

Pedro Henrique Araújo Sobral

**Desenvolvimento de um sistema de resposta
em sala de aula para auxiliar o ensino e
aprendizagem**

Juazeiro, Bahia, Brasil

2016, v-0.0.1

Pedro Henrique Araújo Sobral

Desenvolvimento de um sistema de resposta em sala de aula para auxiliar o ensino e aprendizagem

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, como requisito da obtenção do título de Engenheiro de Computação.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO – UNIVASF
COLEGIADO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Orientador: Dr. Max Santana Rolemberg Farias

Juazeiro, Bahia, Brasil

2016, v-0.0.1

Pedro Henrique Araújo Sobral

Desenvolvimento de um sistema de resposta em sala de aula para auxiliar o ensino e aprendizagem

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, como requisito da obtenção do título de Engenheiro de Computação.

Trabalho _____. Juazeiro, Bahia, Brasil, 25 de Agosto de 2016:

Orientador (CCOMP/UNIVASF)
Dr. Max Santana Rolemberg Farias

Professor (CCOMP/UNIVASF)
Dr. Brauliro Gonçalves Leal

Professor (CCIVIL/UNIVASF)
Me. João Carlos Sedraz Silva

Juazeiro, Bahia, Brasil
2016, v-0.0.1

*“Diga-me eu esquecerei,
ensina-me e eu poderei lembrar,
envolva-me e eu aprenderei.”
(Benjamin Franklin)*

Resumo

Sistemas de resposta em sala de aula ou *clickers* permitem ao professor um retorno em tempo real sobre o entendimento de toda uma classe sobre um determinado tópico de estudo. Essa informação é valiosa porque permite ao educador, por exemplo, realizar uma avaliação formativa, orientando-o na prática pedagógica. No entanto, é importante destacar essa tecnologia apenas como um meio para colaborar no processo de ensino e aprendizagem, e só faz sentido quando associada com práticas pedagógicas de ensino como o aprendizado ativo. Por outro lado, o custo associado aos *clickers* podem ser proibitivos ao uso. Dessa forma, nesse trabalho será desenvolvido um sistema de resposta em sala de aula, que possibilite aos professores e aos estudantes uma ferramenta de software livre, que permita usar *smartphones* como *clickers* para que o mesmo possa ser usado principalmente com práticas pedagógicas de aprendizado significativo como a Instrução pelo Colegas.

Palavras-chave: Aprendizado Ativo. Instrução pelos Colegas. Sistemas de Resposta em Sala de Aula. Aplicativos Híbridos para Celular.

Abstract

Classroom response systems (CRS) or just clickers allow the teacher a real-time feedback on the understanding of a whole class on a topic of study. This information is valuable because it allows the educator, for example, conduct a formative assessment, guiding it in pedagogical practice. However, it is important to highlight this technology only as a means to assist in the process of teaching and learning, and only makes sense when combined with pedagogical practices of teaching and active learning. Moreover, the cost associated with clickers can be prohibitive to use. Thus, this work will develop a CRS that allows teachers and students a free software that will give them the opportunity to use smartphones as clickers so that it can be mainly used for educational practices of active learning as Peer Instruction.

Keywords: Active Learning. Peer Instruction. Classroom Response Systems. Hybrid Mobile Applications.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	Objetivo Geral	7
1.2	Objetivos Específicos	7
1.3	Organização do texto	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
	<i>Neste capítulo inicialmente é apresentado o conceito de aprendizado ativo e um método de implementação. Em seguida é apontado os clickers como uma ferramenta para ajudar o professor implementar o aprendizado significativo em sala de aula. O capítulo é encerrado apresentado os benefícios e desafios de uso de dessa tecnologia.</i>	
2.1	Aprendizado Ativo	9
2.1.1	Instrução pelos Colegas (IpC)	10
2.2	Sistemas de Resposta em Sala de Aula	12
2.2.1	Smartphones no Brasil	14
2.2.2	Alternativas Disponíveis	14
2.3	Benefícios dos Sistemas de Resposta em Sala de Aula	15
2.3.1	Benefícios para a sala de aula	15
2.3.2	Benefícios para a aprendizagem	17
2.3.3	Benefícios para avaliação	18
2.3.4	Desafios para usar <i>clickers</i>	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	20
	<i>Neste capítulo serão descritas as fases de especificação e projeto do sistema. As outras fases da engenharia de software serão desenvolvidas e apresentadas na defesa da monografia. Ainda neste capítulo são apresentadas as ferramentas e a arquitetura do sistema, dando uma visão geral do que será desenvolvido.</i>	
3.1	Engenharia de Software	20
3.1.1	Especificação do Sistema	21
3.1.2	Projeto e Implementação	22
3.2	Cronograma de atividades	23
	REFERÊNCIAS	24

1 Introdução

Assim como o artista propõe a sua obra ao público, assim deve ser o professor que propõe conhecimento aos seus estudantes. No entanto, hoje parece que ainda prevalece o modelo em que o professor é o transmissor de informações em aulas puramente expositivas, em que prevalece a baixa participação dos alunos (SILVA, 2001, p. 8).

Por que ainda se justifica o modelo de ensino em que se baseia na disseminação de informações, que nunca foi tão fácil achar (internet, livros, etc)? O ensino de hoje deveria estar focado para uma nova visão em que o papel do professor seja de intermediar o ensino (ARAUJO; MAZUR, 2013, p. 19).

Sistemas de respostas são sistemas que possibilitam que todos os alunos respondam a questões apresentadas no projetor. Geralmente um gráfico de barras é apresentado logo em seguida que os estudantes submetem as suas soluções utilizando algum dispositivo remoto. As respostas são anônimas para os seus colegas, no entanto o professor pode identificar cada estudante individualmente pela identificação única do dispositivo, permitindo assim uma análise individual (KAY; LESAGE, 2009, p. 1).

Esse resultado imediato pode ser usado juntamente com metodos que promovem a interação social voltada para a aprendizagem como a Instrução pelos Colegas (IpC) que tem alcançado sucesso internacionalmente (ARAUJO; MAZUR, 2013, p. 3).

1.1 Objetivo Geral

Nesse trabalho de conclusão de curso será desenvolvido um sistema de resposta em sala de aula, que possibilite aos professores e aos estudantes uma ferramenta de software livre, que permita usar *smartphones* como *clickers* (BIND, 2015; ORLANDI; ISOTANI, 2012), para que o mesmo possa ser usado principalmente com práticas pedagógicas de aprendizado ativo como o *Peer Instruction*.

1.2 Objetivos Específicos

- Levantamento do referencial teórico sobre os sistemas de resposta em sala de aula ou *clickers*;
- Especificar e implementar uma aplicação para dispositivos móveis, que será o aplicativo para do aluno responder as questões;

- Especificar e implementar uma aplicação web para o professor administrar as salas de aula, alunos, questões, frequência dos alunos e gerar relatórios;
- Especificar e implementar um sistema servidor, para receber e enviar dados para os os clientes: dispositivos móveis dos alunos e navegador web do professor.

1.3 Organização do texto

Este trabalho de conclusão de curso está dividido em dois capítulos.

Referencial Teórico Este capítulo visa dar um contexto pedagógico para o uso de sistemas de resposta em sala de aula. Inicialmente é apresentado o conceito de aprendizado ativo e um método de implementação: *Peer Instruction*. Em seguida é apontado os sistemas de resposta em sala de aula como uma ferramenta para ajudar o professor implementar o aprendizado significativo em sala de aula. O capítulo é encerrado apresentado os benefícios e desafios de uso de dessa tecnologia.

