

PROPOSTA DE METODOLOGIA DE AULA INVERTIDA DIVIDIDA EM SEIS FASES: UM ESTUDO DE CASO

Rodrigo da Silva Guerra

Universidade Federal de Santa Maria

Guilherme da Silva Garcia

Universidade Federal de Santa Maria

Guilherme Miollo

Universidade Federal de Santa Maria

Camille Fonseca Bertrand

Universidade Federal de Santa Maria

Resumo: O estudante contemporâneo escolhe quando, como e onde buscar conhecimento. A geração atual tem acesso à informação em tempo real e vive imersa em um universo digital e de múltiplas tarefas, com notificações instantâneas que muitas vezes dividem sua atenção. Essas mudanças têm efeito no ambiente da sala de aula, na qual o professor, que antes possuía o papel de detentor e provedor de conhecimento, atualmente assume cada vez mais o papel de mediador. Nesse contexto, há um crescente uso de aulas invertidas (O'FLAHERTY, 2015), onde o aluno é mais ativo e possui maior autonomia no processo de aprendizado (DELOZIER, 2016). O presente trabalho propõe uma metodologia para aulas invertidas focada na experiência do aluno e no planejamento dos ritmos das aulas presenciais. Nossa metodologia consiste em seis fases: (1) disponibilização de conteúdo antes de cada aula; (2) quiz em tempo real; (3) revisão de quiz; (4) aprendizagem por pares; (5) apresentação de exercícios; e (6) execução dos exercícios em grupos. Contrariando o formato tradicional, o uso de celular e redes sociais é incentivado durante as aulas. Os conteúdos são disponibilizados aos alunos através de rede social antes de cada aula em diferentes formatos, tais como: vídeos, slides, tutoriais, e artigos. Em sala, no início de cada aula, aplicam-se quizzes utilizando o aplicativo *Socrative* que gera resultado em tempo real, permitindo revisão focada apenas em

conteúdos onde os alunos demonstraram baixo aproveitamento. Em seguida, dedicam-se alguns minutos para que os alunos debatam entre si. Por fim, exercícios de cunho aberto são apresentados e solucionados em grupos ocasionalmente sorteados. Esta metodologia foi aplicada em todas as 30 aulas (60h) da disciplina de Estrutura de Dados para Automação do curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSM, numa turma de 43 alunos. Neste trabalho descrevemos em detalhe esta experiência

Palavras-chave: Aulas-invertidas, Aprendizado baseado em problemas, Redes sociais.

Abstract: The contemporary student choose when, how and where to seek knowledge. The current generation has access to real-time information and live immersed in a digital and multi-tasking world, with instant notifications that often divide their attention. These changes take effect in the classroom environment, in which the teacher who once owned the role holder and knowledge provider, today is increasingly the role of mediator. In this context, there is a growing use of flipped classroom (O'Flaherty, 2015), where the student is more active and has more autonomy in the learning process (Delozier, 2016). This paper proposes a methodology for flipped classroom focused on student experience and planning the rhythms of classroom lessons. Our methodology consists of six stages: (1) providing content before each class, (2) quiz in real time; (3) quiz review; (4) peer learning; (5) presentation exercises, and (6) perform the exercises in groups. Contrary to the traditional format, the use of mobile and social networking is encouraged during classes. The contents are made available to students through social network before each class in different formats such as videos, slides, tutorials, and articles. In the room at the beginning of each class, apply quizzes using Socrative application that generates results in real time, allowing review focused only on content where students showed low-performance. Then dedicate a few minutes for students to discuss with each other. Finally, open nature of exercises are presented and solved in groups occasionally drawn. This methodology was applied in all 30 lessons (60h) of Data Structure discipline of Automation Control Engineering and Automation course of UFSM, in a class of 43 students. Here we describe in detail this experience.

Keywords: Flipped classroom, Problem based learning, social networks.

1. Introdução

O estudante contemporâneo tem a possibilidade de escolher quando, como e onde buscar o conhecimento. A geração atual tem cada vez mais acesso à internet onde pode encontrar informações em tempo real de forma individual e independente; vive imersa em um universo digital e de múltiplas tarefas, com notificações instantâneas, que muitas vezes dividem sua atenção. Essas mudanças também têm efeito na sala de aula, na qual o professor, que antes possuía o papel de detentor e provedor de conhecimento, atualmente assume cada vez mais o papel de mediador. Nesse contexto, há um crescente uso de aulas invertidas no ensino superior (O'FLAHERTY, 2015; BISHOP, VERLEGER, 2013.), onde o aluno é mais ativo e possui maior autonomia quanto ao seu processo de aprendizado (DELOZIER, 2016).

