

## EXPERIÊNCIA DE ENSINO NO LABORATÓRIO DE ELETRÔNICA II

**Daniel Orquiza de Carvalho** – dorquiza@lme.usp.br

**João Antônio Martino** – martino@lsi.usp.br

**Gustavo Pamplona Rehder** – grehder@lme.usp.br

**Marco Isaías Alayo Chávez** – malayo@lme.usp.br

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos

Avenida Professor Luciano Gualberto, 158, Travessa 3

CEP: 05508-900 – Cidade Universitária – São Paulo- SP

*Este trabalho tem o intuito de analisar as práticas de ensino e a aprendizagem na disciplina de laboratório de Eletrônica II da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, tendo em vista tanto a estrutura que esta disciplina possuía nos últimos anos como mudanças implementadas recentemente.*

*laboratório didático, experimentos de Eletrônica, trabalho em grupo, prática de ensino*

### 1 INTRODUÇÃO

O Laboratório de Eletrônica II, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, é ministrado dentro do curso de Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas Eletrônicos. Trata-se de uma disciplina de extrema importância dentro da estrutura curricular desta ênfase, pois se pressupõe que um engenheiro de sistemas eletrônicos compreenda bem não somente os conceitos básicos de eletrônica como também domine seus aspectos teórico-práticos. A estrutura deste laboratório passou por algumas mudanças no ano de 2006. Nesse trabalho buscamos levantar as características destas mudanças e compreender como as mesmas se refletiram na aprendizagem dos alunos.

O Laboratório de Eletrônica II possui um formato geral semelhante ao da maioria das disciplinas experimentais do curso de Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas Eletrônicos. Segundo (DIAS, 2004a), existe um formato padronizado que é seguido pelas disciplinas da grande maioria das universidades públicas nacionais. *Trata-se de cursos onde o estudante recebe uma apostila, contendo ilustração da montagem experimental, procedimentos, objetivos e discussão teórica sobre os conceitos envolvidos na experiência a ser realizada. O trabalho dos estudantes consiste em reproduzir no laboratório a experiência descrita na apostila, coletar dados para a montagem de tabelas e/ou gráficos e,*

*posteriormente, redigir um relatório que discuta se os dados obtidos atendem ou não ao que a teoria sobre o assunto previa (DIAS, 2004a).*

Existem críticas com relação a este formato de disciplina experimental pelo fato de este possuir um caráter meramente ilustrativo, onde o objetivo é a comprovação da teoria. Questiona-se a validade deste formato na experiência de aprendizagem, pois *o mesmo faz com que os experimentos realizados adquiram uma orientação rígida e dogmática, na qual o critério de verdade é por excelência o da autoridade da teoria, do docente e do livro-texto (SILVA, 2002).*

Outro aspecto importante, relacionado à prática experimental, refere-se a atitudes e ações do professor. Muitas vezes, ele assume que o aluno possui certa autonomia que ainda não foi alcançada. Segundo Dias (2004a), é possível nos tornarmos autônomos e criativos, somente se o conhecimento for incorporado ao nosso saber, e transformado, por nossa libido, em objeto de satisfação inconsciente, em objeto que acalme provisoriamente o nosso desejo.

De acordo com a autora, para que o aluno atinja autonomia, são necessárias algumas atitudes por parte do professor. Se, por um lado, é necessário que o professor não tome o controle do aprendizado do aluno de forma extremamente rígida e detalhada, por outro lado, ele não pode abandonar o aluno a si mesmo, como muitas vezes é observado nos laboratórios didáticos. Uma terceira atitude desejável consiste em oferecer exemplo de criatividade, rompendo com o já estabelecido, com as rotinas aprovadas. Consideramos que este tipo de atitude é muito importante no campo das engenharias, afinal a criatividade é uma característica muito importante para os futuros engenheiros.

Analisando a experiência em laboratório sob a ótica do trabalho desenvolvido por Bachelard sobre a transmissão e produção do conhecimento científico, Dias considera que um *obstáculo à evolução do espírito científico (pelo aluno), é o fascínio exercido pela primeira observação, que provoca estagnação da racionalização. Seria necessário inserir o resultado da observação em questionamentos, extrair o abstrato do concreto. Nesse sentido acreditamos que discutir o que é real e o que é modelo em experimento poderia ser uma grande lição explorada nos laboratórios...* (DIAS, 2004a).

