



UTILIZAÇÃO DE PROGRAMAS DE SIMULAÇÃO DE CIRCUITOS NO ENSINO DE ELETRICIDADE E ELETRÔNICA

Carlos Roberto Coutinho – crcoutinho@ifes.edu.br
Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
Rodovia BR 101 Norte, Km 58, bairro Litorâneo
CEP 29932-540 – São Mateus – Espírito Santo

Resumo: *Os conceitos abordados em disciplinas de Eletricidade e Eletrônica exigem tanto do professor quanto do aluno um grande esforço para que os objetivos sejam plenamente alcançados, em consequência do alto grau de abstração dos conteúdos e fenômenos envolvidos, tornando, necessário o aperfeiçoamento das ferramentas de ensino, um exemplo é o de trabalhar teorias em aulas práticas, fundamentando nos alunos estes conceitos, nem sempre é eficaz, devido às limitações impostas pelas Instituições de Ensino. Outro recurso possível é a adoção de ferramentas de simulação no processo de ensino de Eletricidade e Eletrônica, programas computacionais que simulam circuitos eletroeletrônicos, e podem auxiliar o professor nos trabalhos tanto em sala de aula quanto nas atividades práticas. O estudo aborda sobre a adoção dessas ferramentas em escolas de ensino Técnico, Tecnológico e de Qualificação com finalidade de facilitar o processo de ensino e aprendizagem, propondo atividades sistemáticas com programas de simulação para os alunos, inserindo-as em seu cotidiano. Baseado no trabalho realizado em turmas de primeiro e segundo ano do Curso Técnico Integrado em Eletrotécnica, do IFES campus São Mateus, onde atualmente as aulas ministradas são teóricas e práticas, a opinião dos alunos foi avaliada através de um questionário, onde descreveram seu sentimento em relação à experiência. Da mesma forma, estas, bem como outras disciplinas, apresentam um alto grau de dificuldade aos alunos dos cursos de engenharia, e de acordo com o observado neste estudo, estas práticas também podem ser aplicadas.*

Palavras-chave: *Informática e Educação, eletricidade, programa de simulação e programa.*

1. INTRODUÇÃO

Os cursos de nível técnico, tecnológico e de qualificação são geralmente compostos por disciplinas onde os conceitos físicos e matemáticos estão muito presentes no dia a dia do aluno. Associados a estes conceitos estão muitas situações onde é necessário que o aluno utilize sua imaginação para visualizar o fenômeno que está sendo discutido em sala de aula. Quando pensamos em cursos à distância a relação de ensino aprendizagem fica ainda mais difícil. Nas áreas específicas de Eletricidade e



Eletrônica se discute muito sobre correntes e tensões elétricas, dispositivos eletroeletrônicos e circuitos, conceitos estes que ao serem abordadas apenas em sala de aula, no quadro, ficam difíceis de serem compreendidas.

Os conceitos e princípios básicos de eletricidade são normalmente estudados no início dos cursos técnicos e superiores na área de eletrônica e/ou eletricidade e são fundamentais para a continuidade e sucesso nestes cursos. Em nossa prática pedagógica no CEFET-ES, observamos que os alunos apresentam dificuldades de aprendizado nessa fase. Acreditamos haver várias justificativas para esse fato, mas a principal delas está associada ao alto nível de abstração exigido por esse conteúdo. Os educadores utilizam os mais variados recursos para auxiliar os alunos no aprendizado: aulas práticas, demonstrativas, visitas técnicas, seminários, etc, entretanto, a dificuldade em assimilar, introjetar, acomodar mentalmente esses conceitos e usá-los ainda persiste.
(AVANCINI, 2001)

Uma forma para fixar e aperfeiçoar estes conceitos abordados em sala de aula, nas disciplinas de Eletricidade e Eletrônica, seria o uso de aulas práticas em laboratório, onde os alunos têm a possibilidade de aplicar na prática toda a teoria estudada. Nos laboratórios de Eletricidade e Eletrônica o aluno tem contato direto com os dispositivos e equipamentos, fato que na maioria dos casos desperta maior interesse em compreender o assunto abordado. Mesmo com o benefício proporcionado ao processo de ensino aprendizagem, muitas instituições de ensino não possuem laboratórios para aulas práticas devido ao alto custo de implantação e manutenção destes. São poucas as Instituições de Ensino Técnico e Qualificação que possuem laboratórios montados onde se pode trabalhar todos os conteúdos abordados em sala de aula. Aplicar na prática conceitos abordados em sala de aula é essencial, mas sem espaços específicos e adequados o ensino ficará sem qualidade.

