

Metodologias ativas aplicadas na disciplina de saneamento ambiental no curso engenharia civil**Active methodologies applied in the discipline of environmental sanitation in the civil engineering course**

DOI:10.34117/bjdv5n10-158

Recebimento dos originais: 12/09/2019

Aceitação para publicação: 13/10/2019

Dayana Keitty Carmo Gonçalves

Mestre em Construção Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais

Instituição: Centro Universitário Una Bom Despacho

Endereço: Rodovia BR-262, Km 480, s/n - Zona Rural, Bom Despacho - MG, 35600-000

E-mail: engdayana@hotmail.com

Maria Teresa Paulino Aguilar

Doutora em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela Universidade Federal de Minas Gerais

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção Civil. Av. Antônio Carlos, 6627 Pampulha 31270-901 - Belo Horizonte, MG

E-mail: teresa@demc.ufmg.br

RESUMO

Este relato de experiência detalha o desenvolvimento do conteúdo de Estações de Tratamento de Água na disciplina de Saneamento Ambiental em um curso de engenharia civil. Na disciplina foram utilizadas as metodologias ativas de aprendizagem PBL, PjBL e TBL, buscando um aprendizado profundo do conteúdo. A PBL foi utilizada como instrumento motivador e instigador. A discussão provida, levou a proposta pelos alunos de desenvolverem projetos para sanar os problemas detectados, sendo para isso utilizado a metodologia PjBL. Por fim as avaliações e o formato de trabalho dos grupos foram regidos pelos princípios da TBL. Ao final da disciplina foi possível um aproveitamento satisfatório por parte da maioria dos alunos, alcançando níveis desejados tanto na avaliação escrita quanto no produto do projeto.

Palavras-chave: Educação em engenharia, PjBL, PBL, TBL, Aprendizagem Ativa.

ABSTRACT

This experience report details the development of Water Treatment Plant content in the Environmental Sanitation discipline in a civil engineering course. In the course we used the active learning methodologies PBL, PjBL and TBL, seeking a deep learning of the content. The PBL was used as a motivating and instigating instrument. The discussion provided led to the students' proposal to develop projects to solve the detected problems, using the PjBL methodology. Finally the evaluations and the working format of the groups were governed by the principles of the TBL. At the end of the course it was possible to achieve a satisfactory achievement by most students, reaching desired levels in both the written evaluation and the project product.

Keywords: Engineering Education, PjBL, PBL, TBL, Active Learning.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente um dos principais desafios enfrentados pelos cursos de Engenharia, é a formação de profissionais com a capacidade de adaptação e atualização contínua (KURI et al., 2007). Belhot (1997), reforça principalmente a importância da aprendizagem contínua baseado no fato que o conhecimento desenvolvido nos últimos trinta anos superou todo o conhecimento anteriormente desenvolvido. Nesse sentido Dimenstein (1998), a quase duas décadas atrás, alertava que a instituição que se concentrasse apenas na memorização de informações, estaria formando um candidato ao desemprego. Colenci (2000) completa afirmando que o mercado anseia por profissionais que sejam capazes de compreender, aplicar, analisar, evoluir e criar novas soluções para problemas atuais e futuros.

De acordo com Mizukami (1983) o método tradicional de educação é a principal metodologia adotada nos cursos de Engenharia Civil. Essa metodologia se baseia no ensino de respostas padronizadas, preza a capacidade de memorização e ignora as diferenças individuais e o trabalho em equipes. Nessa metodologia, a avaliação do aprendizado se limita a promover ou reprovar, de acordo com a quantidade de conhecimento memorizado. O principal formato de aula desse modelo é a exposição submissa do aluno a conteúdos descritivos (XAVIER, 2003). Ao final acredita-se que o discente será “um homem acabado, ‘pronto’”, repleto de informações que poderá repetir e aplicar na vida profissional. Para Reis (2005) essa metodologia não tem conseguido bons resultados perante as solicitações do mercado. Recém-formados que passaram por esse processo educacional via de regra possuem pouca segurança perante o mercado de trabalho. Belhot (1997) apresenta como possível causa da insegurança dos egressos o gap entre o ensino e a demanda do mercado.

