

## Resolução de problemas: Abordagens aplicadas no ensino de computação

Diego Teixeira Witt<sup>1 e 3</sup>, Avanilde Kemczinski<sup>1 e 2</sup>, Luciane Mulazani dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias (PPGECMT) - Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) - Joinville - SC

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada (PPGCA) - Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Joinville - SC

<sup>3</sup>Departamento de Informática – Instituto Federal Catarinense (IFC) - Campus São Bento do Sul - São Bento do Sul - SC

diego.witt@ifc.edu.br, {avanilde.kemczinski, luciane.mulazani}@.udesc.br

**Abstract.** *The paper presents the procedures and results of a research that used the Systematic Literature Mapping methods to investigate academic productions that reported the use of problem solving methodologies, Problem Based Learning and Problematization Methodology, in computer teaching. The goal was to identify applications of problem solving to know the possibilities of use in teaching and learning processes of computing. As a result, two methodologies were identified: problem-based learning and problem-solving methodology, with their own characteristics. In addition, the methods of application, methods and evaluation procedures used were comprehended.*

**Resumo.** *O trabalho apresenta os procedimentos e os resultados de uma pesquisa que utilizou os métodos do Mapeamento Sistemático de Literatura para investigar produções acadêmicas que relataram a utilização de metodologias de resolução de problemas, Aprendizagem Baseada em Problemas e Metodologia da Problematização, no ensino de computação. O objetivo foi identificar aplicações da resolução de problemas para conhecer as possibilidades de utilização nos processos de ensino e aprendizagem de computação. Como resultado, identificou-se duas metodologias: aprendizagem baseada em problemas e metodologia da problematização, possuindo características próprias. Além disso, compreenderam-se os modos de aplicação, métodos e processos de avaliação utilizados.*

### 1. Introdução

Os componentes curriculares dos cursos de Computação no Brasil seguem as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação que apontam a identificação de problemas e resolução com base em recursos computacionais como habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes (MEC, 2016). Com relação ao processo de resolução de problemas, Da Costa Mora e Giraffa (2013), em sua investigação, retratam que os alunos têm dificuldade de compreender o enunciado de um problema e o que é

solicitado. Segundo Berbel (2011), as metodologias ativas podem estimular a motivação autônoma no aluno e ajudar no desenvolvimento das habilidades relacionadas à resolução de problemas. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados de um mapeamento da literatura feito em artigos que abordam a utilização de metodologias de aprendizagem ativa no ensino de computação voltadas à resolução de problemas com foco em Aprendizagem Baseada em Problemas e Metodologia da Problematização. O artigo está estruturado em 6 seções. Na segunda seção é levantado a definição de PBL e MP, a terceira seção descrevem-se os procedimentos metodológicos do Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). Em seguida, na seção 4, apresentam-se os resultados; na quinta seção é feita uma discussão sobre a observação dos resultados. Por fim, são apresentadas as considerações finais e as referências bibliográficas.

## 2. Fundamentação

A PBL (*Problem Based Learning*) surgiu em 1970, na escola médica de *McMaster*, no Canadá, cuja estratégia educacional está centrada no aluno, ajudando-o a desenvolver o raciocínio e a comunicação, assim o aluno é estimulado a aprender e a fazer parte do processo de construção do seu próprio aprendizado (DELISLE, 1997; DUCH et al., 2001). Na mesma linha, a metodologia da problematização (MP), abrange muitos aspectos semelhantes a PBL. Berbel (2011) coloca que estas metodologias contribuem para aumentar a curiosidade e motivação do estudante. A metodologia de problematização veio primeiramente com o Arco de Maguerez, de acordo com Franzen, Bercht e Dertzbacher (2017), em que promove como diferencial de que o problema seja definido a partir da observação da realidade ou de sua contextualização por parte do professor para os estudantes.