Material e Métodos Neste capítulo serão descritas as fases de especificação e projeto do sistema. As outras fases da engenharia de software serão desenvolvidas e apresentadas na defesa da monografia. Ainda neste capítulo são apresentadas as ferramentas e a arquitetura do sistema, dando uma visão geral do que será desenvolvido.

2 Referencial Teórico

Neste capítulo inicialmente é apresentado o conceito de aprendizado ativo e um método de implementação. Em seguida é apontado os clickers como uma ferramenta para ajudar o professor implementar o aprendizado significativo em sala de aula. O capítulo é encerrado apresentado os benefícios e desafios de uso de dessa tecnologia.

2.1 Aprendizado Ativo

Método pedagógico que envolve os estudantes no aprendizado, de maneira bastante simples essa é a definição de aprendizado ativo. Em resumo, aprendizado ativo é qualquer coisa que além de envolver os estudantes no fazer, os faça pensar no que estão fazendo (CHARLES; JAMES, 1991, p. 19).

Os princípios do aprendizado ativo são dois: introduzir atividades nas salas de aula tradicionais e promover o envolvimento dos estudantes. O primeiro é a forma mais simples do aprendizado ativo. Um exemplo seria fazer pequenas pausas na aula e colocar os estudantes para revisar as notas de aula com um colega. No entanto, é preciso que tais atividades promovam o engajamento dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem (PRINCE, 2004, p. 3).

Em salas de aula que utilizam o aprendizado ativo pode-se ter um aumento de até 6% na média final nas provas dos alunos e que aquelas salas de aula puramente expositivas têm 55% mais chance de reprovarem os alunos do que aquelas com aprendizado ativo. Esse aumento que pode parecer pouco (0,3 no GPA) colocaria a média daqueles estudantes que desistem do curso bem próximo daqueles que permanecem, podendo-se dessa forma aumentar a taxa de retenção dos estudantes (FREEMAN et al., 2014, p. 4).

O estudo de meta-análise de Freeman et al. (2014) envolveu mais de 200 artigos que comparavam as performances dos alunos em salas de aula com pelo menos algum elemento de aprendizado ativo com as tradicionais aulas expositivas. Além de mostrarem evidências de que o aprendizado ativo pode melhorar o aprendizado dos estudantes de graduação principalmente nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática, Freeman et al. propõem aos futuros pesquisadores testarem não mais a eficiência dos métodos de aprendizado ativo frente as tradicionais aulas expositivas (“primeira geração de pesquisas”), mas sim de verificar qual o tipo de aprendizado ativo é mais apropriado para cada área do conhecimento (“segunda geração de pesquisas”).

No entanto, tornar o aluno um agente ativo no processo de ensino e aprendizagem dado a realidade brasileira não é uma tarefa fácil. Muitas são as adversidades de infraestrutura e institucionais encontradas de modo a propiciar uma aprendizagem significativa. Seja

por salas com numero excessivo de alunos, estes desinteressados, professores mal pagos, ou com a pressão de produzir cientificamente (ARAÚJO; MAZUR, 2013).

Por outro lado, muitas são as iniciativas encontradas na literatura mostrando resultados satisfatórios que podem ajudar o professor nesse processo (CROUCH; MAZUR, 2001; GOK, 2013; BARROS et al., 2004). Na próxima seção será apresentado o método ativo de ensino *Peer Instruction* ou *Instrução pelos Colegas* (IpC).

2.1.1 Instrução pelos Colegas (IpC)

O IpC foi desenvolvido pelo Professor Eriz Mazur da Universidade de Harvard (EUA) na década de 90. O objetivo do IpC é fazer com que todos os estudantes se engajem em discussões com o vizinho de opinião diferente sobre um determinado conceito e fazer com que cada estudante tente explicar o conceito um para o outro (MAZUR, 2009).

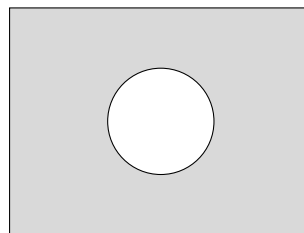
No método IpC geralmente o professor começa fazendo uma breve exposição dialogada do conteúdo (15min). Depois é colocado para os estudantes uma questão conceitual, que é desenvolvida de modo a avaliar o entendimento dos estudantes sobre um tópico. Um exemplo de uma questão conceitual de introdução a física é mostrada na Figura 1. Os estudantes então individualmente respondem a questão (1-2min) geralmente utilizando *clickers*, que são pequenos dispositivos transmissores como os da Figura 2.

Em seguida, dependendo do percentual de alunos que acertem a questão, o professor pode revisar o assunto (acerto $< 30\%$), fazer uma breve explanação da questão e ir para um próximo tópico ou nova questão (acerto $> 70\%$), ou o que se deseja do método, um percentual de acerto entre 30% e 70% em que nessa situação o professor estimula que os alunos encontrem um parceiro que respondeu preferencialmente de forma diferente e que tentem explicar um para o outro o porquê de estar correto, ou seja, os alunos se auto instruem temos então o nome do método “Instrução pelos Colegas” (MAZUR, 2009; CROUCH; MAZUR, 2001). A Figura 3 resume o processo de implementação do método IpC na sala de aula.

Figura 1 – Exemplo de uma questão conceitual

Considere uma placa de metal retangular com um furo circular no centro. Se a placa for uniformemente aquecida, o diâmetro do buraco:

1. aumenta;
2. permanece o mesmo;
3. diminui;



Fonte – Adaptado de (WATKINS; MAZUR, 2013)

Figura 2 – Exemplo de *clickers*

Fonte – (a) iclicker.com (b) turningtechnologies.com

Uma das etapas do IpC na sala de aula é o processo de votação, como mencionado anteriormente. Existem pelo menos quatro maneiras (CROUCH et al., 2007) do professor obter um *feedback* da classe:

Levantar as mãos a forma mais simples é pedir para os alunos levantarem as mãos para cada alternativa, mas dentre as várias limitações desse método temos que os estudantes podem se influenciar pela resposta dos outros.

Cartões coloridos uma segunda alternativa seria o uso de cartões coloridos (*flashcards*) que dificultaria os alunos ver a resposta dos outros e facilitaria a contagem pelo professor, porém uma limitação desse método, assim como o anterior é a dificuldade de alguma forma guardar os resultados.

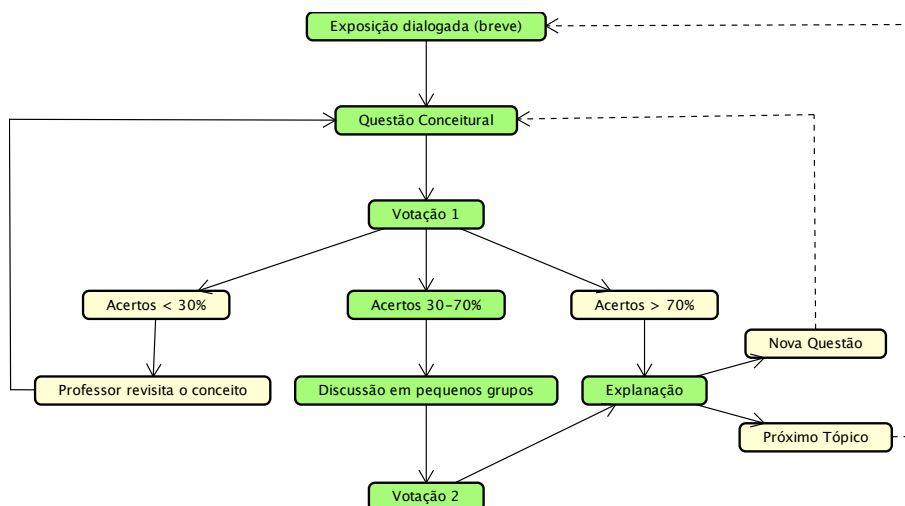
Folha de respostas outra alternativa, no entanto não seria possível ter um resultado imediato das respostas.

