https://doi.org/10.32431/kace.2018.21.5.005

프로그래밍 기반 TPACK 교육 프로그램이 예비 교사의 자아효능감에 미치는 효과

김성원† · 이영준††

요 약

테크놀로지의 중요성이 증가함에 따라 교육에 테크놀로지를 통합하기 위하여 예비 교사를 위한 지식인 TPACK의 필요성이 증가하였다. 이에 따라 예비 교사의 TPACK 향상을 위하여 프로그래밍 기반 TPACK 교육 프로그램이 개발하였지만, 개발된 프로그램은 예비 교사의 자아효능감 발달에 한계가 존재하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 개선된 TPACK-P 교육 프로그램을 예비 교사에게 적용하여 자아효능감 변화를 검증하였다. 검증을 위하여, 두 집단의 예비 교사에게 기존과 개선된 TPACK-P 교육 프로그램을 적용하였다. 적용 결과, 개선된 TPACK-P 교육 프로그램은 예비 교사의 자아효능감 발달에 효과적이었다. 세부 영역에서는 예비 교사의 자신감, 과제난이도선호가 기존 프로그램보다 유의한 향상이 진행된 것으로 나타났다. 이를 통하여 개선된 TPACK-P 교육 프로그램은 기존의 교육 프로그램보다 예비 교사가 수업에 테크놀로지를 통합을 촉진한다는 것을 확인할 수 있었다.

주제어 : TPACK, 자아효능감, 예비 교사, 수업 전문성, 프로그래밍

The Effects of Programming-based TPACK Educational Program on Self-efficacy of Pre-service Teachers

Seong-Won Kim† · Youngjun Lee††

ABSTRACT

As the importance of technology increases, the need for TPACK, an knowledge for pre-service teachers, to integrate technology into education has increased. In order to improve TPACK of pre-service teachers, programming-based TPACK education program was developed. However, the developed educational program did not affect the self-efficacy of pre-service teachers. In order to solve this problem, in this study, the improved TPACK-P education program was applied to pre-service teachers to verify the change of self-efficacy. As a result, the improved TPACK-P education program was effective in the development of self-efficacy of pre-service teachers. In detail, pre-teacher 's self-confidence and preference of task difficulty were significantly improved than previous. The TPACK-P education program, which is improved through this, confirms that the pre-service teacher promotes the integration of technology into the classroom rather than the existing education program.

Keywords : TPACK, Self-efficacy, Pre-service Teacher, Teaching Expertise, Programming

† 정 회 원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
†† 종신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)
논문접수: 2018년 8월 30일, 심사완료: 2018년 9월 28일, 게재확정: 2018년 9월 29일
* 본 논문은 2016년 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2016R1A2B4010522).

1. 서론

과학·기술의 발달은 경제, 산업, 사회, 문화뿐만 아니라 인간의 삶의 형태를 새로운 형태로 변화에 영향을 주었다[1][2]. 2016년 세계경제포럼에서는 이러한 변화를 '4차 산업혁명'이라고 정의하였으며, 미래 사회에서 테크놀로지의 중요성이 증가할 것이라고 말하였다[3].

테크놀로지는 다양한 학문에 통합되었으며, 교육에서도 테크놀로지의 활용이 증가하였다. 교육에서는 기존 교육의 한계를 넘어 학생의 학습을 확장하고 효과적인 학습을 위해 도입되었다[4]. 테크놀로지가 도입된 목적과 다르게 교실에서 테크놀로지 통합은 많은 어려움을 겪고 있었다[5]. 예비 교사와 교사는 테크놀로지를 활용하기 위한 지식이 충분하지 않았으며[6], 테크놀로지를 어떻게 수업에 활용해야 할지 몰라서 수업에 테크놀로지를 통합하는 데 실패하고 있었다[7]. 따라서 예비 교사와 교사는 새로운 테크놀로지를 배우고 활용하는데 두려움을 느껴서 기존에 테크놀로지를 반복적으로 사용하는 패턴을 보였다[8][9]. 이에 따라 수업에 테크놀로지를 통합하는 것 어렵고, 많은 시간이 소요되는 것으로 나타났다[10].

Mishra와 Koehler(2006a)는 예비 교사와 교사가 수업에 테크놀로지 통합을 위해 필요한 지식으로 테크놀로지 교수 내용 지식(Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK)을 제안하였다[11][12]. TPACK은 교수내용지식(Pedagogical Content Knowledge, PCK)에 테크놀로지를 도입하기 위한 것을 넘어서, 교수 지식(Pedagogical Knowledge, PK), 내용 지식(Content Knowledge, CK), 테크놀로지 지식(Technological Knowledge, TK)과 세 지식간의 통합을 통해 교과 내용에 따라 적절한 테크놀로지를 교수-학습에 적용하기 위한 지식을 의미한다[13][14]. 테크놀로지의 발전에 따라 예비 교사와 교사 교육에서 TPACK의 중요성이 증가하였다[15].