Outro fator que dificulta o processo de ensino aprendizagem é o fato dos alunos não poderem frequentar os laboratórios sem a presença de um responsável pelo ambiente, devido questões de segurança. Como em um laboratório de eletricidade o risco de choque elétrico é real e eminente, se faz necessária a presença de um professor, ou pelo menos um monitor, para que o aluno possa realizar alguma atividade. Não ficando totalmente acessível, caso o aluno venha a se interessar em verificar alguma teoria abordada em sala de aula ou desenvolver algum tipo de projeto, estará condicionado aos horários de professores e monitores. Diante desta realidade, se torna necessária a adoção de ferramentas alternativas para que a qualidade do ensino não seja prejudicada.

Alguns programas computacionais trabalham determinados conteúdos, simulando os acontecimentos e variáveis envolvidas em um dado processo. Estes programas, ou, Programas de Simulação são ferramentas importantes, que podem diminuir a distância entre o aluno e o conhecimento, eliminando a necessidade de trabalhar em laboratórios que exijam local e horário específicos. Além disso, para os professores, esta ferramenta agrega uma melhor forma de expor as teorias, demonstrando-as de maneira mais clara e prática, podendo ser utilizadas em sala de aula durante uma exposição teórica ou em momentos específicos como aulas de simulação.

Desta forma a proposta deste trabalho é utilizar programas de simulação nas aulas de Eletricidade e Eletrônica, como uma forma capaz de auxiliar professores e alunos no ensino destas disciplinas, propondo formas de como utilizá-las na sala de aula e incentivar o uso pelos alunos. E ainda mostrar que se pode montar ambientes de



simulação nos laboratórios de informática já existentes com custos mais reduzidos que os de um laboratório de eletricidade.

2. Recursos computacionais no estudo de Eletricidade e Eletrônica

A evolução dos moldes educacionais é uma realidade cada vez mais presente nas escolas. O professor, antes considerado único detentor de informação, passa agora a ser um mediador entre o conhecimento e os alunos.

Quem ensina precisa incentivar os alunos a relacionarem o que foi aprendido na escola com outras experiências fora dela e a propor outros temas e problemas que considerem relevantes para serem debatidos. Aceitar como ponto de partida as preferências, rejeições, estados de ânimo dos alunos, possibilita ao professor criar condições para uma melhor compreensão de tais sentimentos no conjunto da situação e a resolução daqueles que são obstáculos à construção de conhecimentos. (DAVIS, 1994)

Da mesma forma, os recursos computacionais também evoluem e se espalham de forma muito rápida. A informática está fazendo cada vez mais parte de nossas vidas, e na educação não tem como ser diferente. Os professores estão buscando cada vez mais ferramentas digitais para utilizar dentro da sala de aula. Através de *notebooks*, projetores multimídia e lousas digitais, são exibidas apresentações com figuras, que antes exigiam do professor um dom artístico para a compreensão dos alunos. O hábito do professor em levar um livro para a sala de aula está sendo substituído por um simples *pendrive*. As animações didáticas através de programas específicos mostram ao aluno como os fenômenos ocorrem, tornando muito mais fácil sua compreensão. Muitas das práticas de ensino estão deixando o quadro negro recoberto de informações a giz, e passando para o mundo virtual.

O computador é um poderoso instrumento de aprendizagem e pode ser um grande parceiro na busca do conhecimento, podendo ser usado como uma ferramenta de auxílio no desenvolvimento cognitivo do estudante, desde que se consiga disponibilizar um ambiente de trabalho, onde os alunos e o professor possam desenvolver aprendizagens colaborativas, ativas, facilitadas, que propiciem ao aprendiz construir a sua própria interpretação acerca de um assunto, interiorizando as informações e transformando-as de forma organizada, ou seja, sistematizando-as para construir determinado conhecimento. (HECKLER 2007, apud PETITTO 2003).

No ensino em cursos técnicos, estes recursos são cada vez mais exigidos devido algumas particularidades e dificuldades. Os conceitos abordados nas disciplinas de Eletricidade e Eletrônica exigem tanto do professor quanto do aluno um grande esforço para que os objetivos sejam plenamente alcançados. A maior dificuldade neste processo é demonstrar para o aluno de que forma os fenômenos envolvidos ocorrem. Quando o professor decide mostrar estes fenômenos apenas com os recursos tradicionais, por melhor que o faça, a capacidade do aluno “imaginar” o fenômeno ocorrendo é muito exigida. Assim conhecimentos básicos não são absorvidos de forma satisfatória, prejudicando o desenvolvimento do aluno no decorrer do seu curso.