Sistemas de resposta em sala de aula exemplo os *clickers* da Figura 2, ou *smartphones*, e sistemas web possibilitam aos estudantes enviarem imediatamente as respostas ao computador do professor, de forma anônima aos colegas de sala e visualizar graficamente os resultados.

No entanto, a implementação do IpC não ocorre apenas na sala de aula. Espera-se que os alunos façam leituras e atividades antes da aula. Também espera-se do professor guiar os estudantes nessa etapa, seja indicando ou disponibilizando o material adequado. O tempo em sala de aula que seria utilizado para apenas transferir informações para os

estudante é utilizado principalmente para discussões, interação entre os estudantes, tempo para assimilação e para pensar (MAZUR, 2009; CROUCH; MAZUR, 2001).

Figura 3 – Diagrama do processo de implementação do método IpC



Fonte – Adaptado de (ARAUJO; MAZUR, 2013)

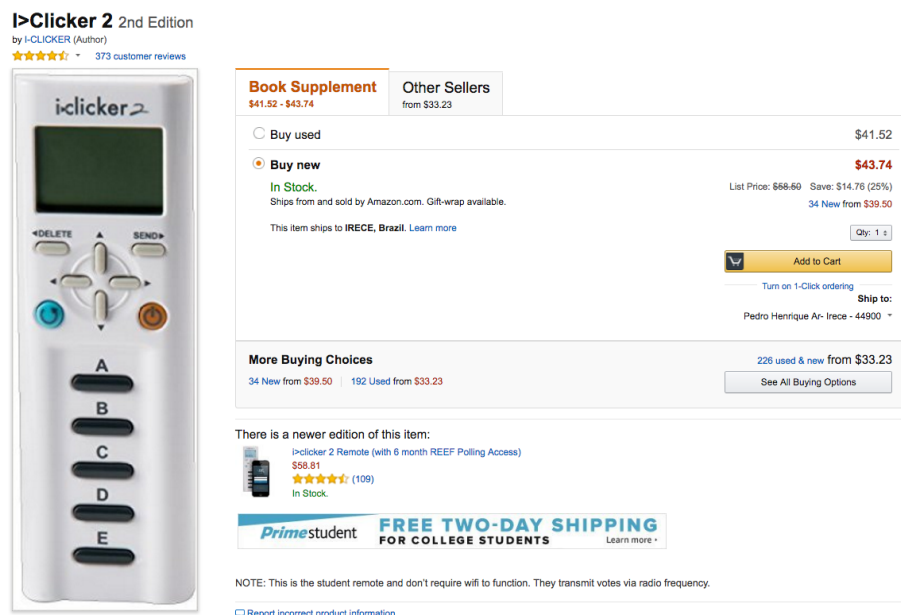
2.2 Sistemas de Resposta em Sala de Aula

Sistemas de respostas em sala de aula são tecnologias que permitem ao professor realizar questionamentos a toda classe e assim obter o resultados das respostas em tempo real (KAY; LESAGE, 2009). Geralmente, as questões são no formato de verdadeiro ou falso e questões de múltipla escolha. Tais sistemas também podem ser usados para saber a impressão dos alunos sobre determinado tema (FIES; MARSHALL, 2006).

Inicialmente introduzido em 1966 na Universidade de Stanford (EUA), os sistemas de resposta não funcionavam direito, eram difíceis de usar e caros (KAY; LESAGE, 2009). Dispositivos como os da Figura 2 que usam infravermelho, com preços mais atrativos, começaram a ser extensivamente usados a partir de 2003 e hoje existe pelo uma disciplina em cada universidade dos Estados Unidos em que se faz uso de tais sistemas no processo de ensino e aprendizagem (ABRAHAMSON; BRADY, 2014).

Entretanto, ainda que o custo individual de um aparelho seja atrativo para um estudante, a realidade da universidade pública brasileira é diferente em relação a dos Estados Unidos. Assim como não existe obrigatoriedade do aluno comprar um livro-texto no Brasil, também não existe mecanismo que os faça comprar *clickers* (KORTEMAYER; DIAS; CRUZ, 2011). Dessa forma, os *clickers* teriam que ser comprados pela universidade, e o custo total não seria tão atrativo.

Veja, por exemplo, a Universidade de São Paulo (USP), em uma tentativa pioneira

Figura 4 – Preço do *i>clicker 2*

Fonte – amazon.com pesquisando *i>clicker 2*. Acesso em 12. Ago. 2016

de Kortemeyer, Dias e Cruz (2011) de oferecer oportunidades para avaliação formativa usando *clickers* como os da Figura 2a em duas turmas de física com 80 alunos cada. Com cada *i>clicker 2* custando \$43,74 (vide Figura 4) o valor total apenas dos 160 *clickers* seria de R\$22.116,34¹, necessitando ainda do aparelho que recebe as respostas, software que é instalado no computador do professor, treinamento e suporte, ou seja, o valor final pode ser ainda maior. A propósito, esse é uma das principais barreiras na adoção dessa ferramenta no processo de ensino, que ainda tem a resistência de alguns professores em usar novas tecnologias como ferramentas de ensino (MORATELLI; DEJARNETTE, 2014; BLASCO-ARCAS et al., 2013; STRASSER, 2010; KORTEMEYER; DIAS; CRUZ, 2011; KAY; LESAGE, 2009).

Todavia, uma maneira de tornar tal tecnologia mais acessível é usar os próprios celulares dos estudantes como *clickers* (STOWELL, 2015; MORRELL; JOYCE, 2015; ARAUJO; MAZUR, 2013). Além de mais acessível, usando os próprios celulares, os estudantes podem ver as questões e os resultados da classe nos próprios aparelhos. Para o professor, uma variedade maior de questões podem ser exploradas, como uma questão aberta (STOWELL, 2015).

Saliente-se ainda que, embora possa haver um pequeno aumento no número de questões sem respostas, as respostas dos estudantes são comparáveis quando se usa *clickers* (MORRELL; JOYCE, 2015; STOWELL, 2015).

Ainda que o uso do celular como *clicker* possa aumentar o nível de distrações,

¹ Considerando o valor do dólar comercial em 12. Ago. 2016 de R\$3,1602. Disponível em: <http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpsq.asp?id=txcotacao>

são muitos os benefícios de usar essa abordagem, no entanto, é preciso estar atento aos pequenos casos de estudantes que não têm a tecnologia adequada, ou que não queiram usar os seus dispositivos (MORRELL; JOYCE, 2015; STOWELL, 2015).

2.2.1 Smartphones no Brasil

É importante aqui destacar o uso dos dispositivos que podem permitir essa abordagem na realidade brasileira. Hoje existem 1,2 dispositivos portáteis (*smartphones* e *tablets*) por habitante e uma projeção para o próximo biênio 2017/2018 de 2 dispositivos (*desktops*, *notebooks*, *tablets* e *smartphones*) por habitante (MEIRELLES, 2016, p. 8). Acrescenta-se também que já em 2014 mais de 93% dos estudantes da rede privada de ensino e quase 67% dos da rede pública possuem *smartphones*, em que a proporção de pessoas é maior na rede pública (IBGE, 2016, p. 55). Também cabe ressaltar que o celular já é o principal meio para acessar a Internet nos domicílios brasileiros (IBGE, 2016, p. 41).

