

해외 CS 교육 게이미피케이션 사례 분석

강승헌, 박성진, 김상균
강원대학교 시스템경영공학과
{applesfarm, say121290, saviour}@kangwon.ac.kr

An Analysis of Global Gamification Cases in CS Education

Seunghoon Kang, Sungjin Park, Sangkyun Kim
Dept. of System Management Engineering, Kangwon National University

요 약

교육 게이미피케이션은 컴퓨터 과학(Computer Science, CS)분야에 많이 활용되고 있다. 본 연구는 CS 교육 게이미피케이션 선행 연구를 분석하고, 이를 통해 국내 CS 교육의 방향을 제언하는 것이 목적이다. 연구 진행을 위해서 경험적연구 방법을 적용했다. 키워드 검색을 통해 1220개의 선행연구를 수집했고, 그중에서 1차, 2차 추출과정을 통해 55개로 압축했다. 선행 연구 분석 결과 년도별 발표 현황, 적용 교과, 교육 대상, 게이미피케이션 요소, 결과 및 한계점에 대해 해석했다. 추후 연구에서 국내 CS 교육 게이미피케이션 사례를 분석하고, 본 연구와 비교분석할 예정이다. 그리고 국내 CS 교육 게이미피케이션의 발전 방향에 대해서 제언할 것이다.

ABSTRACT

Gamification in education widely used in the field of computer science (CS). The purpose of this study is to analyze the pre-studies of gamification cases in CS education and suggest the direction of CS education. For the study, an empirical research method was applied. Through keyword search, 1220 pre-studies were collected, among which 55 were compressed through the first and second extraction processes. In the results section, this study summarized the presented year, applied subject, subject of education, results and limitations. Additional study not only will analyze gamification of CS Education and compare with this study's results, but it will suggest the development direction of gamification in CS education in Korea.

Keywords : Gamification(게이미피케이션), Computer Science Education(컴퓨터 과학 교육)

Received: Nov. 10. 2017

Revised: Dec. 13. 2017

Accepted: Dec. 19. 2017

Corresponding Author: Sangkyun Kim(Kangwon National University)

E-mail: saviour@kangwon.ac.kr

ISSN: 1598-4540 / eISSN: 2287-8211

© The Korea Game Society. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

최근 게이미피케이션은 많은 분야에서 적용되고 있다. 게이미피케이션은 게임적 요소를 게임이 아닌 영역이 적용하여 참여와 동기를 높게 하는 것을 목적으로 한다. 게이미피케이션이 적용되어 원래 주고자하는 가치보다 더 나은 가치를 제공되어 새로운 패러다임을 만들어가고 있다[1]. [Fig. 1]에서 보듯이 게이미피케이션이 가장 많이 적용된 분야는 교육이다. 이는 전통적인 강의식 교육에서 벗어나 새로운 도구 또는 최신 IT기술을 이용한 방법으로 게이미피케이션이 주목받고 있다고 해석된다.



[Fig. 1] Gamification Trends

해외의 경우, 많은 교육 분야에서 게이미피케이션에 대한 선행 연구가 발견됐으며, 특히, 컴퓨터 관련 교육에 대한 선행 연구가 다수였다. 특히 컴퓨터 과학(Computer Science, CS)과 정보통신기술(Information Communication Technology, ICT)분야에서 적용이 많았으며, 프로그래밍, STEAM 교육, 일반 생활 교육 순이었다[2]. 이를 바탕으로 국내에서도 같은 컴퓨터 관련 교육에서 많이 적용될 것으로 예상된다.

본 논문에서 향후 국내 CS 및 ICT 교육 분야에 대한 앞선 준비의 필요성을 제언하는 것이 목적이다. 2장에서는 게이미피케이션의 이론적 배경에 대하여 소개한다. 3장에서는 해외 사례들에 대한 게임적 요소를 소개하고, 그 결과들을 분석한다. 4장에서는 국내 적용 시 기대효과와 한계점에 대해서 논

한다. 5장에서는 추후연구방향에 대하여 제언한다.