Neste contexto, surgem as metodologias ativas de aprendizagem em um modelo educacional construtivista e participativo. Nesse modelo educacional o aluno é o centro do processo, é proposto que ele desenvolva atividades e reflita criticamente sobre elas (UNI, 1998). As metodologias ativas, muitas vezes, ao explorarem o trabalho em equipes, contribuem para o aprimoramento do relacionamento interpessoal e do trabalho cooperativo. (BORDENAVE e PEREIRA, 2002). O aluno é instigado a questionar o conhecimento e este é absorvido pela interação do discente com ele (BORDENAVE, 1998). Segundo Mizukami (1986), o papel do professor no processo é criar situações e condições para que o aluno possa observar, experimentar, comparar, relacionar, analisar, levantar hipóteses e argumentar. Na avaliação são esperadas explicações práticas com expressões próprias do aluno.

Considerando que as metodologias ativas podem ser uma ferramenta adequada para a formação de profissionais plenos, com habilidades de ordem superior, foram implantadas as metodologias Problem Based Learning, Project Based Learning e Time Based Learning na disciplina de Saneamento Ambiental para alunos do curso de engenharia civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Bom Despacho. Neste trabalho essa experiência é relatada e analisada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PROBLEM BASED LEARNING

A aprendizagem baseada em problemas (PBL) possui raízes históricas na Grécia antiga, embora no contexto moderno tenha ressurgido apenas na década de 70, na faculdade de medicina de McMaster, Canadá (RHEM, 1998). Como o próprio nome sugere, a metodologia consiste em desafiar o aluno a encontrar a solução para problemas reais (WILKERSON e GIJSELAERS, 1996). O problema é considerado o estímulo para se buscar o conhecimento, uma vez que o problema é apresentado no mesmo contexto em que o aluno está inserido. Durante o processo, os conceitos do conteúdo programático são trabalhados gradualmente pelos alunos de acordo com a necessidade (BELHOT, 1997). Ribeiro (2005) sintetiza na figura 1 alguns princípios fundamentais da PBL.



Figura 1 – Princípios fundamentais da PBL.

Fonte: Ribeiro (2005).

Schmidt (1993) afirma que aprendizagem não é um processo de recepção e sim de construção de novos conhecimentos a partir do conhecimento prévio. Assim os problemas provocam a oportunidade de aprender através da interação com a situação, como acontece na vida real, onde os conhecimentos aprendidos são acessados na memória e se ajustam para atender a demanda proposta.

O processo é centrado nos estudantes que trabalham em pequenos grupos. O professor é quem propõe a situação problema e na sequência atua como um intermediador diretamente

nos grupos. Os discentes são encorajados a argumentar e a construir soluções criativas por novos caminhos. O resultado é que além de ajudar a desenvolver o relacionamento, os grupos, trabalham de forma cooperativa (WILKERSON e GIJSELAERS, 1996). A solução da questão problema proposta pode ser alcançada através do desenvolvimento de um projeto, utilizando a metodologia PjBL.

2.2 PROJECT BASED LEARNING

As origens modernas da Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL) remontam ao início de 1900, com John Dewey sustentando o “aprender fazendo”, esse princípio também faz parte do construtivismo (GRANT, 2002). Segundo Railsback (2002) essa metodologia é caracterizada por construir o conhecimento em torno de projetos, como o nome sugere. De acordo com Musse et al. (2013) através do PjBL é possível desenvolver habilidades de comunicação, pesquisa, auto avaliação, relacionamento interpessoal, gestão, questionamento além de posturas de liderança.

Nesta metodologia, o aluno tem a oportunidade de refletir sobre suas ideias, escutar os colegas e ser ouvido por eles, ele é capaz de fazer escolhas que afetam diretamente o resultado final. Dessa forma é possível que ele de forma profunda vincule o conhecimento existente as novas experimentações (BLUMENFELD et al., 1991). O resultado do processo são produtos realísticos, desenvolvidos de forma autônoma pelos alunos (XIANYUN et al., 2009). Blumenfeld et al. (1991) afirma que a metodologia deve ser desenvolvida em grupos, que trabalhando junto alcançam um objetivo comum.

Grant (2002) defende a existência de distintos modelos de aprendizagem baseada em projeto, no entanto afirma que todos possuem as características descritas na figura 2.

