Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
"Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia"

A IMPORTÂNCIA DA AULA PRÁTICA NO ESTUDO DA TOPOGRAFIA NOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL

Tânia Mara Amorim Leite[1] - taniaamorimnota1000@hotmail.com
Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio
Praça Antônio Vieira Tavares, 73 – Centro
13320-000 – Salto – São Paulo/SP

Resumo: *A base desde estudo foi construída no sentido de se analisar a qualidade das aulas de topografia ministradas em cursos de engenharia civil do ensino superior, das várias instituições de ensino do País. Neste artigo é abordado a importância das aulas práticas laboratoriais ou de campo, no processo ensino-aprendizagem, como construção de saberes dos discentes. Para tanto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, considerando vários autores, onde destacamos TELES (2003), BEIER (2013), COELHO JUNIOR, et al. (2016), bem como as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, entre outros, onde procurou-se demonstrar a importância da prática laboratorial e/ou prática de campo, como construção necessária de saberes aos discentes, futuros engenheiros e profissionais do mercado de trabalho. A importância da aula prática dá-se em razão de que os alunos do Curso de Graduação em Engenharia Civil, podem trabalhar diretamente em área da Engenharia que exige um conhecimento mais sólido e complexo sobre o assunto da topografia.*

Palavras-chave: *Topografia, Laboratório de Topografia, Aula Prática, Engenharia Civil.*

1. INTRODUÇÃO

Este artigo tem como tema a importância da aula prática no estudo da topografia no curso de engenharia civil, visto ser de importante que os alunos adquiram os saberes da topografia, necessários para uma boa qualificação profissional.

Para nortear esse trabalho, questionou-se se seria possível somente a aula teórica em topografia oferecer ao discente a construção de saberes necessários para torná-lo um engenheiro capaz frente a um mercado de trabalho exigente?

Quando se olha para a pergunta norteadora, fica evidente de que em segundo plano está a questão "se a aula prática de laboratório e/ou campo pode levar aos discentes nas construções de saberes que vão além daqueles conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula".

[1] Pós-graduanda em Topografia e Sensoriamento Remoto pela Universidade Cândido Mendes, Graduanda em Engenharia Civil pela Faculdade Anhanguera Sorocaba, Professora do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio – Salto/SP, Mestre em Ciências Exatas pela UFSCar Sorocaba/SP, graduada em Matemática pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Moema/SP.

Sabe-se que para que o processo ensino-aprendizagem ocorra é necessário que o discente participe da construção de seus saberes e isso não ocorre somente nas salas de aulas teóricas.

Segundo Carvalho (1999, p.19):

> (...) a verdadeira aprendizagem só ocorre quando o aprendiz dominou inteiramente o assunto objeto do aprendizado, domínio esse traduzido na aquisição de novas atitudes e habilidades. Antes de aprender de fato, o indivíduo adquire ideias, conhecimentos e valores necessários à aprendizagem integral. Portanto, é preciso que se faça a necessária distinção entre aprendizagem e aquisição de conhecimentos. A primeira diz respeito à própria conduta do indivíduo, enquanto a última não tem outra finalidade senão a própria aquisição. A aprendizagem, então, só se completa na medida em que a posse de conhecimentos pela pessoa permita a mudança de comportamento (...).

Muitos são os autores que ao longo das últimas décadas tem se debruçado a explicar a importância da utilização de ferramentas tecnológicas como objeto de ensino aprendizagem, bem como as aulas práticas de laboratório ou de campo, para que a construção de conceitos necessários ao processo ensino-aprendizagem ocorra.

Para que fosse alcançado o objetivo principal proposto por este trabalho (já que há outros objetivos secundários intrínsecos), buscou-se como percurso metodológico a pesquisa em bibliografias científicas disponíveis, onde se analisou os materiais de vários autores.

2. TOPOGRAFIA X ENGENHARIA

A topografia nasceu da necessidade humana de se medir os espaços físicos, quer seja para definir limites de terras, terrenos, quer seja para definir limites destinados às construções. A história da Topografia se confunde com a própria história da Engenharia Civil.

