UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

ENSINO DE DESENHO TÉCNICO COM SKETCHUP: Desenho geométrico em projetos eletroeletrônicos.

TEACHING TECHNICAL DRAWING WITH SKETCHUP: Geometric design in electro-electronic projects.

Jorge Renato Santos da Silva [1], Prof. Dr. Ítalo Gabriel Neide [2]

[1] Mestre em Ensino de Ciências Exatas – Univates - jorger@ifma.edu.br
[2]Doutor em Física - Universidade do Vale do Taquari - Univates – italo.neide@univates.br

Finalidade

Esta proposta pedagógica é parte integrante da dissertação desenvolvida pelo primeiro autor, no Mestrado em Ensino de Ciência Exatas, trazendo como objetivo coletivizar uma sequência de atividades práticas desenvolvidas com alunos do 3º Ano de curso técnico em Eletrônica integrado ao Ensino Médio de um campus do Instituto Federal, com suporte de recurso tecnológico através do *software* SketchUp para o ensino de desenho técnico.

Contextualização

À educação sempre coube como missão precípua preparar o cidadão para ser inserido na sociedade. Desse modo, não seria agora diferente, haja visto que na atualidade à educação permanece o desafio de superar as limitações das metodologias educacionais tradicionais e se adequar estruturalmente e organizacionalmente para propor soluções criativas e inovadoras diante das tecnologias digitais, objetivando possibilitar maior eficiência na construção do conhecimento e potencializar a aprendizagem.

No entanto, se observou que o ensino nas escolas técnicas é regido por métodos tradicionais, no qual a aquisição do conhecimento assume forma e objetivo cumulativo. Neste modelo, as iniciativas nos processos de ensino e de aprendizagem devem ser de responsabilidade do professor e este deve ser o mais bem preparado possível.

Diante da possível substituição das metodologias tradicionais por novas metodologias que possam propiciar uma aprendizagem dinâmica e eficiente despontam as tecnologias digitais como ferramentas que demonstram ter diversificadas aplicações para esse fim.

Entre as áreas de emprego das tecnologias digitais, percebe-se na educação uma crescente tendência ao uso do computador para o ensino e aprendizagem do desenho técnico. Isso tem gerado uma inquietação com relação aos modos como o desenho vem sendo ensinado e com potencial de ruptura na continuidade dos métodos tradicionais de ensino e da aprendizagem de desenho técnico.

Neide e Quartieri consideram que “Apresentar, de diferentes formas, um mesmo elemento do conteúdo programático pode ajudar o aluno a compreender o tema que está sendo estudado. Além de revisitar, explorar o assunto via imagens ou animações, privilegiam o fazer pedagógico em sala de aula”. (NEIDE; QUARTIERI, 2016, p. 10).

Essa realidade nos conduz à reflexão sobre a necessidade de as escolas de ensino técnico continuarem a ensinar utilizando exclusivamente o modelo tradicional, quando se reconhece que o desenho auxiliado por computador (CAD) tem sido bastante requisitado por estudantes e profissionais das áreas técnicas.

No que se refere à autonomia para aprender, Dewey (1980), considera que a educação sufoca a autonomia individual à medida que os alunos aprendem que o conhecimento é transmitido em uma direção, do especialista para o aprendiz.

Dewey não apenas recriou a maneira como o processo de aprendizagem deveria ocorrer, mas também o papel que o professor deveria desempenhar nesse processo. Esse autor aponta que mais necessário e urgente é a melhoria da educação, não simplesmente transformar

professores para fazerem melhor as coisas que julga serem necessárias ao aprendiz, mas mudando a concepção do que constitui a educação (DEWEY, 1980).

O ensino tradicional não contribui para o desenvolvimento de indivíduos autônomos porque não permite que os alunos pensem por si mesmos. Dessa forma, percebe-se a autonomia como algo concebido tradicionalmente em termos de individualismo consequente, em oposição à dependência da comunidade. Por conseguinte, compreende-se o papel do professor como incentivador da independência do aluno desde o início de sua formação. Acredita-se que quanto antes os alunos forem estimulados a perceberem a responsabilidade que têm na própria formação enquanto aprendizes, melhor será o aprendizado.

Para um melhor desempenho nas construções dos objetos que são exigidos durante as aulas de desenho, torna-se necessário o conhecimento adequado de geometria plana e espacial. Assim, com as atividades de desenho técnico propostas na sequência didática, pretendeu-se como resultado que o aluno estivesse propenso a desenvolver aptidão e capacidade cognitiva suficiente para readequar suas estratégias de aprendizado a novas habilidades de forma autônoma, aspecto considerado para motivação e execução desta proposta de ensino.

Para Cipelli et al (1982), os projetos eletroeletrônicos são desenvolvidos com a intenção de sanar uma dificuldade ou resolver um problema específico do uso de circuito eletroeletrônico, da forma mais técnica, segura e econômica possível, tendo como objetivo principal representar, transmitir ou processar informações, armazenar e controlar processos.

As considerações antes expostas justificam o desenvolvimento desta proposta, a medida que aulas de desenho técnico podem ser potencializadas a partir do uso de um *software* de desenho dinâmico e como uma oportunidade de estímulo para a aprendizagem e liberdade na criação e construção, contribuindo assim para a qualidade da formação profissional nas escolas técnicas.

Pautado nas premissas anteriores, buscou-se através desta sequência didática o desenvolvimento de autonomia nos alunos de uma turma do 3º Ano do curso Técnico em

Eletrônica do IF Maranhão - campus Alcântara, por meio da inserção do *software* SketchUp no ensino de Desenho Técnico.

Tem-se a expectativa de que, após a conclusão da disciplina Desenho Técnico, o estudante se sinta estimulado a desenvolver habilidades de forma autônoma, no que se refere, especificamente, ao desenho de figuras geométricas em projetos eletroeletrônicos a partir do uso de um software de geometria dinâmica.

Objetivos

Tendo em vista o ensino de desenho técnico via SketchUp e motivação, as atividades propostas neste produto educacional tem como objetivo desenvolver atitude autônoma e motivação nos alunos dos cursos técnicos dos institutos federais, para aprender desenho técnico através de uma experiência pedagógica apoiada em um programa de desenho dinâmico.

Como objetivos secundários busca-se identificar os conhecimentos prévios para a concepção dos conceitos de desenho geométrico e incentivar percepções renovadas nos alunos quanto ao uso de um *software* para potencializar a aprendizagem de Desenho Técnico.

Detalhamento

Apresenta-se, a partir daqui, as atividades desenvolvidas com uma turma do 3º Ano do curso técnico em Eletrônica integrado ao Ensino Médio, do IF Maranhão campus Alcântara, localizada no município de Alcântara, Estado do Maranhão. A prática pedagógica foi realizada entre os meses de maio e junho de 2019 e buscou motivar autonomia e nos alunos, através do estudo de geometria em projetos eletroeletrônicos, utilizando recurso tecnológico através do *software* SketchUp.

1. Primeira atividade (1º encontro – 100min) –- apresentação do Sketchup e desenho geométrico.

Antes de iniciar apresentei os Planos de Aulas (Apêndices A a D). A primeira aula teve como objetivo a introdução ao programa SketchUp[1] através da construção de elementos básicos de geometria plana, como segmentos de retas, círculos, polígonos e, textos.

Na sequência exibi em data show uma apresentação do programa SketchUp, suas funcionalidades, objetivos e os recursos que teriam acesso a partir de sua participação na prática pedagógica, inclusive as possibilidades de desenvolvimento de trabalhos em diversas áreas das engenharias.

