

METODOLOGIAS ATIVAS: DO QUE ESTAMOS FALANDO? BASE CONCEITUAL E RELATO DE PESQUISA EM ANDAMENTO

Henrique Martins Rocha
prof.henrique_rocha@yahoo.com.br
AEDB & UERJ

Washington de Macedo Lemos
washington.lemos@terra.com.br
AEDB

RESUMO

O presente artigo apresenta os principais conceitos, ferramentas e métodos das denominadas Metodologias Ativas e a aplicação das mesmas no curso de Engenharia de uma Instituição de Ensino Superior privada do estado do Rio de Janeiro. Após a fundamentação teórica, são descritas as ferramentas e técnicas aplicadas, apresentando, ainda, os resultados iniciais de tal processo. Ainda que seja uma pesquisa em andamento, os resultados e achados da mesma atestam as vantagens em termos de engajamento (acima de 80%), desempenho acadêmico (notas abaixo de 5,0 passaram de 60% para 8%) e satisfação dos alunos envolvidos quando comparado com os métodos tradicionais de ensino.

Palavras-Chave: Metodologias Ativas; Sala de aula invertida; Ensino; Aprendizado.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, é crescente a percepção difundida entre os professores de que os alunos estão cada vez menos interessados pelos estudos e reconhecendo menos a sua autoridade e, desta forma, a mera transmissão de informação sem a adequada recepção não caracterizaria um eficiente e eficaz processo de ensino-aprendizado (SANTOS; SOARES, 2011). Segundo os autores, a evolução tecnológica, junto às mudanças sociais, faz com que a organização escolar atual não atenda à necessidade real dos alunos, provocando falta de interesse pela escola, pelos conteúdos e pela forma como os professores conduzem suas aulas.

Algumas instituições de ensino buscam minimizar tais lacunas, adotando novas formas de ensino-aprendizagem e de organização curricular, na perspectiva de integrar teoria/prática, ensino/serviço, com destaque para as metodologias ativas de aprendizagem (MARIN *et al.*, 2010), as quais buscam favorecer a motivação autônoma e “têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor” (BERBEL, 2011, p.28). Segundo a autora, o professor atuaria, nesse caso, como facilitador ou orientador para que o estudante pesquise, reflita e decida o que fazer para atingir os objetivos de aprendizado estabelecidos, ou seja, “desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos” (BERBEL, 2011, p.29).

Destaca-se, no Brasil, a criação de um consórcio formado entre 11 Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras e o LASPAU, departamento filiado à Harvard University (EUA) dedicado à América Latina e Caribe, cujo objetivo é o de trazer e disseminar tais

metodologias para as salas de aula do Brasil (SEMESP, 2014). A motivação para elaboração da pesquisa ocorre pelo fato dos autores terem participado de programa de qualificação específico em metodologias ativas de aprendizagem em 2013-2014 e aplicarem as mesmas no curso de Engenharia de uma IES privada do Estado do Rio de Janeiro.

O presente artigo objetiva, desta forma, apresentar os principais conceitos, ferramentas e métodos das denominadas Metodologias Ativas e a aplicação das mesmas, apresentando, ainda, os resultados iniciais de tal processo. Inicialmente é apresentada a fundamentação teórica da citada metodologia, seguida pelo detalhamento de métodos e materiais aplicados na implementação da mesma. Em seguida, são apresentados os resultados parciais da pesquisa, os quais são discutidos criticamente. Por último, são descritos os próximos passos previstos, bem como possíveis desdobramentos em novas pesquisas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Kozanitis (2005) apresentou uma evolução cronológica da educação, identificando seus expoentes desde a era pré-cristã, com o racionalismo de Sócrates e Platão e o empirismo de Aristóteles; nos séculos XVI e XVII, com o cartesianismo (Descartes) e o empirismo inglês de Locke e Hume, passando no século XIX pelo estruturalismo de Wundt e Titchener e o empirismo lógico de Comte e Bernard. O início do século XX foi marcado pela psicanálise de Freud e Erickson, o *Gestalt* de Wertheimer e Koffka, o behaviorismo de Pavlov, Watson e Thorndike, passando pela psicologia humanista de Rogers e Pearls, o construtivismo desenvolvimentista de Piaget e o interacionista de Bruner e o neo-behaviorismo de Hull e Skinner, enquanto no seu final apresentou-se o cognitivismo de Gagné, Ausubel, Tardif e Lafortune e com a abordagem social cognitiva de Rotter e Bandura. No século XXI desponta o sócio-construtivismo de Vygotsky, Doise, Mugny e Perret-Clermon.

Conforme Freire (2011a, p.25), “não há docência sem discência”, mas o fato é que, por séculos, o modelo tradicional de educação teve como foco o ensino, com o poder do professor sobre o estudante (NAGAI; IZEKI, 2013). Romanelli (1996) critica tal modelo, citando que, em geral, os professores não se preocupam com a maneira como os alunos aprendem nem com o porquê desse aprendizado. Mais recentemente, os esforços se voltam ao aprendizado e tal movimento forjou os termos *inverted classroom* e *flipped classroom* (sala de aula invertida) (ROSSI, 2014), para métodos que têm apresentado resultados significativos para obtenção de conhecimentos (TOBIAS, 1992; FITZSIMONS, 2014) em dois estágios: inicialmente os estudantes coletam informações para, em seguida, assimilá-las, guiados pelo instrutor (JUNGIC *et al.*, 2014; THAPLIYAL, 2014; XIN *et al.*, 2014), ajudando-os a assumirem mais responsabilidade por sua própria aprendizagem, corroborando com Freire (2011b), que defendia que educador e educandos deveriam recriar o conhecimento.

