentos matemáticos e técnicas de desenhos como modelizações inovadoras que amenizem ou solucionem problemas reais da comunidade escolar. Sendo toda a avaliação processual, o professor deve analisar a participação dos estudantes, suas falas, registros, formas de representação, considerando sempre o nível de relevância das informações explícitas.

### 3. Desenhos de Objetos: do reconhecimento às representações

#### Visualização

Ao termo visualização são atribuídos diversos sentidos na literatura, nos quais entram em cena argumentos de natureza matemática, epistemológica e cognitiva, entre outros.

Visualização pode ser concebida como um processo amplo e complexo que tem em sua composição a presença do pensamento visual, das imagens mentais e das representações dessas imagens mentais, ou seja, pensamos visualmente a fim de produzir uma imagem mental que pode ser externada por meio de representações.

Flores, Wagner e Buratto (2012) definem a visualização como uma forma de pensamento que tem o papel de contribuir na construção de significados e sentidos, assim como na compreensão para a resolução de problemas. Para esses autores, visualizar é ser capaz de formular imagens e está no início de todo o processo de abstração. Não se resume a apenas ver o visível, mas trata-se também de tornar visível aquilo que se vê, extraindo padrões das representações e construindo o objeto a partir da experiência visual.

Ao analisar a abordagem epistemológica é posto em evidência que o termo visualização está ligado à ideia de processo que viabiliza a existência de representações mentais. No trabalho de Costa (2002), a autora traz em sua fundamentação teórica aspectos ligados à visualização como pensamento espontâneo acompanhado por imagens mentais. Em linhas gerais, pudemos evidenciar no citado trabalho, a visualização tomada como um processo mental, em forma de pensamento apoiado por imagens, que pode resultar em uma forma de representação.

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

No estudo de Fogaça (2003), essas imagens mentais são entendidas como habilidades de representação em que o ser humano poderá abstrair situações reais. É neste sentido que se pode sinalizar que a imagem mental poderá ser externalizada por meio de representações. Diversos trabalhos se posicionam a respeito desse viés da representação.

Japiassu e Marcondes (1991), por exemplo, definem a representação como referência à visão e com a maneira de conceber a imagem de algo.

Representação vem do latim *repraesentatio* é uma operação pela qual a mente tem presente em si mesma uma imagem mental, uma idéia ou um conceito correspondendo a um objeto externo. A função de representação é exatamente a de tornar presente à consciência a realidade externa, tornando-a um objeto da consciência, e estabelecendo assim a relação entre a consciência e o real (JAPIASSU e MARCONDES, 1991, p. 184).

Já no trabalho de Cavalcante, Barros, Rocha, Pereira, Perassi e Remor (2012), o sentido da representação é ampliado também para situações abstratas. Os autores evocam o que Piaget define como representação para enfatizar que não apenas podemos representar situações reais, mas também situações abstratas.

[...] representação pode significar tanto uma imagem mental (um símbolo concreto) quanto um conceito (abstrato). Há uma continuidade entre formas perceptivas e representações figuradas e as imagens visuais necessitam de esquemas motores e perceptivos prévios, adquiridos pela vivência [...], resultando em um novo tipo de esquema avançado, que é a abstração. O termo representação é, portanto, usado em dois sentidos diferentes, ou seja, como pensamento [...] e como imagem mental ou recordação-imagem. (CAVALCANTE *et al*, 2012, p.185)

De fato, o sentido de representação como externalização do pensamento apoiado em imagens perpassa por aspectos cognitivos. Vale ressaltar que no campo da representação, no sentido de pensamento e imagem mental, Costa (2002) elaborou um modelo de pensamento associado à visualização, os processos mentais e os modos de pensamento visual-espacial.

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

A referida pesquisa define o modo de pensamento visual-espacial “como o conjunto de processos cognitivos para os quais as representações mentais para objetos espaciais ou visuais, relações e transformações podem ser construídas, manipuladas e codificadas em termos verbais ou mistos” (COSTA, 2002, p. 263). A referida pesquisa também considera o pensamento visual-espacial como essencialmente não verbal, envolvendo representações internas que podem ser descritas como imagens de uma natureza muitas vezes visual e principalmente espacial.

O modelo de Costa (2002) sobre o pensamento visual-espacial encontrou três modos diferentes de pensamento:

- o pensamento visual-espacial resultante da percepção (pensamento global, operações intelectuais sobre material perceptivo-sensorial, ligado à memória);
- o pensamento visual-espacial resultante da manipulação de imagens e a construção de relações entre imagens (operações intelectuais relacionadas com manipulação, transformação de ideias, conceitos e modelos);
- o pensamento visual-espacial que está ligado à transmissão e à comunicação, ou seja, à representação, está ligada à exteriorização do pensamento (operações intelectuais relacionadas com representações de ideias, conceitos e métodos).

De um modo geral, o pensamento visual-espacial ligado à percepção poderá ser concebido pelo sujeito a partir de sensações e a partir da utilização de informações obtidas com a experiência. Nesse modo de pensamento visual-espacial estão envolvidas experiências de concentração mental, de controle e experiências de observação. As experiências de observação estão ligadas à percepção e à interpretação que dependem de experiências passadas, de aspectos específicos da nossa cultura. O que vemos depende do que trazemos à situação.

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

O segundo modo de pensamento visual-espacial é o resultante da manipulação de imagens e/ou da construção mental de relações entre imagens. Nesse sentido, o modo de pensamento está ligado às transformações de imagens visuais, à execução de manipulações mentais espaciais e à construção de relações entre as imagens visuais.

Quanto ao modo de pensamento visual-espacial resultante da exteriorização do pensamento, este tem várias vertentes: está ligado ao processo pelo qual as representações mentais se exteriorizam; à comunicação e disseminação de ideias; à construção de argumentação; à descrição da dinâmica mental. Para que haja comunicação das suas imagens, o sujeito pode construir modelos, desenhos, figuras e gráficos e usar descrições verbais. O citado pensamento visual-espacial tem respaldo fundamentalmente na linguagem.

Costa (2002) realizou uma análise de tarefas geométricas propostas para estudantes da escola elementar de Portugal, na qual tentou exemplificar algumas interações ou ligações entre os diferentes processos mentais relacionados às tarefas.

As referidas tarefas foram realizadas em forma de pré e pós-teste com estudantes do 4º ano do Ensino Básico, no qual o objetivo principal era entender os modos do pensamento visual-espacial dos estudantes em um contexto de exploração e compreensão de transformações geométricas euclidianas, isometrias (translação, reflexão e rotação) através da movimentação de figuras geométricas (planas e/ou espaciais).

Foram analisadas três tarefas individuais, feitas pelos estudantes, registradas em forma de entrevistas e através de vídeo. Ao analisar as transcrições das tarefas, a pesquisadora percebeu que o modo de raciocínio empregado pelo estudante analisado está ligado a uma sequência: ao pensamento visual-espacial resultante da percepção segue o pensamento visual-espacial resultante da manipulação de imagens e finalmente segue-se o pensamento visual-espacial resultante da exteriorização do pensamento através da descrição da sua dinâmica mental (COSTA, 2002).

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

Após a análise da transcrição das respostas, Costa (2002) chega à conclusão que os processos cognitivos que os alunos manifestaram nas resoluções foram a abstração, a transformação mental e a previsão mental.

Do ponto de vista matemático, com enfoque na ontosemiótica, “na matemática a visualização não se resume a ver, mas também acarreta interpretação, ação e relação” (GODINO; GONZATO; CAJARAVILLE; FERNÁNDEZ, 2011, p.113). A ontosemiótica é baseada na análise da atividade matemática, dos objetos e processos envolvidos na mesma. Assim, tem sua atenção centralizada nas práticas que as pessoas realizam na solução de determinadas situações-problemas matemáticas. É nesse sentido que Godino *et al* (2011) defendem que a aplicação da aproximação da ontosemiótica com a visualização leva a distinguir entre práticas visuais e práticas não visuais (simbólico ao analítico).

A visualização do ponto de vista das tarefas visuais, presentes na ontosemiótica. Godino *et al* (2011), afirmam que os processos de visualização, e seus resultados (objetos visuais, imagens ou visualizações), são componentes envolvidos em determinadas tarefas sobre as quais são realizadas certas práticas apoiadas em outros objetos e processos. A visualização traz à tona dois tipos principais de situações/tarefas nas quais se podem comunicar informação (a outras pessoas ou a si mesmo), que implica o registro e a interpretação desses dois tipos de informação.