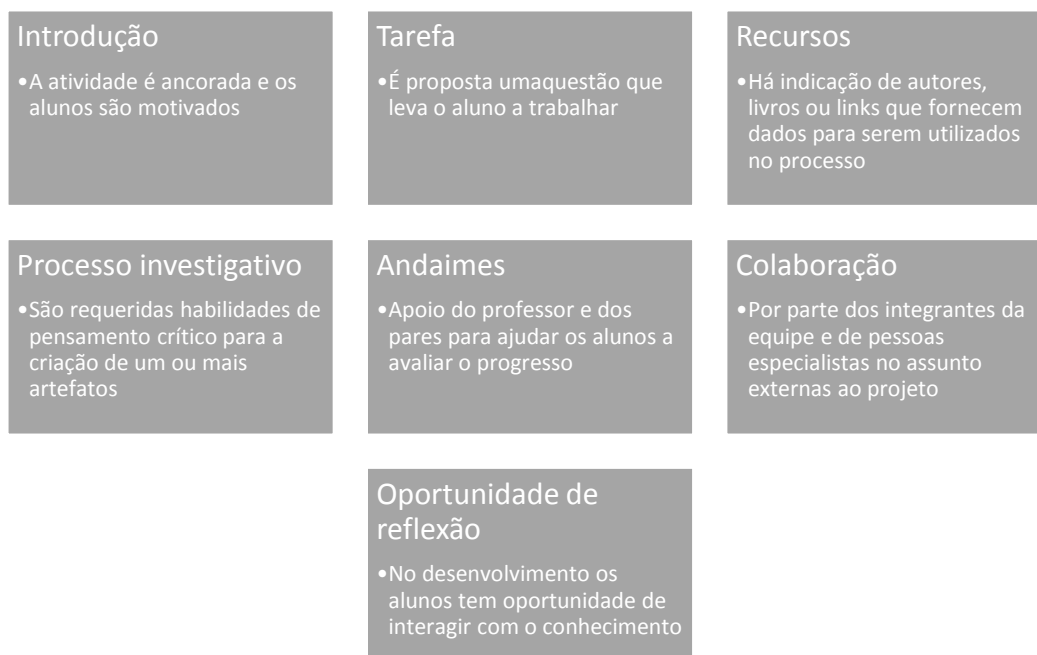


Figura 2 – Características do PjBL

Fonte: Grant (2002)

A avaliação é realizada de forma individual e valoriza a qualidade do produto final, as contribuições durante o processo e a profundidade da compressão do conteúdo. Grant (2002) afirma que testes de múltipla escolha e verdadeiro ou falso podem não conseguir julgar a qualidade da aprendizagem, sugerindo o emprego de rubricas.

2.3 TEAM BASED LEARNING

Pamelee (2012), defende que a Aprendizagem Baseada em Equipes (TBL) pode ser utilizada como ferramenta complementar a metodologias como o PjBL e o PBL. A TBL surgiu nos anos 70, quando, Larry Michaelsen, apresentou uma estratégia educacional para salas de aulas com um grande número de alunos, buscando criar oportunidade e obter os benefícios do trabalho em pequenos grupos de aprendizagem, compostos por 5 a 7 alunos (BURGUESS et al. 2014). As equipes segundo Michaelsen (2002), devem ser formadas a fim de evitar barreiras à coesão do grupo.

A preparação prévia, com leituras e atividades, é essencial ao processo. Para garantir e verificar a correta preparação por parte do aluno, devem ser aplicados testes. Como a fundamentação teórica é derivada do construtivismo, a resolução de problemas e a aprendizagem baseada na interação entre alunos são partes importantes do processo e compõem o terceiro momento da metodologia, ocupando o maior espaço de tempo. (Bollela et al., 2014). A figura 3 ilustra o desenvolvimento das atividades em sala de aula.



* Problema significativo, mesmo problema, escolha específica, relatos simultâneos.