A mudança no processo de ensino-aprendizagem, de acordo com Sobral e Campos (2012), é árdua, pois busca a ruptura com os modelos de ensino tradicional. Ao abandonar os métodos tradicionais de transmissão de conhecimentos, em que professor fala e os alunos ouvem, o professor assume uma posição de facilitador e técnico no processo de aprendizado (MAZUR, 1996). Há, desta forma, a necessidade de “envolver o aluno enquanto protagonista de sua aprendizagem, desenvolvendo ainda o senso crítico diante do que é aprendido, bem como competências para relacionar esses conhecimentos ao mundo real” (PINTO *et al.*, 2012, p.78).

Assim, aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de

aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2013, p.55).

Conforme Kozanitis (2005), a ciência da educação toma como fundamentos teóricos a psicologia, sociologia, filosofia e ciência cognitiva, entre outras. Desta forma, percebe-se que a cooperação necessária entre educador e educandos, além de alinhada com a teoria construtivista de Jean Piaget (1896- 1980), pela qual o aluno é instigado a buscar soluções e respostas a partir de seus próprios conhecimentos e de sua interação com o ambiente (AHRARI *et al.*, 2014), encontra paralelo, também, com as teorias X e Y de Douglas McGregor, segundo as quais o esforço para o trabalho é natural, como é participar de jogos: seria uma questão de motivação para que o ser humano fosse capaz de aprender, dedicar-se, exercer imaginação e ser engenhoso para resolver problemas (CORRÊA, 2003).

Também é possível identificar similaridades com o conceito de “produção puxada”, que representa, de forma simplificada, no ambiente industrial, produzir o que for necessário, na quantidade necessária e na qualidade necessária à demanda. Tal conceito, explorado inicialmente pelas empresas japonesas, em especial a Toyota, se opunha ao método tradicional de produção, em que se produzia antecipadamente, “empurrando” o que era produzido para as etapas seguintes, mesmo que o cliente não houvesse demandado, gerando problemas como produção excessiva, estoque em processo, obsolescência, etc. (DAVIS *et al.*, 2008; KRAJEWSKI *et al.*, 2009). Assim, as denominadas metodologias ativas, ao terem o professor como agente facilitador do processo de aprendizagem, têm os alunos “puxando” o ensino conforme suas necessidades, interesses, preferências e ritmo. Nesse cenário, caso não haja a devida assimilação do conhecimento pelo aluno, imediatamente será gerada uma “demanda” por intervenção do professor na medida e forma requerida pela carência específica apontada.

A seguir são apresentadas algumas dessas metodologias.

2.1. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (PBL)

Inicia a aprendizagem criando uma necessidade de resolver um problema não completamente estruturado, a exemplo do que poderia ocorrer fora da sala de aula. Durante o processo, os alunos constroem o conhecimento do conteúdo e desenvolvem habilidades de resolução de problemas, bem como as competências de aprendizagem auto-dirigida (KWAN, 2000; ATWA; AL RABIA, 2014; GUERRA, 2014), provendo um ambiente propício para o desenvolvimento meta-cognitivo dos estudantes (HARYANI *et al.*, 2014).

Suas características são (HUNG *et al.*, 2008): (i) Os alunos, em grupos de cinco a oito, começam a aprender, abordando simulações do problema não estruturado. O conteúdo e as habilidades a serem aprendidas são organizados em torno de problemas, e não como uma lista hierárquica de tópicos, havendo uma relação recíproca entre o conhecimento e o problema: a construção do conhecimento é estimulada pelo problema e aplicada de volta para o problema; (ii) É centrada no aluno, porque faculdade não dita o aprendizado; (iii) É auto-dirigida, de modo que os alunos assumem a responsabilidade individual e colaborativa para gerar questões e processos de aprendizagem pela auto-avaliação e avaliação por pares e avaliação de seus próprios materiais de aprendizagem. Estudantes coletam informações e dividem seu aprendizado com o grupo; (iii) É auto-reflexivo, de tal forma que os alunos monitoram sua compreensão e aprendem a ajustar as estratégias para a aprendizagem; (iv) Professores são facilitadores (não disseminadores de conhecimento), que apoiam e modelam os processos de raciocínio, facilitam processos grupais e dinâmicas interpessoais, sondam o conhecimento dos alunos e nunca inserem conteúdo ou fornecem respostas diretas às perguntas; e (v) No final do período de aprendizado (geralmente uma semana), os estudantes resumem e integram seus aprendizados.

O método, usado inicialmente na área de saúde na década de 50, ganhou impulso nos anos 80, após publicação de relatório da Associação das Faculdades de Medicina dos USA, que recomendava mudanças no ensino, tais como promover e avaliar a aprendizagem independente e a resolução de problemas e redução do tempo em sala de aula (BARROWS,1996 *apud* HUNG *et al.*, 2008). Tornou-se, provavelmente, o método mais conhecido e utilizado das metodologias ativas, sendo foco de atenção de diversos pesquisadores (BERBEL, 1998; HANSEN *et al.*, 2014; PICKRELL *et al.*, 2013; SCHWARTZ, 2008; SUGAHARA *et al.*, 2012).