테크놀로지의 발전에 따라 교육에 도입하기 위한 다양한 테크놀로지가 주목받았으며, 최정원과 이은경, 이영준(2015)은 TPACK에 테크놀로지 도구로써 프로그래밍 도입의 필요성을 제안하였다[16]. 김성원과 이영준(2017b)은 프로그래밍 기반 TPACK 교육 모델인 TPACK-Programming (TPACK-P) 교육 프로그램을 개발하고, 예비 교사에게 적용하여 효과를 검증하였다[17][18][19]. 적용 결과, 예비 교사는 TPACK-P 교육 프로그램에서 교과와 교육과정에 프로그래밍을 접목시키고, 개발한 프로그래밍을 구현하는 과정에서 어려움이 느끼며, 어려움이 예비 교사의 TPACK과 자아효능감 발달을 저해하고 있었다[20]. 김성원과 이영준(2018a)은 예비 교사의 수업 전문성 발달을 위하여 TPACK-P 교육 프로그램을 개선하고, 예비 교사의 TPACK에 미치는 영향을 조사하였다[20]. 하지만, 개선된 TPACK-P 교육 프로그램이 예비 교사의 자아효능감에 미치는 영향을 조사한 연구는 이루어지지지 않았다.

따라서 본 연구에서는 Kim과 Lee(2017)의 연구와 김성원과 이영준(2018b)의 연구를 바탕으로, 개선된 TPACK-P 교육 프로그램이 예비 교사의 자아효능감에 미치는 영향을 알아보았다[19][20][21][22]. 이러한 연구를 위하여 두 집단의 예비 교사를 대상으로 개선 전후의 TPACK-P 교육 프로그램을 적용하고, 적용 전, 후에 예비 교사의 자아효능감 변화를 분석하였다.

2. 선행 연구

2.1 TPACK과 자아효능감

테크놀로지의 중요성이 증가함에 따라 학습에서도 테크놀로지 통합이 가속화되었다. 테크놀로지의 통합은 기존의 교육에서 한계를 넘어 학습을 확장하고, 교육 내용과 환경에 맞게 도입되었다[4]. 교육에서 테크놀로지의 중요성이 증가함에 따라 수업에 테크놀로지를 통합하기 위한 노력이 지속되었다[23]. 이에 따라 Shulman(1986)의 연구에서 제시한 PCK에 테크놀로지를 통합한 연구가 진행되었다[24][25]. 하지만, 교사가 수업에서 테크놀로지 통합에 어려움이 있었다. 이에 많은 교육학자들은 교사 지식으로써 PK과 CK뿐만 아니라 TK의 중요성에 주목하였다. 따라서 PCK 모델에 TK를 결합한 교육 모델이 등장하였다. 이러한 Koehler와 Mishra(2006b)는 TK를 CK와 PK와

같이 중요한 지식으로 생각하고, TK, CK, PK가 같은 비중을 차지하는 TPCK을 제안하였다. TPCK 은 PCK에 TK를 통합하였으며, PK와 TK, CK와 TK, PK와 CK, TK가 통합된 지식을 포함하여 교육 모델을 제시하였다[26]. Thompson과 Mishra(2007)은 용어 사용의 용이하게 하기 위하여 TPCK를 Total PACKage(TPACK)로 변경하여 사용하고 있다[27]. TPACK 연구는 초기에 TPACK을 향상시키기 위한 교육 프로그램 개발과 적용을 중심으로 연구되었지만, 최근에는 다양한 도구, 교과, 교수-학습 방법, 대상을 중심으로 연구가 진행되고 있다[15].

TPACK 연구에서 자아효능감을 살펴보는 연구가 많이 이루어지지 않았다. Abbitt(2011)는 예비 교사를 대상으로 TPACK와 테크놀로지 통합 자아효능감(Self-efficacy beliefs about technology integration)의 변화와 두 요인 간의 상관관계를 살펴보았다[28].

한국에서는 강순자와 장미라(2016)는 수학교사를 대상으로 테크놀로지 통합 자아효능감 검사 도구를 개발하고, 성별, 경력, 테크놀로지 관련 강의 수강 경험에 따라 테크놀로지 통합 자아효능감의 차이가 존재하는지 연구하였다. 연구에서 테크놀로지 통합 자아효능감은 성별에 따른 차이가 존재하지 않았지만, 교육 경력과 테크놀로지 관련 강의를 수강한 경험에 따라 다른 것으로 나타났다. 강순자와 장미라(2016)의 연구에서는 기존의 TPACK 연구를 바탕으로 PK, CK, TK, TCK, TPK, TPCK, PCK 영역별로 자아효능감 문항을 개발하였다. 따라서 일반적 자아효능감이 아니라 TPACK 기반 자아효능감 검사 도구를 개발하고, 요인에 따른 차이를 살펴보았다[29].

기존의 선행 연구를 살펴보면, 두 연구 모두 일반적 자아효능감이 아닌 특수적 자아효능감(테크놀로지 통합)인 것을 확인할 수 있다. 또한, Abbitt(2011)는 실험 집단이 단일 집단으로 구성한 한계점이 존재하며, 향후 연구에서 이러한 한계점을 보완해야한다고 말하였다[28]. 강순자와 장미라(2016)의 연구는 교육 프로그램의 효과를 살펴보는 것이 아니라 요인에 따른 자아효능감 차이를 t-검정과 중다회귀분석으로 살펴보았다[29]. 종합하면, 일반적 자아효능감을 측정한 연구가 이루어지지 않았으며, 통제 집단과 실험 집단으로 구성된 연구 설계와 TPACK 교육 프로그램을 통한 자아효능감 변화를 관찰한 연구가 존재하지 않는 것을 확인할 수 있었다.

