

Ensino e Aprendizagem em Programação de Computadores

Alexandre Grotta, Edmir Parada Vasques Prado

Programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação – Universidade de São Paulo
Rua Arlindo Bértio, 1000, São Paulo – SP

grotta@ifsp.edu.br, eprado@usp.br

Abstract. *High dropout rates have been observed in undergraduate courses in Computer Science. This is because there is a set of challenges related to the teaching and learning of computer programming. In this context, the goal of this research is to analyze instructivist and constructivist teaching methods in relation to school performance and student motivation to learn. This is a descriptive study based on an empirical survey in a public college. The sample was composed with information of 703 students. The positive influence on student performance was verified due to the constructivist teaching approach applied in the teaching and learning of computer programming process.*

Resumo. *Elevadas taxas de evasão têm sido observadas em cursos superiores de Ciência da Computação. Isto porque, há um conjunto de desafios relacionado ao ensino e aprendizagem de programação de computadores (EAP). Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é analisar os métodos de ensino instrutivistas e construtivistas em relação ao rendimento escolar e à motivação dos alunos. Trata-se de um estudo descritivo com base em levantamento empírico em uma instituição pública de ensino superior, que contou com uma amostra com informação de 703 alunos. Foi verificada a influência positiva no desempenho do aluno devido à abordagem de ensino construtivista no processo de EAP.*

1. Introdução

Elevadas taxas de evasão têm atingido os cursos superiores de Ciência da Computação e de Sistemas de Informação [Silva Filho *et al.* 2007], tornando desafiadora a educação nestas áreas. Até mesmo países mais desenvolvidos enfrentam este problema. A aprendizagem nesta área do conhecimento requer usualmente maior capacidade técnica dos alunos [Queirós 2014]. Como consequência, há um conjunto de desafios relacionado ao ensino e aprendizagem de programação de computadores (EAP). O EAP requer alta carga cognitiva dos alunos, e por essa razão ele apresenta um alto nível de evasão em cursos introdutórios [Giraffa *et al.* 2014]. Além disso, destacam-se os desafios relacionados à programação de novos tipos de máquinas computacionais, tais como smartphones e robôs [Iskander 2008].

Diante desses desafios, o método de ensino e aprendizagem representa um aspecto relevante do processo de EAP. Ensinar por meio de métodos tradicionais está cada vez mais difícil [Queirós 2014], e o EAP não é exceção. Há vários relatos das dificuldades de se aprender a programar por meio do método tradicional de ensino [Abdool e Pooransingh 2015; Vega *et al.* 2013].

Neste contexto, o objetivo geral desta pesquisa é analisar os métodos de ensino instrutivistas e construtivistas em relação ao rendimento escolar e à motivação dos alunos. Para atender a este objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos: (1) descrever a partir da literatura os métodos instrutivistas e construtivistas relacionados ao EAP; e (2) comparar os métodos instrutivistas e construtivistas em relação ao desempenho e à motivação dos alunos.

2. Fundamentação Teórica

Os conceitos utilizados por esta pesquisa foram obtidos por meio de uma revisão da literatura e estão apresentados em três tópicos. Os três primeiros tópicos apresentam as abordagens instrutivista e construtivista, e os tipos de métodos de ensino construtivistas. Os dois tópicos seguintes tratam dos critérios de avaliação e das características das disciplinas de programação. No último tópico é apresentado o modelo de referência da pesquisa.

2.1. Abordagem Instrutivista e Construtivista no Processo de EAP

É possível considerar o instrutivismo e o construtivismo como duas abordagens opostas dentro de um gradiente de abordagens educacionais. Dessa forma, usualmente há a predominância de uma abordagem ou de outra na experiência educacional. Cada uma dessas abordagens pode ser descrita da seguinte forma:

Ensino instrutivista. O ensino ocorre de modo instruído, ou seja, o ensino segue predominantemente do professor para o aluno. O professor direciona e controla o ambiente [Deirker *et al.* 2017; Larraza-Mendiluze *et al.* 2013]. Exemplos de métodos de ensino instrutivista são as aulas expositivas, palestras, demonstrações do professor, entre outros [Payne 2009; Porcaro 2011].