Como estes fenômenos, em sua grande maioria abstratos, são a base dos cursos na área de Eletricidade, se faz necessário um aperfeiçoamento das ferramentas de ensino. Uma das melhores, se não a melhor, forma do aluno entender um fenômeno é enxergar tudo aquilo envolvido, não basta apenas associá-lo a equações matemáticas, que embora também muito importante, acabam dificultando ainda mais o entendimento. O professor precisa mostrar ao aluno o que está ocorrendo de forma real, através de um laboratório, ou de alguma forma virtual. Como explicitado antes, implantar e manter um laboratório de Eletricidade e Eletrônica é oneroso, e em muitos casos inviável dependendo da instituição. Assim sendo, o ensino de Eletricidade e Eletrônica também pode passar para o mundo virtual, deixando o laboratório e o quadro um pouco de lado. Alguns programas específicos simulam circuitos eletroeletrônicos, mostrando as grandezas e os fenômenos envolvidos nestes circuitos.

2.1. Programas de simulação de circuitos

Um programa utilizado em fins educacionais pode ser classificado em categorias de acordo com sua finalidade e utilização. Simuladores são aplicativos que reproduzem um acontecimento, seja ele real ou não.

Programas simuladores imitam o mundo real ou imaginário. São usados na educação com o intuito de proporcionar aprendizagem sobre os conceitos que permeiam o sistema que está sendo simulado. Quando a simulação é projetada como micromundo existe uma simplificação do sistema a fim de que seja um caso mais simples, para que o aprendiz opere a partir dos seus próprios conhecimentos. Graças a essa simplificação os alunos.

(CRISTÓVÃO, 2011)

O micromundo, apresentado por Cristóvão, é uma representação simplificada de uma realidade. Sendo assim, um programa de simulação pode ser utilizado para o desenvolvimento e interação dos alunos.

O aspecto colaborativo, também, aparece num programa de simulação. Podemos considerá-lo como uma grande oportunidade de desenvolver um trabalho em grupo, com grandes benefícios decorrentes das discussões e negociações entre os alunos. Desde é claro, que o professor cumpra o papel de fomentar discussões sobre os resultados obtidos na simulação, fazer as complementações necessárias ao aprendizado e, ainda, estimular o aluno a seguir um determinado caminho, que oportunize explorar nuances, ainda, não experimentados. (CRISTÓVÃO, 2011)

Simuladores de circuitos são laboratórios virtuais de Eletricidade e Eletrônica que podem perfeitamente ser utilizados em sala de aula durante a abordagem de um conteúdo. Com isso, o aluno passa a enxergar o fenômeno observando tudo envolvido, e deixa de imaginar como pode estar ocorrendo. A aula deixa de ser mais abstrata e passa a ser mais próxima ao real, mesmo que de forma virtual. Outra vantagem é a utilização desta ferramenta pelos alunos, que podem estudar, tirar dúvidas, pesquisar ou até mesmo desenvolver circuitos de forma segura e ao seu alcance. Utilizar um simulador de circuitos leva o aluno para dentro deste circuito, onde ele poderá de forma muito mais simples compreender e desenvolver os conhecimentos relativos a este assunto.

Seja na sala de aula ou em sua casa, este aluno tem acesso total, de forma segura e bem clara ao circuito em questão.

A utilização de programas de simulação na prática educacional das disciplinas de Eletricidade e Eletrônica pode ser uma forma de amenizar a falta ou deficiência dos laboratórios destinados a atividades práticas. Com estas ferramentas, através de uma interface virtual, o aluno pode montar um circuito utilizando diversos dispositivos e instrumentos e desenvolver os conceitos abordados em sala de aula. Dentre vários, pode-se citar como exemplos o *Multisim*, *CircuitMaker*, *Proteus*, *Electronic Work Bench*, e outros. Basicamente, estes programas consistem em aplicativos nos quais os alunos montam um circuito e de acordo com o solicitado, o programa calcula ou mostra as grandezas pontuais.

Com a simulação, por exemplo, o professor pode abordar com seus alunos os conceitos de corrente elétrica e tensão, bem como estas grandezas se dividem no circuito. Outra função presente na maioria destes programas, e muito importante no estudo das disciplinas em questão, é a análise de sinais elétricos. Todo sinal elétrico possui informações como frequência, período e amplitude que são fundamentais na análise de como este sinal irá se comportar no circuito a ser estudado. Através da simulação, os programas retornam a forma de onda do sinal nos pontos que forem especificados, ajudando assim a compreensão do funcionamento do circuito. A figura 1 a seguir mostra uma simulação, onde se vê a forma de onda dos sinais elétricos em três pontos distintos do circuito.