2.2 TPACK-P 교육 프로그램

TPACK의 연구가 진행됨에 따라 테크놀로지 도구가 미치는 영향을 탐색하기 시작하였다[15]. 테크놀로지를 교육에 활용하기 위한 노력이 지속되었으며, 이러한 중요성에 대하여 교사와 예비 교사 모두 공감하였다[7][12][30]. 하지만 테크놀로지에 대한 교사와 예비 교사의 지식 부족과 수업에 테크놀로지를 활용하는 것에 대한 두려움, 행정 업무로 인한 준비 및 연구 부족으로 인하여 테크놀로지를 잘 활용하고 있지 못하였다[7][8][12][31][32]. 이에 따라 수업에 테크놀로지 활용에 영향을 미치는 요소를 다양하게 조사하였다. 또한, 연구자들은 테크놀로지 도구의 속성이나 영향에 대한 연구를 시작하였다.

최정원과 이은경, 이영준(2015)은 수업에서 테크놀로지 도구가 기능적 한계를 가지고 있다고 말하였다[6][16]. 다른 테크놀로지 도구와 다르게 프로그래밍 언어는 기존에 테크놀로지가 가진 기능적 한계를 극복할 수 있으므로 TPACK에서 테크놀로지 도구로 프로그래밍 언어를 도입하는 연구가 필요하다고 제안하였다[16].

김성원, 박혜란, 이영준(2017)은 예비 교사의 수업 전문성 발달을 위하여 TPACK에서 테크놀로지 도구로 프로그래밍 언어를 도입하는 연구를 진행하였다[17]. TPACK과 프로그래밍 교육 관련 선행 연구를 분석하여 예비 교사의 수업 전문성 발달에 효과적인 교육 프로그램을 분류하고, 교육 프로그램에서 나타난 교육 방안을 분석하였다[17][19]. 이를 통하여 예비 교사의 수업 전문성 발달을 위한 9가지 요소로 구성된 TPACK-Programming (TPACK-P) 교육 모델을 제안하였다. 또한, TPACK-P 교육 모델을 기반으로 Design based Learning(DBL)을 교수-학습 방법으로 도입한 프로그래밍 기반 TPACK 교육 프로그램을 개발하였다[17][18][19][33]. 또한, 개발한 교육 프로그램의 효과를 검증하기 위하여 예비

교사를 대상으로 TPACK-P 교육 프로그램을 적용하여, 예비 교사의 TPACK 변화를 살펴보았다[19]. 그뿐만 아니라 수업 전문성 변화를 살펴보기 위하여 예비 교사의 자아효능감 변화도 조사하였다[34]. 이러한 연구에서 TPACK-P 교육 프로그램은 한계가 존재하며, 예비 교사를 위한 TPACK-P 교육 프로그램의 개선 연구가 필요하다는 것을 확인하였다.

김성원과 이영준(2018d)은 예비 교사가 TPACK-P 교육 프로그램에서 생소한 프로그래밍 언어의 학습, 교과와 교육과정에 맞는 수업 설계, 설계한 프로그램을 제작 과정에서 어려움을 느낀다는 것을 확인하였다. 이를 해결하기 위하여 비전공자를 위한 프로그래밍 언어 학습의 강화 방안과 프로그래밍 수업의 예시 분석이 필요하다는 것을 도출하였다[35]. 따라서 기존의 TPACK-P 교육 프로그램에 프로그래밍 기반 수업 설계의 예시와 프로그래밍 기반 수업 프로그램의 제작, 프로그래밍 기반 교과 및 교육과정을 분석하는 과정을 보완하여, 개선된 TPACK-P 교육 프로그램을 개발하였다[20].

개선된 TPACK-P 교육 프로그램은 기존에 TPACK-P 교육 프로그램보다 TPACK 향상에 효과적인 것을 확인하였다. 하지만, 예비 교사의 자아효능감에 미치는 영향을 검증하는 연구는 진행되지 않았다.

3. 연구 방법

3.1 연구 절차

본 연구에서는 TPACK-P 교육 프로그램의 개선이 예비 교사의 자아효능감에 미치는 영향을 알아보기 위한 연구이다. 이러한 연구를 위하여 예비 교사를 대상으로 기존의 TPACK-P 교육 프로그램과 개선된 TPACK-P 교육 프로그램을 적용하였다. 예비 교사의 자아효능감 변화를 살펴보기 위하여 교육 프로그램 적용 전, 후에 검사 도구를 실시하였으며, 검사 도구를 통계적으로 분석하여 예비 교사의 변화를 분석하였다.

3.2 연구 대상

연구 대상은 충북 소재의 K 대학교에 다니고 있는 38명의 예비 교사이다; 실험 집단: 19명, 통제 집단: 19명. 연구 대상 모집을 위하여, K 대학교에 교양 강의를 개설하여, 수강 신청을 통해 모집하였다. 수강 신청을 한 예비 교사를 대상으로 연구에 목적 및 절차, 내용을 설명하였으며, 연구에 동의하는 예비 교사를 대상으로 연구를 진행하였다.