O primeiro tipo de situação/tarefa tem o principal intuito de comunicação da forma, seus componentes e estrutura, de objetos espaciais, ou também de objetos imaginados (pensados ou idealizados). Nesse tipo de comunicação, é dado lugar ao uso da linguagem visual (representações materiais em forma de fotos, desenhos, esquemas etc.)

Já o segundo tipo de situação/tarefa está ligado à comunicação da posição relativa de objetos no espaço. Esses tipos de situação/tarefa são chamados tarefas de orientação, onde se trata de ver e posicionar relativamente no espaço físico a si mesmo e os objetos do ambiente. Aqui cabe a utilização da linguagem de indicação

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

(utilização de termos como, acima, abaixo; antes, atrás, direita, esquerda; perto, longe; norte, sul; leste, oeste). Os artefatos e/ou recursos materiais (modelos, desenhos, mapas etc.) podem ser utilizados com a finalidade de comunicar a posição desses objetos.

O terceiro tipo de situação/tarefa, ou classe, surge quando os objetos físicos, e suas representações, podem sofrer diversas transformações (movimentos, comparações, projeções etc.). Essa nova classe de situação/tarefa provém do reconhecimento das invariâncias nas formas, ou em suas representações, por transformações específicas, que se baseiam na discriminação visual (comparação de vários objetos, desenhos, imagens) e identificação de semelhanças e diferenças entre eles.

Dentro das situações/tarefas podemos trabalhar com procedimentos (operações visuais), indicado por Godino *et al* (2011). Os tipos básicos de operações, procedimentos ou técnicas que o autor considera visual são: 1. Projetar corpos no plano, seccionar, rotacionar, transladar, deslizar etc.; 2. Construir poliedros a partir de suas projeções planas; 3. Transformar representações visuais mediante decomposição e recomposição de figuras; 4. Representar graficamente relações.

### **Procedimentos e/ou técnicas de representações de objetos**

A pesquisa de Gutiérrez (1998), sobre as representações planas de corpos tridimensionais no ensino da geometria espacial, no campo da didática da matemática, apresentou algumas reflexões sobre a importância de utilizar representações planas de corpos geométricos espaciais adequadas para estudantes de diferentes idades.

O pesquisador analisou alguns trabalhos acerca do assunto e constatou em seus resultados que a aprendizagem e o ensino são facilitados quando evitam as abstrações desnecessárias e se baseiam nas representações ou modelizações que

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

possibilitem aos estudantes a observação, a construção, a manipulação e a transformação.

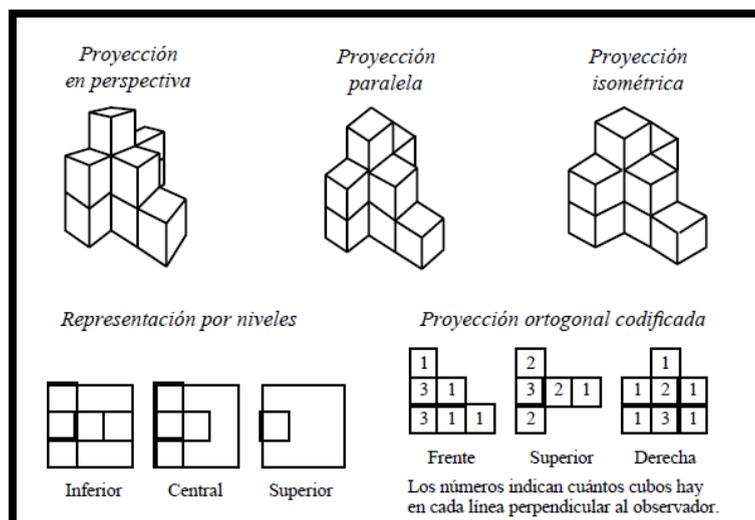
Segundo o referido autor ao ensinar geometria espacial, o processo de compreensão embasado em uma representação plana de objetos tridimensionais é prejudicado porque o estudante teria que recorrer a dois passos essenciais: 1) Interpretação da figura plana para convertê-la em um objeto tridimensional e 2) Interpretação do objeto (que em muitos casos existem apenas na mente dos estudantes) para convertê-lo em conceitos geométricos do objeto em estudo.

Para Gutierrez (1998), sempre que o professor estiver manipulando objetos espaciais e sendo obrigado a representá-los numa perspectiva plana, ter-se-á um problema que passa pela capacidade de visualização espacial dos estudantes e por sua habilidade de desenhar representações planas de objetos tridimensionais ou para interpretar corretamente as representações feitas por outras pessoas.

Gutiérrez (1998) realizou uma investigação que utilizava os sólidos geométricos, que segundo ele, são utilizados habitualmente no ensino da geometria espacial escolar (cubo, prisma, pirâmide, cilindro, entre outros sólidos geométricos). O referido estudo utilizou-se do “módulo multicubo”, poliedros formados por vários cubos iguais colados de maneira que suas faces se sobrepõem.

A primeira figura utilizada pelo investigador analisado ilustra a representação plana de um módulo multicubo como vemos abaixo.

**Representação plana de um módulo multicubo.**



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

Fonte: Gutiérrez (1998).

As análises feitas por Gutiérrez (1998) ainda apontam que o ensino específico aumenta a capacidade dos estudantes para manejar as relações entre corpos espaciais (tridimensionais) e suas representações planas, obtendo-se melhores resultados quando o ensino é baseado na utilização de materiais manipulativos.

[...] para la enseñanza de la geometría espacial, la habilidad de estudiantes y profesores para producir representaciones planas adecuadas y para interpretarlas es un elemento básico necesario para lograr el éxito en el aprendizaje (GUTIÉRREZ, 1998, p.197).

O foco das análises dos trabalhos realizados por Gutiérrez (1998) estava baseado nas representações planas. O referido pesquisador, após evidenciar uma de suas pesquisas anteriores, classifica as representações de um poliedro em três níveis. No primeiro nível, o qual corresponde às representações em três dimensões, há uma perda de informações do poliedro, como, por exemplo, a observação de suas diagonais. No segundo nível se encontram as representações bidimensionais dos poliedros, nas quais as características dos poliedros são conservadas do ponto de vista visual, porém perdem-se as características ocultas desses poliedros. O terceiro e último nível apontados por Gutiérrez (1998) são as representações ortogonais, nas quais este nível de representação mantém as informações quanto à estrutura dos poliedros (quantidade de elementos, posição relativa etc.), porém perdem-se as características referentes aos aspectos da visualização.

Nesse mesmo viés, outra pesquisa que evidencia os aspectos da visualização, foi realizada por Pittalis e Christou (2010). O objetivo principal do estudo foi propor um modelo que descrevesse os tipos de raciocínio do pensamento geométrico tridimensional e habilidades espaciais. De maneira mais específica, Pittalis e Christou (2010) buscaram estabelecer teoricamente uma análise da relação entre os tipos de raciocínio do pensamento geométrico 3D dos estudantes e das

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

habilidades envolvidas neste processo. O estudo tinha como hipótese que o pensamento dos estudantes não era uma construção homogênea, mas que poderia ser descrito sob quatro tipos de raciocínio.

A pesquisa de Pittalis e Christou (2010) elencou dois tipos de habilidades existentes no pensamento: as habilidades espaciais e as habilidades relacionadas com a geometria tridimensional (geometria 3D). As habilidades espaciais estão ligadas à atividade mental que permite aos indivíduos criar imagens espaciais e manipulá-las na resolução de vários problemas de cunho prático e teórico. Já as habilidades relacionadas com a geometria tridimensional (geometria 3D) estão ligadas à capacidade dos indivíduos em executar várias tarefas dentro de um currículo específico e incluem o conhecimento relevante e habilidades tais como a construção de redes.

