

# STEAM 교육의 국내 연구 동향 분석 : 피지컬 컴퓨팅 중심

김성원<sup>○</sup>, 이영준<sup>\*</sup>

<sup>○\*</sup>한국교육원대학교 컴퓨터교육과

e-mail: sos284809@gmail.com<sup>○</sup>, yjlee@knue.ac.kr<sup>\*</sup>

## The Analysis on Research Trends for STEAM education in Korea: Based on Physical Computing

Seong-won Kim<sup>○</sup>, YoungJun Lee<sup>\*</sup>

<sup>○\*</sup>Dept. of Computer education, Korea National University of Education

### ● Abstract ●

본 논문에서는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육의 연구 동향을 분석하고자 한다. 연구 결과를 분석한 결과는 다음과 같다. 첫 번째로 연도별 분석의 결과, STEAM 교육은 활발히 실시되고 있었지만 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육은 상대적으로 적게 실시되고 있었다. 연구 내용별로 분석한 결과, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 프로그램을 개발하고 적용하기 위한 연구가 가장 활발하였다(87%). 또한, 연구 방법에 따라 분석한 결과, 질적 연구와 혼합 연구가 대다수를 차지하고 있는 것을 확인할 수 있었다(92%). 마지막으로 피지컬 컴퓨팅을 활용한 연구 대상은 초등학생이 가장 많은 비중을 차지하고 있었고(52%), 고등학생(28%), 문헌(16%)순으로 많았다. 연구 결과를 통하여 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육은 연구 내용, 방법, 대상이 편중되어있다는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통하여 피지컬 컴퓨팅과 STEAM 교육의 학교 현장의 도입을 위해서 다양한 분야에서 연구가 필요하다는 것을 확인할 수 있었다.

**키워드:** STEAM 교육(STEAM education), 피지컬 컴퓨팅(Physical Computing), 연구 동향(Research Trends)

### I. Introduction

현대 사회는 과학·기술의 발전을 통하여 많은 양의 지식이 축적되었다. 따라서 지식을 선별적으로 선택하고, 문제 해결에 활용하기 위해서, 지식을 활용할 수 있는 능력을 기르는 것이 강조되고 있다. 이에 따라 교육에서도 강의식 수업을 통하여 지식을 암기하는 것이 아니라 지식을 활용하는 방법을 가르치는 것이 필요하다는 의견이 대두하였다. 또한, 과학·기술의 발전은 다양한 산업의 등장과 발전을 초래하고 세부적인 산업과 학문의 융합을 초래하였다. 이에 따라 다양한 영역의 지식을 융합하고, 문제 해결에 배운 지식을 활용할 수 있는 인재를 기르기 위한 융합 교육의 필요성이 강조되었다[2]. 이에 따라 미국, 영국, 인도, 이스라엘, 핀란드는 교육과정에 다양한 형태의 융합교육을 도입하고 융합적 소양을 갖춘 인재를 양성하기 위하여 노력하고 있다[3]. 한국은 기존의 교육 체계를 벗어나 융합적 소양을 갖춘 인재를 양성하기 위하여 융합인재교육(STEAM 교육)이라는 이름으로 융합 교육을 국가 정책을 수립하였다[9]. 융합인재교육은 프로그램 개발, 연구 시범학교, 교사 연구회, 교사 연구센터 설립, R&E 과제, 역량 강화 연구를 국가 중심으로 실시하여 6년이라는 짧은 시간 동안 빠른 성장을 이루어냈다[4]. 하지만 교사들의 전문성

부족, 융합교육에 대한 이해 부족으로 이루어진 불필요한 과목 간의 융합, 학교 실정에 맞지 않는 프로그램과 같은 문제점에 봉착 하였다[8]. 이에 따라 문제점을 파악하여 나아갈 방향을 알아보기 위하여 STEAM 교육의 연구 동향의 필요성이 요구되었다. 이에 따라 과학, 영재, 수학, 유어를 중심으로 연구가 진행되었지만, 컴퓨터 교과를 중심으로 한 STEAM 교육 연구 분석은 이루어지지 않았다 [1][5][6][7]. 컴퓨터 교육은 STEAM 교육에서 중요성이 날이 갈수록 커지고 있다. 각종 산업에서 컴퓨터의 역할은 커지고 있고, 컴퓨터와 다른 융합을 통하여 지금까지 해결하지 못하였던 문제를 해결하고 있다. 또한, 사회에서 인간이 갖추어야 할 필수적인 능력으로 자동화와 추상화를 포함한 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking, CT)의 필요성이 날이 갈수록 강조되고 있다[12].