연구 대상의 성별을 살펴보면, 실험 집단과 통제 집단 모두 남, 여가 절반에 가까운 비율을 유지하고 있었다. 학년은 2학년과 3학년이 대다수를 차지하고 있었으며(78.9%), 1학년과 4학년인 예비 교사가 소수였다. 전공은 집단 간의 비율 차이가 존재하였다. 실험 집단에서 과학(생물, 화학) 전공 예비 교사가 가장 많았다. 반면에 통제 집단은 공학(기술, 컴퓨터) 전공 예비 교사가 높은 비율을 차지하고 있었다. 인문, 외국어, 사회과학은 두 집

<표 1> 연구대상의 특성

	실험 집단		통제 집단	
성별				
남성	8	(42.1)	9	(47.4)
여성	11	(57.9)	10	(52.6)
합계	19	(100.0)	19	(100.0)
학년				
1	2	(10.5)	3	(15.8)
2	7	(36.9)	8	(42.1)
3	8	(42.1)	7	(36.8)
4	2	(10.5)	1	(5.3)
합계	19	(100.0)	19	(100.0)
전공				
인문	1	(5.3)	1	(5.3)
외국어	3	(15.8)	1	(5.3)
사회과학	1	(5.3)	3	(15.8)
예술	3	(15.8)	0	(0.0)
자연과학	8	(42.1)	3	(15.8)
수리	0	(47.4)	2	(10.5)
공학	3	(0.0)	9	(47.4)
합계	19	(100.0)	19	(100.0)
프로그래밍 경험				
있다	10	(52.6)	13	(68.4)
없다	9	(47.4)	6	(31.6)
합계	19	(100.0)	19	(100.0)

*인문: 윤리, 교육학; 외국어: 영어, 중국어, 불어, 독어; 사회과학: 지리, 가정; 예술: 미술; 자연과학: 화학, 생물, 지구과학; 공학: 기술, 컴퓨터

단 모두 낮은 비율을 보였다. 실험 집단에서는 수리, 통제 집단에서는 예술을 전공하는 예비 교사가 없는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 예비 교사의 수업 전문성을 향상시키기 위하여 타 교과에 프로그래밍을 접목하기 위한 방안을 살펴보았다. 김성원과 이영준(2018d)의 연구에서 예비 교사는 프로그래밍 언어와 익숙해지고, 프로그래밍과 교육과정, 전공을 접목시키는 데 어려움을 느끼고 있었다[20][35]. 따라서 실험 집단별로 프로그래밍의 경험 여부가 요인으로 작용할 수 있다고 판단하여, 집단별로 프로그래밍 경험 여부를 조사하였다. 실험 집단은 절반(52.6%)의 학생이 프로그래밍을 경험해 본적이 있는 것으로 나타났다. 통제 집단은 이보다 많은 13명(68.4%)의 학생이 프로그래밍 경험이 있는 것으로 나타났다. 이를 통하여 큰 격차는 아니지만, 상대적으로 통제 집단이 프로그래밍을 경험해 본 예비 교사가 많다는 것을 확인할 수 있었다. 연구 대상의 특성은 <표 1>에 제시하였다.

3.3 TPACK-P 교육 프로그램

예비 교사의 모집과 교육 프로그램의 적용을 위하여 K 대학의 2017년도 1학기 교양 강의로 교과목을 개설하고, 연구의 처치를 진행하였다. 교육 프로그램의 적용은 2017년 3월 2일부터 6월 15일까지 15주 동안 진행되었다. 교육 프로그램은 매주 3시간씩 진행되었으며, 논문의 저자가 두 집단에게 교육 프로그램을 진행하였다.

본 연구에서는 실험 집단과 통제 집단에게 각각 다른 종류의 교육 프로그램을 적용하였다. 통제 집단에게는 김성원과 이영준(2017b)의 연구에서 개발한 TPACK-P 교육 프로그램을 적용하였다[19]. 실험 집단에서는 김성원과 이영준(2018a)의 연구를 바탕으로 개선된 TPACK-P 교육 프로그램을 적용하였다[20]. 기존의 TPACK-P 교육 프로그램에서는 예비 교사가 프로그래밍과 본인 교과를 접목시키는 과정에서 어려움을 느끼고 있었다[35]. 따라서 개선된 TPACK-P 교육 프로그램에서는 프로그래밍 기반 수업, 교육과정, 프로그램 사례를 분석하는 과정을 탐색 단계에 추가하였다[20]. 집단별로 예비 교사에게 적용한 교육 프로그램의 자세한 내용은 <표 2>와 같다.

3.4 검사 도구

예비 교사의 자아효능감을 측정하기 위하여 본 연구에서는 김아영과 차정은(1996)의 연구에서 개발한 자기효능감 측정 척도를 사용하였다[36]. 자아효능감 측정 척도는 Bandura(1977)와 Bandura(1986)의 연구를 바탕으로 자신감, 자기조절효능감, 과제난이도선호를 조사하기 위하여 개발되었다[37][38]. 검사 도구에서 자신감은 개인의

<표 2> 실험 집단과 통제 집단의 처치

	처치	
	통제 집단	실험 집단
분석	• 교과의 문제점 탐색	
탐색	• 프로그래밍 개발 환경 탐색	
	• TPACK 내용 탐색	
	• 교육과정 탐색	
	• TPACK 수업 사례 탐색	
		• 프로그래밍 기반 TPACK 수업 사례 탐색
		• TPACK-P 예시 프로그램 사례 탐색
		• 교육과정과 프로그래밍 융합 사례 탐색
설계	• 프로그래밍 기반 수업 설계	
	• 프로그램 제작	
적용	• 마이크로 티칭	
평가	• 수업 성찰 & 비평	
	• 수업 정교화	

가치와 능력에 대한 개인의 확신이나 신념이며, 자기조절효능감은 어떤 과제를 달성하기 위하여 개인의 자기관찰, 자기판단, 자기반응을 잘 사용할 수 있는가에 대한 효능기대이다. 마지막으로 과제난이도선호는 개인이 문제 상황에서 개인이 목표를 선택하고 설정할 때 어떠한 수준의 난이도를 선호하는지를 의미한다. 본 검사 도구는 총 24문항으로 구성되어 있으며, 6점 리커르트 척도로 응답하도록 개발되었다[39].