Bishop e Verleger (2013) definem as aulas invertidas como uma técnica educacional que consiste em duas partes: (1) atividades interativas de aprendizagem em grupo em sala de aula e (2) instrução individual fora da sala de aula. Abeysekera e Dawson (2015) complementam que, em uma sala de aula invertida, a informação transmitida pelo professor em uma aula tradicional é movida para fora da sala. Em seu lugar, são realizadas atividades e tarefas colaborativas. Portanto, os estudantes se preparam para a aula em casa e, em sala, consolidam o conhecimento.

Pensando na utilização deste modelo de aprendizagem, criamos uma metodologia de aulas invertidas dividida em seis fases, focada na experiência do aluno e no planejamento dos ritmos das aulas presenciais. Em nossa metodologia, incentivamos o uso de tecnologias que geralmente os alunos já utilizam em seu cotidiano, como o Facebook, celulares e tablets.

O objetivo geral deste trabalho é descrever detalhadamente a metodologia e apresentar os resultados da aplicação da mesma em um curso de graduação. A disciplina na qual esta proposta foi aplicada foi Estrutura de Dados para Automação no curso de Engenharia de Controle e Automação de uma universidade do sul do Brasil, que no primeiro semestre de 2016 contou com 43 alunos. Essa disciplina aborda temas ligados à

programação de computadores, onde os alunos de Engenharia de Controle e Automação apresentam algumas dificuldades típicas de compreensão.

2. Metodologia

Nossa metodologia consiste em seis fases:(1) disponibilização de conteúdo aos estudantes antes de cada aula; (2) realização de quiz em tempo real; (3) revisão do quiz; (4) aprendizagem por pares; (5) apresentação de exercícios; e (6) realização dos exercícios em grupos (Tabela 1). Dentre essas fases, somente a primeira é realizada em um contexto fora de sala de aula, conforme mostra a Tabela 2 onde são exibidas as atividades dos estudantes. Na primeira fase, é disponibilizado o conteúdo a ser abordado na aula seguinte para que os alunos estudem. As outras cinco fases ocorrem em sala de aula onde são utilizadas tecnologias como o uso de quiz em tempo real e a rede social Facebook.

Etapa	Descrição
1 - Disponibilização do conteúdo	Disponibilização de conteúdo <i>online</i> através do <i>Facebook</i> , com pelo menos um dia de antecedência à aula.
2 - Realização do <i>quiz</i> em tempo real	Realização de um questionário rápido para avaliar as competências dos alunos em relação ao conteúdo previamente disponibilizado.
3 - Revisão baseada no <i>quiz</i>	Análise do índice de acerto em cada questão e revisão do conteúdo nas questões com menos acertos.
4 - Discussão entre alunos (aprendizado em pares)	Pequeno tempo de debate dado aos estudantes para discutirem os resultados do <i>quiz</i> .
5 - Apresentação dos exercícios	Apresentação da atividade que será realizada em aula e formação dos grupos para a sua realização.
6 - Execução dos exercícios	Solução do problema pelos grupos, com o auxílio do professor e dos monitores.

Tabela 1 - Metodologia da Disciplina

	Em sala de aula	Fora de sala de aula
Estudo do conteúdo		X
Realização do quiz	X	
Discussão com colegas	X	
Execução dos exercícios	X	

Tabela 2 - Atividades dos alunos dentro e fora da sala de aula

3. Fases da Metodologia

Nesta subseção são apresentadas detalhadamente as seis fases da metodologia: (1) disponibilização de conteúdo; (2) realização de quiz em tempo real; (3) revisão baseada no quiz; (4) discussão entre alunos; (5) apresentação de exercícios; e (6) execução dos exercícios.

Figura 1 - Fases da Metodologia



3.1. Fase 1 - Disponibilização do conteúdo

A primeira fase da metodologia consiste na disponibilização do material a ser estudado pelos alunos fora do horário de aula como forma de preparação para a execução dos exercícios em sala de aula. Este material pode ser disponibilizado utilizando diferentes meios como e-mail, redes sociais, Moodle ou impressos. Nessa fase, sugerimos que o conteúdo seja disponibilizado em diferentes formatos, como vídeos, slides, livros e artigos, e de diversos autores. Acreditamos que a diversidade de tipos de materiais ajuda a atingir um maior número de alunos, permitindo a cada aluno se adequar à forma de aprendizagem com a qual possui mais afinidade.