2. 이론적 배경

게이미피케이션이 교육에 활용되면서 학습자의 학습동기와 학습태도 개선[2], 학습의 지속성을 유지 부분에서 유의미한 효과를 보였다[3]. 이러한 교육 게이미피케이션의 특징을 활용하여 기초 과목인 수학, 과학, 언어부터 리더십, 의사소통 개선 등 다양한 교육 환경에 적용되고 있다. 적용대상은 대한민국을 기준으로 초등학교 저학년부터 대학원생까지 해당되고 있다[4]. [5]에 따르면, 컴퓨터 과학 전공 석사 과정 1년차 62명을 대상으로 교육 게이미피케이션을 적용했고, 통계적 결과분석을 통해 학업 집중도 향상과 과제 완료율 증가에 유의미한 효과를 작용한 것으로 나타났다. 오프라인뿐만 아니라 온라인 교육 환경에서도 게이미피케이션은 유의미한 영향을 미쳤다. [6]에 따르면, 온라인 강좌에 PBL 시스템을 적용하여 게이미피케이션 환경을 구축했고, 학습자와 교사들의 반응을 함께 연구하여 분석한 결과, 학습자들의 개인적 지식과 전문적 지식 습득 활동이 그전보다 많이 관측 됐으며, 자기 주도적 학습의 가능성을 시사하였다.

이처럼 교육 게이미피케이션에 대한 연구가 활발해지고 있으며, 관련된 경험적 연구(Empirical Research)도 발표되기 시작하였다. [7]은 2010년부터 2014년 까지 교육 게이미피케이션과 관련된 선행연구를 수집하여 경험적 연구를 진행하였다. 해당 논문에 따르면, 2013년부터 교육 게이미피케이션 관련된 연구사례가 증가세를 보였으며, 주로 컴퓨터 과학과 프로그래밍 교육에 대한 선행연구가 많았다고 밝혔다. 대부분의 연구들은 긍정적인 연구결과를 보였다고 한다. 이는 컴퓨터 과학, 특히 프로그래밍 교육이 전 세계적으로 주목받기 시작하면서 나타난 결과인 것으로 추측된다. CS 교육에 교육 게이미피케이션을 적용하여 효과적인 학습 성과를 도출하는 추세를 확인할 수 있었다. CS 교육과 ICT, 소프

트웨어(Software, SW)교육을 위한 경험적 연구도 존재하였다. [8]에 따르면, 2010년부터 2014년 까지 SW 교육 게이미피케이션의 선행연구가 존재했으며, 꾸준히 증가하는 추세였다. 게이미피케이션을 통해 프로젝트 계획, 관리, 시스템 구축, 실행 및 평가 등 SW 교육에 필요한 전반적인 지식을 게이미피케이션으로 전달이 가능하다는 것을 밝혔다. 이처럼 해외에서는 교육 게이미피케이션, 특히 CS/ICT 교육 게이미피케이션이 집중된 것을 알 수 있었다.

국내에서는 교육 게이미피케이션이 시도중인 것으로 나타났다. 국내에서는 교육 게이미피케이션에 집중된 경험적 연구를 찾을 수 없었다. 반면 전반적인 분야에 대한 경험적 연구가 존재하였다. [9]에 따르면, 2011년부터 2015년 까지 학술논문, 학위논문(석, 박사)을 기준으로 꾸준히 증가하는 추세이며, 사회과학, 인간과학, 인문학, 공학 분야 순으로 연구사례가 발표된 것으로 나타났다. 사회과학 중에서도 교육 분야가 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 교육 공학부터 유아교육, 수학교육, 언어 교육 등 다양한 분야에서 적용되고 있었다. 하지만 프로그래밍 교육 사례는 찾기 힘들었다. 전 세계적인 흐름에 맞춰 국내에서도 프로그래밍 교육이 강조되고 있지만, 프로그래밍 교육의 혁신을 위한 선행연구는 아직 부족한 수준이었다.

본 연구진은 국내 CS/ICT 교육 게이미피케이션의 상황을 파악했고, 세계적인 흐름에 맞춰가기 위해 2017년을 기준으로 해외 CS/ICT의 선행연구를 수집하여 경험적 연구를 진행하였다. 또한 요소적 가치를 추출하여 국내 CS/ICT 교육 게이미피케이션의 방향을 제언하고자 한다. 뿐만 아니라 해외 연구 사례들의 한계점을 분석하여 국내 CS/ICT 교육 게이미피케이션의 발전 방향을 제언한다.