3.5 분석

검사 결과를 분석하기 위하여, 집단별로 사전 검사와 사후 검사에서 변화는 대응 표본 t-검정을 사용하였다. 또한, 사전, 사후 검사에서 실험 집단과 통제 집단의 차이를 비교하기 위하여 독립 표본 t-검정을 사용하였다.

4. 연구 결과

4.1 사전 검사에서 예비 교사의 자아효능감

교육 프로그램을 적용하기 전에 두 집단의 동질성을 확인하고, 통계 방법을 결정하기 위하여 사전 검사에서 예비 교사의 자아효능감 차이를 분석하였다. 분석 결과, 통제 집단 (M= 3.36, SD= .26)과 실험 집단 (M= 3.34, SD= .28)의 자아효능감은 사전 검사에서 통계적으로 유의한 차이가 존재하지 않았다(t= .20, p= .84). 또한, 세부 영역으로 유의한 차이를 확인할 수 없었다; 자신감(t= 1.06, p= .30), 과제난이도선호(t= .15, p= .88), 자기조절효능감(t= 1.14, p= .26).

<표 3> 사전 검사에서 실험 집단과 통제 집단의 자아효능감

영역	집단	N	M	SD	t	p
자신감	통제	19	2.97	.75	1.06	.30
	실험	19	3.22	.69		
과제난이도선호	통제	19	3.21	.43	.15	.88
	실험	19	3.19	.41		
자기조절효능감	통제	19	3.65	.56	1.14	.26
	실험	19	3.48	.35		
합계	통제	19	3.36	.26	.20	.84
	실험	19	3.34	.28		

4.2 교육 프로그램을 통한 통제 집단의 자아효능감 변화

통제 집단은 김성원과 이영준(2017b)의 연구에서 개발한 TPACK-P 교육 프로그램을 적용하였으며, 사전, 사후 검사에서 자아효능감 변화를 관찰하였다[19]. 통제 집단은 사전 검사 (M= 3.36, SD= .26)에 비해 사후 검사 (M= 3.42, SD= .31)에서 자아효능감이 증가하였지만, 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(t= -1.30, p= .21). 세부 영역에서는 자신감 (t= 1.50, p= .15)과 과제난이도선호 (t= .00, p= 1.00)는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 자기조절효능감 (t= -3.97, p= .00)은 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이를 통하여 기존의 TPACK-P 교육 프로그램은 예비 교사가 수업을 설계하고 진행하는 과정에서 자기조절을 잘할 수 있을 것이라는 효능 기대 향상에 영향을 준다는 것을 확인할 수 있었다. 하지만, 다른 세부 영역에는 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다[39].

<표 4> 통제 집단의 사전, 사후 검사에서 자아효능감 변화

영역	검사	N	M	SD	t	p
자신감	Pre	19	2.97	.75	1.50	.15
	Post	19	2.81	.90		
과제난이도	Pre	19	3.21	.43	.00	1.00
	Post	19	3.21	.32		
자기조절효능감	Pre	19	3.65	.56	-3.97	.00*
	Post	19	3.86	.60		
합계	Pre	19	3.36	.26	-1.30	.21
	Post	19	3.42	.31		

*p< .05

4.3 교육 프로그램을 통한 실험 집단의 자아효능감 변화

개선된 TPACK-P 교육 프로그램을 받은 예비 교사는 사전 검사 (M= 3.34, SD= .28)에 비해 사후 검사 (M= 3.34, SD= .28)에서 자아효능감이 향상된 것으로 나타났다. 또한, 이러한 변화는 통계적으로 유의하였다(t= -3.80, p< .01). 통제 집단과 다르게 자신감 (t= -2.48, p= .02)과 과제난이도선호 (t= -3.08, p= .01)에서는 통계적으로 유의한 향상이 나타났지만, 자기조절효능감 (t= -1.29, p= .21)에서는 변화가 관찰되지 않았다. 이를 통하여 개선된 TPACK-P 교육 프로그램은 예비 교사의 자아효능감 변화에 영향을 주며, 기존의 교육 프로그램과는 다른 세부 영역에 영향을 준다는 것

<표 5> 통제 집단의 사전, 사후 검사에서 자아효능감 변화

영역	집단	N	M	SD	t	p
자신감	Pre	142	3.22	.69	-2.48	.02*
	Post	167	3.46	.61		
과제난이도	Pre	142	3.19	.41	-3.08	.01*
	Post	167	3.47	.35		
자기조절효능감	Pre	142	3.48	.35	-1.29	.21
	Post	167	3.58	.30		
합계	Pre	142	3.34	.28	-3.80	.00*
	Post	167	3.52	.24		

*$p < .05$

을 확인할 수 있었다.

