



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

한국과 미국 텍사스주의
수학교사 양성 과정 비교

- STEM 전문교사 양성 과정을 중심으로 -

제주대학교 교육대학원

수학교육전공

박 은 영

2016년 8월

한국과 미국 텍사스주의
수학교사 양성 과정 비교
- STEM 전문교사 양성 과정을 중심으로 -

지도교수 이 경 언

박 은 영

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

2016년 8월

박은영의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

제주대학교 교육대학원

2016년 8월

목 차

표 목차	2
그림 목차	2
국문 초록	3
I. 서론	5
1. 연구의 필요성 및 목적	5
2. 연구 문제	6
3. 연구 방법 및 절차	7
4. 용어 정의	8
5. 연구의 제한점	9
II. 이론적 배경 및 선행 연구	10
1. 교사의 양성의 유형	10
2. 미국의 STEM 교육	12
3. 한국의 STEAM 교육	14
III. 연구 결과	17
1. 한국의 수학교사 양성 과정	17
2. 미국의 일반적인 수학교사 양성 과정	22
3. STEM 전문교사 양성 과정(UTeach)	29
IV. 결론 및 제언	35
1. 결론	35
2. 제언	39
참고 문헌	40
부록	42
Abstract	46

표 목차

<표 III-1> 중등교원자격 취득을 위한 수학 전공과목 이수 기준	18
<표 III-2> 중등교원자격 취득을 위한 교직과목 이수 기준	20
<표 III-3> 중등교원자격 무시험검정의 합격요건	21
<표 III-4> UT Dallas 교사교육 프로그램 교양 과목 이수 기준	24
<표 III-5> UT Dallas 수학 전공 및 교직과목 이수 기준	25
<표 III-6> UTeach 과목 이수 기준	31
<표 III-7> UTeach 교육 현장 실습 과목	33
<표 IV-1> 과목 구분별 이수 학점 비교	36

그림 목차

<그림 III-1> 텍사스주 교사 자격 시험 TExES 문제 예시	28
--	----

<국문초록>

한국과 미국 텍사스주의 수학교사 양성 과정 비교

- STEM 전문교사 양성 과정을 중심으로 -

우리나라는 중·고등학생의 수학 학업 성취도가 높은 반면 수학에 대한 흥미는 낮은 편이다. 이를 해결하기 위해 융합교육인 STEAM 교육이 강조되고 있다. 융합교육의 성공에 있어 가장 중요한 항목 중 하나는 바로 우수한 교사를 양성하는 것이다. 이미 STEM 교육을 강조하고 있는 미국은 텍사스주를 중심으로 STEM 전문교사 양성 과정(이하 UTeach)이 운영되고 있다. 따라서 본 연구에서는 미국 텍사스주의 수학교사 양성 과정과 한국의 수학교사 양성 과정을 비교해 보고, 우리나라의 STEAM 교육을 위한 교사 양성 과정에 있어 시사점을 얻고자 하였다.

이러한 연구의 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 한국과 미국의 수학교사 양성 과정의 차이점은 무엇인가?

둘째, 미국에서 기존에 이루어지던 일반적인 수학교사 양성과정과 STEM 전문교사 양성과정(UTeach)의 차이점은 무엇인가?

셋째, 한국의 STEAM 교육 발전을 위해 STEM 전문 교사 양성과정에서 어떤 시사점을 얻을 수 있는가?

연구 결과, 한국과 미국의 수학교사 양성 과정의 차이점은 다음과 같다. 첫째, 교사 양성 과정에 진입하는 절차가 다르다. 둘째, 미국의 교사 양성 과정의 진입

장벽이 한국보다 낮다. 셋째, 미국은 한국에 비해 교육 실습의 비중이 높고 실습 운영이 체계적이다. 넷째, 한국은 교직 과정 중 원론적 내용의 비중이 많은 편이고 미국은 이론보다는 현실적이고 실제적인 내용의 비중이 많은 편이다. 다섯째, 한국과 달리 미국의 교사자격증은 일정 기간마다 갱신이 필요하다.

