

# 3년간의 피지컬 컴퓨팅 기반의 STEAM 프로그램의 효과 비교 연구

김석희<sup>†</sup> · 이철현<sup>††</sup>

## 요 약

2011년부터 본격적으로 도입되기 시작한 융합인재교육은 2009개정 교육과정에 과학교과에 반영되기 이르렀다. 그러나 이러한 상황은 학문적 연구 성과에 기인하기 보다는 정책적으로 결정된 측면이 크다. 그러므로 융합인재교육에 대한 실천적 효과에 대한 연구가 요구된다. 본 연구자는 2012년부터 2014년까지 초등학교 4학년생들에게 피지컬 컴퓨팅 기반의 스팀 교육 프로그램을 구안하여 적용하였다. 효과를 연구하기 위해 과학적 태도, 과학적 문제해결력, 청소년 심리검사, 논리적 문제 해결력, 학교 교육과정만족도 등의 검사를 사전, 사후로 나누어 실시하였다. 그 결과 과학적 태도, 논리적 문제 해결력, 교육과정만족도는 3년간 유의미한 효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과는 스팀교육의 도입된 필요성인 학업성취도에 비해 낮은 과학에 대한 흥미와 호기심을 키우는데 스팀교육의 필요성을 확인하는 결과라고 할수 있다. 본 연구를 통해 컴퓨팅 기반의 스팀 프로그램은 과학적 태도, 논리적 문제 해결력, 학교만족도등에 영향을 미친다는 결론을 얻을 수 있었다.

**주제어:** 피지컬 컴퓨팅, 스팀 교육, 비교연구

## The three-year comparative study of effects of STEAM education programs based on physical computing

Sughee kim<sup>†</sup> · Chulhyun Lee<sup>††††</sup>

## ABSTRACT

STEAM education introduced full-scale since 2011, it was reflected in the 2009 modified science curriculum. Partially it was decided not by result of study, but by the government policy. So practical study was needed for steam education. The researchers have studied effect of steam education based on physical computing from 2012 to 2014 on fourth grader. To study of effects of steam education, the researcher administer pre-to-post of science attitude test, science achievement test, logical ability test, psychological test for youth, satisfaction level test for school curriculum. The result shows that science attitude, logical ability, and satisfaction level for school curriculum of steam treatment group were enhanced. We conclude that steam education solve the proposed problem which low motivation and interest for science in comparison with science achievement.

**Keywords:** Physical Computing, Steam education, Comparative study

---

† 정 회 원: 호암초교 교사  
 †† 종신회원: 경인교육대학교 교수(교신저자)  
 논문접수: 2015년 9월 10일, 심사완료: 2016년 1월 25일, 게재확정: 2016년 1월 27일  
 \* 이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물임

## 1. 연구의 필요성 및 배경

2011년부터 본격적으로 도입되기 시작한 융합 인재교육은 2009개정 교육과정에 과학교과에 반영되기 이르렀다[4]. 그러나 이러한 상황은 학문적 연구 성과에 기인하기 보다는 정책적으로 결정된 측면이 크다. 2015개정 교육과정에서는 한발 더 나아가 융합을 단지 과학교육에 그치지 않고 교육과정에서 모든 과목에서 융합을 주요 목표로 정하였다[4]. 이러한 시대적 배경은 2015개정 교육과정에서 융합의 목표를 달성하기 위해서는 컴퓨팅을 융합을 위한 주요 수단으로서의 도입의 필요성을 시사 한다고 할 수 있다. 기존의 피지컬 컴퓨팅 기반의 스팀프로그램에 대한 효과에 관한 연구 결과는 1년 단위의 연구로서 일반화하기 위해서는 같은 교육프로그램을 또래 집단에 종단적으로 적용할 필요가 있다[1][2]. 그래서 본 연구에서는 유사종단 연구조사를 위해 2012년부터 2014년까지 4학년 또래 학생들에게 피지컬 기반의 융합인재교육 프로그램을 적용하였을 때 과학적 문제해결력, 과학적 태도, 논리적 문제 해결력, 학교 만족도등을 조사하고 2012년부터 2014년까지 연도별 검사결과를 분석하여 효과성에 대해 연구해 보고자 한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 피지컬 컴퓨팅에 의한 동기 유발

구성주의 학습이론에 의하면 학습 및 과제의 성격이 실제 생활과 밀접하게 연결하여 구체적 성격의 과제를 풀어가는 것이 학습자의 동기부여와 산지식(defossilized knowledge)의 구성을 조장하여 학습이 효율적으로 이루어진다고 하였다[11].