Ainda de acordo com Pittalis e Christou (2010), estão envolvidos no pensamento geométrico 3D: a representação de objetos 3D; a estruturação espacial; a medição; e a conceitualização de propriedades matemáticas. A representação de objetos em 3D está ligada à capacidade dos estudantes de manipular e representar em diferentes perspectivas, incluindo a 3D, além do reconhecimento e da construção espacial desses objetos. Já a estruturação espacial está relacionada com a capacidade dos estudantes em diversas tarefas, como a construção e manipulação de empilhamentos de cubos em 3D. Para o raciocínio de medição é levada em consideração a capacidade dos estudantes nas tarefas que envolvem medição, como cálculo de áreas de superfícies e a estimativa de volumes de objetos em 3D sem o uso de fórmulas. Por fim, vem o raciocínio ligado à conceitualização de propriedades matemáticas, na qual a capacidade do estudante está ligada ao reconhecimento de propriedades em formas 3D, como identificar poliedros no meio ambiente ou em esboços bidimensionais (2D), percebendo elementos estruturais da forma 3D (número de vértices, faces e arestas, por exemplo).

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

Vale destacar que três processos cognitivos fundamentais implícitos foram apontados por Pittalis e Christou (2010) nos tipos de raciocínio geométrico 3D: 1. A filtragem de propriedades geométricas em formas 3D; 2. A exploração de propriedades conhecidas dos estudantes existentes nas formas 3D e na sua manipulação; e 3. A edição das convenções utilizadas na representação de formas 3D. Apesar dos pesquisadores não detalharem os processos cognitivos relacionados, fica claro que a capacidade cognitiva interfere consideravelmente nos tipos de raciocínios geométricos 3D.

Uma pesquisa brasileira realizada por Becker (2009) estudou especificamente a visualização geométrica e as representações de sólidos geométricos no plano como uma alternativa para o ensino de geometria. O principal objetivo da citada pesquisa concentrou-se em produzir um conjunto de atividades que iriam auxiliar os estudantes a desenvolver a capacidade de visualização e representação de sólidos geométricos bidimensionalmente.

Os sujeitos dessa pesquisa foram bem variados. O pesquisador trabalhou com o público universitário e da escola básica. Becker (2009) realizou o experimento com estudantes da graduação do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com estudantes do Ensino Médio de uma escola particular e de uma escola técnica de Porto Alegre e com estudantes do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação da UFRGS. A análise final de sua pesquisa foi realizada com uma turma de estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola particular de Porto Alegre (18 estudantes).

Becker (2009) utilizou uma criação própria chamada “caixa de Becker” para realizar as atividades. As atividades consistiam no contato com os sólidos geométricos sem que os mesmos pudessem ser vistos visualmente. Os estudantes teriam acesso ao poliedro através de um orifício da “caixa de Becker”, na qual o estudante poderia “tatear” os sólidos geométricos. O principal objetivo dessa atividade é que o estudante fosse capaz de criar uma imagem mental dos sólidos,

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

além de identificá-lo e também suas características. Em uma segunda parte da atividade, era pedido a cada estudante que representasse o poliedro “tateado” na “caixa de Becker” em forma de desenho.

## Orientações para a realização de atividades

Gutiérrez (1991) buscou utilizar três contextos que usualmente eram estudados em geometria espacial nos anos de escolaridades investigados: os corpos físicos, as representações planas estáticas no papel e representações dinâmicas no computador.

Sugerimos atividades que busquem experimentação, que os estudantes possam identificar representações planas de objetos tridimensionais; movimentar, desenhar e construir.

O material utilizado para essas atividades podem ser objetos físicos (diferentes tipos de objetos com superfícies opacas ou transparentes, tais como: sólidos geométricos (cubo, tetraedro, octaedro, pirâmide de base quadrada, prisma reto de base retangular); módulo de cubos empilhados, dentre outros objetos contidos no contexto real do estudante); materiais digitais que tenham funcionalidades de construir e girar objetos em várias perspectivas (softwares de geometria dinâmica ou não); e materiais impressos em papel (vários tipos de representações planas em várias perspectivas).

Sugerimos três blocos de possibilidades de atividades. O primeiro bloco pautado nos estudos de Gutierrez (1991), o segundo bloco fundamentado no arcabouço teórico de Pitallis e Christou (2010) e o terceiro bloco fundamentado no trabalho de Becker (2009).

No primeiro bloco, podem ser feitas atividades de **identificação** das representações planas de objetos tridimensionais. Podem ser dados aos estudantes

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

objetos (em material concreto) e várias representações planas desse objeto e de outros objetos parecidos com a finalidade que os estudantes reconheçam e determinem que representação corresponde ao objeto dado e quais representações não correspondem. As representações podem ser em perspectiva, isométricas, de vistas laterais.

Logo após as atividades de identificação, podemos sugerir ao professor que trabalhe com atividades que possibilitem aos estudantes **desenhar** (esboçar) representações planas de objetos. Os estudantes podem desenhar, em papel (sulfite, cartolina, quadriculado, isométrico etc.) ou em ambientes virtuais (softwares, aplicativos etc.).

Ainda no mesmo bloco de atividades, os estudantes podem **construir**, de forma criativa e lúdica utilizando diferentes tipos de materiais (sucata, por exemplo), objetos a partir de diversas representações no plano (em diversas perspectivas e vistas) disponibilizadas pelo professor, em um processo similar a renderização<sup>1</sup> no designer.

Segundo Gutiérrez (1991) esses tipos de atividades integradoras podem gerar percepção espacial nos estudantes a partir da coordenação da direção dos olhos (habilidade de seguir com os olhos o movimento dos objetos de forma ágil e eficaz); identificação visual (habilidade de reconhecimento de uma figura isolada de seu contexto); conservação da percepção (habilidade para reconhecer que um objeto mantém sua forma embora não seja visível totalmente ou parcialmente); reconhecimento de posições no espaço (habilidade para relacionar a posição de um objeto com ele mesmo ou com outro objeto, que está em um ponto de referência); reconhecimento de relações espaciais (habilidade que permite identificar corretamente as características de relações entre vários objetos situados no espaço); discriminação visual (habilidade que permite comparar vários objetos identificando

---

<sup>1</sup> A renderização se dá primordialmente na integração de efeitos visuais ao modelo virtual primitivo, ou seja, é tarefa do desenvolvedor adicionar detalhes como cores, filtros de luz, transparência, textura e consistência ao projeto original, para que ele se torne mais realista, e portanto, mais semelhante ao prédio real. (Silvestre, 2018).

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

suas semelhanças e diferenças visuais); memória visual (habilidade para recordar as características visuais e de posição que tinha em um ponto um conjunto de objetos que eram visíveis ou que tenham trocado de posição).

Já no segundo bloco de atividades, sugerimos situações didáticas que tenham finalidade de averiguar a capacidade dos estudantes de **manipular** diferentes modos de representação de objetos 3D; **reconhecer** formas 3D e suas propriedades; **comparar** as propriedades das formas em 3D; e **calcular** volume e área de objetos com a finalidade de combinar habilidades. A atividade pode abordar um teste de perspectiva de imagem, em que os estudantes devem descobrir a vista frontal de um objeto de acordo com o ângulo de um observador, além de comparação e rotação de objetos.

Para Pittalis e Christou (2010), a existência de uma relação direta entre as habilidades espaciais e os quatro tipos de raciocínio em 3D, mostrando que habilidades espaciais têm uma forte influência no desempenho dos estudantes nos quatro tipos de raciocínio em geometria 3D. O estudo aponta que uma melhoria nas habilidades espaciais dos estudantes poderia resultar em uma melhoria no seu pensamento em geometria 3D. E essa melhora seria viabilizada pela resolução de tarefas de geometria 3D com ênfase nas habilidades espaciais.

No terceiro bloco, sugerimos um conjunto de atividades mais voltadas para entes geométricos especificamente. Baseadas nos estudos de Becker (2009), as atividades consistem na utilização da “caixa de Becker” com um poliedro dentro como recurso didático. Pode ser pedido aos estudantes que coloquem a mão dentro da caixa com a finalidade de “ver” o poliedro que ali está e logo após tentar esboçar o poliedro em representação em perspectiva. Após essa primeira ação, pode ser pedido que os estudantes tentem planificar o poliedro contido na “caixa de Becker”, posteriormente, que possam recortar a planificação e, tentar montar o poliedro planificado em papel isométrico.

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

Além dessas ações, ainda é possível entregar aos estudantes um conjunto de planificações para que eles possam identificar quais planificações podem ser do poliedro observado na caixa.

Para Becker (2009) um conjunto de atividades dadas em sequência didática podem auxiliar os estudantes no desenvolvimento de sua capacidade de visualização geométrica e representação de objetos tridimensionais no plano e com o desenvolvimento da capacidade de representar os sólidos geométricos bidimensionalmente, é possível trabalhar com sólidos geométricos não elementares, fazendo com que os estudantes compreendam as formas das figuras e associem as informações enunciadas com os elementos da figura.