2.2.2 Alternativas Disponíveis

Cabe a este respeito apresentar algumas soluções disponíveis que permitem usar o celular como *clicker*.

Em um estudo para desenvolver uma estratégia de ensino utilizando *clickers* como recurso didático Mattos (2015), utilizou o *Poll Everywhere* que foi escolhido principalmente por ser compatível com as principais plataformas móveis (Android, iOS e Windows Phone). O *Poll Everywhere* oferece uma versão gratuita com no máximo 40 respostas por votação com algumas limitações. Na versão paga, o estudante pode pagar \$14/ano ou o professor pode pagar \$349/semestre (vide Figura 5a).

Outra solução é o *Socrative*, que também é compatível com todas as plataformas, e na sua versão gratuita permite até 50 alunos por votação, questões de múltipla escolha, de verdadeira e falso, resposta curta, *quizzes*, etc (SOCRATIVE, 2016). Alguns relatos do uso do *Socrative* em sala de aula para promover a interatividade são encontrados em (KAYA; BALTA, 2016; TRINDADE, 2014). Uma opção interessante do *Socrative* é o *Exit Ticket*, em que ao final da aula os estudantes respondem a três perguntas. A primeira funciona como uma autoavaliação, perguntando o quanto o estudante entendeu da aula, já as outras duas como identificação, que são o nome do aluno e uma pergunta que o professor coloca no quadro, ou seja, teoricamente, apenas os alunos presentes vão ser capazes de responder corretamente, servindo então como um controle de frequência. Na versão paga o professor pode pagar \$49,99/ano (vide Figura 5b).

Por último, o aplicativo *TopHat*, que parece ser usado diariamente por mais 500 instituições de ensino pelo mundo (TOPHAT, 2016). Para o professor, *TopHat* permite incorporar uma variedade de questões, também uma revisão interativa da aula e para

provas (NEILSON et al., 2016; LANTZ; STAWISKI, 2014). A inscrição mais popular no *TopHat* são de \$36/ano (vide Figura 5c).

2.3 Benefícios dos Sistemas de Resposta em Sala de Aula

Os benefícios do uso de sistemas de resposta em sala de aula podem ser divididos em benefícios para a sala de aula, para a aprendizagem e para avaliação (KAY; LESAGE, 2009). As subseções a seguir discutem cada tópico.

Por outro lado, apesar das seções a seguir serem animadoras quanto ao uso dos *clickers* é importante destacar a tecnologia apenas como um meio para colaborar no processo de ensino e aprendizagem, e só faz sentido quando associada com práticas pedagógicas de ensino como o aprendizado ativo (vide seção 2.1) (TERRION; ACETI, 2012; MORAN; MASETO; BEHRENS, 2006). O leitor interessado sobre o uso das novas tecnologias em sala de aula, poderá buscar nas obras indicadas em (BRASIL, 2014).

Realmente, na mais recente revisão de literatura sobre *clickers* desde (KAY; LESAGE, 2009), Han (2014) concluiu que o ensino e aprendizado com o auxílio de *clickers* ainda é um fenômeno complexo e relacional. Segundo o mesmo autor, estudos mais rigorosos devem ser conduzidos para se entender por exemplo a relação entre o uso de *clickers* e o aprendizado, pois o benefícios da tecnologia podem variar pelo histórico do estudante, motivação e metacognição.

2.3.1 Benefícios para a sala de aula

2.3.1.1 Frequência Escolar

Não apenas uma ferramenta que também pode facilitar o controle de frequência (STRASSER, 2010), os sistemas de resposta em sala de aula têm sido utilizados com sucesso para aumentar a frequência escolar (FOTARIS et al., 2016; VELASCO; ÇAVDAR, 2013; PUENTE; SWAGTEN, 2012; MAYER et al., 2009; CALDWELL, 2007). O fato dos estudantes terem tido um retorno imediato das atividades que faziam interativamente na sala de aula, pode ter contribuído para motivar os alunos para irem para as aulas (PUENTE; SWAGTEN, 2012). Outro fator para o aumento da frequência é quando as questões dos *clickers* contribuem na nota final, em que o peso pode variar de 5% a 15% que o resultado parece ser o mesmo (CALDWELL, 2007).

2.3.1.2 Atenção

Sabe-se hoje que a maioria das pessoas não conseguem se concentrar ininterruptamente por mais de 20 min em uma única atividade (CALDWELL, 2007; D'INVERNO; DAVIS; WHITE, 2003). Com aulas que duram entre 2h-3h, os professores podem quebrar

Figura 5 – Preço de algumas sistemas de resposta(a) Disponível em: polleverywhere.com/plans/higher-ed: em 16 ago. 2016**Higher education plans**

Over 100,000 Educators use Poll Everywhere in their classrooms and lecture halls

	Higher-Ed Free	Per Student	Per Instructor	Institution-wide
	Free	\$14 year per student	\$349 semester	Custom
	Sign Up	Sign Up	Sign Up	Contact Us
Responses per poll <input type="checkbox"/> Explain	40	Varies	400	Custom
Choose your username	-	✓	✓	✓

(b) Disponível em: socrative.com/pricing: em 16 ago. 2016

K-12 EDUCATORS

HIGHER ED/CORPORATE

SOCRATIVE

Free

GET FREE

★ SOCRATIVE PRO

\$49⁹⁹

ANNUAL PRICING

GET PRO

(c) Disponível em: tophat.com/pricing em: 16 ago. 2016



Top Hat Lecture

Students purchase a subscription to access the real-time platform
[Learn more about Top Hat Lecture](#)

1 Term

\$24

4 Month access to your courses on Top Hat

Get Started

Annual

\$36

Most Popular!

12 Month access to your courses on Top Hat

Get Started

Lifetime

\$72

Lifetime access* to your courses on Top Hat

Get Started

*Access to Top Hat for as long as you're in school

as aulas em miniaulas com questões ao final delas usando os *clickers* (HUNSU; ADE-SOPE; BAYLY, 2016). Estudo de ondas cerebrais mostraram que a atenção dos estudantes aumentam durante as atividades de votação, além de reduzir a ansiedade (SUN, 2014). Acrescenta-se também que quando os *clickers* são adotados, os estudantes relatam a necessidade de estudar antes da aula para participarem e prestarem atenção, dessa forma participam mais da aula (TERRION; ACETI, 2012).

2.3.1.3 Privacidade e Participação

Os estudantes podem responder as questões sem se preocupar com o julgamento de seus colegas de classe ou do professor. Nesse ambiente seguro o estudante não tem nenhuma razão para sentir medo de responder errado (SCHMIDT, 2011). A falta de privacidade pode coibir a completa honestidade na votação (CALDWELL, 2007), e a presença da mesma da a oportunidade para os estudantes responderem e tomarem posições polêmicas em questões sensíveis (RANA; DWIVEDI, 2016).

2.3.1.4 Engajamento

Inúmeros estudos indicam estudantes mais interessados ou engajados no material apresentado quando sistemas de resposta são usados (KAYA; BALTA, 2016; RANA; DWIVEDI, 2016; HORNE, 2015; MATTOS, 2015; MORATELLI; DEJARNETTE, 2014; KULATUNGA; RAMEEZDEEN, 2014; BLOOD; GULCHAK, 2013; TERRION; ACETI, 2012; CALDWELL, 2007).