3. 해외 사례 분석

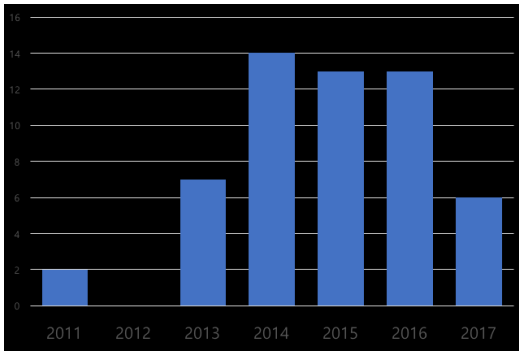
해외 사례를 분석하기 위하여, 구글 학술 검색을 이용하여 해외 사례를 수집하였다. 해외 사례 분석

된 결과는 [Table 1]과 같은 순서로 진행이 되었다.

[Table 1] Procedure for Extracting Articles

Steps	Keyword	# of paper
first	Search : “gamifiaction” and “computer science education”	1,220
second	Remove : irrelevant subject for CS/ICT	169
third	Remove : irrelevant cases of gamification	109
fourth	Remove : not enough information from gamification	55

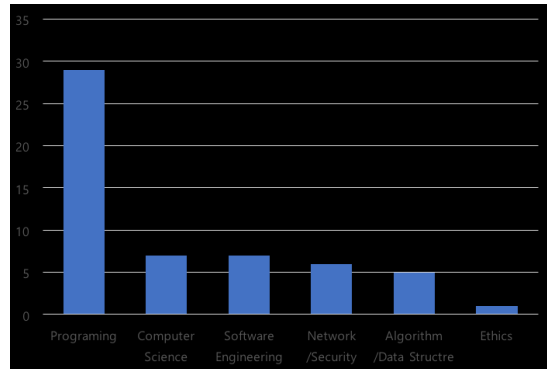
우선 해외 사례 수집을 위하여 키워드 검색으로 “gamification” 과 “computer science education”을 공통으로 사용하였다. 검색 결과 1220개 문헌이 검출되었다. 다음으로 1차 추출을 위하여 해당 검색 결과 중에서 국내 사례를 배제 하고, 영어로 작성된 것을 우선 선별하였다. 그리고 키워드와 초록을 참조하여 CS/ICT 교육 분야에 상관없는 내용을 배제 하였다. 1차 추출 결과를 169개로 정리하고, 2차 추출은 게이미피케이션과 상관없는 논문들을 배제하여 109개로 정리하였다. 마지막으로 게이미피케이션 메카니즘에 대한 정보가 있는 것을 선별하여 55개의 사례를 모았다.



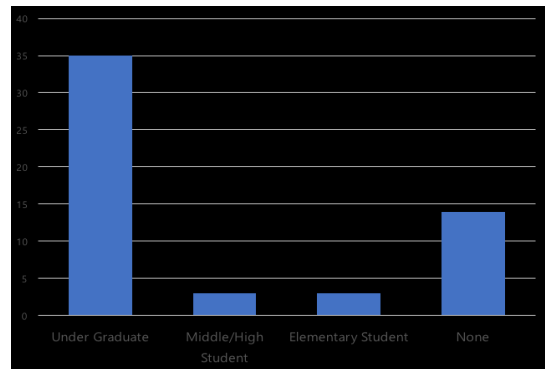
[Fig. 2] Work Distribution by Year of Publication

출간년도의 경우 [Fig. 2]와 같다. 본 연구진이 수집한 선행 연구 사례들은 2011년부터 연구가 존재 하였으며, 2013년부터 증가하기 시작하였다. 특히 2014년부터 급증하고 있는 추세였다. 하지만 그 이후는 하향세로 보이거나 그렇지 않다. 본 연구진은 2017년 9월까지의 연구 사례를 수집했기 때문에 추가 연구를 통한 지속적인 확인이 필요하다. [7]의 경우도, 교육 게이미피케이션 관련된 선행 연구를 조사한 결과, 2013년엔 급증했으나, 바로 다음 연도인 2014년부터 감소하는 추세를 보였으나, 이는 본 연구진과 같은 맥락인 것으로 추측된다.

적용된 교과는 다음의 [Fig. 3]과 같다. 대부분의 해외 사례는 프로그래밍 교육에 치중되어 있었으며, CS/ICT 분야의 기초 분야인 CS 기초 과목과 소프트웨어 공학에 적용되었으며, 특별히 네트워크 그리고 알고리즘 교육에 사용되고 있었다. 그 외에도 일부지만 컴퓨터 윤리 교육 사례도 존재하여, 반드시 CS/ICT의 기술적 요소에만 한정되지 않고 그 주변 분야에도 적용됨을 확인했다.