국제전기통신연합(ITU)에서 발표하는 157개국을 대상으로 ICT 활용역량, 이용도, 접근성 등을 종합적으로 평가한 것에서 한국은 4년 연속 이 부문에서 세계 '1위'를 차지하였다. 또, 한국의 여성가족부의 2013년 청소년 매체이용 실태조사에 의하면 청소년 10명 가운데 9명이 휴대전화를 소유하고 있으며 고등학생의 스마트폰 소지율은 84.9%, 중학생은 86.2%, 초등학생은 72.2%임. 청

소년의 정보통신기기의 활용은 인터넷, 게임, SNS 등으로 나타났다. 이러한 현상은 단지 한국에만 해당되는 것이 아니라 2013년 말까지 세계 스마트폰 보급률은 22%에 이르렀다. 2009년 5%에 이르던 스마트폰 보급률이 4년 사이에 4배로 폭발적으로 늘어났다. 지난 4년간 스마트폰이 13억대가 더 보급되었다[6]. 이것은 학생들의 생활과 밀접하다는 것을 보여 주는 통계라고 할 수 있다. Keller는 학생들의 동기를 유발하기 위해 지나치게 개인적이거나 특수하지 않으며, 가급적 학습에 사용되는 예시나 상황들은 학습자에게 친숙한 것일수록 좋다고 하였다[9]. 사람은 일반적으로 새로운 것에 호기심을 보이지만 그것이 자신과 너무 동떨어졌다고 느끼면 오히려 호기심이 감소하는 경향이 있다. 교수자는 학습자가 새롭게 배우는 학습 개념들을 자신에게 친숙한 경험이나 지식과 연결할 수 있도록 도와야 한다. 이런 측면에서 스마트폰에 포함된 여러 가지 센서는 학생들에게 익숙한 것이라 할 수 있고 이것으로 인해 학습동기를 높일 것으로 기대할 수 있다.

### 2.2 STEM교육에서 컴퓨팅

Paul Rosenbloom은 학문의 경계가 무너지고 있는 시대를 맞이하여 Natural Science의 개념은 새롭게 대치되어야 한다고 주장하며, 그의 저서에서 과학의 정의를 새롭게 정의하였다[8]. 그는 "Computing은 진정한 과학으로서의 근거를 가지고 있으며, 그리고 사실상 전체 과학의 영역에 비추어 보아도 과학으로서의 근거를 가지고 있다고 할 수 있다."고 하였다. 또, "Computing은 다학문적 특성을 가지고 있어서 STEM 교육에 가장 크게 기여 할 수 있다."고 하였다. 이러한 그의 주장은 폭발적적인 지식의 증가와 융합과 창의의 시대를 맞이하여 힘을 얻고 있다.

### 2.3 피지컬 컴퓨팅 기반의 STEAM 프로그램의 효과

피지컬 컴퓨팅을 STEAM 교육에 적용하려는 연구는 시작단계에 있다고 할 수 있다. 대표적인 방법론으로 아두이노 플랫폼을 적용하고 효과를

연구가 있다[4]. 이 연구에서는 초등학교 4~6학년에 재학 중인 정보 영재 학생들을 대상으로 아두이노 보드를 활용하여 아두이노를 활용한 수업 후에 컴퓨터 과목에 대한 관심도와 프로그래밍에 대한 흥미도가 증가하였다고 보고 하였다. 또, 센서나 피지컬 컴퓨팅의 일반적인 방법을 이용하여 STEAM 프로그램을 개발하고 효과를 연구한 연구들도 있다[1][2]. 피지컬 컴퓨팅을 STEAM교육에 활용하고 효과를 연구하는 것은 앞으로 다양한 교육장면에 적용하고 그 효과를 연구할 필요가 있다. 이러한 연구들은 대부분 1년 이하의 기간에 이루어 졌다. 이것은 피지컬 컴퓨팅 기반의 STEAM 프로그램의 효과에 대한 종단적인 연구의 필요성을 시사한다고 할 수 있다.

### 3. 연구방법

#### 3.1 연구 대상

본 연구는 2012년부터 2014년까지 3년동안 초등학교 4학년 학생들을 대상으로 이루어 졌다. <표1>은 연도별 연구 대상이다.