본 연구에서는 컴퓨터 영역 중에서 피지컬 컴퓨팅 기기를 중심으로 연구 동향을 분석하고자 한다. 피지컬 컴퓨팅은 센서에 아날로그 입력을 프로그래밍으로 입력을 모터와 다양한 하드웨어를 제어하는 것을 의미한다[10]. 이와 같은 피지컬 컴퓨팅은 STEAM 교육의 주제로 새롭게 주목받고 있다. 과학과 수학의 지식을 직접 설계 및 제작, 표현하는 기술과 예술을 경험하고, 제작한 기기를 이용하여

새로운 것을 창조하는 공학을 경험할 수 있다. 따라서 피지컬 컴퓨팅은 컴퓨터 교육이 기존에 가지고 있는 어려움을 극복하고, 컴퓨팅 사고력을 증진시킬 수 있는 소재로 주목받고 있다. 따라서 피지컬 컴퓨팅을 학교 현장에 도입하기 위한 움직임이 대두하고 있다 [11].

이에 따라 본 연구는 STEAM 교육에서 피지컬 컴퓨팅을 중심으로 연구 동향을 분석하고자 한다. 이를 통하여 STEAM 교육에서 피지컬 컴퓨팅의 활용과 연구 동향을 알아보고, 이를 통하여 취약점과 나아갈 방향을 알아보고자 한다.

## II. Method

본 연구는 STEAM 교육에서 피지컬 컴퓨팅의 활용을 분석하기 위하여 STEAM 교육 연구 논문을 수집하고, 분석 준거를 기반으로 연구 동향을 분석하였다. 논문을 수집하기 위하여 한국교육학술정보원(Korea Education and Research Information Service)에서 운영하는 학술연구정보서비스(Research Information Sharing Service)에서 ‘STEAM 교육’, ‘융합 교육’을 검색어로 논문을 수집하였다. 수집한 논문 중, 학위 논문과 포스터를 제외하고, 2015년 6월 5일까지의 논문을 대상으로 하였다. 분석 준거는 선행 연구를 참조하여 연도, 연구 내용, 연구 방법, 연구 대상으로 구성하였다. 연구 내용은 ‘효과 분석’, ‘개발/적용’, ‘실태/인식 조사’, ‘이론/내용 분석’으로 세부 기준을 구성하였다. 연구 방법은 ‘양적 연구’와 ‘질적 연구’, 그리고 양적 연구와 질적 연구와 함께 이루어진 ‘혼합 연구’로 구성하였다. 연구 대상은 ‘유아’, ‘초등학생’, ‘중학생’, ‘고등학생’, ‘예비 교사’, ‘교사’, ‘문헌’으로 구성하였다.

## III. Result

### 1. 연도별 분석

피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 연구 동향을 분석한 결과는 다음과 같다. 먼저 연도별 분석을 보면, 전체 STEAM 교육 논문 수는 2010년 5편, 2011년 25편, 2012년 96편, 2013년 160편, 2014년 167편, 2015년 30편으로 총 483편이었다. 2015년을 제외하고는 STEAM 교육 연구가 활발하게 증가하고 있다는 것을 확인할 수 있다. 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 논문은 2011년 1편(4%), 2012년 2편(2%), 2013년 10편(6%), 2014년 9편(5%), 2015년 1편(3%)으로 총 23편(5%)으로 나타났다(Table 1). 연도별 분석 결과를 통하여 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 연구가 5%에 가까운 수치를 보이는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통하여 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 연구가 부족하다는 것을 알 수 있었다. 또한, 2011년과 2012년에 각각 1편과 2편에 불과했던 논문 수가 2013년을 기점으로 급격하게 증가한 것을 확인할 수 있었다(2013년 10편, 2014년 9편). 이를 통하여 피지컬 컴퓨팅이 STEAM 교육의 연구가 시작된 초기에 비하여 최근에 활발히 연구되는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 연구가 앞으로 활발히 진행될 것이라고 생각된다.

### 2. 연구 내용별 분석

피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 논문을 연구 내용에 따라 분석한 결과, 개발/적용 20편(87%), 효과 분석 2편(9%), 이론/내용 분석 1편(4%), 실태/인식 조사 0편(0%)인 것을 확인할 수 있었다(Table 2). 연도별 분석 결과에서도 2012년을 제외한 모든 연도에서 개발/적용 연구가 가장 활발히 연구되고 있는 것을 확인할 수 있었다. 이처럼 개발/적용 연구가 가장 많이 연구되고 있다는 점은 기존의 선행 연구와 일치하였다. 하지만 연구가 심하게 편중된 점은 기존의 연구와 다른 점이었다. 또한, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육의 효과를 검증하기 위한 효과 분석 연구는 2편에 불과한 점, 피지컬 컴퓨팅을 STEAM 교육에 활용하기 위한 교육과정, 교수학습 모형, 평가 도구 개발을 위한 이론/내용 분석 연구가 1편에 불과한 점, 피지컬 컴퓨팅의 개발과 적용을 위하여 학생들이 가지고 있는 인식이 나 학교 현장 실태를 조사하기 위한 실태 인식 조사 연구가 0편인 점은 기존의 연구와 차이점이다 [1][5][6][7].

