

## **APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA CIVIL ATRAVÉS DE PROJETO INTERDISCIPLINAR**

**Sayonara N. de B. Lordelo** – sayonara.lordelo@fieb.org.br  
Centro Universitário SENAI CIMATEC  
Av. Orlando Gomes, 1845 – Piatã  
41650-010 – Salvador – Bahia

**Luara Batalha** – luara.batalha@fieb.org.br

***Resumo:** Este artigo descreve uma prática de ensino baseada no desenvolvimento de projetos interdisciplinares voltados para o curso de engenharia civil. Esta prática encontra-se consubstanciada nas teorias da aprendizagem significativa de David Ausubel e na teoria sociointeracionista de Levi Vigotsky. As demandas por práticas de ensino que promovam a autonomia do aluno e potencializem o perfil de competências profissionais e transversais demandadas pelo mundo do trabalho contemporâneo, constituem um dos principais desafios das instituições de ensino superior. A prática de Projetos Integradores revela-se como uma das alternativas eficazes para atender a este desafio. Trata-se de uma estratégia de ensino eficaz, no que diz respeito à forte associação entre a teoria e a prática, atribuindo ao aluno o papel de autor e construtor de novos conhecimentos. Como exemplo, neste trabalho é apresentado um projeto interdisciplinar desenvolvido no terceiro ano curso de engenharia civil do Centro Universitário Senai Cimatec.*

***Palavras-chave:** Projetos de Aprendizagem. Interdisciplinaridade. Sociedade do Conhecimento. Engenharia.*

### **1 INTRODUÇÃO**

A sociedade contemporânea, também intitulada de sociedade do conhecimento, caracteriza-se pelas constantes mudanças, essa dinâmica impõe às instituições de ensino uma forma diferenciada de ensinar e também compreender o processo de aprendizagem.

O desenvolvimento isolado das disciplinas de um currículo não atende às novas perspectivas de construção do conhecimento, já não é possível compreender um fenômeno sem que haja uma compreensão sobre o todo, é preciso entender suas variáveis através de um raciocínio sistêmico para entender como o conhecimento se entrelaça e transforma a realidade. Exige-se um raciocínio global sobre o objeto, sua composição e inter-relações, essa compreensão será capaz de gerar novas formas de organização do conhecimento e suas relações mútuas. (MORIN, 2000).

Ao longo do Século XX foram surgindo novas propostas de construção do conhecimento por meio da superação do raciocínio dicotômico entre as áreas do conhecimento, isto porque, a própria necessidade de análise sobre os problemas contemporâneos tornou-se inviável sem um olhar integrador, na verdade, o conhecimento sempre se construiu de modo integrado, o que mudou foi a forma e a compreensão sobre essa dinâmica.

No tocante ao processo de ensino, a interdisciplinaridade posiciona-se com um caminho capaz de associar os conhecimentos entre as disciplinas do currículo, permitindo compreender como se dá a integração entre as áreas do conhecimento e os efeitos desta integração na formação do pensamento sistêmico, capaz de gerar uma nova forma de produção, organização, difusão e transferência do conhecimento (THIESEN, 2008).

Neste artigo, a visão abordada traz como perspectiva a análise do processo de construção do conhecimento a partir da prática de ensino baseada em projetos integradores no curso de engenharia civil. Esta experiência traz como pressupostos a interdisciplinaridade e a aprendizagem baseada em projetos.

## **2 INTERDISCIPLINARIDADE E PROJETOS DE APRENDIZAGEM: ESTRATÉGIAS NECESSÁRIAS À APRENDIZAGEM EM CURSOS DE ENGENHARIA**

O mundo do trabalho tem demandado um perfil profissional capaz de gerar soluções criativas e inovadoras, fortalecimento do espírito de trabalho em equipe, iniciativa para permanente autoaprendizagem, capacidade de comunicação em diversos meios, raciocínio sistêmico, rápida análise sobre variáveis presentes em um contexto, além da permanente capacidade de adaptabilidade, aprendizagem e resolução de problemas.