A fim de pontuar o início das atividades foi entregue a cada aluno a sequência didática impressa constando a 1ª Atividade. Em seguida, solicitei que identificassem o ícone do SketchUp na área de trabalho e clicassem sobre ele para iniciar o programa.

É essencial que o professor planeje com cuidado e pense desde os primeiros contatos com seus alunos, em desenvolverem estratégias e informá-los sobre os diferentes caminhos que podem seguir.

A finalidade da atividade é auxiliar o estudante do curso de Eletrônica a diminuir as possíveis dificuldades iniciais que ele poderá encontrar ao utilizar um *software* como ferramenta de desenho, conhecer a interface e os comandos básicos do SketchUp e elaborar desenhos de figuras geométricas com o programa.

Os alunos iniciaram as construções da sequência didática a seguir enquanto acompanhavam as informações dadas pelo professor para desenvolver as atividades que promoveriam a interação com o SketchUp e fazer com que se familiarizem com as ferramentas do programa:

[1] O download do programa pode ser feito no endereço https://help.sketchup.com/en/downloading-older-versions.

1. Utilizando a ferramenta (Linha) construa dois ou mais segmentos de reta.

a. Use a ferramenta (Fita Métrica) para obter o valor da medida do comprimento dos segmentos construídos. Qual a medida de cada segmento construído?

b. Para apagar um objeto selecione a ferramenta (Selecionar), clique sobre ele e pressione Del (delete) no teclado. Outra forma prática de apagar um objeto é usando a ferramenta (Borracha), ou ainda, clicando sobre ele com o botão direito do mouse e escolhendo a opção apagar. Utilize os métodos descritos para apagar os segmentos construídos.

c. Crie um novo segmento com 3cm de comprimento. Para isso utilize a ferramenta , clique em qualquer ponto da tela, digite 3 e pressione “Enter” no teclado.

d. Movimente livremente o segmento criado para qualquer ponto usando a ferramenta (Mover). Basta clicar em qualquer parte do segmento e mover o mouse pela tela para escolher o ponto em que o segmento será solto.

e. Agora, clique em uma das extremidades do segmento e mova o mouse. O que acontece com o segmento e com a outra extremidade?

f. Clique com o botão direito do mouse e escolha a opção informações da entidade para visualizar a cor e o comprimento da linha.

2. Utilizando a ferramenta

(Círculo) construa dois ou mais círculos.

a. Para definir o tamanho do círculo, clique sobre a área de trabalho do programa, mova o mouse para o lado e digite o valor que deseja definir para o raio da circunferência.

b. Para definir o tamanho do círculo de forma livre, clique sobre a área de trabalho do programa e mova o mouse para o lado, mantendo o botão esquerdo do mouse pressionado.

3. Utilizando a ferramenta

(Polígono) construa três polígonos, um triângulo, um pentágono e um octógono.

a. Para definir a quantidade de lados do polígono, antes de clicar sobre a área de trabalho do programa, digite o valor que deseja definir para o número de lados da figura, precedido da letra s, como por exemplo 6s.

b. Para definir o tamanho do polígono, clique sobre a área de trabalho do programa, mova o mouse para o lado e digite o valor que deseja definir para o raio da circunferência em que o polígono será inscrito.

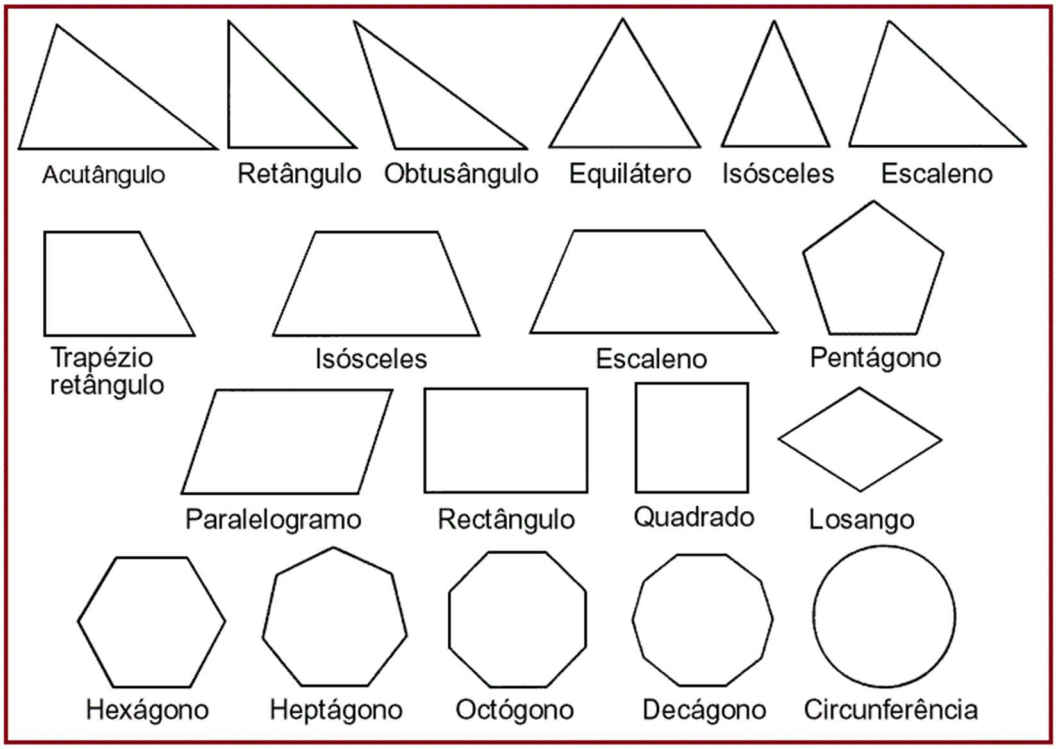
4. Utilizando a ferramenta (Retângulo) construa dois ou mais retângulos.

a. Para definir o tamanho do retângulo, clique sobre a área de trabalho do programa, mova o mouse para o lado e digite os valores que deseja definir para a largura e altura da figura. Os valores decimais devem ser definidos por vírgula “ **,** ” e o separador da largura e altura deve ser ponto-e-vírgula “ **;** ”.

b. Para definir o tamanho do retângulo de forma livre, clique sobre a área de trabalho do programa e mova o mouse para o lado, mantendo o botão esquerdo do mouse pressionado.

5. De posse dos fundamentos construtivos de figuras planas utilizando o SketchUp Layout construa todas as figuras dadas na Figura 01, a seguir.

