PRÁTICAS DOCENTES EM LABORATÓRIOS DE ELETRÔNICA

Valter Luiz de Almeida Vitor.
CEFET-MG, valtervitor@yahoo.com.br

O trabalho é um relato de breve pesquisa em andamento acerca do conceito de ambientes de aprendizagem escolar nos laboratórios do Curso de Eletrônica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Este ensaio pretende fazer uma descrição minunciosa destes locais e das atividades neles desenvolvidas. Além disso ele tem como objetivo principal expor, comentar e refletir sobre as práticas nos laboratórios do Curso Técnico de Eletrônica no CEFET-MG, considerando-o como um ambiente de aprendizagem.

Na produção deste ensaio, valho-me de das conversas, muitas vezes informais, com professores que atuam no local, das reuniões de trabalho dos professores envolvidos, da observação de aulas de laboratório e de entrevista com o professor. Tenho consciência de que, apesar da tentativa de me distanciar, as minhas concepções e práticas interferiram no processo de escrita.

Caracterização do laboratório

A estrutura básica destes laboratórios é composta por bancadas de serviços de manutenção eletrônica, quadro branco, instrumentos eletrônicos profissionais, armários, mesa para o professor, cabos para conexão. Cada um deles tem uma especificação determinada por cada campo da eletrônica abordado e à sua disciplina correlata. Todos possuem, em cada bancada, pelo menos um multímetro, uma fonte de tensão e um painel para montagens. Quanto aos demais instrumentos, os laboratórios diferem entre si de acordo com as necessidades das montagens e medições que serão feitas. Vários deles contam com computadores e softwares profissionais dedicados, específicos para eletrônica, dentre outros de uso mais comum.

Existem 3 laboratórios que possuem apenas computadores nos quais são desenvolvidas disciplinas e atividades voltadas à programação, à

simulação de circuitos eletrônicos e à confecção de placas de circuito impresso. Há também um laboratório designado "do aluno" que é destinado ao uso pelos alunos, nos seus projetos pessoais, atividades extra-aulas e outros fins.

A relação entre o número de aulas teóricas e práticas é de 50% para cada tipo. A estrutura curricular atribui o mesmo nome às disciplinas de laboratório que as disciplinas de teoria. Assim existe a disciplina Telecomunicações cujo conteúdo é semelhante ao da disciplina Laboratório de Telecomunicações.

As aulas de laboratório são independentes das aulas teóricas em todos os aspectos: professores, atribuição de notas, processos de avaliação, material didático e aprovação. A única relação entre as disciplinas é o conteúdo programático porém, mesmo assim, não há necessária coincidência entre a seqüência dos estudos.

Atualmente o Curso Técnico de Eletrônica tem os seguintes laboratórios:

- Laboratório de Circuitos elétricos.
- Laboratório de Eletrônica digital.
- Laboratório de Eletrônica analógica.
- Laboratório de Eletrônica de potência.
- Laboratório de Instrumentação e controle.
- Laboratório de Microprocessadores.
- Laboratório de Redes.
- Laboratório de Telecomunicações.
- Laboratório de programação.
- Laboratório da Práticas aplicadas

As práticas nos laboratórios de eletrônicas são realizadas em grupos de alunos, geralmente 3 ou 4 em cada bancada, em atividades propostas pelo professor conforme o plano de curso. Estes planos geralmente prevêem uma unidade de ensino para cada aula prevista conforme o calendário escolar. Esta organização possibilita a qualquer pessoa conhecer o tema de cada aula prevista.

O material didático é formado por guias de aula prática, que são materiais de referência para a atividade daquele dia e que trazem instruções para a montagem dos circuitos, para as medição e observações que deveram ser realizadas pelos alunos. Em geral os guias de aula têm uma parte com um resumo da teoria necessária, outra com as instruções do que fazer prático-instrumental (com maior ou menor detalhamento), e a última que instrui sobre os procedimentos de tratamento dos dados medidos, sobre comentários acerca das medições e observações, explicações de algum fenômeno observado, e sobre as conclusões ao final da experimentação ou outro procedimento de caráter menos manual e de maior abstração.