Ensino construtivista. De acordo com Biggs e Tang (2011), a abordagem construtivista é referenciada como aprendizagem ativa, pois o aluno deve agir ativamente para construir seu conhecimento, em oposição ao recebimento passivo da instrução. Exemplos de métodos de ensino construtivistas são: discussões iterativas, aprendizagem coletiva, aprendizagem baseada em projetos (PjBL), aprendizagem baseada em problema (PBL), aprender pelo fazer, entre outras [Payne 2009, Biggs e Tang 2011; Thomas 2017].

As aulas consideradas tradicionais, nos contextos estudados de EAP, são usualmente instrutivistas, ou seja, expositivas e seguidas por provas de validação de entendimento dos conceitos por meio de questões [Goulding 2013]. O EAP tradicional é voltado para atividades de escrever códigos e linhas de comando e aprender a sintaxe da linguagem de programação.

2.2. Métodos Construtivistas para EAP

No contexto do EAP também é observado o uso de métodos de ensino construtivistas. Entre esses métodos, Payne (2009) destaca alguns: PBL (*Problem Based Learning*), aprendizagem cooperativa e aprendizagem baseada em perguntas. Mioduser e Betzer (2007) acrescentaram o PjBL (*Project Based Learning*). A seguir, são apresentados os dois métodos construtivistas mais utilizados no contexto do EAP.

Aprendizagem baseada em projeto (PjBL). Pode ser definido como a teoria e a prática da utilização de projetos próximos à vida real dos estudantes com o objetivo de

facilitar a aprendizagem, individual e coletiva, maximizando-se o desempenho em um ambiente de aprendizagem por meio do fazer [Romeike e Gottel 2012]. Este método possibilita, segundo Peng *et al.* (2017), a redução da lacuna entre o conhecimento abstrato de programação e sua aplicação no mundo real.

Aprendizagem baseada em problema (PBL). É considerado um método centrado no aluno, pois atua em problemas reais, encorajando a cooperação entre os alunos, em oposição a aulas expositivas [Zhang e Liu 2012].

Cabe destacar que os métodos construtivistas podem ser mesclados ou adaptados a outros métodos. Patria (2011) destaca que educadores criaram suas versões de PBL enquanto outros mesclaram o PBL a diversos métodos de ensino.

2.3. Critérios de Avaliação do Processo de EAP

Há dois fatores importantes para avaliação de um método de ensino: o rendimento escolar e a motivação do aluno. O primeiro justifica-se por ser uma avaliação do conhecimento e das habilidades do aluno em relação a um determinado tema. Para Boruchovitch (2008), o segundo fator tem se mostrado relevantes no contexto internacional de educação.

Rendimento escolar. Este conceito surgiu nas escolas do século XVI e se intensificou a partir de 1930 com foco no uso de exames e atribuição de respectivos rendimentos escolares por meio de notas [Luckesi 2008].

Motivação. A motivação para aprender apresenta relevância no contexto escolar em vários segmentos de escolarização. Boruchovitch (2008) afirma que a motivação possui característica preditiva de eventos no contexto escolar. A autora desenvolveu uma escala de motivação para aprender voltado ao contexto do ensino superior brasileiro.

2.4. Características das Disciplinas de Programação

As disciplinas de programação podem ser classificadas de várias formas: quanto à linguagem de programação usada, quanto às habilidades prévias requeridas, quanto ao nível de proximidade com o hardware, entre outros. Para efeito desta pesquisa, se mostrou interessante uma classificação que considerou as características pedagógicas das disciplinas de programação. Dessa forma, adotou-se a classificação cognitiva revisada de Bloom [Anderson *et al.* 2008]:

Factual. É o tipo de disciplina que tem por objetivo o ensino de conceitos básicos e dos fundamentos, além de detalhar elementos e terminologias.

Conceitual. Representa o tipo de disciplina que tem por objetivo inter-relacionar conceitos básicos, abordar teorias e modelos, e demais aspectos conceituais e abstratos.

Procedural. É o tipo de disciplina voltada à prática, ao fazer, às técnicas e aos critérios de escolha, visando identificar necessidades e implementar soluções.

Ressalta-se ainda, que a classificação de uma determinada disciplina em uma dessas categorias não invalida a presença de características das outras categorias, porém em menor intensidade [Anderson *et al.* 2008].