## **2 UM REFERENCIAL PARA A ANÁLISE**

DIAS (2004a) realizou um interessante trabalho relacionado à prática experimental em laboratório. Este trabalho consistiu de duas partes: uma pesquisa historiográfica, documentada em DIAS (2004b), sobre o trabalho de Michael Faraday desenvolvido entre os anos de 1820 e 1832; e uma análise de pesquisa de campo, de caráter etnográfico, realizada dentro de uma disciplina de laboratório do Instituto de Física da USP. A autora justificou a importância do enfoque no trabalho de Faraday para analisar aulas de laboratório, pelo fato de *ser ele considerado um dos maiores pesquisadores experimentais dentro da história da ciência (DIAS, 2004a).*

Segundo a autora, conforme foi ganhando maturidade e autonomia com relação ao seu tutor, o químico Humphry Davy, Faraday desenvolveu uma postura crítica, passando a se posicionar com relação às opiniões alheias (as correspondências trocadas com Ampère demonstram este fato), e a questionar os modelos e tentativas de explicar fenômenos físicos de seus pares. Uma característica fundamental era a de que Faraday, como pesquisador, tinha muito cuidado em anotar suas hipóteses, os detalhes e resultados de seus experimentos, em um diário de pesquisa. Nesse diário é possível perceber que ele era muito cuidadoso também em considerar possíveis erros e imprecisões nas medidas, tentando inclusive fazer a mesma medida e analisar o mesmo fenômeno de formas diferentes.

As características de Faraday como pesquisador, foram utilizadas, no trabalho da autora, para balizar a análise de campo, no laboratório. Assim, a partir destas características, foram levantadas algumas questões, para os estudantes:

- a) Será que os alunos registram seu método de trabalho?
- b) Será que eles entendem como, e porque ocorrem os fenômenos que eles reeditam?
- c) Será que todos os alunos sabem e gostam de trabalhar em grupo?
- d) Será que os alunos consideram os erros cometidos e registram sua ocorrência?

### **3 OBJETIVO E METODOLOGIA DE PESQUISA**

Embora consideremos que os objetivos do laboratório didático e do laboratório de pesquisa não são os mesmos, pois a pesquisa científica requer muito mais tempo para os seus trâmites do que é disponível nos laboratórios didáticos, assim como Dias (2004a), acreditamos que pode ser proveitoso considerar as características de pesquisadores, em seu ambiente de trabalho, e tentar aproximar a experiência do aluno dentro do laboratório didático à pesquisa científica. No caso da Engenharia, acreditamos que, além de desenvolver a capacidade de analisar fenômenos, de entender e formular modelos e de conduzir experimentos, com visão crítica e com certo traquejo, é importante que os laboratórios permitam que os estudantes possam se expor a um ambiente que lhes permita desenvolver idéias novas, e a resolver problemas de formas diferentes.

Dentro dessa perspectiva, nesse trabalho, analisamos a disciplina laboratório de Eletrônica II, à luz das idéias contidas no trabalho de Dias (2004a e 2004b), com o objetivo de compreender a direção que as novas mudanças estão imprimindo à disciplina. Para isso, utilizamos uma metodologia de análise qualitativa, com o intuito de enriquecer constatações obtidas em uma situação controlada (NEVES, 1996). A pesquisa qualitativa é preferível à quantitativa quando o fenômeno em estudo é bastante conhecido e já está suficientemente delimitado em extensão, como julgamos ser o caso do laboratório didático, e nos interessa aprofundar o conhecimento sobre ele. Segundo Ludke e André (1986), o fenômeno educacional está situado dentro de um contexto social, que, por sua vez, está inserido em uma realidade histórica que sofre toda uma série de determinações. Um dos desafios atualmente lançados à pesquisa educacional é exatamente o de tentar captar essa realidade dinâmica e complexa do seu objeto de estudo, em sua realização histórica. Segundo Bogdan e Biklen (1991), tal qual o arqueólogo, o investigador qualitativo procura identificar as informações importantes por entre o material encontrado durante o processo de investigação.