Na perspectiva da formação profissional, é necessário o desenvolvimento de práticas de ensino capazes de estabelecer as inter-relações entre os saberes do currículo, compreender os pontos de convergência entre as disciplinas e as contribuições à execução do perfil profissional capaz de atuar na sociedade do conhecimento. Um dos caminhos possíveis é o desenvolvimento da interdisciplinaridade como estratégia capaz de superar a dicotomia entre as áreas do conhecimento e fortalecimento da construção do perfil profissional exigido pelo mundo do trabalho.

Segundo Thiesen (2008), a interdisciplinaridade está sendo entendida como uma condição fundamental para o desenvolvimento do ensino e da pesquisa na sociedade atual. A ação interdisciplinar é contrária a qualquer homogeneização e/ou enquadramento conceitual. Faz-se necessário o desmantelamento das fronteiras artificiais do conhecimento para gerar o conhecimento integrado e estimular o raciocínio complexo e sistêmico.

A interdisciplinaridade posiciona-se como uma proposta articuladora entre a teoria e a prática, contribuindo para uma formação profissional contextualizada e propícia à aprendizagem significativa. À luz do pensamento de Ausubel, trata-se inicialmente de construir novos conhecimentos a partir daqueles que já fazem parte do elenco de conhecimentos do próprio aluno, relacionando-os aos conhecimentos formais propostos pelas áreas presentes no currículo do curso. (MOREIRA e MASINI, 2006).

Na perspectiva da aprendizagem baseada em projetos, é notória a associação entre as teorias de Vygotsky e Ausubel, o desenvolvimento do pensamento epistemológico é outra forte característica desta prática, o que se busca é o estabelecimento de relações factíveis entre as disciplinas por meio do raciocínio problematizador e a identificação das relações complexas entre os conhecimentos envolvidos no objeto.

A dinâmica desta prática de ensino posiciona o aluno no centro do processo, cabendo-lhe o papel de construtor e gerador de conhecimentos, a partir da habilidade em relacionar os conhecimentos que traz consigo, os conhecimentos dos parceiros envolvidos no projeto, os conhecimentos pesquisados em fontes diversas, associação ente os conhecimentos das disciplinas envolvidas no projeto e os conhecimentos propostos pelo docente, que neste momento, tem um papel de orientador sem impor verdades e conceitos finitos.

O desenvolvimento de projetos interdisciplinares propicia o desenvolvimento de competências que vão além das competências técnicas previstas no perfil de egresso, ou do aprofundamento do conhecimento acadêmico.

Trata-se das competências transversais, estas são reforçadas, inclusive, a partir das ocorrências observadas durante o desenvolvimento do projeto, nesta prática é comum a presença de conflitos, é fundamental a gestão do tempo e de recursos, necessário delegar tarefas, planejar e avaliar etapas do projeto, avaliar o resultados e hipóteses testadas e considerar a habilidade de comunicação e a autonomia como práticas essenciais. Estas competências são consideradas essenciais ao perfil do trabalhador contemporâneo.

### 3 PROJETO INTEGRADOR

O curso de engenharia civil do Senai Cimatec possui três projetos integradores, conforme seu Projeto Pedagógico de Curso, que nada mais são que atividades interdisciplinares que buscam aplicar o conhecimento adquirido ao longo do curso, principalmente as disciplinas de referência.

O interessante do projeto integrador é que aos alunos trabalham diversas habilidades de forma integrada, acompanham continuamente o desenvolvimento do projeto e ao aluno cabe o papel de protagonista e agente catalisador de informações e geração de conhecimento. É também essencial que haja o reconhecimento dos saberes dos outros membros do grupo e assim seja feita a mediação, a troca de conhecimentos e, por fim, a aprendizagem significativa.

O projeto integrador deve cumprir as seguintes etapas: sensibilização para o projeto e conhecimento sobre seu produto final, planejamento das etapas do projeto e nesta fase identificar os conhecimentos teóricos que subsidiarão a prática, execução do projeto em todas as suas etapas, acompanhamento contínuo e avaliação de resultados.