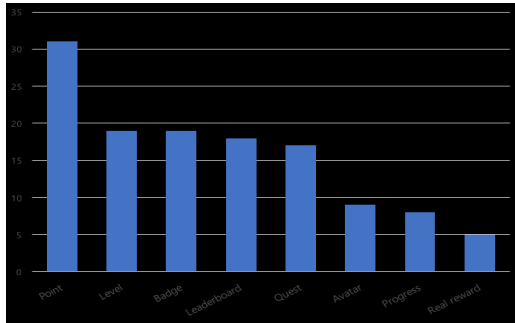
[Fig. 3] Work Distribution by Subject



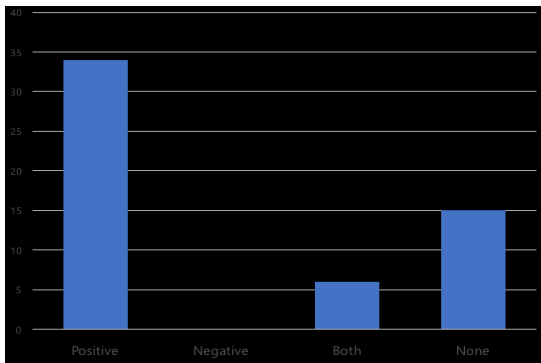
[Fig. 4] Work Distribution by Education Level

교육 대상을 보면 [Fig. 4]와 같이 고등교육에서 가장 많은 빈도를 나타내고 있다. 반면 초등학생이나 중/고등학생들의 교육에는 사용도가 낮은 편이었다. 하지만 초등학생과 중/고등학생을 대상으로 진행하고 있음을 볼 수 있다. 이는 국내 경향에서 보이는 것과 동일하다. 해외도 역시 코딩교육과 컴퓨팅 사고(Computational Thinking)가 주목 받고 있는 것으로 예측 된다. 그리고 사례들 중에는 현재 개발이 진행되는 사례들이 있어 실제 적용 대상이 없고 개념만 소개된 사례들이 있었다. 적용된 게임 메카닉스는 [Fig. 5]와 같이 포인트의 활용도가 가장 높았다. 다음으로 레벨, 배지, 리더보드가 사용되고 있었다. 그 외에도 목적성을 주기 위한 퀘스트 형태의 메커닉스가 사용되었다, 적은 수의 사례에서는 물리적 보상을 제공한 것으로 나타났다. [Fig. 5]에 표시된 사례의 총 합이 분석 수의

메카닉스를 중복해서 사용하기 때문이다.



[Fig. 5] Work Distribution by Gamification Mechanics



[Fig. 6] Work Distribution by Reported Result

게이미피케이션의 적용 효과는 대부분 긍정적으로 나타났다. [Fig. 6]과 같이 처음에는 긍정이라고 표현하였으나 변경된 경우는 ‘Both’로 판단하였다. 부정적이라고만 판단하는 사례는 없었다. 일부는 사례의 개요만 소개하고 실험적인 결과를 설명하지 않았다.

사례들 중 일부 사례에서는 한계점을 같이 제시하였다. 기존 교육 방식과 다른 접근으로 학습자의 몰입도를 올릴 수 있다고 한다[S1]. 반면 [S12]은 이러한 새로운 교육 시도가 교육 목적을 훼손할 위험이 있음을 지적하고 있다. 또한 [S38]은 기존 교육 게이미피케이션 사례를 바탕으로 교육 프로그램을 설계할 경우, 교육 내용의 특성에 맞게 적절하게 변형할 필요가 있음을 강조했다. 또한 피드백의 적시성이 교육 효과의 향상에 영향을 주고 있음일 지적하였다[S29]. 반응결과에서 나타난 Both의 경우도 학습자의 성향에 따라 결과가 달라진다고 하였다[S2,S44,S50].