Assim, utilizamos dados documentais, tais como programa de ensino e apostila da disciplina, e dados referentes ao discurso do professor e dos alunos, obtidos através de entrevistas e de um questionário escrito. De um total de quarenta alunos, para os quais foi passado o questionário, sete responderam. Além disso, três deles foram entrevistados, durante em média meia hora. Assim, contando a entrevista feita com o professor, que também durou meia hora, obtivemos cerca de duas horas de entrevistas, sendo que todas foram gravadas, transcritas e analisadas posteriormente.

Assim, foi possível analisar, além do discurso do professor, o discurso de dez alunos, sendo que sete responderam o questionário e três foram entrevistados. Tanto para a entrevista como para os questionários, baseamo-nos nas questões levantadas pela autora. Para a análise dos dados, utilizamos as categorias que ela propôs.

### **4 A EXPERIÊNCIA DENTRO DO LABORATÓRIO DE ELETRÔNICA II**

Conforme o programa de ensino, os objetivos da disciplina de Laboratório de Eletrônica II são: ensinar conteúdos experimentais de eletrônica básica; familiarizar o aluno com as características de dispositivos eletrônicos reais e dos circuitos eletrônicos próprios de experimentos de laboratório; familiarizar os alunos com os equipamentos e dispositivos de

bancada; utilizar o programa SPICE para análise de circuitos; e familiarizar o aluno com a utilização de programas como LabView.

A disciplina possui uma apostila que descreve os conceitos teóricos que embasam a parte experimental, indicando as equações que permitem os cálculos dos parâmetros dos circuitos. Ela possui uma parte que apresenta o projeto dos circuitos, onde são indicados os esquemas a serem montados, seguido de questões, para os alunos, relacionadas ao cálculo dos valores dos componentes dos circuitos (resistores, capacitores, transistores, entre outros). Na segunda parte da apostila é apresentado o relatório que deve ser completado pelos alunos. O relatório possui os passos a serem seguidos na execução da experiência, além das tabelas a serem preenchidas e perguntas que devem ser respondidas pelos alunos e com espaços que devem ser preenchidos pelo aluno. Uma semana antes das experiências consideradas mais complexas pelos professores, há uma aula teórica sobre a experiência. Para motivar os alunos a lerem a apostila, no começo de cada aula experimental e no final das aulas teóricas, é realizado um pequeno teste sobre a teoria de dez minutos.

Uma peculiaridade importante desta disciplina é que os circuitos são montados em placas, com as trilhas já prontas e muitos componentes já conectados, sendo que cabe ao aluno encaixar alguns componentes, de acordo com o que foi calculado na parte do projeto da experiência. Após montar os circuitos, os alunos fazem uma série de medidas, utilizando o osciloscópio, o multímetro e o gerador de funções. As medidas são passadas para o computador através de programas feitos no software Labview, que permitem controlar e adquirir dados do osciloscópio, gerador de funções e multímetro.

Até 2005, a disciplina possuía oito experiências, sendo que algumas delas tinham aulas teóricas e experimentais. Neste ano, devido a uma mudança na coordenação da disciplina, o novo coordenador propôs algumas mudanças como redução das atividades propostas no relatório em trinta por cento, de forma que o aluno passou a ter que fazer mais ou menos setenta por cento da quantidade de atividades que fazia antes. Além disso, os últimos 40 minutos da experiência passaram a ser dedicados somente a análise e discussão das medidas e resultados.

A partir do segundo semestre de 2006, decidiu-se que seria incluso na disciplina algum projeto e foi pedido para que os professores trouxessem sugestões. O professor que havia começado a ministrar a disciplina recentemente propôs um projeto de um carrinho autoguiado. Este carrinho deveria percorrer um percurso desenhado com caneta preta em um quadro branco, seguindo um circuito em forma de “8”, ou seja, o circuito possuiria curvas e um cruzamento e o carrinho deveria saber distinguir as curvas e cruzamento. Assim, houve a substituição de três, das oito experiências, por aulas para o desenvolvimento e avaliação deste projeto. Para a realização deste projeto, os alunos são separados em grupos de 3, ou no mínimo 2 alunos, e devem fazer reuniões extra-classes.