Após essas etapas o projeto deve gerar um relatório escrito, ser apresentado a uma banca e este momento é aberto a todos da comunidade acadêmica. Durante a apresentação, os discentes são questionados sobre os conceitos envolvidos no projeto, os resultados alcançados, devem justificar suas escolhas/estratégias ao longo do projeto, além de esclarecer sobre a definição de alguns parâmetros escolhidos pela equipe.

Cada projeto integrador possui três disciplinas de referência que são utilizadas como base para a definição do tema do projeto, este tema, por sua vez, é proposto pelos docentes das disciplinas envolvidas. No caso do projeto integrador apresentado neste trabalho, as disciplinas de referência foram Estruturas de Concreto I, Técnicas Construtivas II e Fundações.

#### 3.1 Processo de desenvolvimento

No início do trimestre<sup>1</sup> letivo de 2017T2 os alunos receberam um edital com todas as orientações para o desenvolvimento do projeto com o seguinte objetivo “Projetar, construir e romper um modelo reduzido (protótipo) de pórtico de concreto armado e outro para acabamento”. Na sequência, foram listadas as habilidades a serem trabalhadas ao longo do projeto:

<sup>1</sup> O itinerário formativo do curso de Engenharia Civil foi concebido de forma sequencial, estruturado em 15 trimestres letivos, sendo desenvolvidos três trimestres por ano em turno integral de aulas.

- Pré-dimensionar as vigas dos pórticos de concreto armado para suportar uma carga mínima de 150 kN.
- Calcular a carga que chega à fundação;
- Calcular a tensão admissível;
- Estimar o recalque da obra;
- Escolher uma fundação adequada para o caso;
- Dimensionar e detalhar as vigas de concreto armado;
- Definir e projetar o sistema de impermeabilização da fundação do pórtico;
- Definir executar o acabamento de um pórtico;
- Avaliar o modo de ruptura;
- Atuar de forma sinérgica em grupos de trabalho, sabendo gerenciar equipes e solucionar conflitos.

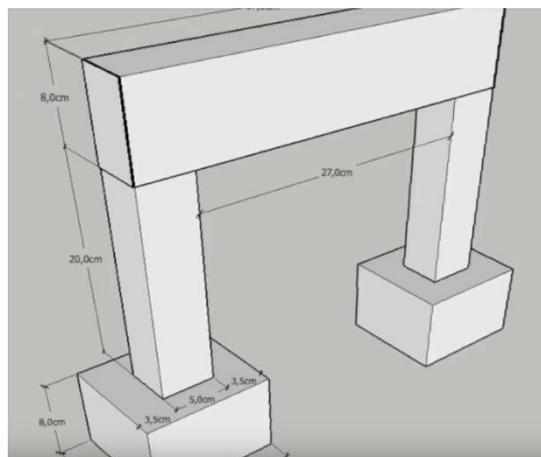
A partir das habilidades apresentadas é possível perceber o conteúdo de cada uma das disciplinas de referência e a correlação com temas discutidos em outras disciplinas. A seguir, cada habilidade será relacionada com as disciplinas de referências e com as demais do curso.

### 3.2 Estruturas de Concreto I

O conteúdo trabalhado no projeto integrador aqui descrito se refere ao dimensionamento e detalhamento de vigas de concreto armado. Para tanto, os alunos precisaram aplicar conhecimento adquiridos anteriormente, o que mostra a interdisciplinaridade desse tipo de projeto.

Primeiramente, os discentes pré-dimensionaram a viga, de acordo com os conteúdos trabalhados em Estática das Construções, e obtiveram uma seção transversal que suportasse a carga concentrada indicada no objetivo, de 150 kN. As equipes também modelaram os pórticos em 3D com o uso programa computacional SketchUp, obtendo o resultado exposto na Figura 1.