<표 1> 연도별 연구 대상

연도	스팀 처치 그룹	통제그룹	검사항목
2012	95명	121명 (경기도관내 2개 학교 4학년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학적 태도</li> <li>학생심리검사</li> <li>학교교육과정만족도</li> </ul>
2013	97명	267명 (전국의 5개 학교 4학년 학생- 과학 연구학교)	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학적문제해결력</li> <li>과학적 태도</li> <li>학교교육과정만족도</li> <li>논리적 사고력검사</li> <li>학생 심리검사</li> </ul>
2014	93명	186명 (경기도관내 4개 학교 학생- 스팀 수업학생)	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학적문제해결력</li> <li>과학적 태도</li> <li>학교교육과정만족도</li> <li>논리적 사고력검사</li> <li>학생 심리검사</li> </ul>

연도별로 다양한 배경을 가진 학생들이 선정될 수 있도록 하였다. 각 연구대상에 실시한 검사도 함께 제시하였다. 전체 참여 대상은 3년간 전국의 4학년 학생 859명이다.3개년동안 공통적으로 실시

한 검사는 과학적 태도, 학생심리검사, 학교교육과정만족도 검사이다. 2년차도 부터는 논리적 검사를 추가로 실시하였다. 통제집단은 다른 지역의 4학년 학생들을 무작위로 협조를 받아 선정하였다.

#### 3.2 본 연구의 피지컬 컴퓨팅 기반 스팀교육 프로그램의 및 효과 측정 방법

본 연구의 피지컬 컴퓨팅 프로그램은 본 연구자가 2012년에 개발한 프로그램을 적용하였다[1]. 개발된 프로그램을 20차시로 구성되어 있다. 프로그램을 센서를 직접 만드는 체험과 피지컬 컴퓨팅에서 언급한 대로 사용자가 창의적으로 만드는 입출력 프로그램으로 구성되어 있다. STEAM 교육은 다양한 교과내용을 포함하고 있으므로 다양한 방법의 효과측정이 필요하다. 본 연구의 STEAM 교육 프로그램은 과학, 프로그래밍 등의 내용을 포함하고 있다. 그러므로 과학적 문제 해결력, 논리적 문제 해결력 등의 인지적 영역과 STEAM 수업 모형에서 강조하는 태도영역을 측정하기 위해 과학적 문제 해결력, 청소년 심리검사, 학교만족도등의 정의적 영역에 대한 효과를 연구하고자 한다.

#### 3.3 수업모형

본 연구에서 적용한 수업 모형은 4C-STEAM 수업 모형이다. 수업모형에서 강조하는 것은 과학에 대한 학생들의 호기심 흥미를 키우며, 특히 감성적 체험을 통해 타인과의 소통과 관계, 타인에 대한 배려 등을 키우도록 하는 것이다. <표2>는 4C-STEAM 수업 모형의 단계별 수업전략을 나타낸 것이다.

<표 2> 4C-STEAM 수업 모형

수업단계	수업전략
상황제시	<ul style="list-style-type: none"> <li>상황과 관련지어 호기심을 가지고 해결해야할 자기 문제 결정</li> </ul>
창의적 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>협력에 기반 하여 문제 해결 방법을 모색</li> <li>문제 해결에 필요한 해결책을 구안</li> <li>문제해결을 위한 기술적, 공학적 설</li> </ul>

	계 활동 전개 • 해결책에 기반 한 창의적 학습 결과물 제작
감성적 체험	• 창의적 학습 결과물을 공유를 통한 칭찬, 격려 등을 경험 • 창의적 설계에 대한 결과 평가