Sabe-se que topografia significa descrição detalhada de uma extensão de terra relativamente pequena, pois num contexto mais amplo tem-se a geodésia. A topografia também é responsável por fazer as medições, calcular áreas, perímetros, volumes de terra, analisar a planialtimetria do local, a representação do local através de plantas e perfil topográfico, com o objetivo de viabilizar construções de ruas, estradas, praças, viadutos, pontes, prédios, etc. A topografia descende diretamente da agrimensura que nada mais é do que mensurar terras, campos.

É fato comprovado pela arqueologia de que a cerca de 2500 a.C, na antiga Babilônia, esse povo já se utilizava da topografia, para projetar suas estradas e construções. Os registros comprovam que o Rei Nabucodonosor construiu a maior cisterna que se tem conhecimento na história, com o propósito de armazenar água para irrigação. Também é sabido que haviam ruas projetadas na cidade de Babilônia, como por exemplo a "Rua da Procissão" que passava pela famosa Porta de Ishtar atravessando por toda a cidade, passando pelo Palácio Real.

Para Coelho Júnior (2016, p.46):

> Os primeiros povos a criarem e utilizarem-se de instrumentos foram os egípcios e mesopotâmios, depois os chineses, hebreus, gregos e romanos. Não se sabe exatamente quando começou, mas acredita-se que a topografia já estava sendo

> usado antes de 3200 a.c. , tendo sido empregado em antigo império egípcio. (tradução nossa)

Sobre o Egito, tem-se Heródoto fazendo referências sobre a utilização dos conhecimentos topográficos para demarcação de terras, isso em cerca de 1400 a.C., ou seja, a topografia é uma das ciências mais antigas que existe. A mesma se desenvolveu junto com a matemática e a geometria, já que a necessidade levou aos homens a capacidade de demarcar terras e aprimorar as informações para que se pudesse construir, utilizando-se da matemática e da geometria como meios para mensurar e calcular os espaços.

Uma obra clássica, em que é evidente a utilização da topografia é nas construções das pirâmides onde na de Qèops por exemplo, que cuja base é quadrada de aproximadamente 53.000 m², verificou-se recentemente com a utilização de instrumentos eletrônicos que houve um erro de apenas 20 cm nas medições entre as bases.

Já nesses tempos remotos os topógrafos ou agrimensores se utilizavam de equipamentos rudimentares para os dias de hoje, porém sofisticados para seu tempo, com o propósito de fazer corretamente as demarcações.

A longo da história, pode-se verificar que os instrumentos utilizados na agrimensura e/ou topografia sempre foram evoluindo, porém, sofreram uma gigantesca evolução mesmo, a partir da segunda metade do século XIX.

No Brasil, o surgimento da Topografia se dá de forma gradativa a partir do século XVI, com objetivos militares no sentido da formação de engenheiros, com a visão estrategista de defesa das terras conquistadas pela coroa portuguesa. No final do século XVI e durante o século XVII, houve várias tentativas de implementação de cursos de engenharia de fortificação, mas por várias razões e problemas paravam de funcionar e eram retomados mais tarde (depois de alguns anos) culminando em 1790, quando D. Maria I ordenou a criação da Academia Real de Fortificação e Desenho, reestabelecendo assim o curso de engenharia aos militares. Dessa forma tem-se como o início dos cursos de engenharia no Brasil o ano de 1792, ano este que foi efetivamente criado a Academia Real de Fortificação e Desenho na cidade do Rio de Janeiro.

A Academia Real de Fortificação e Desenho, foi sucedida pela Academia Real Militar, criada em 1810, e esta por sua vez, veio a ser a antecessora da Escola Polytechnica do Rio de Janeiro, conhecida atualmente como Escola de Engenharia da UFRJ. A Escola Politécnica da UFRJ é a mais antiga da América Latina e a sétima mais antiga do mundo. Sua criação destinava-se a formação de engenheiros de artilharia, bem como engenheiros geógrafos e topógrafos. A partir desse momento, disciplinas como geodésia, cartografia, topografia, passam a incorporar os cursos das engenharias e futuramente foi também incluso a disciplina de desenho topográfico.