Os laboratórios não têm guias de aula de uso obrigatório e cada professor pode utilizar aquele que considere o mais adequado. Há professores que usam materiais produzidos por si ou por outro professor da disciplina, outros usam livros ou manuais de laboratório editados comercialmente. Alguns reúnem os guias em apostilas, outros entregam em formato digital e há quem escreva no quadro, ao início de cada aula, para que os alunos o copiem. Poucos são os casos em que não se utilizam guias de aula.

Os professores, suas idéias e práticas

Os professores de eletrônica, majoritariamente, não possuem um corpo teórico solidamente construído sobre as aulas de laboratório. Isto pode ser percebido pelas conversas informais sobre o tema e nas discussões em reuniões de trabalho. No geral a suas idéias são construídas empiricamente, sem aporte que possibilite maiores reflexões e não se apóiam em estudos teóricos nem experimentais rigorosos. Há um forte entendimento, em comum entre a maioria dos professores, que o laboratório é um ambiente no qual se desenvolve, principalmente, uma destreza instrumental, tanto das mãos quanto do intelecto, e que é imprescindível para o técnico em eletrônica. Isto denota que a formação do

profissional técnico passa, impreterivelmente, pelo treinamento manual[1] com grande independência do saber tecnológico e científico.

As principais idéias e concepções sobre as aulas práticas de laboratório, manifestas e praticadas pelos professores são:

- O entendimento da aula prática como uma atividade de comprovação do que foi estudado na aula teórica e de complementação da aprendizagem.
- A importância do avanço teórico nas aulas práticas no sentido de aprofundar ou estender o entendimento sobre o objeto de estudo, além da comprovação teórica.
- O desenvolvimento de projetos de circuitos ou equipamentos usando os conhecimentos teóricos das disciplinas estudadas. Um exemplo é a aprendizagem a partir de problemas para os quais o aluno deve usar os conhecimentos adquiridos em todas as disciplinas para encontrar uma solução prática.

As conversas entre os professores, em geral, têm evidenciando variedades de procedimentos presentes tanto nas suas práticas de desenvolvimento de conteúdos disciplinares, como em suas visões particulares sobre a profissão docente e sobre a aprendizagem de seus alunos. Percebe-se que há entre vários professores um esforço para realizar trocas de conhecimentos e experiências. Porém os saberes da prática de ensino que orientam as suas ações às vezes se decompõem em meio às normas, diretrizes e determinações institucionais que são manifestos no discurso docente e na prática cotidiana.

A maioria dos professores é formada por engenheiros eletricistas, não tendo formação profissional docente. Isto talvez aponte para as causas de suas práticas tenderem a ser reprodutoras dos modos como eles aprenderam. Por outro lado isso não significa que há melhorias: elas existem, não obstante carentes de referências sólidas na pedagogia e na didática.

[1] Considero este treinamento manual como um conjunto de atividades que permitem ao aluno prepara suas mãos para se comportarem adequadamente conforme lhes requer o intelecto, produzindo uma espécie de consciência manual.

O ambiente de ensino

As práticas dos professores na preparação e na execução das aulas de laboratório são, além dos seus discursos, as marcas visíveis das suas concepções sobre essas atividades. A definição dos materiais didáticos, do espaço físico, das rotinas das aulas e também das atividades de aprendizagem propostas aos alunos é que determinam o nível de estruturação do ambiente de aprendizagem.

Um conceito apresentado por Adelson Fernandes Moreira exprime o ambiente da aprendizagem escolar como o

> "Lugar previamente organizado para promover oportunidades de aprendizagem e que se constitui de forma única na medida em que é socialmente construído por alunos e professores a partir das interações que estabelecem entre si e com as demais fontes materiais e simbólicas do ambiente.
>
> O caráter previamente organizado de um ambiente de aprendizagem expressa uma intenção de promover oportunidades de aprendizagem. Pode ser uma estrutura mais diretiva, centrada no professor, e fundada na transmissão de conhecimentos, mas pode ser uma organização dinâmica, flexível, centrada no aluno e na construção de sua autonomia." (MOREIRA, 2007)

Ele considera que tal ambiente é construído socialmente e que, além dos elementos materiais, ele é determinado pelos sujeitos da aprendizagem, professor e aluno, incorporando as suas experiências, expectativas, desejos e percepções de si e do outro.

