

The Effects of STEAM Program on Pre-service Teachers' Science Self-efficacy and STEAM Literacy

Hyo-Nyong Lee, Jae-Don Jeon*
Kyungpook National University

<ABSTRACT>

The purposes of this study were to investigate the effects of the STEAM program on pre-service teachers' science self-efficacy and STEAM literacy, and to discussion of necessity STEAM Education. In this study, 17 pre-service teachers majoring in science education at university participated, and the STEAM education program with the theme of 'Dynamic RC Airplane' consisted of 6class time was applied at the crash course. The results of this study were as follows: 1) STEAM program had partially a positive effect on pre-service teachers' science self-efficacy, and 2) this program had also meaningful influence on their STEAM literacy. In conclusion, this study was suggested that to increase quality of STEAM education at the work of classrooms, STEAM education STEAM education is contained within pre-service teacher education.

Key words : STEAM Education, Science self-efficacy, STEAM Literacy, Pre-service Teacher Education

Introduction

융합인재교육(STEAM)이 교육계의 화두로 떠오른 이래 현재까지 많은 연구가 진행되고 있으며, 교육현장에서도 활발하게 STEAM이 적용되고 있다. 융합인재교육과 관련된 선행 연구들을 살펴보면, 교육 현장에 적합한 활용 방안(Jung et al., 2015; Lee & Kwon, 2017), 교수·학습 모형과 교수법(Lee et al., 2014; Park & Lee, 2014), 프로그램 개발 및 적용 등 다양한 주제의 연구가 진행되고 있다(Jeon & Lee, 2015; Jeong & Lee, 2017). 또한 학교 현장의 일반

교실 수업과 더불어 소규모 집단을 대상으로 하는 동아리 활동, 방과 후 교실 및 과학관과 같은 비형식 교육에서도 활발하게 적용되고 있다(Lee et al., 2017; Choi et al., 2015).

더욱이, 2015 개정 교육과정에서 추구하는 창의·융합형 인재를 양성하기 위해 융합적 사고력을 증진시킬 수 있는 융합인재교육이 핵심적으로 강화되고 있다(MOE, 2016). 특히 과학과 교육과정의 경우 과학적 소양 교육을 강조하여 '개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결할 수 있는' 인재 양성을 추구하고 있어(MOE, 2015), 실제 학생들이 접하는

* Corresponding Author : Jae-Don Jeon, jjd8659@naver.com

Received June 20, 2018; Reviewed June 26, 2018 Accepted June 28, 2018; Published June 29, 2018

© 2018. Institute of Brain based Education, Korea National University of Education

교과서에서도 융합인재교육 프로그램을 소개하고 학습할 수 있도록 제시하고 있다.

이러한 국가 수준의 교육 목표에 도달하기 위해서는 교육 현장에서 실제 학생들과 마주하고 있는 교사의 역할이 중요하다. 융합인재교육을 실천하는 교사들을 위하여 교육부 및 각 시도 교육청에서는 다양한 교사 교육 프로그램 및 교사 연수를 기획 운영하고 있으며, 온라인 홈페이지를 통해서도 융합인재교육을 활용하기 위한 다양한 교수·학습 자료들을 제공하고 있다(KOFAC, 2018).

하지만 현장 교사를 위한 이와 같은 노력에 비하면, 미래 교육을 담당하게 될 예비 교사들에 대한 융합인재교육의 필요성에 대한 관심은 그리 크지 않다. 예비 교사 양성 기관인 교육대학교 및 사범대학에서는 학부생 예비 교사를 대상으로 융합인재교육(STEAM) 교육을 체계적으로 운영하는 경우는 드물며, 예비 교사들을 대상으로 융합인재교육에 대한 연구도 부족한 것으로 조사되었다(Kwak & Ryu, 2016). 교사 개인이 갖는 신념이나 가치관은 교수·학습 활동에 직접적인 영향을 주는데, 이러한 부분은 교사 양성 기관의 교육과정에 따라 교사에게 많은 영향을 미치는 것으로 연구되었다(Battista, 1994; Beck, Czerniak & Lumpe, 2000; Pajares, 1992). 즉, 예비교사에 대한 양성기관 수준의 체계적인 융합인재교육 적용을 통해, 이들이 교육현장에 나가 담당하게 될 학급에서 보다 질 높은 융합인재교육을 실시할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