## 3. Procedimentos Metodológicos

O procedimento metodológico escolhido para responder às questões suscitadas para a pesquisa foi o Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) proposto por Petersen et al. (2007). Assim organizamos as seguintes questões de pesquisa (QP): QP1 - Qual a metodologia com foco em resolução de problemas que está sendo empregadas no ensino de computação entre PBL e MP? QP2 - Quais as características da estrutura e do processo de ensino e aprendizagem das metodologias de resolução de problemas? QP3 - Quais são as áreas de ensino em que estão sendo empregadas as metodologias de resolução de problemas dentro do campo da computação? QP4 - Quais são os artefatos de avaliação da aprendizagem utilizando-se das metodologias de resolução de problemas? QP5 - Quais as ferramentas computacionais utilizadas para apoiar as metodologias de resolução de problemas?

A busca foi realizada nos Mecanismos de Buscas Acadêmicas (MBA): *ACM* (*Association for Computing Machinery*) - 10 produções; Banco de Teses e Dissertações da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) - 54 produções, *IEEE Xplore Digital Library* - 8 produções; *Web Of Science* - 2 produções; *Scopus* - 1 produção; *Google Scholar* (Google Acadêmico) - 575 produções, sendo que o sistema redirecionou para outros repositórios de pesquisas, totalizando 650 produções. Para realizar as buscas conforme o método, foi pesquisado pelos termos conforme a *string* de busca apresentada no Quadro 1, ajustada de acordo com cada base.



**QP1: Qual a metodologia com foco em resolução de problemas que está sendo empregadas no ensino de computação entre PBL e MP?**

As abordagens de resolução de problemas que foram identificadas nas produções como tendo sido empregadas em contextos de ensino de computação são sumarizadas no Quadro 3.

**Quadro 3. Metodologias Utilizadas**

Abordagem	#	Referências
Metodologia da Problematização	1	[FRANZEN, BERCHT e DERTZBACHER (2017)]
Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	23	[SANTOS et al (2007); LACUESTA, PALACIOS e FERNÁNDEZ (2009); OLIVEIRA et al(2010) CALVO, LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010); MAO e LIU (2010); SILVA et al (2011); SOUZA (2011); WU, LIU e SHI (2010); DELIALIOĞLU (2012). BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); NAGAI e IZEKI (2013); CARVALHO (2013); AFONSO(2013); ANGELO et al (2014); KOULOURI, LAURIA e MACREDIE (2014); GIL (2014); TAKAHASHI et al (2015); SOUZA (2015); KANAN et al (2015); GOMES FILHO (2016); TAKAHASHI et al (2016); GONÇALVES et al (2017); ÜNAL e ÇAKIR (2017)]

O resultado da busca mostrou uma evidente predominância da metodologia de resolução de problemas denominada “Aprendizagem Baseada em Problemas” (ABP).

**QP2: Quais são as características da estrutura e do processo de ensino e aprendizagem das metodologias de resolução de problemas?**

O estudo apontou uma série de características comuns no pensamento da aplicação no ambiente de ensino computacional. Na extração das características explícitas em cada produção, buscou-se mapeá-las como estavam descritas, entretanto foi necessário analisar seu contexto. O detalhamento se encontra no Quadro 4.