2.3.2 Benefícios para a aprendizagem

2.3.2.1 Interação e Discussão

A interação na sala de aula é importante por três motivos: primeiro pelo que foi apresentado na subseção 2.3.1.2, segundo que permite clarificar pontos obscuros e terceiro que permite uma monitoração do entendimento da classe e velocidade do que é apresentado (D'INVERNO; DAVIS; WHITE, 2003). Nesse sentido, estudos indicam aumento da interação na sala de aula (MATTOS, 2015; BARRAGUÉS; MORAIS; GUIASOLA, 2011; TITMAN; LANCASTER, 2011; MAYER et al., 2009; CALDWELL, 2007).

2.3.2.2 *Contingent Teaching*

Contingent Teaching nada mais é do que a possibilidade de modificar o curso do que está sendo ensinado baseado no *feedback* dos estudantes (ARNESEN et al., 2013; CALDWELL, 2007). Por exemplo, se pouco mais da metade da classe responde corretamente a uma questão, conclui-se uma falta de compreensão geral do tópico apresentado, e

assim o professor pode tentar explicar o conceito de maneira diferente (TERRION; ACETI, 2012; STRASSER, 2010).

2.3.2.3 Melhora no aprendizado

Lantz e Stawiski (2014) verificou um aumento significativo (15%) no grupo de participantes que tiveram aulas com *clickers* daqueles sem o uso em testes que ocorriam dois dias depois as aulas, e também permitiu aos estudantes corrigir eventuais equívocos sobre o material de aula. Outros estudos apontam melhora na performance (SUN, 2014; CALDWELL, 2007). Entretanto, em um recente estudo de meta-análise, em que se comparou classes que usaram e não usaram sistemas de resposta em sala de aula, indicou um pequeno mas significativo impacto positivo nas variáveis cognitivas (retenção, transferência de conhecimento e sucesso), e de pequeno para médio no que se refere as variáveis não-cognitivas (engajamento e participação, frequência, interesse, percepção de qualidade) (HUNSU; ADESOPE; BAYLY, 2016).

2.3.3 Benefícios para avaliação

2.3.3.1 Feedback

Como destacado na subseção 2.1.1, dentre as quatro formas disponíveis para o professor obter um *feedback* ou retorno do entendimento dos estudantes sobre determinado tópico, se disponível, os *clickers* são os mais eficazes (CROUCH et al., 2007). Os *clickers* permitem um retorno imediato, preciso, privacidade (versubseção 2.3.1.3) e são divertidos de usar (RANA; DWIVEDI, 2016; BLOOD; GULCHAK, 2013; CALDWELL, 2007).

2.3.3.2 Avaliação Formativa

Avaliar o estudante permanentemente, e não apenas utilizando avaliações pontuais, não apenas classificar os alunos em os que sabem e os que não sabem, não apenas verificar e sim avaliar, dedicar mais tempo nos erros (UNIVESPTV, 2013). Esses são alguns pontos da avaliação formativa, que para o professor orienta a prática pedagógica, e para o aluno permite uma autoavaliação sobre a aprendizagem (KAY; LESAGE, 2009). Os artigos a seguir indicam que o uso de sistemas de resposta em sala de aula ajudam a fornecer avaliações formativas eficazes (KORTEMAYER, 2016; THAMPY; AHMAD, 2014; KAY; LESAGE, 2009; FIES; MARSHALL, 2006).

2.3.4 Desafios para usar *clickers*

O uso dos *clickers* também trazem alguns desafios, principalmente de tecnológicos ou estruturais e desafios centrado nos estudantes (CUBRIC; JEFFERIES, 2015; KAY; LESAGE, 2009).

2.3.4.1 Tecnológicos/Estruturais

Stowell (2015) recomenda que as salas de aula tenham acesso confiável a rede Wi-Fi, por isso o professor deve estar preparado quando a internet não estiver disponível (STRASSER, 2010). Como já abordado nesse trabalho (vide seção 2.2), nem todos os estudantes vão ter a tecnologia adequada ou vontade de usar (MORRELL; JOYCE, 2015; STOWELL, 2015). Dessa forma, Velasco e Çavdar (2013) aconselha os *clickers* como uma ferramenta opcional para os estudantes.

2.3.4.2 Desafio para os estudantes

Alguns estudantes podem ter resistência ao novo, principalmente se já acomodados a passividade em sala de aula (TERRION; ACETI, 2012; KAY; LESAGE, 2009). Além disso, quando usados apenas para controle de frequência, os estudantes podem ter uma percepção negativa da tecnologia (TERRION; ACETI, 2012; CALDWELL, 2007).

3 Material e Métodos

Neste capítulo serão descritas as fases de especificação e projeto do sistema. As outras fases da engenharia de software serão desenvolvidas e apresentadas na defesa da monografia. Ainda neste capítulo são apresentadas as ferramentas e a arquitetura do sistema, dando uma visão geral do que será desenvolvido.

3.1 Engenharia de Software

Engenharia de Software pode ser definida como:

1. the systematic application of scientific and technological knowledge, methods, and experience to the design, implementation, testing, and documentation of software [...] 2. the application of a systematic, disciplined, quantifiable approach to the development, operation, and maintenance of software; that is, the application of engineering to software (SYSTEMS..., 2010).

A engenharia de software deve ter foco na qualidade, que apoia as outras camadas dessa tecnologia, que são as camadas de processo, métodos e ferramentas [Figura 6](#). A camada de processo define um conjunto de atividades ou um arcabouço que tem como finalidade garantir a efetiva utilização da tecnologia engenharia de software, que dessa forma leva à produção de um software. Os detalhes de como fazer o software pertencem a camada de métodos. Os métodos da engenharia de software incluem tarefas de planejamento e estimativa de software, análise de requisitos, modelagem de projeto, codificação, testes e manutenção. As ferramentas de engenharia de software auxiliam as camadas de processo e métodos, com ferramentas automatizadas, que por sua vez, quando integradas, é estabelecido um suporte ao desenvolvimento de software chamado CASE - *Computer Aided Software Engineering* ([PRESSMAN, 2009](#); [SOMMERVILLE, 2006](#)).

Entre o conjunto de atividades definidas pela camada de processo, quatro são fundamentais, a saber, especificação de software, projeto e implementação de software,

Figura 6 – Engenharia de Software - uma tecnologia em camadas



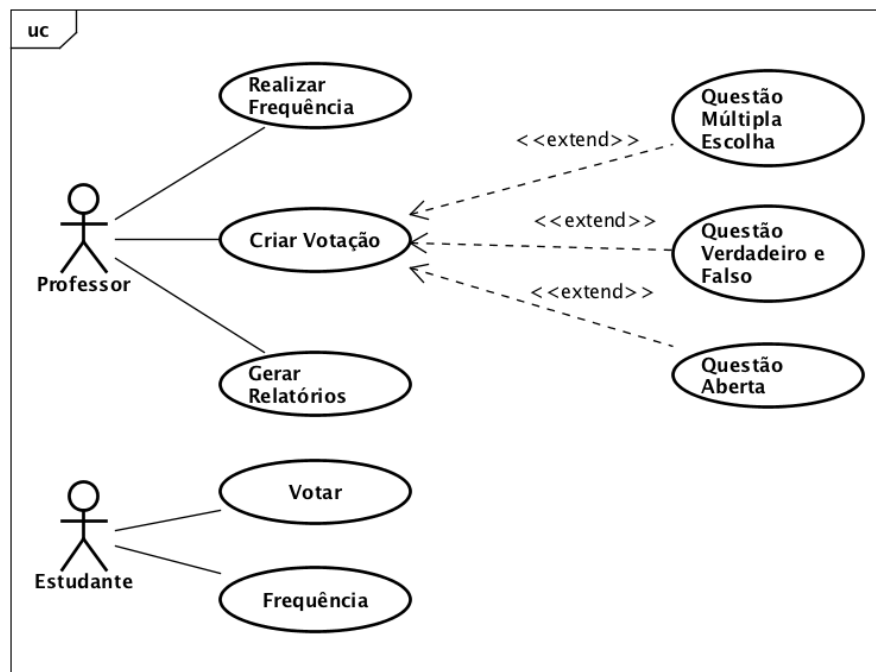
Fonte – ([PRESSMAN, 2009](#))