자기효능감(self-efficacy)은 개인이 처한 상황에서 적절한 행동을 수행할 수 있다는 스스로의 신념으로, 개인의 행동에 영향을 미치는 중요한 요인이다(Bandura, 1977). 교육 현장에서 교수·학습 활동을 주도하는 교사의 자기효능감이 교육의 질을 결정하는 중요한 요인임은 선행 연구에서 강조되어 왔다(Ashton, 1984; Czerniak & Schriver, 1994; Kim, 2006). 중등교사의 경우 자신이 담당하는 전공 영역에 대한 높은 자기효능감을 바탕으로 효과적인 교수·학습 활동을 수행해 나갈 수 있음을 기대할 수 있는 것이다. 특히 예비 교사의 자기효능감 증진을 위한 방법으로 문제 중심 학습법을 적용한 활동 중심 교육이 적절하다는 연구 결과를 바탕으로 볼 때(Chang, 2008), 융합인재교육 프로그램의 학습은 예

비교사들에게 긍정적인 영향을 미치게 될 것이다.

한편, 최근 교육 현장에서는 단순한 지식의 학습을 넘어선 소양 교육을 강조하고 있다(MOE, 2015). 4차 산업혁명의 도래로 더욱 강조되고 있는 융합인재소양(STEAM literacy)은 교육 현장에서 다양한 측면으로 부각되고 있다. 이는 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 다양한 영역의 지식과 사고, 과정을 융합하여 해당 영역에 대한 흥미와 이해를 높고, 이를 통해 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 역량을 의미하기 때문에, 미래 사회를 이끌어 나갈 학생들에게 매우 중요한 소양이 될 것이다(Choi et al., 2013). 따라서 교사 스스로의 소양과 역량이 교수·학습의 질적 수준을 결정하는 중요한 요인(Han & Mun, 2010)이므로 융합인재소양을 갖춘 교사를 양성하는 것은 중요한 과제가 될 것이다.

따라서 이 연구에서는 예비교사들에게 융합인재교육 프로그램을 적용하고, 해당 프로그램이 예비 교사에게 미치는 효과를 확인하고자 한다. 이를 위한 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 융합인재교육 프로그램이 예비 교사의 과학 자기효능감에 미치는 효과를 확인한다.

둘째, 융합인재교육 프로그램이 예비 교사의 융합인재소양에 미치는 효과를 확인한다.

Materials and Methods

Participants

융합인재교육 경험에 따른 예비 교사들의 융합인재소양과 과학적 자기효능감의 변화를 확인하기 위하여 국립대 사범대학 과학교육전공 학부생을 대상으로 연구에 동의하여 설문에 성실히 응답한 17명에게 대해 프로그램의 효과를 분석하였다. (Table 1).

<Table 1> Information of participants

<Table 2> Consist of STEAM program about 'Dynamic RC Airplane' (Park et al., 2018, p.113)