## **Orientações para a avaliação**

A avaliação é fundamental no processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, a sugestão é que o professor promova situações em que os estudantes socializem as representações de objetos tridimensionais no plano e percebam suas relações, desenvolvendo modelos que resolvam situações-problemas contextualizados com a realidade ou com a linguagem matemática através de exposições de protótipos, de croquis, de plantas baixas e de desenhos, por exemplo. Sendo toda a avaliação processual, o professor deve analisar a participação dos estudantes, suas falas, registros e relevância das informações.

## 4. Softwares livres como ferramenta de desenho de objetos digitais

### Geometria Dinâmica

Alves (2004), em seus estudos, evidencia que o termo Geometria Dinâmica (GD) foi utilizado a princípio por Nick Jakim e Steve Rasmussen da empresa norte americana *Key Curriculum Press, Inc.* com o intuito de diferenciar o software de Geometria Dinâmica dos demais softwares matemáticos existentes. Para Bellemain (2001), a GD surgiu através da problemática da inserção da geometria no computador. Tal problemática foi influenciada por técnicas de modelização e representação da informática, aproveitando-se das potencialidades do computador que na visão do referido autor seria um novo sistema de representação de objetos da geometria que permite aproximar as propriedades perceptivas das referidas representações das propriedades formais dos objetos apresentados. Portanto, é comum remeter o termo softwares de Geometria Dinâmica (GD), a programas que possibilitem a criação e manipulação de figuras geométricas a partir de suas ferramentas. Os softwares de GD não são restritos apenas ao ensino de geometria euclidiana, podendo ser explorados no ensino de outras áreas da geometria (não-euclidiana, analítica e descritiva) e a outras áreas de interesses.

Ainda de acordo com Alves (2004), ao acessar qualquer software de GD, é possível nos depararmos com uma tela em branco e com uma grande quantidade de ferramentas que viabilizam a construção de figuras geométricas. Borba, Silva e Gadanidis (2014) afirmam que o dinamismo encontrado nesses tipos de softwares se dá nas possibilidades de utilizar, manipular, combinar, visualizar e construir virtualmente objetos geométricos, permitindo traçar novos caminhos de

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

investigação. Em relação à construção, a figura sempre preserva suas propriedades fundamentais quando um dos elementos “móveis” que as compõem for arrastado.

Borba *et al* (2014) destacam que a GD, por meio da utilização de softwares educacionais, foi bem explorada na segunda fase das tecnologias digitais em Educação Matemática. A citada fase teve início na década de 1990, a partir da possibilidade de acesso e popularização de computadores de uso pessoal. Foi nessa fase que muitos pesquisadores, professores e estudantes perceberam uma grande perspectiva tanto pessoal como profissional no uso de computadores. Muitos softwares educacionais foram construídos nesta fase. Empresas, governo e pesquisadores foram os principais responsáveis pelo desenvolvimento desses softwares.

Foi nessa fase que os professores começaram a ter formação continuada e encontraram suporte e alternativas para trabalhar com tecnologias informáticas em detrimento às realidades de sala de aula. Borba *et al* (2014) ainda destacam que nesse momento os professores tiveram que sair de suas zonas de conforto em direção à zona de risco. Foi nessa fase que houve destaque para a utilização de softwares voltados para multirepresentações de funções (Winplot, Fun, Graphimathic) e de GD (CabriGéomètre, Geometricks), dentre outros.

Sobre as potencialidades dos softwares de Geometria Dinâmica, Alves (2004) elencou características que ajudam a enriquecer o processo de ensino e aprendizagem da geometria. Tais potencialidades, relacionadas com a ação de experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e demonstrar, levantadas pelo citado autor foram: precisão e variedade na construção de objetos geométricos; exploração e descoberta; visualização ou representação mental de objetos geométricos e Prova.

Alves (2004) justifica a potencialidade de precisão e a variedade na construção de objetos geométricos, levando em consideração o argumento lógico de que a configuração geométrica pode oscilar de acordo com o que os olhos veem.

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

Ademais, o autor supracitado defende que os objetos geométricos são constituídos de duas componentes fundamentais: a conceitual e a figural.

A componente conceitual está ligada, segundo o autor, às propriedades características de certo grupo de objetos, através de uma linguagem que pode ser escrita ou falada. Já a componente figural está ligada à visualização, em sua perspectiva de imagem ou de representação mental, com movimentos de translação, rotação etc. Do equilíbrio e da harmonia entre as duas componentes surge a noção correta sobre o objeto geométrico. Em suma, uma construção bem realizada garante essa harmonia e é um viabilizador para o entendimento do objeto geométrico, possuindo um papel fundamental na formação de imagens mentais. Para tanto, os softwares de GD tem a potencialidade de oferecer a possibilidade de construções precisas e variadas de objetos geométricos, como se estivéssemos utilizando régua e compasso de maneira adequada.

Outra potencialidade levantada por Alves (2004) é a exploração e descoberta. Assim, por meio dela, o trabalho com GD possibilita duas maneiras de utilização: atividades de expressão ou atividades de exploração.

Nas atividades de expressão é proporcionada ao estudante a autonomia para construir seus próprios modelos, com o objetivo de domínio dos conceitos interligados à configuração geométrica essenciais para a construção de seus modelos. Nas atividades de exploração, os estudantes (a partir das construções prontas) são levados ao desafio de compreendê-las.

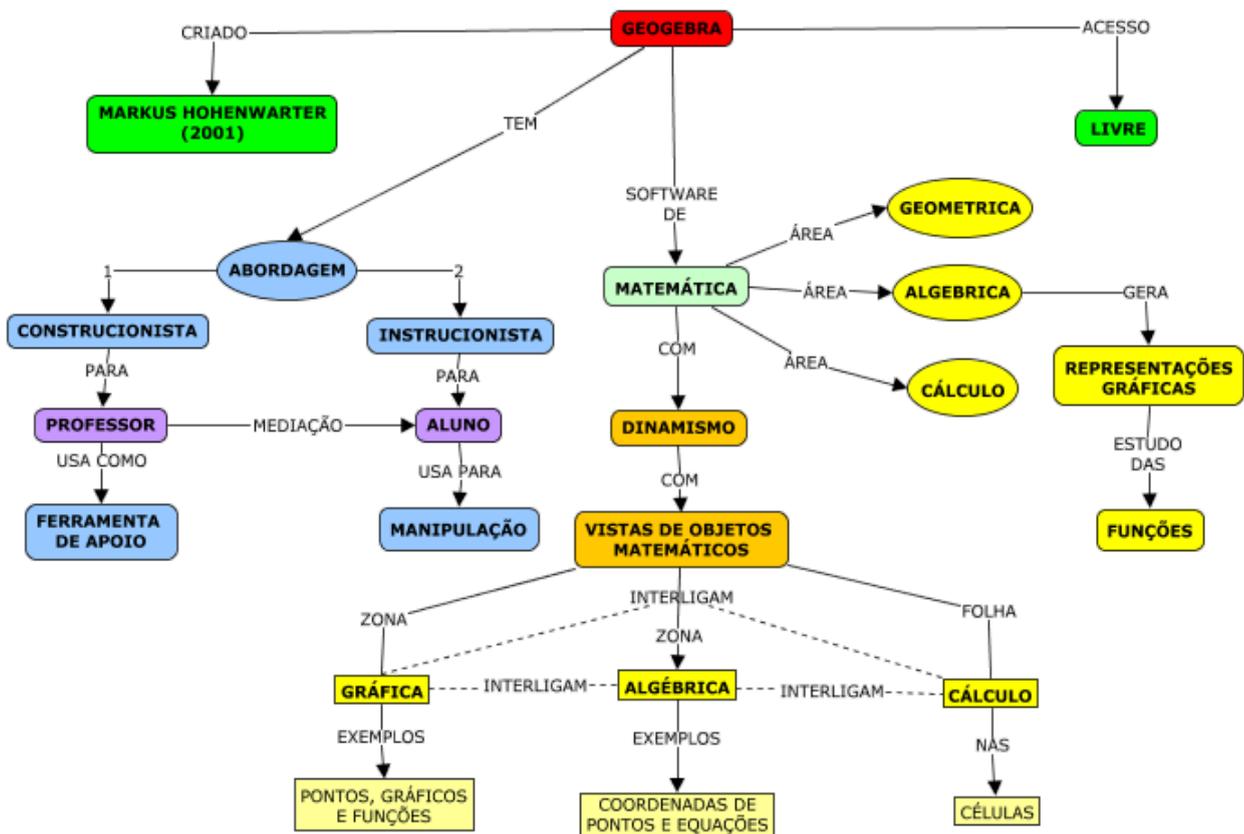
Uma terceira potencialidade levantada por Alves (2004) é a visualização ou representação mental de objetos geométricos. Para o citado autor, as atividades que estimulam a exploração e a descoberta dos invariantes, são viabilizadas a partir das experiências visuais. São essas atividades que possibilitam a aquisição de noções e conceitos geométricos que levam a uma representação mental satisfatória desses conceitos por parte dos alunos, dando auxílio ao processo de visualização.