**Quadro 4. Características das Metodologias**

Característica	#	Referências
Grupos/ Trabalho colaborativo	22	[SANTOS et al (2007); LACUESTA, PALACIOS e FERNÁNDEZ (2009); OLIVEIRA et al(2010); CALVO, LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010); MAO e LIU (2010); SILVA et al (2011); SOUZA (2011); WU, LIU e SHI (2010); DELIALIOĞLU (2012); BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); NAGAI e IZEKI (2013); CARVALHO (2013); AFONSO(2013); ANGELO et al (2014); KOULOURI, LAURIA e MACREDIE (2014); SOUZA (2015); TAKAHASHI et al (2015); KANAN et al (2015); GOMES FILHO (2016); TAKAHASHI et al (2016); GONÇALVES et al (2017); ÜNAL e ÇAKIR (2017);]
Tutoria do professor	20	[SANTOS et al (2007); LACUESTA, PALACIOS e FERNÁNDEZ (2009); OLIVEIRA et al(2010); CALVO, LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010); MAO e LIU (2010); SILVA et al (2011); SOUZA (2011); WU, LIU e SHI (2010); DELIALIOĞLU (2012); BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); CARVALHO (2013); ANGELO et al (2014); GIL (2014); SOUZA (2015); TAKAHASHI et al (2015); KANAN et al (2015); GOMES FILHO (2016); TAKAHASHI et al (2016); GONÇALVES et al (2017); ÜNAL e ÇAKIR (2017)]
Relatório/ Produto Final	17	[SANTOS et al (2007); LACUESTA, PALACIOS e FERNÁNDEZ (2009); OLIVEIRA et al(2010); CALVO, LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010); SILVA et al (2011); WU, LIU e SHI (2010); MAO e LIU (2010); DELIALIOĞLU (2012); BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); ANGELO et al (2014); KOULOURI, LAURIA e MACREDIE (2014); GIL (2014); SOUZA (2015); KANAN et al (2015); GOMES FILHO (2016); GONÇALVES et al (2017); ÜNAL e ÇAKIR (2017)]
Motivação/Interesse no aprendizado	14	[SANTOS et al (2007); OLIVEIRA et al(2010); CALVO, LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010); SILVA et al (2011); WU, LIU e SHI (2010); DELIALIOĞLU (2012); AFONSO(2013); ANGELO et al (2014); SOUZA (2015); KANAN et al (2015); TAKAHASHI et al (2015); TAKAHASHI et al (2016); FRANZEN, BERCHT e DERTZBACHER (2017); GONÇALVES et al (2017)]

Autonomia no Aprendizado	16	[OLIVEIRA et al(2010); SILVA et al (2011); SOUZA (2011); WU, LIU e SHI (2010); MAO e LIU (2010); BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); CARVALHO (2013); AFONSO(2013); ANGELO et al (2014); KOULOURI, LAURIA e MACREDIE (2014); GIL (2014); TAKAHASHI et al (2015); SOUZA (2015); TAKAHASHI et al (2016); GONÇALVES et al (2017); ÜNAL e ÇAKIR (2017)]
Problemas trazidos pelo professor	23	[SANTOS et al (2007); LACUESTA, PALACIOS e FERNÁNDEZ (2009); OLIVEIRA et al(2010); CALVO, LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010); MAO e LIU (2010); SILVA et al (2011); WU, LIU e SHI (2010); DELIALIOĞLU (2012); BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); NAGAI e IZEKI (2013); CARVALHO (2013); AFONSO(2013); ANGELO et al (2014); KOULOURI, LAURIA e MACREDIE (2014); GIL (2014); SOUZA (2015); TAKAHASHI et al (2015); KANAN et al (2015); GOMES FILHO (2016); TAKAHASHI et al (2016); FRANZEN, BERCHT e DERTZBACHER (2017); GONÇALVES et al (2017); ÜNAL e ÇAKIR (2017)]
Situação problema ligado à realidade do aluno	16	[SANTOS et al (2007); OLIVEIRA et al(2010); CALVO, AFONSO(2013); LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010); MAO e LIU (2010); SILVA et al (2011); WU, LIU e SHI (2010); CARVALHO (2013); AFONSO(2013); KOULOURI, LAURIA e MACREDIE (2014); GIL (2014); SOUZA (2015); GOMES FILHO (2016); FRANZEN, BERCHT e DERTZBACHER (2017); GONÇALVES et al (2017); ÜNAL e ÇAKIR (2017)]

### QP3: Quais são as áreas de ensino em que estão sendo empregadas as metodologias de resolução de problemas dentro do campo da computação?

O estudo apontou o emprego de metodologias de resolução de problemas em diversos componentes curriculares, apresentando a adaptabilidade das metodologias. A identificação foi separada em áreas, dada a proximidade dos componentes curriculares citados, conforme quadro 5.