Interessante refletir sobre suas características relevantes que são a organização prévia, o fato de ser uma constituição social, de dependerem de determinadas práticas educativas e possuirem o foco no aluno, no aprendiz.

A organização prévia expressa a intenção de promover oportunidades de aprendizagem, com uma estrutura diretiva, centrada no professor e baseada na transmissão de conhecimento, mas que também pode ser centrada no aluno e na cosntrução da sua autonomia.

O caráter de construção social indica a importância de se considerar as experiências dos professores e dos alunos, os papési atribuídos a eles, seus desejos e expectativas, os meios de ensino e de aprendizagem, as dinâmicas e outros elementos provenientes dos ambientes construidos pelos homens nas suas interações.

Neste caso em estudo, deve-se levar em conta que as relações sociais e afetivas entre os sujeitos, principalmente aluno e professor, deve ser verificado segundo os padrões do próprio CEFET-MG. Este centro tem uma tradição de autoritarismo, oriundo que é de uma concepção de escola que pretendia tirar os hábitos de vadiagem do aprendiz e que funcionava como internato de caráter reformatório para os filhos dos mais pobres. A sua estreita relação com meio industrial e sua função de preparar e fornecer mão-de-obra reproduz, disfarçadamente ou não, as relações fabris de hierarquia, subordinação e opressão no cotidiano escolar. Isto significa que a história das práticas e das relações entre os sujeitos na escola pode ser um fator determinante do nível de estruturação do ambiente escolar. (CUNHA, 2000)

Até bem pouco tempo ainda havia nos currículos, disciplinas denominadas Prática Profissional ou um nome correlato. A sua função era introduzir elementos que não integram o conjunto de técnicas e de conhecimentos específicos para o exercício específico de determinada profissão, tais como hábitos de higiene, hábitos de organização pessoal e institucional, destreza manual, noções de hierarquização e noções de subordinação.[2]

Pode-se considerar que a prática educativa determina o ambiente de aprendizagem. Assim, cada prática educativa planejada e executada constituirá um ambiente de aprendizagem próprio. Mas não há correspondência direta entre o planejado e e executado. Geralmente observa-se uma distância entre o prescrito e o executado, efetivamente realizado pelo trabalhador. Então podemos considerar que a prática educativa, atividade no sentido que Leontiev entendia, incorpora também o

[2] Apesar do anacronismo, ainda hoje é possível encontrar professores que introduzem nas suas aulas estes elementos, mesmo sem que constem do programa da sua disciplina.

não realizado. Nos dizeres de AMIGUES (2004, 40) "(...) a atividade não se limitaria ao que é realizado pelo sujeito, mas compreeenderia também o que ele não chega a fazer, o que se abstém de fazer, o que queria ter feito, etc." Na análise da atividade docente é importante atentar às suas opções sobre suas ações e suas não-ações, aquilo que ele pretende executar, planejadamente e o que deixa de fazer, deliberadamente.

Essas marcas decisórias são importantes para conhecer e avaliar o trabalho do professor e as características do ambiente de aprendizagem propiciado por ele.

Todas essas considerações até aqui realizadas são importantes para entender como os professores de eletrônica organizam os ambientes e as suas práticas de ensino nos laboratórios.

Relato de uma aula de laboratório

O relato aqui apresentado é fruto da observação de aulas de laboratório de eletrônica. Os elementos que destaquei para serem observados e relatados foram decididos intuitivamente, durante o transcorrer da aula e, posteriormente, na entrevista com o professor.

O laboratório é uma sala de aula com 6 bancadas de madeira com um pavimento mais alto onde ficam, permanentemente, os instrumentos eletrônicos e um outro patamar mais baixo no qual os alunos fazem as montagens, as medições e as anotações. Os instrumentos são homogêneos quanto a sua função, porém de diferentes modelos e/ou fabricantes.