Consideramos importante que o conteúdo seja disponibilizado com no mínimo dois dias de antecedência, mas julgamos que o tempo ideal é de uma semana para que o aluno possa ter oportunidade de se preparar adequadamente para a aula. Em alguns casos, pode-se utilizar mais ou menos tempo, conforme a disponibilidade do aluno e o grau de dificuldade do conteúdo a ser estudado. Recomendamos consultar os alunos para avaliar o avanço no estudo do conteúdo divulgado e detectar quando estão sobrecarregados com outros trabalhos ou provas.

3.2. Fase 2 - Realização do quiz em tempo real

Julgamos que é importante aos professores receberem o feedback dos alunos durante as aulas. É fato que alguns alunos expressam suas dúvidas e opiniões oralmente de forma espontânea, outros, mais tímidos, não possuem a mesma facilidade. Verificamos isso em sala de aula quando realizamos perguntas aos alunos e obtemos resposta somente de parte deles.

Considerando esse cenário, os quizzes são ferramentas importantes para testar o conhecimento dos alunos no contexto de sala de aula. De forma anônima, o aluno pode responder às perguntas sem precisar se expressar oralmente. Acreditamos que isso facilita a obtenção do feedback de toda a turma, independente da habilidade social de cada aluno.

Nossa metodologia utiliza um quiz em tempo real para avaliar/mensurar o entendimento da turma, relativo ao conteúdo estudado em casa. Recomendamos que esse quiz seja composto por perguntas objetivas e de múltiplas escolhas referentes ao conteúdo disponibilizado na primeira fase da metodologia. Com as respostas em mãos, o professor pode avaliar o aprendizado da turma em determinadas partes do conteúdo, permitindo assim identificar quais questões e assuntos que necessitavam revisão.

3.3. Fase 3 - Revisão baseada no quiz

A terceira fase consiste em revisar o quiz aplicado na fase anterior. O gabarito das respostas é apresentado aos alunos. Nessa fase, apenas as questões em que os alunos apresentaram maior dificuldade na resolução são comentadas e resolvidas pelo professor. Em casos onde o percentual de acertos for superior a 80%, por exemplo, o conteúdo referente àquela questão não é revisado. Entretanto, recomenda-se que o aluno que ainda estiver com dúvidas busque ajuda dos colegas durante a realização das atividades em grupo. Em casos onde o percentual de acertos é muito baixo é realizada uma revisão do conteúdo no formato de sala de aula tradicional.

3.4. Fase 4 – Discussão entre alunos (aprendizado em pares)

A técnica de peer instruction, focada em engajar os estudantes durante as aulas, consiste em convidá-los a responder individualmente uma questão, discutir com os colegas e responder novamente a mesma. Durante a discussão o estudante é incentivado a convencer os colegas de que sua resposta é a correta (PORTER et al, 2011; CROUCH, MAZUR, 2001). Esta técnica promove habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão. E, ao proporcionar uma aprendizagem significativa, aprimora a capacidade do aluno em resolver novos problemas (DICARLO, COLLINS, CORTRIGHT, 2005).

Um estudo mostrou que, ao utilizar peer instruction em aula, houve uma melhora no resultado dos quizzes executados pelos alunos (RAO, DICARLO, 2000). Nesse

estudo, os alunos tinham um minuto para pensar e responder uma pergunta; na sequência era dado mais um minuto para discutir suas respostas com colegas, possibilitando alteração nas mesmas. Assim, a porcentagem de respostas corretas melhorou significativamente.

Inspirado na técnica de peer instruction e com o objetivo de promover uma melhora no aprendizado, nossa metodologia utiliza o debate entre alunos. Nessa fase é dado um pequeno tempo para eles discutirem os resultados do quiz. Eles são incentivados a levantar de suas classes e interagir com os colegas para discutir suas respostas e o conteúdo do quiz. Acreditamos que isso ajuda a nivelar o conhecimento dos alunos e aprimorar a absorção do conteúdo estudado.

3.5. Fase 5 – Apresentação dos exercícios

Nessa fase é feita a apresentação dos exercícios que serão executados durante a aula. Em seguida, os estudantes são incentivados a informar suas dúvidas sobre eles para serem esclarecidas pelo professor.

