

A UTILIZAÇÃO DE TRABALHOS PRÁTICOS NO ENSINO: MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Antonio Domingues de Figueiredo¹; Osvaldo Shigueru Nakao²

¹ Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil

Caixa Postal 61578

CEP 05424-970 – São Paulo – São Paulo

antonio.figueiredo@poli.usp.br

² Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica

Caixa Postal 61548

CEP 05424-970 – São Paulo – São Paulo

osvaldo.nakao@poli.usp.br

Resumo: *Os estudantes de engenharia civil poderão se tornar os profissionais responsáveis pela seleção de materiais e componentes muito variados para o uso em suas obras, como cerâmica vermelha, vidros, plásticos, aço, alumínio, madeira, materiais de base cimentícia como argamassas e tintas. Associada a esta grande variedade de materiais existe uma multiplicidade de requisitos de desempenho e parâmetros de normalização que dificultam a seleção e controle dos mesmos. Com isto em vista, foi planejado o desenvolvimento da disciplina Materiais de Construção Civil incluindo-se um trabalho de campo que consiste, basicamente, na visita a uma feira de materiais de construção para a seleção de um produto para uma determinada obra hipotética. A seleção deve ser feita entre, no mínimo, dois possíveis fornecedores e deve seguir determinados critérios como preço e possível certificação de qualidade. Para produtos novos que ainda não possuam norma nacional, o aluno deve verificar se há alguma comprovação fornecida pelo fabricante de que o produto apresenta desempenho adequado, como um certificado de homologação, por exemplo. Juntamente com este trabalho de campo, os alunos devem fazer uma pesquisa para identificar os requisitos de desempenho associados ao produto escolhido e os principais parâmetros de qualidade e durabilidade a serem observados para a seleção do mesmo. Os alunos são instruídos a produzirem um relatório breve e o resultado do trabalho é discutido ao final do curso em um seminário onde todos apresentam suas experiências e podem compará-las. Com este trabalho prático os alunos passam a ter maior nível de atenção nas aulas teóricas. Ao final, os principais aspectos abordados na disciplina podem ser mais facilmente confrontados com a realidade prática do país.*

Palavras-chave: *Ensino, Engenharia Civil, Materiais de Construção, Trabalho prático, Atividades de campo*

1. INTRODUÇÃO

Os materiais de construção civil são os mais utilizados pelo ser humano, o que é facilmente constatado pela observação do volume de materiais empregados na construção de nossas cidades, rodovias, barragens. Algumas pesquisas estimam que estes materiais correspondam a 40% ou até 75% dos recursos naturais empregados pelo homem, dependendo do país (John, 2007). Por exemplo, o concreto é o material mais consumido pelo homem, depois da água.

Alguns dos hoje estudantes de engenharia civil poderão se tornar os profissionais responsáveis pela seleção de materiais e componentes muito variados para utilização em suas obras. Podem-se utilizar materiais cerâmicos, como componentes de cerâmica vermelha e vidros, materiais de base cimentícia como concretos e argamassas, materiais de base orgânica como plásticos, resinas, asfalto e tintas, metais como aço, cobre e alumínio e materiais compósitos em geral. Além desses materiais, não podem ser ignorados os diversos tipos de rochas e solos que podem ser empregados também como materiais de construção ou que, no mínimo, servem de base para as edificações e construções em geral. Alguns dos materiais de construção podem inclusive ter vários enquadramentos nessa classificação, como é o caso da madeira, que é um material de base orgânica, mas é considerado também um compósito de fibras de celulose numa matriz de lignina. Associada a esta grande variedade de materiais existe uma multiplicidade de requisitos de desempenho e parâmetros normativos que dificultam a seleção e o controle dos mesmos. Para atender a esta necessidade, a Escola Politécnica da USP oferece duas disciplinas focando materiais de construção, cujo conteúdo programático se encontra melhor apresentado a seguir.

2. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DAS DISCIPLINAS DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Na estrutura curricular do curso de engenharia civil constam duas disciplinas associadas a materiais de construção. A primeira, denominada Tecnologia do Concreto, aborda o material concreto e suas matérias-primas e os conceitos básicos ligados aos materiais de construção. Nos conceitos básicos estão incluídos desempenho, normalização, sustentabilidade e comportamento dos materiais, como é o caso das propriedades mecânicas dos materiais estruturais. Os materiais de base cimentícia recebem um tratamento específico, pois o engenheiro civil, em muitos casos, pode vir a ser o responsável pelo dimensionamento das estruturas ou pela especificação do material. Outra possibilidade é o engenheiro civil vir a se dedicar à tecnologia do concreto e se responsabilizar pela dosagem do material, ou seja, pelo proporcionamento dos materiais constituintes do mesmo (água, cimento e agregados) de modo a atender os requisitos específicos de projeto, como resistência característica e trabalhabilidade. Há ainda a possibilidade de atuação do tecnólogo na fiscalização do material, tornando-se o responsável pelo recebimento e controle do mesmo. Configuram-se assim as necessidades diferenciadas de capacitação do engenheiro para tratar do assunto concreto. As necessidades didáticas específicas relacionadas ao ensino do material concreto já foram mais bem discutidas em trabalhos anteriores (Nakao e Figueiredo, 2002; Figueiredo e Nakao, 2008).

A disciplina Materiais de Construção Civil tem como conteúdo principal os demais materiais que não o concreto. Os materiais vistos na disciplina são os metálicos (aço, alumínio, cobre e outros), os de base orgânica (polímeros, tintas, asfalto e madeira) e os cerâmicos (cerâmica vermelha e vidro). Esses materiais têm em comum o fato de, normalmente, chegarem prontos ao canteiro de obras, sendo aplicados com pouco ou nenhum processamento, ou seja, o engenheiro civil é responsável apenas por sua seleção, aquisição e aplicação. Neste caso, existem alguns fatores que tornam o ensino e o aprendizado de materiais de construção algo complexo, dada a grande variedade de materiais existente e a multiplicidade de requisitos de desempenho e parâmetros de normalização que dificultam a seleção e controle dos mesmos. Para que a disciplina tenha um desenvolvimento adequado, é necessário retomar os conceitos fundamentais de desempenho, normalização, controle da qualidade e certificação que servirão de base para o estabelecimento dos critérios de seleção dos diferentes materiais e componentes. Estes são conhecimentos prévios, abordados na disciplina Tecnologia do Concreto e retomados na disciplina Materiais de Construção Civil.

Inicialmente, podem parecer assuntos áridos e de difícil assimilação, o que não facilita o aprendizado por não despertarem a motivação dos alunos. No entanto, quando os mesmos são correlacionados com atividades práticas, principalmente as de campo, acabam por adquirir uma nova configuração que facilita a assimilação por parte dos estudantes. O trabalho prático desenvolvido consiste na seleção de um determinado produto disponibilizado por alguns fabricantes presentes em uma feira de materiais de construção. Ele passou a ter um caráter fundamental para a disciplina, não podendo ser encarado como atividade meramente complementar. Dessa forma, o planejamento dessas disciplinas acabou por se basear nas seguintes premissas fundamentais (Bordenave; Pereira, 1986):

- Certificar-se da importância da disciplina segundo as necessidades sociais, culturais, econômicas e tecnológicas da região sob a influência da instituição de ensino;
- Determinar os serviços profissionais mais importantes que o estudante será eventualmente chamado a realizar na comunidade;
- Determinar as operações ou tarefas específicas que devem ser dominadas;
- Selecionar as operações segundo sua importância;
- Determinar a seqüência mais apropriada das unidades nas quais se divide a disciplina;
- Planejar as estratégias para o desenvolvimento de cada unidade definindo os objetivos a serem alcançados;
- Identificar as experiências que o aluno deve vivenciar para alcançar os objetivos;
- Selecionar as atividades de ensino e aprendizagem;
- Determinar a forma de avaliar o domínio inteligente das operações.