O material escrito a ser usado pela turma na atividade do dia, o guia de aula prática, é parte de uma apostila em reformulação pelo professor desta turma, que é seu autor, que é fornecida aos alunos para fotocópia. Este guia é formado apenas pela "parte prática" nos dizeres do professor, que traz informações sobre o circuito eletrônico que será montado: o desenho do esquema elétrico, as especificações dos componentes e as interligações entre eles. A seguir contém um conjunto de itens numerados que orientam os alunos sobre o que medir e anotar durante a realização do experimento. Há espaços reservados para as anotações e para os desenhos de gráficos cartesianos que os alunos deverão observar com instrumentos

de visualização. Por fim o guia de aula traz algumas perguntas cuja resposta deve ser dissertativa e opinativa sobre a atividade realizada.

Acompanho o professor até ao laboratório, no qual ele entra e imediatamente acende as luzes, pões seus pertences pessoais sobre a mesa e abre as janelas. Enquanto conversamos, ele se assenta e retira de uma gaveta uma caixa com os fios de cobre, pega o seu guia de aula prática e separa os componentes que serão usados pelos alunos nas montagens dos circuitos.

Quando os alunos começam a chegar ele os recebe informalmente, eles entram e se falam, levantam e andam pela sala e pelo corredor até que o professor solicita a atenção da turma. Ele então inicia a aula me apresentando para a turma como um colega de trabalho que pediu para observar a aula. Alguns alunos já me conheciam.

A turma tem 12 alunos matriculados, estando todos presentes neste dia. Apenas 4 das 6 bancadas foram usadas pelos alunos que se distribuiram por elas formando trios sem qualquer critério proposto pelo professor. Na entrevista, o professor me diz que os agrupamentos de alunos nas bancadas podem diferir de uma semana para outra conforme a escolha deles próprios. Em sua opinião esta alternância entre os agrupamentos formado entre eles não traz prejuízo uma vez que cada experiência é prevista e realizada em um único dia, sem a necessidade de permanecerem juntos na semana seguinte. E que, se um evento provocar algum atraso, apenas ocorrerão empecilhos na solução dos últimos itens e que, como são dissertativos e opinativos, podem ser feitos em casa.

O professor faz uma rápida explanação da rotina das aulas, lembrando que todos devem ter feitos os cálculos relativos às medições que serão realizadas para balizar as medições, além do que o próprio guia de aula tem espaços reservados para anotação dos "valores calculados" ao lado dos "valores medidos". Na explanação ele dialoga com a turma escrevendo e desenhando no quadro, esparçadamente, palavras e figuras que são acompanhadas dos "principais conceitos e idéias que eles precisam para a atividade de hoje" (fala do professor). Este início dura 20 minutos.

A partir deste momento os alunos são os protagonistas da cena e são convocados a executar as montagens e medições.

As atividades são desenvolvidas pelos alunos em um ambiente descontraído e quase informal. Pude perceber que alunos de uma mesma bancada discutiam sobre o que estava sendo feito: a montagem, as leituras dos instrumentos, as anotações. Poucas vezes eles discutiram sobre a técnica empregada ou sobre o valor medido. Sobre as medições, quando algum valor divergia dos cálculos eles procuravam descobrir a causa, me parecendo atribuí-la a algum erro de medição ou de montagem, como ocorreu numa das bancadas, quando o aluno que a executou deixou de fazer uma das muitas conexões entre os componentes.

Os comportamentos dos grupos eram distintos. Em um deles a montagem ficou a cargo de apenas um que não contou com os demais, e que, nesta etapa, conversavam entre si. Em outro grupo a atividade de montagem do circuito foi coletiva, porém no momento das medições e anotações cada um ficou a cargo de apenas uma. Neste caso o aluno encarregado de anotar os valores medidos fazia a verificação da correspondência com os seus cálculos. Ele só interveio na medição quando não houve a devida correspondência e seu parceiro não encontrou uma solução de pronto. Vale ressaltar que, após uma rápida inspeção à procura da causa, que não foi enconstrada no circuito montado, o grupo fez uma consulta aos colegas de outra bancada e verificaram que o valor calculado por um deles (os outros não havia feito os cálculos como recomendado), não estava correto. A solução foi simplesmente substituir o valor errado por outro calculado pelos colegas da outra bancada. Curioso notar que estes alunos não se importaram em refazer os seus próprios cálculos.