Figura 3 – Etapas do TBL e duração aproximada

Fonte: Bollela *et al.*, 2014

De acordo com Michaelsen (2002), a preparação prévia pode incluir diversas atividades. E esse é um ponto extremamente importante uma vez que se um aluno não se preparar ele não será capaz de contribuir com a equipe, dificultando a coesão dela. A avaliação acontece tanto individual quanto em equipes, além da avaliação entre os pares, que assume um caráter formativo reforçando a construção da aprendizagem e a responsabilização individual.(BOLLELA, 2014). Atividades como testes múltipla escolha, onde os alunos sem consultar podem apostar na resposta certa ou em mais de uma, caso estejam com dúvidas, são uma boa ferramenta para verificação da leitura prévia especialmente se utilizarem de uma ferramenta que possibilite o feedback imediato para a etapa em equipe (MICHAELSEN, 2002).

3. METODOLOGIA

O curso de engenharia civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Bom Despacho, ofereceu a disciplina de Saneamento Ambiental para as turmas do 8ºA, 8ºB e 9º período no segundo semestre de 2014, com um total de 147 alunos matriculados. Na ementa da disciplina, que tem carga horário de 80 horas, está previsto o tópico: Estações de Tratamento de Água, onde se espera que o aluno seja capaz de projetar tal unidade de tratamento, em seu formato convencional. Para o desenvolvimento do presente trabalho, destinou-se 30 horas aula, para esse tema. O cronograma de utilização das metodologias é mostrado na Figura 4, onde cada aula possui duração de duas horas.

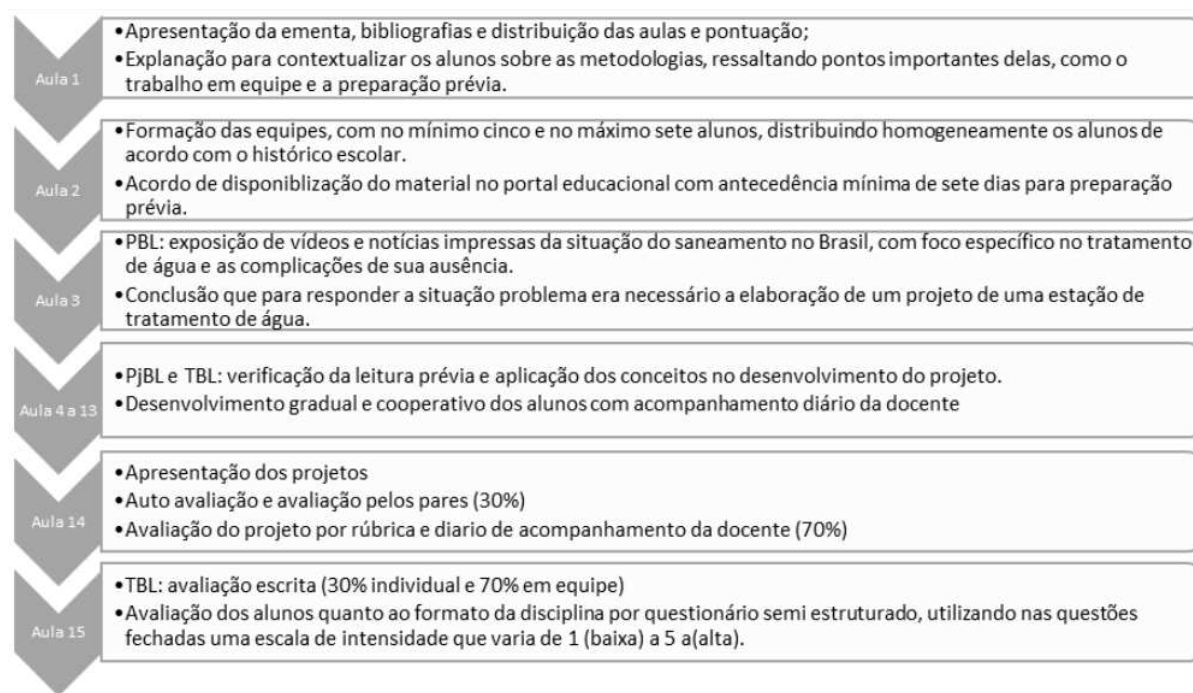


Figura 4 – Descrição do desenvolvimento das aulas

Fonte: Autoras (2015).