이와 같이 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 연구는 기존 연구와 다르게 매우 편중되어 있다는 것을 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과가 생긴 원인으로 STEAM 교육과 피지컬 컴퓨팅에 대한 연구가 아직 초기이고, 피지컬 컴퓨팅과 STEAM 교육을 학교 현장에 도입하기 위한 프로그램 개발과 적용 연구가 많이 이루어지기 때문에 개발/적용이 연구의 대다수를 차지하는 연구 결과가 나왔다고 생각된다.

### 3. 연구 방법별 분석

연구 방법에 따라 STEAM 교육을 분석한 결과, 질적 연구 13편(57%), 혼합 연구 8편(35%), 양적 연구 2편(8%)으로 나타났다(Table 3). 이와 같이 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 연구는 질적 연구와 혼합 연구에 치우친 경향을 보이는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 결과는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 연구가 프로그램 개발과 프로그램의 효과 검증을 위한 적용 연구가 많다보니 질적 연구와 혼합 연구가 90%가 넘는 수치를 보이는 것으로 생각된다. 피지컬 컴퓨팅을 학교 현장에 성공적으로 도입하기 위해서는 질적 연구와 혼합 연구에 치우친 연구가 아니라 프로그램을 적용하는 과정에서 학생들에게 나타나는 효과를 측정하고, 기존의 프로그램과 비교하는 양적 연구가 활발히 연구될 필요가 있다고 생각된다.

### 4. 연구 대상별 분석

피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 논문을 연구 대상별로 분석한 결과, 초등학생 13편(52%), 고등학생 7편(28%), 문헌 4편(16%), 중학생 1편(4%)순으로 나타났다(Table 4). 이를 통하여 초등학생을 대상으로 하는 STEAM 교육 연구가 가장 활발한 것을 확인할 수 있었다. 또한, 고등학생을 대상으로 하는 연구는 피지컬 컴퓨팅이 활발히 연구되기 시작한 2013년에 급격히 증가한 것을 확인할 수 있었다. 또한, 다른 연구와 다르게 중학생과 문헌을 대상으로 하는 연구가 거의 이루어지지 않은 점과 유아, 예비교사, 교사를 대상으로 하는 연구가 없는 특징을 보였다. 이와 같이 초등학생을 대상으로 하는 연구가 가장 많은 점은 선행 연구와 일치하였다. 하지만 중학생을 대상으로 한 연구가 거의 이루어지지 않고, 고등학생을 대상으로 한 연구는 특정 연도에 편중되어 있는 점은 기존의 연구와

다른 점이였다 [1][5][6][7].

피지컬 컴퓨팅과 STEAM 교육을 학교 현장을 도입하는 주체인 예비 교사와 교사를 대상으로 한 연구가 없으므로 앞으로 연구가 더 필요할 것으로 생각된다. 또한, 피지컬 컴퓨팅과 STEAM 교육의 적용 방안을 연구하는 문헌 연구도 피지컬 컴퓨팅과 STEAM 교육의 학교 현장의 도입을 위해서 더 활발히 연구될 필요가 있다고 생각된다.

#### IV. Conclusions

본 연구에서는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육의 연구 동향을 분석하기 위하여, 학술지에 발간된 논문을 수집하고, 기존의 연구에서 활용한 분석 틀을 변형하여 논문을 분석하였다. 이러한 과정을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 연구는 저조하다. 2010년을 시작으로 STEAM 교육 연구가 활발히 진행되고 있지만, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 연구는 저조한 것을 확인할 수 있었다.

둘째, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 연구는 연구 내용과 연구 방법이 편중되어 있다. 연구 내용에서는 개발/적용에 치우친 연구가 실시되고 있음을 알 수 있었다. 연구 방법은 질적 연구와 혼합 연구에 치우친 연구가 실시되고 있음을 확인할 수 있었다.