Alguns alunos requereram a intervenção do professor em várias situações: para verificar uma inconsistência entre os valores encontrados, para explicar um fenômeno inesperado encontrado na montagem, para discutir sobre os cálculos e as medições ou solicitando ajuda em outro tópico da eletrônica que não o abordado na aula. O professor me esclareceu que estas atitudes não são típicas de todos os seus alunos e que ele procura identificar aqueles que pretendem apenas cumprir a tarefa e encontrar a

resposta certa. Uma vez identificados, ele direciona mais a sua atenção para estes alunos buscando intervir com indagações, em um diálogo, sobre as técnicas empregadas e os procedimentos mentais que ele espera dos alunos durante as aulas. Ele declara que pretende, com isso, "incentivar uma atitude mais investigativa nos alunos".

A aula se encerra quando o último grupo termina as suas tarefas. Os alunos concluem as suas atividades em momentos diferentes, conforme o andamento dos seus trabalhos, e vão logo saindo da sala. Pude observar que o último grupo a sair não respondeu as questões finais. Perguntado por mim sobre isto, o professor disse que estas questões são de menor importância, que elas podem ser respondidas em casa, individualmente. Sua opinião é que elas têm a função de equalizar o tempo coletivo, de tal maneira que "os alunos mais espertos não saiam da sala muito cedo e fiquem perturbando as outras aulas" (fala do professor).

Verifiquei que nem o material escrito, nem o professor esclarecem aos alunos sobre os objetivos que se quer atingir com os estudos. Também percebi que não há nenhuma fala do professor, seja no início da aula comentando a prática anterior, seja ao seu encerramento como conclusão ou fechamento. Perguntado sobre isto ele responde que a "coincidência entre o tema da prática e os estudos nas aulas teóricas naturalmente propiciam ao alunofazer este vínculo" (fala do professor).

Após últimos alunos deixarem a sala, o professor me convida a sair e tomar um café. Ele apaga as luzes, tranca a porta e caminha comigo pelos corredores perguntando pelas minhas impressões acerca da aula.

Conclusões

Concordando com a definição de ambiente estruturado de aprendizagem apresentada por Adelson Fernandes MOREIRA (2007), foram levantadas as características nela evidenciadas em duas aulas de laboratório do Curso Técnico de Eletrônica do CEFET-MG. Em seguida o professor foi entrevistado para melhor elucidar os pontos considerados mais importantes na observação e para verificar o quanto o ambiente real se aproxima da definição aqui explicitada.

O confronto das observações com a entrevista permite concluir que a atividade desenvolvida se aproxima da definição aqui apresentada, apesar de consistir em uma prática diretiva, no sentido da negação de negociação explícita com os alunos, porém com uma larga margem de mobilidade estrutural destes durante as atividades propostas.

O professor, nas entrevistas, se mostrou coerente e convicto de que as suas concepções e práticas atendem à demanda dos alunos, do curso e do mercado do mercado de trabalho no tocante à formação escolar de mão-de-obra industrial. Ele está certo que as suas práticas são uma boa referência para os processos de educação profissional do técnico de nível médio, aliando os conhecimentos da ciência com os da técnica.

Isto permite afirmar que a prática do professor caracteriza uma atividade de ensino que propicia, indubitavelmente, um ambiente de aprendizagem próprio, onde acontece a socialização das informações, a presença de uma linguagem compartilhada, e a prevalecência das discussões críticas e autônomas entre todos.

Bibliografia

MOREIRA, Adelson Fernandes. Notas de aula. CEFET-MG, 2007.

CUNHA Luiz Atônio, **O ensino industrial-manufatureiro no Brasil**. Revista Brasileira de Educação. Mai/Jun/Jul/Ago, n.º 14.,2000.

AMIGUES, Rená. Trabalho do professor e trabalho de ensino. MACHADO, Anna Rachel. **O ensino como trabalho**: uma abordagem discursiva. Londrina: Eduel, 2004.