Figura 01. Figuras geométricas para construção



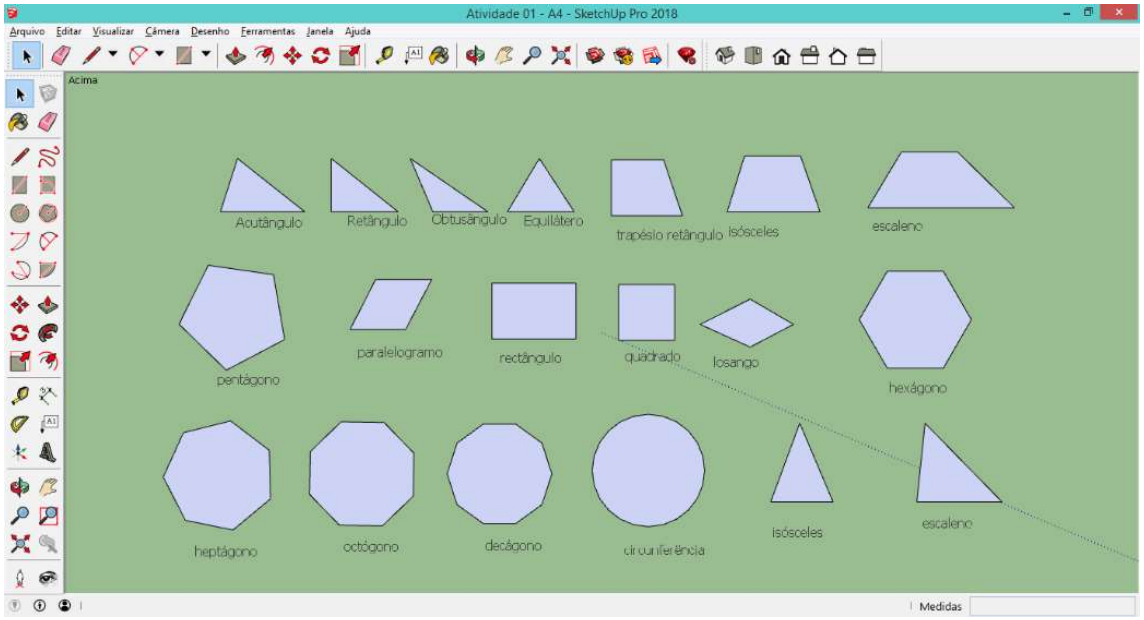
Fonte: Do autor, 2019.

No desenvolvimento da atividade de introdução do *software* SketchUp, os alunos tiveram contato com as ferramentas e os comandos básicos do programa e, ao final construíram algumas figuras de Desenho Geométrico. Naquele momento os alunos foram incentivados a realizarem uma pesquisa na Internet para conhecer mais sobre o SketchUp e as suas possibilidades.

Naquela primeira aula foram revisados os conteúdos sobre os principais elementos geométricos, ponto, reta e segmento de reta, círculos e algumas figuras de geometria plana. As atividades eram de construção de elementos geométricos com ordem a critério de cada aluno, individualmente, abordando a questão dos movimentos e preservação das suas propriedades geométricas.

A Figura 02 apresenta a atividade concluída por um dos alunos.

Figura 02 – Atividade desenvolvida.



Fonte: Banco de dados do professor.

Aproveitei a oportunidade ao ver que os alunos manuseavam os equipamentos tecnológicos com notável facilidade e indicavam compreender as possibilidades do uso a seu alcance.

2. Segunda atividade (2º encontro – 100min) – desenho geométrico em projeto de amplificador eletrônico.

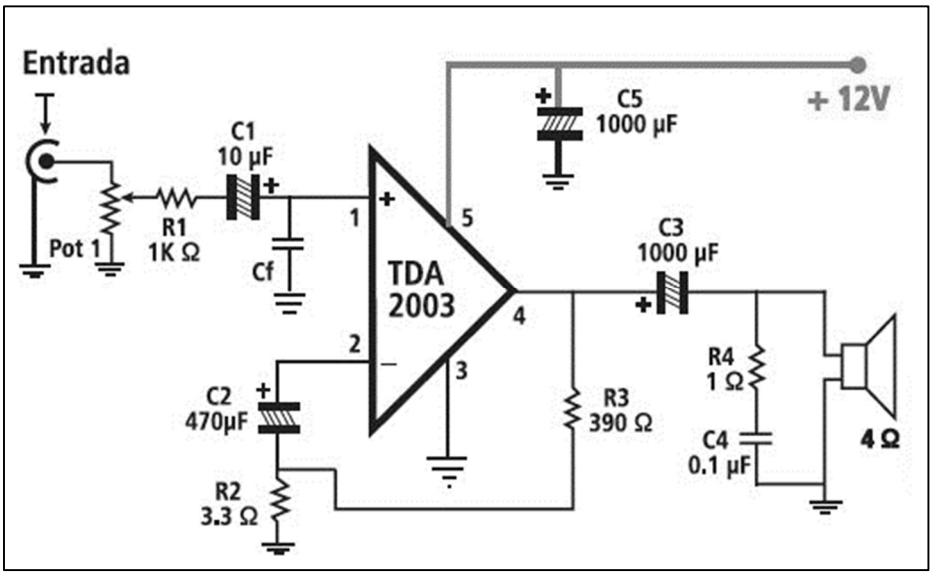
A atividade da segunda aula era de construção de figuras geométricas em projeto eletrônico. Novamente, como proposto na atividade anterior, as atividades eram de criação de elementos com critério individual estabelecido pelos próprios alunos, deixando também livre a decisão de qual projeto deveria desenhar, desde que utilizassem os desenhos geométricos de sua autoria.

O ambiente criado adequadamente promove a transição do controle do professor para o controle do aprendiz. A iniciativa do aluno, indício de autonomia, foi contínua ao longo do processo de ensino e várias situações criação foram observadas. Por isso creio que a estrutura pedagógica indicou uma facilidade na transição do controle do professor para a responsabilidade compartilhada entre os alunos.

Naquela aula a intenção era estimular os alunos a construírem por conta própria figuras geométricas com SketchUp, a fim de desenharem projetos de amplificador eletrônico.

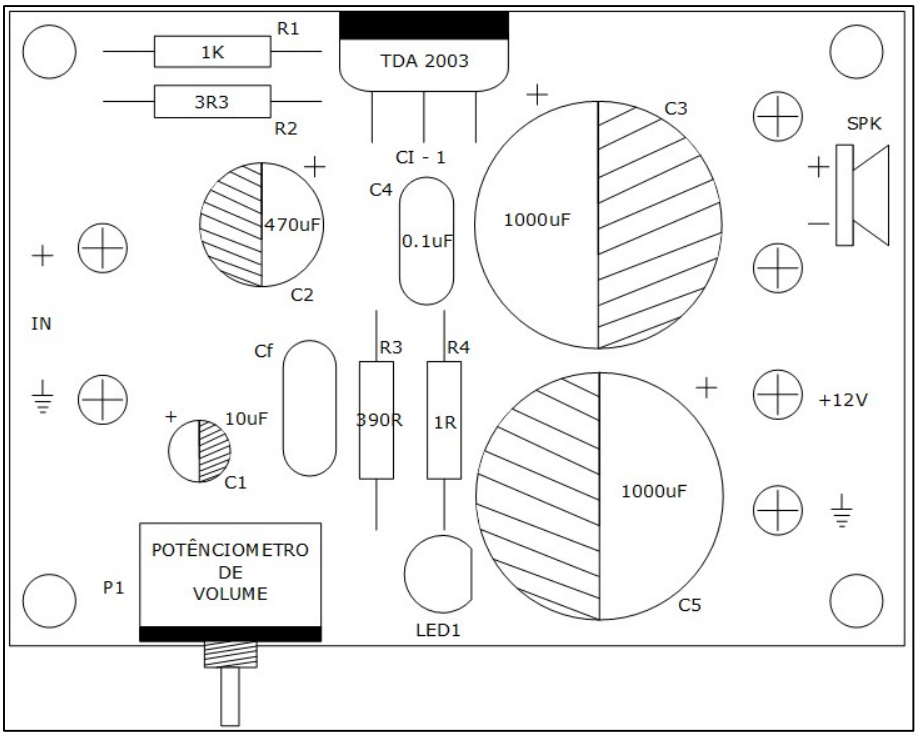
A sequência didática inicia com a apresentação das figuras 03 e 04 que apresentam, respectivamente, o diagrama eletrônico e o layout da placa do circuito impresso de um amplificador de áudio utilizando o TDA2003, muito comum em smartphones e ipods. Nas imagens é possível visualizar que os símbolos do diagrama eletrônico e os componentes da PCB são representados através de diversas figuras geométricas planas, como linhas, retângulos, círculos, semicírculos, etc.