차시	주제	수업 활동 내용
1-2	비행기 속으로	-[느끼기] 무인항공기 동영상 감상 -[도전 과제] '무선조종비행기 정찰조' 모집 안내 -[탐구] 비행기에 영향을 주는 요인에 대해 알아보자. -[활동] 간단한 글라이더를 만들어보자. -[분석] 비행기의 비행에 영향을 주는 요인을 분석해보자. -[활동] 더 잘 날 수 있는 글라이더를 만들어보자.
3	RC 회로 및 비행기 설계	-[느끼기] 비행기 관련 사고영상 감상 -[이해하기] RC 비행기의 이해 -[활동] RC 회로를 완성해 보자 -[설계하기] 비행기 동체 설계
4-5	바람을 안고 하늘을 날다	-[제작] RC 비행기 제작하기 -[활동] RC 비행기 오래 날리기 -[재설계] 비행기 동체 재설계 -[재수행하기] 오래 날리기 & 정교하게 날리기
6	드림 에어쇼	-[느끼기] '자연 재해' 동영상 감상 - 무인항공기의 역할 생각해보기 -[활동] 모듈별 RC 비행기 산출물 발표 -[활동] 드림 에어쇼 실시 -[활동] 비행기로 꿈을 찾다.

학년	n	%	성별	n	%
2	3	17.6	남	8	47.1
3	2	11.8	여	9	52.9
4	12	70.6			
합계	17	100.0	합계	17	100.0

STEAM Program

이 연구에서는 Park et al.(2018)의 연구에서 그 효과가 검증된 'Dynamic RC 비행기'를 적용하였다. 이 프로그램은 Jeong & Lee(2017)의 연구에서 학생들의 관심과 흥미를 고려하고, 다양한 선행연구와 2009 및 2015 개정 교육과정을 반영하여 체계적으로 개발된 프로그램이다. 이미 선행연구에서 중학생들의 과학, 수학 및 기술/공학에 대한 흥미와 자기효능감, 진로 선택에 효과적임을 확인하였으며(Jeong & Lee, 2017), 예비 교사들의 시스템 사고 능력에 대해서도 긍정적인 영향을 미침을 확인할 수 있었다(Park et al., 2018).

프로그램의 주요 구성은 <Table 2>와 같다. 총 6차시로 구성된 이 프로그램은 비행기에 대한 기본적인

인 과학 이해를 바탕으로 무선 통신 기술인 RC 회로를 적용하여 직접 비행기를 제작하고 조종해봄을 통해, 과학적 개념의 이해와 적용을 가능하게 한다. 또한 기술 공학적 설계 및 제작 과정을 통해 융합인재교육 창의적 설계를 통한 산출물 제작이 가능하며, 완성된 산출물인 RC 비행기를 직접 조종해봄을 통해 감성적 체험을 경험할 수 있도록 구성되어 있다.

비행기에 적용되는 과학적 원리를 학습하고 활동을 통해 직접 체험하는 과정에서 과학 자기효능감에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 기대할 수 있다. 또한, 융합인재교육의 기본에 충실하게 개발된 프로그램이기 때문에 과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고, 문제해결능력을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다(MOE, 2013).

Research tools and Analysis method

과학 교육을 전공하는 예비 교사들의 과학 자기효능감 변화를 알아보기 위해 Park(2014)의 연구에서 사용된 과학 자기효능감 검사 도구를 활용하였다. 이 도구는 총 3개의 하위 요인으로 구성되어 있는데,

과제곤란도 선호가 10문항, 자기조절 효능감이 10문항 그리고 자신감 9문항 등 총 29문항이 포함되어 있다.

아울러, 융합인재교육 프로그램 학습을 통한 융합인재소양에 대한 변화를 알아보기 위해 Choi et al. (2013)이 개발한 융합인재 소양 검사 도구를 활용하였다. 융합인재교육의 4C 역량을 바탕으로 개발되어 융합인재교육에서 강조하는 융합(Convergence), 창의(Creativity), 배려(Caring) 및 소통(Communication) 등과 같은 기본적인 역량들을 잘 반영하고 있어 설문을 통해 융합인재소양에 대하여 기본에 충실한 정보를 수집할 수 있다. 구체적인 요인별 문항 수는 <Table 3>과 같다.

두 검사도구 모두 5점 리커트 척도로 구성되어 있으며 신뢰도 (Cronbach α)는 각 하위요인을 포함하여 모두 .7이상으로 높게 확인되었다(Table 3).