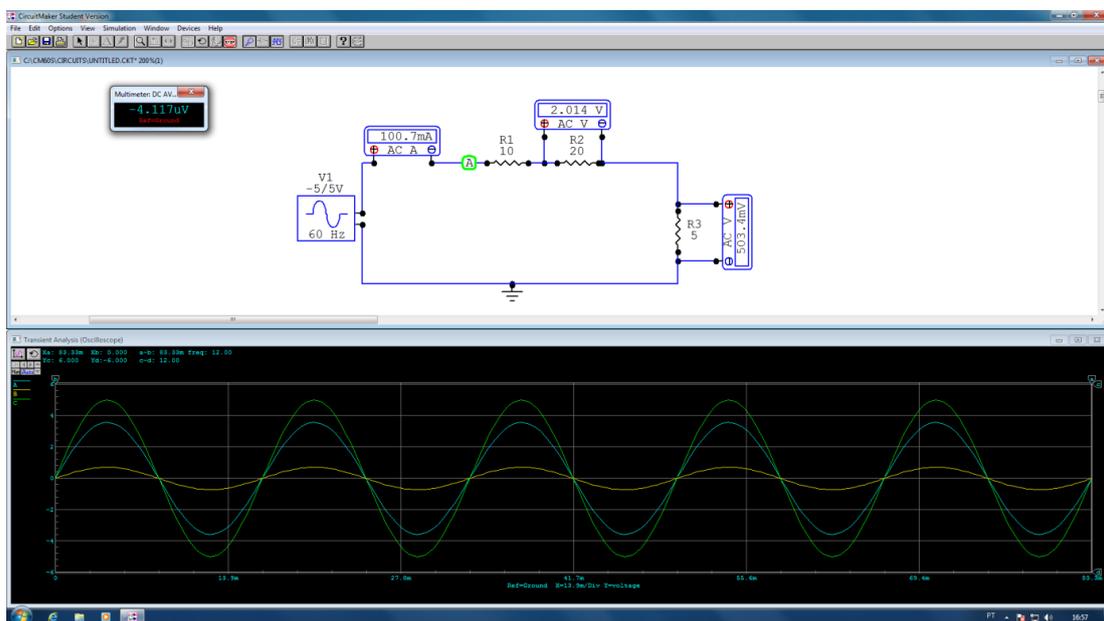


Figura 1. Análise de sinais elétricos através do programa CircuitMaker Student.



2.2 Recursos necessários para utilização de simuladores

Todo programa construído por uma pessoa, grupo ou empresa, assim como todo trabalho tem seu valor. Algumas tendências trabalham com a premissa de utilização livre onde os usuários não precisam pagar para instalar e utilizar estes programas, porém grande parte deles possui um valor financeiro. Embora com recursos reduzidos ou tempo de utilização determinado, existe a possibilidade de trabalhar com programas de simulação a custos mínimos. A plataforma Linux, por exemplo, trabalha com a filosofia de utilização livre de programas onde os usuários não precisam pagar pelas licenças de utilização. Usuários deste sistema operacional podem baixar e instalar gratuitamente, dois exemplos de simuladores na área de Eletricidade e Eletrônica, que são o Oregano e o qResistor. O primeiro simula circuitos eletroeletrônicos com possibilidade de medição de grandezas como tensão e corrente elétrica, e já o segundo pode ser utilizado para trabalhar com código de cores de resistores. Além destes outros programas podem ser encontrados nesta plataforma, e também outros relativos às áreas como Física, Química e Matemática.

Outra possibilidade é a utilização de versões gratuitas voltadas para estudantes. Estas versões possuem menos recursos, algumas bibliotecas menos componentes, mas ainda assim oferecem recursos que possibilitam atividades com os alunos. Os laboratórios de informática do Instituto federal do Espírito Santo (IFES), campus São Mateus, possuem instalados o programa CircuitMaker Student, com o qual aulas de simulação são trabalhadas com os alunos. Este programa não permite visualizar grandezas em vários pontos distintos ao mesmo tempo, porém ainda assim, pode-se trabalhar conceitos fundamentais de eletricidade. Ainda trabalhando com versões gratuitas, algumas são disponibilizadas pelos fabricantes para experimentação, também possuem menos recursos e menores bibliotecas de componentes, mas atendem as necessidades para trabalhar os conceitos fundamentais de Eletricidade e Eletrônica. A desvantagem destas versões é que a licença possui um tempo determinado para utilização, que gira em torno de trinta dias, como por exemplo o programa *Multisim*, da *National Instruments*.