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

A prova é outra potencialidade ligada à utilização de softwares de GD. Alves (2004) indica que através do manuseio dos softwares de GD, o professor poderá “provocar” os estudantes a explicarem a verdade de suas conjecturas, não permitindo que as demonstrações fiquem esquecidas e/ou em segundo plano.

## 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

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

A utilização do software de geometria dinâmica GeoGebra, na proposta da Unidade Formativa de “Desenho de Objetos Digitais”, possibilita as representações de objetos matemáticos tridimensionais (3D) em objetos matemáticos no plano (2D), fazendo com que sejam mobilizadas habilidades ligadas à visualização espacial, aos conhecimentos de geometria plana (ponto, reta, plano, polígonos, ângulos etc.), geometria espacial, janela de visualização 3D, com a representação de sólidos geométricos, bem como suas planificações e características, geometria analítica (estudo das retas, das circunferências e das cônicas), dentre outras possibilidades no campo das matemáticas. A partir da modelização criativa, o GeoGebra se mostra potencialmente favorável à resolução de situações problemas que requerem diferentes técnicas de desenhos/representações.

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](http://www.geogebra.org)) em 22 idiomas diferentes, podendo ser utilizados nos diferentes sistemas operacionais (Windows, Linux, MacOsx), como também em aplicativos para celulares (android ou iOS) nas suas múltiplas versões.

### **Sketchup**

De acordo com Alves (2004) o software The Geometeter's Sketchup recebeu supervisão de Doris Schattschneider, do Moravin College e Eugene Klotz, do Swarthmore College como resultante do projeto Visual Geometry da Key Curriculum Press Inc., na Pensilvânia EUA. Sua primeira versão foi conhecida em 1991. No primeiro momento foi percebida uma interface simples que permitia a construção de objetos geométricos como se o usuário estivesse utilizando régua e compasso.

Através de operações simples, os alunos podem construir e aplicar regras e algoritmos matemáticos na resolução de problemas; estimar e usar medidas de comprimento, massa, tempo, dentre outras; formular hipóteses e realizar experimentos; observar,

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

analisar e explicar relações matemática; identificar, descrever, desenhar, comparar e classificar modelos físicos de figuras geométricas; construir modelos bidimensionais e tridimensionais usando uma grande variedade de recursos; conjecturar a respeito de figuras geométricas e de suas propriedades e provar relações e propriedades entre elas, através da incorporação apropriada da tecnologia (ALVES, 2004, p. 66).

Na versão do SketchUp 8, o menu inicial mostra as diversas finalidades que o software pode oferecer no seu campo de modelo. Ao iniciar o software a tela inicial pede a seleção do tipo de modelagem a ser utilizada. Tais modelagens passam por modelos simples (pés e polegadas; metros), design arquitetônico (pés e polegadas; milímetros), modelagem para o Google Earth (pés e polegadas; metros), Engenharia (pés; metros), design de produtos e marcenaria (polegadas; milímetros), visualização de planta (metros; polegadas) e modelo de treinamento inicial (polegadas; metros).

**Menu inicial do software SketchUp – escolha do modelo.**

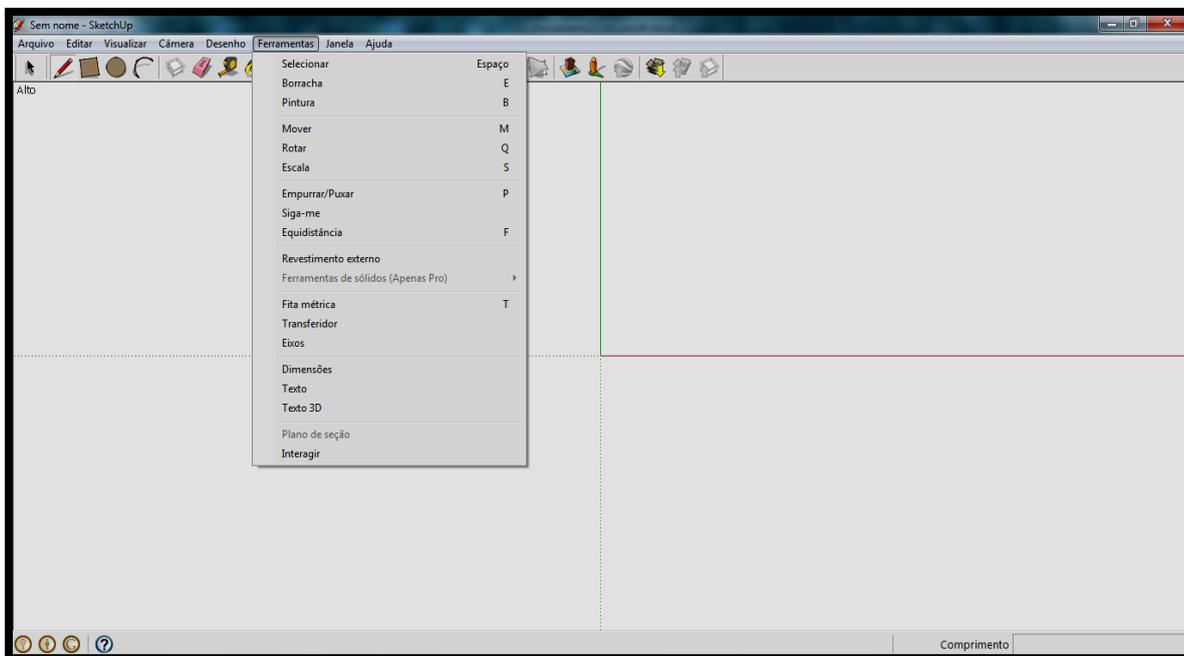


**SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO  
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL  
GERÊNCIA GERAL DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

Fonte: Captura da tela do software SketchUp (MÁXIMO, 2016).

Na barra de ferramentas é possível desenhar linhas à mão livre. Existem figuras predefinidas como retângulo, círculo, arco. Ao desenhar a figura pretendida, seja ela predefinida ou a mão livre, o software possui a ferramenta de empurrar e puxar figuras, originando objetos tridimensionais. Ao originar objetos tridimensionais, existe a possibilidade de mover, rotacionar, orbitar (ter uma visão panorâmica do objeto esboçado), além de ter uma visão ampliada ou reduzida com o zoom, podendo também centralizar o objeto na tela, além de outras funções encontradas na barra de ferramentas.

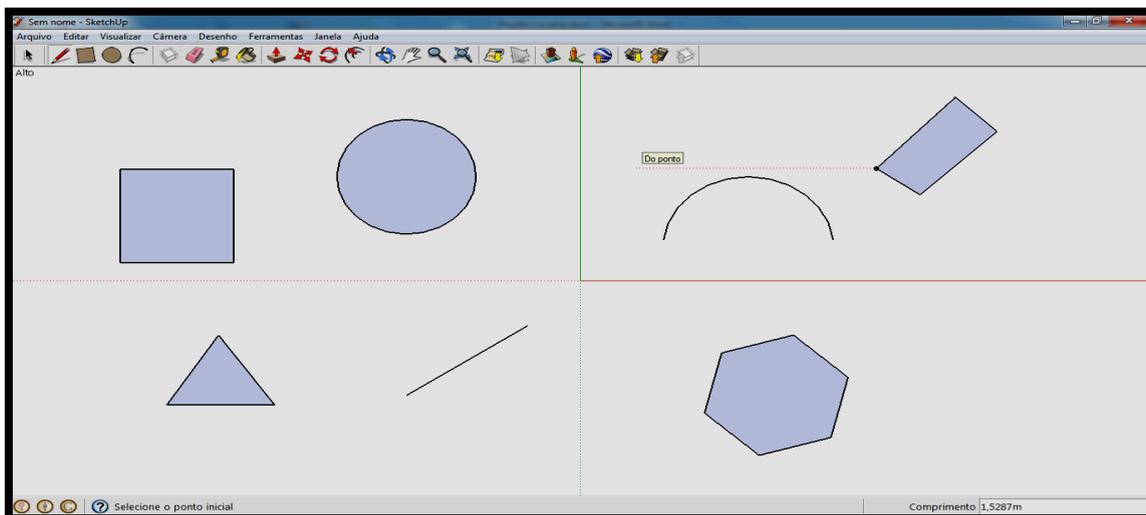
**Tela inicial do software SketchUp – barra de ferramentas do modelo  
treinamento inicial em metros.**



Fonte: Captura da tela do software SketchUp (MÁXIMO, 2016).

