

## STEAM 수업에서의 멘토교사 경험이 예비수학교사들의 STEAM 교수 역량에 미치는 효과<sup>1)</sup>

한 혜 숙 (단국대학교)

본 연구의 목적은 STEAM 수업에서의 멘토교사 경험이 예비수학교사들의 융합인재교육(STEAM) 교수 역량에 미치는 효과에 대해서 알아보는 것이다. 본 연구는 사범대학과 연계된 중학교 자유학기제 수학탐구 프로그램에 참여한 23명의 예비수학교사들을 대상으로 한 학기 동안 수행되었다. 예비수학교사들의 STEAM 교수 역량의 변화 및 멘토교사 프로그램의 효과를 알아보기 위하여 사전, 사후 STEAM 교수 역량 검사와 수업 일기 및 간담회 자료 분석 결과를 활용하였다. 연구 결과에 의하면, STEAM 수업에서의 멘토교사 경험은 예비수학교사들의 STEAM 교육에 대한 지식, 교과내용지식, 교수학습방법, 수업상황 및 환경 역량 함양에 매우 효과적이었다. 특히, 중학생들을 대상으로 이루어진 STEAM 수업에서의 현장 경험이 예비수학교사들의 STEAM 교육에 대한 이해 향상과 더불어 실천적 지식을 형성하는데 실질적으로 도움이 된 것으로 나타났다.

### I. 서론

클라우스 슈밥은 제4차 산업혁명의 특징을 “수많은 분야와 발견이 끊임없이 융합하고 조화를 이루는 독특한 습성”(p. 31)으로 설명하였고, 이를 토대로 제4차 산업혁명으로 대표되는 미래 사회의 변화는 과학 기술의 혁신 및 융합으로 볼 수 있다. 이에 교육계에서도 미래 사회에서 요구되는 역량을 갖춘 인재를 양성하기 위한 노력이 이루어지고 있으며, 대표적으로 STEM 및 융합인재교육(STEAM)을 들 수 있다.

우리나라의 경우 교육부(2010)<sup>2)</sup>의 2011년도 업무 보고에서 초, 중등학교급에서 STEAM 교육의 강화를 제안한 이후로, 2011년도부터 학교 현장에서 STEAM 교육이 본격적으로 이루어지고 있다. 이에 많은 연구자들이 교사 및 학생들을 대상으로 STEAM 교육과 관련된 다양한 연구를 활발하게 수행하고 있다. 특히, STEAM 교육의 현장 정착에 있어서 핵심적인 역할을 수행하는 교사의 STEAM 교육에 대한 역량 및 전문성이 강조됨에 따라 한국과학창의재단/교육부에서는 교사를 대상으로 다양한 형태의 교사 교육/교사 지원 프로그램을 운영하고 있고, 최근에는 그 대상을 예비교사 수준으로까지 확대하고 있다(이지원 외, 2017). 예비교사교육에서 STEAM 교육의 필요성은 여러 연구자들에 의해서 지적되어온 부분이다. 예를 들면, 백성혜 외(2012), 최숙영, 이재원, 노태희(2015) 등의 연구자들은 교사들의 STEAM 교육에 대한 전문성 신장을 위해서는 예비교사 교육과정에서부터 STEAM 교사 교육이 필요함을 강조하였다.

비록 아직까지는 현장교사에 비해 예비교사들에게 제공되는 STEAM 교육에 대한 지원이나 교육 프로그램이 많지 않은 실정이지만, 국가 수준 또는 개인 연구자 수준에서 예비교사를 대상으로 STEAM 교육에 관한 다양한 연구들 또한 수행되고 있다. 한국과학창의재단/교육부의 지원을 받아 예비교사들을 대상으로 이루어진 대표

\* 접수일(2018년 1월 2일), 심사(수정)일(2018년 1월 20일), 게재확정일(2018년 1월 23일)

\* ZDM분류 : B53

\* MSC2000분류 : 97B50

\* 주제어 : 멘토교사, 예비수학교사, 융합인재교육(STEAM), STEAM 교수 역량

1) 본 연구는 2016년도 단국대학교의 교내연구비 지원으로 연구되었음.

2) 2013년에 교육과학기술부의 명칭이 교육부로 변경되었으므로 본 논문의 본문에서는 명칭을 교육부로 통일하여 사용함.

적인 연구로는 신영준, 한선관, 김혜경, 온정덕, 조고은(2012)과 백성혜 외(2012)의 STEAM 교육 실현을 위한 교대, 사대 교육과정 개발 연구와 이지원 외(2017)와 박남제 외(2017)가 수행한 2016년 융합인재교육 예비교사 지원센터 연구를 들 수 있다. 특히, 융합인재교육 예비교사 지원센터 연구의 경우 예비교사들에게 STEAM 교육에 대한 연수 및 초, 중등학교 STEAM 수업에 협력 교사로 참여할 수 있는 기회를 제공하여, 보다 적극적으로 예비교사들의 STEAM 교육에 대한 전문성 및 역량 함양에 기여하였다. 이 밖에도 예비교사들의 STEAM 교육에 대한 인식(예. 손연아, 정시인, 권슬기, 김희원, 김동렬, 2012; 임칭환, 오보정, 2015; 현은령, 2017) 및 수업 사례에 대한 연구들(예. 김선영, 전재형, 2016; 손연아, 2012; 최숙영 외 2015; 한혜숙, 2015; 홍예윤, 2014)이 수행되어 예비교사 교육과정에서 STEAM 교사 교육의 도입 및 적용 가능성에 대한 시사점을 제공하였다. 예비교사교육 과정에서 이루어진 STEAM 수업 사례에 대한 선행연구를 보다 구체적으로 살펴보면, 대부분의 연구에서 이루어진 STEAM 수업은 크게 STEAM 교육 이론에 대한 강의, STEAM 수업 체험, STEAM 수업 설계, STEAM 수업 시연 및 평가의 과정으로 운영되었다. 그러나 한혜숙(2015), 이지원 외(2017) 등의 연구자들은 예비교사들의 STEAM 수업에 대한 전문성 및 역량 함양을 위해서는 예비교사들이 학교 현장에서 직접 STEAM 수업에 참여해 볼 수 있는 기회를 제공하는 것이 무엇보다 중요함을 강조하였고, 이는 융복합 교사 교육에 대한 연구를 수행한 주미경, 김래영(2016), 주미경, 장민정, 문중은, 박미영, 정수용(2016)의 연구에서도 지적된 부분이다.

따라서 본 연구에서는 예비수학교사들에게 중학교 1학년 학생들을 대상으로 진행되는 대학과 연계된 자유학기제 STEAM 수업에 멘토교사로 참여하게 하여 멘토교사 경험이 예비수학교사들의 융합인재교육(STEAM) 교수 역량에 미치는 효과에 대해서 알아보고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 융합인재교육(STEAM) 교수 역량

여러 연구를 통해서 교사는 학생들의 학습 활동 및 학업성취도에 직, 간접적인 영향을 미치는 주요 변임임이 보고되었다(이현숙, 송미영, 2015; Hattie, 2003; Sanders, 1998). 즉, 교사의 전문성 또는 역량이 수업의 질을 결정하는 주요 요소가 된다고 볼 수 있다. 이에 Shulman(1986)이 교사의 지식 또는 전문성에 대한 보다 체계적인 개념을 정립하기 위하여 교수학적 내용 지식(pedagogical content knowledge: PCK)에 대한 개념을 체계화한 이후로 교사의 전문성 또는 교사의 지식과 관련해서 수많은 연구들이 이루어지고 있다.

STEAM 교육 분야에서도 최근에는 몇몇 연구자들에 의해서 STEAM 수업을 성공적으로 수행하기 위해서 교사가 갖추어야 할 지식이나 역량이 무엇인지를 규명하기 위한 연구들이 수행되었다(예. 김방희, 김진수, 2013, 2016; 신동희 외, 2012; 신영준 외 2012; 이지원 외, 2017; 한혜숙, 2015). 김방희, 김진수(2013)는 PCK에 대한 개념을 토대로 STEAM-PCK의 정의를 다음과 같이 제안하였다.

STEAM-PCK는 STEAM 수업의 전문성을 나타내는 PCK 요소로 STEAM 수업을 실천하는 과정에서 창의적 설계, 감성적 체험, 내용적 융합 범주에서 교과내용지식, 교육과정지식, 교수방법지식, 학생지식, 평가지식, 상황지식 등이 상호 복합적으로 결합하여 발현되는 명시적 지식(p. 73).

그들은 STEAM-PCK의 구성 요소를 범주화하여 STEAM 수업 전문성 요소(X축)와 STEAM 교수활동의 목표(Y축)로 구성된 STEAM-PCK 분석틀 또한 제안하였다. 김방희, 김진수(2016)는 STEAM-PCK 분석틀에 대한 선행연구 결과를 기반으로 STEM/STEAM 교육 및 교수역량에 대한 문헌 분석과 STEAM 수업 전문가를 대상으로 수행된 행동사건면접(BEI)을 통해 ‘교과 내용 지식’, ‘교수-학습 방법’, ‘학습 참여 유도’, ‘학습자 이해’, ‘학

습 환경 및 상황', '학습자 평가', '개인적 자질'의 7개 영역에서 35개 항목으로 구성된 STEAM 교육의 교수 역량 평가 지표를 개발하였다. 그들은 STEAM 수업을 수행한 경험이 있는 교사들을 대상으로 각 평가 지표의 중요도에 대한 인식 조사 또한 실시하였는데, 연구에 참여한 교사들은 대체로 7개 평가 지표를 모두를 중요하게 인식하고 있는 것으로 나타났다(김방희, 김진수, 2016). 김방희, 김진수(2016)가 제시한 STEAM 교육의 교수 역량 평가 지표가 PCK에 기반을 두고 있다면, 이지원 외(2017)는 융합인재교육을 통해 학생들에게 길러져야 할 핵심 역량에 대한 선행연구 결과를 토대로 예비교사들에게 필요한 융합인재교육 지도 역량을 추출하였다. 그들은 선행연구 결과를 토대로 '창의적 사고력 지도역량', '문제해결력 지도역량', '의사소통 및 협업능력 지도 역량', '융합적 이해력 지도역량'의 4가지 지도역량을 제안하였으나, 각 역량에 대한 하위 요소 및 내용에 대한 구체적인 설명이 제시되지 않아 융합인재교육 지도 역량을 평가하기 위한 기준으로 활용하기에는 다소 무리가 있어 보인다.

한혜숙(2015)은 신영준 외(2012)가 제안한 융합인재교육 핵심역량 요소 및 김방희, 김진수(2013)의 STEAM-PCK와 교사 역량에 관한 선행연구 결과를 바탕으로 예비수학교사가 갖추어야 할 융합인재교육 핵심역량의 범주 및 요소를 <표 II-1>과 같이 제안하였다. 지식 범주의 경우 STEAM 교육 정책에 관한 일반적인 지식으로 설정하였고, 기능 및 태도 범주는 수학교과 특성 반영하여 하위 요소를 설정하였다. 비록 한혜숙(2015)의 연구는 예비수학교사에게 요구되는 융합인재교육 핵심역량의 규명을 시도하였다는 측면에서 의의가 있어 보이나, 그 연구에서 활용된 융합인재교육 핵심역량 검사 도구는 예비수학교사들의 융합인재교육 교수 역량을 보다 체계적이고, 다각도에서 평가하기에는 한계가 있어 보인다.

<표 II-1> 예비수학교사에게 필요한 융합인재교육 핵심역량(한혜숙, 2015, p. 289)

범주	핵심역량 요소	
지식	이론적 지식	- STEAM 교육의 개념에 대한 지식 - STEAM 교육의 취지와 정책의 이해
	실천적 지식	- STEAM 수업 방법(전략)에 대한 지식 - STEAM 학습(수업) 준거에 대한 지식
기능	- 수학교과 중심의 STEAM 수업 자료(또는 콘텐츠) 개발 능력 - 수학교과 중심의 STEAM 수업 실기 능력	
태도	- 수학교과에서 STEAM 교육의 필요성에 대한 인식 - 수학교과 중심의 STEAM 수업 수행에 대한 자신감 - STEAM 교육에 대한 자기주도적 학습 태도 - STEAM 교육의 현장 적용 노력 - 수학교과에서 STEAM 교육의 확산 및 활성화를 위한 태도	

## 2. 예비교사 교육에서 융합교육

융합인재교육을 포함한 융합교육에 대한 관심이 증대됨에 따라 최근에는 예비교사들을 대상으로 다양한 형태로 융합교육에 대한 연구들이 수행되고 있다. 예비교사들을 대상으로 이루어진 선행연구들을 살펴보면, 융합인재교육에 대한 예비교사들의 인식 및 이해도를 파악한 연구(예. 손연아 외, 2012; 임정환, 오보정, 2015; 현은령, 2017)와 예비교사 교육과정에서 융합교육관련 수업 사례에 관한 연구(예. 김선영, 전재형, 2016; 손연아, 2012; 주미경, 김래영, 2016; 주미경 외, 2016; 최숙영 외, 2015; 한혜숙, 2015; 홍예윤, 2014)가 주를 이루고 있다. 예비교사교육 과정에서 이루어진 선행연구들은 주로 예비교사 교육과정에서 활용할 수 있는 STEAM 또는 융복합 교육을 프로그램을 개발하여 적용한 후 그러한 프로그램이 예비교사들의 융합교육에 대한 인식이나 이해도, 교수

지식 또는 핵심역량, 신념, 문제해결력 등에 미치는 효과에 대해서 살펴보았다. 예비수학교사를 대상으로 이루어진 융합교육 수업 사례 연구 결과를 살펴보면, STEAM 수업 경험이 예비수학교사들의 지식 및 태도 측면에서 융합인재교육 핵심역량의 강화에 긍정적인 영향을 미친 것으로 보고되었고(한혜숙, 2015), ABCD기반 융복합 교사 교육 프로그램은 예비교사들의 수학교육의 목표, 교사의 역할, 맥락에서의 교육 현상의 이해와 관련해서 긍정적인 신념의 변화를 야기한 것으로 보고되었다(주미경, 김래영, 2016). 그러나 한혜숙(2015), 주미경과 김래영(2016), 주미경 외(2016) 등의 연구자들은 예비교사들에게 융합교육에 대한 자신감이나 확신을 보다 확고히 하기 위해서는 융합교육 프로그램이 실제로 학교 현장에서는 어떻게 적용되고 실현될 수 있는지를 보다 직접적으로 체험해 볼 수 있는 기회가 제공될 필요가 있으며, 이를 위해 예비교사 교육 프로그램이 학교 현장과 연계되어 운영될 필요가 있음을 지적하였다. 실제로 예비교사들에게 융합인재교육에 대한 현장 경험을 제공한 이지원 외(2017)의 연구에서는 연구에 참여한 예비교사들이 융합인재교육의 현장 경험이 융합인재교육 지도역량의 함양에 도움이 된다고 인식하는 것으로 나타났으며, 박남제 외(2017)의 연구에서도 STEAM 수업 현장 경험 후에 예비교사들의 STEAM 교육에 대한 이해가 현저히 향상된 것으로 나타났다.

### III. 연구방법

#### 1. 연구 참여자

본 연구의 참여자는 경기도에 소재한 A사범대학 수학교육과 2, 3학년 학생 23명<sup>3)</sup>(2학년: 7명, 3학년: 16명)으로, A대학교에서 2016년도 2학기에 개설된 ‘취창업전공세미나 2’ 강좌를 수강한 예비수학교사들이다. 연구 참여자 중 2학년 학생들은 수학교과교육론을 포함하여 교육학 개론, 교육과정, 교육심리 등의 교과목을 일부 이수한 상태였고, 3학년은 학생들은 수학교과교육론 및 중등학교 대수교수법 교과를 포함하여 교육학 개론, 교육과정, 교육심리 등의 일반 교육학 관련 교과목을 대부분 이수한 상태였다. 따라서 본 연구에서의 멘토교사 활동은 일반적인 교육학적 지식을 포함하여 수학교육이론 및 교수법에 대한 지식도 어느 정도 갖추고 있는 3학년 학생들을 중심으로 2학년 학생들이 보조하는 형태로 진행되었다. 대부분의 연구 참여자들이 교육학 및 수학교과교육론 강좌 등을 통해서 STEAM 교육에 대해 대략적으로 배운 것으로 나타났으나, 구체적인 지식은 부족한 상태에서 멘토교사 활동을 시작하기 전에 모든 연구 참여자들이 2회(총 8시간)에 걸쳐 사전 STEAM 교육 세미나에 참여하였다.

#### 2. 대학과 연계된 자유학기제 STEAM 수업 운영 및 멘토교사 활동

2016년도에 A사범대학의 수학교육과에서는 인근의 B중학교와 연계하여 대학과 연계된 자유학기제 수학 탐구 프로그램을 개발하였다. 이 프로그램의 개발 목적은 사범대학과 학교 현장과의 연계를 통해 예비교사들의 현장 역량 강화 및 지역 사회에 양질의 교육 서비스를 제공하는데 있다. 자유학기제 수학 탐구 프로그램은 10차시로 구성된 수학교과 중심의 STEAM 수업<sup>4)</sup>과 5차시로 구성된 공학도구를 활용한 수학 수업으로 구성되었다. 이 프로그램은 A대학교의 ‘취창업전공세미나 2’ 강좌 시간을 통해 총 53명의 중학생들을 대상으로 2개의 분반을 구성

3) 수학교육과 ‘취창업전공세미나 2’ 강좌에 총 20명의 학생들이 수강 신청을 하였으나, 추가적으로 3명의 학생이 청강하며 교육봉사 활동에 참여하기를 원하여 연구 참여자는 총 23명이다.

4) 본 연구자가 수행한 수학교과 중심 STEAM 수업은 1주~10주까지 운영되었고, 11주~15주까지는 공학도구를 활용한 수학 탐구 프로그램이 운영되었다.

하여 운영되었는데, 수업은 연구자와 수학교육전공 석사과정 연구원 2명이 진행하였고, 23명의 예비교사들은 분반1 또는 분반2에서 멘토교사로 활동하였다. 자유학기제 수학 탐구 프로그램은 총 15주 동안 주당 2시간으로 운영되었으나, 본 연구는 총 10주로 구성된 수학교과 중심의 STEAM 수업에서만 이루어졌다.

<표 III-1> 대학과 연계된 자유학기제 STEAM 수업 운영 및 멘토교사 활동 개요

주	수업 주제	수업 내용	멘토교사 지도 활동 내용
사전 1	멘토교사 STEAM 교육 세미나1	- 사전 STEAM 교수 역량 조사 - STEAM 교육에 대한 소개(STEAM 교육 정책 및 수업 사례에 대한 소개)	-
사전 2	멘토교사 STEAM 교육 세미나2	- 자유학기제용 수학교과 중심의 STEAM 프로그램 2종 체험 - 멘토교사 역할에 대한 안내	-
1	오리엔테이션 STEAM 프로그램 I	- 수업 방향 안내 - 멘토교사와 중학생들과의 만남 - STEAM 프로그램 1 상황제시	- 모듈 학생들 소개 - 다음 수업 활동에 대한 사전 준비 사항 안내
2	STEAM 프로그램 I	- IoT 기술과 그 속에 숨겨진 수학적 원리 탐구	- 휴대폰 또는 컴퓨터를 통해서 IoT 제품 및 기술을 검색하는 방법에 대해 안내 - 모듈별 대표 학생들에게 스마트 밴드 사용법에 대한 안내 - 스마트 밴드를 통한 자료 수집 과정 모니터링
3	STEAM 프로그램 I	- 스마트 밴드를 활용하여 U-헬스케어를 통한 진단과 처방하기	- 학생들이 수집한 자료의 분석 과정 모니터링 - 진단 및 처방전 발표 준비 보조 - 모듈별 토의 활동 보조 - 통계 개념에 대한 이해가 부족한 학생들 대상으로 개별 지도
4	STEAM 프로그램 I	- IoT 보안 문제와 관련하여 암호 알고리즘 이해 및 암호 만들기	- 암호 만드는 과정에 어려움을 겪는 학생에 대한 개별 지도 - 모듈별 토의 활동에 대한 안내 및 모니터링
5	STEAM 프로그램 I	- 모듈별 협동 프로젝트I: IoT 기술을 활용한 스마트 시티 건설	- 스마트 시티 설계하기 과제에 대한 점검 - 스마트 시티 만들기 활동 보조
6	STEAM 프로그램 I	- 모듈별 협동 프로젝트II: IoT 기술을 활용한 스마트 시티 발표 및 평가하기 - 멘토교사 진로 소개	- 스마트 시티 발표 준비 - 스마트 시티 발표 작성에 대한 안내 - 멘토교사 발표: IoT 관련 분야 진로 발표
7	STEAM 프로그램 II	- STEAM 프로그램 II 상황제시 - 영화를 통한 증강현실 기술 탐색 - 증강현실과 관련된 기술 및 적용 분야 조사 및 적용된 수학적 원리 이해	- 증강현실 적용 분야 탐색 과정 보조 - 증강현실 관련 기술에 대한 개별 지도 - 좌표평면, 좌표 개념에 대한 개별 지도
8	STEAM 프로그램 II	- 증강현실 어플리케이션 체험	- 증강현실 어플리케이션 활용법 안내 - 증강현실 어플리케이션 체험 보조
9	STEAM 프로그램 II	- 모듈별 협동 프로젝트: 증강현실 기술을 활용한 스마트시티 홍보 동영상 제작	- 스마트시티 홍보 동영상 시나리오 검토 - 동영상 제작 보조
10	STEAM 프로그램 II	- 모듈별 협동 프로젝트II: 증강현실 기술을 활용한 스마트시티 홍보 동영상 발표 - 멘토교사 진로 소개	- 스마트시티 홍보 동영상 평가 방법 안내 - 스마트시티 홍보 동영상 발표 지도 - 멘토교사 발표: 증강현실 관련 분야 진로 발표
사후	멘토교사 간담회	- 사후 STEAM 교수 역량 조사 - 멘토교사 활동 만족도 조사	-

STEAM 수업은 2 종류의 기 개발된 수학교과 중심의 STEAM 프로그램<sup>5)</sup>을 활용하여 각각 6주, 4주 동안 운

5) 2016년도에 한국과학창의재단/교육부의 지원을 받아 개발된 수학교과 중심의 STEAM 프로그램 중 중학교 자유학기제 시간

영되었다. 수업은 각 차시의 특성에 따라 A대학교의 일반 강의실 또는 컴퓨터 강의실에서 진행되었으며, 대부분의 수업은 4~5명으로 구성된 모듈별 협력 학습 체제로 이루어졌고, 수업의 원활한 진행을 위하여 모듈 당 멘토 교사가 2명씩 배정되었다.

연구 참여자들의 STEAM 교육에 관한 사전 지식을 조사한 결과 STEAM 교육의 정의나 도입 배경에 대해서는 대부분의 예비교사들이 어느 정도는 알고 있는 것으로 나타났으나, 구체적인 내용에 대한 지식이 다소 부족한 것으로 나타나 2회에 걸쳐 사전 STEAM 교육 세미나가 이루어졌다. 세미나1에서는 멘토교사들의 STEAM 교육에 대한 이해를 돕기 위하여 STEAM 교육의 필요성, 도입 배경, 정책의 취지 및 운영 현황과 더불어 수학 교과에서 STEAM 교육 사례와 수학교과 중심의 STEAM 교육 프로그램에 대한 소개가 이루어졌다. 세미나2에서는 멘토교사들이 참여하게 될 '대학과 연계된 자유학기제 수학 탐구 프로그램'에 대한 소개 및 멘토교사의 역할에 대한 안내와 더불어 실제 STEAM 수업에서 활용하게 될 수학교과 중심의 STEAM 프로그램 2종에 대한 체험이 이루어졌다.

멘토교사들의 지도 활동은 크게 '수학적 개념 개별 지도', '학습 내용 개별 지도', '모둠 활동(모둠 토의, 모둠 체험 활동, 모둠 발표 활동 등) 지도', '진로 지도', '과제 지도'의 5가지 측면에서 이루어졌다. 먼저, '수학적 개념 개별 지도'는 학생들이 통계 및 함수 관련 개념을 적용하거나 문제를 해결하는 과정에서 어려움을 겪을 때, 멘토 교사가 학생들에게 개별적으로 수학적 개념에 대해서 지도하는 형태로 이루어졌다. '학습 내용 개별 지도'는 수업 시간에 다루게 되는 사물인터넷, 가상현실, 증강현실 등과 같은 과학기술에 대한 개념이나 인터넷 탐색 활동, 스마트밴드 활용, 어플리케이션 체험 등의 학습 활동에서 어려움을 겪는 학생들에 대해 개별적으로 지도하는 형태로 이루어졌다. '모둠 활동 지도'는 모둠 토의, 모둠 체험 활동, 모둠 제작 활동, 모둠 발표, 모둠 평가 등의 활동에서 학생들끼리 의견 충돌이 있거나 협력 또는 타인에 대한 배려 등이 적절하게 이루어지지 못할 경우 멘토 교사가 모둠 전체를 대상으로 지도하는 형태로 이루어졌다. '진로 지도'는 중학생들에게 진로 탐색의 기회를 제공하기 위하여 각 모듈의 멘토교사들이 사물인터넷 또는 증강현실 기술과 관련된 분야의 진로에 대해서 조사를 한 후 이를 전체 학생들에게 발표하고, 학생들과 논의하는 형태로 이루어졌다. '과제 지도'는 수업 시간에 부여되는 과제에 대해서 학생들에게 추가적인 설명을 하거나, SNS를 활용하여 학생들의 과제 수행 과정을 모니터링 하는 형태로 이루어졌다. 대학과 연계된 자유학기제 수학교과 중심의 STEAM 프로그램의 전반적인 운영 과정과 예비교사들의 구체적인 멘토교사 지도 활동은 <표 III-1>과 같다. 1주차부터 10주차 수업까지 멘토교사들은 수업 전에 약 10~15분 동안 그 날의 수업에 대해서 간략하게 사전 안내를 받았는데, 사전 안내 내용으로는 주로 해당 일의 수업 주제, 핵심적인 학습 내용, 학습 자료(준비물), 학생 과제 확인과 관련된 내용이었다.

### 3. 자료 수집 및 분석

#### 1) 설문조사

본 연구에 참여한 멘토교사들의 융합인재교육(STEAM) 교수 역량의 변화를 살펴보기 위하여 김방희, 김진수(2016)가 개발한 STEAM 교육의 교수 역량 평가 지표 및 한혜숙(2015)의 연구에서 사용된 융합인재교육 핵심역량 검사지의 일부(STEAM 교육에 대한 지식 및 태도 역량 관련 문항)를 재구성하여 활용하였다. 융합인재교육(STEAM) 교수 역량 설문지는 총 44개<sup>6)</sup>의 5단계 리커트 척도형 문항('전혀 그렇지 않다=1점', '그렇지 않다=2

에 적용할 수 있는 2종의 프로그램(STEAM 프로그램I: 모든 것이 서로 연결된 세상, 사물인터넷(IoT) 기술에 숨겨진 수학 이야기, STEAM 프로그램II: 현실을 능가하는 증강현실 AR 기술에 숨겨진 수학 이야기)을 활용하여 수업을 진행하였다.

<sup>6)</sup> 5번~39번 문항은 김방희, 김진수(2016)가 제시한 STEAM 교육의 교수 역량 평가 지표에 해당되는 문항이고, 1~4번, 40~44번 문항은 한혜숙(2015)의 연구에서 개발된 STEAM 교육에 대한 지식 및 태도 역량 관련 문항을 재구성한 것이다.

점, '보통이다=3점', '그렇다=4점', '매우 그렇다=5점')으로 구성하였으며, 설문 문항의 개요는 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> 융합인재교육(STEAM) 교수 역량 설문 문항의 개요

STEAM 교수 역량 범주	내용	문항 번호
STEAM 교육 지식	STEAM 교육 전반에 대한 이해도	1
	STEAM 교육의 도입 배경에 대한 이해도	2
	STEAM 교육 목표에 대한 이해도	3
	STEAM 수업의 준거(상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험) 이해도	4
교과 내용 지식	STEAM 수업 관련 교과의 교육과정에 대한 이해도	5
	STEAM 수업을 위한 교육과정 분석 및 재구성 능력	6
	STEAM 수업 관련 교과의 명확한 내용 이해도	7
	관련된 교과 내용의 자연스러운 연계·통합 조직 능력	8
	STEAM 수업을 위해 타 교과의 핵심 개념과 내용을 선정 능력	9
교수 학습 방법	통합적 관점에서 학습목표와 내용을 명료하게 제시하는 능력	10
	실생활과 관련된 구체적인 상황제시를 통한 학습동기를 유발	11
	학습 내용과 관련된 구체적인 활동 기회(체험, 실습 등)제공 능력	12
	수업 내용과 상황에 따른 다양한 교수 방법을 선택, 활용 능력	13
	학습자 이해를 높이기 위해 실생활과 연계한 수업 내용 설명 능력	14
	수업 내용을 명확하게 이해하고 학습자에게 쉽게 전달하는 능력	15
	학생들이 문제해결을 위해 STEAM 관련 지식 활용 유도 능력	16
	학생들의 적극적인 과제수행 활동 참여를 관리할 수 있는 능력	17
학습 참여 유도	자기 주도적 학습 유도를 위한 수업 과정 안내 능력	18
	수업활동 중 학습자 간 의사소통 기회 제공 능력	19
	자유롭고 허용적인 학습 분위기를 조성	20
	학습자의 능동적인 문제해결 활동을 위한 학습 활동 유도	21
	학습자 간 협력학습을 통한 과제 수행 유도	22
학습자 이해	학습자의 과제 성취 정도를 수시로 파악하고 피드백을 제공	23
	적절한 발문을 통해 학습자의 학습과정을 진단	24
	학습자의 오개념과 난개념을 파악하고 피드백 제공	25
	학습자의 수업참여 정도를 파악하고 피드백 제공	26
수업 상황 및 환경	STEAM 수업에 가장 효과적인 교수매체 선정 및 활용	27
	STEAM 수업 자료를 직접 준비(개발 또는 재구성) 능력	28
	STEAM 수업에 적합한 학습 공간과 환경 마련 능력	29
	다양한 STEAM 활동에 적절한 시간을 배분, 관리 능력	30
	타 교과 교사와 협력하여 수업 내용을 구상, 조직 능력	31
학습자 평가	양적 평가와 질적 평가를 병행하여 수행하는 능력	32
	학습자의 특성에 적합한 다양한 평가 방법을 알고 수행 능력	33
	수행 과정과 학습 결과를 연계하여 평가할 수 있는 능력	34
	다양한 교과 지식에 대한 융합적 평가 방법을 알고 활용하는 능력	35
개인적 자질	학생과의 기본적인 래포(rapport) 형성 능력	36
	자신을 개방하고 타인의 의견을 수용하는 자세	37
	교사 간 협력 관계 형성을 위한 적극적인 성향	38
	자가 진단 및 성찰을 통한 지속적인 자기개발 능력	39
STEAM 교육에 대한 태도	수학 학습에 대한 인지적 측면(수학 개념 이해, 문제해결력, 창의성 등)에서 STEAM 교육 필요성	40
	수학 학습에 대한 정의적 측면(수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식 등)에서 STEAM 교육 필요성	41
	향후 STEAM 교육에 대해서 더 배워볼 의향	42
	교사가 된다면, 수학 수업 시간에 STEAM 교육 적용 의향	43
	주변에(예비교사 또는 현장교사) STEAM 교육 권유 의사	44

본 연구에서 활용한 검사 도구가 연구하고자 하는 내용을 제대로 측정하는지 알아보기 위하여 1인의 STEAM 교육 전문가와 STEAM 교육을 수행한 경험이 있는 3인의 교사가 설문 문항에 대한 내용 타당도 검증을 실시하였고, 그 후 10명의 예비수학교사를 대상으로 예비 검사를 실시하여 문항의 명확성 및 설문 문항에 사용된 용어의 이해도 등에 관한 피드백을 받아 최종 설문지를 완성하였다. 설문 문항에 대한 신뢰도는 문항 내적 합치도 계수인 Cronbach  $\alpha$  로 구하였는데, 김방희, 김진수(2016)의 연구에서는 STEAM 교수 역량 평가 지표 7개 영역의 신뢰도가 모두 .84 이상으로 높게 나타났고, 본 연구에서도 각 하위 평가 영역에 대한 신뢰도는 .83 이상으로 높게 나타났다. 사전, 사후 설문 결과의 분석은 SPSS 18.0 프로그램을 사용하여 기술통계 및 대응표본 t-검정을 통해 이루어졌다.

<표 III-3> STEAM 교수 역량 설문지의 각 하위 평가 영역에 대한 신뢰도

하위 평가 영역	문항 수	Cronbach $\alpha$ (김방희, 김진수, 2016)	본 연구
교과 내용 지식	5	.84	.86
교수-학습 방법	8	.89	.83
학습 참여 유도	5	.90	.87
학습자 이해	4	.86	.94
수업 상황 및 환경	5	.87	.95
학습자 평가	4	.85	.91
개인적 자질	4	.88	.94
STEAM 교육 지식	4	-	.88
STEAM 교육 태도	5	-	.96

## 2) 멘토교사 수업 일기 자료

오리엔테이션 시간인 첫 수업 시간을 제외한 매 수업 후에 멘토교사들에게 STEAM 교수 역량과 관련해서 수업 일기를 작성하도록 요청하였다. 수업 일기는 예비교사로서 STEAM 교수 역량 9개 항목에 대한 역량의 변화도 및 해당 수업을 통해서 새롭게 알게 된 내용 등에 대해서 자유롭게 기술할 수 있도록 구성하였다. 멘토교사들이 작성한 수업 일기는 자유롭게 기술한 내용을 중심으로 분석하였는데, <표 III-2>의 STEAM 교수 역량의 각 영역에 대한 구체적인 내용을 평가틀로 설정하여 각 영역별로 응답자들의 응답을 분류하였고, 각 유형의 대표 사례에 대한 분석은 설문 조사 결과와 연계하여 분석하였다.

## 3) 간담회 자료

본 연구를 통해 수행된 멘토교사 활동이 모두 종료된 후에 연구에 참여한 예비교사들을 대상으로 멘토교사 활동에 대한 간담회가 개최되었다. 간담회의 목적은 예비교사 및 연구자의 두 가지 입장에서 살펴볼 수 있는데, 먼저, 예비교사의 입장에서는 멘토교사 활동에 대한 각자의 생각을 자유롭게 공유할 수 있는 기회를 제공하기 위함이었고, 연구자의 입장에서는 본 연구에서 제공한 멘토교사 활동에 대한 예비교사들의 의견을 보다 구체적으로 파악하는데 있었다. 간담회에 참석한 예비교사들에게는 본 연구의 목적 및 간담회의 목적 등에 대한 안내를 제공하였고, 간담회는 약 80분 정도가 소요되었다. 간담회에 참석한 모든 예비교사들의 동의하에 간담회 내용은 비디오 녹화가 되었으며, 대화 내용을 모두 전사하여 분석의 자료로 활용하였다. 간담회가 보다 원활하게 진행될 수 있도록 연구자는 <표 III-4>와 같은 5가지 논의 주제를 사전에 안내하였다. 간담회 내용 분석 과정에는 연구자를 포함하여 외부 연구자 1인이 참여하여 공동으로 내용 분석을 실시하였고, 분석한 내용의 정확성과 신



뢰성을 확보하기 위하여 간담회에서 의견을 제시한 멘토교사들을 대상으로 분석 내용에 대한 확인 절차를 거쳤다.

<표 III-4> 간담회 논의 주제

주제
STEAM 수업에서 멘토교사 활동을 하면서 가장 좋았던 점
STEAM 수업에서 멘토교사 활동을 하면서 가장 아쉬웠던 점
예비수학교사로서 멘토교사 활동을 통해 가장 성장한 부분
향후 멘토교사 활동에 참여할 의향
자유 의견

## IV. 연구결과

### 1. STEAM 교육 지식 영역

STEAM 교육의 도입 배경, 목표, 수업 준거 등에 대한 이해도를 묻는 STEAM 교육 지식 영역에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 <표 IV-1>과 같이 2.88점, 3.81점으로, 사전 검사에 비해 사후 검사의 응답 평균 점수가 현저히 향상된 것으로 나타났다. 또한 대응표본 t-검정 결과에서도 유의수준 0.0067에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나( $t=-7.93$ ,  $p=.000$ ), 본 연구에서 이루어진 STEAM 수업에서의 멘토교사 활동은 예비수학교사들의 STEAM 교육 지식 역량을 함양시키는데 매우 효과적이라고 볼 수 있다.

<표 IV-1> STEAM 교육 지식 영역에 대한 대응표본 t-검정 결과

문항	N	사전 검사	사후 검사	대응차 (사전-사후)	t	p
		M (SD)	M (SD)	M (SD)		
STEAM 교육에 대한 이해도	23	2.88 (.72)	3.81 (.43)	-.93 (.57)	-7.93	.000

STEAM 교육 지식 역량과 관련해서 수업 일기 분석 결과에 의하면, 멘토교사 활동을 통해 예비교사들은 주로 STEAM 교육의 목표, 구체적인 수업 방법, 교육의 효과 등에 대한 이해도가 높아진 것으로 인식하고 있었다.

*개인적인 STEAM에 대한 이미지는 활동지를 풀고, 색칠하거나 계산하는 등의 활동이 떠오르는 것이었다. 하지만 멘토링 수업 시간에 했던 마커를 통한 탐구활동이나 포켓몬과 같은 컨텐츠 등의 문제풀이가 아닌 탐구에 초점을 맞춘 활동을 통해 STEAM 교육 방법에 대한 이해가 향상되었고, STEAM 교육은 장려될 필요가 있다고 느껴진다. -예비교사U의 수업 일기 내용 중-*

*STEAM 수업은 일상생활에서 일어날 수 있는 상황을 제시, 그 문제에 대해 학생들이 해결책을 창의적으로*

7) 각 영역에서 이루어진 t-검정 결과 분석의 경우 유의수준을 0.05/9=0.006으로 설정하였는데, 이는 다중 검정(multiple testing)으로 인한 제I종 오류의 발생 가능성을 줄이기 위하여 Bonferroni adjustment를 적용하였기 때문이다.

설계할 수 있다는 것에 대해서 조금 더 알게 되었다. -예비교사S의 수업 일기 내용 중-

학생들이 직접 Mi-Fit를 이용하여 직접 측정하면서 수학을 왜 배워야 하는가에 대한 질문들과 실생활에 어떻게 이용되는 지에 대해 자연스럽게 배울 수 있었다. STEAM 교육이 이러한 면에서 굉장히 큰 장점이 있다는 것을 알게 되었다. -예비교사B의 수업 일기 내용 중-

간담회에서도 멘토교사 활동을 통해 가장 성장한 부분으로 몇몇 예비교사들은 STEAM 교육에 대한 이해 향상을 언급하였는데, 그들은 STEAM 수업의 직접적인 참여 경험이 이론적으로만 학습한 STEAM 교육에 대한 이해를 보다 향상시키는데 매우 도움이 되었음을 강조하였다. 이는 예비교사들의 STEAM 교육에 대한 이해도 향상 또는 역량 강화를 위하여 STEAM 수업 시연(손연아, 2012)과 현장 적용 경험을 강조한(한혜숙, 2015; 최숙영 외, 2015) 선행연구자들의 의견과도 일치한다고 볼 수 있다.

## 2. 교과 내용 지식 영역

STEAM 수업 관련 교과, 교육과정 재구성, 관련 교과 내용의 자연스러운 연계·통합 조직 능력 등을 묻는 교과 내용 지식 영역에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 <표 IV-2>와 같이 2.79점, 3.73점으로, 사전 검사에 비해 사후 검사에서 응답 평균 점수가 현저히 향상된 것으로 나타났다. 또한 대응표본 t-검정 결과에서도 유의수준 0.006에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나( $t=-6.44, p=.000$ ), 본 연구에서 이루어진 STEAM 수업에서의 멘토교사 활동은 예비수학교사들의 교과 내용 지식 역량을 함양시키는데 매우 효과적이라고 볼 수 있다.

<표 IV-2> 교과 내용 지식 영역에 대한 대응표본 t-검정 결과

문항	N	사전 검사	사후 검사	대응차 (사전-사후)	t	p
		M (SD)	M (SD)	M (SD)		
교과 내용 지식	23	2.79 (.73)	3.73 (.40)	-.94 (.70)	-6.44	.000

교과 내용 지식 역량과 관련해서 수업 일기 분석 결과에 의하면, 수학 및 기술 교과의 교육과정의 이해도, IoT 및 증강현실 기술의 이해도, 수학 교과 내용의 이해도, 수학과 타 분야 내용의 자연스러운 연계·통합 조직 능력이 향상되었다는 의견이 있었다. 특히, IoT 및 증강현실 기술이 무엇인지에 대해 알게 되었다는 의견과 수학적 개념을 IoT 및 증강현실 기술과 같은 타 분야와 자연스럽게 연계하는 능력이 향상되었다는 의견이 가장 많았다.

학생의 걸음 수, 소모 칼로리, 수면시간을 측정하여 도수분포표와 히스토그램을 만들고 그를 통해 학생의 건강을 진단하고 처방하는 활동을 통해 수학과 다른 과목과의 융합 능력이 향상된 것 같다. -예비교사J의 수업 일기 내용 중-

증강현실이라는 것에 대해 알게 되었다. 수학에 직접적인 연관성을 보이는 교과내용은 아니나 좌표라는 내용과 연계시킬 수 있음도 알게 되었다. -예비교사T의 수업 일기 내용 중-

### 3. 교수-학습 방법 영역

통합적 관점에서 학습목표와 내용 제시, 상황제시를 통한 학습 동기 유발, 다양한 교수 방법 선택 및 활용, 문제해결을 위해 STEAM 관련 지식 활용 유도 능력 등을 묻는 교수-학습 방법 영역에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 <표 IV-3>과 같이 3.37점, 3.87점으로 사전 검사에 비해 사후 검사에서의 응답 평균 점수가 다소 향상된 것으로 나타났다. 또한 대응표본 t-검정 결과에서도 유의수준 0.006에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나( $t=-4.26, p=.000$ ), 본 연구에서 이루어진 STEAM 수업에서의 멘토교사 활동은 예비수학교사들의 교수-학습 방법 역량을 함양시키는데 매우 효과적이라고 볼 수 있다.

<표 IV-3> 교수-학습 방법 영역에 대한 대응표본 t-검정 결과

문항	N	사전 검사	사후 검사	대응차 (사전-사후)	t	p
		M (SD)	M (SD)	M (SD)		
교수-학습 방법	23	3.37 (.50)	3.87 (.43)	-.50 (.56)	-4.26	.000

교수-학습 방법 역량과 관련해서 수업 일기 분석 결과에 의하면, 실생활 소재(실생활에서 IoT 기술 사례 및 제품 소개, 증강현실을 소재로 한 영화/동영상 자료의 활용, 증강현실 게임, 학생들이 친숙하게 느낄 수 있는 구체적인 상황제시)를 활용한 동기 유발 방법, 학습 내용과 관련된 구체적인 체험 활동 구성 방법(스마트 밴드를 활용한 자료 수집, 스마트 시티 만들기, 가상/증강 현실 체험하기, 가상현실 앱을 활용한 동영상 제작 등), 실생활과 연계한 학습 활동 구성 방법(실제 자료를 분석하여 진단서 만들기, 함수와 개인 정보 보안 관리, 위치 인식과 좌표평면 등), 수업 내용과 상황에 따른 다양한 교수법 적용 방법(모둠 학습, 휴대폰 어플리케이션 접목 수업, 발표 수업 등)을 알게 되었다는 내용이 주를 이루었다.

*함수를 IoT 시대가 되면서 이슈가 특히 되고 있는 보안과 관련하여 도입함으로써 학생들의 함수에 대한 관심과 학습 동기를 유발하는 방법에 대해서 배웠다. -예비교사Q의 수업 일기 내용 중-*

*학생들이 자신이 착용함으로써 측정된 자신의 신체 지수(수면시간, 걸음수, 칼로리 소모량)로 도수분포표를 작성하게 하는 것을 보고 학생들이 관심을 갖고 더욱 수업에 집중할 수 있는 수업 진행 방식도 있다는 것을 알게 되었습니다. -예비교사S의 수업 일기 내용 중-*

*기존의 설명식 수업, 강의식 수업을 대체할 수 있는 다양한 매체를 사용한 효과적인 교수 방법에 대해서 알게 되었다. -예비교사O의 수업 일기 내용 중-*

간담회에서도 몇몇 예비교사들은 STEAM 수업 참여 경험이 교수-학습 방법에 대한 이해를 향상시키는데 도움이 되었다는 의견을 주었는데, 그들은 STEAM 교육을 학습자 중심의 교육을 실천하기 위한 수업 방법 또는 보다 효과적으로 수학적 개념을 지도하기 위한 수업 모형으로 인식하고 있었다.

연구자: 이번에는 STEAM 수업에서 멘토교사로 참여하면서 예비교사의 입장에서 가장 성장한 부분은 무엇인지 말해봅시다.

예비교사 R:보통은 제가 학교 다닐 때도 수업을 들으면 교수자 중심에서의 수업이 대부분이었는데, 이

수업은 제가 봤을 때 교수자 중심보다는 학생 중심의 수업이 많이 이루어졌다고 느꼈거든요. 학교 다닐 때 교사 중심의 수업만 받았으니까 어떻게 보면 학생 중심의 수업에 대해서는 접한 게 많지는 않은데 이번 기회에 참여해 봄으로써 학생 중심으로 수업을 할 때는 교수자가 어떻게 학생들에게 어느 정도의 지도를 해야 하는지 알 수 있었고, 그러한 시행착오를 겪으면서 예비 교사로서 한 단계 더 성장한 것이 좋은 점이었습니다.

예비교사 Q: 일단 이번 수업을 통해서 STEAM 수업도 여러 가지 수업 모형 중에 하나라는 생각이 들었고, 이번 수업을 통해서 수업 모형에 대한 이해가 향상되었어요. 저희가 보통 수업 지도안을 짤 때 어떤 개념에서 그것이 활용되는 실생활 예시를 찾게 되는데 이 STEAM 수업에서는 실생활에 있는 예에서 그걸 적용시킬 수 있는 수학적 개념을 찾는, 반대로 거꾸로 생각할 수 있게 되어서 그런 점이 좋았던 것 같아요.

#### 4. 학습 참여 유도 영역

학습자 간 의사소통 기회 제공, 자유롭고 허용적인 학습 분위기 조성, 능동적인 문제해결 학습 활동 유도 능력 등을 묻는 학습 참여 유도 영역에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 <표 IV-4>와 같이 3.92점, 4.04점으로 사전, 사후 검사의 응답 평균 점수에 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 또한 대응표본 t-검정 결과에서도 유의수준 0.006에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나( $t=-1.18$ ,  $p=.252$ ), 본 연구에서 이루어진 STEAM 수업에서의 멘토교사 활동이 예비수학교사들의 학습 참여 유도 역량을 함양시키는 데에는 효과적이지 않은 것으로 볼 수 있다.

<표 IV-4> 학습 참여 유도 영역에 대한 대응표본 t-검정 결과

문항	N	사전 검사	사후 검사	대응차 (사전-사후)	t	p
		M (SD)	M (SD)	M (SD)		
학습 참여 유도	23	3.92 (.52)	4.04 (.40)	-1.12 (.50)	-1.18	.252

학생 참여 유도 역량과 관련해서 수업 일기 분석 결과에 의하면, 본 연구에 참여한 예비교사들은 멘토교사로서 학생들의 학습 참여를 유도하기 위하여 지속적인 발문을 하거나, 협력학습 시 역할 분담을 제안하였고, 모듈토의에서 각 모듈원들이 자신의 의견을 자유롭게 표현할 수 있도록 허용적인 학습 분위기 조성에 노력을 기울인 것으로 나타났다.

학생들에게 지속적으로 질문을 던지고 사례를 들어줌으로써 구체화를 돕는 부분과 엉뚱한 듯이 보이는 답변을 주제 속으로 포함시켜 학생들이 자유롭게 생각해 볼 수 있도록 하는 것이 학생들의 참여 유도를 수월하게 하는데 도움이 된다는 것을 알게 되었다. -예비교사U의 수업 일기 내용 중-

처음 발표 계획을 세울 때는 자료에 근거하여 처방을 발표할 수 있도록 도움을 주었는데, 학생들이 설명을 잘 이해하고는 있었지만 분위기가 살짝 어수선했다. 그런데 대표로 발표할 사람을 정하고 각자의 역할을 정해주니 더 원활하게 진행이 된 것 같다. 조별 활동에 역할 분배가 학습 참여에도 도움이 된다고 느꼈다. -예비교사O의 수업 일기 내용 중-

## 5. 학습자 이해 영역

학습자의 과제 성취 파악, 학습 과정 진단, 오개념과 난개념에 대한 피드백 제공, 수업 참여도 파악 능력 등을 묻는 학습자 이해 영역에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 <표 IV-5>와 같이 3.43점, 3.87점으로, 사전 검사에 비해서 사후 검사에서 응답 평균 점수가 다소 향상되었다. 그러나 대응표본 t-검정 결과에 의하면, 유의 수준 0.006에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나( $t=-2.40, p=.025$ ), 본 연구에서 이루어진 STEAM 수업에서의 멘토교사 활동이 예비수학교사들의 학습자 이해 역량을 함양시키는 데에는 효과적이지 않은 것으로 볼 수 있다.

<표 IV-5> 학습자 이해 영역에 대한 대응표본 t-검정 결과

문항	N	사전 검사	사후 검사	대응차 (사전-사후)	t	p
		M (SD)	M (SD)	M (SD)		
학습자 이해	23	3.43 (.87)	3.87 (.38)	-.43 (.87)	-2.40	.025

학습자 이해 역량과 관련해서 수업 일기 분석 결과에 의하면, 본 연구에 참여한 예비교사들은 주로 발문을 통해 학생들의 학습 과정을 진단하는 활동, 학생들의 과제 성취 정도를 파악하고 그에 따른 피드백을 제공하는 활동, 수학적 개념과 관련해서 오개념 및 난개념을 파악하여 그에 따른 피드백을 제공하는 활동, 학생들의 수업 참여도를 파악하여, 그에 따른 피드백을 제공하는 활동 등을 수행한 것으로 나타났다.

*수직선과 평면상에서 좌표를 읽고 나타내는 과정에서 부호를 헷갈려하는 학생들이 있어 그에 대한 설명을 보충해 주었다. 1차원에서 2차원으로 확장되는 과정에서 학생들이 어느 부분에서 어려워 할 수 있는지에 대해서 알 수 있었던 경험이었다. -예비교사U의 수업 일기 내용 중-*

*학생들이 활동을 하는 중간 중간 대화를 통해서 학생들이 어려워하는 부분에 대해서 알 수 있었고 검색을 통해서 헬스케어 제품을 찾을 때 너무 광범위한 단어 검색을 통해서 찾고 있는 경우 범위를 줄여서 검색하는 방법을 알려주어 학생들이 더 정확한 내용을 찾을 수 있게 도와주었다. -예비교사K의 수업 일기 내용 중-*

*수업에 참여하지 않는 학생들이 발견되어 학생들이 역할을 분담하여 서로 상의하여 과제를 진행할 수 있도록 도와주었다. 그 과정에서 어려워하는 부분은 힌트를 주어 원활하게 진행될 수 있도록 도와주었는데 학생들이 직접 아이디어를 떠올릴 수 있도록 대화를 통해서 힌트를 준다는 것이 어렵다는 것을 깨달았다. 그래도 직접 알려주기 보다는 학생들의 의견이 최대한 반영될 수 있도록 하였다. -예비교사C의 수업 일기 내용 중-*

간담회에서는 STEAM 수업에서 멘토교사 활동을 하면서 가장 좋았던 점이나 예비교사로서 가장 성장한 부분에 대한 논의 내용에 학습자 이해와 관련된 내용이 많았는데, STEAM 수업에 대한 중학생들의 반응, 학습 태도, 특성을 알게 되었다는 내용이 대부분이었다. 다음은 간담회에서 연구자와 예비교사들이 나눈 대화 내용 중 일부이다.

연구자: 이번 STEAM 수업에서 멘토교사로 참여하면서 가장 좋았던 점은 무엇인가요?

예비교사 K: 아무래도 이제 교생 한 달 가는 것 외에는 직접 학생들을 만나는 기회 자체가 거의 없는데 과외나 학원 아르바이트로 만날 수 있는 것도 제한적이거든요. 그래서 이런 기회를 통해서 진짜 교실에서 학생들을 만나고, 수업을 같이 진행해 나가고, 학생들과 의견을 주고받고, 어떤 점을 흥미 있어 하고, 어떤 점을 어려워하는지를 경험할 수 있는 기회를 갖게 되어서 그러한 점이 좋았다고 생각합니다.

예비교사 F: 저는 STEAM 프로그램을 알고는 있었지만 수업을 해 볼 수 있는 기회는 없어서 학생들이 어떤 반응을 가지고 있고 어떻게 활동을 할지를 잘 몰랐는데, 이번 수업을 진행하면서 학생들의 실제 현실적인 반응을 볼 수 있어서 그게 좋은 경험이었습니다.

## 6. 수업 상황 및 환경 영역

STEAM 수업에서 가장 효과적인 교수매체 선정, STEAM 수업 자료 개발/재구성, STEAM 수업 환경 관리, 타 교과 교사와 협력하여 수업 구성 능력 등을 묻는 수업 상황 및 환경 영역에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 <표 IV-6>과 같이 2.86점, 3.60점으로 사전 검사에 비해 사후 검사에서의 평균 점수가 다소 향상된 것으로 나타났다. 또한 대응표본 t-검정 결과에서도 유의수준 0.006에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나( $t=-4.46$ ,  $p=.000$ ), 본 연구에서 이루어진 STEAM 수업에서의 멘토교사 활동은 예비수학교사들의 수업 상황 및 환경 역량을 함양시키는데 매우 효과적이라고 볼 수 있다.

<표 IV-6> 수업 상황 및 환경 영역에 대한 대응표본 t-검정 결과

문항	N	사전 검사	사후 검사	대응차 (사전-사후)	t	p
		M (SD)	M (SD)	M (SD)		
수업 상황 및 환경	23	2.86 (.91)	3.60 (.43)	-.74 (.79)	-4.46	.000

수업 상황 및 환경 역량과 관련해서 수업 일기 분석 결과에 의하면, STEAM 수업에 적합한 매체 활용 능력 및 학습 환경 조성 능력이 향상되었다는 의견이 주를 이루었는데, 이는 예비교사들이 참여한 STEAM 수업의 특성으로 기인한 결과로 보인다. 본 연구에서 이루어진 STEAM 수업에서는 중학생들의 체험 및 탐구 활동이 보다 의미 있고, 적극적으로 이루어질 수 있도록 하기 위하여 중학생들이 흥미를 갖고 손쉽게 접할 수 있는 스마트폰 어플리케이션이나 컴퓨터 등의 공학 도구가 빈번하게 활용되었는데, 이러한 수업 경험이 예비교사들의 매체 활용 능력을 신장시키는데 기여한 것 같다. 이 밖에도 다양한 활동에 대해 적절하게 시간을 배분하는 능력 및 STEAM 수업 자료를 스스로 개발 또는 재구성할 수 있는 능력이 향상되었다는 의견도 있었다. 이는 STEAM 교육 전문가가 수업을 진행하다 보니 멘토교사들은 그 수업을 지켜보면서 효과적으로 수업 시간을 관리하는 방법이나 STEAM 수업 자료를 구성하는 방법에 대해서 배울 수 있었던 것 같다. 특히, 교수자는 매 수업 후에 멘토교사들에게 수업에서 활용된 STEAM 교재의 개선점이나 보완점에 대해서 비판적인 시각에서 분석해 볼 수 있는 기회를 제공하였는데, 이러한 경험 또한 멘토교사들의 STEAM 수업 자료 개발 역량의 함양에 긍정적인 역할을 한 것 같다.

*간단한 어플리케이션을 통해서 증강현실을 체험해 봄으로써 학생들이 어렵게 느낄 수도 있는 증강현실을 좀 더 쉽게 접근할 수 있었다. 이를 보면서 STEAM 수업을 진행함에 있어 학생들이 친숙하게 또는 좀 더 쉽게 다가갈 수 있도록 접근하는 것이 학생들의 이해를 도우면서 수업의 진행을 효과적으로 할 수 있는 방법이라는 것*

을 느꼈다. -예비교사K의 수업 일기 내용 중-

STEAM 수업에서는 핸드폰을 이용하여 수업을 한다는 것에 대해 놀랐고 컴퓨터 시간이 아닌 수업시간에도 각자 한 대씩 컴퓨터를 이용하여 자료를 조사하여 수학 수업을 진행했을 때 더 좋은 효과를 낼 수도 있겠다고 생각했습니다. -예비교사S의 수업 일기 내용 중-

자유롭게 움직이면서 QR코드를 찍고, 동영상을 보고, 의견을 나누는 학습 분위기를 조성했을 때 비교적 수동적이었던 학생들과의 대화 기회가 늘어나는 긍정적 효과가 보였다. -예비교사U의 수업 일기 내용 중-

이번 시간에는 멘토들의 발표, 학생들의 발표, 학생들이 지난 시간에 완성하지 못한 사물인터넷 기술이 들어간 건물 완성 등 1시간 내에 완료해야 할 활동이 많았는데, 교수님께서 그 시간을 잘 배분하여 학생들도 지루하지 않고 잘 시간 분배를 하는 것을 보고 많은 것을 배웠습니다. -예비교사S의 수업 일기 내용 중-

그러나 간담회에서는 STEAM 수업에 멘토교사로 참여하면서 아쉬웠던 점으로 STEAM 수업 자료 개발에 대한 의견이 있었다. 비록 매 수업 후에 멘토교사들에게 수업에서 활용한 교재 또는 자료의 재구성(보완) 방법에 대해서 생각해 볼 수 있는 기회가 제공되었지만, STEAM 수업이 교수자가 준비한 수업 자료를 토대로 운영되다 보니 예비교사들은 수업 자료를 개발하거나 재구성 할 수 있는 기회가 충분하지 않았던 것으로 인식하였다.

연구자 : 이번 STEAM 수업에서 멘토교사로 참여하면서 아쉬웠던 점이 있다면 무엇이었던지 이야기를 해 봅시다.

예비교사 Q: 우선 저 같은 경우에 이전에 STEAM 프로그램을 직접 개발해보려 한 적이 있긴 한데요, 그 때도 개발할 때 상당히 어려운 점이 많았거든요. 그러니까 그 때는 문제점이 개발을 하고 나서 직접 학생들에게 가르칠 기회가 없어서 학생 반응, 피드백을 통해서 수정을 해 나아가야 하는데 그러지 못해서 아쉬운 점이 있다면 이번에는 이미 개발이 된 프로그램을 멘토로서 학생들을 가르치면서 학생들의 반응을 볼 수는 있지만 제가 직접 개발한 프로그램은 아니기 때문에 다음에는 직접 프로그램을 개발하고 학생들에게 가르치면서 피드백도 받으면 더 좋을 것 같습니다.

## 7. 학습자 평가 영역

양적, 질적 평가 병행 능력, 학습자의 특성에 적합한 평가 수행 능력, 융합적 평가 방법 활용 능력 등을 묻는 학습자 평가 영역에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 <표 IV-7>과 같이 2.90점, 3.37점으로, 사전 검사에 비해 사후 검사에서 응답 평균이 다소 향상된 것으로 나타났다. 그러나 대응표본 t-검정 결과에 의하면, 유의수준 0.006에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나( $t=-2.70$ ,  $p=.013$ ), 본 연구에서 이루어진 STEAM 수업에서의 멘토교사 활동이 예비수학교사들의 학습자 평가 역량을 함양시키는 데에는 효과적이지 않은 것으로 볼 수 있다.

&lt;표 IV-7&gt; 학습자 평가 영역에 대한 대응표본 t-검정 결과

문항	N	사전 검사	사후 검사	대응차 (사전-사후)	t	p
		M (SD)	M (SD)	M (SD)		
학습자 평가	23	2.90 (.84)	3.37 (.53)	-.47 (.83)	-2.70	.013

예비교사들이 작성한 수업 일기 내용을 분석한 결과 학습자 평가 역량과 관련된 내용은 매우 적었고, 대부분이 동료평가와 관련된 내용이었으며, 몇몇 예비교사들은 수업 내용과 평가와의 연계 등에 대한 의견도 제시하였다. 본 연구에서 이루어진 STEAM 수업에서는 시간적인 제약으로 인해서 학습자 평가가 주로 각 활동의 마지막 시간에만 이루어져 멘토교사들이 다양한 평가를 경험할 수 있는 기회가 많지는 않았다. 간담회에서도 STEAM 수업에서 평가를 다양한 측면에서 경험해 보지 못한 점이 아쉬운 점으로 논의되었다. 이러한 제한된 경험으로 인해 본 연구에서 이루어진 멘토교사 활동은 멘토교사들의 학습자 평가 역량의 함양에는 큰 기여를 하지 못한 것으로 추측된다.

*이번 발표는 동료평가로 이루어졌다. 동료평가는 확실하지 않고 잣대가 없을 것이라 생각했던 예상과는 달리 학생들은 나름의 기준을 두고 서로를 평가하는 것 같았다. 교사가 학생을 직접 평가하는 것도 좋지만 동료 평가를 통한 피드백도 괜찮다는 것을 느꼈다. -예비교사T의 수업 일기 내용 중-*

*수업의 마무리 과정을 통해 수행과정과 학습 결과를 연계하여 평가를 할 수 있었다. -예비교사O의 수업 일기 내용 중-*

## 8. 개인적 자질 영역

학생과의 기본적인 레포 형성 능력, 협력관계 형성을 위한 적극적인 성향, 지속적인 자기개발 능력 등을 묻는 개인적 자질 영역에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 <표 IV-8>과 같이 3.53점, 4.02점으로 사전 검사에 비해 사후 검사에서의 응답 평균 점수가 다소 향상된 것으로 나타났다. 그러나 대응표본 t-검정 결과에 의하면, 유의수준 0.006에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나( $t=-2.17, p=.041$ ), 본 연구에서 이루어진 STEAM 수업에서의 멘토교사 활동이 예비수학교사들의 개인적 자질 역량을 함양시키는 데에는 효과적이지 않은 것으로 볼 수 있다.

&lt;표 IV-8&gt; 개인적 자질 영역에 대한 대응표본 t-검정 결과

문항	N	사전 검사	사후 검사	대응차 (사전-사후)	t	p
		M (SD)	M (SD)	M (SD)		
개인적 자질	23	3.53 (1.04)	4.02 (.52)	-.49 (1.08)	-2.17	.041

개인적 자질 역량과 관련해서 수업 일기 분석 결과에 의하면, 학생들과의 레포 형성 능력, 학생들의 의견을 수용하는 자세, 자기 성찰 및 자기개발 능력과 관련된 내용이 주를 이루었다. 특히, 자기 성찰 및 자기 개발과 관련해서 몇몇 예비교사들은 수업 일기 작성 활동이 자신의 교수 활동을 반성하고 자기 개발에 대한 의지를 보다 확고히 하는데 매우 도움이 되었다고 기술하였다.



수업을 거듭하면서 학생들과 친해지고 서로 의견을 공유해 가면서 학생들의 의견에 좀 더 귀 기울이는 자세를 갖게 되었다. -예비교사D의 수업 일기 내용 중-

나는 학생들이 스스로 할 수 있도록 기다려주고 학습의 기회를 제공할 수 있는 참을성과 학생들의 의견을 수용하는 자세를 갖추게 된 것 같다. -예비교사N의 수업 일기 내용 중-

매 차시마다 수업 일기를 통해서 자체평가를 해보면서 어떤 점이 부족하고 어떤 점을 발전시켜야 하는지 스스로 알게 되는 것이 예비교사로서 중요한 자세 중 하나임을 알게 되었다. -예비교사H의 수업 일기 내용 중-

이번 수업에서는 내 자질이 부족했다는 것을 느꼈다. 앞으로 이러한 실수를 하지 않도록 내 자신을 다시 한번 돌아보는 기회를 갖고, 완벽한 수업을 할 수 있도록 해야겠다. -예비교사G의 수업 일기 내용 중-

### 9. STEAM 교육 태도 영역

수학교육에서 STEAM 교육의 필요성에 대한 태도, STEAM 교육의 현장 적용 태도, 주변 교사들에게 STEAM 교육 권유 의사 등을 묻는 STEAM 교육 태도 영역에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 <표 IV-9>와 같이 3.83점, 4.30점으로 사전 검사에 비해 사후 검사에서 응답 평균이 다소 향상된 것으로 나타났다. 그러나 대응표본 t-검정 결과에 의하면, 유의수준 0.006에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 없으므로 나타나( $t=-1.99$ ,  $p=.059$ ), 본 연구에서 이루어진 STEAM 수업에서의 멘토교사 활동이 예비수학교사들의 STEAM 교육 태도를 보다 긍정적으로 함양시키는 데에는 효과적이지 않은 것으로 볼 수 있다. 비록 9개 영역 중 이 영역에 대한 사후 검사의 평균 점수가 가장 높게 나타났으나, 사전 검사 당시 본 연구에 참여한 예비교사 집단은 STEAM 교육에 대해서 어느 정도 알고 있는 상태라 사전 검사에서도 이 영역에 대한 평균 점수가 높게 나타났다. 이로 인해 사전, 사후 검사에서 유의미한 차이는 나타나지 않은 것으로 추측된다.

<표 IV-9> STEAM 교육 태도 영역에 대한 대응표본 t-검정 결과

문항	N	사전 검사	사후 검사	대응차 (사전-사후)	t	p
		M (SD)	M (SD)	M (SD)		
STEAM 교육 태도	23	3.83 (1.10)	4.30 (.57)	-.48 (1.15)	-1.99	.059

STEAM 교육 태도 역량과 관련해서 수업 일기 분석 결과에 의하면, 멘토교사 활동을 통해서 STEAM 교육에 대해 보다 긍정적인 인식을 갖게 되었다는 의견과 STEAM 교육의 일반적인 효과와 더불어 STEAM 교육이 학생들의 수학교과에 대한 정의적, 인지적 특성에 미치는 효과에 대해 보다 구체적으로 알 수 있었다는 의견이 주를 이루었다.

평소에 STEAM 교육을 좋게 생각 해왔으나 한계가 있다고 생각해왔던 지난 시간과 다른 생각이 들었다. 학생들은 이론에 대한 수업임에도 불구하고 증강현실이라는 과학적 내용과 좌표라는 수학적 내용에 대해 굉장히 흥미로워 하는 것 같았다. STEAM의 효과를 느낄 수 있었던 시간이었다. -예비교사B의 수업 일기 내용 중-

STEAM 교육에 대해 그렇게 호의적이지 않은 생각을 가지고 있었는데, 직접 수업을 해보면서 일반 강의식

수업에 비하여 교과내용 이외에서도 학생들이 배울 것이 있고 좀 더 실생활과 연관시켜 배울 수 있는 점이 장점이 되는 것을 보고 STEAM에 대해 좀 더 호의적인 태도를 갖게 되었다. -예비교사Q의 수업 일기 내용 중-

대체로 학생들은 수학을 따분하고 지루한 과목이라 생각하는데 STEAM 수업을 진행 하면서 바라본 결과 그러한 모습은 찾아볼 수 없었다. 모두가 흥미를 가지고 수업에 임하는 모습이 인상 깊었다. -예비교사T의 수업 일기 내용 중-

수업 시간에 배운 내용을 실제 상황에 적용해보는 시간을 가짐으로써 학생들이 도수분포표와 도수분포다각형에 대한 필요성과 가치를 인식하고 문제 해결력을 기를 수 있었다. -예비교사K의 수업 일기 내용 중-

#### IV. 결론 및 시사점

본 연구에서는 중학교 자유학기제와 연계된 STEAM 수업에서 이루어진 멘토교사 경험이 예비수학교사들의 STEAM 교수 역량에 미치는 효과에 대해서 알아보았고, 다음과 같은 결론 및 시사점을 도출하였다.

첫째, STEAM 교수 역량 설문 검사 결과에 의하면, 본 연구에서 이루어진 멘토교사 활동은 STEAM 교수 역량 중 'STEAM 교육에 대한 지식', '교과 내용 지식', '교수 학습 방법', '수업 상황 및 환경' 영역에 대한 예비수학교사들의 역량을 함양시키는데 매우 효과적인 것으로 나타났다. 수업 일기 및 간담회 자료 분석 결과에 의하면, STEAM 수업에 대한 직접적인 참여 경험이 예비수학교사들의 STEAM 교수 역량의 함양으로 매우 도움이 된 것으로 나타났는데, 이는 예비교사들의 STEAM 수업에 대한 전문성 및 역량 함양을 위해서 예비교사들이 학교 현장에서 직접 STEAM 수업에 참여해 볼 수 있는 기회를 제공하는 것이 중요함을 강조한 한혜숙(2015), 이지원 외(2017) 등의 연구자들의 의견과 일치하는 부분이다. 그러나 제도적, 현실적 여건으로 인하여 예비교사 교육과정에서 STEAM 수업과 관련된 현장 경험을 제공하는 것이 결코 쉬운 문제는 아닐 것이다. 하지만 최근에 중학교에서 자유학기제가 전면적으로 시행됨에 따라서 예비교사들이 STEAM 수업 현장을 직접적으로 경험할 수 있는 가능성 또한 커졌다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서 수행한 대학과 연계한 자유학기제 프로그램처럼 예비교사 교육과정에서 보다 적극적으로 중학교 현장과의 연계 또는 협력 체계를 구축한다면 예비교사들에게 실질적인 STEAM 수업의 경험을 제공하는 것이 보다 용이할 것이다.

둘째, STEAM 교수 역량 설문 검사 결과에 의하면, 비록 본 연구를 통해 이루어진 멘토교사 활동이 예비수학교사들의 '학습 참여 유도', 및 '학습자 이해' 역량의 함양에는 효과적이지는 않은 것으로 나타났으나, 수업 일기 및 간담회 자료 분석 결과에 의하면 본 연구에서 제시한 멘토교사 경험이 '학습 참여 유도' 및 '학습자 이해' 영역과 관련된 예비교사들의 실천적 지식(practical knowledge)의 형성에 어느 정도 도움이 된 것으로 나타났다. 예비교사들이 작성한 수업 일기 내용 중, 예를 들면, '중학생들의 경우 컴퓨터를 통한 검색 활동을 매우 잘 수행할 것이라고 예측했는데, 실제로 학생들과 함께 수업을 진행해 보니 예상과는 달리 검색 기능을 사용하는데 어려움을 겪는 모습을 보고 학습자에 대한 이해가 향상되었다'는 의견, '학생들에게 모둠 활동을 제시할 때는 모든 학생들의 참여를 유도하기 위해서 어떤 점에 유의해야 할지를 알게 되었다'는 의견, '학생들이 수학적 개념(좌표, 함수 등)을 학습할 때 어떤 부분을 헷갈려 하는지 알게 되었다'는 의견, '발문 시 유의해야 할 점에 대해서 알게 되었다'는 의견, '동기 유발의 중요성을 새롭게 인식할 수 있었다'는 의견 등은 예비교사들이 실제로 STEAM 수업에 참여하면서 몸소 체험한 실천적 지식이다. 이러한 지식은 일반적으로 예비교사 교육과정에서 이루어지는 STEAM 교육 이론에 대한 강의나 STEAM 교수-학습 자료 개발 및 수업 시연 경험을 통해서도 체험하기 어려운 내용일 것이다. 실천적 지식은 직전교육의 내용을 보완하여 현장에서 보다 성공적인 교육수행을 돕고 교사의

전문성을 향상시킬 수 있는 가능성을 가지고 있다(김은주, 2010). 따라서 예비교사들이 STEAM 교육에 대한 전문성 및 교수 역량을 보다 향상시킬 수 있도록 예비교사 교육과정에서는 예비교사들이 STEAM 교육에 대한 실천적 지식을 형성할 수 있도록 학습자를 직접 관찰하거나 실제에 준하는 수업 상황을 제공하는 등 보다 다양한 경험을 제공할 필요가 있다.

셋째, 본 연구에서 운영한 멘토교사 프로그램은 예비수학교사들의 수업상황 및 환경 역량 함양에 효과적인 것으로 나타났지만, 간담회에서 몇몇의 예비교사들은 STEAM 수업 자료 개발에 대한 아쉬움을 드러내기도 하였다. 본 연구에서 이루어진 STEAM 수업의 경우 교수자가 사전에 준비한 수업 자료를 토대로 수업이 운영된다 보니 멘토교사들이 직접적으로 STEAM 수업 자료를 개발하거나 재구성할 수 있는 기회는 제공되지 않았다. 비록 매 수업 후에 수업 자료에 대해서 개선점이나 보완점 등에 대해서 비판적으로 생각해 볼 수 있는 기회가 제공되었지만, 이러한 활동 또한 수업 후에 이루어지다 보니 멘토교사들의 의견이 직접적으로 수업 자료에는 영향을 주지 못하였다. 선행연구에 따르면 예비교사들은 STEAM 수업 자료 개발에 어려움을 겪는 것으로 나타났으나(예. 김선영, 전재형, 2016; 최숙영 외, 2015), STEAM 교수-학습 자료의 개발 경험 또한 STEAM 교육에 대한 이해 및 수업 방법에 대한 이해를 보다 구체화시키는데 도움이 된 것으로 보고되었다(예. 손연아, 2012; 한혜숙, 2015). 따라서 예비교사들의 STEAM 교수 역량 강화를 위해서는 예비교사 스스로가 STEAM 교수-학습 자료를 개발하고, 이를 활용하여 수업을 수행해 볼 수 있는 기회 또한 제공될 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

- 교육부 (2010). 2011년 업무계획 : 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국, Retrieved from <http://lib.msip.go.kr/Search/Detail/14433?key=>
- Ministry of Education (2010). *Major business plan of MEST for 2011*, Retrieved from <http://lib.msip.go.kr/Search/Detail/14433?key=>
- 김방희, 김진수 (2013). STEAM 교육의 PCK 유형 탐색을 위한 분석틀 개발, 한국기술교육학회지, **13(2)**, 63-85.
- Kim, B-H., Kim, J-S. (2013). Development of Analysis Framework for Exploring PCK Type in STEAM Education, *The Korean Journal of Technology Education*, **13(2)**, 63-85.
- 김방희, 김진수 (2016). STEAM 교육의 교수역량 평가지표에 대한 중등학교 교사의 인식 분석, 한국기술교육학회지, **16(1)**, 122-140.
- Kim, B-H., Kim, J-S. (2016). Analysis of Secondary School Teachers' Recognition on Evaluation Indicators for Teaching Competency in STEAM Education, *The Korean Journal of Technology Education*, **16(1)**, 122-140.
- 김선영, 전재형 (2016). STEAM 교육 프로그램이 예비 생물교사의 융합에 대한 태도, 문제해결능력 및 교수지식에 미치는 영향, 생물교육, **44(1)**, 100-113.
- Kim, S. Y., Jeon, J. H. (2016). The Effects of STEAM Education Program on Preservice Biology Teachers' Attitude toward Convergence, Problem Solving Ability, and Pedagogical Knowledge, *Biology Education*, **44(1)**, 100-113.
- 김은주 (2010). 실천적 지식의 탐색: 교사교육에의 함의와 문제, 한국교원교육연구, **27(4)**, 27-46.
- Kim, E-J. (2010). A Study on Practical Knowledge: The Implication on Teacher Education and Problem. *The Journal of Korean Teacher Education*, **27(4)**, 27-46.
- 박남제, 신에경, 김희필, 최근배, 장승희, 고대훈, 계광선, 이광재, 이동혁, 김푸름, 이지은 (2017). 2016년 융합인재 교육 예비교사 지원센터 최종보고서, 한국과학창의재단.
- Park, N., Shin, A., Kim, H., Choi, K., Jang, S., Ko, D., Kye, K., Lee, K., Lee, D., Kim, P., Lee, J. (2017). *STEAM*

*Education for Preliminary Teacher Support*, Kofac.

- 백성혜, 김종우, 최성욱, 이영준, 최정아, 양경은, 정경식, 최정원, 이슬비, 전민철, 김경은 (2012). STEAM 교육 실현을 위한 사범대학 교육과정 개발 연구, 한국과학창의재단 2012-27.
- Baek, S., Kim, J., Choi, S., Lee, Y., Choi, J., Yang, K., Jung, K., Choi, J., Lee, S., Jeon, M., Kim, K. (2012). *The development of curriculum for pre-service teachers of secondary school*, Kofac 2012-27.
- 손연아(2012). 예비과학교사들의 과학과 예술 융합 수업 준비와 시연과정에서의 STEAM 교육에 대한 인식 변화 및 수업 분석과 피드백-영화와 연극 접목 융합 수업을 중심으로, 생물교육, **40(4)**, 475-493.
- Son, Y-a. (2012). Pre-service Science Teachers' Perception of STEAM Education and Analysis of Science and Art STEAM Class by Pre-service Science Teachers, *Biology Education*, **40(4)**, 475-493.
- 손연아, 정시인, 권슬기, 김희원, 김동렬 (2012). STEAM 융합인재교육에 대한 예비교사와 현직교사의 인식 분석, 인문사회과학연구, **13(1)**, 255-284.
- Son, Y-a., Jung, S-i., Kwon, S-k., Kim, H-w., Kim, D-r. (2012). Analysis of Prospective and In-Service Teachers' Awareness of STEAM Convergent Education, *Institute for Humanities and Social Sciences*, **13(1)**, 255-284.
- 신동희, 김정우, 김래영, 이종원, 이현주, 이정민 (2012). 융합형 교사 교육 프로그램 개발 연구, 교과교육학연구, **16(1)**, 371-398.
- Shin, D., Kim, J., Kim, R., Lee, J., Lee, H., Lee, J. (2012). Development of Interdisciplinary Teacher Education Programs, *Journal of Research in Curriculum Instruction*, **16(1)**, 371-398.
- 신영준, 한선관, 김혜경, 온정덕, 조고은 (2012). STEAM 교육 실현을 위한 교·사대 교육과정 개발 연구 : 교육대학교 교육과정, 한국과학창의재단 2012-28.
- Shin, Y., Han, S., Kim, H., On, J., Cho, K. (2012). *Development of Curriculum in National University of Education for STEAM Education*, Kofac 2012-28.
- 이지원, 모진우, 김형준, 신지은, 양성호, 손정주, 이재영, 김중복 (2017). 융합인재교육의 현장적용을 경험한 예비 교사의 융합인재 지도역량 향상에 대한 인식조사, 현장과학교육, **11(1)**, 113-128.
- Lee, J., Mo, J., Kim, H., Shin, J., Yang, S., Son, J., Lee, J., Kim, J. B. (2017). Perception of the Improvement of Pre-service Teachers' Teaching Competencies through the Practical Training of STEAM Education, *School Science Journal*, **11(1)**, 113-128.
- 이현숙, 송미영 (2015). PISA 2012 수학 성취도를 설명하는 학생의 정의적 특성 및 교사 특성 분석을 위한 다층 구조방정식모형의 적용, 교과교육학연구, **19(1)**, 137-158.
- Yi, H. S., Song, M-Y. (2015). A multi-level SEM approach for the analysis of Relationships Between Math-related Educational Context Variables and Math Literacy of PISA 2012, *Journal of Research in Curriculum Instruction*, **19(1)**, 137-158.
- 임청환, 오보경 (2015). 융합인재교육에 대한 초등예비교사와 현직교사의 인식과 요구, 대한지구과학교육학회지, **8(1)**, 1-11.
- Lim, C-h., Oh, B-j. (2015). Elementary Pre-service Teachers and In-service Teachers' Perceptions and Demands on STEAM Education, *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, **8(1)**, 1-11.
- 주미경, 김래영 (2016). ABCD기반 융복합교사교육 강의 운영 사례: 예비수학교사 신념체계에 대한 영향 분석, 학습자중심교과교육연구, **16(10)**, 1281-1309.
- Ju, M. K., Kim R. Y. (2016). A Case Study of ABCD-based Yungbokhap Teacher Education: Analyzing Its Impact on Pre-service Teachers' Beliefs about Mathematics Teaching and Learning, *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **16(10)**, 1281-1309.
- 주미경, 장민정, 문종은, 박미영, 정수용 (2016). ABCD 기반 융복합교사교육 맥락에서 예비수학교사 신념체계의 변화: 수업 실연에 대한 동료 평가자료 분석, 학습자중심교과교육연구, **16(11)**, 1083-1114.

- Ju, M. K., Jang, M. J., Moon, J. E., Park, M. Y., Jung, S. Y. (2016). Change in preservice teachers beliefs about mathematics teaching in the context of ABCD based Yungbokhap Teacher Education: An analysis of preservice teachers evaluation of microteaching, *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **16(11)**, 1083-1114.
- 최숙영, 이재원, 노태희 (2015). 중등 예비과학교사의 STEAM 수업 시연에 대한 사례 연구, 한국과학교육학회지, **35(4)**, 665-676.
- Choi, S., Lee, J., Noh, T. (2015). A Case Study of Preservice Secondary Science Teachers' Demonstration of STEAM Lessons, *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, **35(4)**, 665-676.
- 클라우드 슈밥 (2016). 제4차 산업혁명 (송경진 역). 서울: 새로운 현재. (원저 2016년 출판)
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*(K. J. Song, Trans.), Seoul: New present
- 한혜숙 (2015). 코칭 전략을 활용한 STEAM 수업이 예비수학교사의 융합인재교육 핵심역량에 미치는 효과, 학습자중심교과교육연구, **15(12)**, 283-317.
- Han, H. (2015). The effect of STEAM course using co-teaching strategies on pre-service mathematics teachers' core competencies for STEAM, *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **15(12)**, 283-317.
- 현은령 (2017). 공학계열 교직전공 예비교사의 STEAM교육 이해도 및 인식현황, 공학교육연구, **20(2)**, 3-8.
- Hyun, E. (2017). The Present Status for Understanding and Recognition of STEAM Education in Pre-service Teachers Majoring in Teaching Profession of Engineering System, *Journal of Engineering Education Research*, **20(2)**, 3-8.
- 홍예윤 (2014). STEAM 교육을 위한 예비교사들의 그래핑 계산기 활용, 교육정보미디어연구, **20(3)**, 355-372.
- Hong, Y. (2014). Pre-service teachers' practical use of graphing calculators for STEAM education, *The Journal of Educational Information and Media*, **20(3)**, 355-372.
- Hattie, J. (2003). Teachers make a difference: What is the research evidence?, Keynote presentation at the Building Teacher Quality: The ACER Annual Conference, Melbourne, Australia.
- Sanders, W. L. (1998). Value-Added Assessment. *The School Administrator*, **55(11)**, 24-32.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching, *Educational Researcher*, **15(2)**, 4-14.

## **The Effects of Mentoring Experience in STEAM Classes on Pre-service Mathematics Teachers' Teaching Competency for STEAM Education<sup>8)</sup>**

**Han, Hyesook**

Dankook University

E-mail : hanhs@dankook.ac.kr

The purpose of the study was to examine the effects of mentoring experience in STEAM classes on pre-service mathematics teachers' teaching competency for STEAM education. The study was conducted with 23 pre-service mathematics teachers who participated in the mentoring program affiliated with free learning semester system during one semester. To investigate the changes of pre-service mathematics teachers' teaching competencies for STEAM education and the effects of the mentoring program, pre, post questionnaires, lesson journals, and whole group discussion data were collected. According to the results, pre-service mathematics teachers' competencies for 'knowledge of STEAM education', 'subject matter knowledge', 'teaching and learning methods', and 'learning environments and circumstances' categories were improved significantly after the mentoring program. Especially, some results indicated that pre-service mathematics teachers' teaching experiences in real STEAM classrooms were very helpful for the development of understandings of STEAM education and construction of practical knowledge.

---

\* ZDM Classification : B53

\* 2000 Mathematics Subject Classification : 97B50

\* Key words : Mentor, Pre-service mathematics teacher, STEAM Education, Teaching competency for STEAM education

<sup>8)</sup> The present research was conducted by the research fund of Dankook University in 2016