Assim foi feito. A estruturação da disciplina de Materiais de Construção Civil possibilita ao aluno saber, no início do curso, quais os objetivos a serem atingidos durante o desenvolvimento da mesma e como o trabalho prático deve contribuir para isto. Fica também caracterizado o paralelismo entre os objetivos do trabalho e os da disciplina como um todo. Além disso, os assuntos teóricos vistos no desenvolvimento da disciplina ganham outro relevo, dado que os alunos obrigatoriamente têm que utilizá-los para desenvolverem o trabalho prático de maneira satisfatória. Com isto, as aulas passam a ser vistas também como uma oportunidade para sanar dúvidas específicas correlacionadas com o trabalho, o que favorece discussões que dinamizam a aula como um todo. Como complemento fundamental, ao final do curso se organiza um seminário, onde os alunos confrontam as experiências obtidas na seleção de diferentes materiais e acabam por verificar a relevância dos tópicos abordados na disciplina, bem como a grande similaridade das diversas experiências.

Aproveitou-se a oportunidade para se propor uma situação de aprendizagem mais comprometida com uma pedagogia diferenciada. A educação em Engenharia também só será alcançada na prática se as diferenças dos alunos forem consideradas. As histórias de vida, as formas de interação com o mundo, os mecanismos de construção do conhecimento são próprios de cada estudante e as atividades propostas nessa disciplina permitem considerá-los (BECKER, 2001).

Para facilitar o entendimento, serão descritos a seguir, de maneira resumida, o trabalho prático que foi desenvolvido na disciplina de Materiais de Construção Civil nos últimos três anos.

3. DESCRIÇÃO DO TRABALHO PRÁTICO

O trabalho prático da disciplina Materiais de Construção Civil tem caráter individual e deve ser realizado a partir de uma visita à Feira Internacional da Indústria da Construção - FEICON, um evento tradicional com periodicidade anual (Figura 1). Os alunos devem comparecer à feira e escolher um produto entre os expostos na mesma que se enquadre em uma das seguintes condições:

- a) produto novo no mercado;
- b) produto tradicional com divulgação técnica excelente;
- c) produto tradicional do mercado com divulgação técnica deficiente.

O aluno deverá fazer uma análise prévia de enquadramento em uma das três categorias para orientar a análise dos produtos. É fundamental também que haja, no mínimo, dois fabricantes do produto de modo a poder comparar diferentes condições de fornecimento, como ocorreria numa seleção de materiais e componentes a ser realizada por uma empresa ou por um órgão público.



Figura 1 - Vista geral da FEICON 2008 (fonte: www.feicon.com.br).

As visitas e a análise dos produtos são orientadas previamente em sala de aula, onde um programa de trabalho é fornecido aos alunos com todas as orientações para o desenvolvimento do mesmo de modo a otimizar o tempo gasto durante a visita e evitar retornos indesejáveis. Como a visita ocorre num período relativamente curto, evita-se também que o trabalho seja protelado indefinidamente até o último prazo possível dentro do semestre. Assim, nas instruções do trabalho está disponibilizado um *check list* que servirá de orientação para facilitar o trabalho dos alunos, principalmente no que se refere à coleta de informações técnicas. Alguns exemplos de fontes de informações indicadas aos alunos são catálogos, folhetos técnicos, manuais de emprego, fichas segurança, clientes e obras, bem como outros dados obtidos com representantes técnicos e pela Internet. Todos estes dados deverão ser analisados criticamente, comparando-os com aqueles disponibilizados na bibliografia e na normalização específica, quando esta existe. Estas informações servem de base para o aluno elaborar um relatório técnico apresentando uma síntese da sua análise.