4. CONSIDERAÇÕES

Inicialmente os alunos reclamaram pela forma como as equipes foram formadas, impedindo-os de trabalharem com os colegas que comumente trabalhavam. Um dos alunos registou como principal ponto negativo da metodologia “não serem as pessoas do ciclo de amizade e trabalhos anteriores que compõe a equipe”. Outra aluna afirmou que “no grupo temos pessoas muito comprometidas. Mas não tenho nenhuma afinidade com ninguém do grupo, onde sinto dificuldade de interação, fora das aulas de saneamento nem sentamos pertos dentro da sala”.

A insatisfação com as equipes decresceu à medida que o projeto avançava. Inúmeros registros de alunos afirmaram que o principal ponto positivo da disciplina “foi a interação entre integrantes do grupo”, ao que outro completa “é uma ótima oportunidade de trabalhar com o pessoal, saber opiniões diferentes, discutir, escutar...” e “os estudos em grupo são mais produtivos pois, um colega pode esclarecer a dúvida do outro”. O dados do gráfico 1 (a) mostram 92% dos alunos acreditam que os colegas de equipe contribuíram em uma intensidade de 4 ou 5 para o desenvolvimento do trabalho. Esse dado é reforçado pela auto avaliação de desempenho (Gráfico 1(b)): 68% dos alunos afirmaram que se empenharam em uma intensidade 4 para o bom desenvolvimento das tarefas, indicando estar a maioria dos

estudantes envolvidos no projeto. Foram registradas reclamações de lunos que se sentiram incomodados pois integrantes da equipe trabalhavam sempre à frente.

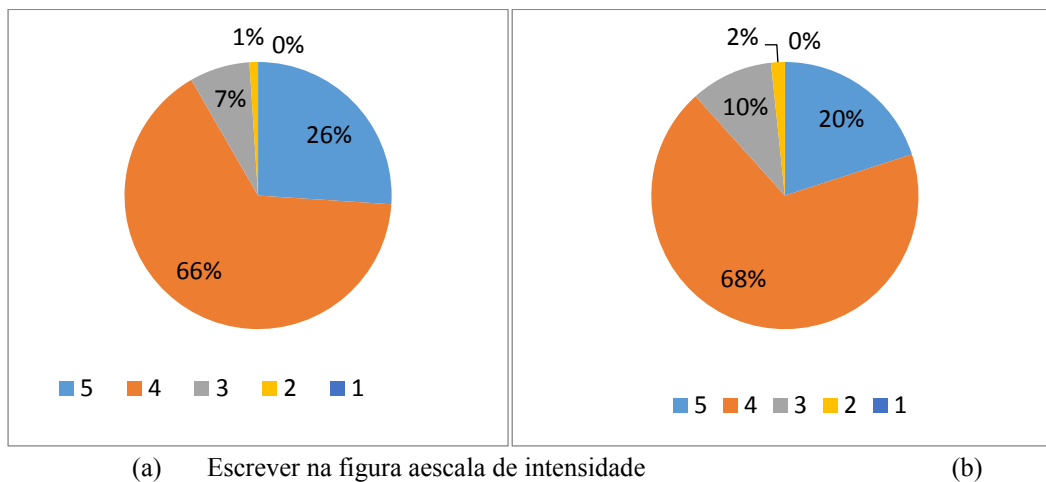


Gráfico 1 – (a) Contribuição dos colegas para o desenvolvimento do trabalho em equipe; (b) Empenho na realização das tarefas.

Fonte: Autoras, 2015

O conteúdo programático foi desenvolvido em tempo igual ao utilizado em anos anteriores com emprego da metodologia tradicional. No entanto, alguns alunos relataram que “poderíamos estar desenvolvendo com mais agilidade”, “as aulas não rendem”, “notamos que o rendimento das aulas ficou atrasado”. Acredita-se que a sensação de que o conteúdo poderia estar atrasado, se justifica principalmente pela referência ao método tradicional, onde a turma passa todo o horário de aula ouvindo o conteúdo e ao final da aula nota que recebeu um grande volume de informação. Na metodologia ativa, o conteúdo é disponibilizado antes e discutido brevemente em sala de aula, sendo que ao final da aula não há conteúdo acumulado.