Tendo a instituição a possibilidade de compra de licenças de utilização, o programa Multisim, citado anteriormente, possui uma versão educacional, que conta com recursos suficientes para que professor e aluno possam trabalhar simulações. Também possui instrumentos virtuais que são cópias fiéis de alguns modelos, possibilitando ao aluno aprender a utilizá-los e conhecer todas suas funções. Esta versão, com vinte cinco licenças de utilização custa em torno de R\$ 5.500,00, o que daria uma média de R\$ 220,00 por licença de uso. Um custo relativamente baixo em comparação com o benefício que o mesmo pode trazer ao processo de ensino aprendizagem. Para ambas as possibilidades de programa, gratuito ou pago, a escola necessita de uma estrutura mínima. Um laboratório de informática com microcomputadores suficiente para atender cerca de vinte alunos, e um projetor multimídia, onde o professor pode mostrar como operar o simulador e seus recursos.

3. METODOLOGIA

A utilização de programas de simulação no ambiente educacional como dito antes é uma ferramenta capaz de ajudar professores e alunos no ensino das disciplinas de Eletricidade e Eletrônica. Para isso, deve-se pensar como usar esta ferramenta e como tirar o maior proveito possível dela. Os itens a seguir, mostram algumas



possibilidades que foram aplicadas aos alunos do primeiro ano do curso Técnico Integrado em Eletrotécnica, do Instituto Federal do Espírito Santo, campus São Mateus .

3.1 Uso de simuladores em sala de aula

Conforme as funcionalidades de alguns programas, as aulas das disciplinas de Eletricidade e Eletrônica podem ser trabalhadas de forma diferente das tradicionais, onde o professor aborda a teoria em sala de aula, e aplica nas aulas práticas em laboratório. As aulas teóricas podem ser incrementadas com o uso destes simuladores para mostrar aos alunos como cada grandeza ou dispositivo se comporta no circuito.

Nas aulas de Eletricidade, por exemplo, são abordadas questões como correntes elétricas que circulam em determinada parte do circuito ou tensões em pontos deste circuito através de teorias como a Lei de Ohm, Leis de Kirchoff e outras, que matematicamente demonstram o comportamento destas grandezas. Porém torna-se muito difícil para o aluno visualizar que uma corrente que passa por uma parte do circuito em outra, se divide, seu sentido. Ou que a tensão em um ponto do circuito é diferente no ponto seguinte. Utilizar um programa de simulação é uma forma de mostrar ao aluno o que está ocorrendo em cada parte do circuito, assim, o professor pode utilizar este recurso em paralelo à abordagem teórica em sala de aula.

Um exemplo desta dificuldade é a análise de um circuito pela Lei de Kirchhoff das Tensões. Esta técnica foi estudada a princípio pelo físico alemão Gustav Robert Kirchhoff, e é utilizada para calcular correntes em determinadas partes de um circuito. Basicamente a lei, também chamada de lei das malhas, enuncia que a soma algébrica das quedas de tensão em uma malha do circuito é igual a zero. Como tensão é uma grandeza vetorial, que possui módulo, direção e sentido, para aplicar a lei todas estas informações devem ser consideradas. Ao analisar um circuito o aluno deve a princípio adotar sentidos para as correntes que circulam pelas malhas do mesmo e em seguida representar o sentido das quedas de tensão provocadas por estas correntes. O sentido das correntes e tensões são de extrema importância para a análise, e caso um deles for representado de forma errada, toda ela ficará comprometida.

Quando o professor apresenta o mesmo circuito, porém com a ajuda de um simulador, ao inserir instrumentos como voltímetro e amperímetros, além dos módulos, os sentidos de cada uma das grandezas podem ser verificados, e o aluno não mais precisa imaginar todas elas. Com isso, se pode aplicar e comprovar a teoria estudada através das informações passadas pelo simulador, de uma forma mais simples e clara ao aluno. Como a visualização de módulo e sentido das grandezas através desta ferramenta é muito melhor, utilizá-la durante as aulas facilita os dois lados envolvidos no processo de ensino aprendizagem.

Outra grande vantagem desta utilização em sala é mostrar mudanças no comportamento dos dispositivos ou grandezas, caso ocorra alguma variação no circuito. Sem um simulador, o circuito teria que ser novamente analisado em sua totalidade, demandando muito tempo, podendo acarretar em uma aula improdutiva e desinteressante para o aluno. Quanto maior for o circuito, pior ficaria esta situação, logo, abordar circuitos mais complexos para desafiar ou estimular os alunos a transpor seus limites é inviável. Utilizando a simulação, o professor pode mudar os parâmetros necessários, e obter as respostas de maneira instantânea, lhe sobrando tempo para então propor discussões sobre as mudanças ocorridas. Desta forma além de apresentar a teoria dos fenômenos, o professor passa a fazer com que o aluno busque entender e compreender este fenômeno.