**Quadro 5. Características das Metodologias**

Componentes - Área de Ensino	#	Referências
Algoritmos / Programação / Programação orientada a objetos / Linguagem de Programação / Desenvolvimento de Sistemas	15	[SANTOS et al (2007); SILVA et al (2011); SOUZA (2011); BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); NAGAI e IZEKI (2013); AFONSO(2013); ANGELO et al (2014); KOULOURI, LAURIA e MACREDIE (2014); GIL (2014); SOUZA (2015); KANAN et al (2015); GOMES FILHO (2016); FRANZEN, BERCHT e DERTZBACHER (2017); GONÇALVES et al (2017); ÜNAL e ÇAKIR (2017)]
Arquitetura de Computadores	1	[OLIVEIRA et al(2010)]
Redes de Computadores	3	[CALVO, LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010); DELIALIOĞLU (2012); MAO e LIU (2010)]
Engenharia de Software	4	[SILVA et al (2011); TAKAHASHI et al (2015); GOMES FILHO (2016); TAKAHASHI et al (2016)]
Estruturas de dados	3	[SILVA et al (2011); BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); ANGELO et al (2014)]
Informática Básica / Hardware	2	[WU, LIU e SHI (2010); CARVALHO (2013)]
Projeto de sistemas	2	[LACUESTA, PALACIOS e FERNÁNDEZ (2009); BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013)]
Introdução a Ciência da Computação	1	[NAGAI e IZEKI (2013)]
Inteligência Artificial	2	[TAKAHASHI et al (2015); TAKAHASHI et al (2016)]
Interface Homem-Computador	1	[LACUESTA, PALACIOS e FERNÁNDEZ (2009)]
Comércio eletrônico	1	[LACUESTA, PALACIOS e FERNÁNDEZ (2009)]

A pesquisa revelou, com base nas produções, que grande parte do foco está na área da programação. Lepsen (2013) coloca que tradicionalmente o ensino de programação se dá por exercícios que descrevem um problema em um enunciado, neste contexto a dificuldade está na identificação ou interpretação. A proposta também foi levada para outras áreas, como de engenharia de software, estrutura de dados e redes de computadores, onde foi apontado que as abordagens apareceram em mais de um componente curricular.

#### QP4: Quais são os artefatos de avaliação da aprendizagem utilizando-se das metodologias de resolução de problemas?

A avaliação é uma etapa onde pode-se levantar dados que permitem mensurar se uma prática pedagógica conseguiu atingir os objetivos propostos pelo docente com sua aplicação. Nesse conceito, foi possível identificar alguns dos aspectos principais levados em consideração para o processo de avaliação, que se encontram dispostos no Quadro 6.

**Quadro 6. Características das Metodologias**

Itens	#	Referências
Autoavaliação	7	[SOUZA (2011); CARVALHO (2013); AFONSO(2013); SOUZA (2015); GOMES FILHO (2016); GONÇALVES et al (2017); SANTOS et al (2007)]
Avaliação “bate-bola”	3	[BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); OLIVEIRA et al(2010); ANGELO et al (2014)]
Testes / Avaliação formal	6	[SANTOS et al (2007); CALVO, LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010); SOUZA (2011); WU, LIU e SHI (2010); NAGAI e IZEKI (2013); LACUESTA, PALACIOS e FERNÁNDEZ (2009)]
Comunicação / Debates	3	[SANTOS et al (2007); BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); ÜNAL e ÇAKIR (2017)]
Produto Computacional	13	[SANTOS et al (2007); CALVO, LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010); SILVA et al (2011); BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); NAGAI e IZEKI (2013); CARVALHO (2013); AFONSO(2013); ANGELO et al (2014); KOULOURI, LAURIA e MACREDIE (2014); GIL (2014); GOMES FILHO (2016); FRANZEN, BERCHT e DERTZBACHER (2017); ÜNAL e ÇAKIR (2017)]
Relatórios/Produções Textuais	6	[OLIVEIRA et al(2010); CALVO, LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010); MAO e LIU (2010); SOUZA (2011); BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); SOUZA (2015); LACUESTA, PALACIOS e FERNÁNDEZ (2009)]
Produções Gráficas	1	[CALVO, LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010)]
Participação/Assiduidade	2	[SOUZA (2011); BITTENCOURT, RODRIGUES e CRUZ (2013); CARVALHO (2013); SOUZA (2015); FRANZEN, BERCHT e DERTZBACHER (2017); ÜNAL e ÇAKIR (2017)]
Apresentações Orais	2	[CALVO, LOPEZ-GUEDE e ZULUETA (2010); LACUESTA, PALACIOS e FERNÁNDEZ (2009)]
Atividades Práticas	1	[MAO e LIU (2010)]
Heteroavaliação	2	[CARVALHO (2013); GIL (2014)]
Avaliação 360	1	[GOMES FILHO (2016)]
Avaliação em pares	1	[SANTOS et al (2007);]