#### 4. 효과측정도구

본 연구에서는 스팀 교육의 효과를 측정하기 위해 2012년 실시했던 과학적 문제해결력, 과학적 태도, 교육과정 만족도, 학생심리검사에 더하여 2013년부터는 논리적 문제 해결력 검사를 추가하였다. 본 연구의 교육프로그램이 스크래치 프로그래밍을 포함하고 있으므로 이것이 어떤 영향이 있는지 확인할 필요가 있다. 연구에 의하면 프로그래밍은 논리적 사고력을 향상시킨다는 증거가 있다[2][5]. 논리적 사고력을 측정하는 데는 여러 가지 도구를 사용되는데 임상적 면담법, 시범실험, 지필검사법 등으로 나눌 수 있다. 임상적 면담법은 재생이 어렵고 대량으로 투입하기가 어려우며, 시간이 많이 걸리고 일치된 점수를 얻기 위해서는 숙련된 면담자가 필요하다라는 단점이 있다. 시범 실험 역시 면담법의 단점을 다소 보완하기는 하나 여전히 시간, 비 숙련된 면담자, 비 규격화된 방법 등의 문제점을 가지고 있다. GALT(Group Assessment of Logical Thinking)는 이러한 단점을 보완하여 효율적이고 편리하게 연구자들이 큰 어려움 없이 집단적 인지 수준을 검사할 수 있는 지필검사법으로 논리적 사고력을 측정하는 도구로서 가장 널리 사용된다[12]. GALT 총 21문항이고 각 문항은 답과 이유를 선택하는 선다형 형식으로 6개의 논리 유형을 측정하도록 되어 있다. 자세한 논리 유형과 문항 수는 <표3>에 제시되어 있다.

<표3>GALT 유형 및 문항

논리 유형	문항
보존논리(수, 물질량, 길이, 면적, 무게, 부피보존)	4문항
비례논리	6문항

변인통제논리	4문항
확률논리	2문항
상관논리	2문항
조합논리	3문항

#### 5. 연구결과

##### 5.1 과학적 태도 검사

학생들의 과학적 태도를 검사를 분석한 결과가 <표4>에 나타나 있다. 1차년도에서는 사전 검사를 실시하지 못해 ANOVA 분석을 실시하였고, 사전, 사후 검사를 실시한 2차년도부터는 사전검사를 공변인으로 하는 ANCOVA 분석을 실시하였다. 분석 결과는 모두 Levene 검정을 실시하였고, 그 결과에 따라 결과를 제시하였다. 검정 분석결과를 보면 3년 동안 모두 유의미한 결과를 보이는 영역은 과학에 대한 수용적 태도, 과학수업에 대한 즐거움 이었다. 이것은 스팀 교육의 필요성을 보여주는 결과라 할 수 있다. 과학교육의 목표가 과학자를 양성하는 것 이외에도, 시민교육으로서의 과학에 대한 수용적 태도를 기르는 것을 목표로 하고 있다.

<표 4> 연도별 과학적 태도 검사 결과

영역	연도	그룹	N	평균	표준편차	F	유의확률
탐구에 대한 태도	1년	T	95	22.09	2.55	77.14	0.00*
		C	121	18.19	3.69		
	2년	T	97	20.9	4.08	7.38	0.00*
		C	267	19.61	3.96		
	3년	T	93	15.92	4.12	1.23	.268
		C	186	15.2	5.33		
과학적 수용태도	1년	T	95	20.11	3.08	40.03	.000*
		C	121	17.28	3.38		
	2년	T	97	21.11	4.04	4.67	0.04*
		C	267	18.22	3.91		
	3년	T	93	19.52	3.07	.078	0.01*
		C	186	18.72	3.85		
과학	1년	T	95	20.69	3.27	48.0	0.00*

수업에 대한 즐거움	2년	C	121	16.69	4.81	7.18	0.00*
		T	97	18.68	4.40		
		C	267	17.412	4.84		
	3년	T	93	18.5376	3.81	8.478	0.00*
		C	186	16.8333	5.03		
	과학에 대한 미적 관심	1년	T	95	17.7895	4.16	31.54
C			121	14.3058	4.78512		
2년		T	97	15.99	4.84	5.32	0.02*
		C	267	14.66	4.56		
3년		T	93	15.92	4.12	1.23	0.27
		C	186	15.2	5.33		
과학에 대한 직업적 흥미	1년	T	101	17.78	4.16	31.54	0.00*
		C	95	14.3	4.78		
	2년	T	97	14.95	4.48	1.37	0.24
		C	267	14.33	4.63		
	3년	T	93	14.91	4.26	.093	0.76
		C	186	14.7	5.12		

p<0.5, T:스팀교육처치그룹, C:통제그룹

### 5.2 청소년 심리검사

청소년 심리 검사 결과가 <표5>에 제시되어 있다. 1차년도에 유의미한 결과를 보였던 영역이 2, 3차년도에 계속적으로 유의미한 결과를 보이지 않았다. 이것이 의미하는 바는 4C-STEAM 수업 모형에서의 감성적 체험을 통해 타인과의 소통과 관계, 타인에 대한 배려 등이 향상되었다는 것에 대해 일반화하기에는 어렵다는 결론을 내릴 수 있다. 학생들의 심리에 영향을 미치는 것은 수업 뿐만 아니라 교사와의 관계, 교우관계 등 다양한 다른 측면이 있음을 보여준다고도 할 수 있다.