As três aulas do curso, que são dedicados ao projeto do carrinho, têm um intervalo de tempo relativamente longo entre uma e outra. A primeira aula é uma aula expositiva, na qual os professores explicam os dispositivos que podem ser utilizados com os quais os alunos ainda não têm muita familiaridade, como motores DC, foto-transistores, LEDs (Light Emitting Diodes) e o circuito de amplificação. Desta forma, essa aula tem o objetivo de proporcionar aos alunos as informações necessárias para que eles possam projetar o circuito do carrinho a ser desenvolvido. Na segunda aula, os alunos já devem ter parte do circuito do carrinho montado, e podem tirar dúvidas e discutir com os professores sobre os projetos de cada grupo. Na terceira aula são apresentados os carrinhos, e há uma competição, que é avaliada pelos professores.

Como mencionado, foi feita uma entrevista com o professor que propôs o projeto do carrinho. De acordo com este professor, um carrinho, montado pelo monitor das disciplinas é mostrado em funcionamento para os alunos. No entanto, os detalhes do circuito e parte

mecânica deste carrinho, são omitidos, de forma que os alunos não façam carrinhos iguais. Assim, de acordo com este professor, existe certa liberdade com relação ao projeto destas partes do carrinho, o que torna a experiência mais desafiadora. Com isso, os alunos têm que ir atrás de componentes, saber qual o mais adequado, pesquisar preços, discutir sobre o projeto, chegar a um consenso sobre o que é melhor e sobre o que é pior.

A avaliação da disciplina é feita em uma aula em que os alunos apresentam os carrinhos aos professores, descrevem os componentes utilizados e explicam o funcionamento do circuito de controle, o circuito de amplificação e a parte mecânica. Além disso, no final do curso é realizada uma disputa, na qual o grupo que terminar a corrida em menos tempo ganha um bônus na nota. A nota deste projeto é incluída na nota total do laboratório através de um fator que multiplica a nota referente aos relatórios e às duas provas da disciplina. Este fator varia de 0,7 a 1,1 e o bônus para o grupo que ganhar a disputa é um fator de 1,2. Ainda segundo o professor entrevistado, na avaliação, os professores também tentam considerar o que eles percebem do esforço que os alunos colocaram no projeto e a criatividade na implementação de coisas diferentes. Assim, o não funcionamento de um carrinho não implica necessariamente em nota mínima.

## 5 O DISCURSO DOS PROFESSORES E DOS ALUNOS

Na análise das respostas à entrevista e aos questionários, observamos que havia uma insatisfação dos alunos com relação à forma como são feitas as experiências. Uma das críticas era com relação ao fato de haver muitas atividades a serem realizadas, e pouco tempo para que fossem feitas. Isto foi observado no discurso de setenta por cento dos alunos. Além disso, com relação ao projeto e à implementação das experiências, eles criticaram o fato de serem muito mecânicos, o que foi observado no discurso de trinta por cento dos alunos. Isto pode ser exemplificado na fala de um aluno, quando perguntado sobre a forma como era feito o projeto:

...É, calculava mais ou menos né? Porque, o cálculo de todos era igual. Então isso era uma coisa que eu pensava: bom ia ser legal se cada um projetasse de fato a coisa! O que chegava lá era: (imitando professor) Pronto: usa essas fórmulas que tem na apostila e faça estes cálculos. Meio automático assim, sem nem pensar nessa formulas. Ia ser mais legal se fosse não, ó, vamos projetar um oscilador, o oscilador é como? Ah, mais ou menos desse jeito, ta mais a gente que uma frequência de tanto"... Não vir algo meio pronto, só substituir nas fórmulas, pegar lá na caixinha, colocar e acabou. Eu acho que você aproveitaria mais isso. Só que precisa de mais tempo.

Oitenta por cento dos alunos criticaram também o fato de as placas serem semi-prontas, com boa parte do circuito já montado, bem como o fato de que somente cabe ao aluno encaixar alguns poucos componentes. Por exemplo, o mesmo aluno defendeu que a participação do aluno deveria ser maior e mais significativa:

... porque a partir do momento que você tem que montar ela, acho que você tem que pelo menos saber o que você tá montando, ter uma mínima noção do que você quer fazer, o que você tá montando.