Para o relatório técnico, pede-se um conteúdo mínimo, composto da apresentação do material ou componente, com sua descrição técnica, feita pelo próprio aluno, e que deve possibilitar a perfeita identificação do mesmo. Este relatório deve incluir também os materiais que compõem o produto, quando for o caso, apresentando sua composição química e mineralógica, sua geometria, sua embalagem e outras informações pertinentes. Outro aspecto importante que deve ser coberto pelo relatório é a definição do campo de aplicação do produto, o que é fundamental para a análise crítica da pertinência das informações técnicas disponibilizadas pelos fabricantes. Como complemento fundamental, pede-se um estudo bibliográfico que defina as propriedades fundamentais do material ou componente para a

finalidade de sua aplicação, bem como a normalização existente. Algumas perguntas são apresentadas previamente aos alunos de modo a esclarecer o foco da avaliação:

- Quais são as propriedades fundamentais do produto considerando sua composição e o uso a que se destina?
- Quais normas técnicas são relevantes para a correta aplicação do produto?
- Quais são as exigências que as normas técnicas fazem?
- Estas exigências são as mais relevantes?
- Pode-se afirmar que os valores mínimos definidos pelas normas técnicas são adequados ou suficientes?

Um dos principais aspectos abordados na disciplina se refere aos conceitos relativos à durabilidade dos materiais e componentes utilizados na construção civil. Assim, uma especial atenção é dada a este fundamento na orientação para o desenvolvimento do trabalho prático. A durabilidade do produto a ser analisado deve ser abordada na revisão bibliográfica através da descrição das formas de degradação do produto e dos fatores de degradação. O aluno, durante sua análise, deverá identificar se algum tratamento é realizado para controlar a degradação e descrevê-lo, procurando verificar se este tipo de tratamento é suficiente para assegurar a vida útil do produto.

A análise crítica das informações técnicas é o aspecto mais valorizado na avaliação do relatório e este aspecto é muito enfatizado pelos professores durante a apresentação do mesmo. A idéia é evitar que os alunos orientem o desenvolvimento do trabalho no sentido de obterem apenas o maior número de informações do material, sem levar em conta sua relevância. Para reforçar esta idéia, é fornecido outro questionário de modo a orientar a análise a ser apresentada pelos alunos:

- Todas as informações técnicas relevantes sobre o produto foram disponibilizadas?
- O fabricante fornece alguma evidência objetiva sobre as propriedades mais relevantes como resultados de ensaios, certificados de terceira parte ou outros?
- Quais as vantagens que o fornecedor aponta para seu produto em relação ao dos concorrentes? Elas parecem justificadas? Por quê?
- O fabricante apresenta clientes e obras como referência para atestar o desempenho e a durabilidade do produto?

Estas perguntas são fundamentais para organizar também o seminário da disciplina ao final do curso, afinal, estas questões servem como elemento indutor e orientador da discussão. Outras informações complementares também são solicitadas aos alunos no sentido de controlar o processo, dado que o número de estudantes é grande (mais de cem alunos divididos em quatro turmas). Entre elas, pode-se citar a exigência de apresentação dos contatos realizados durante o trabalho, incluindo nome dos representantes técnicos, local e data em que realizou o contato, disponibilizando os cartões de visita nos anexos do relatório sempre que possível. Além disso, pede-se para anexar ao relatório o crachá de acesso ao evento. Naturalmente, solicita-se a indicação de todas as referências bibliográficas. São passadas também as instruções sobre o formato do trabalho final, sendo que um aspecto importante é a limitação do número de páginas a três. Esta limitação tem o objetivo de forçar os alunos a serem objetivos e evitar excesso de trabalho para os professores, dado que o trabalho é individual. O não atendimento a esta orientação não traz prejuízo na avaliação de um relatório preliminar cuja entrega é solicitada ao aluno num prazo máximo de um mês após a realização da feira. Este relatório preliminar consiste num esboço daquilo que o aluno imagina que será o seu relatório final. Na análise do relatório preliminar, o professor tem condições de orientar a seleção da informação que deve compor o relatório final, dado que é muito freqüente que a pouca ou a nenhuma experiência dos alunos gere dificuldades na seleção da mesma. Esta etapa intermediária serve também como orientação para a elaboração final do trabalho de modo a se aperfeiçoar o resultado final.