<표 5> 연도별 청소년 심리검사 결과

영역	연도	그룹	N	평균	표준편차	F	유의확률
관계형성의 어려움	1년	T	95	39.38	6.43	13.16	0.00*
		C	121	35.97	7.20		
	2년	T	97	38.38	7.17	0.01	0.94
		C	267	38.27	6.27		

신체증상	3년	T	93	39.62	5.43	0.01	0.03*	
		C	186	37.39	7.03			
	1년	T	101	37.04	7.16	11.04	0.00*	
		C	95	33.98	6.38			
		2년	T	97	35.81	7.16	0.03	0.86
			C	267	35.98	6.61		
3년	T	93	38.46	6.39	9.95	0.00*		
	C	186	35.73	7.00				
	주의력 결핍 과잉 행동	1년	T	101	33.12	6.19	7.70	0.01*
			C	95	30.80	6.01		
2년		T	97	31.99	6.01	0.62	0.43	
		C	267	32.56	5.80			
3년		T	93	33.76	6.45	8.62	0.00*	
		C	186	31.32	6.60			
공격 행동	1년	T	101	25.98	4.17	12.45	0.00*	
		C	95	23.77	4.86			
	2년	T	97	24.72	5.06	0.00	0.99	
		C	267	24.73	4.71			
	3년	T	93	26.09	4.52	11.77	0.00*	
		C	186	23.83	5.37			
부적절한 감정 표현	1년	T	101	36.12	4.82	11.03	0.00*	
		C	95	33.74	5.54			
	2년	T	97	35.16	4.96	0.14	0.71	
		C	267	34.94	5.11			
	3년	T	93	36.59	4.60	12.62	0.00*	
		C	186	34.25	5.42			

p<0.5, T:스팀교육처치그룹, C:통제그룹

### 5.3 과학적 문제 해결력 검사

과학적 문제 해결력 검사 결과가 <표6>에 제시되어 있다. 과학적 문제 해결력검사는 1차년도에는 실시하지 못하고 2, 3차 년도에 실시하였다. 2년동안 실시한 검사에서 유의미한 결과를 보인 영역은 변인의 확인과 통제 이다. 변인과 확인하고 통제하기 위해서는 실험에 있어서 다르게 해

야할 조건과 같게 해야할 조건을 잘 구별 할 수 있어야한다. 이것이 의미하는 바는 피지컬 컴퓨팅 기반의 스팀교육 프로그램의 기본 구조가 센서값이 스크래치 변수로 입력되고 이를 활용해 출력을 프로그래밍을 한다는 구조를 가지고 있다. 이러한 수업 상황이 실험상황에서 변인을 통제하는 상황과 유사하다고 할 수 있다. 이러한 활동이 변인을 구별하는 능력을 향상 시켰다고 추측해 볼 수 있다.

<표 6> 연도별 과학적 문제 해결력 검사 결과

	연도	그룹	N	평균	표준편차	F	유의확률
조작적 정의	2년	T	97	1.43	1.01	0.67	0.41
		C	267	1.53	1.09		
	3년	T	93	1.56	0.94	0.02	0.88
		C	186	1.54	1.05		
변인 통제	2년	T	97	2.62	1.48	6.98	0.01*
		C	267	2.18	1.36		
	3년	T	93	2.99	1.51	5.81	0.02*
		C	186	2.52	1.56		
실험 설계	2년	T	97	1.04	0.85	2.34	0.13
		C	267	0.89	0.84		
	3년차	T	93	1.06	0.84	1.91	0.17
		C	186	0.91	0.85		
데이터 해석	2년차	T	97	2.69	1.50	2.57	0.11
		C	267	2.42	1.43		
	3년차	T	93	3.45	1.75	10.68	0.00*
		C	186	2.78	1.51		
가설 검증	2년차	T	97	1.70	1.06	4.70	0.03*
		C	267	1.44	1.00		
	3년차	T	93	1.57	1.13	0.41	0.52
		C	186	1.67	1.03		

p<0.5, T:스팀교육처치그룹, C:통제그룹

#### 5.4 논리적 문제 해결력

논리적 문제 해결력 검사 결과가 <표7>에 제시되어 있다. 논리적 문제 해결력검사는 1차년도에는 실시하지 못하고 2, 3차 년도에 실시하였다.

