

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: Max Santana Rolemberg Farias

Coorientador: João Carlos Sedraz Silva

Juazeiro, Bahia, Brasil

2016, v-0.0.1

Sumário

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	Objetivo Geral	3
1.2	Objetivos Específicos	3
1.3	Sinopse dos Capítulos	3
2	REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1	Aprendizado Ativo	4
2.1.1	Instrução pelos Colegas (IpC)	5
2.2	Sistemas de Resposta em Sala de Aula	7
2.3	Engenharia de Software	10
3	PROTOTIPAÇÃO DO SISTEMA	12
	REFERÊNCIAS	13

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

Desenvolver um sistema de resposta interativo para auxiliar o ensino-aprendizagem no meio acadêmico.

1.2 Objetivos Específicos

- Levantamento do referencial teórico sobre os sistemas de resposta interativos;
- Realizar levantamento de requisitos do sistema;
- Projetar e implementar um banco de dados ...;

1.3 Sinopse dos Capítulos

2 Referencial Teórico

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). Métodos ativos como Instrução pelos Colegas () ...¹

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 (ARAUJO; MAZUR, 2013).

¹ colocar outros métodos ativos e resultados

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).

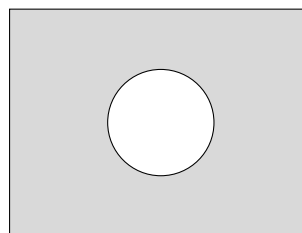
No método IpC geralmente o professor começa fazendo uma breve exposição dialogada do conteúdo (15min). Depois é colocado para os estudantes uma questão conceitual, que é desenvolvida de modo a avaliar o entendimento dos estudantes sobre um tópico. Um exemplo de uma questão conceitual de introdução a 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)

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

Figura 2 – Exemplo de *clickers*

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

coletar as respostas:

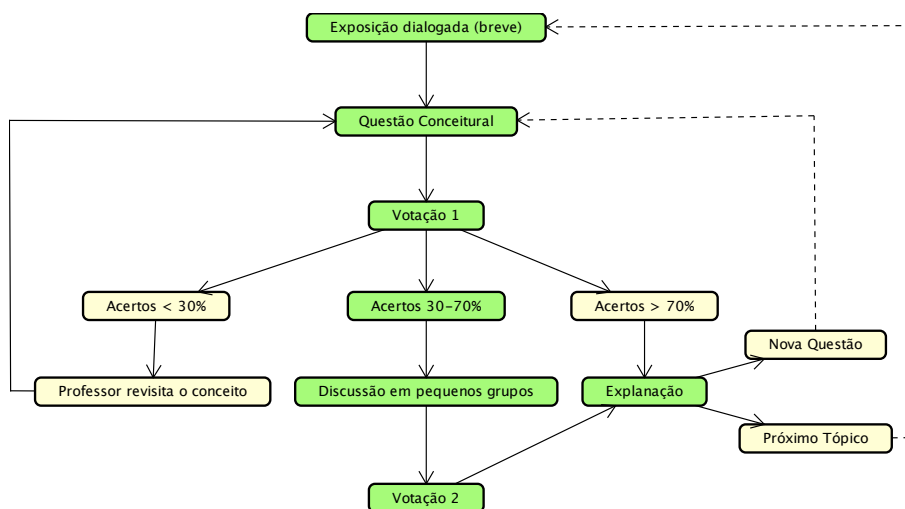
Levantar as mãos a forma mais simples é pedir para os alunos levantarem as mãos para cada alternativa, mas dentre as várias limitações desse método temos que os estudantes podem se influenciar pela resposta dos outros.