Figura 1 – Projeto da viga em 3D



Fonte: Arquivo pessoal

Ainda com o visto em Estática das Construções, os alunos calcularam o carregamento total na viga, só que, para tanto, tiveram que definir a resistência à compressão característica com concreto,  $f_{ck}$ , conteúdo este trabalhado em Materiais de Construção II, assim como o seu

traço. As equipes produziram o concreto no laboratório, conforme Figura 2, moldaram corpos de prova e os romperam para verificar a resistência do concreto. Este mesmo concreto foi utilizado para a confecção dos pórticos.

Figura 2 – Concreto produzido pelos alunos para concretagem da viga



Fonte: Arquivo pessoal

Então, para alcançar o proposto para o projeto integrador, os alunos calcularam o momento fletor, o esforço cortante e as reações de apoio da viga (conteúdo de Isostática e Resistência dos Materiais I). Com isso, definiram os esforços aos quais a viga está submetida, sendo que com o momento fletor determinaram a armadura longitudinal da viga, com o esforço cortante especificaram a armadura transversal e com as reações puderam realizar o estudo do solo e do seu respectivo recalque.

Portanto, os alunos aplicaram habilidades e competências adormecidas e puderam visualizar de que forma todos esses conteúdos se conectam, sedimentando o conhecimento, não mais de forma fragmentada, recortada, mas completa, sendo possível visualizar melhor as etapas de um projeto estrutural de concreto armado, além de perceberem o papel do engenheiro civil no processo.

Por fim, depois de pronto, o pórtico foi rompido numa prensa universal e os alunos acompanharam o aparecimento de fissuras e a ruptura da peça, como pode ser visto na Figura 3. O comportamento da viga provocou questionamentos aos alunos, que buscaram entender o porquê daquele padrão de fissuras, provocando mais discussões e temas relacionados a disciplina Estruturas de Concreto I. Foi possível, a partir do visto no laboratório, fazê-los desenvolver habilidades além das inicialmente propostas na disciplina, como a identificação e a relação entre fissuras e esforços depois da peça executada.

Figura 3 – Viga fissurada e rompida



Fonte: Arquivo pessoal

### 3.3 Técnicas Construtivas II

No projeto integrador, o conteúdo trabalhado, diretamente, de Técnicas Construtivas II foi a definição e a aplicação de algum tipo de revestimento no pórtico desenvolvido. Todas as equipes optaram por pastilha, como indica a Figura 4, e, apesar de não ser função do engenheiro civil na prática, os alunos tiveram a oportunidade de desenvolver uma atividade na forma “hands on” ao aplicar as pastilhas. Essa experiência foi relatada por eles como algo agregador, por permitir que eles compreendam as atividades desempenhadas por pedreiros nas obras.

Outra habilidade desenvolvida foi a definição do tipo de impermeabilização adequada para aquela fundação.

Figura 4 – Pórtico revestido pelos alunos



Fonte: Arquivo pessoal

### 3.4 Fundações

A última disciplina de referência se relaciona com o tema de forma dependente das outras. Para desenvolver o projeto de fundação, é preciso determinar a carga que chega no solo, aplicando os conhecimentos de Técnicas Construtivas II (tipo de revestimento), Estática das Construções (cálculo do carregamento da estrutura) e Isostática (cálculo das reações). Além disso, para poder calcular o recalque no solo, é preciso avaliar as suas características, conhecimentos esses adquiridos nas disciplinas Mecânica dos Solos I e Mecânica dos Solos II. Outra solicitação do projeto integrador, a determinação da tensão admissível, também, depende das habilidades já citadas.

Para alcançar as habilidades propostas no projeto integrador, foi entregue a cada equipe o perfil de um solo para os alunos pudessem, a partir das características do solo, determinar a tensão admissível e estimar o recalque a ocorrer naquele solo em função do carregamento da estrutura. Ainda, em função do solo, a equipe precisou escolher a melhor fundação para o caso em estudo.