Inspirados no método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), recomendamos que os exercícios trabalhados em aula consistam em problemas de cunho aberto, sem solução única, permitindo que eles apliquem, com criatividade, o conteúdo aprendido. A ABP é adequada para ajudar os estudantes a se tornarem mais ativos, pois situa a aprendizagem em problemas do mundo real e faz com que os alunos sejam responsáveis pelo aprendizado (KILROY, 2004; HUNG, 2008). Nesse método a construção do conhecimento é estimulado pelo problema e aplicado novamente ao mesmo (HUNG, 2008).

Preferencialmente, os exercícios são executados em grupos, facilitando a interação entre os alunos e um melhor aprendizado (VEIGA, 2000). A formação dos grupos é feita de forma aleatória, livre escolha dos alunos ou grupos apontados pelo professor. Os grupos são de no máximo três pessoas. Acreditamos que um número elevado de estudantes em um grupo pode atrapalhar o desempenho de todos, pois dificulta a comunicação entre eles.

3.6. Fase 6 – Execução dos exercícios

Na última fase da metodologia os exercícios são resolvidos pelos alunos em grupos. Recomendamos que a resolução não exceda o tempo de uma aula, pois acreditamos que isso sobrecarrega os estudantes que precisam, fora da sala, estudar o conteúdo e se preparar para a próxima aula. Além disso, o prazo de entrega sendo até o fim da mesma aula garante um maior engajamento dos alunos na realização da tarefa, já que esta não pode ser postergada. Os alunos devem entregar os exercícios individualmente ou em grupos, conforme o que foi definido na fase anterior. No caso da entrega do trabalho em grupo, conta-se como nota dos membros a nota média do grupo.

4. Resultados

Aplicamos a metodologia proposta neste trabalho em uma turma do curso de Engenharia de Controle e Automação de uma universidade no sul do Brasil na disciplina de Estrutura de Dados para Automação. Esta turma era composta por quarenta e três alunos, em sua maioria do segundo semestre do curso. Esta prática foi realizada no primeiro semestre de 2016 e contou com dois monitores e três bolsistas.

A primeira fase da metodologia foi contemplada com a utilização do Facebook. Por meio desta rede social foi realizado o contato com os alunos e disponibilização do conteúdo da disciplina, utilizando um grupo fechado. O material era disponibilizado com um ou mais dias de antecedência em formato de textos, imagens e vídeo-aulas, sendo parcialmente autoral e, em alguns casos, na língua inglesa. Conforme descrito na metodologia, os alunos eram convidados a assistir aos vídeos e ler o material fora do horário de aula para, durante ela, estarem preparados para a realização dos exercícios.

O uso de celular e laptops foi incentivado em diferentes partes de nossa experiência. Destinamos os primeiros vinte minutos de aula para aplicar a segunda fase da metodologia, onde os alunos utilizaram seus aparelhos celulares para responder o quiz. Em nossa aplicação não foi incentivada a solução coletiva do quiz, mas também não houve um controle rigoroso contra a consulta ao colega. A aprendizagem por pares se deu apenas a posteriori.

Esse quiz não teve influência nas notas dos alunos e possuía de três a cinco questões de múltiplas escolhas. Cada uma das questões possuía suas respectivas alternativas de resposta e uma opção “Não sei”, permitindo aos alunos expressarem sua insegurança com respeito ao conteúdo. Utilizamos o aplicativo Socrative (SOCRATIVE, 2016) para a criação do quiz, permitindo que os alunos respondessem as perguntas online, utilizando o celular ou desktop, e o professor tivesse acesso rápido ao relatório com a porcentagem dos acertos de cada resposta.

Em casos onde o percentual de acertos fosse superior a 80%, o conteúdo referente àquela questão não era revisado, entretanto recomendava-se aos alunos que ainda tivessem dúvidas, que buscassem ajuda dos colegas durante a realização da atividade em grupo. Em casos onde o percentual de acertos fosse entre 50% e 80%, fazia-se uma breve revisão, ou ainda permitia-se que os alunos consultassem brevemente os colegas. Por fim, em casos onde o percentual de acertos era muito baixo realizava-se uma revisão do conteúdo no formato de sala de aula tradicional. Esta revisão era normalmente evitada, pois quando necessária prejudicava o formato proposto, além de reduzir o tempo disponível para a atividade proposta. Em situações nas quais o ponto abordado foi de difícil entendimento, após a aula expositiva, concederam-se alguns minutos para que os alunos conversassem entre si, conforme a fase quatro da metodologia, permitindo assim a aprendizagem entre pares. A fase quatro não foi aplicada em todas as aulas, pois frequentemente o conteúdo foi entendido de forma adequada por parte dos alunos.