<Table 3> Cronbach α of instruments

	영역	문항 번호	문항 수	Cronbach α	
				요인별	전체
과학 자기 효능감	과제곤란도 선호	1-10	10	.809	.882
	자기조절 효능감	11-20	10	.885	
	자신감	21-29	9	.747	
융합 인재 소양	융합	1-5	5	.917	.919
	창의	6-12	7	.810	
	배려	13-16	4	.852	
	소통	17-21	5	.764	

융합인재교육 프로그램이 예비교사의 과학 자기 효능감과 융합인재소양에 미치는 효과를 검증하기 위해 프로그램의 투입 전·후 검사를 실시하였다. 프로그램의 학습에 따른 변화를 분석하기 위해 과학 자기효능감 검사, 융합인재소양 검사에 대해서 95%의 유의수준에서 단일집단 대응표본 t-검정을 실시하였고, 통계 검증 결과를 해석하기 위하여 융합인재교육 및 투입 프로그램에 대한 비형식 면담을 실시하였다. 분석에는 SPSS ver.21 프로그램을 활용하였다.

<Table 4> The results of the paired *t*-test on the test scores of science self-efficacy

		M	SD	t	p
과제곤란도 선호	사전	3.741	.489	-2.022	.060
	사후	3.912	.472		
자기 조절 효능감	사전	3.823	.452	-1.349	.196
	사후	4.018	.539		
자신감	사전	3.994	.417	-2.597	.019*
	사후	4.137	.420		
과학 자기효능감 총점	사전	3.847	.331	-2.586	.020*
	사후	4.018	.393		

* $p < .05$

Results

Pre-service Teachers' Science Self-efficacy

융합인재교육 프로그램에 참가한 예비 교사들의 과학 자기효능감 변화를 확인한 결과는 <Table 4>와 같다.

과학 자기효능감에 대한 모든 요인에서 평균의 향상은 확인되었지만, 자신감과 자기효능감 총점에 대해서만 95% 유의확률에서 통계적으로 유의미한 효과를 확인할 수 있었다. 과제곤란도 선호 요인과 자기 조절 효능감 요인의 경우 사전 평균이 각각 3.741 (SD = .489)과 3.823 (SD = .452)에서 사후 평균 각 3.912 (SD = .472)과 4.018 (SD = .539)으로 증가하였지만 통계적으로 유의미한 변화는 아니었다. 자신감 요인의 경우 사전보다 사후 평균이 0.144 (SD = .228) 상승하였고 과학 자기효능감 총점에서도 평균이 0.171 (SD = .273) 상승함을 확인하였다.

Pre-service Teachers' STEAM Literacy

융합인재교육 프로그램에 참가한 예비 교사들의 융합인재소양에 대한 변화를 확인한 결과는 <Table 5>와 같다.

융합인재소양과 관련한 4개 요인에서는 창의 요인과 소통 요인에서만 통계적으로 유의미한 변화를 확인할 수 있었고, 융합인재소양 전체에 대해서는 통계적으로 유의미한 변화가 나타나지 않았다. 사전 검사 결과에서 이미 높은 평균이 나타난 융합 요인(M = 4.482, SD = .543)과 배려 요인(M = 4.309, SD = .504)의 경우 사후 검사(각 M = 4.471, SD = .458과 M = 4.353, SD = .531)에서 일부 변화하였으나 통계적으로 유의미한 변화는 나타나지 않았다. 하지만 상대적으로 평균이 낮았던 창의 요인과 소통 요인에서는 사전 평균이 각 3.361 (SD = .515)과 3.918 (SD = .413)에서 사후 평균 3.605 (SD = .524) 및 4.106 (SD = .437)로 상승하여 95% 유의확률에서 통계적으로 유의미한 변화가 나타난 것을 확인하였다. 융합인재소양

총점의 경우 평균이 0.132 (SD = .301) 상승하였지만 통계적으로 유의미한 변화는 아니었다.