validação de software e evolução de software. Especificação de software ou engenharia de requisitos é uma fase importante e crítica do processo de engenharia de software. Importante porque é uma análise de requisitos bem feita que possibilitará atender as demandas dos usuários. Crítica porque um sistema mal especificado, pode até ser bem projetado e construído, mas não vai atender as necessidades dos usuários. Em seguida, na fase de projeto e implementação os requisitos são projetados e programados, tendo como resultado um sistema executável. Depois, o software deve ser verificado para mostrar que atende às demandas dos usuários (validação do software). Finalmente, na fase de evolução de software, o mesmo é modificado devido às mudanças de requisitos e às necessidades dos usuários.

3.1.1 Especificação do Sistema

Nessa primeira etapa do projeto, foi utilizada a ferramenta *Astah Community* (ASTAH, 2006) para a criação de documentação em linguagem de modelagem unificada (UML). Os diagramas de casos de uso UML são largamente utilizados para especificação de requisitos (SOMMERVILLE, 2006). A Figura 7 exemplifica os casos de uso do sistema, fornecendo uma visão geral do mesmo.

Figura 7 – Diagrama de Caso de Uso: Visão geral do sistema



Fonte – Elaborado pelo autor

3.1.2 Projeto e Implementação

O diagrama de implantação UML ou *deployment diagram* mostra o *hardware* do sistema ou elementos de processamento, os componentes de software instalados no *hardware* e o *middleware* usado para conectar os diferentes nós do sistema (PRESSMAN, 2009). A Figura 8 mostra o diagrama de implantação do sistema que será desenvolvido. É possível observar uma solução simples, mas que faz uso de soluções *open-source* e de qualidade reconhecida como será descrito a seguir.

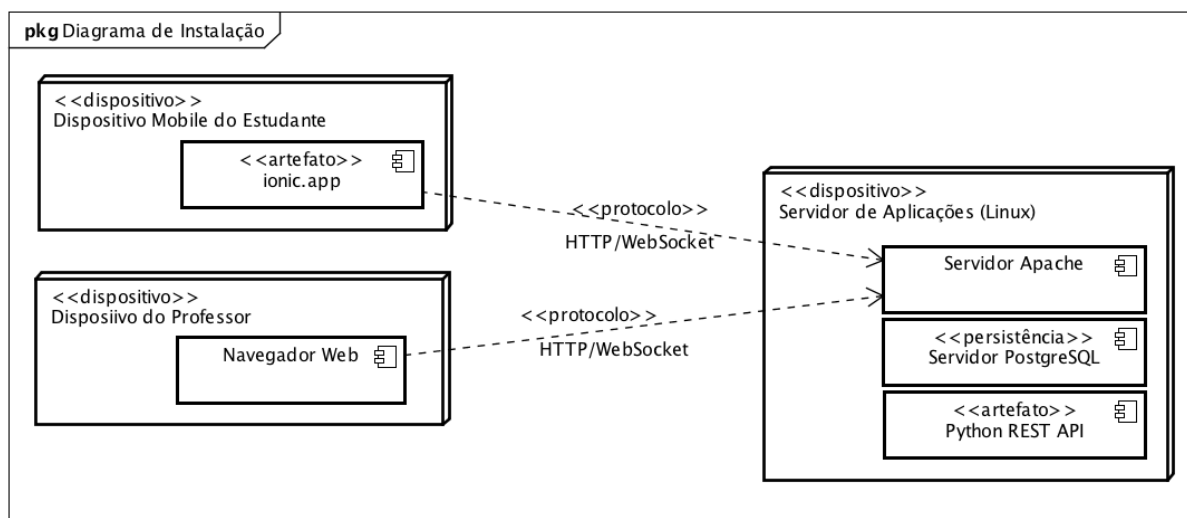
3.1.2.1 Plataforma

Servidor HTTP Apache o Servidor HTTP Apache (“httpd”) foi lançado em 1995 e desde abril de 1996 é o servidor web *open-source* mais popular do mundo (FOUNDATION, 2016). Segundo W3Techs (2016) o Apache é usado por 51,3% dos sites ativos no mundo.

PostgreSQL sistema gerenciador de banco de dados objeto relacional (SGBDOR). Entre os SGBDORs *open-source* mais avançados, totalmente compatível com o padrão ANSI-SQL:2008, com recursos de integridade de dados incluindo chaves primárias compostas, chave estrangeira, restrições *check*, *unique*, *not null*, gatilhos (*triggers*), visões (*views*), *storage procedures* e recursos avançados como colunas de auto-incremento por exemplo. O PostgreSQL é distribuído sobre a licença permissiva MIT (POSTGRESQL, 2016).

Python uma das linguagens de programação mais populares do mundo, figurando entre as 5 linguagens mais utilizadas (TIOBE, 2016; REDMONK, 2016; PYPL, 2016). A es-

Figura 8 – Diagrama de Implantação do sistema



Fonte – Elaborado pelo autor

colha pela tecnologia Python como linguagem de programação se deu principalmente porque um dos principais *frameworks* para o desenvolvimento web *Django* (DJANGO, 2016), é escrito em Python. O *Django* conta com mapeador objeto-relacional, interface de administração automática, URL's elegantes, sistema de templates e sistema de cache (DJANGO, 2016).

Ionic é um *framework open-source* para o desenvolvimento de aplicativos híbridos utilizando tecnologias web como HTML, CSS e JavaScript otimizadas para dispositivos móveis, com código fonte sobre a licença MIT (DRIFTY, 2016). Uma das principais vantagens do desenvolvimento de aplicativos híbridos é que com apenas um código base é possível criar aplicativos para várias plataformas como iOS, Android e Windows Phone, que aliás foi uma das razões que fez o Moodle usar o Ionic como *framework* para o desenvolvimento do *Moodle Mobile 2* (MOODLE, 2015).

WebSocket é um protocolo que possibilita abrir um canal interativo de comunicação entre o navegador e o servidor. Na verdade, esse canal é bidirecional (*full-duplex*) que utiliza apenas um soquete TCP (WEBSOCKET, 2016). A tecnologia *WebSocket* será usada para permitir votação e controle de frequência em tempo-real.