Figura 03. Diagrama Eletrônico de amplificador



Fonte: Do Autor, 2019.

Figura 04. Placa do Circuito Impresso de amplificador



Fonte: Do Autor, 2019.

Os alunos, então, seguiram sequência didática proposta:

1. Usando o SketchUp Layout desenhe todas as figuras geométricas que conseguir identificar nas imagens.

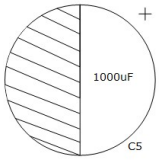
2. Faça uma pesquisa sobre as características conceituais de cada uma das figuras identificadas e desenhadas por você e monte um quadro, conforme exemplo a seguir:

Tabela 01. Características e conceitos de figuras geométricas.

Figura Geométrica	Nome	Características conceituais
POTÊNCIOMETRO DE VOLUME	Retângulo	O **quadrado** é um quadrilátero cujos ângulos são retos, ou seja, uma figura geométrica com quatro lados com comprimentos iguais dois a dois e quatro ângulos retos.

3. Faça uma pesquisa sobre as características conceituais de cada componente eletrônico representado pelas figuras identificadas e desenhadas por você e monte um quadro, conforme exemplo a seguir:

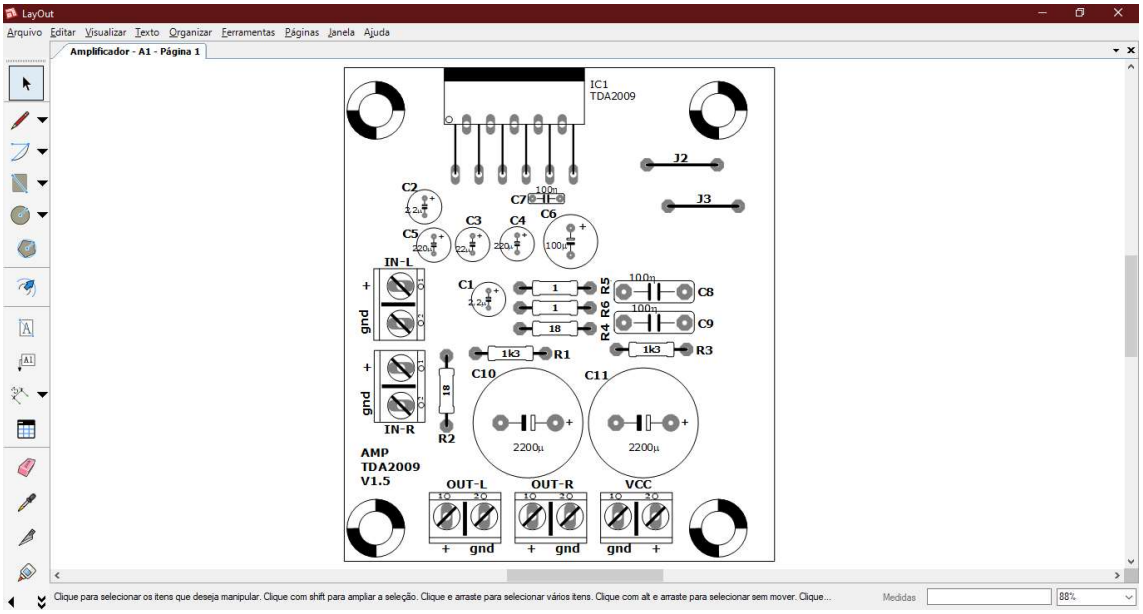
Tabela 02. Características e conceitos de componentes eletrônicos

Figura Geométrica	Símbolo	Componente Representado	Características conceituais
		Capacitor	Capacitor ou condensador é um componente eletrônico que armazena cargas elétricas num campo elétrico, acumulando um desequilíbrio interno de cargas elétricas.

4. Utilizando as figuras geométricas construídas por você, na quantidade que julgar necessária, desenhe o diagrama do circuito eletrônico de um amplificador, diferente do circuito apresentado na atividade. Caso considere oportuno, você poderá utilizar a internet para fazer uma pesquisa que possa lhe auxiliar na construção do circuito a ser desenhado.

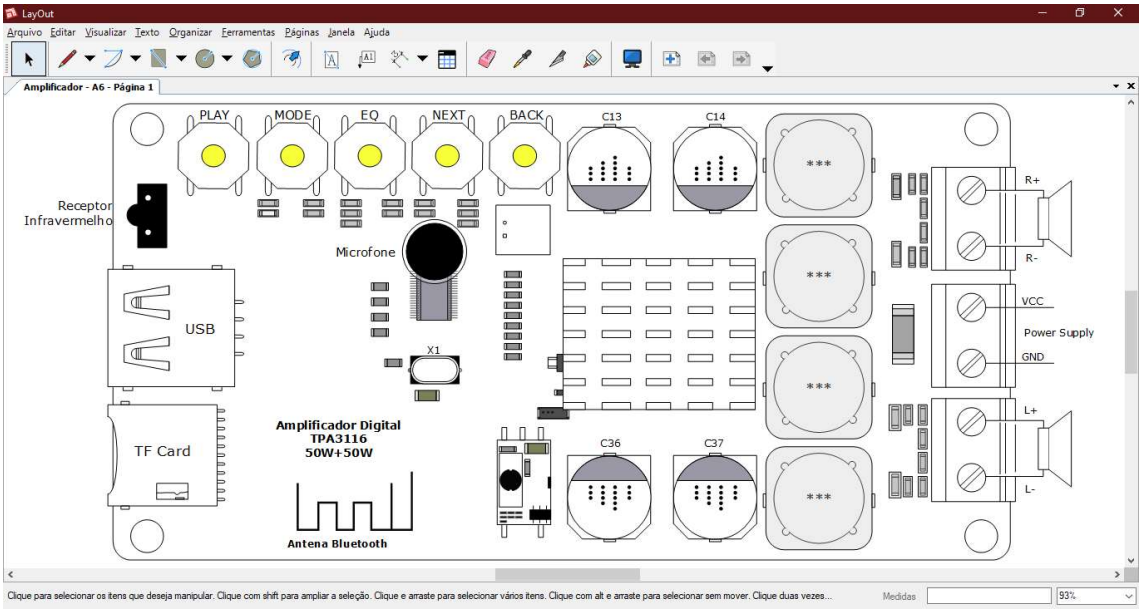
Durante o desenvolvimento da atividade surgiram exclamações do tipo “professor aqui é bem mais legal”. Foi instigante notar que apesar das perguntas serem direcionadas ao professor, dois ou mais alunos tentavam responder demonstrando que já sabiam a resposta, tentando mostrar ao professor e aos colegas que já haviam resolvido sozinhos. A qualidade na elaboração dos desenhos de cada aluno foi notável, conforme se vê nos detalhes de alguns projetos desenhados pelos alunos, Figuras 05 e 06.

Figura 05 – Construção detalhada.



Fonte: Banco de dados do professor.

Figura 06 – Detalhes de construção.



Fonte: Banco de dados do professor.

