

UMA PROPOSTA PRÁTICA DE MANUFATURA DE CONCRETO QUE PERPASSA DISCUSSÕES SOBRE SUSTENTABILIDADE E PENSAMENTO CRÍTICO

Alaor Valério Filho¹

Anderson Martins Pereira²

Carlos Alfredo Barcellos Bellinaso³

Resumo:

O presente trabalho busca refletir sobre uma prática de ensino em Engenharia Civil que pretende desenvolver a independência e o pensamento crítico de alunos da graduação. Ao longo do trabalho, tentar-se-á propor estratégias para o ensino desta área e questionar a prática docente sobre o aspecto da altivez acadêmica. Para tal, este estudo utiliza-se das contribuições de Botelho e Marchetti (2015), Richards (2001), Dörnyei (2001) e Temple (2005). Este estudo justifica-se por contribuir com a pesquisa acerca de estudos sobre o ensino de engenharia e desenvolver o pensamento crítico dos engenheiros sobre os materiais a serem utilizados na criação de seu próprio concreto, englobando, para tal, uma perspectiva sustentável e mantendo as características de resistência do concreto. Espera-se aliar as questões de ensino ao fomento de práticas voltadas à sustentabilidade, a qual tem se destacado nas últimas décadas e tem tornado disponíveis novas ferramentas para melhor entender, bem como a necessidade de medidas educativas que a contemplem.

Palavras-chave: Ensino, Engenharia Civil, Sustentabilidade

Modalidade de Participação: Pós-Graduação

UMA PROPOSTA PRÁTICA DE MANUFATURA DE CONCRETO QUE PERPASSA DISCUSSÕES SOBRE SUSTENTABILIDADE E PENSAMENTO CRÍTICO

¹ Aluno de pós-graduação. alaorvf@msn.com. Autor principal

² Doutorando em Letras com ênfase em Estudos Literários, na linha de Sociedade, (inter)textos literários e tradução nas Literaturas Estrangeiras Modernas, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sendo bolsista CAPES. Possui graduação em Licenciatura em letras -Português/ Inglês - pela Universidade Federal do Pampa (2012) e especialização na área de Linguagem e Docência (2014), pela mesma instituição. Mestre em letras com área de concentração em literatura comparada na Universidade Federal de Pelotas (UFPe), período no qual foi, também, bolsista CAPES. É tutor a distância do curso de Letras da Universidade aberta do Brasil (UAB), vinculada a universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Atua principalmente nos seguintes temas: Utopia, Distopia, transumanidade, pós-modernidade e pós-humanidade.. andersonmartinsp@gmail.com. Co-autor

³ Docente. cabbellinaso@yahoo.com.br. Orientador

PROPOSTA DE ENSINO DE ENGENHARIA CIVIL: UMA PRÁTICA DE MANUFATURA DE CONCRETO QUE PERPASSA DISCUSSÕES SOBRE SUSTENTABILIDADE E PENSAMENTO CRÍTICO

Introdução

A raça humana, em busca de aprimoramento, evolui diariamente, esta evolução é perpassada pela tecnologia; tal processo é essencial, pois melhora a qualidade de vida humana em sociedade. Porém, a prática em torno das melhorias tecnológicas se imbrica à questão da sustentabilidade uma vez que o nosso planeta não consegue repor a quantidade de recursos que lhe são extraídos para manter esta evolução constante.

A Engenharia Civil é um dos ramos responsável por esse desenvolvimento, tendo assim a responsabilidade de inserir em seus meios de atuação formas de reduzir a agressão causada ao meio ambiente, buscando não só o desenvolvimento tecnológico e estrutural da sociedade, mas encontrando meios de usufruir dos recursos naturais com parcimônia. Sabendo disso, o presente trabalho propõe práticas didáticas direcionadas ao ensino superior sobre o tema da sustentabilidade. De forma a limitar a prática, elegeu-se o trabalho com o concreto, pois este além de ser um elemento praticamente indispensável na construção civil, dá espaço para o engenheiro criar diferentes fórmulas de sua manufatura.

O objetivo da prática é desenvolver o pensamento crítico dos engenheiros sobre os materiais a serem utilizados na criação de seu próprio concreto, englobando, para tal, uma perspectiva sustentável e mantendo as características de resistência do concreto. Ademais, este trabalho se justifica para além de seus objetivos no que tange o ensino de engenharia civil, pois sabe-se que existe uma defasagem no campo teórico sobre esta questão. Desta forma, a reflexão aqui apresentada, busca colaborar com tais estudos e fomentar futuros questionamentos.