Baseia-se em premissas do construtivismo: (i) O conhecimento é construído individualmente e co-construído socialmente a partir de interações com o ambiente; o conhecimento não pode ser transmitido; (ii) Existem múltiplas perspectivas relacionadas a cada fenômeno; (iii) Significado e pensamento são distribuídos entre a cultura e a comunidade em que vivemos e as ferramentas que usamos; e (iv) O conhecimento é ancorado e indexado por contextos relevantes (HUNG *et al.*, 2008).

Estudos diversos mostram vantagens substanciais do PBL na retenção de conteúdos, pensamento crítico e no desenvolvimento de competências para resolução de problemas, quando comparado com o ensino tradicional (MENNIN, 2007; DUBE *et al.*, 2014; HASSAN, 2014).

2.2. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (PBL)

Ganhando espaço especialmente em universidades de ciências aplicadas, devido à necessidade dos estudantes desenvolverem inúmeras habilidades para a vida profissional, proporciona experiências de aprendizagem multifacetadas, em oposição ao método tradicional de ensino (LETTENMEIER *et al.*, 2014). “A ideia de trabalhar com projetos como recurso pedagógico na construção de conhecimentos remonta ao final do século XIX, a partir de ideias enunciadas por John Dewey, em 1897” (BARBOSA; MOURA, 2013, p.61). Os benefícios desta abordagem, segundo Rudolph (2014), incluem o enquadramento das ciências e problemas de engenharia nos contextos culturais e sociais, e da necessidade de adaptação do aluno conforme os problemas tomam rumos imprevisíveis na sala de aula, como ocorre na vida profissional.

São selecionados problemas mal-estruturados (muitas vezes interdisciplinares) e o professor orienta o processo de aprendizagem, conduzindo um interrogatório completo na conclusão da experiência de aprendizagem. Nas sessões de aula, os alunos e o instrutor discutem os detalhes do conteúdo, envolvendo-se em conversas significativas semelhante ao que seria feito na vida profissional (KORENIC, 2014), em quatro fases distintas: intenção, planejamento, execução e julgamento. De acordo com Barbosa e Moura (2013, p.63), há três categorias deste método: (i) Projeto construtivo: visa construir algo novo, introduzindo alguma inovação, propor uma solução nova para um problema ou situação. Possui a dimensão da inventividade, na função, na forma ou no processo; (ii) Projeto investigativo: desenvolvimento de pesquisa sobre uma questão ou situação, mediante o emprego do método científico; e (iii) Projeto didático (ou explicativo): procura responder questões do tipo: “Como funciona? Para que serve? Como foi construído?” Busca explicar, ilustrar, revelar os princípios científicos de funcionamento de objetos, mecanismos, sistemas etc.

2.3. PEER INSTRUCTION (PI)

Consiste em fazer com que os alunos aprendam enquanto debatem entre si, provocados por perguntas conceituais de múltipla escolha (*ConceptTests*), direcionadas para indicar as dificuldades dos alunos e promover ao estudante uma oportunidade de pensar sobre conceitos desafiadores. A técnica promove a interação em sala de aula para envolver os

alunos e abordar aspectos críticos da disciplina. Em cursos de ciências, tem demonstrado ser uma maneira de envolver os alunos em sala de aula e em laboratório (CROUCH; MAZUR, 2001; CROUCH *et al.*, 2007; LASRY *et al.*, 2008).

Após uma breve apresentação pelo instrutor, o foco muda do instrutor para o aluno, com o professor apresentando o *ConcepTest*. Antes de mostrar aos alunos o que acontece quando determinado experimento é feito, os instrutores podem pedir aos alunos para prever os resultados, por promover, desta forma, maior compreensão dos conceitos (MAZUR, 1996). Depois de um a dois minutos para pensar, os alunos fornecem uma resposta individual. A progressão no conteúdo depende do resultado em tempo real da classe (LASRY, 2008). Dependendo do percentual de acertos (CROUCH; MAZUR, 2001; CROUCH *et al.*, 2007; LASRY *et al.*, 2008), o instrutor pede aos alunos que debatam suas respostas com os demais alunos ao seu redor. Os alunos discutem em pares ou pequenos grupos e são incentivados a encontrar alguém com uma resposta diferente. O professor (ou sua equipe) circula pela sala para incentivar discussões produtivas e conduzir o pensamento dos estudantes. Depois de vários minutos, os alunos respondem novamente ao mesmo *ConcepTest*. O professor explica, então, a resposta correta e, dependendo das respostas dos alunos, pode apresentar outro *ConcepTest* relacionado ou passar para um tópico diferente (WATKINS; MAZUR, 2010), conforme fluxo visto na Figura 1.