O remodelamento e o estímulo à aprendizagem, observados durante a 2ª aula, foram incentivados pelas intervenções dos próprios alunos, que passaram de habituais espectadores a autores do próprio aprender.

Ressalto que, durante o desenvolvimento da disciplina Desenho Técnico em que os mesmos alunos usaram apenas os instrumentos tradicionais para desenho, a conclusão de atividade similar demorava, aproximadamente, duas a três semanas. Outro ganho relevante foi potencializar ao aluno que não apresenta habilidades manuais para a construção, desenvolver outras habilidades que a atividade tradicional não possibilita, ou ainda, como os casos de autonomia e rigor nos detalhes, observados nas construções dos alunos.

A aula finalizou com todos concluindo as atividades, no entanto, dos 08 alunos participantes, 06 já haviam solicitado as atividades programadas para o 3º encontro, demonstrando certo domínio no uso das ferramentas básicas do software, apesar da complexidade das atividades propostas.

3. Terceira atividade (3º encontro – 100min) – desenho geométrico em projeto de automação residencial.

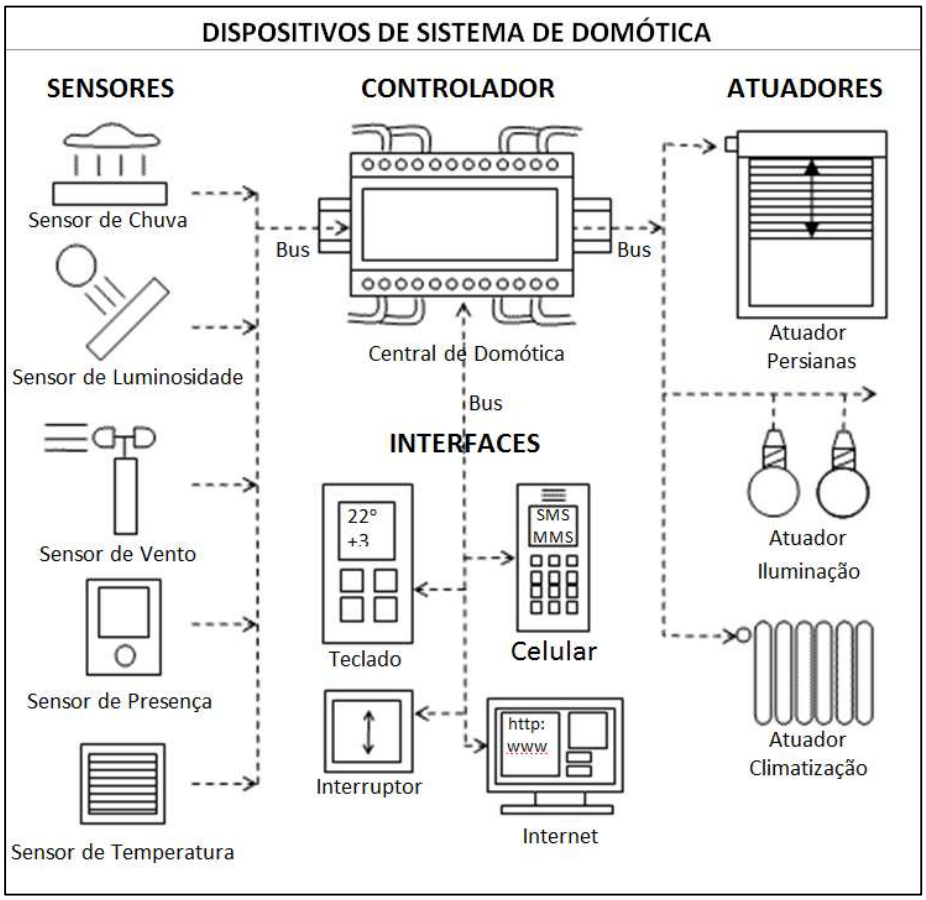
A terceira aula iniciou com a distribuição da folha impressa da Atividade 03, a qual explorava a construção de figuras geométricas em projeto de automação residencial com adição de outros elementos, como textos, rótulos e cores, produzindo alterações nas suas propriedades com as alternativas que o SketchUp oferece.

O propósito da atividade é explorar a habilidade para construir figuras geométricas com SketchUp em desenho de projetos de automação residencial.

Sugeri que antes de iniciarem fizessem uma pesquisa sobre domótica e as possibilidades de automação existentes em uma casa. E, que buscassem projetos que estavam relacionados com o tema.

Na sequência foi apresentado o digrama de conexão entre os dispositivos de um sistema de domótica. Na Figura 07 é possível visualizar e identificar dispositivos como sensores e atuadores eletrônicos que são responsáveis pelo adequado funcionamento do sistema. Ainda, percebe-se que esses dispositivos estão representados por elementos geométricos bidimensionais.

Figura 07. Sistema de Domótica



Fonte: sombox.com.br, 2019.

A sequência didática desenvolvida para aquela atividade orienta:

1. Usando o SketchUp Layout desenhe os sensores e atuadores representados no diagrama.

2. Realize uma pesquisa sobre outros sensores e atuadores utilizados em domótica e acrescente aos dispositivos já desenhados.

3. Pesquise os princípios de funcionamento de todos os dispositivos desenhados por você e monte um quadro, conforme exemplo a seguir:

Tabela 03. Princípios de funcionamentos de dispositivos de automação predial.

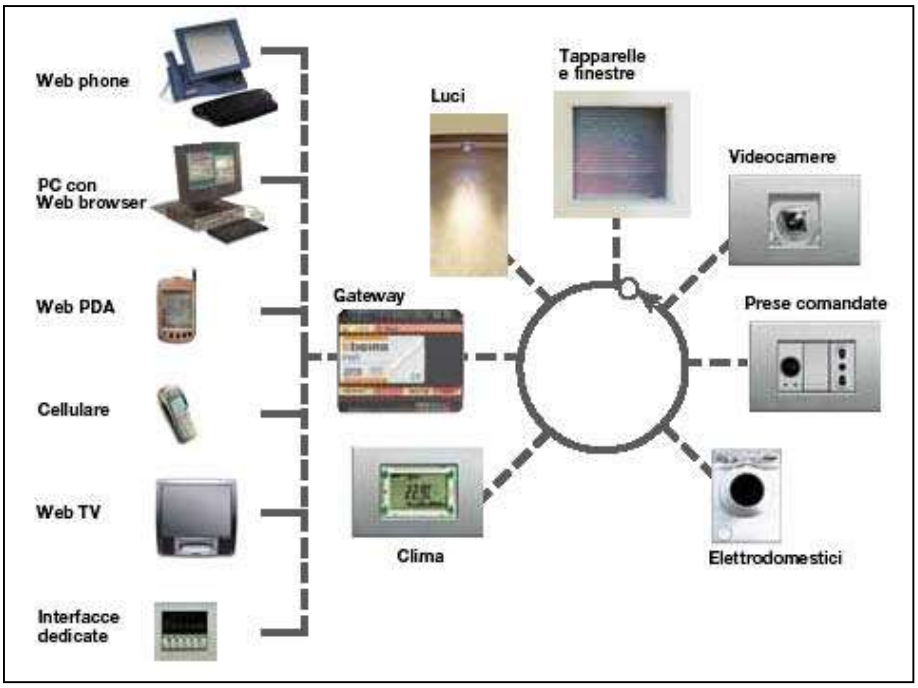
Dispositivo	Nome	Princípio de Funcionamento
	Sensor de Chuva	O Sensor de Chuva é um dispositivo eletrônico cujo funcionamento baseia-se na emissão e recepção de luz, cuja função é medir a intensidade da luminosidade refletida. Para isso, conta com um diodo emissor de luz, que libera um pequeno feixe luminoso que é refletido sobre uma superfície e recebido por um fotodiodo-receptor que funciona dependendo da intensidade da luz por ele absorvida.