Para que o professor possa desenvolver este tipo de trabalho em sala de aula, ele necessita de um microcomputador e um projetor multimídia. De posse dos mesmos, sua aula pode ser baseada em apresentações de *slides*, mostrando conceitos e teorias envolvidos no assunto abordado, e, em paralelo mostrar através de simulações, como os fenômenos envolvidos estão ocorrendo. Como cada uma das grandezas envolvidas no circuito está se comportando, fazendo o paralelo com a lei ou teoria que as regem. Esta prática torna a aula mais dinâmica e envolvente para os alunos, que passam a ter uma participação ativa, melhorando sua aprendizagem.

3.2 Aulas de simulação de circuitos

Outra maneira de aplicar os simuladores no ensino de Eletricidade e Eletrônica seria através de aulas práticas e atividades em ambiente virtual, podendo ocorrer dentro ou fora da instituição de ensino. Demonstrar ao aluno como o fenômeno está ocorrendo não basta, o aluno deve experimentar, para que possa verificar os acontecimentos, refletir sobre e tirar suas próprias conclusões. Para isso, o professor deve elaborar roteiros e incentivar estas atividades, fazendo despertar o interesse dos alunos.

Sendo assim, a promoção de atividades que favoreçam o envolvimento da criança em brincadeiras, principalmente aquelas que promovem a criação de situações imaginárias, tem nítida função pedagógica. (OLIVEIRA, 1997).

Embora o público destas disciplinas seja composto por adolescentes e pré-adolescentes, e não crianças, o fato do aluno estar simulando um circuito, acaba virando uma brincadeira, que o envolve despertando seu interesse pelo conhecimento. Dentro da instituição, que possui um laboratório de informática, o professor pode trabalhar com os alunos simulações e levantar questões teóricas de como cada dispositivo irá funcionar para diversas situações. Aproveitando o exemplo da lei de Kirchhoff, o professor pode propor a simulação de um circuito e deixar que o aluno reflita o ocorrido com os valores de corrente e tensão caso uma resistência elétrica deste circuito varie. Desta forma o aluno estará trabalhando os conceitos teóricos e desenvolvendo os conhecimentos em um circuito elétrico. Também pode propor ao aluno desenvolver projetos, onde deverá aplicar os conceitos e teorias, de forma a desenvolver sua criatividade e raciocínio.

Outra experiência proposta aos alunos foi a de trabalhar, em casa, alguns circuitos abordados durante a exposição teórica do conteúdo. Os alunos procuraram um simulador de sua preferência e o utilizaram para verificar o comportamento de um circuito capacitivo, com variações na resistência e capacitância do mesmo. Esta experiência foi proposta devido ao fato de as aulas práticas, onde os alunos trabalhavam realmente com os circuitos, não terem atingido a eficácia desejada. Nestas aulas os alunos montavam os circuitos, mediam grandezas e manipulavam-nas, de forma a aplicar na prática todo o conteúdo trabalhado em sala de aula. Uma provável causa para tal fato, pode ser o trabalho com equipamentos energizados inibir os alunos, prejudicando assim seu aprendizado. Utilizando o simulador, o aluno não mais fica exposto a riscos, lhe proporcionando tranquilidade para desenvolver observações e conclusões.



3.3 Questionário de verificação

Não basta apenas utilizar uma ferramenta sem medir sua eficácia, em qualquer trabalho verificar os resultados se faz necessário para que se possa ajustar e melhorar cada vez mais o processo. Utilizar simuladores, seja em sala de aula, ou em laboratório também é um trabalho onde ajustes são necessários, e melhor forma de como ajustar um processo é verificar com os envolvidos como vai seu andamento e como melhorá-lo. Assim, ouvir alunos é talvez a melhor forma de verificar o andamento da utilização dos programas de simulação. Nos itens 3.1 e 3.2, são comentadas formas de utilizar um simulador de circuitos no ensino de Eletricidade e Eletrônica, mas se faz necessário ouvir a opinião dos alunos.

Para verificar como os alunos reagiram ao uso de simuladores, tanto em sala de aula quanto em laboratório, foi montado um questionário discursivo, onde poderiam expressar sua opinião sobre o uso de simuladores, através de cinco perguntas. Este questionário poderia ser objetivo, mas desta forma, estaria restringindo as respostas dos alunos àquelas já determinadas. Embora analisar respostas discursivas, de certa forma, é muito mais difícil e tende à divergência, pode-se separar as respostas em alguns grupos. Cada grupo contém respostas com o mesmo sentido, porém escritas de maneira diferente, assim pode-se analisá-las através de gráficos, tabelas etc. Por exemplo, a resposta “Bom” de um aluno pode ser agrupada com “Adequado” de outro aluno

4. RESULTADOS

As vantagens de utilizar simulações com alunos das disciplinas de Eletricidade e Eletrônica puderam ser observadas durante experiências realizadas com alunos de primeiro e segundo anos do curso Técnico Integrado em Eletrotécnica, do Instituto Federal do Espírito Santo, campus São Mateus. Além de aumentar o interesse dos alunos foi verificada uma considerável melhora no nível de conhecimento dos alunos. Grande maioria apresentava muita dificuldade na manipulação e medição das principais grandezas, mesmo com aulas práticas em laboratório.