De modo a contextualizar a prática, a proposta pretende ser aplicada na disciplina de “Materiais de Construção Civil III”, no curso de Engenharia Civil oferecido pela Universidade da Região da Campanha no município de Bagé-RS, a qual é ofertada para acadêmicos do quinto semestre. A escolha de tal disciplina se deu, pois seus requisitos são as disciplinas de “Materiais de Construção Civil I”, na qual são apresentados diversos materiais que podem ser aplicados à construção civil; e “Materiais de Construção Civil II”, que tem por foco a estrutura e o comportamento destes materiais. Além disso, acredita-se que na disciplina “Materiais de Construção Civil III” os alunos já possuam base para desenvolver um raciocínio crítico sobre as escolhas que farão enquanto profissionais da engenharia.

Fundamentação teórica para a prática

Esta seção busca discutir os conceitos teóricos que guiam a proposta didática. Sabe-se que este é um relato de prática feita para o público de alunos de graduação da engenharia civil, porém são poucos os aportes teóricos que versem sobre a prática de sala de aula no contexto do ensino de engenharia civil. Como pode-se inferir na citação abaixo:

Um dos engenheiros, autor desta publicação, (M.H.C.B), cursou todos os anos de sua escola de engenharia acompanhado de uma singular coincidência. Ele nunca entendia as aulas e nem era por elas motivado. Fruto disso, ele ia sempre mal nas provas do primeiro semestre e só quando as coisas ficavam pretas, no segundo semestre, é que ele, impelido e desesperado pela situação, punha-se a estudar como um louco e o suficiente para chegar aos exames e lá então, a regra geral, tirar de boas a ótimas notas. Só quando do fim do curso, é que ele era atraído pela beleza do tema e do assunto, mas nunca pela beleza didática (ou falta de didática) com que a matéria era ensinada. (BOTELHO; MARCHETTI, 2015, p.16)

Na citação acima, Manuel Henrique Campos Botelho e Osvaldemar Marchetti (2015) sinalizam a defasagem de propostas de ensino no âmbito da engenharia civil. Essa defasagem aumenta ainda mais quando se afunila o escopo para estudos sobre materiais, como o concreto,

o qual, por ser uma linha mais específica no estudo da engenharia, não conta com teorias de ensino que visem práticas em sala de aula. Como a proposta que aqui se configura, busca não apenas facilitar o acesso dos alunos, mas também torná-los participativos na aquisição do conhecimento, buscou-se referenciais de prática estrangeiros à engenharia.

O conceito que introduziu o fazer que será narrado à frente é o de *Critical thinking* (pensamento crítico), trazido por Charles Temple. Segundo o autor,

Definindo Pensamento Crítico: Os filósofos geralmente definem o pensamento crítico como um processo de raciocínio e reflexão que é feito para decidir em que acreditar ou que curso de ação tomar. O pensamento crítico geralmente é feito em resposta a algo - um problema na experiência real, algo que lemos ou um argumento que ouvimos (2016, p.03; tradução nossa)¹

Este conceito é de extrema importância, pois busca-se a independência dos alunos. Sabe-se que ao sair da graduação, os alunos precisarão tomar decisões rápidas em situações críticas e não raras vezes se depararão com momentos em que precisarão contar com certa autonomia intelectual. Logo, é na graduação que devem começar a desenvolver sua independência, ainda que assistida.

O presente trabalho utiliza-se também da teoria da abordagem comunicativa. Para isso, é necessário entender-se de onde vem a teoria, o porquê e para que fins se utilizam teorias do ensino de línguas em um contexto de ensino de Engenharia Civil.

O *Communicative Approach* (abordagem comunicativa) é uma teoria criada para aquisição de língua adicional. Foi criada em 1970 opondo-se à metodologias voltadas para a gramática e a memorização e que tinham o professor como centro do conhecimento. Seu principal diferencial é o reconhecimento da interdependência entre linguagem e comunicação, por isso existe neste método uma ênfase no aluno e na construção do aprendizado por meio da comunicação e da prática e não por meio de atividades centradas no professor. Neste contexto, o aluno se torna mais ativo na construção do conhecimento e o professor é, portanto, um guia.