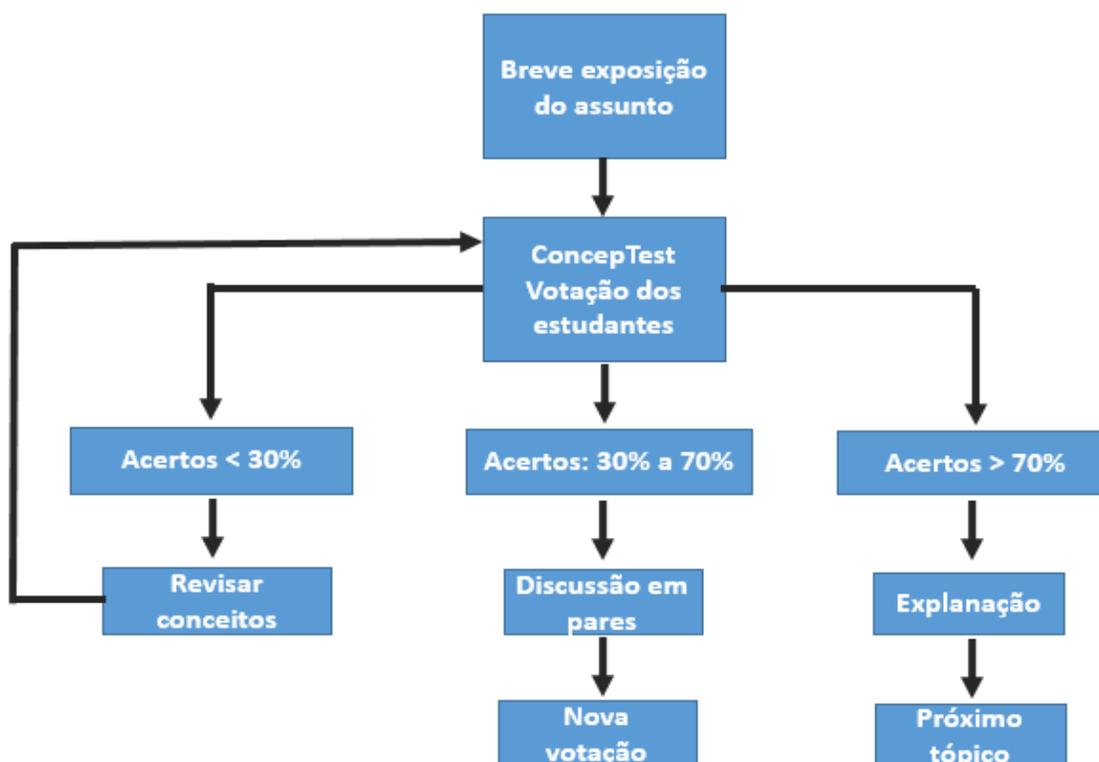


Figura 1: Processo do ConcepTest – Peer Instruction (adaptado de Lasry *et al.*, 2008).

Atualmente, dois métodos de quantificar o desempenho dos alunos nos *ConcepTests* em tempo real são usados: *flashcards* (cartões que são levantados pelos alunos indicando sua resposta) e *clickers* (mecanismos eletrônicos portáteis de resposta *wireless*). Larry (2008) defende que ambos válidos e que a escolha de um ou outro não interfere no processo de aprendizagem do aluno, ou seja, o PI é uma ferramenta pedagógica e não tecnológica, que envolve os alunos e desafia-os a desenvolver um pensamento conceitual.

Um ponto crítico do PI é escolher os *ConcepTests* mais adequados para a turma, ou seja, o grau de dificuldade e nível de pergunta (MAZUR, 1996). Para isso, o *Just-in-time Teaching* mostra-se uma ferramenta útil.

2.4. JUST-IN-TIME TEACHING (JiTT)

O método *Just-in-time* utilizado na indústria combina comunicação em alta velocidade e um sistema de distribuição rápido para aumentar a eficiência e a flexibilidade de uma organização (CORREA, 2003; DAVIS *et al.*, 2008; KRAJEWSKI *et al.*, 2009). O JiTT combina alta velocidade de comunicação via *web* com a habilidade de ajustar rapidamente o conteúdo para atender necessidades específicas de uma classe em uma determinada aula. O ponto central é o entrelaçamento entre as atividades feitas pela *web* e àquelas desenvolvidas em sala de aula, ou seja, o *feedback* ao aluno do material lido (NOVAK *et al.*, 1999).

Consiste na leitura prévia de material que envolva a aula subsequente e atividades que proporcionem um *feedback* antes da aula, indicando o conhecimento dos alunos e compreensão do material. O método proporciona ao aluno a oportunidade de verificar sua própria compreensão durante a leitura pré-classe, auxiliando os alunos a reconhecerem quando não entendem um conceito, quando são incapazes de responder a uma pergunta, ou quando não podem dar explicações completas para os seus pares durante a discussão em sala de aula. Com este *feedback* interno, os alunos podem aprender a avaliar melhor a sua própria compreensão durante o processo de aprendizagem, incentivando-os a assumir a responsabilidade por sua própria aprendizagem, ao passo que as respostas dos alunos permitem ao professor uma melhor preparação para as aulas, pois os ajudam a saber quais são as dificuldades dos alunos, se estão apreensivos e que conceitos os alunos compreendem bem (WATKINS; MAZUR, 2010).

2.5. APRENDIZAGEM BASEADA EM TIMES (TBL)

De acordo com Michaelsen e Sweet (2008), o TBL vai além de cobrir o conteúdo, garantindo aos alunos a oportunidade de praticar o uso de conceitos do curso para resolver problemas. Assim, TBL é projetado para fornecer aos alunos conhecimento tanto conceitual quanto processual. Os alunos são organizados em grupos permanentes e o conteúdo do curso é organizado em grandes unidades (geralmente cinco a sete). As atribuições da equipe devem visar o uso de conceitos da disciplina para tomada de decisão, de forma a promover a aprendizagem por meio da interação do grupo.

Antes de qualquer trabalho em sala de aula, os alunos devem estudar materiais específicos. É executado um pequeno teste sobre as ideias-chave, a partir das leituras individuais dos alunos; em seguida, o teste é refeito em grupo, chegando a um consenso sobre as respostas da equipe. Os alunos recebem *feedback* imediato sobre o teste da equipe e, em seguida, têm a oportunidade de escrever apelos baseados em evidências, se eles sentem que podem apresentar argumentos válidos para as respostas julgadas erradas.

A etapa final do processo é uma apresentação (curta e específica), que permite ao professor esclarecer quaisquer equívocos que se tornam aparentes durante o teste de equipe e os apelos. O restante da unidade de aprendizagem é usado em atividades em sala e tarefas que exigem que os alunos pratiquem, utilizando o conteúdo do curso.

2.6. MÉTODOS DE CASO

Mayer (2012) aponta que o método inicialmente adotado pela Harvard Business School a partir de 1908, guarda semelhanças com o método Socrático, estimulando os alunos a pensarem e descobrirem, de forma ativa e não receptiva, por meio de perguntas que levem a reflexões relevantes: para tanto, o caso estudado precisa apresentar um dilema, no qual os

alunos testam suas habilidades técnicas e julgamento. Baseia-se na apresentação de dilemas reais, onde decisões devem ser tomadas e consequências enfrentadas.

As soluções devem ser encontradas e propostas pelos alunos, que para isso usarão as informações contidas no caso, as teorias apresentadas na disciplina e suas próprias experiências profissionais. [...] a estrutura clássica [...] conta com um dilema central e um protagonista – que promove a identificação do aluno com a situação – [...] é considerada a melhor para provocar a discussão e a geração de ideias, para desenvolver habilidades relacionadas ao julgamento e à tomada de decisão (MAYER, 2012, p.9).

Erskine *et al.* (1998) *apud* Mayer (2012) expõem que o processo de aprendizado no método caso é composto por três estágios: (i) a preparação individual, na qual o aluno lê o caso, estuda as fontes teóricas indicadas e prepara-se para a discussão; (ii) o debate em pequenos grupos, quando o aluno compara as suas reflexões e respostas com as dos demais colegas, ou seja, grupos de até seis pessoas com diferentes formações, experiências e percepções: busca-se, nesse estágio, ampliar a visão e chegar a diferentes conclusões; e (iii) discussão em sala de aula, em que cada aluno, na plenária, é responsável pelas suas ideias e conclusões, que devem ser defendidas, conduzida pelo professor por meio de um processo de questionamento crítico preparado por ele.

2.7. SIMULAÇÕES

Simulações são instrumentos para auxiliar e complementar a aula expositiva, fornecendo oportunidades de participação interativa através de demonstrações ou servir de suporte a *ConceptTests*. Uma boa simulação incentiva e orienta o processo de descoberta do aluno, proporcionando-lhe um ambiente divertido e atraente no qual poderá fazer perguntas e ter *feedback* para descobrir a resposta. Apesar de não substituírem os experimentos reais, em laboratório ou em sala de aula, vários estudos têm mostrado que sua utilização gera bons resultados (McDERMOTT; SHAFFER, 2002). Finkelstein *et al.* (2005) constataram que os alunos que utilizaram simulação para o estudo de um tópico de Circuitos Elétricos em Física tiveram melhor desempenho em questões conceituais sobre o assunto abordado no exame final do que os alunos que utilizaram equipamento real.

A simulação pode ser usada para tornar o aprendizado mais interessante e divertido, com o objetivo de melhorar a motivação e a atenção; reduzir custos, quando a utilização do objeto e do ambiente real for mais dispendiosa que a simulação; e possibilitar que se façam coisas que são impossíveis de serem feitas no mundo real (MARINS *et al.*, 2008). Uma simulação pode levar à aprendizagem relativamente rápida e muito eficaz de assuntos difíceis. Outra vantagem é poder mostrar o que não é visível a olho nu (átomos, moléculas, elétrons, etc.) ou fenômenos caros ou perigosos para sala de aula ou laboratórios escolares (PERKINS *et al.*, 2006; WIEMAN *et al.*, 2007).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Um grupo de quatro professores da IES estudada participou de programa de qualificação em metodologias ativas de aprendizagem no período 2013-2014. Como multiplicadores das técnicas, foi criado um grupo de estudo e discussão no âmbito da IES, buscando aprofundar o conhecimento e compartilhar experiências. As primeiras constatações feitas no grupo são de que algumas metodologias eram utilizadas por alguns professores, ainda que de modo empírico.

Foram revisadas tais aplicações e utilizadas como piloto na disciplina “Fenômenos de Transporte” (total de 230 alunos em quatro turmas de Engenharia). A média histórica de notas abaixo de 5,0 nesta disciplina é em torno de 60%. Como os alunos estão inseridos em um

ambiente de ensino no qual as metodologias ativas não são sistematicamente aplicadas, foi testada a reação dos mesmos no que tange aceitação, participação e desempenho. Como exemplo, é mostrada na Figura 2, a simulação “Sobre Pressão”, disponibilizada pela Universidade do Colorado (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/under-pressure). A simulação foi disponibilizada aos alunos junto à apostila com o conteúdo do tópico estudado, com instruções para que estudassem o material.



Figura 2: Simulação Sobre Pressão.

Para incentivar a leitura, os alunos foram levados a responderem um *quiz*, ou seja, perguntas de múltipla escolha apresentadas via portal da *web*, utilizando-se para tal o software starQuiz (disponível em <http://www.cosmicsoft.net/starQuiz/index.html>), visto na Figura 3. Focando principalmente em definições e conceitos do tópico, esta foi uma forma de testar a reação dos alunos ao JiTT e a adesão à leitura prévia do material, fundamental ao PI.

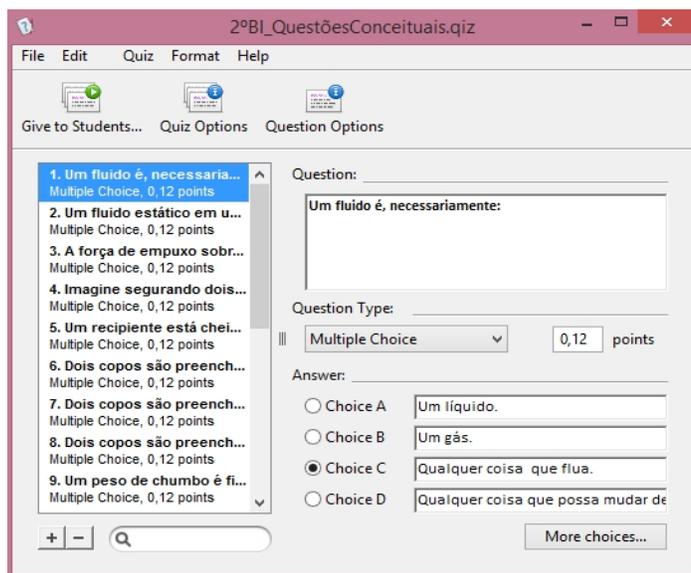


Figura 3: Quiz.

O quiz permaneceu disponível até instantes antes do início da aula. Na aula foi feita uma breve exposição do assunto e, em seguida, abriu-se uma sessão de PI com apresentação de *ConcepTests* para verificar o entendimento dos alunos (exemplos de questões na Figura 4).

1. Ordene da menor pressão para a maior.

A. $A < B < C$
 B. $C < B < A$
 C. Todas elas são iguais

2

2. Observe os marcadores. Ordene da menor pressão para a maior.

A. $Y < Z < X$
 B. $Y < X < Z$
 C. $Z < X < Y$
 D. $X < Z < Y$
 E. Duas são iguais.

3

5. O que vai acontecer com a pressão se o fluido for trocado para mel?

A. Diminuir
 B. Aumentar
 C. Permanecer como está.

6

6. Se a massa de 250 kg for colocada sobre a coluna de água o que vai acontecer com a pressão?

A. Diminuir
 B. Aumentar
 C. Permanecer como está.

7

Figura 4: Exemplos de questões.

4. COMPILAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Pesquisa informal feita junto aos estudantes mostrou reações favoráveis às técnicas utilizadas: conforme os mesmos, o *quiz* os motivou a buscarem a superação nos resultados, enquanto os *ConcepTests* criaram um clima desafiador, ao mesmo tempo em que o PI os auxiliou na compreensão. Quanto a este aspecto motivacional, cabe destacar o estudo de Watkins e Mazur (2013) na área de exatas, que mostrou que a taxa de evasão de alunos quando utilizam o PI seria aproximadamente a metade do método tradicional de ensino.

A participação no piloto foi bastante alta: a adesão foi medida por meio do percentual dos alunos que responderam ao starQuiz, tendo alcançado 87%.

O desempenho dos alunos ao responderem as questões individualmente, ou seja, mesmo antes do PI, foi significativamente superior ao histórico da disciplina (notas abaixo de 5,0 em torno de 60%), como pode ser observado na Tabela 1. Observa-se, também, a eficácia do PI, tendo por base a comparação das notas antes e após a discussão.

Tabela 1: Notas do estudo piloto.

| Notas | Antes da discussão | Após discussão |
|---------------------------------|--------------------|----------------|
| Nota < 5,0 | 8% | 0% |
| $5,0 \leq \text{Nota} \leq 7,0$ | 21% | 8% |
| Nota > 7,0 | 75% | 92% |

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo apresentou as bases conceituais das denominadas Metodologias Ativas de Aprendizagem, bem como a aplicação de algumas ferramentas e técnicas das mesmas em uma IES privada do Estado do Rio de Janeiro.

Ainda que o estudo não esteja concluído, tratando-se de uma pesquisa em andamento, os resultados parciais são encorajadores, tendo sido constatado aumento significativo no desempenho dos alunos nas avaliações, alta participação e tendo sido expressado pelos mesmos a boa aceitação de tais metodologias.

Os próximos passos da pesquisa são a expansão da aplicação das metodologias primeiramente em um curso completo (não necessariamente em todas as disciplinas), depois em outras disciplinas e cursos, a disseminação das mesmas junto a outros professores da IES, o monitoramento dos resultados, bem como a troca de experiências com outros pesquisadores e IES, em especial as participantes do consórcio previamente citado.

Como trabalhos futuros, sugerem-se, além dos inerentes aos próximos passos da atual pesquisa, a verificação do impacto no nível de satisfação dos estudantes, seus desempenhos no ENADE e concursos diversos. Recomenda-se, também, verificar a existência de diminuição da taxa de evasão de alunos nos cursos em que as metodologias ativas são aplicadas.

6. REFERÊNCIAS

- AHRARI, S.; OTHMAN, J.; HASSAN, S.; SAMAH, A. B. & D'SILVA, J. L. Active Citizenship by Active Learning. *Journal of Applied Sciences*, 2014.
- ATWA, H. S. & AL RABIA, M. W. Self and Peer Assessment at Problem-Based Learning (PBL) Sessions at the Faculty of Medicine, King Abdulaziz University (FOM-KAU), KSA: Students Perception, v.2, i.3, 2014.
- BARBOSA, E. F. & MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. *B. Tec. Senac, Rio de Janeiro*, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.
- BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, v.2, n.2, 1998.
- _____. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina*, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- CORRÊA, H. L. Teoria geral da Administração – Abordagem Histórica da Gestão de Produção e Operações. São Paulo: Atlas, 2003.
- CROUCH, C. H. & MAZUR, E. Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69, pp.970–977, 2001.
- CROUCH, C. H.; WATKINS, J.; FAGEN, A. P. & MAZUR, E. Peer Instruction: Engaging students one-on-one, all at once. *Research-based Reform of University Physics*, 1-55, 2007.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J. & CHASE, R. B. Fundamentos da Administração da Produção. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2008.
- DUBE, S. P.; GHADLINGE, M. S.; MUNGAL, S. U.; TAMBOLI, S. B. & KULKARNI, M. B. Students Perception towards Problem Based Learning. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)*, Volume 13, Issue 5 Ver. VI. (May. 2014), pp.49-53.
- FINKELSTEIN, N.; ADAMS, W.; KELLER, C.; KOHL, P.; PERKINS, K.; PODOLEFSKY, N. & REID, S. When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Phys. Rev. Special Topics, Phys. Educ. Res.* 1, 010103-1–18, 2005.
- FITZSIMONS, M. Engaging Students' Learning through Active Learning. *Irish Journal of Academic Practice: Vol. 3, Iss. 1, Article 13*, 2014. Disponível em <<http://arrow.dit.ie/ijap/vol3/iss1/13>>. Acesso em 19 jun. 2014.
- FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia – saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2011a.

_____. Pedagogia do Oprimido. São Paulo: Paz e Terra, 2011b.

GUERRA, A. Problem Based Learning and Sustainable Engineering Education: Challenges for 21st century. Thesis (PhD in Engineering), 2014, Faculty of Engineering and Science, UNESCO Aalborg Centre for Problem Based Learning in Engineering Science and Sustainability, Department of Development and Planning, Aalborg University, Denmark, 2014.

HANSEN, K. K.; DAHMS, M. L.; OTREL-CASS, K. & GUERRA, A. Problem Based Learning and Sustainability – Practice and Potential - An inventory carried out at the Faculty of Engineering and Science, Aalborg University, Denmark. Faculty of Engineering and Science, Aalborg University, 2014.

HARYANI, S.; PRASETYA, A. T. & PERMANASARI, A. Developing Metacognition of Teacher Candidates by Implementing Problem Based Learning within the Area of Analytical Chemistry. International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 3 Issue 6, June 2014, pp.1223-1229.

HASSAN, S. L. The Problem-Based Learning Gaze: A Foucaultian Perspective. Mediterranean Journal of Social Sciences, MCSER Publishing, Rome-Italy, Vol 5, No 10, June 2014, pp.443-450.

HUNG, W.; JONASSEN, D. H. & LIU, R. Problem-Based Learning. In: SPECTOR *et al.* (eds.). Handbook of Research on Educational Communications and Technology, 3rd Edition, New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2008, pp.485-506.

JUNGIC, V.; KAUR, H.; MULHOLLAND, L. & XIN, C. On Flipping the Classroom in Large First Year Calculus Courses. The 2014 Canadian Mathematics Education Forum, May 1st-4th, Faculty of Education (University of Ottawa), CMEF, 2014. Anais...

KORENIC, R. J. Assessing the Effectiveness of Problem and Project Based Learning in a Green Building Design and Construction Course Using ETAC Criteria. Journal of Sustainability Education, Vol. 6, May 2014.

KOZANITIS, A. Les principaux courants théoriques de l'enseignement et de l'apprentissage: un point de vue historique. Bureau d'Appui Pédagogique, 2005. Polytechnique Montréal. Disponível em <http://www.polymtl.ca/bap/docs/documents/historique_approche_enseignement.pdf>. Acesso em 20 jun. 2014.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L. & MALHOTRA, M. Administração de Produção e Operações. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

KWAN, C. Y. What is Problem-Based Learning (PBL)? It is magic, myth and mindset. Centre for Development of Teaching and Learning, August 2000, Vol. 3 No. 3.

LASRY, N. Clickers or Flashcards: Is There Really a Difference? Phys. Teach. 46, 242, 2008

LASRY, N.; MAZUR, E. & WATKINS, J. Peer instruction: From Harvard to the two-year college. American Journal of Physics. 76, 1066, 2008.

LETTENMEIER, M.; AUTIO, S. & JÄNIS, R. Project-based learning on life-cycle management – A case study using material flow analysis. Lahti University of Applied Sciences, Lahti, Finland, 2014. Disponível em <<http://www.lamk.fi/ecomill/ecomill-esilla/Documents/WRF-artikkeli%20Kulinaaritalo.pdf>>. Acesso em 19 jun. 2014.

MARIN, M. J. S.; LIMA, E. F. G.; MATSUYAMA, D. T.; SILVA, L. K. D.; GONZALES, C.; DEUZIAN, S. & ILIAS, M. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem. Revista Brasileira de Educação Médica, 34 (1): 13–20; 2010.

MARINS, V.; HAGUENAUER, C. & CUNHA, G. Objetos de Aprendizagem e Realidade Virtual em Educação a Distância e seus Aspectos de Interatividade, Imersão e Simulação. Revista Realidade Virtual, V.1 No 2, maio – agosto 2008.

MAYER, V. F. Aplicações do Método caso em Sala de Aula. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2012.

MAZUR, E. Peer Instruction: A User's Manual. Boston: Addison-Wesley, 1996.

McDERMOTT, L. & SHAFFER, P. Tutorials in Introductory Physics. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 2002.

MENNIN, S. Small-group problem-based learning as a complex adaptive system. Teaching and Teacher Education, 23, 2007, pp.303–313.

MICHAELSEN, L. K. & SWEET, M. The Essential Elements of Team-Based Learning. In: New Directions for Teaching and Learning, Special Issue: Team-Based Learning: Small Group Learning's Next Big Step, Volume 2008, Issue 116, pages 7–27, Winter 2008.

NAGAI, W. A. & IZEKI, C. A. Relato de experiência com metodologia ativa de aprendizagem em uma disciplina de programação básica com ingressantes dos cursos de Engenharia da Computação, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Elétrica. *Revista RETEC*, v. 4, p.1-10, 2013.

NOVAK, G.; PATTERSON, E.; GAVRIN, A. & CHRISTIAN, W. Just-in-time teaching: Blending active learning with web technology. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.

PERKINS, K.; ADAMS, W.; DUBSON, M.; FINKELSTEIN, N.; REID, S.; WIEMAN, C. & LEMASTER, R. PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher* 44(1), 18, 2006.

PICKRELL, J. E.; CHI, D. L. & RIEDY, C. A. A Comparison of Dental Student-Reported Course Evaluation Scores Associated with Video and Paper Cases for a Problem-Based Learning Course on Dental Public Health. *Journal of Theory and Practice of Dental Public Health* 2013; Vol 1 No. 4. pp.16-19.

PINTO, A. S. S.; BUENO, M. R. P.; SILVA, M. A. F. A.; SELLMAN, M. Z. & KOEHLER, S. M. F. Inovação Didática - Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: uma experiência com “peer instruction”. *Janus, Lorena*, ano 6, n. 15, 1jan./jul., 2012, pp.75-87.

ROMANELLI, L. I. O papel mediador do professor no processo de ensino-aprendizagem do conceito átomo. *Química Nova na Escola*, n° 3, mai. 1996, p.27-31.

ROSSI, R. D. Improving Student Engagement in Organic Chemistry using the Inverted Classroom Model. ACS CHED CCCE Spring 2014 ConfChem: FlippedClassroom. Anais...

RUDOLPH, J. Globalizing Science and Engineering Through On-Site Project-Based Learning. *Teaching Asia through Field Trips and Experiential Learning, Education About Asia*, Volume 19, Number 1, Spring 2014.

SANTOS, C. P. & SOARES, S. R. Aprendizagem e relação professor-alunona universidade: duas faces da mesma moeda. *Est. Aval. Educ., São Paulo*, v. 22, n. 49, p.353-370, maio/ago. 2011.

SCHWARTZ, R. M. Problem-based Learning Discussion. *The Pediatric Cardiac Intensive Care Society, 7th International Conference*, Dec, 2-6, 2008, Fontainebleu Miami Beach, Florida, 2008.

SEMESP. STHM Brasil. Sindicato das Entidades Mantenedoras de Estabelecimentos de Ensino Superior no Estado de São Paulo, 07 mar. 2014. Disponível em <http://semespl.tempsite.ws/semesp_beta/sthem-brasil/>. Acesso em 15 jun. 2014.

SOBRAL, F. R. & CAMPOS, C. J. G. Utilização de metodologia ativa no ensino e assistência de enfermagem na produção nacional: revisão integrativa. *Rev. esc. enferm. USP, São Paulo*, v.46, n.1, Feb. 2012, pp.208-218.

SUGAHARA, C. R.; JANNUZZI, C. A. S. R. & SOUSA, J. E. O ensino-aprendizagem baseado em problema e estudo de caso num curso presencial de Administração – Brasil. *Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação*, n.º 60/1,15/09/2012.

THAPLIYAL, C. Educational appropriation of the blog-tool in project-based learning. *Recherche et pratiques pédagogiques en langues de spécialité. Cahiers de l'Aplut*, Vol. XXXIII N° 2, 2014, p. 170-191.

TOBIAS, S. Revitalizing Undergraduate Science: Why Some Things Work and Most Don't. *An Occasional Paper on Neglected Problems in Science Education*. Tucson: Research Corporation, 1992.

WATKINS, J. & MAZUR, E. Using JiTT with Peer Instruction. In: SIMKINS, S. & MAIER, M. (Eds.) *Just in Time Teaching Across the Disciplines*, pp.39-62, Stylus Publishing, Sterling, VA, 2010.

_____. Retaining Students in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Majors. *Journal of College Science Teaching*. Vol. 42, No. 5, 2013, pp.36-41.

WIEMAN, C; PERKINS, K. & ADAMS, W. Oersted Medal Lecture: Interactive Simulations for teaching physics: What works, what doesn't and why. *American Journal of Physics*. 76, 393-99, 2007.

XIN, C.; MULHOLLAND, J.; JUNGIC, V., & KAUR, H. On instructor experiences in three flipped large undergraduate calculus courses, *The International Conference of STEM in Education*. In print, 2014.