4. Utilizando um ou mais dispositivos entre os desenhados por você desenhe um sistema de automação residencial fundamentado no conceito de domótica. Se julgar necessário, você poderá utilizar a internet para fazer uma pesquisa que possa lhe auxiliar na definição do seu projeto.

5. A partir da pesquisa realizada sobre outros sensores e atuadores utilizados em domótica, crie um sistema de automação que utilize dispositivos com figuras geométricas diferentes das apresentadas na atividade.

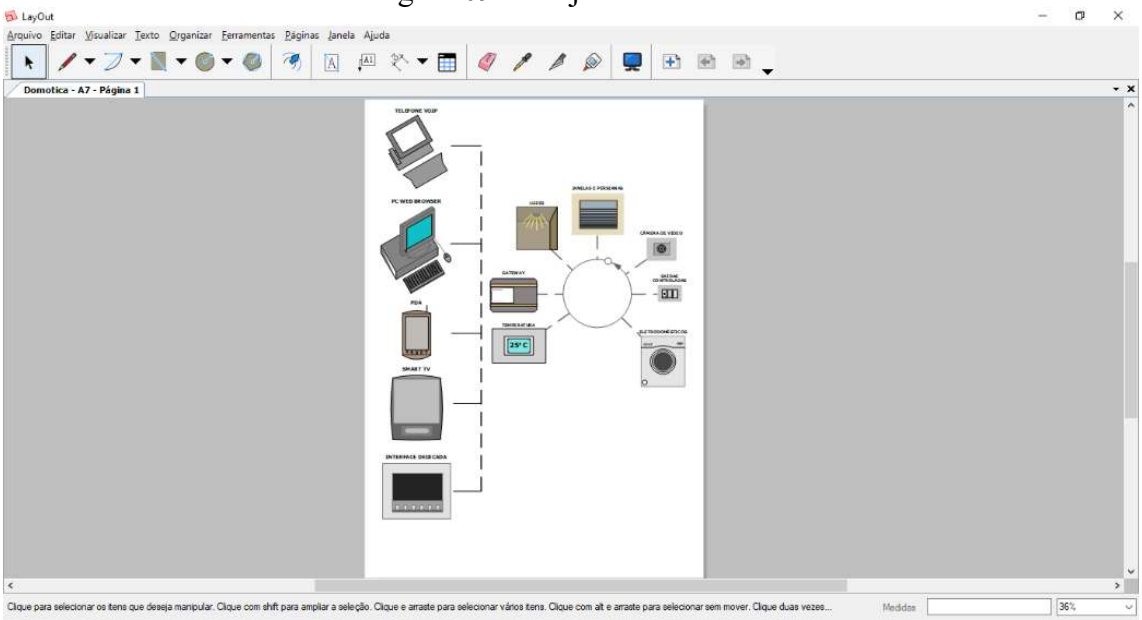
A partir do que os alunos deveriam desenvolver por si mesmo e por meio das informações compartilhadas pelo professor, surgiram resultados diferenciados pela velocidade e capacidade de cada um, possivelmente, influenciadas pelo uso do *software* SketchUp. A exemplo da criação de um dos alunos, que conseguiu desenhar fielmente o projeto que se havia proposto a desenvolver (Figuras 08 e 09), indicando evolução nas suas criações.

Figura 08 – Projeto utilizado para reprodução.



Fonte: googlegroups (2019, texto digital).

Figura 09 – Projeto desenhado.



Fonte: Banco de dados do professor.

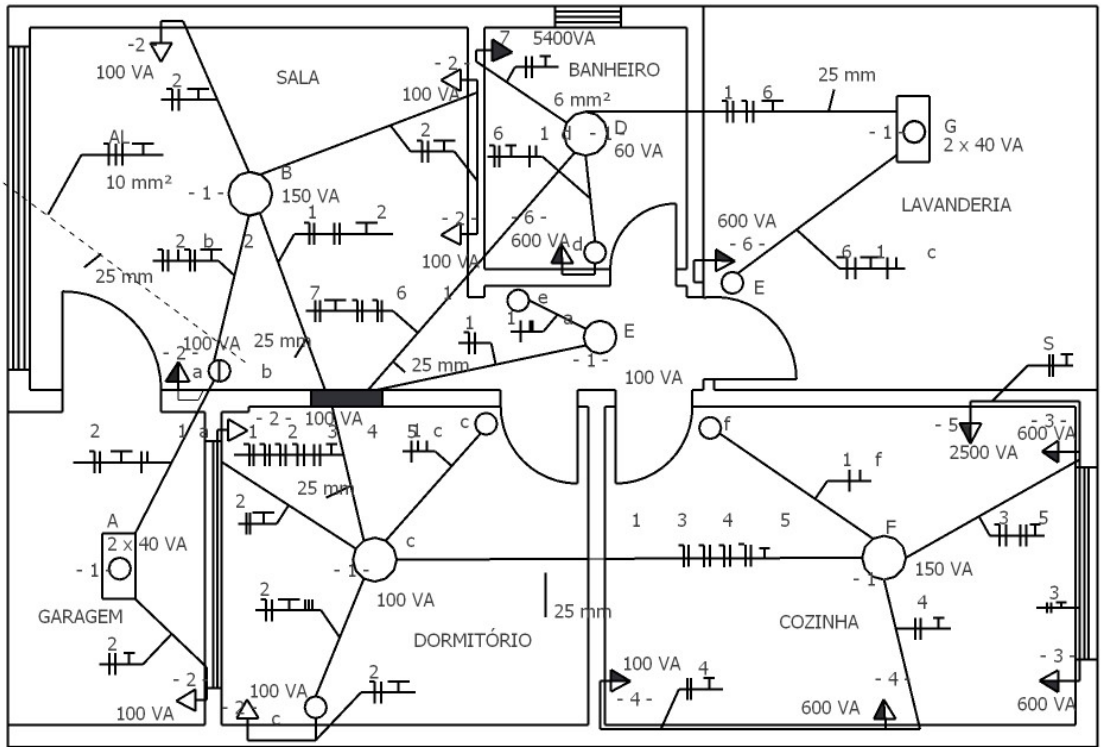
Ao final do terceiro encontro depreendi que uma das importantes habilidades a ser desenvolvida nos estudantes é a capacidade crítica de distinguir entre o que é relevante e o que não é, isto porque alguns escolheram figuras com muitos detalhes para serem construídos comprometendo, com isso, o tempo de conclusão. Isso requer um método cuidadosamente planejado e pensado por parte do professor desde o primeiro dia de aula, onde ele desenvolve as estratégias necessárias para informar aos alunos sobre os diferentes caminhos que eles podem seguir.

4. Quarta atividade (4º encontro – 100min) – desenho geométrico em projeto de instalação predial.

A 4ª atividade exige que os alunos cheguem às suas próprias construções de figuras geométricas em projeto de instalação predial.

A sequência didática dessa atividade apresenta o diagrama do projeto de uma instalação elétrica predial de uma edificação de um pavimento (Figura 10). Na imagem é possível visualizar e identificar dispositivos elétricos como tomadas, interruptores, pontos de luz, caixas de distribuição, entre outros componentes responsáveis pelo funcionamento adequado do sistema, representados através de elementos de geometria plana.