Outra ponderação relevante feita pelos alunos é que “através desta metodologia podemos aprender bem mais que o método convencional” e que “a disciplina possibilita a pesquisa e a gente aprende mais”. Logo acredita-se que esses alunos conseguiram com mais facilidade realizar a atualização contínua, uma vez que segundo a auto avaliação deles, eles desenvolveram habilidades de busca e seleção de informações.

Quanto à realização da leitura prévia 81% dos alunos afirmaram a ter realizado em intensidade 4 ou 5 (Gráfico 2). No entanto, alguns alunos relataram que grande parte do grupo não realizava a leitura e, que o desenvolvimento do projeto era atrasado. O que foi justificado por alguns : “a maioria das vezes tentei fazer a leitura prévia em casa, porém era um pouco complicado devido à correria do dia a dia (serviço, família)” e que “a leitura era executada com assiduidade por 50% do grupo”. Sobre o processo de leitura e resolução de problemas alguns alunos relataram que “conseguimos ver todo o conteúdo, e eu particularmente gosto

muito de estudar resolvendo questões, com a leitura prévia e depois a resolução da sala abordando os tópicos aprendia o conteúdo melhor e não ficava aquela decoreba”.

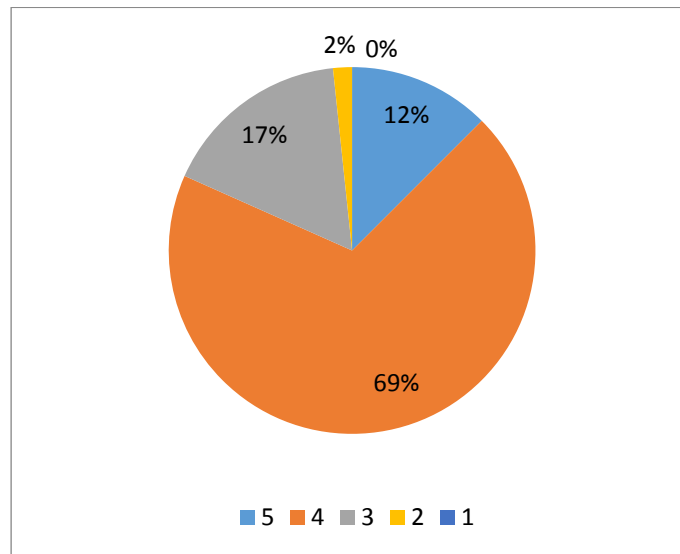


Gráfico 2 – Intensidade de realização da leitura prévia.

Fonte: Autoras, 2015

Quanto às atividades avaliativas, na avaliação escrita da etapa em média os alunos alcançaram 12,3 em 20,0. Para fins de comparação entre o desempenho individual e o desempenho em equipe, na figura 5 é apresentada a média das equipes e dos indivíduos. Observa-se que o desempenho em time foi superior ao individual.

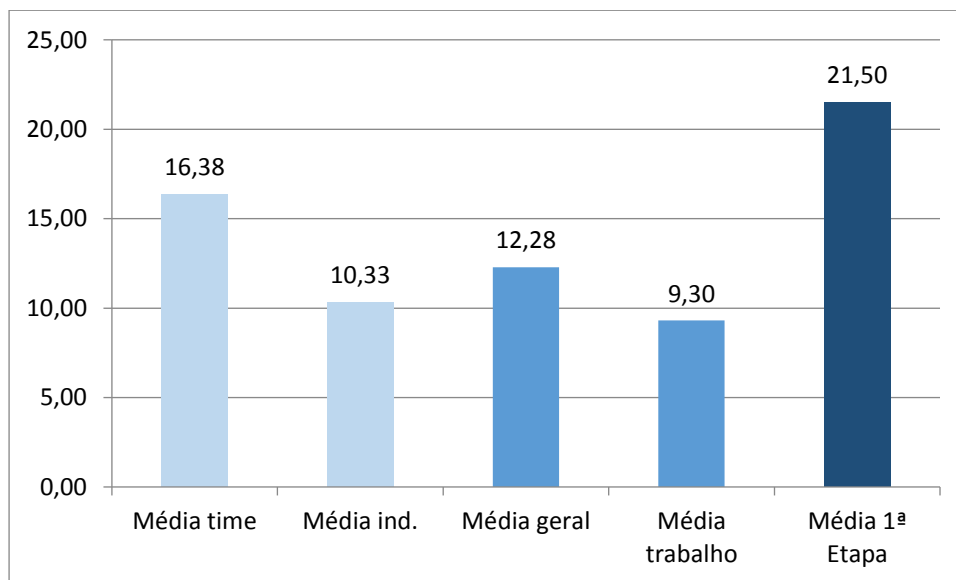


Figura 5 – Desempenho na realização das atividades avaliativas.