Referente ao processo de aquisição de conhecimento, as atividades seguem os processos de formação de grupos, seminários, compartilhamento de resultados. Esses itens relatados são focos de avaliação, onde as abordagens se dividem em duas frentes: avaliação formal e avaliação empírica. A avaliação formal entende-se como a aplicação de exercícios, testes, questionários, autoavaliação, produto computacional criado. A avaliação empírica se concentra na observação do professor, abordando critérios como organização, participação, diálogo e discussão.

#### QP5: Quais as ferramentas computacionais utilizadas para apoiar as metodologias de resolução de problemas?

No âmbito da pesquisa, foi possível identificar algumas principais ferramentas computacionais, essas se encontram no Quadro 7.

**Quadro 7. Características das Metodologias**

Ferramentas	#	Referências
-------------	---	-------------

Moodle	3	[SANTOS et al (2007); AFONSO(2013); FRANZEN, BERCHT e DERTZBACHER (2017);]
TelEduc	2	[SOUZA (2011); SOUZA (2015)]
Email	2	[SOUZA (2011); SOUZA (2015)]
Dropbox	1	[AFONSO(2013)]
Rede Social	1	[SOUZA (2015)]
Dontpad	1	[GOMES FILHO (2016)]
Edmodo	1	[ÜNAL e ÇAKIR (2017)]
Google	1	[ÜNAL e ÇAKIR (2017)]

A pesquisa evidenciou a utilização de ferramentas de comunicação e integração dos conhecimentos em contextos de ensino e aprendizagem.

## 5. Discussão dos Resultados

Os resultados da pesquisa mostraram o interesse pela aplicação da metodologia da aprendizagem baseada em problemas no ensino de computação em cursos de graduação, com maior ênfase na área de programação, porém mostrando o conceito interdisciplinar da proposta. A partir das produções investigadas, foi contatado o interesse pela busca de abordagens que estimulem a reflexão e análise e instiguem o aprendizado por parte dos estudantes. Com relação à avaliação da metodologia que foi empregada nos estudos relatados nas produções investigadas, os autores, aplicaram questionários aos alunos, com perguntas de caráter pessoal com o objetivo de avaliar as perspectivas dos alunos com relação ao conhecimento obtido, sua identificação com a proposta, seu próprio esforço, o trabalho em grupo, entre outros pontos. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos gostou da abordagem e sentiu, de forma espontânea, a ampliação de seu conhecimento. No mapeamento, foi possível identificar características básicas e processos relacionados a *Problem Based Learning* (PBL), visto ter sido a metodologia mais aplicada. Contudo, pode-se observar a dinamicidade que se dá ao se adaptar a metodologia para vários cenários mantendo sua essência. Um dos pontos levantados corresponde à formulação das situações problemas, onde pode-se identificar que, em sua maioria, os alunos foram os responsáveis por preparar os problemas (24 produções), porém, eles também tinham a liberdade de formular novos questionamentos a fim de responder à questão inicial. A formação de grupos para tratar de uma situação problema e para o gerenciamento da resolução é um caminho que foi adotado pela maioria dos autores, num total de 22 produções, nos quais é definido um aluno como gerente, responsável por conduzir o grupo e ao final compartilhar os resultados propostos.

## 6. Considerações

O ensino de computação vem buscando novas abordagens a fim de aprimorar a forma de construção de conhecimento. Assim, este trabalho realizou um mapeamento sistemático no intuito de identificar entre as metodologias de resolução de problemas PBL e MP, qual está sendo aplicada no ensino de computação (Q1); a forma que essas estão sendo aplicadas, suas principais abordagens (Q2); as áreas do ensino de computação em que estão mais sendo aplicadas (Q3); partindo para os artefatos de avaliação (Q4) e observando as ferramentas computacionais que auxiliaram os autores (Q5). A pesquisa permitiu identificar duas principais metodologias utilizadas: a metodologia da problematização e a aprendizagem baseada em problemas, esta última sendo a mais