Figura 10. Projeto de instalação elétrica predial

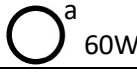
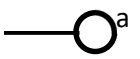


Fonte: Do Autor, 2019.

Sequencialmente se solicita aos alunos que desenvolvam a atividade:

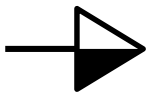
1. Usando o SketchUp Layout desenhe os símbolos dos dispositivos elétricos representados no diagrama da instalação elétrica, bem como as suas descrições e transcreva para uma tabela conforme exemplo abaixo.

Tabela 04. Simbologia elétrica

Representação ABNT	Significado
	Ponto de Força a 30cm do piso
	Ponto de luz no teto
	Interruptor simples (uma secção)
	Condutores Fase, Neutro e Retorno.

2. Realize uma pesquisa sobre outros dispositivos mais comumente utilizados em instalações elétricas prediais e acrescente 05 deles a lista de dispositivos já desenhados.

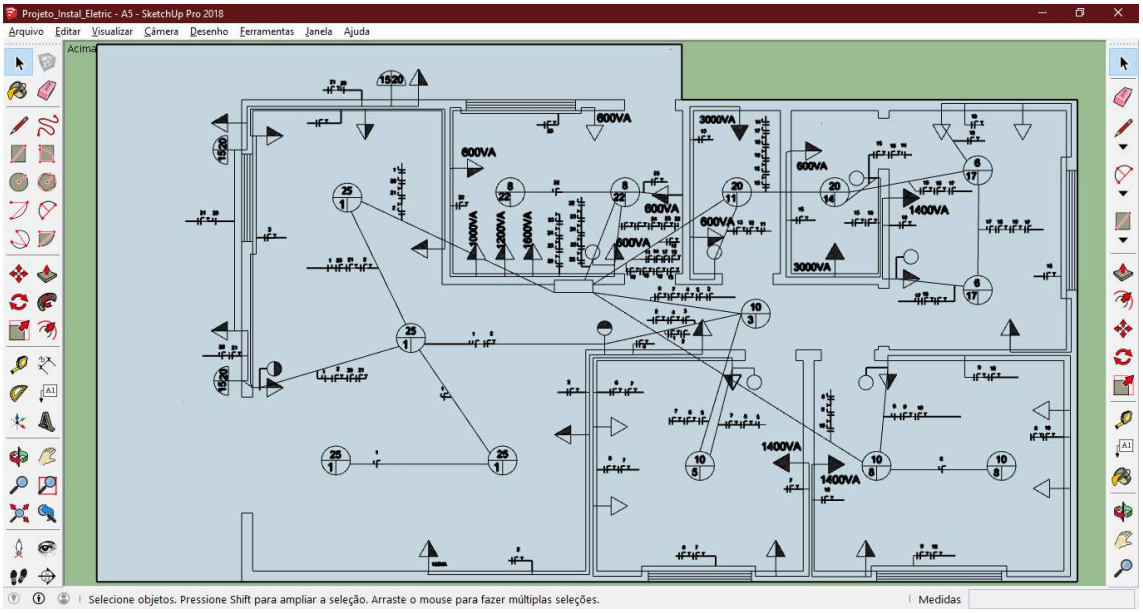
3. Pesquise as definições e/ou aplicações de todos os dispositivos desenhados por você e monte um quadro, conforme exemplo a seguir:

Dispositivo	Nome	Definições / Aplicações
	Tomada de força a 1,30m do piso	Tomadas de corrente são pontos de contato elétrico fixos entre os equipamentos e a instalação conforme NBR 6147 e NBR 14136.

4. A partir dos dispositivos desenhados por você elabore o diagrama elétrico de um projeto de instalação predial de uma residência com um pavimento e 5 cômodos. Se julgar necessário, você poderá fazer uma pesquisa a fim de lhe auxiliar na construção do seu desenho.

Naquele encontro percebi que um aluno desenvolvia sua atividade com notável rapidez e autonomia, como se já tivesse pleno domínio da nova ferramenta de desenho. Ao me aproximar desse aluno percebi claramente sua concentração, entusiasmo e riqueza de detalhes na elaboração dos seu projeto, conforme pode ser observado na Figura 07.

Figura 07 – Projeto de instalação elétrica desenvolvido com SketchUp.



Fonte: Banco de dados do professor.

A experiência didática desenvolvida com o grupo indicou que a educação vence a autonomia individual à medida que os alunos vencem a noção de conhecimento transmitido na direção do especialista para o aprendiz.

A observação que merece destaque foi a melhoria do ensino, não unicamente por transformar o professor para fazer melhor as coisas que julgou serem necessárias ao aprendiz, mas mudando a sua concepção do que constitui o ensino e a concepção dos alunos do que representa o aprender.

Nesse ambiente, as aulas extras foram concluídas com um diálogo incentivando os alunos a buscarem outras possibilidades do desenho, a fim de perceberem o que são capazes de fazer por conta própria e evidenciarem autonomia para a aprendizagem. Pois, dessa forma, poderão procurar e selecionar atividades de seu interesse que irão apoiá-las no desenvolvimento do desenho técnico e de projetos com auxílio de programas CAD, além de reforçar as noções de Desenho Geométrico, que certamente servirão como apoio para as disciplinas das áreas técnicas.

Resultados obtidos

Durante a prática, ficou manifesto o interesse e a participação dos estudantes nas atividades propostas. O estudo possibilitou o desenvolvimento de atividades de desenho com suporte de um *software* dinâmico que permitisse o ensino de Desenho Técnico de forma estimuladora e que despertasse a autonomia para a aprendizagem.

As manifestações de avaliação foram as mais diversas, onde alguns dos alunos declararam que gostaram do ensino de Desenho Técnico na forma tradicional, apesar das dificuldades e desafios que tiveram que superar, mas teria sido muito mais interessante se tivessem usado o computador e um programa de desenho.

Dentre as manifestações dos alunos com relação ao uso da tecnologia nas aulas de desenho técnico destaco duas falas que declararam "*As aulas no computador me motivaram mais a fazer desenho técnico do que as aulas na forma tradicional. Como citado anteriormente, o uso da tecnologia torna bem mais fácil a aprendizagem*" e, "*Acredito que as aulas pelo computador são mais influentes, e ajudam o usuário a entender mais sobre as plantas, e até mesmo a se interessar mais pela disciplina*" ainda, "*Com o computador é mais prático e mais eficiente, já no tradicional é muito mais demorado e mais estudado*".

Enquanto professor, se apresentaram algumas dificuldades, como desenvolver a atuação docente considerando os processos de ensino e de aprendizagem, sem comprometer o que se pretendia observar quanto a autonomia, e a limitação pessoal de não poder observar as atitudes de todos, a todo tempo, considerando que era visível o entusiasmo e as expressões faciais e gestuais dos alunos.

Esses contratempos, no entanto, foram superados através da busca permanente em minimizar interferências com o ambiente natural dos alunos, e a melhoria nas estratégias utilizadas para testemunhar e registrar, sem negligenciar a mediação de professor.

Com relação ao objetivo proposto a ser alcançado por meio deste produto educacional, o desenvolvimento de atividades que estimulem a autonomia nos alunos, considero que foi contemplado por meio das quatro atividades para criação e elaboração de projetos, observadas durante os encontros para desenvolvimento da sequência didática.