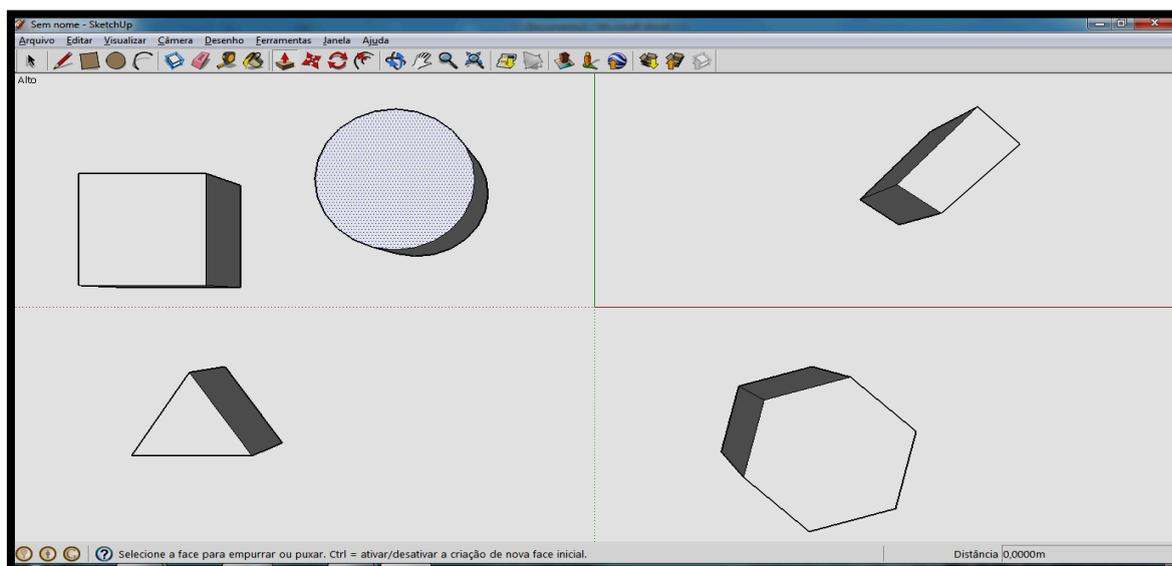
SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO  
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL  
GERÊNCIA GERAL DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Esboço de figuras predefinidas da barra de tarefas do software SketchUp  
(retângulo, círculo, arco, polígono e linha).



Fonte: Captura da tela do software SketchUp (MÁXIMO, 2016).

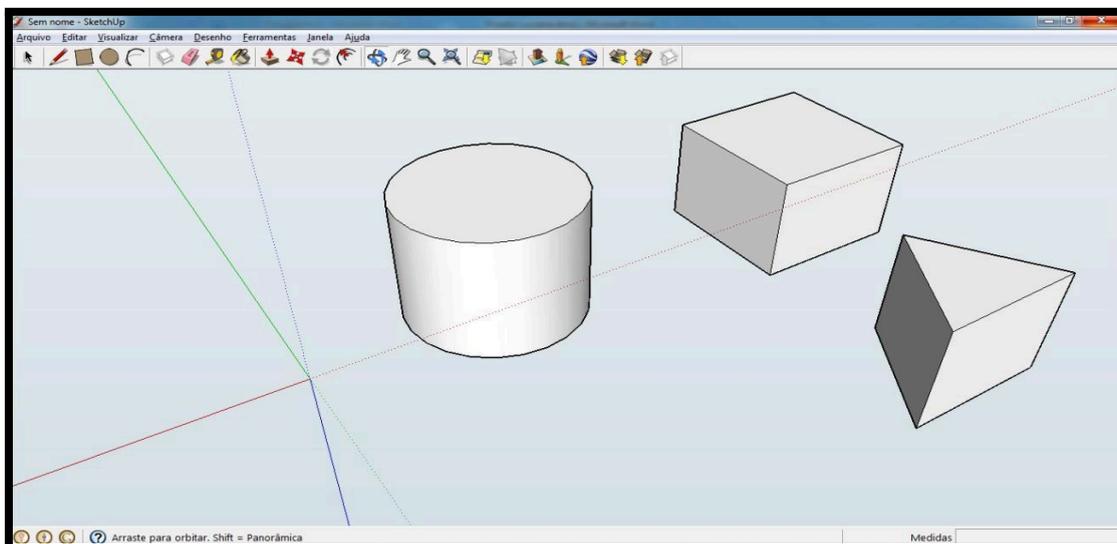
Esboço de figuras predefinidas da barra de tarefas do software SketchUp  
após a utilização da ferramenta empurrar/puxar.



Fonte: Captura da tela do software SketchUp (MÁXIMO, 2016).

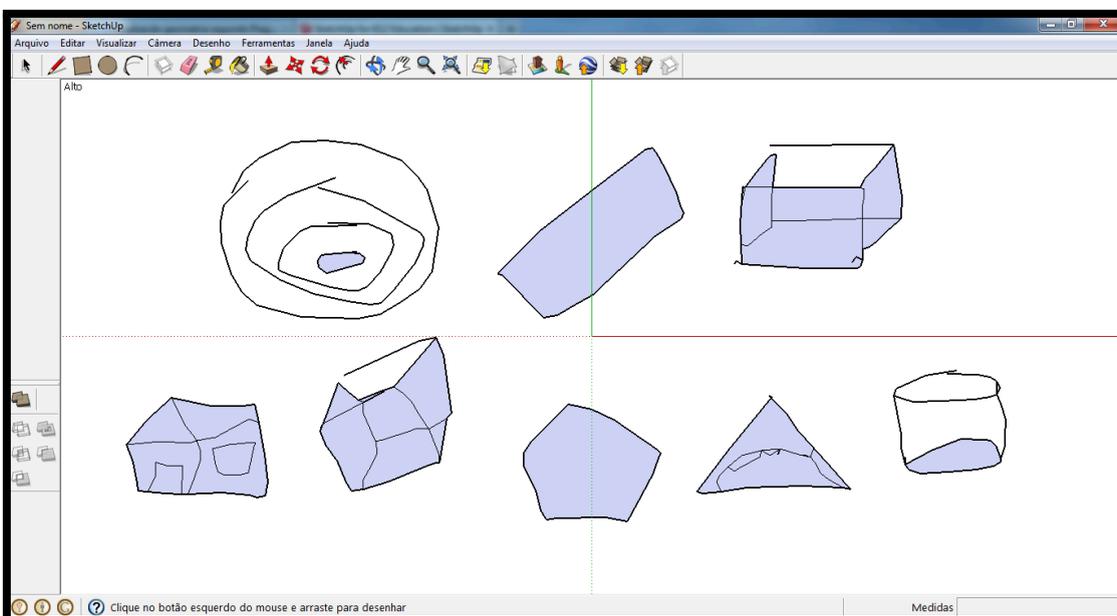
Esboço de figuras predefinidas da barra de tarefas do software SketchUp  
após a utilização da ferramenta orbital.

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



Fonte: Captura da tela do software SketchUp (MÁXIMO, 2016).

**Esboço de figuras predefinidas da barra de tarefas do software SketchUp  
após a utilização da ferramenta desenho à mão livre.**



Fonte: Captura da tela do software SketchUp (MÁXIMO, 2016).