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 (ARAÚJO; MAZUR, 2013)

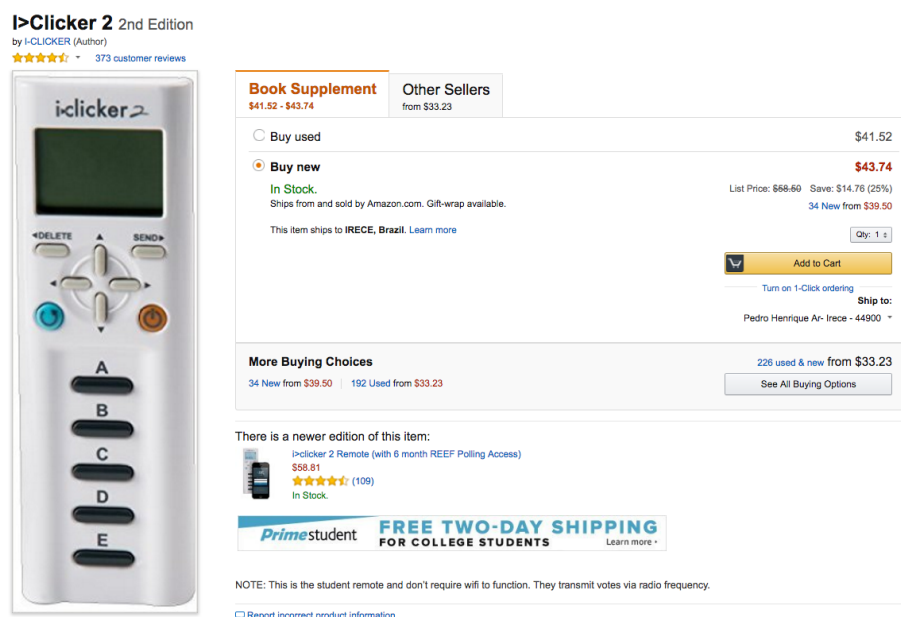
2.2 Sistemas de Resposta em Sala de Aula

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 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 *clicker 2* custando \$43,74 (vide Figura 4) o valor total apenas dos 160 *clickers* seria

Figura 4 – Preço do *i>clicker 2*

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

de R\$22.116,34², 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 (BLASCO-ARCAS et al., 2013; KORTMEYER; 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, 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 Considerando o valor do dólar comercial em 12. Ago. 2016 de R\$3,1602. Disponível em: <http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?id=txcotacao>

É importante aqui destacar o uso dos dispositivos que podem permitir essa abordagem na realidade brasileira. Hoje existem 1,2 dispositivos portáteis (*smartphones* e *tablet*) 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 (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).

2.3 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 5](#). 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, 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

Figura 5 – Engenharia de Software - uma tecnologia em camadas



Fonte – ([PRESSMAN, 2009](#))

de software, o mesmo é modificado devido às mudanças de requisitos e às necessidades dos usuários.

3 Prototipação do Sistema

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 7.
- ARAÚJO, 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 3, 4, 7 e 8.
- 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 5.
- 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 8.
- 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 4.
- 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 5 e 6.
- 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 na página 5.
- 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 na página 7.
- 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 4.
- 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 5.
- 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 9.
- 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 3 vezes nas páginas 3, 7 e 8.

- 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 7 e 8.
- MAZUR, E. Farewell, Lecture? **Science**, v. 323, p. 50–51, 2009. ISSN 1095-9203. Citado 2 vezes nas páginas 5 e 6.
- 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 9.
- MORRELL, L. J.; JOYCE, D. A. Interactive lectures: Clickers or personal devices? **F1000Research**, v. 64, p. 1–12, 2015. ISSN 2046-1402. Citado na página 8.
- 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 na página 10.
- 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 4.
- 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 3.
- SOMMERVILLE, I. **Software Engineering: (Update) (8th Edition) (International Computer Science)**. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2006. ISBN 0321313798. Citado na página 10.
- 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 na página 8.
- SYSTEMS and software engineering – Vocabulary. **ISO/IEC/IEEE 24765:2010(E)**, p. 1–418, Dec 2010. Citado na página 10.
- 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 5.