Essas críticas podem ser relacionadas ao que afirma Valéria Dias sobre o fato de que a grande maioria das disciplinas de laboratório de universidades públicas possui um caráter meramente ilustrativo. Os nossos dados apontam para a defesa de que, guardadas as diferenças entre o trabalho do aluno no laboratório didático e a experiência de um pesquisador, no campo, levando inclusive em conta as condições adversas como o tempo da experiência e a quantidade de teoria a ser ensinada, há espaço para o aprimoramento do

laboratório didático. De fato, os próprios alunos estão descontentes com a limitação dos laboratórios didáticos à ilustração e confirmação da teoria. Eles esperam ser estimulados à análise crítica tanto com relação ao que está sendo medindo, como com relação ao modelo que explica aquele fenômeno. Eles parecem preparados, inclusive, para propor formas diferentes de fazer as medidas, analisar os problemas ou, até mesmo, quando se trata de um curso de Engenharia, de discutir e propor aplicações para os dispositivos e fenômenos estudados.

De fato, parte do que tinha motivado a experiência do projeto do carrinho auto-guiado, no ano anterior, tinha resultado de críticas de alunos, como as expostas acima, sobre a forma como eram conduzidas as experiências. Muitos alunos, de fato, souberam apreciar as mudanças implementadas. No entanto, as opiniões dos alunos ficaram divididas. A proposta, de fato, recebeu críticas, por parte de trinta por cento dos alunos com relação ao método de avaliação e à dificuldade de realização do projeto. As críticas são exemplificadas pela opinião do mesmo aluno de que:

Isso foi meio polêmico. O problema que a maioria achou, e se assustou, é que tinha um fator multiplicativo da média com relação a este projeto. Então, você tinha média de relatório, média de prova e tudo isso era multiplicado por um fator...isso aí foi uma discussão difícil: assusta, ter alguma coisa multiplicando sua média!

No geral, percebemos que houve apoio na realização do projeto, mas o depoimento de um aluno indicou que, em algumas horas, de fato alguns não tinham maturidade suficiente para fazer as coisas sem algum apoio. Assim, como se trata de uma experiência diferente daquelas com as quais os alunos estão acostumados, acreditamos ser crucial não assumir que todos os alunos têm maturidade para participar deste projeto com desenvoltura, de modo que são necessárias estratégias de ensino que apoiem o trabalho de tais alunos, durante a sua execução.

Um outro aluno avaliou que houve uma mudança de percepção dos professores durante o projeto:

eu acho que a idéia deles era fazer uma coisa bem rigorosa (na hora da avaliação), entendeu?(...)Porque é uma padronização. Realmente eu acho que o fato de ter ficado meio(...)só que depois eles foram ver que muita gente que trabalhou realmente, tipo eu fiquei aqui até meia noite e meia fazendo o carrinho sabe. Não tava funcionando mas não era porque a gente não tava fazendo o negócio. A gente tava realmente em cima sabe (...) Aí eu acho que por isso, o professor viu que a gente trabalhou, deu um, sabe? Tava em cima, percebeu.

De acordo com esse aluno, ao perceberem que alguns alunos dos grupos adotavam estratégias muito diferentes, na implementação de alguma parte do carrinho, e que envolviam uma complexidade maior, os professores não foram tão rígidos no processo de avaliação, levando em conta o esforço e a criatividade dos alunos. De fato, um dos alunos de um grupo que tentou uma estratégia diferente, está continuando a desenvolver o carrinho através de um projeto de iniciação científica.

Também foi possível perceber uma avaliação positiva, por parte de todos os entrevistados, quanto ao papel complementar do com relação às experiências, indo além de reproduzir medidas e analisar tabelas e gráficos e permitindo com que o aluno realmente pudesse projetar algo. Um aluno chegou a afirmar, quando perguntado, que houve espaço para criatividade: “totalmente, use a sua imaginação, isso é um fato!”. Segundo este mesmo aluno, apesar de alguns grupos terem feito projetos semelhantes, houve vários que tentaram e conseguiram ser originais. Os outros alunos não foram tão enfáticos, mas a percepção de que

a participação dos alunos no projeto se deu de forma mais ativa do que nas experiências foi geral.