2년 동안 모두 유의미한 결과를 보인 영역은 보존 논리와 조합논리이다. 스크래치 프로그래밍을 통해 수, 길이, 무게 등에 대한 개념과 경우의 수를 생각해 내는 조합논리가 향상 되었다. 이는 교육프로그램에 포함된 프로그래밍을 통해 논리적 사고력이 향상되었다고 추측해 볼 수 있다.

<표 7> 논리적 문제 해결력 검사 결과

영역	연도	그룹	N	평균	표준편차	F	유의확률
보존 논리	2년	T	97	2.00	1.37	9.61	0.00*
		C	267	1.50	1.31		
	3년	T	93	2.32	1.23	11.76	0.00*
		C	186	1.81	1.27		
비례 논리	2년	T	97	0.35	0.58	0.87	0.35
		C	267	0.42	0.69		
	3년	T	93	0.34	0.54	0.03	0.87
		C	186	0.33	0.60		
변인 통제	2년	T	97	0.36	0.58	4.38	0.04*
		C	267	0.24	0.48		
	3년	T	93	0.39	0.71	0.01	0.94
		C	186	0.32	0.58		
상관 논리	2년	T	97	0.37	0.58	0.02	0.90
		C	267	0.36	0.61		
	3년	T	93	0.16	0.37	0.44	0.51
		C	186	0.19	0.40		
조합 논리	2년	T	97	17.04	12.13	99.29	0.00*
		C	267	7.02	6.96		
	3년	T	93	17.92	11.48	31.75	0.00*
		C	186	9.67	10.77		

p<0.5, T:스팀교육처치그룹, C:통제그룹

#### 5.5 교육과정 만족도

교육과정만족도 검사 결과가 <표8>에 제시되어 있다. 교육과정 만족도는 1차년도에는 스팀 교육처치를 받은 학교의 다른 학년과 비교하였다. 4학년은 스팀교육처치를 받았고, 나머지 학년은 스팀교육을 받지 않았다. 2차년도부터는 스팀 교육

을 받지 않은 다른 학교의 4학년 학생들과 비교하였다. 스팀 교육을 받은 그룹은 학교 교육과정 만족도에 있어서 유의미하게 만족도가 높다는 것을 확인할 수 있다. 이것은 피지컬 컴퓨팅 기반의 스팀 교육을 통해 학생들의 학교교육과정에 대한 만족도를 높일 수 있다는 것으로 일반화 할 수 있다.

<표8> 교육과정 만족도 검사 결과

년도	그룹	N	평균	표준편차	F	유의확률
1년	3학년	104	40.69	6.34	14.25	0.00*
	4학년	104	43.25	4.57		
	(STEAM 적용학년)					
	5학년	111	38.15	6.02		
6학년	104	40.51	5.73			
2년	T	97	52.05	8.24	12.62	0.00*
	C	267	47.71	11.91		
3년	T	93	54.26	6.91	7.894	0.01*
	C	186	51.46	8.438		

p<0.5, T:스팀교육처치그룹, C:통제그룹

## 6. 결론

2011년부터 시작된 스팀 교육의 목적은 학생들과 과학과의 학업 성취도에 비해 낮은 과학에 대한 학습동기와 흥미를 높이는 것이다. 3년간의 스팀 교육을 받은 학생들을 스팀 교육을 받지 않은 다른 또래 집단 학생들과의 비교를 통해 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다. 피지컬 컴퓨팅 기반의 스팀 교육은 학생들의 과학에 대한 수용적 태도와 과학수업에 대한 흥미를 높일 수 있다. 또한 학교 교육과정에 대한 만족도를 높여 학교생활에 애착을 키울 수 있다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 피지컬 컴퓨팅 기반의 스팀 교육은 다른 스팀 교육프로그램과는 달리 논리적 사고력에 향상에도 효과가 있음을 확인할 수 있었다. 변인을 구별하는 과학적 문제 해결력의 일부 영역에서도 3년간 꾸준히 향상이 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 스팀 수업을 통해서 타인에 대한 배려심이나 사회적 관계 향상 등의 결과를 가져왔다고는 결론을 내릴 수 있는 근거는 부족하였다. 결론적