O que chama a atenção, no entanto, é que de acordo com Teles (2003, p. 19):

> O cientista suíço Louis Agassiz, que visitou a Escola em 1865, assim se expressou: "A Escola Central corresponde ao que nos Estados Unidos chama-se de *Scientific School.* Em nenhuma outra parte do Brasil vi estabelecimento de ensino onde os métodos aperfeiçoados sejam tão altamente apreciados e tão generalizadamente adotados. Os cursos de Matemática, Química, Física e Ciências Naturais são longa e seriamente feitos; porém, mesmo nesse estabelecimento, ***fiquei impressionado pela mesquinharia dos meios de***

> ***demonstração prática e experimental; os professores não me parecem haver compreendido suficientemente que as Ciências Físicas não se ensinam única e principalmente nos compêndios" (grifo nosso).***

Fica evidente que há uma tradição de longas datas no Brasil, a não prática das aulas de laboratório e/ou de campo. Teles ainda comenta que a formação dos alunos era basicamente matemática e que as práticas de laboratórios haviam sido abandonadas. Isso ocorreu principalmente a partir da segunda metade do século XIX.

Em São Paulo, em 1835 criou-se o Gabinete Topográfico, cujo objetivo era a formação de engenheiros destinados às construções de estradas, para escoamento principalmente da produção de café e açúcar. Este instituto, passou por períodos de suspensões das atividades e retomadas, até que foi extinto em 1838. O que chama bastante a atenção para este caso é que para o encerramento de suas atividades, José Marcelino de Vasconcelos, responsável pelo Gabinete Topográfico, elabora um ofício relacionando os materiais para prática de laboratório de topografia e envia à Bernardo J. P. Gavião Peixoto, Presidente da então Província de São Paulo.

Figura 1 – Teodolito
Academia Real de Marinha e Comércio/PT

Fonte: Museu da Faculdade de Ciências do Porto/PT

Beier (2013, p. 328) afirma que entre os materiais listados, encontramos: Bússola denom. Compasso azimutal, Bússola solar com dois níveis em caixa de pele, Níveis de bolhas d'ar em latão, Níveis circular em caixa de madeira, Trenas de 6 ,7, 9 e 12 braças, etc. Observa-se claramente que os instrumentos topográficos eram razoavelmente simples, nada de que se

houvesse grandes investimentos. Naturalmente esses instrumentos não eram fabricados no Brasil e tudo indica que eram provenientes da Europa.

Em 1840, o Gabinete Topográfico foi reestabelecido, iniciando-se assim a segunda fase de suas atividades e foi encerrado definitivamente em 1849.

Naturalmente o século XIX foi marcante para topografia, pois devido ao desenvolvimento da física, dentro dos campos da óptica, eletromagnetismo e mecânica, etc, que permitiram um avanço na criação de novos instrumentos para as medições angulares, onde podemos destacar por exemplo a criação do teodolito em 1835. A invenção do teodolito é de Jonathan Sisson, porém a invenção foi atribuída a Ignácio Porro devido ser inventor de instrumentos óticos. Os precursores do teodolito na civilização egípcia é a groma, que foi utilizada na construção inclusive das pirâmides, e na civilização romana tem-se o dioptra. No entanto, encontramos também em 1571, a criação de um teodolito rústico feito por Leonard Diggis, que denominou sua criação como "theodolitus".

O grande avanço tecnológico ocorrido no final do século XIX e durante o século XX, permitiu as sofisticações que encontramos hoje, ou seja, o surgimento do teodolito eletrônico na década de 70 e a partir dele, a estação total. O surgimento dos computadores na década de 40, permitindo assim articular das medições realizadas pelos equipamentos com softwares específicos instalados nos computadores e que facilitam a montagem das planilhas, cálculos e correções necessárias, além da criação das plantas, perfis topográficos, etc.

A evolução foi além, pois com o surgimento do avião no século XX, a partir das fotos aéreas, a evolução da fotointerpretação. Em 1957, tem-se o lançamento do primeiro satélite artificial lançado pela União Soviética (Sputnik), abrindo espaço para a evolução do georreferenciamento, com a utilização de GPS. Hoje tem-se mais de 13 mil satélites artificiais na órbita terrestre e cada qual com finalidades específicas.