3.2 Cronograma de atividades

Tabela 1 – Cronograma de atividades para o TCC II

Atividade	Set/16	Out/16	Nov/16	Dez/16	Jan/17
Correções da Banca	x				
Revisão Literatura	x	x	x	x	
Implementação	x	x	x	x	
Conclusões				x	x
Entrega/Defesa TCC II					x
Correções TCC II					x

Referências

- ABRAHAMSON, L.; BRADY, C. A Brief History of Networked Classrooms to 2013:. **International Journal of Quality Assurance in Engineering and Technology Education**, v. 3, n. 3, p. 1–54, 2014. ISSN 2155-496X. Citado na página 12.
- ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362–384, 2013. ISSN 2175-7941. Citado 4 vezes nas páginas 7, 10, 12 e 13.
- ARNESEN, K. et al. Experiences with use of various pedagogical methods utilizing a student response system - Motivation and learning outcome. **Electronic Journal of e-Learning**, v. 11, n. 3, p. 169–181, 2013. ISSN 14794403. Citado na página 17.
- ASTAH. **Astah Community - Free UML Modeling tool**. 2006. Disponível em: <<http://astah.net/editions/community>>. Acesso em: 10 Ago. 2016. Citado na página 21.
- BARRAGUÉS, J.; MORAIS, A.; GUIASOLA, J. Use of a classroom response system (CRS) for teaching mathematics in Engineering with large groups. **Education in a technological world: communicating current and emerging research and technological efforts**, p. 572–580, 2011. Citado na página 17.
- BARROS, J. A. D. et al. Engajamento interativo no curso de Física I da UFJF. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, p. 63–69, 2004. Citado na página 10.
- BIND, J. M. “Affordable Solutions for Classroom Response Systems (Soluções Acessíveis para Sistemas de Resposta em Sala de Aula)”. 191 p. Tese (Mestrado) — Universidade Estadual de Campinas, 2015. Citado na página 7.
- BLASCO-ARCAS, L. et al. Using clickers in class. the role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. **Computers and Education**, Elsevier Ltd, v. 62, p. 102–110, 2013. ISSN 03601315. Citado na página 13.
- BLOOD, E.; GULCHAK, D. Embedding “Clickers” Into Classroom Instruction: Benefits and Strategies. **Intervention in School & Clinic**, v. 48, n. 4, p. 246–253, 2013. ISSN 1053-4512. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- BRASIL, P. **Portal do Professor disponibiliza lista de livros sobre novas tecnologias**. 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/educacao/2014/07/portal-do-professor-disponibiliza-lista-de-livros-sobre-novas-tecnologias#wrapper>>. Acesso em: 18 Ago. 2016. Citado na página 15.
- CALDWELL, J. E. Clickers in the Large Classroom: Current Research and Best-Practice Tips. **CBE - Life Sciences Education**, v. 6, p. 1–15, 2007. ISSN 0004-069X. Citado 4 vezes nas páginas 15, 17, 18 e 19.
- CHARLES, C.; JAMES, A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom**. Ashe-eric. Washington, D.C: The George Washington University, School of Education and Human Development, 1991. 121 p. ISBN 1878380087. Citado na página 9.

- CROUCH, C. H.; MAZUR, E. Peer instruction: Ten years of experience and results. **American Journal of Physics**, v. 69, n. 9, p. 970–977, 2001. ISSN 00029505. Citado 2 vezes nas páginas 10 e 12.
- CROUCH, C. H. et al. Peer Instruction: Engaging Students One-on-One, All At Once. **Research-Based Reform of University Physics**, p. 1–55, 2007. ISSN 10476938. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 18.
- CUBRIC, M.; JEFFERIES, A. The benefits and challenges of large-scale deployment of electronic voting systems: University student views from across different subject groups. **Computers and Education**, Elsevier Ltd, v. 87, p. 98–111, 2015. ISSN 03601315. Citado na página 18.
- D'INVERNO, R. A.; DAVIS, H. C.; WHITE, S. Using a personal response system for promoting student interaction. **Teaching Mathematics and its Application**, v. 22, n. 4, p. 163–169, 2003. ISSN 02683679. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 17.
- DJANGO. **The web framework for perfectionists with deadlines**. 2016. Disponível em: <<https://www.djangoproject.com/>>. Acesso em: 20 Ago. 2016. Citado na página 23.
- DRIFTY. **Ionic: Advanced HTML5 Hybrid Mobile App Framework**. 2016. Disponível em: <<http://ionicframework.com/>>. Acesso em: 20 Ago. 2016. Citado na página 23.
- FIES, C.; MARSHALL, J. Classroom response systems: A review of the literature. **Journal of Science Education and Technology**, v. 15, n. 1, p. 101–109, 2006. ISSN 10590145. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 18.
- FOTARIS, P. et al. Climbing Up the Leaderboard : An Empirical Study of Applying Gamification Techniques to a Computer Programming Class. **Electronic Journal of E-Learning**, v. 14, n. 2, 2016. ISSN 14794403. Citado na página 15.
- FOUNDATION, T. A. S. **Apache - HTTP Serve Project**. 2016. Disponível em: <<https://httpd.apache.org/>>. Acesso em: 20 Ago. 2016. Citado na página 22.
- FREEMAN, S. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 23, p. 8410–5, 2014. ISSN 1091-6490. Citado na página 9.
- GOK, T. A comparison of students' performance, skill and confidence with peer instruction and formal education. **Journal of Baltic Science Education**, v. 12, n. 6, p. 747–758, 2013. ISSN 16483898. Citado na página 10.
- HAN, J. H. Closing the missing links and opening the relationships among the factors: A literature review on the use of clicker technology using the 3P model. **Educational Technology and Society**, v. 17, n. 4, p. 150–168, 2014. ISSN 14364522. Citado na página 15.
- HORNE, A. **An Evaluation of an Electronic Student Response System in Improving Class-wide Behavior**. 56 p. Tese (Graduate Theses and Dissertations) — University of South Florida, 2015. Citado na página 17.

HUNSU, N. J.; ADESOPE, O.; BAYLY, D. J. A meta-analysis of the effects of audience response systems (clicker-based technologies) on cognition and affect. **Computers and Education**, Elsevier Ltd, v. 94, p. 102–119, 2016. ISSN 03601315. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.

IBGE. **Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal: 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 89 p. ISBN 9788524043758. Disponível em: <www.mc.gov.br/publicacoes/doc_download/2799-pnad-tic-2014>. Acesso em: 15 ago 2016. Citado na página 14.

KAY, R. H.; LESAGE, A. A strategic assessment of audience response systems used in higher education. **Australasian Journal of Educational Technology**, v. 25, n. 2, p. 235–249, 2009. ISSN 14495554. Citado 6 vezes nas páginas 7, 12, 13, 15, 18 e 19.

KAYA, A.; BALTA, N. Taking Advantages of Technologies: Using the Socrative in English Language Teaching Classes. **International Journal of Social Sciences & Educational Studies**, v. 2, n. 3, p. 4–12, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 17.

KORTEMAYER, G. The Psychometric Properties of Classroom Response System Data: A Case Study. **Journal of Science Education and Technology**, Springer Netherlands, n. March, p. 1–14, 2016. ISSN 15731839. Citado na página 18.

KORTEMAYER, G.; DIAS, E.; CRUZ, H. The effect of formative assessment in Brazilian university physics courses. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, p. 4501, 2011. ISSN 01024744. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 13.

KULATUNGA, U.; RAMEEZDEEN, R. Use of Clickers to Improve Student Engagement in Learning: Observations from the Built Environment Discipline. **International Journal of Construction Education and Research**, v. 10, n. 1, p. 3–18, 2014. ISSN 1557-8771. Citado na página 17.

LANTZ, M. E.; STAWISKI, A. Effectiveness of clickers: Effect of feedback and the timing of questions on learning. **Computers in Human Behavior**, Elsevier Ltd, v. 31, n. 1, p. 280–286, 2014. ISSN 07475632. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 18.

MATTOS, E. B. D. A. **Imunologia e Biotecnologia: o clicker como recurso didático estratégico**. 109 p. Tese (Dissertação de Mestrado) — Universidade Federal Fluminense, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 17.