Interview

융합인재교육 프로그램에 참여한 예비교사들을 대상으로 프로그램에 대한 의견을 자유롭게 논의한 결과 ‘문제 해결 활동’, ‘학생 활동 중심 수업’, ‘모둠 활동 수업’의 세 가지 분류로 범주화 할 수 있었다.

먼저, 문제 해결 활동에 대한 예비 교사들의 의견을 요약하면 실생활 속 문제 상황을 해결해 볼 수 있는 경험을 제공한다는 측면에서 일반 강의식 수업에 비해 강점이 있음을 제시하였다.

- 강의식 수업보다 즐거우면서 실생활과 연관되어 유익했다.
- 문제를 해결하는 과정에서 어떤 점이 잘못됐는지 생각해보는 동안 얻은 것이 많다.

학생 활동 중심 수업과 관련된 예비 교사들의 의견을 요약하면, 이론적으로 개념을 학습하는 것과는 별개로 직접 개념을 적용하는 활동을 통해 더 개념의 깊이 있는 이해에 도움이 되며 더 잘 기억할 수 있게 되는 등 장점이 있다고 제시하였다.

- 직접 참가해서 결과물을 만들어내는 동안 집중도가 좋았다.
- STEAM 수업을 참여해보니 시간가는 줄 모를 만큼 집중이 잘 되며 흥미로웠다.
- 직접 원리를 적용하여 지식을 이해할 수 있어 학습에 대한 부담감이나 거부감이 없었다.
- 이론적으로만 배웠던 내용들을 직접 만들어보는 체험을 통해 몸소 느껴볼 수 있어서 이론에 대해 더 알 수 있어서 좋았다. 직접 체험을 해보는 것이 도움이 많이 될 것 같다.
- 지루한 수업이 아닌 놀이를 하는 것 같아 즐거웠고 다시 이런 수업이 있으면 받고 싶다는 생각이 들었다.

마지막으로 모둠 활동 수업에 대해서는 개인적으로는 이해가 부족할 수 있는 부분에 대해 모둠원들

<Table 5> The results of the paired *t*-test on the test scores of STEAM literacy

		M	SD	t	p
융합	사전	4.482	.543	.120	.906
	사후	4.471	.458		
창의	사전	3.361	.515	-2.417	.028*
	사후	3.605	.524		
배려	사전	4.309	.504	- .394	.699
	사후	4.353	.531		
소통	사전	3.918	.413	-2.369	.031*
	사후	4.106	.437		
융합인재소양 총점	사전	3.941	.410	-1.801	.091
	사후	4.073	.419		

* $p < .05$

사이의 의사소통을 통해 더 잘 이해할 수 있음은 물론, 문제 상황을 해결하는데도 도움이 됨을 제시하였다.

- 굉장히 흥미롭고 재미있었다. 함께 활동하는 것 자체로 매우 재미있었다.
- 조원들과 함께 토론하며 직접 만들기 활동을 해서 즐거웠다. 부족한 점들을 고민해가며 보완하고 다시 시험하는 활동을 하며 과학적 사고를 키울 수 있었던 기회가 되었다.
- 조별로 같이 날개를 디자인한 것이 정말 재미있었다.
- 개념을 배우는 주입식 교육이 아닌 직접 해보면서 스스로 배워가고, 친구들과 협력하며 친구들에게도 많은 걸 배울 수 있어서 즐겁고 유익했다. 다만, RC 회로 제작은 그냥 순서만 따라서 만들어 원리를 알지 못했다는 점이 아쉬웠고, 이런 것을 만들어보지 못해 구성품이다 비슷하게 생긴 것처럼 느껴져 헛갈렸다는 점이 아쉬웠다.
- 다양한 스팀 수업이 개발되고 적용되면 좋겠다. 아이들이 과학에 대한 흥미가 높아질 것

같다. 하지만 기본 지식 등이 없으면 따라오기 힘들 수도 있다는 생각을 했다.