Os prazos são estabelecidos na primeira semana de aula de modo a permitir o planejamento dos alunos. As principais datas a serem respeitadas são as correspondentes ao período de realização da feira, obviamente, e as datas de entrega do relatório preliminar e do relatório final.

Nas orientações para a realização do trabalho que são distribuídas aos alunos, também são apresentados os critérios de correção do mesmo. Os aspectos avaliados são a qualidade da apresentação do relatório final, o cumprimento do conteúdo mínimo exigido, a qualidade das informações e da bibliografia, a redação (clareza, objetividade, precisão e correção gramatical).

Não se impede a realização do trabalho do aluno que por ventura venha a faltar à visita da FEICON sem prévia justificativa. No entanto, o trabalho deve ser realizado diretamente junto a empresas do mercado, o que irá representar um maior nível de dificuldade para o seu desenvolvimento. O atraso na entrega do relatório preliminar e final pode levar à perda de até dois pontos na nota final do mesmo. Isto é fundamental para o fortalecimento do sentido de responsabilidade nos estudantes.

4. PRINCIPAIS FATOS OBSERVADOS NO ANDAMENTO DO TRABALHO

Inicialmente os alunos apresentam certa resistência a alguns aspectos do trabalho prático, sendo que o principal deles reside no fato de ter que interagir com profissionais do meio técnico com uma abordagem mais profissional. O principal problema reside no fato de que estes profissionais, que deveriam atendê-los como possíveis clientes, cooperando assim para o processo de formação, acabam por considerar esse atendimento um estorvo que demanda muita atenção, mas que não irá se traduzir em resultado. Por este resultado, entende-se exclusivamente o financeiro, pois essa parece ser a filosofia reinante em muitas áreas do mercado de trabalho, onde aspectos técnicos são colocados em segundo plano. Prova disso, é o fato freqüente de alunos relatando, durante o acompanhamento do trabalho e, principalmente, durante o seminário, que os responsáveis pela venda técnica não demonstravam ter capacitação mínima para responder às perguntas de alunos do terceiro ano do curso de engenharia civil. Isto acaba por se tornar uma grande preocupação para os alunos que não encontram as informações técnicas relevantes por meio desses atendentes. Esta dificuldade que inicialmente torna os alunos desestimulados é facilmente convertida em um fator positivo de motivação durante o seminário onde uma grande maioria descobre ter tido uma experiência comum e deixa de se considerar o “azarado” que escolheu mal um produto cujos fornecedores não apresentavam qualificação técnica. Isto corrobora o fato discutido em sala de aula de que a maioria das compras em canteiro de obras é decidida, quase que exclusivamente, pelo aspecto do custo mais baixo. Com isto, os vendedores “técnicos” acabam por concentrar demais sua argumentação nos aspectos de custo. Por outro lado, os alunos se sentem capacitados para realizar uma avaliação muito mais abrangente do que a mera verificação de preços e com qualificação para discutir tecnicamente com os profissionais encontrados no mercado, o que é um fator de estímulo para a complementação da sua formação.

Outro aspecto muito interessante é o fato do trabalho prático ter datas e prazos muito bem estabelecidos ao longo do semestre letivo. Isto faz com que, inicialmente, o aluno se sinta com pouca flexibilidade para o desenvolvimento do trabalho. No entanto, o fato da feira ter uma data específica e a entrega do relatório parcial ser uma referência importante cujo não cumprimento acarreta em perda da nota final, acaba por conduzir a grande maioria dos alunos a finalizarem o trabalho no tempo previsto ou até com certa antecedência. Com isto, evita-se uma maior concentração de trabalho para os mesmos ao final do semestre, que é uma época tradicionalmente sobrecarregada com atividades de avaliação final de curso. Além disso, isto

estimula o aluno a organizar sua agenda e aprender a respeitar prazos como em qualquer atividade profissional futura. Tem-se observado que os trabalhos individuais apresentam, em geral, informações e análises críticas consistentes que permitem uma boa discussão durante o seminário.