4. 결론

그동안 CS/ICT의 교육은 고등교육으로만 인식되어 왔다. 그러나 국내에서 CS/ICT의 교육에 관

[Table 2] Summary of main result

	Programing	Computer Science	Software Engineering	Network /Security	Algorithm /Data Science	Ethics
Under Graduate	[S1][S2] [S7][S8][S12] [S13][S14][S21] [S25][S26][S33] [S34][S38][S51] [S53][S55]	[S4][S6] [S27][S36] [S47][S52]	[S16] [S24][S28] [S42][S44]	[S9] [S23][S31]	[S5][S30] [S37][S45]	[S29]
Middle/High School	[S17]			[S10][S40]		
Elementary School	[S3][S11][S35]					
None	[S15][S19][S20] [S22][S32][S41] [S46][S48][S54]	[S50]	[S43][S49]	[S39]	[S18]	

한 정책과 사회적 인식이 급변하면서 교육의 대상 연령층이 점점 더 낮아지고 있다. 근래에는 코딩 교육의 중요성이 대두되며 중/고등학생을 넘어 초등학교생들에게도 교육이 제공되고 있다. 또한 온라인 교육 플랫폼의 발달은 교육 대상자 층의 확대를 더욱 가속화하고 있다.

본 연구에서 분석한 사례들을 정리하면 [Table. 2]와 같다. 해외의 많은 사례는 고등교육에서 사용되고 있다. 또한 다른 영역에 비해 프로그래밍 교육에 많이 사용된다. 많은 사례에서도 고등교육 학습자도 CS/ICT 학습에 어려움을 겪고 있다. 게이미피케이션은 CS/ICT 학습에 어려움을 겪는 학습자들에게 새로운 동기부여를 제공한 것으로 본다. 게임의 재미 요소를 통해 CS/ICT를 배우는 학습자들의 학습 경험을 긍정적으로 바꿔주고 있다.

하지만 교육 게이미피케이션이 긍정적인 면만 존재하지는 않는다. 교육 프로그램을 구성하는데 소요되는 시간과 필요한 자원이 증가하는 문제가 발생한다. 또한 적절하게 구성되지 못한 교육 게이미피케이션 프로그램은 학습 성과에 문제를 일으키기도 한다. 본 연구에서 분석한 해외 사례들을 보면 교육 게이미피케이션을 도입할 때 다음과 같은 점에 유의해야 한다. 첫째, 교육 게이미피케이션 콘텐츠의 방향성이 교육 목표와 일치해야 한다. 둘째, 피드백 시기와 방법을 적절하게 설계하는 게 중요하다. 이는 기존의 교실 수업과 온라인 플랫폼 기반의 학습에서 중요한 요소이다. 마지막으로 학습자의 성향과 동기부여 상태를 고려한 설계가 필요하다. 이러한 유의할 점들을 고려하여 적용한다면 게이미피케이션에 긍정적인 효과를 가져 올 수 있을 것으로 예상된다.

추후에 해외의 사례들을 분석한 결과를 바탕으로 현재 시행되고 있는 국내 CS/ICT 학습과정과 비교 연구를 진행할 계획이다. 국내 CS/ICT교육을 위한 교실 수업 모델과 온라인 플랫폼들을 분석하여, 본 연구에서 분석한 해외 사례를 접목할 방법을 모색하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIP) (No. 2017R1A2B2002798)

REFERENCES

- [1] Bunchball. "Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behavior". White Paper. Vol. 9. 2010
- [2] D. Dicheva., C. Dichev., G. Agre., G. Angelova. "Gamification in education: a systematic mapping study". Journal of Educational Technology & Society. Vol. 18. No. 3. Issue 75. 2015
- [3] S. Kim. "Team Organization Method Using Salary Auction Game for Sustainable Motivation". Sustainability. Vol. 7. No. 10. pp14358-14370. 2015
- [4] S. Kim. S. Park. "Learning Effects of Simulated Investment Game for Startups". International Journal of Applied Engineering Research. Vol. 11. No. 6. pp.4586-4589. 2016
- [5] S. de Sousa Borges, V.H. Durelli, S. Isotani. "A systematic mapping on gamification applied to education". In Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing. Pp. 216-222. 2014
- [6] M. Laskowski, M. Badurowicz, Gamification in Higher Education : A Case Study, Management, Knowledge and Learning International Conference 2014, pp971-975. 2014
- [7] C. Gamrat. H.T. Zimmerman. "An Online Badging System Supporting Educator's STEM Learning". In OBIE@LAK. Pp. 12-23. 2015
- [8] O. Pedreira, F. Garcia, N. Brisaboa, M. Piattini. "Gamification in software engineering - A systematic mapping". Information and Software Technology. No. 57, pp157-168, 2015
- [9] B. Kwon, C. Ryu. "The meta-analysis of domestic gamification research: Status and suggest". Human Contents. No. 39. 2015



강 승 현(Seungheon Kang)