Fonte: Autoras, 2015

Na figura 5 é possível observar que a média na etapa foram 21,5 pontos em 30,0. Ao observar o gráfico é possível notar que 73% do aluno alcançaram nota superior a 19,50,

enquanto apenas 3% não conseguiram alcançar pontuação maior que 15 pontos. Além da questão de desempenho numérico diversos alunos apresentaram relato afirmando que o método “agradou a todos”, que foi possível “aprender mais” e trabalhar “cooperativamente”, sendo o “método considerado eficaz e bem democrático”.

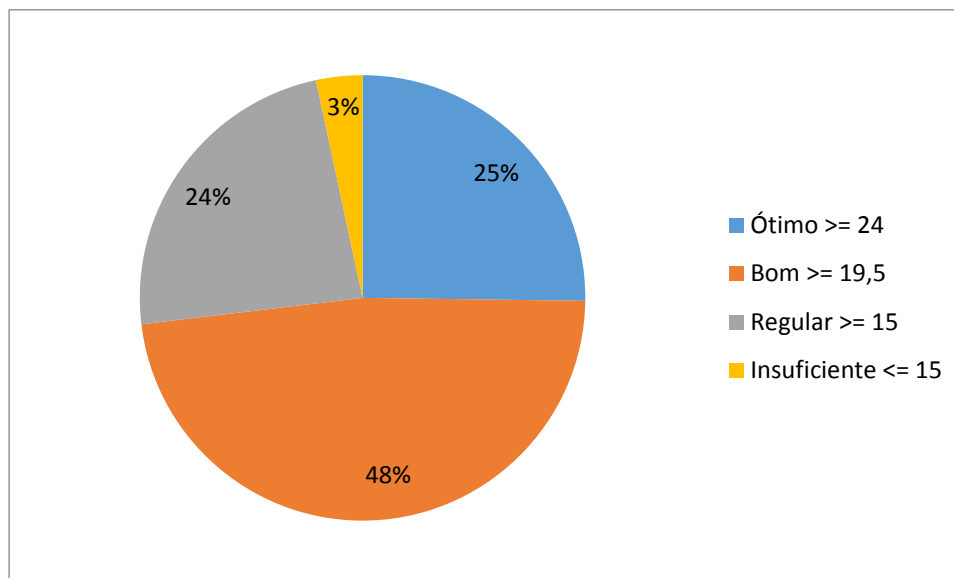


Gráfico 4 – Desempenho na realização das atividades avaliativas

Fonte: Autoras, 2015

O emprego das metodologias PBL, PjBL e TBL na disciplina de Saneamento tornou possível o desenvolvimento de competências como a capacidade de trabalhar cooperativamente, de resolver problemas, de buscar e selecionar fontes válidas e de aplicar o conhecimento criando soluções criativas. No processo o PBL foi motivador para iniciar as discussões sobre estações de tratamento de água. A formatação dos grupos e avaliação escrita pelos princípios do TBL, proporcionaram a oportunidade do fortalecimento da equipe e dos alunos aprenderem com os pares. O desenvolvimento dos trabalhos através do PjBL foi essencial para colocar os alunos em contato com a realidade e rotina de trabalho do profissional. Portanto acredita-se que as metodologias ativas de aprendizagem são uma ferramenta para a formação de profissionais qualificados.

REFERÊNCIAS

- BELHOT, R.V. Reflexões e propostas sobre o “ensinar engenharia” para o século XXI. São Carlos. 113p. Tese. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1997.
- BERBEL, N.A.N. (org.) Metodologia da Problematização: experiências com questões de ensino superior. Londrina: Ed. UEL, 1998. 282p.