Discussion and Conclusions

이 연구는 융합인재교육 프로그램에 참여한 예비 교사들을 대상으로 과학 자기효능감 및 융합인재소양의 향상을 통해 예비 교사 교육에 있어서 융합인재교육의 의의를 확인하는데 목적이 있다. 연구 결과를 바탕으로 도출한 결론은 아래와 같다.

첫째, 융합인재교육 프로그램의 학습은 예비 교사들의 과학 자기효능감에 대해서는 일부 긍정적 영향을 미친 것으로 나타났다. 과학 자기효능감의 세 하위 영역 중 ‘자신감’ 영역에서만 95% 유의 수준에서 통계적으로 유의미한 효과를 확인할 수 있었다. 과학 자기효능감은 개인이 과학과 관련된 행동에 대해서 성공적으로 수행할 수 있다는 기대나 신념을 의미하며 이는 과학관련 활동에서의 노력과 인내 얻게 되는 성취와 밀접한 영향을 가지고 있다(Britner, 2002; Britner & Pajares, 2001; Zeldin & Pajares, 2000). 예비 교사들은 모두 과학 특히 지구과학을 전

공과목으로 하여 중등 과학 교사가 되기 위하여 준비하고 있어 과학적 개념 및 학습은 많이 진행해 온 것을 알 수 있었고, 프로그램을 경험한 후 ‘이론적으로만 배웠던 내용을 직접 적용 ... (중략) ... 몸소 느껴볼 수 있어 좋았다’, ‘(전략) ... 날개를 디자인한 것이 정말 재미있었다’와 같이 과학적인 측면보다는 기술·공학적인 측면에서 많은 경험과 학습이 이루어진 것을 알 수 있었다.

융합인재교육 프로그램은 모듈별 활동 중심으로 진행되기 때문에 모듈원들 사이의 적극적인 상호작용을 통해 동료학습이 이루어질 수 있으며, 이 프로그램의 적용에서도 모듈 활동을 바탕으로 모듈원들 사이의 적극적인 상호작용을 장려하고 RC 비행기 완성 이후 발표를 통해 이를 확인하는 등 다양한 의사소통 활동을 포함하고 있다. 자신이 가진 견해를 논리적으로 진술하고 상대방의 이야기를 경청하며 스스로의 과학적 견해가 잘못되지 않았다는 믿음을 공고히 하는 과정을 통해 자신감 영역에서 긍정적인 변화가 있었던 것을 추정할 수 있었으며, 전체적으로 과학 자기효능감의 증가를 확인할 수 있었다.

둘째, 융합인재교육 프로그램의 학습은 예비 교사들의 융합인재소양에 긍정적 영향을 미친 것으로 나타났다. 융합인재소양의 하위 영역 중 창의 영역과 소통 영역에서 95% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 상승이 확인되었다. 통계적으로 상승을 확인할 수 없었던 나머지 두 영역인 융합 영역과 배려 영역의 경우 사전 검사에서 이미 높은 평균을 보이고 있었으며 사후에도 큰 변화가 나타나지 않았다는 점과 증가가 확인된 두 영역의 사후 검사와 비교해도 더 높은 점 바탕으로 이 연구에 참여한 예비 교사들은 이미 융합과 배려에 대해서는 높은 수준인 것으로 분석되었다. 다만, 다른 선행연구에서도 배려 영역에 대하여 통계적으로 유의미한 효과를 확인할 수 없었던 경우가 다수 있었기 때문에(Kim, 2018; Kim & Moon, 2016; Lee et al., 2013) 융합인재교육 프로그램 적용에 이써 배려 영역과 관련한 개선이 필요할 것으로 판단된다. 융합인재교육을 경험하며 창의적 설계를 통해 최종 산출물을 도출하는 과정에서 창의 영역에 큰 영향을 미쳤는 것을 면담을 통해 확인하였고, 모듈 활동을 통해 산출물을 도출해 내며 활발한 상호작용을 수행하였다는 점을 통해 소통 영

역에 미친 영향도 확인할 수 있었다. 비록 융합인재소양 총점에서 효과를 확인할 수는 없었으나 하위요인의 분석결과를 바탕으로 볼 때 시스템 사고 기반의 융합인재교육이 융합인재소양에 미치는 영향이 명확한 것으로 볼 수 있다.