Diante de toda essa evolução e do aparato tecnológico que hoje existe para se trabalhar com a topografia, não é mais possível a sala de aula dos cursos de engenharia civil, ou de qualquer engenharia, permanecer inerte se satisfazendo com simples aulas teóricas.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (CNE/CES), em seu artigo 4°, define os conhecimentos que devem ser adquiridos pelo profissional das engenharias, e especifica as competências e habilidades que este deve possuir. No artigo 4° - I diz: "aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, **tecnológicos e instrumentais à engenharia". (grifo nosso)** (BRASIL, 2002, p.1)

Em seu artigo 6, parágrafo 2°, afirma que em todos os cursos, independente da modalidade, (BRASIL, 2002, p.2):

> § 2º Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. ***Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada. (grifo nosso)***

Fica evidente pelo segundo parágrafo descrito acima de que as Instituições de Ensino Superior que não adotam as práticas laboratoriais nas disciplinas de Topografia, não dão "enfoque" em relação a esse conteúdo, porém, isso tudo é muito contraditório quando comparamos com o artigo 4° I, que afirma que o profissional deverá adquirir competências e habilidades tecnológicas e instrumentais à Engenharia. Isso é reafirmado no parágrafo 4° do

artigo 6, que afirma: "Constituem-se em conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais necessários para a definição das modalidades **de engenharia e devem garantir o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas nestas diretrizes." (grifo nosso).** (BRASIL, 2002, p. 3)

Ao olhar para as informações da RESOLUÇÃO N° 218, de 29 de junho de 1973 – RESOLUÇÃO CONFEA, onde discrimina sobre as atribuições dos Engenheiros nas várias modalidades, Agrônomos e Arquitetos, é possível verificar em seu artigo 1°, todas as atividades inerentes das profissões em questão. Para a profissão do Engenheiro Civil, de acordo com o artigo 7°, cabe a este todas as atividades listadas da 1ª a 18ª. Quando se compara com as atividades de responsabilidades do Engenheiro Agrimensor Artigo 4º, ou Engenheiro Cartógrafo, Engenheiro Topógrafo no artigo 6º, verifica-se que o que lhe compete são as atividades de 1ª a 12ª e da 14ª a 18ª, ou seja, o Engenheiro Civil agrega muito mais responsabilidades quando comparado com o Engenheiro Agrimensor, Cartográfico ou Topógrafo e dessa forma, logo, sua formação deve prever a construção de conhecimentos necessários de forma a tornar o profissional apto a exercer todas as atividades elencadas.

Observando o trabalho de Tavares e Sobania Junior que ao investigarem a um grupo de alunos do curso Técnico em Edificações do IFS – Campus Lagarto, em relação as aulas de Topografia, onde os alunos tiveram seu aprendizado articulado com aulas práticas de laboratório. O objetivo da pesquisa era observar os recursos de tecnologia como um promotor na construção do conhecimento dos alunos. As conclusões obtidas por Tavares e Sobania Junior (2014, p.19), foram:

> *No entanto, a experiência realizada durante o curso e os relatos de estudantes, nos permite afirmar que a utilização de novas ferramentas favorecem a construção do conhecimento (....). Os resultados das observações comprovam que as recursos e softwares utilizados durante as aulas de Topografia despertam o interesse do estudante. Considera-se então, através dos resultados obtidos, que a o uso das tecnologias nas aulas de Topografia podem e devem ser considerado instrumento de aprendizagem que permite um contato mais real para o futuro profissional.*

E ainda, Tavares Júnior e Ferreira são categóricos em afirmar no seu artigo (2014, p. 879) sobre a necessidade do emprego das tecnologias para a representação de trabalhos cartográficos, onde concluiu que o Autocad (software utilizado para desenhar plantas e perfis topográficos entre outros), é uma ferramenta muito boa e que traz grande auxilio. Além disso, na página 883, esses autores afirmam que trata-se de "uma importante metodologia de apoio didático pedagógico no estudo de uma superfície."

Mais do que apoio didático, os alunos precisam dominar a utilização dos modernos equipamentos eletrônicos, como teodolito, medidores eletrônicos, articulados com GPS, computadores utilizando Autocad para elaboração da plantas/perfis, bem como a utilização de planilha de excell, ou até mesmo algum software específico para topografia, como o topograph, GeoOffice, TopoEVN, etc.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O questionamento proposto inicialmente era: Pode somente a aula teórica em topografia oferecer ao discente a construção de saberes necessários para torná-lo um engenheiro capaz frente a um mercado de trabalho exigente?