A grande aceitação da abordagem comunicativa e os caminhos relativamente variados, nos quais é interpretada e aplicada, pode ser atribuída ao fato de que estes profissionais vindos de diferentes tradições educacionais conseguem se identificar com isto e consequentemente interpretá-lo de diferentes formas. (RICHARDS, 2001, p.157; tradução nossa)²

Como visto na passagem acima, as ideias gerais do *Communicative Approach* são maleáveis e, pois, adaptáveis às outras áreas. É necessário que se entenda a plasticidade destas ideias e de quão relevantes elas podem ser em nível de metodologia para se trabalhar fora do ensino da língua. Acredita-se que, em aulas de engenharia civil, pode-se trabalhar de forma efetiva com este método. No contexto da construção civil, o *Communicative Approach* se alia a ideia de *Critical Thinking* de Temple (2016), proporcionando ao aluno uma aprendizagem ativa e uma construção de conhecimento interativa que se dá a partir dele. Dessa forma, o aluno descobre como as coisas funcionam e toma decisões no decorrer da aula, estimulando assim a criatividade dos alunos e a ideia de pertencimento e responsabilidade sobre o próprio aprendizado.

¹ Do original: “*Defining Critical Thinking. Philosophers usually define critical thinking as a process of reasoning and reflecting that is done in order to decide what to believe or what course of action to take. Critical thinking is usually done in response to something--a problem in real experience, something we read, or an argument we hear*” (TEMPLE, 2016, p.03)

² Do original: “*The wide acceptance of the Communicative Approach and relatively varied way in which it is interpreted and applied can be attributed to the fact that practitioner from different educational traditions can identify with it, and consequently interpret it in different ways.*” (RICHARDS, 2001, p.157)

Portanto, no *Communicative Approach*, o aluno aprende a fazer fazendo, isso é levado para o projeto na medida em que entendemos que é na prática que os alunos internalizam os conteúdos que aprenderam e ativamente internalizam os conceitos.

O *Communicative Approach* tem um olhar diferenciado sobre ensino-aprendizagem, pois entende que ao aluno não é necessário à explicitação de todo conteúdo por parte do professor. O aluno adquire de forma implícita, sem que necessite pensar sobre as escolhas que faz, dessa forma a explicitação se dá após um momento natural de implicação, na qual por meio do *input* o aluno tenha contato com o objeto de aprendizado.

aprendizado implícito envolve adquirir habilidades e conhecimento sem conhecimento consciente, isto é, automaticamente e sem tentativas conscientes de aprendê-los. Dentre os professores da linguagem, a visão emergente de uma classe comunicativa típica tem sido a de que se deve aproximar um ambiente de linguagem de aquisição natural tanto quanto for possível. Por isso, deve-se prover bastante material autêntico para alimentar os alunos de processos de aprendizado implícitos (DÖRNYEI, 2001, p.35, tradução nossa)³

A passagem acima é interessante, pois legitima uma ênfase na prática, como se verá na organização de aulas a seguir. A sequência didática se baseia em muitas informações que serão passadas implicitamente aos alunos em virtude da prática e muitas explicitações de problemas serão dadas apenas quando estes ocorrerem. Espera-se que os futuros engenheiros cometam erros, testem seus materiais e aprendam a reconhecer a motivação de seus enganos, bem como se utilizem de ferramentas para saná-los.

Outro ponto metodológico é a utilização do processo *Presentation, Practice, Production* (PPP) para a elaboração das aulas. Sobre esses aspectos as aulas foram organizadas primeiramente pela apresentação do conteúdo que seria abordado (*Presentation*), exercícios de produção de conteúdo (*Controlled* ou *Freer Practice*) e por último uma produção criativa por parte dos alunos (*Production*). Usou-se o PPP como uma forma de organização e planejamento de aulas e não como uma fórmula.