Atividades de simulação foram propostas aos alunos, onde os mesmos montaram, manipularam e observaram circuitos que foram antes trabalhados em avaliações escritas. Depois destas atividades foi observada uma melhora considerável nos alunos, erros simples devido à falha na aplicação de conceitos básicos, diminuíram muito aumentando a autoestima do aluno na interpretação e resolução de circuitos.

Nas experiências práticas realizadas, os alunos tiveram aulas onde trabalharam diretamente com os simuladores, para que pudessem conhecer o programa e explorá-lo, e em conjunto, os mesmos responderam um questionário sobre esta experiência. Ao todo, cinquenta e nove alunos, de duas turmas de primeiro ano, participaram do trabalho, respondendo ao final o questionário proposto. A seguir seguem as observações feitas em cada um dos questionamentos.

A primeira pergunta questiona ao aluno sobre o que achou da experiência de trabalhar com os simuladores. As respostas de todos os alunos foram positivas em relação ao trabalho, apenas alternando entre adjetivos como: boa, legal, interessante e ótima. Entre as respostas, uma frase de um aluno destacou-se dizendo o seguinte: “Interessante, pois com a “prática virtual”, conseguimos observar a aplicação da teoria em nosso dia a dia, contribuindo assim para um aprendizado diferenciado”. Na segunda pergunta os alunos foram questionados se o simulador poderia lhes ajudar a compreender a matéria, e também se observa um retorno positivo de todos.

A terceira pergunta foi sobre a opinião dos alunos sobre utilizar os simuladores nas aulas, considerando esta pergunta como principal do questionário, pelo fato do aluno descrever sobre o uso de simuladores na sala de aula, vale avaliar suas respostas com maior critério. A figura seis abaixo, mostra um gráfico com o percentual de cada resposta dos alunos, agrupadas em seis categorias. Analisando o gráfico, pode-se concluir que os alunos mostraram interesse e aprovaram a utilização dos simuladores.

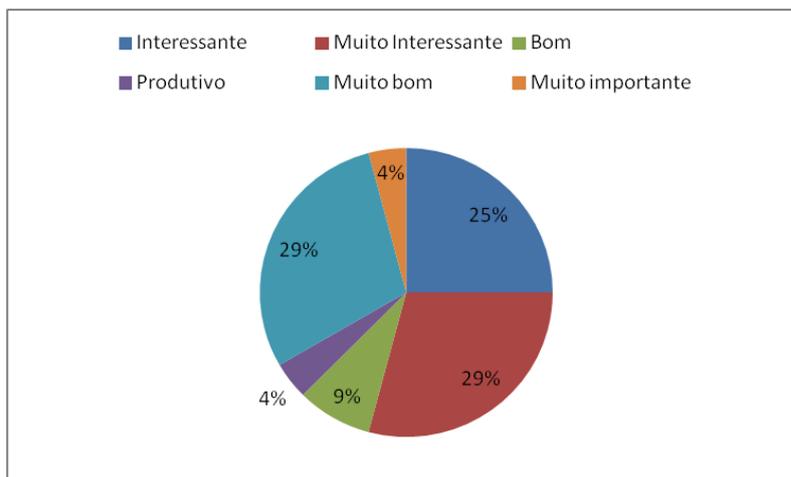


Figura 2. Gráfico da opinião dos alunos sobre uso de simuladores nas aulas.

As perguntas cinco e seis foram a respeito de um laboratório equipado com simuladores para a prática dos alunos. A primeira questiona os alunos sobre a implantação deste ambiente, e a segunda sobre sua importância na disciplina. Não diferente dos outros questionamentos, as respostas foram positivas destacando-se a seguinte: “Sim, com o laboratório a turma poderia entender melhor a teoria de Eletricidade, simulando os circuitos no computador, além de prestar mais atenção nas aulas”. Quanto às sugestões, que não eram obrigatórias, aqueles que responderam, pediam por mais aulas com a utilização de simuladores.

5. CONCLUSÃO

Utilizar novas formas de mediar conhecimento é uma necessidade do professor, e as tecnologias atuais, propiciam cada vez mais esta melhora no processo de ensino. Usar um simulador para expor as teorias e particularidades das disciplinas de Eletricidade e Eletrônica promove esta melhoria, tanto para o aluno quanto para o professor.