As telas acima foram capturadas do modelo treinamento inicial (metros).  
Existem muitas outras ferramentas dentro dos outros modelos antes especificados.

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

Como é observado, o SketchUp 8 foi criado para inúmeras finalidades. Na barra de ferramentas opção ajuda, informações sobre o SketchUp 8 são encontradas algumas finalidades do software. Em um contexto educacional, foi construído para dar vida a ideias tridimensionais a estudantes em sala de aula, a versão Make é livre e não requer licença de uso, a versão Pro é livre para educadores, e possui versão paga para estudantes. A definição trazida pelo software aos planos de aula de geometria, história, design definido, geografia, sites etc., é a possibilidade da aprendizagem baseadas em projetos. Ainda informam que foram criados com a finalidade de ajudar estudantes a pensarem criticamente, interagirem com a tecnologia e depois errar, aprender com isso, continuar tentando e, eventualmente, orientar outros.

A finalidade educacional do SketchUp foi evidenciada na pesquisa realizada por Machado e Tonini (2013) que investigavam o uso do software no ensino de prismas no Ensino Médio. O principal objetivo da citada pesquisa era buscar a compreensão de uma unidade de volume, a partir da visualização dos poliedros no software. Foi percebido que os estudantes envolvidos na pesquisa conseguiram calcular a área, a diagonal, e apresentar as coordenadas de um ponto no espaço a partir de um vértice do cubo. Os resultados foram obtidos a partir da vivência de uma sequência didática com a utilização do SketchUp. Os resultados encontrados a respeito da pergunta: “Em que a utilização do software mais contribuiu nessa aula?”, feita pela pesquisa aos estudantes, demonstrou que o software possibilitou o favorecimento da visualização dos planos, auxílio no cálculo e no entendimento das áreas e volumes. Ajuda na melhor compreensão da geometria espacial e na análise das figuras e em outros aspectos dentro da problemática da pesquisa.

**Sweet Home 3D**

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

O software Sweet Home 3D é um aplicativo gratuito de design de interiores (disponível em <http://www.sweethome3d.com>) que possibilita a representação em plantas baixas de vários ambientes (cômodos de casas e ambientes abertos), assim como permite a visualização tridimensional (3D) do ambiente projetado. O Sweet Home 3D oferece duas categorias principais de pontos de vista no menu de visualização 3D: Vista Aérea (opção padrão e visita virtual).

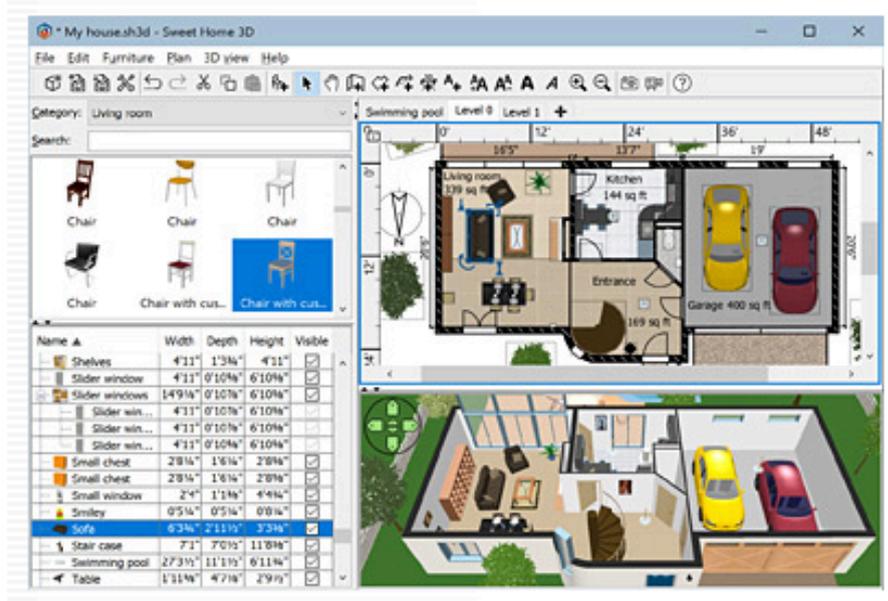


Figura disponível em <http://www.sweethome3d.com/features.jsp>

A interface do aplicativo é dividida em quatro painéis redimensionáveis, com uma barra de ferramentas na parte superior.

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

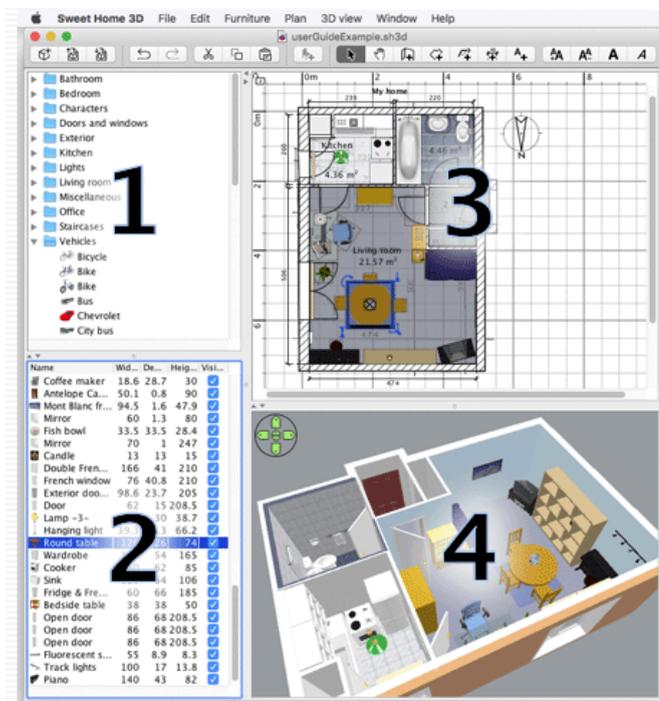


Figura disponível em <http://www.sweethome3d.com/features.jsp>

No Sweet Home 3D é possível desenhar paredes retas, redondas ou inclinadas com dimensões precisas, através da utilização do mouse ou do teclado.



Figura disponível em <http://www.sweethome3d.com/features.jsp>

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

É possível, também, inserir portas e janelas nas paredes através da ferramenta de arrasto, deixando a cargo do software calcular os furos nas paredes.



Figura disponível em <http://www.sweethome3d.com/features.jsp>

Do ponto de vista estético, o Sweet Home, permite a alteração de cor e textura, além de tamanho, espessura, localização e orientação de móveis, paredes, pisos e tetos.

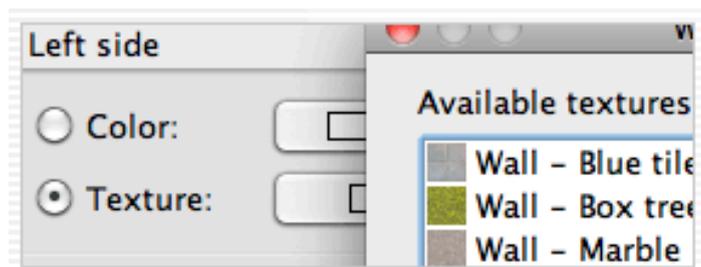


Figura disponível em <http://www.sweethome3d.com/features.jsp>

Além da possibilidade de desenhar paredes e inserir portas e janelas, o Sweet Home permite a inserção de modelos de móveis ao plano bidimensional a partir de um catálogo preestabelecido disponível por categoria (cozinha, sala, banheiro, sala etc.) no menu, ainda sendo possível importar da rede outros modelos.

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

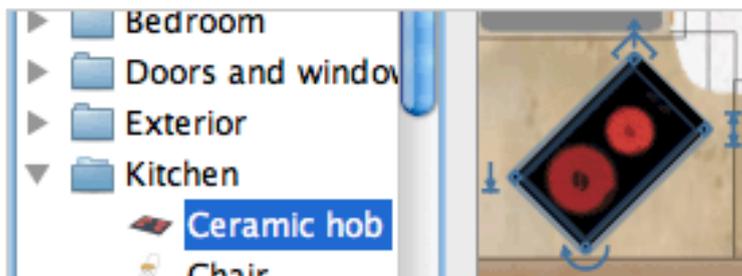


Figura disponível em <http://www.sweethome3d.com/features.jsp>

A partir da construção da planta baixa (2D) é possível visualizar a representação tridimensional do projeto de forma simultânea através de um ponto de vista aéreo ou por navegação a partir de um ponto de vista escolhido de um visitante virtual. Podendo criar imagens e vídeos realistas com a capacidade de personalizar as luzes e controlar o efeito da luz solar de acordo com a hora do dia e a localização geográfica.