De acordo com o que foi exposto anteriormente, inclusive com a conclusão de vários autores, é de suma importância que diante da evolução tecnológica que o planeta alcançou, não é mais possível que o ensino da disciplina de topografia esteja limitado a aulas teóricas, já não era nos séculos anteriores, muito menos deverá agora.

Além do fator ensino-aprendizagem que está em jogo, no sentido de que a aula se torna muito mais motivadora quando ela é prática, pois permite ao discente ser protagonista da construção dos seus saberes, existe ainda o fato de que ao obter o título de graduação, o discente deve estar apto ao mercado de trabalho que é exigente e acompanha a evolução tecnológica.

Logo, diante do exposto, é necessário que as Instituições de Ensino Superior (pincipalmente as instituições privadas, já que as instituições públicas possuem), que tenham cursos onde há a disciplina de topografia, a existência do Laboratório de Topografia, equipados com equipamentos topográficos e computadores com softwares específicos. Por outro lado, vale lembrar de que não adianta nada a Instituição de Ensino Superior oferecer o Laboratório equipado para as aulas práticas, se os docentes da área não tiverem uma postura de oferecer aos discente, uma qualidade de aula exigida pelo frente aos meios tecnológicos ao qual todos estão inseridos, portanto devem os docentes contribuírem ministrando aulas práticas atreladas as aulas teóricas, fazendo uso assim dos laboratórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, Antônio Vieira. Aprendizagem Organizacional em Tempos de Mudança. São Paulo: Pioneira, 1999

TELES, Pedro Carlos da Silva; O início do ensino da engenharia: a Academia Militar, a Escola Central – Cap. 2 do Livro História da Engenharia do Brasil, Boletim da Sociedade Brasileira de Cartografia, Boletim n° 50, p.03-21, janeiro 2003

BEIER, José Rogério. O Gabinete Topográfico de São Paulo: a formação de engenheiros construtores de estradas como instrumento de governo da província de São Paulo (1835-1849); Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v.6, n. 2, p. 320-337, 2013

COELHO JR, J.M., ROLIM NETO, F.C., ANDRADE, J.S.C. Main Topographic Instruments used in environmental monitoring: A classic approach of the book Topografia Geral. Revista Geama, 2016; p.45-56.

TAVARES, Vanessa dos Santos, SOBANIA JÚNIOR, Victor José; Aprendizagem e as Tecnologias da Educação: Recursos Utilizados nas Aulas de Topografia, Omnes Humanitate – Revista Científica da ESAB, v.4, N. 12, p.11-20, 2014

TAVARES JÚNIOR, João Batista, FERREIRA, Lúcia, SANTOS, Daniel Rodrigues; Uso do Autocad como Recurso Didático no Ensino de Interpretação do Relevo da Superfície Topográfica Representado por Curvas de Nível, Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, n° 66/4, p. 877-884, 2014.

BRASIL. Resolução **CNE/CES n°11**, 11 de março, 2002, disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf. Acesso em 30/04/2017

_____ . Resolução **CONFEA n° 218**, 29 junho 1973, disponível em: http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=266&idTiposEmentas=5&Numero=218&AnoIni=&AnoFim=&PalavraChave=&buscarem=conteudo&vigente=. Acesso em 30/04/2017.

Abstract: *The basis of this study was to analyze the quality of the topography classes taught in civil engineering courses in higher education, in the various educational institutions of the country. In this article, the importance of practical laboratory or field classes is discussed like important construction of knowledge in students in the Teaching-learning process. For this, a bibliographic research was carried out, considering several authors, where we highlight TELES (2003), BEIER (2013), COELHO JUNIOR, et al. (2016), as well as the National Curricular Guidelines of the Engineering Undergraduate Course, among others, where it was tried to demonstrate the importance of laboratory practice and / or field practice, as a necessary knowledge construction for students, future engineers and job market. The importance of the practical class is since students of the Undergraduate Program in Civil Engineering can work in the Engineering area that requires a more solid and complex knowledge about the subject of topography.*

Keywords: *Topography, Topography Laboratory, Practic*