Outro fator importante de estímulo para os alunos é o contato direto com o mercado de trabalho. É sempre interessante vincular este tipo de atributo às atividades das disciplinas de um curso com forte enfoque teórico, como ocorre na Escola Politécnica da USP. No caso específico da disciplina Materiais de Construção, o trabalho prático acaba por se configurar na primeira oportunidade de contato com o meio técnico que os alunos têm durante o curso. Isto ocorre depois de dois anos de curso com ênfase clara em disciplinas de alto conteúdo teórico. Para a maioria dos alunos, esta atividade se transforma numa novidade durante o curso e serve de fator motivacional. Tal motivação está associada também à mudança de rotina dentro do curso e isto faz com que os alunos fiquem mais interessados pelas atividades em sala de aula.

A formação do estudante deve ser uma só, teórica e prática ao mesmo tempo. O modelo atual existente divide em duas etapas bem distintas. A primeira etapa é teórica com aulas clássicas sem se preocupar com a parte prática que é abordada numa segunda etapa na forma de estágios às vezes sem nenhuma ligação com as aulas (PERRENOUD, 2002). Procurou-se com a experiência desta disciplina articular a teoria e a prática.

Esta configuração do trabalho tem, no entanto, algumas limitações. Um fator de muito relevo é a exigência de que o trabalho seja individual. Isto, por um lado, possibilita uma precisa avaliação do desempenho dos alunos, evitando que o grau de empenho do mesmo seja baixo e de difícil avaliação, como ocorre em trabalhos em grupo quando é freqüente que um ou outro aluno fique sobrecarregado enquanto outros pouco se empenham para a melhoria da qualidade. Por outro lado, o trabalho individual não tem o caráter de estimular o desenvolvimento da capacidade de trabalho em equipe, que é uma habilidade fundamental para a condução das atividades de engenharia. Isto, de certa forma, é compensado com o trabalho da outra disciplina da área de materiais que ocorre no mesmo ano, onde os trabalhos são desenvolvidos em grupo (FIGUEIREDO e NAKAO, 2008). Além disso, existe a formação de grupos informais de discussão durante a visita à feira, normalmente composta por grupos de colegas que se organizam para irem juntos ao evento. Outro problema prático é a correção de dezenas de trabalhos individuais, mesmo que compostos por relatórios curtos, que demanda muito mais trabalho do que aquele despendido na correção de trabalhos em grupo, o que sobrecarrega a equipe de professores.

Outro aspecto importante, correlacionado ao fato do trabalho ser individual, é a dificuldade gerada no controle do andamento do seminário. Deve-se ter um plano claro de condução das discussões do seminário, baseado nas questões formuladas nas instruções do trabalho destinadas a orientar a condução do mesmo, as quais foram apresentadas no item anterior deste trabalho. É muito complexo, durante a realização do seminário, para o professor atribuir um conceito para a avaliação do aluno, dado que é freqüente ocorrerem turmas com cerca de 50 alunos matriculados. No entanto, o desenvolvimento do seminário passa a ser mais produtivo quando encarado como uma grande oportunidade dos alunos apresentarem as suas experiências para os colegas e verificarem alguns aspectos fundamentais para o desenvolvimento da disciplina, tais como:

- Demonstrar a relevância dos aspectos teóricos abordados na disciplina para uma avaliação mais precisa e confiável dos materiais de construção disponíveis no mercado brasileiro;
- Mostrar que o curso prepara para a atuação junto ao mercado de trabalho, mesmo que haja a necessidade de aprimorar alguns aspectos ligados a formação profissional, o que estimula a participação dos alunos num processo de formação continuada no futuro;

- Demonstrar a existência de alguns pontos comuns como a dificuldade de se obter informação técnica mais elaborada e a carência de profissionais com bom nível de formação atuando nesta área, mesmo que os materiais de construção sejam muito díspares.