As respostas expostas pelos alunos ao questionário proposto comprovam esta afirmação, todos os cinquenta e nove entrevistados, sem exceção, foram positivos em relação ao uso de simuladores. Observando os resultados agrupados no gráfico da figura cinco, pode-se concluir que o uso de simuladores desperta o interesse do aluno. Somando as respostas das categorias interessante e muito interessante, se obtém um total de quase sessenta por cento dos entrevistados. Tal fato mostra a receptividade dos alunos ao uso da ferramenta. As outras respostas, embora expressas de maneiras diferentes, também são favoráveis.

Conforme nos fala DAVIS (1994), o professor deve ser um mediador eficaz entre os alunos e conhecimento, buscando criar situações favoráveis ao aprendizado,



respeitando sempre as preferências, rejeições e ânimo dos alunos. Não é viável trabalhar com o aluno de uma forma que o mesmo não aceita ou simplesmente rejeita, pois desta forma o aluno não terá sucesso em entender o conteúdo abordado. Através do questionário respondido pelos alunos, pode-se observar uma grande receptividade e interesse, sendo assim, a construção do conhecimento se torna mais fácil e eficaz. Sendo um simulador uma forma de incentivar o aluno, cabe então ao professor, explorar a ferramenta e consolidar seu uso tanto em sala de aula quanto em laboratórios. Às Instituições de ensino, cabe a tarefa de disponibilizar os recursos necessários para que o professor possa utilizá-los. Desta forma os alunos podem adquirir de maneira mais interessante e consolidada, conhecimentos que serão base para todo um curso.

Os recursos apresentados neste trabalho podem ser utilizados por qualquer profissional, pois extrapolam as portas de uma instituição de ensino técnico. Nos cursos de engenharia algumas disciplinas específicas, como algumas que envolvem controle automático de processos, o uso de um programa de simulação pode facilitar muito o processo de ensino-aprendizagem. Ao simular o controle de uma variável, o aluno passa a observar as alterações de cada parâmetro e tira suas conclusões associadas ao modelo matemático trabalhado em sala de aula. Como já dito, este trabalho foi realizado especificamente com turmas de ensino técnico, porém, pode ser aplicado a qualquer nível de ensino.

Também é de extrema importância ressaltar que em uma instituição de ensino Técnico, Tecnológico ou de Capacitação Profissional, o maior objetivo, se não o principal, é formar profissionais capacitados para o mercado de trabalho. O aluno precisa de aulas práticas, pois como profissional, não basta apenas o conhecimento teórico. Utilizar simuladores durante uma aula, em um laboratório de informática ou em atividades extraclasse, são de grande valor para o aluno entender de forma mais clara a teoria. Mas as instituições devem propiciar ao aluno aulas em laboratórios, para que ele possa trabalhar na prática, real, todos os conhecimentos abordados em sala de aula. O uso de simuladores não deve ser encarado como ferramenta de substituição, mas como uma forma de agregar conhecimento ao aluno.

Sendo a educação um processo contínuo, este estudo não se restringe ao mostrado até agora. Faz-se necessário que os alunos continuem sendo ouvidos e proponham novas possibilidades, para que seja melhorado constantemente. Além disso, avaliar a possibilidade de utilizar simuladores com novas tecnologias tais como *tablets* e *smartphones*, dentro do ambiente escolar.

6. REFERÊNCIAS

AVANCINI, P. R.; MENEZES, C. S. **O uso do computador no ensino de eletridade:** análise da prática e recomendações. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2001. Disponível em: <http://200.169.53.89/download/CD%20congressos/2002/SBC%202002/PDF/ARQ0095.PDF>. Acesso em: 04 dez. 2011.

BOYLESTAD, R. L. **Introdução à análise de circuitos.** 10. ed., São Paulo: Prentice Hall/Pearson, 2004

CRISTÓVÃO, H. M.; NOBRE, I. A. M. Software educativo e objetivos de aprendizagem. In: NOBRE, I. A. M. et al. (Org.). **Informática na educação: um**



caminho de possibilidades e desafios. Serra, ES: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2011. P. 127-159.

DAVIS, C. ; OLIVEIRA, Z. M. R. **Psicologia na educação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

HECKLER V.; SARAIVA, M. F. O.; FILHO, K. S. O. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 267-273, dezembro 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n2/a11v29n2.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2011.

NATIONAL INSTRUMENTS. **NI Multisim**: interactive circuit teaching environment for education. Disponível em: <<http://www.ni.com/academic/multisim.htm>>. Acesso em 02 out. 2012.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1997.

PETTITO, S. **Projetos de trabalho em informática**: desenvolvendo competências. Campinas: Papirus, 2003.