미국의 일반적인 수학교사 양성 과정에 비해 UTeach가 가지는 특징은 다음과 같다. 첫째, 일반적인 교사교육 프로그램은 해당 과목 전공자를 요구하는 반면 UTeach는 주전공에 상관없이 프로그램에 참여할 수 있다. 둘째, 기존 교직과정보다 수학교육의 전문성이 높다. 셋째, 융합과목을 필수적으로 이수하게 한다. 넷째, 기존의 교사 양성 과정보다 엄격한 교육 실습 과정을 운영한다. 다섯째, 기존의 교사 양성 과정보다 학생 관리 시스템이 조금 더 철저하다.

한국의 STEAM 교육 발전을 위해 STEM 전문 교사 양성과정에서 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있었다. 첫째, 이론보다 실습 및 실천 중심의 교사 양성 과정이 필요하다. 둘째, 우리나라 교사 양성 과정에 융합 교육의 내용이 반영될 필요가 있다. 셋째, 교사 양성 과정이 조금 더 유연하게 운영될 필요가 있다.

본 연구에서 얻은 결과를 바탕으로 한 제언은 다음과 같다.

첫째, 단순히 교사 양성 과정만을 비교하는 것을 뛰어넘어 한국과 미국의 사회적 배경의 차이점까지 고려한 연구가 필요하다.

둘째, 우리나라의 정규 교사 양성 과정에 융합 교육 과정을 포함시킬 수 있도록 교과목에 대한 기본 토대 연구와 융합 교육의 실재를 전달할 수 있는 교육 전문가 양성 등의 실질적인 준비가 필요하다.

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

우리나라는 2011년 실시한 ‘수학·과학 성취도 국제 비교연구(TIMSS)’에서는 수학 성취도 2위를 차지했고 2012년 ‘국제학업성취도평가(PISA)’ 시험에서 OECD 회원국 가운데 수학 영역 학업성취도 1위를 기록하는 등 중·고등학생의 수학 학업성취도가 세계적으로 우수한 나라이다.

문제는 높은 학업성취도에 비해 학습에 대한 흥미나 자발성은 하위권 수준을 벗어나지 못하고 있다는 점이다. 2011년 TIMSS에서 수학 과목의 자신감 점수는 50개국 중 47위, 즐거움 점수도 마찬가지로 47위로 나타났다. 2012년 PISA에서 수학 과목 흥미도를 측정하는 두 지표인 내적 동기(재미)와 도구적 동기(유용성)에서 각각 OECD 국가 34개국 중 27위와 32위를 차지했다.

교육부는 이처럼 일방적인 주입식 학습 및 교과내용과 실생활의 연계성 부족으로 인해 학습에 대한 흥미 유발 요소가 부족하다는 점을 인식하여 2011년부터 융합인재교육(STEAM:Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics)을 강조하기 시작하였다. 과학·기술·공학·예술·수학을 융합한 실생활 접목의 융합교육을 통해 학습의 동기를 유발하고 흥미를 이끌어 내기 위해서이다.

미국의 경우 STEM 분야(STEM:Science, Technology, Engineering, and Mathematics), 즉 수학·과학 분야에 대한 학생들의 흥미와 인식이 떨어지면서 이 분야를 전공하는 학생들마저 줄어들고 있다. 1983년 미국 교육부는 '위기의 국가(A Nation at Risk)'라는 보고서를 발표하여 기초 학문, 특히 기초수학을 중심으로 한 STEM 교육을 강조해야 한다는 점을 지적했다. 이를 기점으로 미국은 점차 STEM 교육을 강조하기 시작해 현재까지 역대 미국 대통령을 비롯하여 백악관, 교육부, STEM 관련 학계, 산업계 등에서 STEM 교육을 대단히 강조하고

있다.

실제로 미국 정부는 STEM 교육에 37억 달러(2011)의 예산을 책정하여 지원함으로써 K-12 수준의 학교교육에서 성과를 내려는 하는 의지를 보여주고 있다. 오늘날 세계적으로 많은 영향을 미치고 있는 미국의 STEM 교육이 어떻게 이루어지고 있는지, 그리고 학교 현장에서 실천하는 과정에서 나타난 문제점은 무엇인지에 대해 다각도로 동향을 살펴보고 우리나라의 STEAM 교육에 참고하는 것이 매우 필요한 시점이다. 미국의 STEM 교육은 20년이 지났지만 아직도 많은 부분에서 개선해야 한다는 현장의 목소리가 표출되고 있다. 이에 비하면 우리나라의 융합교육은 이제 시작 단계에 있어서 상당 부분 선진국의 사례를 참조할 필요가 있다(이춘식, 2012).