4.4 사후 검사에서 예비 교사의 자아효능감

통제 집단과 실험 집단에서 나타난 변화를 검증하기 위하여, 두 집단의 사후 검사 결과를 통계적으로 비교하였다. 사후 검사에서 통제 집단(M= 3.42, SD= .31)과 실험 집단(M= 3.52, SD= .24)은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(t= -1.18, p= .25). 세부 영역에서는 자기조절효능감(t= 1.82, p= .08)에서는 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 자신감(t= -2.63, p= .01)과 과제난이도선호(t= -2.39, p= .02)에서는 유의한 차이가 보였다.

자기조절효능감은 통제 집단에서만 유의한 향상이 나타났지만, 사후 검사에서 집단 간의 차이가 존재하지 않았다. 따라서 통제 집단에서 사용한 기존의 TPACK 교육 프로그램은 개선된 TPACK-P 교육 프로그램보다 예비 교사의 자기조절효능감 향상에 유의한 영향을 주지 못한다는 것을 확인할 수 있었다. 반면에 자신감과 과제난이도선호는 사후 검사에서 실험 집단이 통제 집단보다 높은 값을 기록하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 따라서 개선된 TPACK-P 교육 프로그램은 기존의 TPACK 교육 프로그램보다 예비 교사의 자신감과 과제난이도 향상에 효과적이라는 것을 확인할 수 있었다[38][39].

김성원과 이영준(2018d)의 연구에서 예비 교사는 프로그래밍을 배우고, 본인 교과에 접목시켜서 프로그램을 제작하는 데 어려움을 느끼고 있었다[20][35]. 이러한 어려움이 예비 교사의 자아효능감 향상을 저해하는 요소로 작용하였다. 본 연구의 결과를 통하여 개선된 TPACK-P 교육 프로그램은 예비 교사가 스스로의 가치와 능력에 대한 확신과 신념을 가지는 데 도움을 주며, 문제 상황을 해결하기 위하여 목표를 세울 때 높은 수준의 난이도도 해결할 수 있도록 도움을 준다는 것을 확인하였다[28][37]. 따라서 TPACK-P 교육 프로그램의 개선은 예비 교사가 기존의 TPACK-P 교육 프로그램에서 겪던 문제를 해결하였으며, 기존 교육 프로그램보다 개선된 TPACK-P 교육 프로그램이 예비 교사의 자아효능감 향상에 효과적이라는 것을 확인할 수 있었다[28].

<표 6> 사후 검사에서 실험 집단과 통제 집단의 자아효능감

영역	집단	N	M	SD	t	p
자신감	통제	19	2.81	.90	-2.63	.01*
	실험	19	3.46	.61		
과제난이도	통제	19	3.21	.32	-2.39	.02*
	실험	19	3.47	.35		
자기조절효능감	통제	19	3.86	.60	1.82	.08
	실험	19	3.58	.30		
합계	통제	19	3.42	.31	-1.18	.25
	실험	19	3.52	.24		

*$p < .05$

예비 교사는 수업에서 테크놀로지를 어떻게 활용해야하는지 어려움을 겪으며, 테크놀로지는 통합하는 데 많은 시간이 필요하였다[10]. Bandura(1997)은 자아효능감이 개인이 원하는 결과를 도출하기 위하여 기대하고 행동하는데 영향을 주는 능력이라고 정의하였다[40]. 또한, Pajares(1992)는 자아효능감이 예비 교사의 수업에 영향을 준다는 것을 확인하였다[41]. 선행 연구에 따르면 자아효능감은 예비 교사가 수업에 테크놀로지를 통합시키고, 효과적으로 활용하는 데 영향을 주는 것으로 나타났다[42][43][44][45]. 특히, Ertmer와 Ottenbreit-Leftwich (2010)는 수업에 테크놀로지를 통합하는 데 테크놀로지 지식뿐만 아니라 자아효능감이 중요한 요인이라는 것을 확인하였다[46][47]. 이러한 선행 연구와 본 연구 결과를 종합하면, 개선된 TPACK-P 교육 프로그

램은 예비 교사의 자아효능감의 향상에 효과적이며, 예비 교사가 수업에 테크놀로지(프로그래밍)를 통합하고 활용하는 역량을 키워주는 데 효과적인 프로그램임을 확인하였다[19][28][38][48][49]. 또한, 자아효능감은 예비 교사의 교육적 신념과 자아효능감에 높은 상관관계를 보이므로, 개선된 TPACK-P 교육 프로그램이 예비 교사의 수업 전문성 발달에도 효과적이다[45][46][48].

5. 결론

본 연구에서는 개선된 TPACK-P 교육 프로그램이 예비 교사의 자아효능감에 미치는 영향을 조사하였다. 연구를 통하여 기존의 TPACK-P 교육 프로그램보다 개선된 TPACK-P 교육 프로그램은 예비 교사의 자아효능감 발달에 효과적인 것으로 나타났다. 특히, 개선된 TPACK-P 교육 프로그램은 예비 교사의 자신감과 과제난이도선호 향상에 효과적이었다. 선행 연구에서는 예비 교사가 프로그래밍을 교과에 접목하는 과정에서 많은 어려움을 느끼지만, 실제 수업 사례를 분석하는 과정이 수업 설계 및 적용 과정에 겪는 어려움을 극복하는 데 많은 도움을 주는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 프로그래밍 기반 TPACK 연구뿐만 아니라 TPACK 연구에서 테크놀로지를 통합하는 역량을 기르기 위한 교육 방안에 많은 시사점을 제안하였다. 또한, 프로그래밍을 접목한 TPACK 교육 프로그램이 예비 교사의 자아효능감 발달에 효과적이며, 기존의 TPACK 연구에서 나타난 테크놀로지 통합의 어려움을 해결하기 위한 방안을 제시하였다.