Figura disponível em <http://www.sweethome3d.com/features.jsp>



Figura disponível em <http://www.sweethome3d.com/features.jsp>

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

Somatizados aos recursos aqui apresentados, o software Sweet Home possibilita também a impressão e a exportação dos projetos feitos no aplicativo em PDF, imagens bitmap ou gráficos vetoriais, vídeos e arquivos 3D em formatos de arquivo padrão além de possibilitar a ampliação de recursos com plug-ins programados em Java ou desenvolvendo uma versão derivada em sua arquitetura Model View Controller. O aplicativo poderá ser explorado em 29 idiomas.

Para fins educacionais, o software Sweet Home, viabiliza através de situações-problemas a mobilização de conceitos geométricos, no plano (ponto, reta, plano, ângulos, polígonos etc.) e no espaço (sólidos, vistas, projeções etc.); de grandezas e medidas (área, perímetro, volume, escalas, proporções etc.); princípio fundamental da contagem (formas de como pintar um determinado ambiente, colocar rodapés, azulejos e forros); transformações isométricas (translação, reflexão, rotação), além de construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregando instrumentos de medição, representação e interpretação em modelos explicativos sob uma perspectiva criativa, científica e baseada em projetos.

## **Orientações para realização de atividades**

Sugerimos que o professor realize atividades pautadas na aprendizagem baseadas em projetos com a utilização de recursos digitais e/ou softwares (Geogebra, Scketchup, Home Sweet 3D, dentre outros) que possam solucionar situações problemas encontrados na realidade da escola e/ou da comunidade escolar.

Podem ser feitas atividades de construção de protótipos e/ou maquetes digitais a partir de fotografias e medidas reais de ambientes do cotidiano dos estudantes. Com as medidas reais em mãos, os estudantes podem mobilizar habilidades matemáticas ligadas à proporcionalidade, às grandezas e medidas em

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

escalas de paredes, janelas, portas etc., à geometria plana (ponto, reta, plano, projeções, ângulos, perímetro, área etc.), à geometria espacial (forma, volume, projeções etc.), às transformações isométricas (rotação, reflexão, translação), dentre outras habilidades matemáticas.

O estudante, dentro dessas possibilidades, poderá construir questões; elaborar hipóteses; fazer previsões e estimativas, empregando instrumentos de medição (reais e virtuais); representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problemas sob uma perspectiva científica.

## **Orientações para a avaliação**

A avaliação é fundamental no processo de ensino e aprendizagem, a sugestão é que o professor promova situações em que os estudantes socializem suas maquetes digitais em diversos contextos, como mostras científicas, feira de ciências, seminários, como resultado das análises, das pesquisas e/ou experimentos desenvolvendo modelos que resolvam situações-problemas, contextualizados com a realidade ou com a linguagem matemática. Sendo toda a avaliação processual, o professor deve analisar a participação dos estudantes, suas falas, registros e relevância das informações.

## 5. Referências Bibliográficas

ALVES, George. **Um estudo sobre o desenvolvimento da visualização geométrica com uso do computador**, Departamento Ciências da Computação e Iniciação ao Trabalho do Colégio Pedro II. XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE-Mackenzie- 2007.

ALVES, George de Souza. **O uso de softwares de Geometria Dinâmica para o desenvolvimento de habilidades cognitivas: uma aplicação em alunos do ensino médio**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.

BECKER, Marcelo. **Uma alternativa para o ensino de geometria: visualização geométrica e representações de poliedros no plano**. Porto Alegre: UFGRS, 2009.

BELLEMAIN, G.R. Franck. **Geometria Dinâmica: Diferentes implementações, papel da manipulação direta e o uso da aprendizagem**. 15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. São Paulo, Brasil- 2001.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia R; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. Autêntica Editora, Edição 1, Coleções Tendências em educação matemática, 2014.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Disponível em: <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso feito em: 20/08/2022.

CAVALCANTE, L.B.L. Ana, BARROS, T.O. Vanessa, ROCHA, R.Z. Paula, PEREIRA, A.F. Francisco, PERASSI, L.S. Richard, REMOR, A.M. Carlos. **Epistemologia da Imagem: o concreto, o abstrato e a metáfora das imagens da organização**. Projética Revista Científica de Desing, Londrina, v.3, n.1, Julho de 2012.

COSTA, C. **Processos Mentais Associados ao Pensamento Matemático Avançado: Visualização**. Escola Superior de Educação de Coimbra, 2002.

COSTA, Conceição. **Visualização, veículo para a educação em geometria**, 2000.

DUVAL, Raymond. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento**. Tradução de MORETTI, M. Thadeu. In: Revemat: R.

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

Eletr. De Edu. Matem. eISSN 1981-1322. Florianópolis, v. 07, n. 2, p. 266-297, 2012.

FLORES, R. Cláudia, WAGNER, R. Débora, BURATTO, C.F. Ivone. **Pesquisa em visualização na educação matemática: conceitos, tendências e perspectivas.** Educ. Matem. Pesqui., São Paulo, v.14, n.1, PP.31-45, 2012.

FOGAÇA, Mônica. **Imagens mentais e compreensão de conceitos científicos.** In: MACHADO, N. J.; CUNHA, M. O. (org.). Linguagem, Conhecimento, Ação: ensaios de epistemologia e didática. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

FONTES, A. Carla; GOMES, S. Carina; BARRETO, G. Karine. **Ensino e aprendizagem de Geometria Espacial: uso de material manipulável e software no desenvolvimento da habilidade de visualização espacial,** UFRJ – 2010.

GODINO, Juan; D., GONZATO; Margherita, CAJARAVILLE, José A., FERNÁNDEZ, Teresa. **Una aproximación ontosemiótica a la visualización em educación matemática.** Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas. 2011. Núm. 30.2: 109-130. ISSN: -0212-4521.

GUTIÉRREZ, Angel. **Las representaciones planas de cuerpos 3-dimensionales em la enseñanza de la geometria espacial.** Revista EMA, v.3, n.3, PP.1993-220, 1998.

GUTIÉRREZ, Angel. **Procesos y habilidades em visualización espacial.** Memorias del 3er Congreso Internac. Sobre Investig, em Educ, Mat., Valencia, 1991.

JAPIASSU, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário Básico de Filosofia.** 2.<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1991.

MACHADO, A. Ronaldo; TONINI, M. Adriana. **O uso do software sketchup no ensino de prismas.** Capítulo 5: Uso de los recursos tecnológicos em el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Comité Latino-americano de Matemática Educativa A.C., p.1957-1965, 2013.

MÁXIMO, Luciana da Silva. **Conhecimentos de visualização espacial: tarefas de representações visuais com uso de recursos físicos e virtuais.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2016.

OLIVEIRA, George William Bravo de; BAIRRAL, Marcelo Almeida. **Imagens para representação: prática de desenho técnico para Ensino Médio.** 2017. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/312954707> *Imagens para representaca*

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

[o pratica de desenho tecnico para Ensino Medio.](#) Acesso em: 20 de ag. De 2022.

**PÁGINA DE RECURSOS DO SOFTWARE SWEET HOME 3D.** Disponível em <http://www.sweethome3d.com/features.jsp>. Acesso em 01/09/2022002E

PERNAMBUCO, Currículo do Ensino Médio, 2021. Secretária de Educação e Esportes de Pernambuco. Disponível em [http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/523/CURRICULO\\_DE\\_PERNAMBUCO\\_DO\\_ENSINO\\_MEDIO\\_2021\\_ultima\\_versao\\_17-12-2021.docx.pdf](http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/523/CURRICULO_DE_PERNAMBUCO_DO_ENSINO_MEDIO_2021_ultima_versao_17-12-2021.docx.pdf)

PITALLIS, Marios; CHRISTOU, Constantinos. **Types of reasoning in 3D geometry thinking and their relation with spatial ability.** Educ. Stud. Math, 2010, 75:191-212, DOI 10.1007/s110649-010-9251-8.

SILVESTRE, Guilherme Augusto Astolfi. **Aplicação da Computação Gráfica por meio da Elaboração de Maquetes Digitais Utilizando Sketchup.** Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2018.