셋째, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 연구의 연구 대상은 선행 연구와 다른 특징을 보였다. 초등학교를 대상으로 하는 연구가 가장 많은 점은 선행 연구와 일치하였지만, 중학교를 대상으로 하는 연구가 거의 없고, 고등학교를 대상으로 하는 연구는 특정 연도에 몰려있고, 유아, 예비 교사, 교사를 대상으로 하는 연구는 실시되지 않았고, 문헌을 대상으로 하는 연구도 적은 것을 확인할 수 있었다.

이와 같은 결론을 통하여 피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육 연구가 편중되어 실시되고 있음을 알 수 있었다. 피지컬 컴퓨팅과 STEAM 교육의 학교 현장을 도입을 위해서는 다양한 연구 내용, 방법, 대상으로 하는 연구가 실시될 필요가 있다. 앞으로 이처럼 편중된 연구가 지속될 경우, 피지컬 컴퓨팅과 STEAM 교육이 학교 현장의 도입에 어려움을 일으킬 수 있다고 생각된다.

The analysis of research methods

Number of studies (%)

Domain	Analysis of effect	Development/ Application	Investigation of condition/awareness	Analysis of theory/content	Total
2011	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)
2012	0 (0)	1 (50)	0 (0)	1 (50)	2 (100)
2013	1 (10)	9 (90)	0 (0)	0 (0)	10 (100)
2014	1 (11)	8 (89)	0 (0)	0 (0)	9 (100)
2015	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)
Total	2 (9)	20 (87)	0 (0)	1 (4)	23 (100)

The analysis of research desings

Number of studies (%)

	Quantitative research	Qualitative research	Mixed method research	Total
2011	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)
2012	0 (0)	1 (50)	1 (50)	2 (100)
2013	1 (10)	8 (80)	1 (10)	10 (100)
2014	1 (11)	2 (22)	6 (67)	9 (100)
2015	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)
합계	2 (8)	13 (57)	8 (35)	23 (100)

The analysis by publication years

Number of studies (%)

Domain	Number of STEAM studies to applied physical computing	Number of STEAM studies
2010	0 (0)	5 (100)
2011	1 (4)	25 (100)
2012	2 (2)	96 (100)
2013	10 (6)	160 (100)
2014	9 (5)	167 (100)
2015	1 (3)	30 (100)
Total	23 (5)	483 (100)

The analysis of research subjects

Number of studies (%)

Domain	Early - Childhood	Elementary school student	Middle school student	High school student	Pre-service teacher	Teacher	Literature	Total
2011	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (100)
2012	0 (0)	1 (50)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (50)	2 (100)
2013	0 (0)	4 (40)	0 (0)	6 (60)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10 (100)
2014	0 (0)	7 (64)	1 (9)	1 (9)	0 (0)	0 (0)	2 (18)	11 (100)
2015	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	1 (100)
합계	0 (0)	13 (52)	1 (4)	7 (28)	0 (0)	0 (0)	4 (16)	25 (100)

References

[1] An, H, Analysis of Research trends in STEAM education for the gifted (Master's thesis), 2015.  
 [2] Baek, Y., Park, H., Kim, Y., Noh, S., Park, J., Lee, J., Jeong, J., Choi, Y., & Han, H., STEAM Education in Korea, Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 11 (4), 149-171, 2011  
 [3] Kim, J., STEAM Education, Seoul, South Korea: Yangseowon, 2012.  
 [4] Kim, M., A comparative study on the STEM education policy in the united states and the STEAM education olicy in Korea (Mastes's thesis), 2012.

[5] Kim, M., Cho, H., & Kim, D., An analysis of the status of the unifying Science, Technology, Engineering, Arts and Math education method known as STEAM in domestic primary schools with a view to the direction of early childhood education, Journal of Early Childhood Education, 34(4), 139-161, 2014.  
 [6] Kwon, N., & Ahn, J., The Analysis on Domestic Research Trends for Convergence and Integrated Science Education, Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 32(2), 265-278, 2012.  
 [7] Lee, J., The Analysis on Domestic Research Trends for STEAM Education of Mathematics (Master's thesis), 2014.  
 [8] Lim, Y., Problems and Ways to Improve Korean STEAM Education based on Integrated Curriculum, The Journal of Elementary Education, 25(4), 53-80, 2012.  
 [9] Ministry of Education and Science Technology, Future of Republic of Korea that Creative Person and Developed Science & Technology (2011 MEST business report), 2010.  
 [10] O'Sullivan, D., & Igoe, T., Physical computing: sensing and controlling the physical world with computers, Course Technology Press, 2004.  
 [11] Son, Kyungho, The Development and Application to Computer Programming Education using Arduino (Master's thesis), 2013  
 [12] Wing, J. M. . Computational thinking and thinking about computing. Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 366(1881), 3717-3725, 2008