약 력 : 강원대학교 시스템경영공학과 박사과정

관심분야 : ICT, 교육, 게이미피케이션



박 성 진(Sungjin Park)

약 력 : 강원대학교 시스템경영공학과 박사과정

관심분야 : 기술경영, 게이미피케이션



김 상 균(Sangkyun Kim)

연세대학교 인지과학(컴퓨터산업공학) 박사

현재 강원대학교 시스템경영공학과 교수

한국게임학회 게임리터러시분과 위원장

관심분야 : 기업가정신, 게이미피케이션, 게임리터러시

APPENDIX

- [S1] K. Buffardi, S.H. Edwards. "A formative study of influences on student testing behaviors". In Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education. Pp597-602. 2014
- [S2] L. Facey-Shaw, D. Borner, M. Specht, J. Bartley-Bryan. "A Moodel-based Badge System for Evaluating the Motivational Levels of Introductory Programmers
- [S3] S. Ramirez-Rosales, S. Vazquez-Reyes, J.L. Villa-Cisneros, M. De Leon-Sigg. "A Serious Game to Promote Object Oriented Programming and Software Engineering Basic Concepts Learning". In Software Engineering Research and Innovation(CONISOFT), 2016 4th International Conference in. pp.97-103. IEEE. 2016
- [S4] A. Iosup, D. Epema. "An experience report on using gamification in technical higher education". In Proceedings of the 45 ACM technical symposium on Computer science education. Pp.27-32. ACM. 2014
- [S5] F. Grivokostopoulou, I. Perikos, I. Hatzilygeroudis. "An innovative educational environment based on virtual reality and gamification for learning search algorithms". In Technology for Education(T4E). 2016 IEEE Eighth International Conference on. Pp.110-115. IEEE. 2016
- [S6] A. Sajana, K. Bijlani, R. Jayakrishnan. "An Interactive serious game via visualization of real life scenarios to learn programming concepts". In Computing, Communication and Networking Technologies(ICCNT), 2016 6th International Conference on. Pp.1-8, 2015
- [S7] S. Azmi, N.A. Iahad, N. Ahmad. "Attracting students' engagement in programming courses with gamification". In e-Learning, e-Management and e-Services(IC3e), 2016 IEEE Conference on. Pp. 112-115. IEEE. 2016
- [S8] M. Palomo-Duarte, J.M. Doderó, A. Garcia-Dominguez. "Betting system for formative code review in educational competitions". Expert Systems with Applications. Vol. 41, No. 5. pp2222-2230. 2014
- [S9] R.P. Lopes. "Cabinet-strategy board game for network and system management learning". XII Simposio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. 2014
- [S10] L. McDaniel, E. Talvi, B. Hay. "Capture the Flag as Cyber Security Introduction". In System Sciences(HICSS), 2016 49th Hawaii International Conference on. Pp.5749-5486. IEEE. 2016
- [S11] L. Werner, J. Denner, S. Campe. "Children programming games: a strategy for measuring computational learning". ACM Transactions on Computing Education(TOCE). Vol. 14, No. 4, ISSUE 24. 2015
- [S12] A.A. De Freitas, M.M. de Freitas. "Classroom Live: a software-assisted gamification tool". Computer Science Education. Vol. 32. No. 2. pp186-206. 2013
- [S13] P. Fotaris, T. Mastoras, R. Leinfellner, Y. Rosunally. "Climbing up the Leaderboard: An Empirical Study of Applying Gamification Techniques to a Computer Programming Class". Electronic Journal of e-Learning. Vol. 14. No. 2. pp.94-119. 2016
- [S14] C. Malliarakis, M. Satratzemi, S. Xinogalos. "CMX: the effects of an educational MMORPG on learning and teaching computer programming". IEEE Transactions on Learning Technologies. Vol. 10. No. 2. pp219-235. 2017
- [S15] C. Boesch, S. Boesch. "Creating adaptive quests to support personalized learning experiences when learning software languages". In Educational Media(ICEM). 2013 IEEE 63rd Annual Conference International Council for. Pp1-7. IEEE. 2013
- [S16] A. Mora, E. Planas, J. Arnedo-Moreno. "Designing game-like activities to engage adult learners in higher education". In Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multicultural. Pp755-762. ACM. 2016
- [S17] J. Moreno-Leon, G. Robles, M.

- Roman-Gonzalez. Dr Scratch: Automatic analysis of scratch projects to assess and foster computational thinking". RED. Revista de Education a Distancia. No. 46. pp1-23. 2015
- [S18] E. B. Costa, A.M. Toda, M.A. Mesquita. J.D. Brancher. "DSLEP(Data Structure Learning Platform to Aid in Higher Education IT Courses)". World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Social Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering. Vol. 8, No. 4, pp1143-1148. 2014
- [S19] I. Yoon, A. Puder, G. Ng, M. Thakur, H. Rodrigues, J.H. Paik, E.Y. Kang. "Educational MMORPG for Computer Science: DeBugger, a Virtual Lab on PC and Smart Phones". In DMS. Pp.100-105 2013
- [S20] I. Yoon, A. Puder, G. Ng, M. Thakur, H. Rodrigues, J.H. Paik, E.Y. Kang. "Educational Multiuser Online Game, 'DeBugger' Game for Introductory Computer Science Class". In International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering. pp393-398. 2011
- [S21] G. Sprint, D. Cook. "Enhancing the CS1 student experience with gamification". In Integrated STEM Education Conference(ISEC). 2015 IEEE. Pp94-99. IEEE. 2015
- [S22] J.C. Paiva, J.P. Leal, R.A. Queiros. "Enki: A Pedagogical Services Aggregator for Learning Programming Languages". In Proceedings of the 2016 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education. Pp332-337, ACM. 2016
- [S23] A. Krassmann, A. Falcade, G. Bernardi, R.D. Medina "Exploring Student's Motivational Aspects by Developing and Applying a Ubiquitous Digital Serious Game Approach". Creative Education. Vol. 8. No. 3. ISSUE 405. 2017
- [S24] A. Schafer, J. Holz, T. Leonhardt, U. Schroeder, P. Brauner, M. Ziefle. "From boring to scoring—a collaborative serious game for learning and practicing mathematical logic for computer science education". Computer Science Education. Vol. 23. No. 2. pp87-111. 2013
- [S25] M.B. Ibanez, A. Di-Serio, C. Delgado-Kloos. "Gamification for engaging computer science students in learning activities: A case study". IEEE Transactions on Learning Technologies. Vol. 7, No. 3. pp291-301. 2014
- [S26] A. Yohannis. "Gamification of Software Modelling Learning". In DS@MoDELS. 2016
- [S27] Y. Fu, P. Clarke. "Gamification based cyber enabled learning environment of software testing". Submitted to the 123rd American Society for Engineering Education(ASEE)-Software Engineering Constituent. 2016
- [S28] U. Cakiroglu, B. Basibuyuk, M. Guler, M. Atabay, B.Y. Memis. "Gamifying and ICT course: Influences on engagement and academic performance". Computers in Human Behavior. Vol 69. pp98-107. 2017
- [S29] E. Gehringer, B. Peddycord. "Grading by experience points: An example from computer ethics". In Frontiers in Education Conference. 2013IEEE pp1545-1550. IEEE. 2013
- [S30] L. Haaranen, P. Ihantola, L. Hakulinen, A. Korhonen. "How (not) to introduce badges to online exercises". In Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education. Pp33-38. ACM. 2014
- [S31] E.S. Ruboczki. "How to develop cloud security awareness". In Applied Computational Intelligence and Informatics(SACI). 2015 IESSS 10th jubilee International Symposium on. Pp323-326. IEEE. 2015
- [S32] M. Fuchs, C. Wolff. "Improving programming education through gameful, formative feedback". In Global Engineering Education Conference(EDUCON). 2016 IEEE. Pp860-867. IEEE. 2016
- [S33] A. Knutas, J. Ikonen, U. Nikula, J. Porras. "Increasing collaborative communications in a programming course with gamification: a case study". In Proceedings of the 15th

- International Conference on Computer Systems and Technologies. Pp370-377. ACM. 2014
- [S34] A. Bernik, D. Radosevic, G. Bubas. "Introducing Gamification into e-Learning University Courses". In 40th Jubilee International Convention-Mipro 2017. 2017
- [S35] B.B. Morrison, B. Disalvo. "Khan academy gamifies computer science". In Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education. Pp39-44. ACM. 2014
- [S36] C.S.G. Gonzalez, A.M. Carreno. "Methodological proposal for gamification in the computer engineering teaching". In Computers in Education(SIIE). 2014 International Symposium on. Pp29-34. IEEE. 2014
- [S37] D. Dicheva, A. Hodge, C. Dichev, K. Irwin. "On the design of an educational game for a Data Structures course". In Teaching, Assessment, and Learning for Engineering(TALE). 2016 IEEE International Conference on. Pp14-17. IEEE. 2016
- [S38] T. Lehtonen, T. Aho, E. Isohanni, T. Mikkoene. "On the role of gamification and localization in an open online learning environment: Jajala experience". In Proceedings of the 15th Koli Calling Conference on Computing Education Research. Pp50-59. ACM. 2015
- [S39] F.S. de Oliveira, S. Santos. "PBL Maestro: A virtual learning environment for the implementation of problem-based learning approach in Computer education". In Frontiers in Education Conference(FIE). 2016 IEEE. Pp1-9. IEEE. 2016
- [S40] K. Zhang, S. Dong, G. Zhu, D. Corpron, T. McMullan, S. Barrera. "picoCTF 2013-Toaster Wars: When interactive storytelling game meets the largest computer security competition". In Games Innovation Conference(IGIC). 2013 IEEE International. Pp293-299. IEEE. 2013
- [S41] A.F. Pineda-Corcho, J. Moreno-Cadavid. "Proposal of a gamified virtual learning environment for computer programming courses". In Global Engineering Education Conference(EDUCON). 2017 IEEE. Pp16171-1675. IEEE. 2017
- [S42] C. Thomas, K. Berkling. "Redesign of a gamified software engineering course". In Interactive Collaborative Learning(ICL). 2013 International Conference on. Pp778-786. IEEE. 2013
- [S43] J. Bell, S. Sheth, G. Kaiser. "Secret ninja testing with HALO software engineering". In Proceedings of the 4th international workshop on Social software engineering. Pp43-47. ACM. 2011
- [S44] L. Haaranen, L. Hakulinen, P. Iiantola, A. Korhonen. "Software architectures for implementing achievement badges-Practical experience". In Teaching and Learning in Computing and Engineering(LaTiCE). 2014 International Conference on. Pp41-46. IEEE. 2014
- [S45] A. Yohannis, Y. Prabowo. "Sort attack: Visualization and gamification of sorting algorithm learning". In Games and Virtual Worlds for Serious Application(VS-Games). 2015 7th International Conference on. Pp1-8. IEEE. 2015
- [S46] M. Piccioni, C. Estler, B. Meyer. "SPOC-supported introduction to programming". In Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education. Pp3-8. ACM. 2014
- [S47] C. Latulipe, N.B. Long, C.E. Seminario. "Structuring flipped classes with lightweight teams and gamification". In Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. Pp392-397. ACM. 2015
- [S48] J. Isaac, S.V. Babu. "Supporting computational thinking through gamification". In 3D User Interfaces(3DUI). 2016 IEEE Symposium on. Pp245-246. IEEE. 2016
- [S49] D.R. Stikkolorum, M.R. Chaudron, O. de Bruin. "The art fo software design, a video game for learning software design principles". arXiv preprint arXiv:1401.5111. 2014
- [S50] L. Hakulinen, T. Auvinen. "The effect of

- gamification on students with different achievement goal orientations". In Teaching and Learning in Computing and Engineering(LaTiCE). 2014 International Conference on. Pp9-16. IEEE. 2014
- [S51] F.L. Khaleel, N.S. Ashaari, T.S. Meriam, T. Wook, A. Ismail. "The study of gamification application architecture for programming language course". In Proceedings of the 9th international Conference on Ubiquitous Information Mangament and Communication. p17. ACM. 2015
- [S52] B. Harrington, A. Chaudhry. "TrAcademic: Improving Participation and Engagement in CS1/CS2 with Gamified Practicals". In Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education. Pp347-352. ACM. 2017
- [S53] M. Olsson, P. Mozelius, J. Collin. "Visualization and Gamification of e-Learning and Programming Education". Electronic Journal of e-Learning. Vol. 13, No. 6. pp441-454. 2015
- [S54] D. Saito, H. Washizaki, Y. Fukazawa. "Work in progress: A comparison of programming way: Illustration-based programming and tex-based programming". In Teaching, Assessment, and Learning for Engineering(TALE). 2015 IEEE. International Conference on. Pp220-223. IEEE. 2015
- [S55] J.L. Agapito, J.C. Martinez, J.D. Casano. "Xiphias: A Competitive Classroom Control System to Facilitate the Gamification of Academic Evaluation of Novie C++ Programmers". In Proceedings of the International Symposium on Computing for Education. Pp9-15. 2014