Anexo

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO DE ELETRÔNICA

GRADE CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO DE ELETRÔNICA

MODALIDADE: INTEGRADA

BASE NACIONAL COMUM							
ÁREA	**DISCIPLINA**	**1ª SÉRIE**	**2ª SÉRIE**	**3ª SÉRIE**	**C.H.TOTAL**	**C. H. ÁREA**	**HORAS**
Linguagem e suas Tecnologias	Artes	2	0	0	**80**	**840**	**66,7**
	Educação Física	2	2	2	**240**		**200,0**
	Língua Portuguesa	3	2	2	**280**		**233,3**
	Prática de Redação	2	2	2	**240**		**200,0**
Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias	Biologia	3	2	0	**200**	**1160**	**166,7**
	Física	4	3	2	**360**		**300,0**
	Matemática	4	3	2	**360**		**300,0**
	Química	2	2	2	**240**		**200,0**
Ciências Humanas e suas	Geografia	2	2	0	**160**	**560**	**133,3**
	História	2	2	2	**240**		**200,0**

Tecnologias	Filosofia	2	0	0	**80**		**66,7**
	Sociologia	0	0	2	**80**		**66,7**
CARGA HORÁRIA SEMANAL DA BASE NACIONAL (H/A)		**28**	**20**	**16**	**2560**	**2560**	**2133,3**
PARTE DIVERSIFICADA							
ÁREA	**DISCIPLINA**	**1ª SÉRIE**	**2ª SÉRIE**	**3ª SÉRIE**	**C.H.TOTAL**	**C. H. ÁREA**	**HORAS**
A	Língua Estrangeira (INGLÊS)	2	2	2	**240**	**240**	**200,0**
	Normalização e Qualidade	0	0	2	**80**	**80**	**66,7**
CARGA HORÁRIA SEMANAL DA PARTE DIVERSIFICADA (H/A)		**2**	**2**	**4**	**320**	**320**	**266,7**
TOTAL BASE NACIONAL COMUM + PARTE DIVERSIFICADA(H/A E H)					**2880**	**2880**	**2400,0**
PARTE ESPECÍFICA							
ÁREA	**DISCIPLINA**	**1ª SÉRIE**	**2ª SÉRIE**	**3ª SÉRIE**	**C.H.TOTAL**	**C. H. ÁREA**	**HORAS**
Controle e Automação	Instrumentação e Controle			2	**80**	**160**	**66,67**
	Laboratório de Instrumentação e Controle			**2**	**80**		**66,67**
Eletrônica de	Eletrônica de Potência			2	**80**	**160**	**66,67**

Potência	Laboratório de Eletrônica de Potência			**2**	**80**		**66,67**
Sistemas Analógicos	Circuitos Elétricos	2	2		**160**	**640**	**133,33**
	Eletrônica Analógica		4		**160**		**133,33**
	Laboratório de Circuitos Elétricos	**2**	**2**		**160**		**133,33**
	Laboratório de Práticas Aplicadas		**2**		**80**		**66,67**
	Laboratório de Eletrônica Analógica		**2**		**80**		**66,67**
Sistemas de Telecomunicações	Laboratório de Telecomunicações			**2**	**80**	**160**	**66,67**
	Telecomunicações			2	**80**		**66,67**
Sistemas Digitais	Eletrônica Digital	2			**80**	**480**	**66,67**
	Introdução a Programação		2		**80**		
	Lab. de Microprocessadores			**2**	**80**		**66,67**
	Laboratório de Eletrônica Digital	**2**			**80**		**66,67**
	Laboratório de Programação		**2**		**80**		**66,67**
	Microprocessadores			**2**	**80**		**66,67**

CARGA HORÁRIA SEMANAL DA PARTE ESPECÍFICA(H/A E H)	**8**	**16**	**16**	**1600**	**1600**	**1333,33**
CARGA HORÁRIA SEMANAL TOTAL(H/A E H)	**38**	**38**	**36**	**4480**	**4480**	**3733,33**
EXERCÍCIO ORIENTADO DA PROFISSÃO						**480,00**
TOTAL GERAL						**4213,33**