utilizada. Foi possível observar as diferentes formas as quais uma metodologia pode ser utilizada, bem como as principais características que correspondem aos objetivos que justificam sua utilização, como a motivação, a autonomia do estudante e o fato de tirar o professor do papel de protagonista dos processos de ensino e aprendizagem para colocar o aluno nesse lugar. Com base na pesquisa, é possível constatar a viabilidade da aplicação de metodologias com foco em resolução de problemas no ensino de computação com variações. Por último, indagamos a seguinte questão: quais processos de avaliação da metodologia de problematização no ensino de computação mensuram o conhecimento de uma melhor forma? Esperamos respondê-la na sequência dos estudos que estão sendo realizados em um curso de Mestrado Profissional na área de Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias

## 7. Referências

- AFONSO, Nuno M. M. Da tarefa ao projeto: uma visão construtivista do ensino da programação orientada a objetos. Relatório de Estágio. Mestrado em Ensino de Informática. 2013.
- ANGELO, M. F.; LOULA, A. C.; BERTON, F. C.; SANTOS, J. A. M. Aplicação e avaliação do método pbl em um componente curricular integrado de programação de computadores. Revista de Ensino de Engenharia. Associação Brasileira de Educação em Engenharia – ABENGE. Vol. 33, nº 2, 2014.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Semina: Ciências Sociais e Humanas, v. 32, n. 1, p. 2540, jan./jun. 2011.
- BITTENCOURT, R. A.; RODRIGUES, C. A.; CRUZ, D. S. S. Uma Experiência Integrada de Programação Orientada a Objetos, Estruturas de Dados e Projeto de Sistemas com PBL. XXI Workshop sobre Educação em Computação, 2013, Maceió.
- CALVO, I; LOPEZ-GUEDE, J. M.; ZULUETA, E. Aplicando la metodología Project Based Learning en la docencia de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria. Vol. 3, Nº 4, 166-181, 2010.
- CARVALHO, M A S. C. de. Ensino de bases de dados num curso profissional a uma turma de 10º Ano. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada. Mestrado em Informática. Universidade de Lisboa. 2013.
- GIRAFFA, L. M. M. DA COSTA MORA, M..Evasão na disciplina de algoritmo e programação: Um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno. In: Tercera Conferencia sobre el Abandono en la Educación Superior, III CLABES, 2013, Espanha.
- DELIALIOĞLU, Ö. Student Engagement in Blended Learning Environments with Lecture-Based and Problem-Based Instructional Approaches. Educational Technology & Society, p. 310–322. 2012.
- FRANZEN, E.; BERCHT, M.; DERTZBACHER, J. Problematização aplicada ao ensino e aprendizagem de algoritmos: Uma análise dos fatores associados a motivação dos estudantes. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Vol 15. Nº 1. 2017.

- GIL, F. J. C. Desenvolvimento de Páginas Web na Disciplina de Programação e Sistemas de Informação: Percepção de Boas Práticas de Programação. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada. Mestrado em Ensino da Informática. Universidade de Lisboa. 2014.
- GOMES FILHO, A. F. Modelo de ensino baseado nos métodos ágeis de desenvolvimento de software. Dissertação de Mestrado em Informática. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Programa de Pós-Graduação em Informática, Rio de Janeiro, 2016.
- GONÇALVES, M. D.; SOUZA, S. M.; BARROS, F. L. F.; BITTENCOURT, R. A. Percepções Sobre Metodologias Ativas de Aprendizagem de Programação no Ensino Profissionalizante. WAlgProg 2017 - III Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação. 2017.
- IEPSEN, E. F. Ensino de algoritmos: detecção do estado afetivo de frustração para apoio ao processo de aprendizagem. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias da Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. 2013.
- KANAN, T.; ZHANG, X.; MAGDY, M.; FOX, E. Big Data Text Summarization for Events: A Problem Based Learning Course Proceeding. JCDL '15 - Proceedings of the 15th ACM/IEEE-CS. Joint Conference on Digital Libraries. p 87-90. 2015.
- KOULOURI, T.; LAURIA, S.; MACREDIE, R. D. Teaching Introductory Programming: A Quantitative Evaluation of Different Approaches. ACM Transactions on Computing Education (TOCE). vol 14, 4ª ed. Art nº 26. 2014.
- LACUESTA, R.; PALACIOS, G.; FERNÁNDEZ, L. Active Learning through Problem Based Learning Methodology in Engineering Education. Frontiers in Education Conference – FIE. IEEE. DOI: 10.1109/FIE.2009.5350502. 2009.
- MEC: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação. Brasília. 2016.
- MAO, H.; LIU, L. The Research and Application of “PBL Didactics” in the Computer Network Technology Course. IEEE International Conference on Computer and Information Technology, Bradford, 2010, pp. 2239-2243. 2010.
- NAGAI, W. A.; IZEKI, C. Relato de experiência com metodologia ativa de aprendizagem em uma disciplina de programação básica com ingressantes dos cursos de Engenharia da Computação, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Elétrica. Revista de Exatas e TECNológicas. 4ª ed, v. 4, nº 1. 2013.
- OLIVEIRA, W. L. A. de; ANFRANSERAI, M. D.; APOLINARIO JUNIOR, A. L.; DUARTE, A. A.; OLIVEIRA, T. Aplicando PBL no Ensino de Arquitetura de Computadores. In: PBL 2010 International Conference, 2010, São Paulo. PBL 2010 - Congresso Internacional, 2010.
- PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic mapping studies in software engineering. In: 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE, vol. 17, no. 1, p. 1–10. 2008.