2.5. Modelo de Referência da Pesquisa

O modelo de referência para análise das abordagens de ensino instrutivistas e construtivistas está apresentado na figura 1. As variáveis presentes nesse modelo foram criadas a partir da fundamentação teórica, estão resumidas na tabela 1 e descritas a seguir.

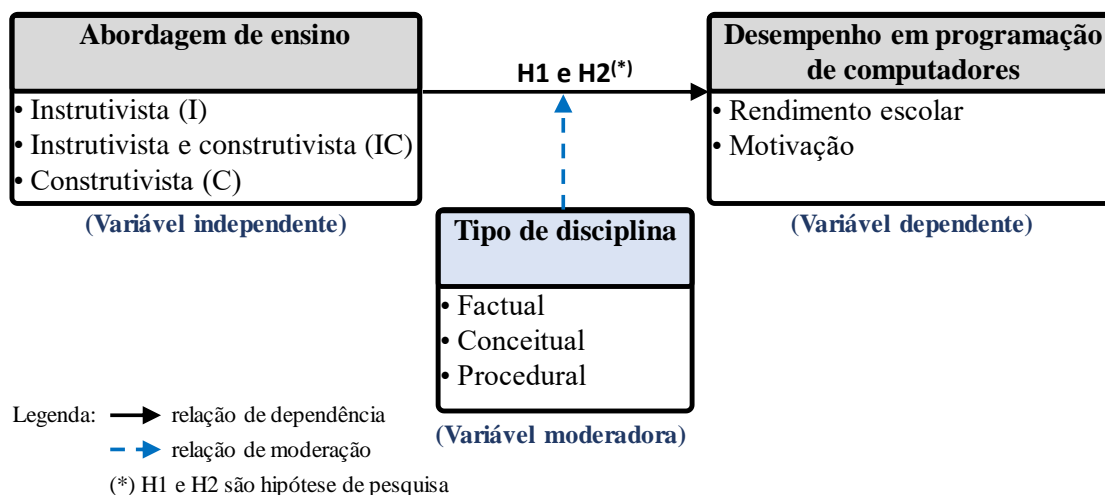


Figure 1. Modelo de referência da pesquisa.

Abordagem de ensino. Esta variável mede o grau de abordagem construtivista presente no processo de EAP. Trata-se de uma variável independente, no modelo de referência desta pesquisa, classificada como ordinal e com três níveis:

- **Instrutivista.** Esse nível refere-se a um método de ensino predominantemente instrutivista, ou seja, 20% ou menos das práticas adotadas pelo professor tem abordagem construtivista.
- **Instrutivista e construtivista.** Refere-se a um método de ensino em que há uma presença relevante de práticas construtivistas. Ou seja, as práticas construtivistas adotadas pelo professor correspondem a mais de 20% e menos de 80% do total.
- **Construtivista.** Refere-se a um método de ensino predominantemente construtivista, ou seja, 80% ou mais das práticas adotadas pelo professor tem abordagem construtivista.

Desempenho em programação. Esta variável mede o nível de desempenho obtido pelo aluno. Trata-se de uma variável dependente, no modelo de referência desta pesquisa. Esta variável foi avaliada por meio de dois indicadores:

- **Rendimento escolar.** Refere-se ao desempenho obtido pelo aluno por meio de instrumento formais, tais como exames, provas, entre outros. Este indicador é tipo racional tendo intervalo de variação entre 0 e 10.
- **Motivação.** Este indicador mede o grau de motivação apresentado pelo aluno durante o curso. Ele foi aliado pela frequência do aluno às aulas. A frequência às aulas não corresponde diretamente à motivação do aluno. Por outro lado, este trata-se de uma medição objetiva, e há uma correlação entre motivação do aluno com a disciplina e sua frequência às aulas.

Tipo de Disciplina. Esta variável classifica a disciplina na qual foram avaliados o método de ensino e o desempenho do aluno. Foi utilizada a classificada citada por

Anderson *et al.* (2008): factual, conceitual e procedural. Trata-se de uma variável moderadora, ou seja, o tipo de disciplina modera a relação entre a variável independente (abordagem de ensino) e a variável dependente (desempenho em programação).