Em seguida, era apresentada a proposta de atividades da aula, conforme a fase cinco da metodologia. O Facebook, ao qual o aluno teve livre acesso durante as aulas, foi utilizado para a publicação do enunciado das atividades e a lista dos grupos. Cada atividade consistia em um problema de cunho aberto, sem solução única, que permitia aos estudantes aplicarem, com criatividade, o conteúdo aprendido. A execução dessas atividades foi realizada em grupos de dois a três estudantes ocasionalmente sorteados com o cuidado de distribuir em grupos separados os que obtiveram melhor rendimento nas últimas avaliações.

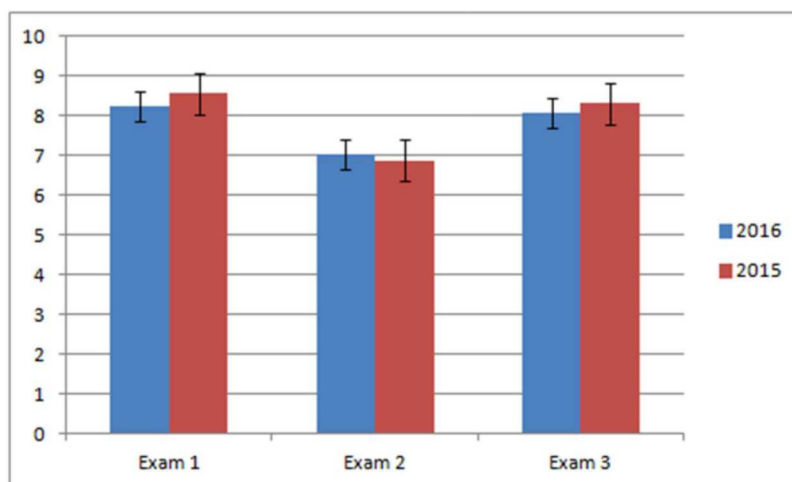
Em sala de aula, foi permitido aos estudantes se moverem livremente para a formação dos grupos. Para cada exercício proposto, era estipulado um tempo limite (que geralmente não excedia o de uma aula), e ao final dele era pedido que cada grupo

enviasse a solução por e-mail para uma avaliação posterior. A solução era acompanhada seguindo um cronograma rigoroso, por vezes composto de prazos para finalização da solução de certas etapas do problema. O rigor do tempo e a pressão da entrega iminente mantinham os grupos bastante empenhados durante todo o tempo da atividade. Mesmo os grupos que não finalizavam o exercício no tempo delimitado eram estimulados a enviar por e-mail ou mostrar ao professor o que eles tinham realizado até o momento, contando como nota parcial. A solução dos exercícios foi acompanhada de perto pelo professor e pelos auxiliares (monitores e bolsistas do projeto).

A avaliação da disciplina foi dividida em três provas, ponto de participação e trabalhos em aula. A composição da nota foi dividida em 65% dos pontos referentes às três provas, 25% dos trabalhos em aula e 10% dos pontos de participação. Os pontos de participação eram concedidos para os alunos que contribuíssem de forma colaborativa para a turma; isto é, quando o aluno expressava uma dúvida pertinente para a turma, quando ele postava materiais relevantes para a disciplina no grupo do Facebook, quando ele respondia a dúvida dos colegas ou quando ele complementava a resposta do professor, dessa forma ajudando toda a turma e criando uma aprendizagem colaborativa. Essa pontuação por participação tinha como objetivo incentivar a atuação dos alunos, tanto em sala de aula quanto nas redes sociais. A nota integral de participação foi definida como proporcional ao número de pontos de participação de cada aluno (nota máxima baseada na menor quantidade de pontos obtidos pelos 10% dos alunos que acumularam mais participações), e a média da turma foi baseada nesse número máximo.

A avaliação da metodologia foi realizada através da comparação das notas obtidas pelos alunos atuais com os alunos de anos anteriores que realizaram a mesma disciplina, conforme mostra a Figura 2. A observação da turma, por parte do professor e seus auxiliares, também serviu como uma forma de validar o método. Esta observação se deu através da sala de aula e ao verificar as publicações feitas pelos alunos utilizando o Facebook.