본 연구에서는 예비 교사를 대상으로 개선된 TPACK-P 교육 프로그램의 효과를 측정하였다. 후속 연구에서는 예비 교사뿐만 아니라 학교 현장에서 수업을 진행하고 있는 교사를 대상으로 하는 연구가 필요하다. 예비 교사는 수업을 설계하고 개발한 후에 마이크로티칭으로 본인의 수업을 평가하고 보완하는 활동을 진행하였다. 교사는 마이크로티칭이 아니라 실제 수업을 학생을 대상으로 적용하게 된다. 따라서 예비 교사보다 많은 교육적 요인에 영향을 받게 되므로, 교육적 맥락의 중요성이 증가한다. 그러므로 교사를 대상으로 개선된 TPACK-P 교육 프로그램을 적용하고, 교사의 자아효능감 변화뿐만 아니라 교육 프로그램 적용 과정에서 어려움이나 개선 방안을 도출하는 연구가 필요하다.

개선된 TPACK-P 교육 프로그램은 예비 교사의 수업 전문성 발달을 위하여 개발되었다. 본 연구에서는 예비 교사의 자아효능감을 자기보고식 설문지를 통해 측정하였다. 이러한 방식은 예비 교사가 수업을 진행하는 과정에서 테크놀로지를 어떻게 수업에 접목하였는지 확인하는 데 한계가 존재한다. 따라서 실제 수업의 변화를 관찰하기 위해서는 지도안이나 활동지, 마이크로티칭의 산출물을 분석하는 연구가 필요하다.

Acknowledgement

이 성과는 2016년 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2016R1A2B4010522).

참 고 문 헌

[1] Kim, S. W. & Lee, Y. (2016a). Development of a Software Education Curriculum for Secondary Schools. **한국컴퓨터정보학회논문지**, **21**(8), 127-141.

[2] Kim, S. W. & Lee, Y. (2016b). The Effect of Robot Programming Education on Attitudes towards Robots. *Indian Journal of Science and Technology*, *9*(24).

[3] Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.

[4] Berson, M., Diem, R., Hicks, D., Mason, C., Lee, J., & Dralle, T. (2000). Guidelines for using technology to prepare social studies teachers. *Contemporary issues in technology and teacher education*, *1*(1), 107-116.

[5] 이다희 & 황우형 (2018). 수학교사의 테크놀로지 교수 내용 지식 (TPACK) 에 대한 연

구: TPACK 에 대한 인식 및 교육요구도 분석 중심으로. **A-수학교육**, **57**(1), 1-36.

[6] Koehler, M. J. & Mishra, P. (2008). *Introducing TPCK*. AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators (pp. 3-29). Mah-wah, N]: Lawrence Erlbaum Associates.

[7] 봉미미 & 송정근 (2004). ICT 활용 수학수업에 대한 중학교 수학교사와 학생들의 인식 및 태도 조사. **교과교육학연구**, **8**, 147-165.

[8] 김선희 (2012). 미래 수학 교실에 대한 전망과 교사들의 인식 조사. **교과교육학연구**, **16**, 285-324.

[9] 김영진 & 이재학 (2010). 중등 수학 교사의 공학 관련 현직 연수 실태 분석 및 개선 방안 연구. **수학교육논총**, **38**, 37-48

[10] Grugeon, B., Lagrange, J. B., Jarvis, D., Alagic, M., Das, M., & Hunscheidt, D. (2009). *Teacher education courses in mathematics and technology: Analyzing views and options*. In Mathematics education and technology-rethinking the terrain (pp. 329-345). Springer, Boston, MA.

[11] Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006a). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, *108*(6), 1017.

[12] 박재한 (2013). **수학 수업과 평가에서 공학적 도구 활용에 대한 교사들의 인식 조사**. 석사학위논문, 순천대학교.

[13] Koehler, M. J. & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of educational computing research*, *32*(2), 131-152.

[14] Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary issues in technology and teacher education*, *9*(1), 60-70.

[15] Wu, Y. T. (2013). Research trends in technological pedagogical content knowledge (TPACK) research: A review of empirical studies published in selected journals from 2002 to 2011. *British Journal of Educational Technology*, *44*(3), E73-E76.

[16] 최정원, 이은경, & 이영준 (2015). TPACK 에서 테크놀로지의 확장, 도구, 응용 소프트웨어, 그리고 프로그래밍. **한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집**, **23**(2), 137-138.

[17] 김성원, 박혜란, & 이영준 (2017). 예비 교사의 테크놀로지 교수 내용 지식 향상을 위한 교육 프로그램 개발. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, **21**(1), 123-126.

[18] 김성원 & 이영준 (2017a). 교사의 테크놀로지 교수 내용 지식 향상을 위한 TPACK-P 교육 프로그램 적용. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, **21**(2), 217-220.