Segundo o professor entrevistado, a disciplina possivelmente passará por novas mudanças nos próximos semestres: estuda-se a possibilidade de as placas (pré-prontas), de algumas experiências, serem substituídas por proto-boards. Assim, o aluno terá que montar o circuito inteiro sobre as placas, e não apenas encaixar os componentes. Acredita-se que isso possibilitará a diminuição de atitudes passivas frente à montagem experimental.

## 6 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta abordagem do Laboratório de Eletrônica II, os alunos tiveram a oportunidade de fazer uma proposta de um projeto para a implementação de um carrinho auto-guiado, levando em conta tanto o conhecimento prévio adquirido em aula como conhecimentos que tiveram que buscar fora do laboratório. Além disso, houve algumas mudanças nas experiências, como a redução da quantidade de dados a serem medidos e analisados e o estabelecimento de um tempo para a discussão e análise de dados no final das experiências.

À luz do trabalho de Dias (2004), percebemos que alguns aspectos que julgamos importantes permaneceram inalterados. Analisando as apostilas do laboratório, percebemos que, da forma como é feito, o relatório não estimula o registro do método de trabalho de cada estudante, uma vez que cabe ao aluno apenas preencher alguns campos e tabelas conforme faz as medidas e responder algumas perguntas.

Considerando as entrevistas com o professor e alunos da disciplina e as respostas do questionário, acreditamos que haveria maior entendimento do conteúdo da disciplina eletrônica se fosse acoplado ao projeto do carrinho auto-guiado uma estratégia que estipulasse um tempo para discussão entre os alunos e o professor. De fato, houve críticas quanto à carência de aprofundamento em algumas partes da teoria, em algumas experiências. Diante da consideração de que o aperfeiçoamento do material didático é um processo dinâmico, no qual é preciso observar a resposta dos alunos às mudanças, reconhecemos a necessidade de melhorias e correção de erros da apostila, como é observado por alguns professores da disciplina.

É importante ressaltarmos que o projeto do carrinho auto-guiado contribuiu para que o trabalho em grupo fosse realizado de forma diferente do que nas experiências, nas quais muitas vezes as tarefas de realizar as medidas e fazer o relatório são simplesmente divididas entre os alunos da bancada. Acreditamos que isto é devido ao desafio imposto pelo projeto: a necessidade de projetar, discutir sobre qual são os componentes adequados, montar o carrinho, fazer ajustes.

Finalizamos, valorizando estratégias de ensino no laboratório em que os erros são explorados como possibilidade de aprendizagem, de forma a se evitar a redução do laboratório didático à mera reprodução de um experimento ou tomada de medidas. Nesse sentido, nesta disciplina, apesar de não se pedir para que o aluno anote os erros cometidos, de acordo com o professor entrevistado, há, por parte dos professores, a tentativa de suprir esta carência através de perguntas feitas aos alunos durante a execução do laboratório, o que já consideramos um avanço.

## 7 REFERÊNCIAS

BOGDAN, R., BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradutores: ALVAREZ, M. J. SANTOS, S. B. BAPTISTA, T. M. Portugal: Porto Editora, 1994.

DIAS, V. S.; MARTINS, R. A. O caminho de livraria à descoberta da indução eletromagnética. **Ciência e Educação**, v.10, n.3, p. 517-530, 2004.

DIAS, V. S. **Michael Faraday: subsídios para metodologia de trabalho experimental**. São Paulo, 157 p., 2004A. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

LUDKE, M., ANDRÉ, M.E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v.1, n.3, p. 471-476, 1996.

SILVA, J. H. D. Algumas considerações sobre ensino e aprendizagem na disciplina laboratório de eletromagnetismo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.24, n.4, p. 471-476, 2002.

## **TEACHING PRACTICE IN THE ELECTRONICS LABORATORY II**

*The intent of this work is to analyze the teaching practices and the learning process in the graduate course: Electronics Laboratory II, of the Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, considering the structure that this course had until the last couple of years and the changes that have been implemented.*

*didactic laboratory, electronics experiments, group work, teaching practice*