Figura 2 - Comparação de notas



5. Conclusão

A experiência com aula invertida não apresentou melhora nem piora no desempenho dos alunos frente às avaliações tradicionais. Entretanto, através do acompanhamento do progresso dos alunos, constatamos ganhos que não são medidos na avaliação tradicional. Acreditamos que um dos benefícios foi a autonomia dos alunos, permitindo que o estudante aprendesse o conteúdo fora da aula sem a interferência do professor. Também acreditamos que este método ajudou a desenvolver nos alunos o espírito crítico, a capacidade de negociação e liderança e a criatividade aplicada à solução de problemas de cunho aberto. Além disso, a utilização do horário de aula para realização de exercícios fez com que o aluno aplicasse o seu conhecimento em problemas reais e tirasse dúvidas com o professor e auxiliares, quando necessário. Acreditamos que isso ajudou na compreensão e fixação do conteúdo aprendido.

Observamos que os trabalhos em grupo ajudaram os alunos a aprofundar seu conhecimento através da ajuda mútua. Foi constatado que os alunos que adquiriram um maior domínio sobre o conteúdo estudado ajudavam os outros do grupo a realizar as atividades. Além disso, os alunos tiveram a oportunidade de trabalhar em diferentes equipes através dos grupos aleatórios, possibilitando aprimorar a habilidade de trabalho em equipe e relações interpessoais.

Os monitores e bolsistas foram importantes durante as aulas, pois deram auxílio aos alunos que possuem dificuldade na execução dos exercícios. Considerando um cenário onde o professor não possui auxiliares, acreditamos que haveria uma perda de desempenho dos alunos, pois ficaria difícil atender a demanda das dúvidas dos 43 estudantes da turma.

Identificamos que para o sucesso dessa metodologia é importante que todos os estudantes estejam cientes da metodologia a ser empregada. Em nosso caso, utilizamos o primeiro dia de aula para informar e discutir com os alunos sobre como ela seria aplicada. E, ao longo do semestre, reforçamos a ideia do seu funcionamento e a importância dos alunos se prepararem estudando os materiais disponibilizados antes de cada aula.

Referências

ABEYSEKERA, Lakmal; DAWSON, Phillip. Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. **Higher Education Research & Development**, v. 34, n. 1, p. 1-14, 2015.

BISHOP, Jacob Lowell; VERLEGER, Matthew A. **The flipped classroom: A survey of the research**. In: ASEE National Conference Proceedings, Atlanta, GA. 2013.

BORGES, Marcos C. et al. (2014). **Aprendizado baseado em problemas** Medicina (Ribeirão Preto), No. 47, pp. 301 – 307.

CORTRIGHT, Ronald N.; COLLINS, Heidi L.; DICARLO, Stephen E. Peer instruction enhanced meaningful learning: ability to solve novel problems. **Advances in physiology education**, v. 29, n. 2, p. 107-111, 2005.

CROUCH, Catherine H.; MAZUR, Eric. Peer instruction: Ten years of experience and results. **American journal of physics**, v. 69, n. 9, p. 970-977, 2001.

DELOZIER, Sarah J.; RHODES, Matthew G. Flipped Classrooms: a Review of Key Ideas and Recommendations for practice. **Educational Psychology Review**, p. 1-11, 2016.

HUNG, Woei et al. **Problem-based learning**. Handbook of research on educational communications and technology, v. 3, p. 485-506, 2008.

KILROY, D. A. Problem based learning. **Emergency medicine journal**, v. 21, n. 4, p. 411-413, 2004.

O'FLAHERTY, Jacqueline; PHILLIPS, Craig. The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. **The Internet and Higher Education**, v. 25, p. 85-95, 2015.

PORTER, Leo et al. **Peer instruction: do students really learn from peer discussion in computing?**. In: Proceedings of the seventh international workshop on Computing education research. ACM, 2011. p. 45-52.

RAO, Sumangala P.; DICARLO, Stephen E. Peer instruction improves performance on quizzes. **Advances in Physiology Education**, v. 24, n. 1, p. 51-55, 2000.

SOCRATIVE. Disponível em: <<http://www.socrative.com/>>. Acesso em: 15 set. 2016.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. **O seminário como técnica de ensino socializado**. Técnicas de ensino: por que não, v. 21, 199