연구의 결론을 바탕으로 도출한 제언은 다음과 같다.

첫째, 예비 교사 교육과정인 교육대학 및 사범대학의 학부 교육과정에서 융합인재교육을 다룰 필요가 있다. 기존 다양한 연구들은 현장 학교의 학생들을 중심으로 수행되어 왔고, 일부 교사들을 대상으로 인식 혹은 실태를 중심으로 적용되어 왔지만 예비 교사를 대상으로 한 연구는 극히 부족하였다. 교사들의 경우 연수, 교사연구회 등 다양한 경로를 통해 새로운 교육을 접할 수 있지만 예비 교사의 경우에는 학부 교육과정에서 제시하는 내용을 중심으로 학습이 이루어지기 때문에 융합인재교육에 대한 현장의 요구를 만족하기 위해서는 대학 수준의 교육과정에서 효과적인 지도가 필요할 것이다. 이 연구 결과 예비 교사들이 융합인재교육에 대해 긍정적으로 평가하고, 과학 자기효능감 및 융합인재소양에서 긍정적인 영향이 나타남을 바탕으로 필요성과 효과성을 보여주었다. 따라서 지속 적으로 강조되고 있는 융합인재교육에 대한 교사 수요를 만족하기 위해서라도 발 빠르게 예비 교사 교육과정에서 다루어질 필요가 있을 것이다.

둘째, 예비 교사의 자기 효능감 관련 연구가 다양한 교과 영역에서 추가적으로 수행될 필요가 있다. 이 연구에서 확인된 과학 자기효능감의 경우 일부 향상됨을 확인할 수 있었는데, 교사 스스로의 자기효능감은 교수·학습을 비롯한 다양한 교사의 행동에 영향을 주기 때문에 의미 있는 변화로 볼 수 있다(Bandura, 1982; Tschannen-Moran & Hoy, 2001). 앞으로 학교 현장에 나아가 융합인재교육을 직접 다루게 될 예비 교사의 측면을 고려하면, 다양한 영역의 자기효능감에 대해 깊이 있는 연구가 필요할 것이다.