Qualquer um que tiver ensinado usando a técnica de **apresentar** algo, **praticá-lo** de um modo controlado e depois dando ao aluno a chance de usar isto em uma comunicação livre, atividade de **Production**, saberá que este está longe da perfeição. Ainda assim, é uma ferramenta poderosa para tornar seus alunos mais ativos no processo de aprendizado.” (CASE, 2013, online; tradução nossa) [grifos do autor] ⁴

A ideia de *Production* se alia à ideia, já exposta, de Temple na qual o aluno deve manter um relacionamento crítico com o que aprendeu, já que se utilizará do que aprendeu para produzir algo seu, imprimindo suas próprias opiniões e concepções no produto que será entregue. Como se verá na sequência didática, o grande produto dos alunos será um concreto feito por eles e com materiais elegidos por eles; houve, contudo, momentos do planejamento das aulas que levaram em conta o pensamento crítico perpassaram todas as etapas do PPP.

Sequência didática

³ Do original: “*implicit learning involves acquiring skills and knowledge without conscious awareness, that is, automatically and with no conscious attempt to learn them. Amongst language teachers, the emerging view of a typical communicative classroom has been that it should approximate a naturalistic language acquisition environment as closely as possible, thereby providing plenty of authentic input to feed the students’ implicit learning processes.*” (DÖRNYEI, 2001, p.35)

⁴ Do original: “*Anyone who has ever taught using the technique of **presenting** something, **practicing** it in a controlled way and then giving students the chance to use it in a free communication **production** activity will know that it is far from a perfect method, but it is a powerful tool to make your students more active in the process of learning.*”(CASE, 2013, online)[Author’s bold]

A proposta didática foi dividida em cinco partes. A primeira parte foi introdutória (*Presentation*); os alunos seriam retirados da sala de aula e apresentados ao laboratório de concreto. Lá, seriam expostos ao maquinário necessário à confecção do concreto, dentre eles cabe salientar a betoneira, equipamento utilizado para homogeneização da mistura; a prensa à compressão axial, para que os alunos realizassem o rompimento de corpos de prova; os equipamentos utilizados no *slump test*, teste realizado após a confecção do concreto na betoneira que determina a sua trabalhabilidade; e moinho à martelos, para moer eventuais materiais que eles resolvessem utilizar. Além do maquinário, os alunos iniciariam seu percurso teórico sendo apresentados à NBR 12655 e ao método da Fundação de Ciência e Tecnologia (CIENTEC) de dosagem empírica de concreto, padronizado por Fernando Antônio Piazza Recena em 1989, os quais versam sobre dosagem dos ingredientes da confecção dos concretos. Após a discussão sobre as questões da dosagem, seria apresentado aos alunos a NBR 5738, que regulamenta o modo de preparo do concreto e seu teste de trabalhabilidade e, por fim, a NBR 5739 que regulamenta o teste à compressão axial. De posse destas leituras, os alunos discutiram todos os processos de feitura do concreto que seriam: escolha dos materiais; suas proporções; a maneira de preparo; e o teste do produto acabado.

Segunda etapa (*Practice*). Os alunos nesta etapa seriam divididos em duplas, pois além de ser um procedimento mais rústico e de difícil realização ao aluno individual, seria esperado que as duplas pudessem debater sobre a prática entre si. Para esta atividade, eles apenas reproduziram as teorias que haviam apreendido, criando um concreto de traço padrão, ainda que cada dupla pudesse escolher qual *fck* (do inglês, *Feature Compression Know*) - traduziremos para o português como Resistência Característica do Concreto à Compressão - pretendia obter ao final do processo. O ideal da atividade seria que os alunos levassem para a sala de aula os dados obtidos pelos testes, o “teste de pressão à compressão axial” conta com dados levantados nos períodos de 7 (sete), 14 (quatorze) e 28 (vinte e oito) dias, cada etapa deve ter, como dita a norma, três rompimentos de corpos-de-prova, logo foram rompidos ao todo 9 (nove). A partir de tais necessidades, foi estabelecido que os alunos voltariam a se encontrar em um período de 40 (quarenta) dias para que pudessem realizar todas as etapas. No encontro, esperar-se-ia que os alunos discutissem a experiência, se foi possível atingir os *fck* pretendidos e, caso negativo, quais seriam possíveis estratégias para atingir os objetivos.

Terceira etapa (sensibilização à *production*), em aula, seria apresentada às duplas problemas de descarte de materiais, questões de sustentabilidade que envolvem a engenharia civil e questionado aos alunos de que forma eles poderiam tornar a confecção do concreto mais sustentável. Lembrando aos alunos que os agregados miúdo (geralmente areia) e graúdo (geralmente brita) poderiam ser substituídos por outros materiais de modo a promover um concreto mais sustentável. Assim, seria dada a tarefa aos alunos de escolherem materiais que fossem acessíveis em Bagé e região e que pudessem ser cooptados pela engenharia civil de forma a promover uma reutilização benéfica ao meio ambiente.