Tabela 1. Variáveis da pesquisa.

Variável	Tipo	Níveis e intervalos
Abordagem de ensino	Ordinal	Instrutivista (I); instrutivista e construtivista (IC); construtivista (C)
Desempenho em programação		
• Rendimento escolar	Racional	De 0 a 10
• Motivação	Racional	De 0 a 100
Tipo de disciplina	Nominal	Conceitual; factual; e procedural

Com base no modelo de pesquisa, foram elaboradas duas hipóteses de pesquisas:

H1: uma abordagem de ensino mais construtivista melhora o rendimento escolar do aluno no processo de EAP em disciplinas procedurais, ou seja, mais voltadas para a prática.

H2: uma abordagem de ensino mais construtivista melhora a motivação do aluno por aprender linguagem de programação em disciplinas procedurais, ou seja, mais voltadas para a prática.

Essas hipóteses foram avaliadas dentro do contexto da disciplina ministrada. Em disciplinas do tipo factual e conceitual espera-se que a melhora no rendimento escolar e na motivação para aprender seja menor do que em disciplinas do tipo procedural.

3. Método da Pesquisa

Esta seção apresenta os procedimentos metodológicos aplicados a esta pesquisa. Trata-se de um estudo descritivo, quantitativa e transversal do tipo único, pois a coleta das informações foi feita uma única vez [Selltiz *et al.* 1976].

3.1. Características dos Cursos e da Instituição Analisada

A Instituição pesquisada está localizada na região de Campinas, estado de São Paulo. Os dados foram obtidos de um curso de graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, que visa capacitar os alunos para analisar, projetar, especificar, desenvolver e manter sistemas de informação.

Foram selecionadas seis disciplinas do curso em questão. A classificação do tipo de disciplina foi feita com base na análise dos componentes curriculares de cada disciplina.

Linguagens de Programação 1 (LP1). Esta disciplina aborda conceitos fundamentais da linguagem de programação e a iniciação à criação de programas de computadores. Trata-se de uma disciplina do tipo conceitual.

Estrutura de Dados 1 (ED1). Esta disciplina requer a aprendizagem de conceitos computacionais mais abstratos, desde o entendimento de listas e suas generalizações até conceitos mais avançados dessas estruturas. Trata-se de uma disciplina do tipo factual.

Estrutura de Dados 2 (ED2). Esta disciplina aborda os mesmos tópicos de ED1, porém com conteúdo mais avançado. Trata-se de uma disciplina do tipo factual.

Desenvolvimento para Internet 1 (W1). A disciplina W1 é voltada ao desenvolvimento de aplicativos *Web*. Trata-se de uma disciplina do tipo procedural.

Desenvolvimento para Internet 2 (W2). A disciplina W2 e é voltada ao desenvolvimento de aplicativos *Web*, porém com conteúdo mais avançado. Trata-se de uma disciplina do tipo procedural.

Programação para Dispositivos Móveis (PDM). Trata-se de uma disciplina optativa caracterizada pela introdução ao desenvolvimento de aplicativos para smartphones. Trata-se de uma disciplina do tipo conceitual.

3.2. Coleta e Análise de Dados

Foi adotada a pesquisa documental como instrumento de coleta de dados. Os dados correspondem a disciplinas ministradas entre o primeiro semestre de 2015 e o segundo semestre de 2017, perfazendo um período de seis semestres. Os dados coletados de 703 alunos foram obtidos por meio de uma amostra não probabilística, usando um processo de amostragem por conveniência.

A análise de dados foi realizada em duas etapas. Na primeira etapa foram utilizadas estatísticas descritivas para descrever a amostra e conhecer as características apresentadas no modelo de pesquisa. Na segunda etapa utilizou-se a técnica estatística de Análise de Variância (ANOVA) com o objetivo de verificar as hipóteses de pesquisa.

3.3. Limitações da Pesquisa

As limitações da pesquisa influenciam a abrangência e a validade dos resultados. As que mais se destacam estão relacionadas ao fato de que o método de ensino e os métodos de avaliação da aprendizagem não são os únicos fatores que influenciam o processo de EAP. Entre os demais fatores podem-se mencionar as características associadas aos alunos, tais como capacidade intelectual, condições sociais e econômicas, entre outras.

Outra limitação refere-se à forma de medição do rendimento escolar e da motivação para aprender. O rendimento escolar foi avaliado de forma objetivo pelas notas obtidas pelos alunos. Apesar da objetividade dessa medição, ela não representa, em sua totalidade, o quanto um aluno aprendeu sobre o conteúdo ministrado na aula. Da mesma forma, a motivação foi avaliada pela frequência às aulas. Neste caso, a correlação é menor ainda. Isto porque, a presença em aula é afetada por diversas causas, muitas vezes, exteriores ao escopo educacional desta pesquisa. De forma análoga, nesta pesquisa não foi medida a capacidade dos professores de ensinar ou motivar, alguns que inclusive não fazem mais parte do corpo docente da Instituição pesquisada. Estas limitações se devem à utilização de dados históricos apenas.

As medidas utilizadas nesta pesquisa foram limitadas ao coletivo discente: o resultado da classe como um todo, de acordo com Grotta e Prado (2018). Assim sendo, o rendimento escolar e a motivação não foram analisados de forma individual para cada aluno, nem foram analisados para grupos específicos, tais como alunos de menor rendimento escolar ou menos motivados por exemplo.

4. Análise dos Resultados

Na instituição pesquisada, foram analisadas 29 turmas que cursaram seis disciplinas, todas voltadas à programação de computadores. A análise dessas 29 turmas está descrita em dois tópicos: (1) Apresentação dos Resultados; e (3) Verificação das Hipóteses.

4.2. Apresentação dos Resultados

Os resultados em relação ao desempenho e à motivação dos alunos estão apresentados na tabela 2. Na fase de verificação dos dados, 85 alunos foram eliminados por não terem dados completos em relação ao desempenho na disciplina, devido a razões diversas, tais como trancamento, transferência, dispensa de disciplina, entre outras, restando uma amostra de 618 alunos para os testes de hipóteses.

Em uma primeira avaliação, as disciplinas com abordagem construtivistas obtiveram médias mais elevadas que as demais abordagens. Isso ocorreu em especial nas disciplinas do tipo procedural, nas quais a média do desempenho (80,92) e da motivação (86,78) ficaram acima da média geral respectivamente de 66,29 e 77,22. Isso também ocorreu nas disciplinas do tipo factual com média de desempenho de 70,09 e de motivação de 83,35. Por outro lado, a abordagem instrutivista também obteve resultados acima da média geral em três situações: motivação em disciplinas do tipo factual; desempenho em disciplinas conceituais; e motivação em disciplinas procedurais.

Tabela 2. Desempenho e motivação dos alunos.

Tipo de disciplina	Abordagem de ensino (*)	No. de alunos	Desempenho		Motivação	
			Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Factual	I	81	63,75	35,03	79,38	18,97
	IC	121	64,86	31,79	76,33	26,10
	C	23	70,09	25,47	83,35	17,98
Conceitual	I	86	69,67	16,93	68,30	32,82
	IC	81	56,84	33,74	72,85	25,32
	C	86	63,30	31,78	75,14	26,74
Procedural	I	62	64,40	27,24	82,84	22,95
	IC	-	-	-	-	-
	C	78	80,92	19,25	86,78	18,08
Total		618	66,29	28,13	77,22	24,46

Legenda: (*) descrição conforme tabela 1.

4.3. Verificação das Hipóteses de Pesquisa

Foi feita a análise da relação entre abordagem de ensino com desempenho escolar e motivação para aprender, mediadas pelo tipo de disciplina, ou seja, foram testadas as hipóteses H1 e H2. As hipóteses foram verificadas pela aplicação da técnica estatística de Análise de Variância (ANOVA). Foram consideradas somente as relações com nível de significância estatística menor ou igual a 5%. A tabela 3 sumariza os resultados desta análise. Com base na tabela 3, observa-se que a hipótese H1 foi confirmada em apenas uma situação. Ou seja, uma abordagem mais construtivista obteve um rendimento escolar superior com nível de significância estatística de 5% no caso de disciplina do tipo procedural. Conforme esperado pela hipótese, não ocorreu melhora de rendimento escolar em disciplinas do tipo factual e conceitual. Mais ainda, no caso de disciplina do tipo conceitual a abordagem instrutivista foi superior a abordagem mista, ou seja, instrutivista e construtivista. A partir destes resultados pode-se fazer três inferências:

Tabela 3. Experiência educacional por disciplinas.

Tipo de Disciplina	Abordagem de ensino		Diferença de médias			
	(A) (**)	(B) (**)	Desempenho (A-B)	Sig.(*)	Motivação (A-B)	Sig.(*)
Factual	I	IC	-1,106	0,969	3,052	0,626
	I	C	-6,334	0,687	-3,965	0,747
	IC	C	-5,227	0,759	-7,017	0,375
Conceitual	I	IC	12,835	0,011*	-4,550	0,559
	I	C	6,372	0,306	-6,837	0,260
	IC	C	6,463	0,307	-2,288	0,863
Procedural	I	C	-16,520	0,000 *	-3,940	0,257

Legenda: (*) diferença de média com significância estatística menor ou igual a 5%.

(**) descrição conforme tabela 1;

(1) *Em disciplinas de conteúdo procedural, o uso de uma abordagem de ensino mais construtivista melhorou o rendimento escolar dos alunos.* Considerando que a abordagem construtivista é pautada pela aproximação da realidade dos estudantes com resultados práticos e que lhes fazem sentido [Payne 2009, Biggs e Tang 2011], é plausível inferir que disciplinas procedurais de programação, que produzem protótipos e aplicativos, foram beneficiadas por métodos construtivistas de ensino, em contraponto a métodos instrutivistas de ensino;

(2) *Em disciplinas de conteúdo procedural e factual, uma mistura equitativa de processos de avaliação instrutivista e construtivista resultaram em um rendimento escolar inferior.* Uma abordagem mista obteve o pior resultado: média de desempenho e motivação abaixo da média geral em todas as disciplinas. Não se configurou assim a curva crescente de desempenho e motivação, que se inicia em métodos instrutivistas e vai até métodos construtivistas, descrita por Biggs e Tang (2011). Pelo contrário, é plausível inferir que houve um vale, uma depressão, no rendimento escolar e na motivação, que justifica precauções dos docentes ao utilizarem esta abordagem;

(3) *A hipótese H2 não foi confirmada: não houve aumento da motivação em aprender por meio da utilização de uma abordagem de ensino específica.* De fato, a motivação estudantil é influenciada por diversos fatores, inclusive os métodos de ensino [Boruchovitch 2018]. Os resultados parecem sugerir a utilização de instrumentos e processos mais adequados para a medição da motivação em aprender, tais como aqueles mencionados por Grotta e Prado (2018) para PjBL por exemplo.

5. Conclusão

O rendimento escolar se mostrou superior no processo de EAP para disciplinas do tipo procedural. Por outro lado, constatou-se que a experiência educacional igualmente instrutivista e construtivista não foi tão benéfica quanto a experiência educacional predominantemente instrutivista. Entretanto, não houve indicativos de que a experiência construtivista não fosse benéfica. Conjugação de conceitos de programação por meio de dois diferentes tipos de experiência educacional é mais complexo e desafiante para os alunos. Em disciplinas conceituais de programação, a dicotomia de experiências educacionais talvez não seja tão benéfica ao desempenho dos alunos.

Outra questão a se considerar é a inovação no método de ensino. Os alunos da instituição analisada estão familiarizados com disciplinas com abordagem predominantemente instrutivistas. Assim, há que se destacar os desafios de conduzir para o construtivismo os alunos que tiveram um ensino predominantemente instrutivista.

Com relação à motivação, avaliada pela presença em aula, a abordagem predominantemente construtivista teve maior frequência dos alunos em todas as disciplinas, porém não teve significância estatística. Apesar do reconhecimento de que a abordagem construtivista contribui para uma experiência educacional mais motivante, aumenta a permanência estudantil e atribui um sentido prático para as atividades de programação, isso não se verificou no processo de EAP.

Por fim, cabe destacar que em um contexto de constantes e rápidas transformações no ensino de Sistemas de Informações, diante de modificações disruptivas nos paradigmas e nas máquinas computacionais, melhorias nos métodos educacionais de EAP são de suma importância para o futuro da programação. Pretende-se desenvolver futuras pesquisas, que substituam a forma de avaliar a motivação por instrumentos com maior validade e confiabilidade, em continuidade a este projeto.

References

- Abdool, A. and Pooransingh, A. (2015). "An industry-mentored undergraduate software engineering project", In Proceedings of Frontiers in Education Conference, FIE (Vol. 2015–Febr). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
- Anderson, L. W. et al. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Spring (Vol. 83).
- Biggs, J. B. and Tang, C. S. (2011). "Teaching for quality learning at university", In SRHE and Open University Press imprint, (4), pp. 1-16. New York, USA: McGraw-Hill Education.
- Boruchovitch, E. (2008). "Escala de Motivação Para Aprender de Universitários: Propriedades Psicométricas", *Avaliação psicológica*, (7:2), pp. 127-134.
- Grotta, A. and Prado, E. (2018). Um ensaio sobre a experiência educacional na programação de computadores: a abordagem tradicional versus a aprendizagem baseada em projetos. In Proceedings 26o Workshop Sobre Educação em Computação (WEI), 2018, Natal - RN.
- Giraffa, L. M. M., Moraes, M. C. and Uden, L. (2014). "Teaching Object-Oriented Programming in First-Year Undergraduate Courses Supported by Virtual Classrooms". In 2nd International Workshop on Learning Technology for Education in Cloud, pp. 15-26. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Goulding, T. (2013). "A first semester freshman project: The enigma encryption system in C". *ACM Inroads*, (4:1), pp. 43-46.
- Iskander, M. (2008). "Innovative Techniques in Instruction Technology, E-learning, E-assessment and Education", pp. 199-203. New York: Springer Netherlands.
- Larraza-Mendiluze, E. et al. (2013). "Game-Console-Based Projects for Learning the Computer Input/Output Subsystem", *IEEE Transactions on Education*, (56:4), pp. 453-458.
- Luckesi, C. C. (2008). *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. São Paulo: Cortez Editora.

- Mioduser, D. and Betzer, N. (2007). "The contribution of Project-based-learning to high-achievers' acquisition of technological knowledge and skills", *Int J Technol Des Educ*, (77:27).
- Patria, B. (2011). *Problem-Based Learning, Graduates' Competencies, and Career Success*, pp. 13-18. Jakarta: Inparametric.
- Payne, C. R. (2009). "Information Technology and Constructivism in Higher Education: Progressive Learning Frameworks", pp. 1-25. Hershey, PA, USA: IGI Global.
- Peng, J., Wang, M. and Sampson, D. (2017). "Scaffolding Project-Based Learning of Computer Programming in an Online Learning Environment", *IEEE Conference Proceedings*, pp. 315-19. Piscataway, NJ, USA.
- Porcaro, D. (2011). "Applying constructivism in instructivist learning cultures", *Multicultural Education & Technology Journal*, (5:1), pp. 39-54.
- Queirós, R. (2014). "Innovative Teaching Strategies and New Learning Paradigms in Computer Programming", pp. 131-133. Hershey, PA, USA: IGI Global.
- Romeike, R. and Göttel, T. (2012). "Agile projects in high school computing education - Emphasizing a learners' perspective", In *ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 48-57.
- Selltiz, C., Wrightsman, L. S. and Cook, S. W. (1976). *Research methods in social relations*. Holt, Rinehart and Winston.
- Silva Filho, R. L. L. e, Motejunas, P. R., Hipólito, O. and Lobo, M. B. D. C. M. (2007). "A evasão no ensino superior brasileiro", *Cadernos de Pesquisa*, (37:132), pp. 641–659.
- Thomas, M. (2017). "Project-Based Language Learning with Technology: Learner Collaboration in an EFL Classroom in Japan", In *Routledge (Org.)*, pp. 43-47. New York, USA: Taylor & Francis.
- Vega, C., Jiménez, C. and Villalobos, J. (2013). "A scalable and incremental project-based learning approach for CS1/CS2 courses", *Education and Information Technologies*, (18:2), pp. 309–329.
- Zhang, Y. and Liu, Y. (2012). "Management enhanced double PBL based reform in advanced programming design course", In *Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Embedded Software and Systems*, pp. 1658-1663, Liverpool.