Acredito que as construções, desde as mais simples, até as mais elaboradas, ao serem efetuadas com o *software* SketchUp, em comparação aos recursos e técnicas disponíveis no método tradicional de desenho, facilitaram as experiências dos aprendizes de forma inovadora, proporcionando o prazer e os estimulando a desenvolver as atividades independente do seus graus de dificuldade.

Desse modo, sugiro que no ensino de desenho técnico e desenho geométrico e, se possível, nas demais áreas do ensino técnico, sejam introduzidas atividades pautadas nas tecnologias digitais. Atividades simples, quando adequadamente elaboradas e planejadas podem despertar a curiosidade dos alunos e seu interesse pelo desenho e na elaboração de projetos.

Referências

CIPELLI, Antônio M V; SANDRINI, João W. **Teoria e Desenvolvimento de Projetos de Circuitos Eletrônicos**. 6. ed. São Paulo: Érica, 1982.

NEIDE, Italo Gabriel; QUARTIERI, Marli Teresinha. **Recursos tecnológicos nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática e da Física**. In: DULLIUS, Maria Madalena; QUARTIERI, M. T. (Orgs.). Aproximando a Matemática e a Física por meio de Recursos Tecnológicos: Ensino Médio. Lajeado: Univates, 2016. cap.1, p. 9-14.

DEWEY, John. **A arte como experiência**. In: DEWEY, John. Os Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1980. 317 p. pp. 87-105.

FILHO, Domingos L. L. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. 6. ed. São Paulo: Érica, 2004.

SILVA, M. **Educação na cibercultura**: o desafio comunicacional do professor presencial e *online.* Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade, v. 12, n. 20, jul./dez. 2003.

SCHANK, R. C. **Dynamic Memory Revisited**. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

APÊNDICES

Apêndice A – Plano de Aula 01

- Tema: Comandos básicos do SketchUp e Geometria
- Objetivos: 1. Conhecer a interface e os comandos básicos do SketchUp. 2. Elaborar desenhos de figuras geométricas com um software.
- Conteúdo: Desenho Técnico, SketchUp, Figuras Geométricas.
- Duração: 100min (2 aulas);
- Recursos: Sequência didática impressa; data show; computador; software SketchUp
- Metodologia: Exposição dialogada.

Atividade: Construção de segmentos de retas, quadrado, triângulos, círculos e polígonos.

Esta prática pedagógica foi pensada e elaborada com a finalidade de auxiliar o estudante a diminuir as possíveis dificuldades iniciais que ele poderá encontrar ao desenhar um circuito elétrico ou eletrônico utilizando um *software* como ferramenta de desenho em, neste caso o SketchUp.

O programa opera a partir do modelamento de superfícies em duas e três dimensões e apresenta uma interface que se apresenta como um ambiente de trabalho virtual.

Os alunos deverão se habituar coma interface do programar e executar comandos do *software* para desenhar elementos básicos de geometria e visualizar o resultado de suas produções em um único ambiente de trabalho.

Avaliação: Os alunos serão avaliados quanto aos seus comportamentos para as construções de forma autônoma e com relação à interação com o ambiente de ensino.

Apêndice B – Plano de Aula 02

- Tema: Desenho com SketchUp e Geometria
- Objetivos: 1. Desenhar figuras geométricas com SketchUp. 2. Desenhar projeto de amplificador eletrônico.
- Conteúdo: Desenho Técnico, Figuras Geométricas, Amplificadores.
- Duração: 100min (2 aulas);
- Recursos: Sequência didática impressa; data show; computador; software SketchUp
- Metodologia: Exposição dialogada.

Atividade: Construção de figuras geométricas em projeto eletrônico.

Projetar, no sentido mais geral do termo, é apresentar soluções possíveis de serem implementadas para a resolução de determinados problemas. Para o projetista, a solução procurada visa atender a uma necessidade, um resultado desejado, um objetivo.

Amplificadores são circuitos eletrônicos projetados para receber um sinal elétrico de uma fonte de entrada e fornece um sinal aumentado para um dispositivo de saída ou para outro estágio amplificador. O sinal na entrada de um amplificador de áudio costuma ser pequeno (alguns milivolts em um smartphone ou ipod, ou microvolts em uma antena) e precisa ser suficientemente amplificado para acionar um dispositivo de saída, como um alto-falante.

Os alunos deverão utilizar figuras geométricas no desenho de projeto de amplificador eletrônico e visualizar o resultado de suas produções no ambiente virtual de trabalho.

Avaliação: Os alunos serão avaliados quanto aos seus comportamentos para as construções de forma autônoma e com relação à interação com o ambiente de ensino.

Apêndice C – Plano de Aula 03

- Tema: Desenho com SketchUp e Geometria
- Objetivos: 1. Desenhar figuras geométricas com SketchUp. 2. Desenhar projeto de automação residencial.
- Conteúdo: Desenho Técnico, Figuras Geométricas, Domótica.
- Duração: 100min (2 aulas);
- Recursos: Sequência didática impressa; data show; computador; software SketchUp
- Metodologia: Exposição dialogada.

Atividade: Construção de figuras geométricas em projeto de automação residencial.

A Domótica é uma tecnologia moderna de gerenciamento e controle de todos os recursos de um ambiente habitacional. O termo domótica nasceu da junção das palavras "Domus", que significa residência e "Robótica", que está relacionada ao ato de automatizar, ou seja, executar ações de modo automático.

A automação residencial utiliza recursos eletrônicos para encontrar soluções que atendam às necessidades humanas com o mínimo esforço na realização de suas atividades cotidianas e, para permitir a acessibilidade àquelas pessoas que necessitam de assistência. A concepção da domótica vai além da promoção de conforto e melhoria na qualidade de vida dos seus usuários, introduz novos conceitos a comunicação e a segurança residencial.

Os alunos deverão utilizar figuras geométricas no desenho de projeto de automação residencial e visualizar o resultado de suas produções no ambiente virtual de trabalho.

Avaliação: Os alunos serão avaliados quanto aos seus comportamentos para as construções de forma autônoma e com relação à interação com o ambiente de ensino.

Apêndice D – Plano de Aula 04

- Tema: Desenho com SketchUp e Geometria
- Objetivos: 1. Desenhar figuras geométricas com SketchUp. 2. Desenhar projeto de instalação predial.
- Conteúdo: Desenho Técnico, Figuras Geométricas, instalação predial.
- Duração: 100min (2 aulas);
- Recursos: Sequência didática impressa; data show; computador; software SketchUp
- Metodologia: Exposição dialogada.

Atividade: Construção de figuras geométricas em projeto de instalação predial.

Definir de que forma a energia elétrica será conduzida da rede de distribuição até os pontos de utilização em um determinado edifício", abrangendo os diversos aspectos envolvidos, deve ser a questão central tratada pelo projetista de instalações elétricas prediais.

Dessa forma, o objetivo do projeto de instalações elétricas é garantir a adequada transferência de energia desde uma fonte, em geral a rede de distribuição da concessionária ou geradores particulares, até os pontos de utilização (pontos de luz, tomadas, motores, etc). Para que isto se faça de maneira segura e eficaz é necessário que o projeto seja elaborado, observando as prescrições das diversas normas técnicas aplicáveis.

Os alunos deverão utilizar figuras geométricas no desenho de projeto de instalação elétrica predial e visualizar o resultado de suas produções no ambiente virtual de trabalho.

Avaliação: Os alunos serão avaliados quanto aos seus comportamentos para as construções de forma autônoma e com relação à interação com o ambiente de ensino.