- SANTOS, D. M. B. dos; PINTO, G. R. P. R.; SENA; C. P. P.; BERTONI, F. C.; BITTENCOURT, R. A. Aplicação do método de Aprendizagem Baseada em Problemas no curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana. Congresso brasileiro de educação em engenharia, 2007, Curitiba. Anais eletrônicos. p. 2A07-1-2A07-14.
- SBC. Sociedade Brasileira de Computação. Currículo de Referência da Sociedade Brasileira de Computação para Cursos de Graduação em Computação e Informática – versão 2003. Disponível em < [http://www.sbc.org.br/index.php?option=com\\_jdownloads&Itemid=195&task=viewcategory&catid=36](http://www.sbc.org.br/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=195&task=viewcategory&catid=36)>.
- SILVA, J. F. de J.; CONCEIÇÃO, É. G. da; SILVA, A. C. P. e.; PINTO, G. R. P. R. Formação em engenharia e desenvolvimento de competências a partir do uso do método pbl: relato de experiência. XXXIX Congresso brasileiro de educação em engenharia; 2011, Blumenau.
- SOUSA, S. de O. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL – Problem-Based Learning): estratégia para o ensino e aprendizagem de algoritmos e conteúdos computacionais. 2011. 251 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade Ciências e Tecnologia, 2011.
- \_\_\_\_\_, S. de O. Blended Online POPBL: uma Abordagem Blended Learning para uma Aprendizagem Baseada em Problemas e Organizada em Projetos. 2015. 278 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2015.
- TAKAHASHI, A.; KASHIWABA, Y.; OKUMURA, T.; ANDO, T.; YAJIMA, .; HAYAKAWA, Y.; TAKESHIGE, M.; UCHIDA, T. A3 Learning System: Advanced Active and Autonomous Learning System. International Journal of Engineering Pedagogy. eISSN: 2192-4880. Vol 6. Nº 2. 2016.
- TAKAHASHI, A.; KASHIWABA, Y.; OKUMURA, T.; ANDO, T.; YAJIMA, K.; HAYAKAWA, Y.; TAKESHIGE, M.; UCHIDA, T. Design of Advanced Active and Autonomous Learning System for Computing Education - A(3) Learning System. IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE). Pag. 77-82. 2015.
- ÜNAL, E.; ÇAKIR, H. Students' Views about the Problem Based Collaborative Learning Environment Supported By Dynamic Web Technologies. MOJET - Malaysian Online Journal of Educational Technology. 2017.
- WU, P.; LIU; Q.; SHI, H. Research of the Application of PBL Teaching Mode to Basic Computer Education in Colleges. Applied Mechanics and Materials. ISSN: 1662-7482, Vols. 44-47, pp 3374-3377 doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.44-47.3374. 2010.