References

- Ashton, P. T., & Webb, R. B. (1986). Making a difference: Teachers' sense of efficacy and student achievement. New York, NY: Longman.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122-147.
- Battista, M. T. (1994). Teachers' beliefs and reform movement in mathematics education. *Phi Delta Kappan*, 75(2), 462-470.
- Beck, J., Czerniak, C. M., & Lumpe, A. T. (2000). An exploratory study of teachers' beliefs regarding the implementation of constructivism in their classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 11(4), 323-343.
- Britner, S. L. (2002). Science self-efficacy of African American middle school student: Relationship to motivation self-beliefs, achievement, gender and gender orientation (Doctoral dissertation). Georgia State University, Atlanta, GA.
- Britner, S. L., & Pajares, F. (2001). Self-efficacy beliefs, motivation, race, and gender in middle school science. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 7, 271-285.
- Chang, K. (2008). Study of the change in self efficacy of pre-service teachers in problem based learning environments. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 8(2), 331-355.
- Choi, Y. H., Park, S. J., Jeong, Y. S., Lee, D. W., & Jeong, J. S. (2015). Development of STEAM program utilizing museum and art gallery exhibits. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 21(1), 183-199.
- Choi, Y.-H., Noh, J.-A., Lim, Y.-J., Lee, D.-W., Lee, E.-S., & Noh, J.-H. (2013). The development of the STEAM literacy measurement instrument for elementary, junior-high, and high school students. *The Korean Journal Of Technology Education*, 13(2), 177-198.
- Czerniak, C. M., & Schriver, M. L. (1994). An examination of preservice science teachers' beliefs and behaviors as related to self-efficacy. *Journal of Science Teacher Education*, 5(3), 77-86.
- Han, K., & Mun, H. (2010). A factor analysis on the teacher's refinement competency of elementary special education teacher. *The Journal of Special Children Education*, 12(4), 99-118.
- Jeon, J., & Lee, H. (2015). The development and application of STEAM education program based on systems thinking for high school students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(6), 1007-1018.
- Jeong, H., & Lee, H. (2017). Development and application of scientific inquiry-based STEAM education program for free-learning semester in middle school. *Journal of Science Education*, 41(3), 334-350.
- Jung, J., Jeon, J., & Lee, H. (2015). Domestic and international experts' perception of policy and direction on STEAM education. *Journal of Science Education*, 39(3), 358-375.
- Kim, M.-J., & Moon, D.-Y. (2016). The effect of invention-based STEAM education program on STEAM literacy of the gifted in invention of elementary school. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 29(3), 77-93.
- Kim, O.-J. (2018). The effects of music lesson applying the blended learning-based STEAM education on the musical knowledge and STEAM literacy of pre-service kindergarten teachers. *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(2), 217-227.
- Kim, Y.-H. (2006). A study on relation between the level of self-supervision & teacher efficacy of special education. *The Journal of Special Children Education*, 8(2), 1-18.
- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity [KOFAC]. (2018). STEAM. Retrieved from <https://steam.kofac.re.kr/>
- Kwak, H., & Ryu, H. (2016). Analysis on the Research Trends in STEAM Education. *Journal of Science Education*, 40(1), 72-89.

- Lee D., Choi, Y., Park, S., & Jung, J. (2013). To the effect of Topic-Based STEAM education program for STEAM literacy of elementary school students. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 20(1), 195-212.
- Lee, H., Baek, S., & Lee, H. (2017). Development and application of STEAM education program for informal science learning in elementary school: Focused on theme of 'Light'. *Journal of Korean Earth Science Education*, 10(2), 122-139.
- Lee, H., Kwon, H., Park, K., & Oh, H.-J. (2014). Development and application of integrative STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) education model based on scientific inquiry. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(2), 63-78.
- Lee, M. J., & Kwon, S. H. (2017). Teacher's perception analysis of STEAM education policy: Implications for convergence education. *EDUCATIONAL RESEARCH*, 69, 121-161.
- Ministry of Education [MOE]. (2013). Foster dreams and talent with STEAM: STEAM education's current status and policy directions. Sejong: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2015). Science Curriculum (2015-75). Saejong: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2016). 창의·융합교육 선도학교 지원연구단 공모 [Competition of supporting research found about school managed innovation of learning creative·integrational education]. Retrieved from <http://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=333&lev=0&statusYN=W&s=moe&m=05&opType=N&boardSeq=63987>
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: *Cleaning up a messy construct*. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Park, B.-Y. (2014). Development and implementation of system thinking based STEAM education program (Unpublished Master's thesis). Kyungpook National University, Daegu, Korea.
- Park, B.-Y., & Lee, H. (2014). Development and Application of Systems Thinking-based STEAM Education Program to Improve Secondary Science Gifted and Talented Students' Systems Thinking Skill. *Journal of Gifted/Talented Education*, 24(3), 421-444.
- Park, K., Jeong, H., Jeon, J., & Lee, H. (2018). Development and application of systems thinking-based STEAM education program to increase pre-service science teachers' systems thinking skill. *Teacher Education Research*, 57(1), 108-128.
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783-805.
- Zeldin, A. L., & Pajares, F. (2000). Against the odds: Self-efficacy beliefs of women in mathematical, scientific, and technological careers. *American Educational Research Journal*, 37, 215-246.