- BOLLELA, Valdes Roberto *et al.* Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. *Medicina (Ribeirão Preto. Online)*, v. 47, n. 3, p. 293-300, 2014.
- BORDENAVE, J.D. Prefácio. In: BERBEL, N.A.N. (org.) *Metodologia da Problematização: experiências com questões de ensino superior*. Londrina: Ed. UEL, 1998. p. 07-11.
- BORDENAVE, J.D. & PEREIRA, A.M. *Estratégias de ensino-aprendizagem*. Petrópolis: Editora Vozes. 24a ed., 2002. 312p.
- BLUMENFELD, P.; SOLOWAY, E.; MARX, R.; KRAJCIK, J.; GUZDIAL, M.; PALINCSAR, A. Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26 (3 & 4), 369-398, 1991.
- BURGUESS AW, MCGREGOR DM, MELLIS CM, Applying established Guidelines to team-based learning programs in medical schools: A systematic review. *Acad Med*. 2014; 19:1-11.
- COLENCI, A.T.. O ensino de engenharia como uma atividade de serviços: a exigência de atuação em novos patamares de qualidade acadêmica. São Carlos: USP, 2000, 141p.
- DIMENSTEIN, G.. Qual será o perfil do trabalhador empregado no futuro? Folha de S. Paulo, São Paulo, 01/maio. Caderno Especial, p11, 1998.
- GIJSELAERS, W.H. Connecting problem-based practices with educational theory. In: WILKERSON, L. G IJSELAERS, W.H. (eds.). *Bringing problem-base learning to higher education: theory and practice*. San Francisco: Jossey-Bass, 1996, p.13-21.
- GRANT, M.M. *Getting a grip on project-based learning: Theory, Cases and Recommendations*. University of Georgia, 2002.
- KURI, N, P., MANZATO, G.G., SILVA, A. N. R. Aprendizado Baseado em Problemas em uma plataforma de ensino a distância: Uma aplicação do COL na EESC-USP. *Revista Minerva - Pesquisa e Tecnologia*, Vol.4, No. 1, pp. 27-39, 2007.
- MICHAELSEN LK. *Getting Started with Team Based Learning*. In: Michaelsen LK, Knight A B, Fink LD , editors. *Team-Based Learning: A Transformative Use of Small Groups*. Praeger; 2002.
- MIZUKAMI, M da G.N. *Ensino: o que fundamenta a ação docente? Um estudo de abordagens do processo ensino-aprendizagem*. Tese, PUC RJ, 1983.
- MIZUKAMI, M.da G.N. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 1986. 199p.
- MUSSE, B. F., FONSECA, A. B., MELO, G. M., FRIZONI, L. H., GOMES, F. J. Utilização de uma estratégia PjBL para desenvolvimento das competências transversais do perfil profissional do engenheiro. *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, 2013, Gramado, Rio Grande do Sul.
- PARMELEE DX, MICHAELSEN LK, COOK S, HUDES PD. Team-based learning: a practical guide: AMEE guide n° 65. *Med Teach*. 2012; 34:e275-87.
- RAILSBACK, J. *Project-based instruction: Creating excitement for learning*. 2002. Disponível em Acesso em 15 maio 2014

REIS, F.A.G.V. Aplicação da metodologia da problematização em disciplinas de engenharia ambiental. Rio Claro: UEP, 2005, 217f.

RIBERIRO, L.R.C.. A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores. 2005. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos.

UNI. University of Northern Iowa. Active, cooperative and experimental learning. <http://www.uni.edu/teachctr/active.html>, 1998

XAVIER, I.M. Currículo como expressão do projeto pedagógico: um processo flexível (2000) In COUTINHO, R.Q.; MARINO, J.G. (org.) Fórum de pró-reitores de graduação das universidades brasileiras: resgatando espaços e construindo idéias – de 1997 a 2003. Recife: Editora Universitária/UFPE, 2003, p. 103-117.

XIANYUM, D., GRAAFF, E., KOLMOS, A. Research on PBL Practice in Engineering Education, Netherlands: Sense Publishers, May 22, 2009.

WILKERSON, L. & WIM, H.G. Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice. San Francisco (EUA): Jossey-Bass Publishers, 1996. 108p.