[19] 김성원 & 이영준 (2017b). 예비 교사의 테크놀로지 교수 내용 지식 향상을 위한 TPACK-P 교육 프로그램 개발. 한**국컴퓨터정보학회논문지**, **22**(7), 141-152.

[20] 김성원 & 이영준 (2018a). 프로그래밍 기반 TPACK 교육 프로그램의 개선 연구. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, **22**(1), 21-23.

[21] 김성원 & 이영준 (2018b). TPACK-P 교육 프로그램이 예비 교사의 자아 효능감에 미치는 효과. **한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집**, **26**(2), 277-278.

[22] 김성원 & 이영준 (2018c). 예비 교사의 자아효능감 향상을 위한 프로그래밍 기반 TPACK 교육 프로그램 적용. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, **22**(2), 19-21.

[23] Niess, M. L., Sadri, P. & Lee, K. (2007). *Dynamic spreadsheets as learning technology tools: Developing teachers' technology pedagogical content knowledge (TPCK)*. American Educational Research Association.

[24] Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, *15*(2), 4-14.

[25] Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and teacher education*, *21*(5), 509-523.

[26] Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006b). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, *108*(6), 1017.

[27] Thompson, A. D. & Mishra, P. (2007). Editors' remarks: Breaking news: TPCK becomes TPACK!. *Journal of Computing in Teacher Education*, *24*(2), 38-64.

[28] Abbitt, J. T. (2011). An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, *27*(4), 134-143.

[29] 강순자 & 장미라 (2016). 중학교 수학교사의 테크놀로지 통합 자기효능감에 관한 연구. **A-수학교육**, **55**(4), 523-538.

[30] 조은애 & 권혁진 (2008). 수학교육에 공학적 도구의 활용에 대한 교사들의 인식과 활성화 방안. **교과교육연구**, **1**(1), 1-29.

[31] 심숙영. (2010). 구성주의 교사 신념과 교사의 ICT 태도와 ICT 활용능력 관계. **아동과 권리**, **14**, 109-128.

[32] 설문규 & 손창익 (2012). 초등학교에서 스마트 교육에 대한 교사들의 활용 인식 조사. **한국정보교육학회 논문지**, **16**(3), 309-318.

[33] Baran, E. & Uygun, E. (2016). Putting technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) in action: An integrated TPACK-design-based learning (DBL) approach. *Australasian Journal of Educational Technology*, *32*(2).

[34] Lee, E., Kim, S. W., & Lee, Y. (2017, October). *An Investigation of the Relationship between Self-Efficacy and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among Preservice Teachers*. In E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education (pp. 627-631). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

[35] 김성원 & 이영준 (2018d). 프로그래밍 기반 수업 설계에 대한 예비 교사의 인식 조사. **한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집**, **26**(1), 117-120.

[36] 김아영 & 차정은 (1996). **자기효능감과 측정**. 산업 및 조직심리학회 동계학술발표대회 논문집, 51-64.

[37] Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs, NJ, 1986.

[38] Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, *84*(2), 191.

[39] 김아영 (1997). 학구적 실패에 대한 내성의 관련변인 연구. *교육심리연구*, *11*(2), 1-19.

[40] Bandura, A. (1997). S*elf-efficacy: The exercise of control*. Macmillan.

[41] Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of educational research*, *62*(3), 307-332.

[42] Albion, P. (1999). *Self-efficacy beliefs as an indicator of teachers' preparedness for teaching with technology*. In Proceedings of the 10th International Conference of the Society for Information Technology & Teacher Education (SITE 1999) (pp. 1602-1608). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

[43] Anderson, S. E., & Maninger, R. M. (2007). Preservice teachers' abilities, beliefs, and intentions regarding technology integration. *Journal of Educational Computing Research*, *37*(2), 151-172.

[44] Abbitt, J. T., & Klett, M. D. (2007). Identifying influences on attitudes and self-efficacy beliefs towards technology integration among pre-service educators.

Electronic Journal for the integration of technology in Education, *6*(1), 28-42.

[45] Wang, L., Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (2004). Increasing preservice teachers' self-efficacy beliefs for technology integration. *Journal of research on technology in education*, *36*(3), 231-250.

[46] Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, *42*(3), 255-284.

[47] Kim, S. W., & Lee, Y. (2018). The effects of the tpack-p education program on teaching expertise of Pre-Service teachers'. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, *9*(8), 616-621.

[48] Kim, S. W., & Lee, Y. (2018). The Effects of the TPACK-P Educational Program on Teachers' TPACK Programming as a Technological Tool. *International Journal of Engineering & Technology*, *7*(3.34), 636-643.

[49] Kim, S. W., & Lee, Y. (2018). Development and Application of the TPACK-P Education Program for Preservice Teachers' TPACK. *International Journal of Engineering & Technology*, *7*(3.34), 636-643.

김 성 원

2013 한국교원대학교
컴퓨터교육과(교육학학사)
2015 서울대학교
과학교육과(교육학석사)
2015～현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과
박사과정
관심분야: 로봇 프로그래밍 교육, 융합 교육, TPACK, 프로그래밍 교육
E-Mail: sos284809@gmail.com

이 영 준

1988 고려대학교
전산과학과(이학사)
1994 미국 미네소타대학교
컴퓨터과학과 (Ph.D.)
2003～현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
2018～현재 한국컴퓨터교육학회 회장
관심분야: 정보통신교육, 지능형시스템, 학습과학
E-Mail: yjlee@knue.ac.kr