MAYER, R. E. et al. Clickers in college classrooms: Fostering learning with questioning methods in large lecture classes. **Contemporary Educational Psychology**, Elsevier Inc., v. 34, n. 1, p. 51–57, 2009. ISSN 0361476X. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 17.

MAZUR, E. Farewell, Lecture? **Science**, v. 323, p. 50–51, 2009. ISSN 1095-9203. Citado 2 vezes nas páginas 10 e 12.

MEIRELLES, F. S. **27ª Pesquisa Anual do Uso de TI, 2016**. Fundação Getúlio Vargas, 2016. 24 p. Disponível em: <<http://eaesp.fgvsp.br/sites/eaesp.fgvsp.br/files/pesti2016gvciappt.pdf>>. Acesso em: 15 ago 2016. Citado na página 14.

MOODLE. **Moodle Mobile 2.0 spec**. 2015. Disponível em: <https://docs.moodle.org/dev/Moodle_Mobile_2.0_spec>. Acesso em: 20 Ago. 2016. Citado na página 23.

- MORAN, J. M.; MASETO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e mediação pedagógica**. 10. ed. Campinas, SP: Papirus, 2006. 173 p. ISBN 85-308-0594-1. Citado na página 15.
- MORATELLI, K.; DEJARNETTE, N. K. Clickers to the rescue. **The Reading Teacher**, v. 67, n. 8, p. 586–593, 2014. ISSN 00340561. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 17.
- MORRELL, L. J.; JOYCE, D. A. Interactive lectures: Clickers or personal devices? **F1000Research**, v. 64, p. 1–12, 2015. ISSN 2046-1402. Citado 3 vezes nas páginas 13, 14 e 19.
- NEILSON, M. et al. Students perceptions regarding the use of tophat as an interactive tool in meat science clall. **Meat Science**, 2016. Citado na página 15.
- ORLANDI, B. H.; ISOTANI, S. Uma Ferramenta para Distribuição de Conteúdo Educacional Interativo em Dispositivos Móveis. In: **23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012. p. 26–30. ISSN 2316-6533. Citado na página 7.
- POSTGRESQL. **About**. 2016. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/about/>>. Acesso em: 20 Ago. 2016. Citado na página 22.
- PRESSMAN, R. S. **Software Engineering A Practitioner's Approach**. 7. ed. New York, NY 10020: McGraw-Hill, 2009. 930 p. ISSN 1098-6596. ISBN 978-0-07-337597-7. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 22.
- PRINCE, M. Does active learning work? A review of the research. **Journal of Engineering education- Washington**, v. 93, n. July, p. 223–232, 2004. ISSN 1069-4730. Citado na página 9.
- PUENTE, S. G.; SWAGTEN, H. Designing learning environments to teach interactive Quantum Physics. **European Journal of Engineering Education**, v. 37, n. June 2013, p. 37–41, 2012. ISSN 03043797. Citado na página 15.
- PYPL. **PYPL PopularitY of Programming Language**. 2016. Disponível em: <<http://pypl.github.io/PYPL.html>>. Acesso em: 20 Ago. 2016. Citado na página 22.
- RANA, N. P.; DWIVEDI, Y. K. Using Clickers in a Large Business Class: Examining Use Behavior and Satisfaction. **Journal of Marketing Education**, v. 38, n. 1, p. 47–64, 2016. ISSN 02734753. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- REDMONK. **The RedMonk Programming Language Rankings: June 2016**. 2016. Disponível em: <<http://redmonk.com/sogady/2016/07/20/language-rankings-6-16/>>. Acesso em: 20 Ago. 2016. Citado na página 22.
- SCHMIDT, B. Teaching engineering dynamics by use of peer instruction supported by an audience response system. **European Journal of Engineering Education**, v. 36, n. 5, p. 413–423, 2011. ISSN 0304-3797. Citado na página 17.
- SILVA, M. Sala de Aula Interativa - A Educação presencial e à distância em sintonia com a era digital e com a cidadania. **INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XXIV**, p. 1–20, 2001. Citado na página 7.

SOCRATIVE. 2016. Disponível em: <<http://socrative.com/pricing>>. Acesso em: 16 Ago. 2016. Citado na página 14.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering: (Update) (8th Edition) (International Computer Science)**. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2006. ISBN 0321313798. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.

STOWELL, J. R. Use of clickers vs. mobile devices for classroom polling. **Computers and Education**, Elsevier Ltd, v. 82, p. 329–334, 2015. ISSN 03601315. Citado 3 vezes nas páginas 13, 14 e 19.

STRASSER, N. Who Wants to Pass Math? Using Clickers in Calculus. **Journal of College Teaching Learning**, v. 7, n. 3, p. 49–52, 2010. ISSN 15440389. Citado 4 vezes nas páginas 13, 15, 18 e 19.

SUN, J. C. Y. Influence of polling technologies on student engagement: An analysis of student motivation, academic performance, and brainwave data. **Computers and Education**, Elsevier Ltd, v. 72, p. 80–89, 2014. ISSN 03601315. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.

SYSTEMS and software engineering – Vocabulary. **ISO/IEC/IEEE 24765:2010(E)**, p. 1–418, Dec 2010. Citado na página 20.

TERRION, J. L.; ACETI, V. Perceptions of the effects of clicker technology on student learning and engagement: A study of freshmen Chemistry students. **Research in Learning Technology**, v. 20, n. 2, 2012. ISSN 21567069. Citado 4 vezes nas páginas 15, 17, 18 e 19.

THAMPY, H.; AHMAD, Z. How to. Use audience response systems. **Education for Primary Care**, v. 25, n. 5, p. 294–296, 2014. ISSN 14739879. Citado na página 18.

TIOBE. **TIOBE Index for August 2016**. 2016. Disponível em: <<http://www.tiobe.com/tiobe-index/>>. Acesso em: 20 Ago. 2016. Citado na página 22.

TITMAN, A.; LANCASTER, G. Personal response systems for teaching postgraduate statistics to small groups. **Journal of Statistics Education**, v. 19, n. 2, p. 1–20, 2011. ISSN 10691898. Citado na página 17.

TOPHAT. 2016. Disponível em: <<http://tophat.com/customers/>>. Acesso em: 16 Ago. 2016. Citado na página 14.

TRINDADE, J. Promoção da interatividade na sala de aula com Socrative: estudo de caso. **Indagatio Didactica**, v. 6, n. 1, 2014. Citado na página 14.

UNIVESPTV. **D-29 - Avaliação da Aprendizagem: Formativa ou Somativa?** 2013. Disponível em: <<https://youtu.be/G5VEkMf5DRk>>. Acesso em: 16 Ago. 2016. Citado na página 18.

VELASCO, M.; ÇAVDAR, G. Teaching Large Classes with Clickers: Results from a Teaching Experiment in Comparative Politics. **PS: Political Science & Politics**, v. 46, n. 04, p. 823–829, 2013. ISSN 1049-0965. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 19.

W3TECHS. **Usage of web servers broken down by ranking**. 2016. Disponível em: <https://w3techs.com/technologies/cross/web_server/ranking>. Acesso em: 20 Ago. 2016. Citado na página 22.

WATKINS, B. J.; MAZUR, E. Retaining Students in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Majors. **Journal of College Science Teaching**, v. 42, n. 5, p. 36–41, 2013. ISSN 0047-231X. Citado na página 10.

WEBSOCKET. **About HTML5 WebSocket**. 2016. Disponível em: <<https://www.websocket.org/aboutwebsocket.html>>. Acesso em: 20 Ago. 2016. Citado na página 23.