Quarta etapa (*production*), de posse dos materiais e das fórmulas individuais cada dupla seria dirigida ao laboratório, para criar seu concreto. Solicitar-se-ia as duplas que fizessem a substituição dos materiais em três traços diferentes variando a porcentagem da substituição, visto que um dos objetivos foi fomentar o pensamento crítico. Neste sentido, as diferentes porcentagens de substituição proveriam uma melhor análise do comportamento do concreto. Cada traço deveria ter massa suficiente para preencher 9 (nove) corpos-de-prova e realizar o *slump test*. Assim, cada dupla seria responsável pela confecção de 27 (vinte e sete) corpos-de-prova.

Quinta etapa (apresentação da *production*), após a feitura dos concretos cada dupla teria de confeccionar um banner, no qual além dos dados os alunos deveriam justificar o motivo da escolha dos materiais utilizados e os possíveis ganhos em sua utilização. Os trabalhos deveriam ser expostos em aula em forma de apresentação de pôster, com duração de 20 (vinte) minutos

para cada arguição. A avaliação por parte do professor se daria após o cumprimento das 5 (cinco) etapas, nas quais a dupla deveria ter sido coerente com as propostas e normas observadas. Esta avaliação seria somente para checar os elementos basilares para que o trabalho pudesse ser considerado apto. Cumpridas estas exigências, seriam avaliadas a assiduidade, a participação na execução da prática e em aula, sendo esta parte realizada não pelo professor regente, mas pelo outro proponente da dupla que acompanhou todo o processo. Esta avaliação foi elaborada de forma a responsabilizar os alunos por seu aprendizado, bem como por sua nota, já que a nota é atribuída apenas nesta etapa da avaliação.

Conclusão

Acredita-se que esta prática corroboraria para a formação dos alunos, não só no conteúdo da disciplina de “Materiais da Construção Civil III”, como ajudaria no desenvolvimento de sua identidade futura de engenheiros civis, uma vez que esta área da engenharia está inteiramente ligada à proposição de melhores soluções possíveis para os mais diversos problemas.

Salienta-se que um dos pontos mais importantes alcançados com esta proposta prática é o de apresentar meios para que os alunos desenvolvam o pensamento sustentável, o qual é imperativo a futuros engenheiros civis em uma sociedade deficiente de recursos naturais, como é a nossa. Estes terão responsabilidade ambiental no que tange o bom uso dos diversos recursos ambientais que a natureza proporciona à nossa sociedade. É urgente que não só a engenharia se torne sustentável, mas toda a educação, pois é através dela que construiremos não casas e edifícios, mas um mundo novo. Espera-se que este trabalho fomente futuras pesquisas que se articulem entre o ensino do fazer sustentável e as mais diversas áreas.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS –NBR 12655. Concreto: Preparo, controle e recebimento. Rio de Janeiro, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS –NBR 5738. Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS –NBR 5739. Concreto: Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos –Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS –NBR 6118. Concreto: Projetos de estruturas de concreto, procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- BOTELHO, M.H.C.; MARCHETTI, O. *Concreto armado eu te amo*. 8 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2015.
- CASE, Alexander. “15 reasons why PPP is so unfashionable”. 03 Abr 2013. Disponível em: <<http://edition.tefl.net/articles/teacher-technique/why-ppp-is-unfashionable/>>. Acesso em: 03 Abr 2018.
- DÖRNYEI, Zoltán. *Motivational strategies in the language classroom*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- G1, . “Cinzas de termelétrica cobrem carros e invadem casas em Candiota, RS”. 19 Jul 2012. Disponível em: < <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2012/07/cinzas-de-termelétrica-cobrem-carros-e-invadem-casas-em-candiota-rs.html>>. Acesso em: 26 Mai 2018.
- RICHARDS, Jack. *Approaches and methods in Language teaching*. 2nd ed. New York: Cambridge, 2001.
- TEMPLE, C. “Critical thinking and critical literacy”. *Thinking Classroom*, v. 6, n. 2, April 2005, p. 15-20. *Newark: International Reading Association*, 2005.