### 3.5 Avaliação do projeto

O desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares, principalmente projetos, é uma metodologia que permite que os alunos sejam protagonistas do processo de aprendizagem, o que é extremamente benéfico, já que os discentes tendem a absorver de forma mais contundente os conteúdos. Para os alunos, esse projeto específico se mostrou desafiador e real, por seguir, de forma simplificada, as etapas necessárias para o desenvolvimento de estruturas de concreto.

Os alunos relataram experiência positiva e agregadora ao longo do desenvolvimento do projeto integrador aqui descrito, exatamente por ter relacionado, de forma prática, os conteúdos trabalhados em diversas disciplinas ao longo do curso. Eles puderam aplicar as habilidades adquiridas de forma sistêmica e em grupo, o que desenvolve, também, habilidades transversais, como as interpessoais.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática do ensino por meio de projetos, apoiada na concepção interdisciplinar e no envolvimento ativo do aluno, propiciam o desenvolvimento da relação entre teoria e prática a partir do raciocínio epistemológico, reconhecimento das interconexões entre diferentes áreas do conhecimento e na valorização do conhecimento construído coletivamente. O estímulo à autonomia e ao pensamento crítico do aluno é outro fator que merece destaque, nesta prática é possível desenvolver uma dinâmica de ensino diferenciada capaz de alterar a relação assimétrica entre alunos e docentes, ao mesmo tempo em que valoriza o conhecimento prévio e aprendizagem interativa, estimulando a autonomia e superação do dogma cartesiano entre as áreas do conhecimento.

No exemplo apresentado neste trabalho é clara a relação entre as disciplinas do curso de engenharia civil, assim como o papel profissional que o aluno precisa exercer para finalizar o projeto. O intuito de permitir que o aluno deguste das atribuições de um engenheiro civil e se sinta familiarizado com as demandas futuras se mostra proveitosa visto que o discente se torna protagonista na aquisição de conhecimento, associando a teoria com a prática.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, Robert Chust. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado: segundo a NBR 6118:2003**. 3. ed. São Carlos, SP: EDUFSCar, 2007. 368 p

FERNANDES, Sandra Raquel; FLORES, Maria Assunção; LIMA, Rui Manuel. A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJECTOS INTERDISCIPLINARES: Avaliação do impacto de uma experiência no ensino de engenharia. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 15, n. 3, p. 59-86, nov. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aval/v15n3/04.pdf>. Acesso em: 26 Abr. 2018.

MEDEIROS, Jonas Silvestre. **Construção - 101 perguntas e respostas: dicas de projetos, materiais e técnicas**. São Paulo: Minha Editora, 2013. xiv, 106 p

MOREIRA, Marco Antonio; MANSINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: a Teoria de David Ausubel**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2006

MORIN E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; 2000.

THIESEN, Juarez da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação** v. 13 n. 39 set./dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v13n39/10.pdf>. Acesso em: 26 Abr. 2018.

TOMASI, Antônio (Org.). **Da qualificação à competência: pensando o século XXI**. Campinas, SP: Papirus, 2004.

VELLOSO, Dirceu Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. **Fundações: critérios de projeto, investigação do subsolo, fundações superficiais, fundações profundas: volume completo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. xvi, 568 p

VIGOTSKY, Leontiev Luria. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Icone, 1988.

## LEARNING IN CIVIL ENGINEERING THROUGH INTERDISCIPLINARY PROJECT

**Abstract:** *This paper describes a teaching practice based on the development of interdisciplinary projects for the civil engineering course. This practice is embodied in David Ausubel's theories of meaningful learning and Levi Vigotsky's socio-interactionist theory. The demands for teaching practices that promote student autonomy and enhance the profile of professional and transversal competences demanded by the world of contemporary work are one of the main challenges of higher education institutions. The practice of Integrative Projects reveals itself as an effective teaching strategy with respect to the strong association*

*between theory and practice, attributing to the student the role of author and constructor of new knowledge. As an example, in this paper is presented an interdisciplinary project developed in the third year of the Centro Universitário Senai Cimatec's civil engineering course.*

**Key-words:** *Learning Projects. Interdisciplinarity. Knowledge Society. Engineering.*

Organização:



Realização:

