

## **Proposta de ensino aprendizagem a ser aplicada em disciplinas de Engenharia Civil na Universidade de Fortaleza**

### **Proposal of teaching to be applied in Civil Engineering disciplines at the University of Fortaleza**

**Felipe Alves Bacelar**  
Universidade de Fortaleza  
felipealvesbacelar@gmail.com

.....

**Margarida Frota Rios**  
Universidade de Fortaleza  
margarida\_rios@edu.unifor.br

.....

**Tereza Monnica Xavier Bacelar de Carvalho**  
Universidade de Fortaleza  
t.monnica@unifor.br

## **Resumo**

O presente artigo tem como objetivo desenvolver e propor uma metodologia de ensino intitulada Total Engajamento na Disciplina (TED) para as matérias que os alunos têm mais dificuldade no curso de Engenharia Civil na Universidade de Fortaleza. A referida proposta se baseia na utilização de metodologias ativas, mais especificamente Aprendizagem baseada em problemas (ABP), Aprendizagem baseada em equipes e Sala de aula invertida. Foi realizada uma pesquisa aplicada com os docentes das disciplinas Cálculo I, II e III, Álgebra Linear, Química Tecnológica, Materiais de Construção Civil II e Instalações Hidrossanitárias Prediais, do Curso de Engenharia. Apresentamos aos docentes a metodologia TED objeto de estudo deste artigo. O *feedback* dos professores em relação a proposta foi extremamente positivo, e podemos concluir que a nova metodologia além de fazer com que os alunos sejam mais engajados, tenham seu desempenho aprimorado nas referidas disciplinas.

**Palavras-chave:** Processo de ensino-aprendizagem. Aprendizado baseado em problemas. Métodos de ensino.

## **Abstract**

The present article aims to develop and propose a teaching methodology entitled Total Engagement in Discipline (TED) for the subjects that students have the most difficulty in the course of Civil Engineering at the University of Fortaleza.

This proposal is based on the use of active methodologies, specifically Problem Based Learning (PBL), Team-Based Learning (TBL) and Flipped classroom. An applied research was carried out with the teachers of the disciplines Calculus I, II and III, Linear Algebra, Technological Chemistry, Construction Materials II and Hydrosanitary Installations of the Engineering Course. We present to the teachers the TED methodology studied in this article. The teachers' feedback regarding the proposal was extremely positive, and we can conclude that the new methodology, in addition to making the students more engaged, has improved their performance in these disciplines.

**Key words:** Teaching learning process. ProblemBased Learning. TeachingMethods.

## Introdução

As novas tecnologias aplicadas à educação têm influenciado e conduzido o novo papel docente, para que ele assuma o caráter inovador, transformando-se, para melhor trabalhar os conhecimentos com os alunos que passam por sua disciplina. Dessa forma, o papel do professor deve ser não mais o de ensinar, mas o de facilitador/orientador/mediador da aprendizagem, instigando a curiosidade do aluno (MORAN, 2015).

A inserção de metodologias ativas neste contexto, insere o discente em um modelo divergente do tradicional, tornando o aluno, no processo de ensino e aprendizagem, um agente ativo. Assim, o aluno passa a ser copartícipe na construção do saber por meio de estímulos sobre o conhecimento e análise de problemas, na qual o professor deixa de ser o ator principal em sala de aula e se torna um facilitador do conhecimento, compartilhando conceitos e estimulando o pensamento crítico.

Com essas constantes transformações, metodológicas e tecnológicas, educadores e educandos que não se integrarem ao contexto da aprendizagem, ficarão desatualizados. Com o uso de metodologias ativas a aprendizagem deve estar aliada a construção de novos conhecimentos e a construção do processo de aprendizagem que ocorre nesta relação.

A utilização de tecnologias da informação no cotidiano docente provocou diversas mudanças metodológicas, alterando aspectos como o perfil docente para as instituições de ensino superior, e mais especificamente, para os cursos de engenharia. Quando se trabalha sob a ótica da aprendizagem, “[...] a interação que se estabelece entre as ações do aluno e as respostas do computador promove a participação ativa do aluno” (ALMEIDA, 2000, p. 34). Neste sentido trata-se de formar professores que sejam, de modo efetivo, capazes de fazer uso das tecnologias criticamente, tendo como ressignificado de sua utilização beneficiar a inclusão dos estudantes nesse mundo tecnológico.

## ProblemBased Learning

A metodologia *ProblemBased Learning* (PBL), utiliza o método de ensino em que

o docente é o facilitador e os alunos são direcionados a desenvolver habilidades para resolver problemas envolvendo sua futura atuação profissional. (SOUZA; DOURADO, 2015).

Barrows (1986) define PBL como um método de aprendizagem, utilizando problemas como tomada para geração e integração de novos conhecimentos, fazendo assim que os discentes se sintam mais estimulados em desenvolver suas habilidades.

Outra definição que se destaca é a de Leite e Esteves (2005) que afirmam que o PBL é o meio que auxilia no processo de aprendizagem, fazendo que o aluno relacione as questões das disciplinas com problemas complexos de sua área de conhecimento, tornando o aluno protagonista de sua aprendizagem.

No cenário atual, o PBL se torna uma das principais ferramentas pedagógicas, utilizada em muitas áreas de conhecimento, porém, como qualquer outra metodologia de ensino, pode ser explorada de uma forma melhor e mais eficiente, tornando-a mais completa (SOUZA; DOURADO, 2015).

A aplicação do PBL nos cursos de engenharia pelos docentes da Universidade de Fortaleza pode se tornar viável, ajudando a fixar melhor o conteúdo aprendido, sendo uma excelente ferramenta para os alunos desenvolverem projetos.

### **Team Based Learning**

Segundo Vasan, Defouw e Compton (2011), a *Team Based Learning* (TBL) é uma estratégia inovadora bem estabelecida que surgiu em meados da década de 70. Essa metodologia consiste em impulsionar os alunos a assimilar conceitos e processos e, por meio de equipes, desenvolver o conhecimento com tomada de decisão (ROCHA; LEMOS, 2014).

A aplicação da metodologia baseada na aprendizagem em equipes (TBL), consiste em uma estratégia instrucional desenvolvida na década de 70, por Larry Michaelsen professor da Universidade de Oklahoma. Essa metodologia procura criar oportunidades e obter os benefícios do trabalho em equipe, através da utilização de pequenos grupos de aprendizagem. A fundamentação teórica do TBL é baseada no construtivismo, fazendo que o professor não seja uma figura autoritária, passando a ser um facilitador da aprendizagem dos estudantes envolvidos, em um ambiente igualitário. (STRONDA, 2016, online).

Decorre da metodologia TBL a formação de equipes de modo a permitir que realizem a tarefa atribuída buscando minimizar as barreiras à coesão do grupo incluindo diversidade na sua composição e oferecendo os recursos necessários. Dessa forma, ele passa a ser o autor e condutor do processo ensino-aprendizagem, que pode ser compartilhada com o professor e com os demais colegas.

### **Flipped Classroom (Sala de aula invertida)**

A sala de aula invertida é uma modalidade do ensino híbrido (*blended learning*). Blended Learning é um programa de educação formal que mescla momentos em que o aluno estuda os conteúdos e instruções usando recursos *on-line*, e outros

em que o ensino ocorre em uma sala de aula, podendo interagir com outros alunos e com o professor. Na parte realizada *on-line* o aluno dispõe de meios para controlar quando, onde, como e com quem vai estudar (STAKER; HORN, 2012).

A sala de aula invertida é definida como uma metodologia em que existe um roteiro a ser seguido antes da sala de aula. O facilitador (docente) disponibiliza algumas notas de aulas online para que o corpo discente estude, se prepare e até mesmo resolva lista de exercícios, fazendo que na sala de aula seja apenas sanada dúvidas sobre o assunto (VALENTE, 2014). Ao aplicar a sala de aula invertida o aluno estuda antes, chega em sala de aula para debater e discutir sobre o tema, e o professor acaba focando na parte do conteúdo que os alunos têm mais dificuldade (EDUCAUSE, 2012).

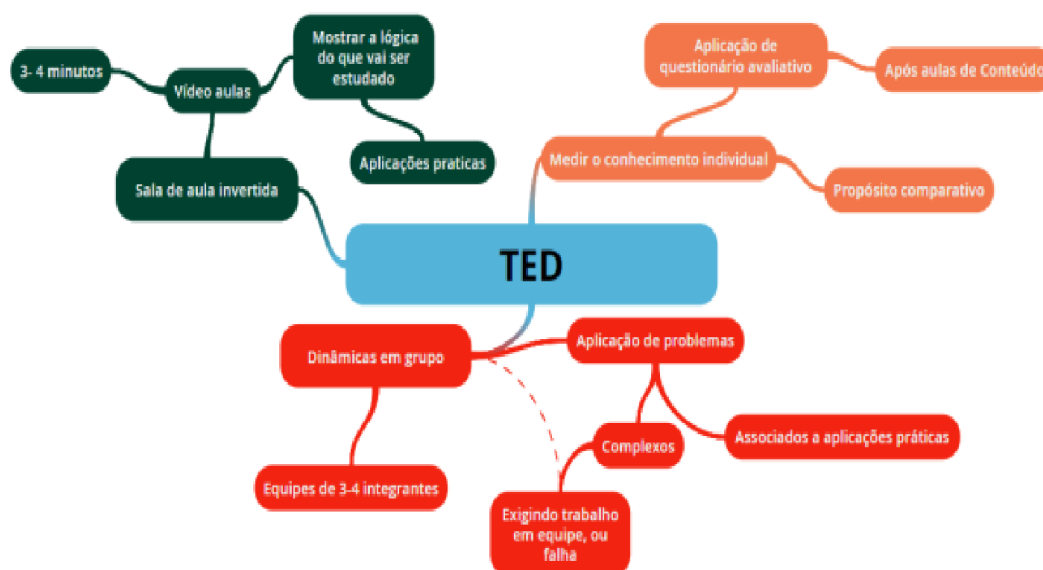
Além disso, a utilização da metodologia “sala de aula invertida” exige também uma mudança de comportamento do discente, tanto dentro quanto fora da sala de aula, já que ele passa a ter maior autonomia, uma participação mais ativa e desenvolve novas habilidades. É válido ressaltar que há um grande aumento da carga de trabalho, não só do docente, mas também do discente, no sentido de se preparar ou se acostumar a rotina de realizar trabalhos antes da aula, uma vez que cursam (discente) ou lecionam (docente) várias disciplinas ao mesmo tempo, sendo necessário administrar bem o tempo e dividir suas horas de estudo entre elas.

Propulsado de um relatório gerado pela Coordenação do Curso de Engenharia Civil, onde afirmava que existiam sete disciplinas que os alunos possuem um péssimo aproveitamento, por apresentarem dificuldades em associar o conteúdo com a prática ou ter dificuldade de assimilação, assim, foi desenvolvido um modelo de ensino baseado em metodologias ativas para ser proposto à equipe docente destas disciplinas.

## Metodologia

Inicialmente foi desenvolvida uma metodologia ativa por meio de revisão bibliográfica de vários autores do meio educacional. A nova proposta de ensino intitulada TED (Total Engajamento na Disciplina) é referência à junção de três metodologias já aplicadas e utilizadas em larga escala por muitos cursos de graduação, são elas: *Flipped Classroom*, PBL e TBL. Para este novo método de ensino foi elaborado um cronograma ideal a fim de atender a todos os métodos referenciados. A Figura 1 demonstra as possíveis atividades que podem ser realizadas por meio de um fluxograma.

Figura 1- Fluxograma da Metodologia TED



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Utilizando o propósito do *Flipped Classroom*, foi sugerida a elaboração e a aplicação de videoaulas breves. Elas seriam aplicadas aos alunos antes da aula presencial acerca do conteúdo. No final da aula presencial, foi recomendado a aplicação de um questionário individual como medidor de conhecimento. Numa aula posterior, já referenciando-se a TBL, foi sugerida a realização de dinâmicas em grupo que abordem resolução de problemas complexos associados à prática profissional. Como se pode perceber, a metodologia PBL, está difundida em todas ferramentas didáticas aplicadas na TED, visto que nas mesmas aplicam-se a problematização dos conteúdos da ementa disciplinar.

Para conhecimento do interesse dos professores sobre este novo método, foi feita uma pesquisa na Universidade de Fortaleza com os professores cujas disciplinas têm maiores índices de reprovação do curso de Engenharia Civil, segundo a coordenação (Quadro 1). A entrevista dos professores foi feita de maneira individual, com duração média de 20 minutos, em que foi explicado todos os passos da metodologia TED: como ela funciona e a que se referencia. Embora alguns desses professores já utilizem metodologia ativa, a nova proposta TED busca otimizar o aprendizado por consistir em envolver o aluno em termos tanto teóricos quanto práticos laboratoriais e profissionais na disciplina.

Quadro 1- Relação de Disciplinas e Quantidade de Professores (continua)

Cálculo I	3
Cálculo II	5
Cálculo III	3

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Quadro 1- Relação de Disciplinas e Quantidade de Professores (conclusão)

Álgebra Linear	4
Química Tecnológica	4
Materiais de Construção Civil II	3
Instalações Hidrossanitárias prediais	3

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Para elaboração do método a ser proposto, foram utilizadas várias técnicas de coleta de dados, tais como: pesquisa bibliográfica, com a finalidade de apropriação das informações a respeito do uso de metodologias significativas; entrevistas com docentes das disciplinas de maior dificuldade para os alunos (Tabela 1); a observação, visando articular as informações provenientes de docentes e discentes, além da reflexão sobre a própria prática dos autores, dado que os mesmos fazem parte do grupo de monitores que trabalham com os métodos PBL, TBL, e *Flipped Classroom*.

### Videoaulas

Com a intenção de fazer que os alunos possam ir para as aulas conscientes do conteúdo que vai ser ministrado, foi proposta a elaboração e aplicação de videoaulas sucintas – no máximo 5 minutos, que explicassem de maneira objetiva e prática a utilização do saber acerca deste conteúdo para a atuação profissional. Utilizando, neste ponto, a metodologia *Flipped Classroom*, pressupõe que desta maneira o aluno já possa tirar dúvidas sobre o assunto.

As vantagens de utilização da ferramenta de vídeo aulas é a flexibilidade quanto ao local e horário para serem assistidas além da maneira mais lúdica com que o conteúdo será abordado, envolvendo o aluno de maneira diferente em comparação a sala de aula.

Sabendo da condição, muitas vezes, de escassez de tempo dos professores, foi sugerido que os mesmos solicitassem aos monitores a elaboração dessas videoaulas. Indicou-se *softwares* como oCam e *ActivInspire* para a realização dos vídeos.

### Avaliação individual

Para medição do conhecimento do aluno acerca de determinado conteúdo depois da aplicação da videoaula e da aula presencial, foi dada a sugestão de aplicação de avaliação individual. Essa avaliação ocorreria nos quinze minutos finais da aula presencial e seriam perguntas breves, porém específicas sobre o assunto. Foi sugerido que as avaliações fossem feitas por meio do *Google Forms* ou *Socrative* a fim de otimizar as correções, visto que serão avaliações semanais. As notas dos alunos nas avaliações individuais seria um indicador da eficácia da metodologia adotada com relação as videoaulas como complemento da aula presencial.

Além de ter como objetivo a comparação de desempenho do aluno individualmente e em trabalho em equipe, a aplicação deste tipo de avaliação



também faria que os alunos se preparassem para a aula e se concentrassem efetivamente na explicação do professor, levando em conta que, segundo Valente (2014), um dos desafios contemporâneo é fazer que o aluno não fique disperso em sala de aula.

### Dinâmicas em grupo

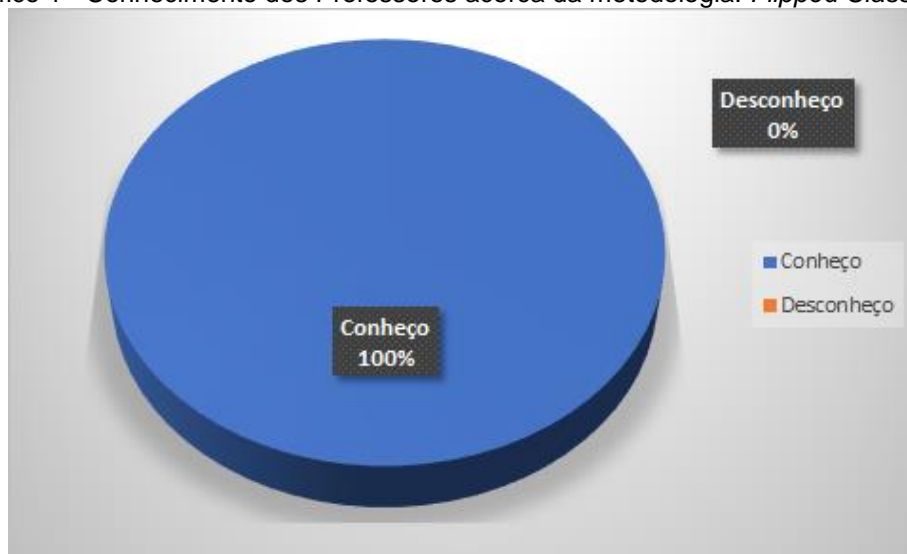
As dinâmicas em grupo como aplicação do TBL são sugeridas objetivando a integração e interação dos alunos em prol de resolução de problemas atrelados a atuação profissional. As equipes seriam compostas por 3 ou 4 alunos, e a atividade deve ser complexa suficiente para que ocupe a todos, impossibilitando que algum membro da equipe não execute alguma tarefa (trilha de aprendizagem). A importância dessas dinâmicas em grupo é também com relação a formação de líderes, tomada de decisão, organização, delegação de tarefas, entre outras características que sempre são necessárias na atuação profissional, mas são pouco abordadas e praticadas no meio acadêmico.

Tal ferramenta, acaba também facilitando o compartilhamento de conteúdo pelos alunos, tornando assim, os discentes responsáveis pela formação do conhecimento individual e coletivo, já que em um ambiente mais descontraído, é mais propício a retirada de dúvidas entre os próprios colegas.

### Resultados e discussões

A pesquisa sobre a opinião dos professores foi aplicada a 75% dos docentes das sete disciplinas em estudo, ou seja, doze professores. Inicialmente, foi analisado o conhecimento dos professores a respeito das metodologias ativas. No Gráfico 1, podemos visualizar a respostas sobre o conhecimento da *Flipped Classroom*.

Gráfico 1 - Conhecimento dos Professores acerca da metodologia: *Flipped Classroom*

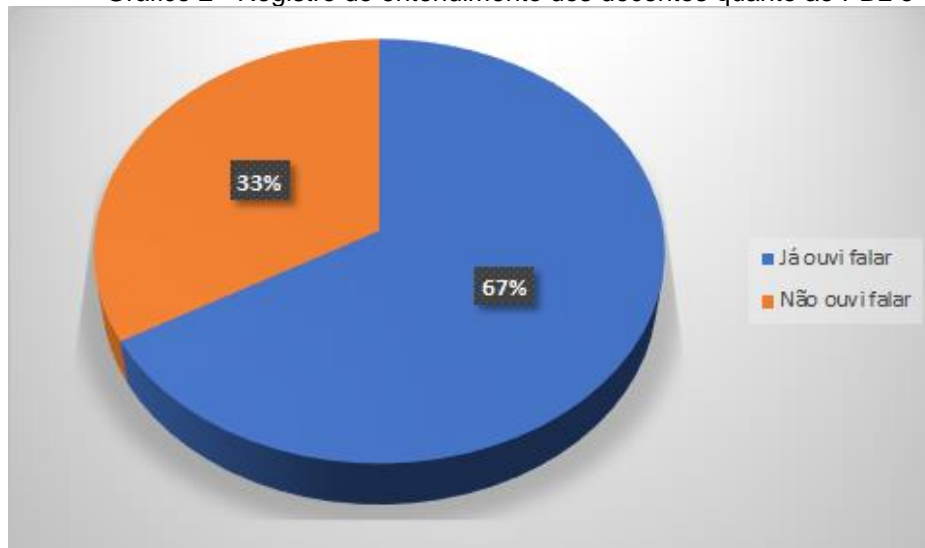


Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Como pode ser visto no Gráfico acima todos os docentes que responderam a pesquisa entendem do que trata a sala de aula invertida, inclusive alguns até

comentaram que já aplicam em suas turmas, porém não com videoaulas. Já o Gráfico 2, mostra o entendimento dos docentes às metodologias TBL e PBL.

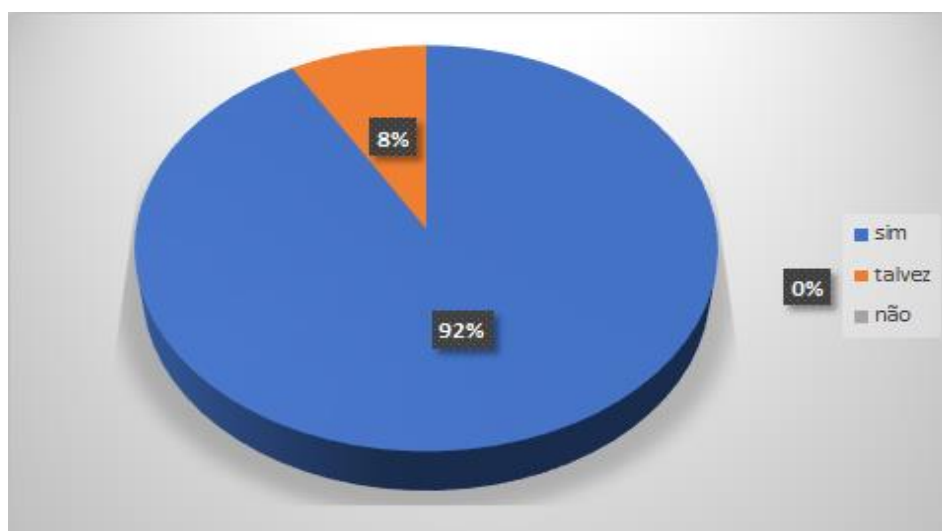
Gráfico 2 - Registro do entendimento dos docentes quanto ao PBL e TBL



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O Gráfico 2 mostra que 33% dos professores desconhecem as metodologias PBL e TBL, mas já visualizaram aplicações próximas ao definido por autores da área educacional. Um dado fundamental para ressaltar a relevância do estudo foi o seguinte questionamento: Você acha que a metodologia TED pode engrandecer/innovar a aprendizagem dos alunos? Os resultados estão apresentados no gráfico 3.

Gráfico 3 - Opinião dos professores sobre se a TED pode melhorar a aprendizagem dos alunos

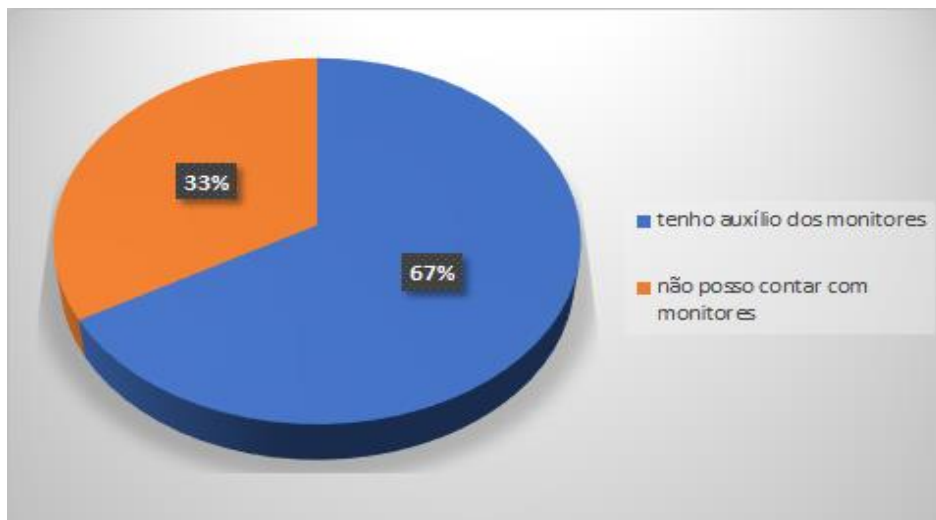


Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Além de destacar que 92% dos docentes entrevistados aprovaram o que a metodologia TED propõe, tornando válido ressaltar a empolgação dos professores em ter suporte da Universidade para colocar em prática esta metodologia. No Gráfico 4, podemos ver o percentual de professores que podem ter auxílio de monitores para implementar a disciplina.



Gráfico 4 - Análise de suporte dos docentes



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Como pode ser visto, a maioria dos docentes tem auxílio acadêmico, facilitando a implantação da metodologia. Um dado interessante também levantado, foi a opinião dos professores descrita em algumas palavras mostrado no Quadro 2. Os depoimentos dos professores foram captados com a seguinte indagação: Em poucas palavras, como você define a nova proposta da TED?

Quadro 2 - Opinião dos professores a respeito da TED

Disciplinas do professor	Opinião do mesmo
Materiais de C.C. II	Acho muito interessante, mas que o professor precisará de suporte de monitor para poder criar as videoaulas.
Álgebra linear	É uma metodologia interessante. Pode ajudar no processo de aprendizagem.
Química Tecnológica	As metodologias em conjunto é ótimo, adorei a proposta, espero que realmente seja colocada em prática.
Cálculo II	Metodologia super viável, os alunos vão ser beneficiados.
Química Tecnológica	Começar a trabalhar com uma disciplina para saber se isso pode se tornar universal.
Cálculo II, Álgebra linear	Pode ajudar com uma estrutura com apoio de desenvolvimento do método.
Instalações Hidrossanitárias	Bem promissor e pode gerar um resultado positivo mas precisa de planejamento.
Química Tecnológica	Uma proposta incrível, os alunos precisam de mais ativos, e precisam se engajar mais, e podem gerar resultados favoráveis.
Cálculo I, Cálculo III	Metodologia interessante, mas talvez os alunos não iriam reagir tão bem, devido a adaptação do sistema atual
Materiais de C.C. II	A ideia é fantástica mas depende muito de como os alunos vão reagir a ela.
Cálculo II, Cálculo III	Muito interessante porém difícil decidir a aplicação
Materiais de C.C. II	Interessante, seria muito benéfico aos alunos, porém deve ser explicado aos alunos a metodologias antes.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O *feedback* dos professores em relação a proposta de ensino foi bastante positivo, e alguns deles teve interesse em treinamentos fornecidos pelo Programa de Monitoria sobre as ferramentas que podem ser utilizadas na preparação em notas de aula (videoaulas, formulários e dinâmicas em grupo) para serem aplicadas.

## Considerações finais

Com a revisão bibliográfica pode-se concluir que as metodologias ativas são uma tendência no meio do ensino atual/tecnológico, e a metodologia TED se encaixa de forma efetiva neste contexto visto que, ela é oriunda da junção de algumas metodologias relevantes nessa configuração.

Os resultados demonstram a grande aceitação da metodologia TED que foi proposta aos docentes. Foi percebido também que os professores que realmente se interessaram em implantar a metodologia TED em suas disciplinas esperam ter apoio efetivo da Universidade, tanto financeiro para suporte técnico na elaboração de vídeos ou mesmo em treinamentos para monitores e professores, quanto em possibilitar um maior número de monitores que auxiliem os docentes na instauração do método.

É válido ressaltar que a carga horária de trabalho dos professores vai ser consideravelmente maior, devido a elaboração e preparação de notas de aulas, como videoaulas, testes individuais e problematizações a ser desenvolvidas nas dinâmicas em grupo. A carga horária também será mais elevada para os discentes, já que eles terão que se preparar para as aulas previamente, além de conciliar tempo de dedicação entre as demais disciplinas cursadas pelos mesmos.

## Referências

ALMEIDA, Maria Elizabet. **Informática e formação de professores**. Secretaria de Educação e Distância. Brasília: Ministério da Educação. Secd, 2000.

BARROWS, H. S. **Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview**. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996, 3-12.

EDUCAUSE: **Things you should know about flipped classrooms**. 2012. Disponível em: <<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/eli7081.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

LEITE, L.; ESTEVES, E. **Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino da Física e Química**. In: Bento Silva e Leandro Almeida (Eds.). Comunicação apresentada no VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia. Braga: CIED - Universidade do Minho, p. 1751-1768, 2005.

MORAN, José Manuel. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (Org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa, PR: UEPG/PROEX, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas, v. 2). p. 15-33.

ROCHA, Henrique Martins; LEMOS, Washington de Macedo. **METODOLOGIAS ATIVAS: DO QUE ESTAMOS FALANDO? BASE CONCEITUAL E RELATO DE PESQUISA EM ANDAMENTO**. In: SIMPÓSIO PEDAGÓGICO E PESQUISAS EM EDUCAÇÃO, 9., 2014, Resende. S Ed, 2014. p. 0 - 12.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **HOLOS**, Rio Grande do Norte, p. 182-200, set. 2015.

STAKER, H.; HORN, M. B. **Classifying K-12 blended learning**. Mountain View, CA: InnosightInstitute, Inc. 2012.

STRONDA, Leo. **Aprendizagem baseada em times (Team-based Learning – TBL)**. 2016. Disponível em: <<https://metodologiasativasblog.wordpress.com/2016/08/25/aprendizagem-baseada-em-times-team-based-learning-tbl/>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

VALENTE, José Armando. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. Curitiba: UFPR, 2014. 79-97 p. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/38645>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

VASAN, N. S.; DEFOUW, D. O.; COMPTON, S. **Team-Based Learning in Anatomy: An Efficient, Effective, and Economical Strategy**. [S.l.: s.n.], 2011. 333 p.

Submetido em 26/08/2018.  
Aceito em 20/02/2019.