으로 스팀 교육은 제기된 과학교육의 문제를 해결할 수 있음을 본 연구는 지지한다고 할 수 있다. 본 연구의 제한점으로 비교 집단과 통제 집단의 수의 차이에 의해 비교집단의 평균이 높아 질 수 있다. 피지컬 컴퓨팅 기반 스팀 프로그램 처치 학교 선정에 어려움이 있어 같은 수의 학생을 구성하지 못하였다. 그러나 3년간 전국의 다양한 배경의 4학년 학생들을 선정하여 이를 보완 할 수 있도록 하였다. 2년째에는 과학연구학교 4학년을 선정하였고, 3년차에는 스팀 수업을 받고 있는 4학년 학생을 선정하였다.

## 참고 문헌

[1] 김석희, & 유현창. (2013). 컴퓨터교과교육: Hands on 센서 기반 고도화된 STEAM 교육 프로그램의 효과. 컴퓨터교육학회논문지, 16(3), 79-89.

[2] 김석희, & 유현창. (2014). 컴퓨터활용교육: 2년간의 추적 연구를 통한 Physical Computing 기반의 STEAM 프로그램의 효과. 컴퓨터교육학회논문지, 17(2), 77-86.

[2] 김태훈, & 김종훈. (2013). 컴퓨터교과교육: Kodu 를 이용한 프로그래밍 학습이 초등학교생의 논리적 사고력과 학습 흥미에 미치는 영향. 컴퓨터교육학회논문지, 16(3), 13-22.

[3] 교육부, (2014) 2015 문·이과 통합형 교육과정 총론 주요 사항, Retrieved: <http://ncic.re.kr/nation.revise.board.view.do>

[4] 심규현, 이상욱, & 서태원. (2014). 아두이노를 활용한 STEAM 커리큘럼 설계, 적용 및 효과 분석. 컴퓨터교육학회논문지, 17(4), 23-32.

[5] 이경진, & 김경자. (2012). 통합교육과정 접근으로서의 '융합인재교육 (STEAM)의 의미와 실천 가능성 탐색. 초등교육연구, 25(3), 55-81.

[6] 한건우 (2007). 프로그래밍 교육에서 문제해결력 신장을 위한 동료 에이전트 시스템 개발. 박사학위 논문, 한국교원대학교.

[7] 한국인터넷진흥원, (2014). 한국인터넷백서, Retrieved:<http://isis.kisa.or.kr/ebook/WhitePaper2014.pdf>

- [8] Blikstein, P. (2013, June). Gears of our childhood: constructionist toolkits, robotics, and physical computing, past and future. In Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children (pp. 173-182). ACM.
- [9] Denning, P. J., & Rosenbloom, P. S. (2009). The profession of IT Computing: the fourth great domain of science. Communications of the ACM, 52(9), 27-29.
- [10] Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. Journal of instructional development, 10(3), 2-10.
- [11] Subramaniam, M. M., Ahn, J., Fleischmann, K. R., & Druin, A. (2012). Reimagining the role of school libraries in STEM education: Creating hybrid spaces for exploration. The Library, 82(2).
- [12] Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [13] Yeany, R. H., Padilla, M. J., & Roadranka, V. (1983). The construction and validation of group assessment of logical thinking. In A paper presented at the annual meeting of the National Association For Research in Science Teaching.



## 김석희

1992 서울교육대학  
초등교육과(교육학학사)  
1997 고려대학교 전자공학과  
(공학학사)

2007 고려대학교 컴퓨터교육 (교육학석사)  
2013 고려대학교 컴퓨터 교육(이학박사)  
2013 현재 호암초등학교 교사  
관심분야: 컴퓨터교육, Physical Computing, IOT  
E-Mail: riemann@korea.ac.kr



## 이철현

1993 한국교원대학교  
수학교육과(교육학학사)

1995 한국교원대학교  
컴퓨터교육과(교육학석사)

2002 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)  
2003~현재 경인교육대학교 생활과학교육과 교수  
관심분야: 컴퓨터교육, 소프트웨어교육, 융합교육  
E-Mail: leesleek@gin.ac.kr