Outra habilidade importante que é estimulada durante o seminário é a capacidade de comunicação do aluno, dado que ele tem pouco tempo para descrever sua experiência e intervir na discussão coletiva. Isto configura, para algumas turmas, uma mudança radical de postura, dado que no início do curso os alunos se apresentam muito refratários a participarem de atividades de discussão. Em alguns casos, as turmas apresentam um baixo nível de questionamento durante o desenvolvimento das aulas teóricas, prevalecendo uma atitude apática de espera com pouca interação com o professor. Este quadro tende a ser alterado logo após a participação na feira.

A postura crítica é estimulada na turma e isto faz com que os alunos aproveitem mais de experiências como a participação em feiras importantes para o setor, como é o caso da FEICON.

No campo da Didática, o seminário é uma técnica de ensino e aprendizagem que em seu desenrolar utiliza-se da exposição oral, da discussão e do debate. Veiga (1996) afirma que tanto o professor como o aluno deixam de ser sujeitos passivos para se transformar em sujeitos ativos propondo ações que superem as dificuldades detectadas com a explicitação das contradições e por meio da cooperação.

5. BENEFÍCIOS OBSERVADOS PARA A DISCIPLINA

Muitos dos benefícios observados durante o desenvolvimento da disciplina estão de acordo com os relatados por Nakao (2005):

- A aula teórica passa a ser encarada como uma fonte preciosa de informações úteis para o desenvolvimento do trabalho prático. Isto aumenta muito o nível de participação e o nível de atenção e interesse dos alunos durante as aulas expositivas.
- Os alunos ao desenvolverem o trabalho de campo com diversos materiais trazem a experiência para dentro da sala de aula, tornando muito mais interessantes as aulas teóricas, dado que há uma grande diversidade de assuntos abordados durante as mesmas.
- O nível de interesse despertado nos alunos pelos trabalhos práticos aumenta o rendimento das aulas de laboratório. As aulas de laboratório estão relacionadas tanto às aulas teóricas como com os próprios trabalhos práticos (pois os assuntos como controle da qualidade e métodos de ensaio são nelas trabalhados).
- O amadurecimento dos alunos é observado também nas avaliações, que consistem em exercícios e duas provas formais. A partir da implantação desses trabalhos práticos foi constatada uma redução na porcentagem de alunos reprovados por nota, além de se reduzir o número de reclamações dos alunos durante as reuniões de avaliação da disciplina que são realizados ao final do semestre.

Segundo Becker (2001), o saber não vem da prática, mas da abstração reflexionante apoiada sobre a prática. Nas atividades aqui descritas pode-se reconceber as relações pedagógicas de sala de aula. Os alunos ensinaram aos colegas e ao professor, novas coisas, noções, objetos culturais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para pensar a figura da escola e do mestre, Dozol (2003) utiliza-se das categorias de formação, autoridade e sedução. As experiências relatadas contemplam a formação, pois os objetivos impostos dirigem as ações quanto às condições e aos meios para atingir os fins educativos. Os limites impostos quanto a relatórios e prazos contemplam a categoria autoridade como condição. O despertar da paixão pelo conhecimento na interação com o ambiente externo à escola pode ser classificada na categoria sedução como meio. Autoridade e sedução são legítimas porque estão articuladas a horizontes formativos.

O enfoque dos trabalhos práticos que são desenvolvidos em paralelo com as aulas teóricas aumentou significativamente o nível de aproveitamento e o interesse dos alunos com a matéria. Estimulou habilidades como a responsabilidade, a iniciativa, e a capacidade de planejamento de suas tarefas que são essenciais no desenvolvimento das atividades profissionais. Há também o estímulo à interação dos alunos com profissionais da indústria da construção o que, em boa medida, irá contribuir para a futura atuação profissional desses engenheiros. Quanto à formação a exigência da totalidade acaba por ser atingida com o desenvolvimento na área do conhecimento, no aspecto afetivo-emocional, de habilidades e de atitudes e valores. Mesmo com as dificuldades encontradas e com a demanda de trabalho criada para o desenvolvimento desses trabalhos, principalmente para a equipe de professores, fica claro o aumento do interesse dos alunos pela disciplina e pelo curso como um todo.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos colegas que fazem parte da equipe de professores da disciplina Materiais de Construção, a saber: João Gaspar Djanikian, Paulo Roberto do Lago Helene, Sílvia Maria de Souza Selmo, Vahan Agopyan e Vanderley Moacyr John. Todos contribuíram diretamente na formatação da disciplina e, especificamente, na elaboração do trabalho prático discutido neste artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NAKAO, O. S.; FIGUEIREDO, A. D. A abordagem do material concreto no processo de ensino e aprendizagem para estudantes de engenharia. **Revista do IBRACON** - Instituto Brasileiro do Concreto, São Paulo, Ano X, No. 30, pp. 46-52, 2002.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de Ensino-aprendizagem**. Petrópolis: Editora Vozes Ltda, 1986.

BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

JOHN, V. **Materiais de Construção e o Meio Ambiente**. Capítulo 4. In. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. Volume 1. Editor Geraldo C. Isaia. pp. 95-117. Instituto Brasileiro do Concreto, 2007.

FIGUEIREDO, A. D., NAKAO, O. S. A utilização de trabalhos práticos de campo e de laboratório no ensino da tecnologia do concreto In: INTERTECH'2008 - X International Conference on Engineering and Technology Education, The New Technologies for the Engineering and Technology Education. Santos: Council of Researches in Education and Sciences. **Anais**. Peruibe, 2008. pp.626 - 630

NAKAO, O. S. **Aprimoramento de um curso de engenharia**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica da USP: São Paulo.

DOZOL, M. de S. **Da figura do mestre**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

VEIGA, I. P. A. **O seminário como técnica de ensino socializado**. Capítulo 6. In. Técnicas de Ensino: por que não? Org. Ilma Passos Alencastro Veiga, pp. 103-114. Campinas: Papirus, 1996.

PERRENOUD, P. **A formação dos professores do século XXI**. Capítulo 1. In. As Competências para Ensinar no Século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Perrenoud, P. et al., pp. 11-33. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

THE USE OF PRACTICAL WORKS IN CIVIL CONSTRUCTION MATERIALS EDUCATION

Abstract: *The civil engineering students, once graduated, could be responsible for the selection of a very diverse group of materials and components including red ceramic, glass, plastics, steel, aluminum, timber, cementitious materials like mortars, paints, etc. Associated with that large range of possibilities there is a multitude of performance requirements and standard parameters that turns much more difficult the materials selection and quality control. With that in mind, a field work was conceived to be developed in the course of materials construction. This work is, basically, in a materials construction fair visit where the students have to make a product selection for a hypothetical project. The selection must be made involving, at least, two different producers, and covering many aspects like cost, and quality certification. In the case of new products that have not specific national standards yet, the student has to identify if the producer or dealer could guarantee the performance through some reliable documentation. Along this work, the students have to make a research in order to identify the performance requirements and the main quality and durability parameters of the chosen product that have to be observed during its selection process. There are instructions about the report production, and the results are discussed in a seminar at the end of the course, when the students could compare their experience. With this practical work, the students presented an increase level of attention during theoretical classes. At the end, the main topics of the course could be confronted with the country reality in an easier way.*

Key words: *Education, Civil Engineering, Materials Construction, Practical Work, Field Activities*