STEM 교육의 성공에 있어 가장 중요한 항목 중 하나는 바로 우수한 교사를 양성하는 것이다. 교사는 학생의 삶과 학업 성취도 향상에 있어서 중요한 역할을 담당하며 학업에 대한 열정을 자극, 지도하며 어려움을 극복하는데 도움을 주는 등 개인의 학교생활과 진로선택에 있어서 중요한 조력자이다. 대다수의 STEM 종사자는 수학, 과학, 기술에 관해 흥미를 갖게 해 준 원동력으로 교사를 지목하고 있다. 또한 학생들의 성취도와 교사의 질적 수준은 상관관계가 있는 것으로 판명되었다. 이에 따라 미국은 효과적인 STEM 교육을 위해서는 유능한 STEM 교사 양성프로그램이 필요하다는 점을 인식하였다(김진용 외, 2011). 마찬가지로 우리나라의 STEAM 교육 강화에도 우수한 교사 양성 과정에 대한 고찰이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 이미 STEM 교육을 강조해 온 미국의 수학교사 양성 과정과 한국의 수학교사 양성 과정을 비교해보고, 우리나라의 STEAM 교육을 위한 교사 양성 과정에 있어 시사점을 얻고자 한다.

2. 연구 문제

본 연구는 STEM 전문교사 양성 과정을 중심으로 한국과 미국의 수학교사 양

성 과정을 살펴보고 이를 통해 우리나라의 수학교사 양성 과정에 주는 시사점을 찾아보고자 한다. 본 연구의 목적을 달성하기 위해 설정한 주요 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 한국과 미국의 수학교사 양성 과정의 차이점은 무엇인가?

둘째, 미국에서 기존에 이루어지던 일반적인 수학교사 양성과정과 STEM 전문 교사 양성과정(UTeach)의 차이점은 무엇인가?

셋째, 한국의 STEAM 교육 발전을 위해 STEM 전문 교사 양성과정에서 어떤 시사점을 얻을 수 있는가?

3. 연구 대상 및 방법

1) 연구 대상

한국의 교사 양성 과정은 중등학교 2급 정교사가 되는 과정을 대상으로 하였다. 미국의 교사 양성 과정은 텍사스주 7-12학년 수학교사 양성 과정을 대상으로 하였다. 텍사스주를 기준으로 한 이유는 STEM 전문교사 양성 과정인 UTeach가 시작된 The University of Texas at Austin(이하 UT Austin)이 있어 UTeach 운영이 가장 오래된 지역이기 때문이다. 또한 미국의 일반적인 수학교사 양성 과정은 The University of Texas at Dallas(이하 UT Dallas) UT Dallas를 위주로 조사하였는데 이는 텍사스주 내에 수학교사 양성 과정이 UTeach로 전환된 경우가 많은데 비해 UT Dallas는 아직 일반적인 수학교사 양성 과정과 UTeach 과정이 동시에 운영되고 있어 두 교사 양성 과정을 비교하기 용이하기 때문이다.

2) 분석 기준

자료를 통해 한국과 미국의 수학교사 양성 과정을 비교·분석 하는 방법을 활용

하였다. 각 교사 양성 과정의 전반적인 특징을 분석하고 교육 실습 과정 비중과 수학·과학 융합 교육 비중을 기준으로 비교·분석하였다.

4. 용어 정의

1) 수학교사 양성 과정

교원양성이란 교원의 직무수행을 위한 지식과 방법, 기술 그리고 올바른 가치관을 교육하여 길러 내는 것을 의미한다. 교원교육(teacher education)을 예비교원을 훈련시키는 직전교육(pre-service education)과 현직의 교원을 재교육시키는 현직 교육(in-service education)으로 나누어 볼 때, 교원양성은 전자에 해당된다. 교원양성에서 교원의 의미를 ‘양성을 위한 대상’으로 보느냐(예비교원) 아니면 ‘양성을 위한 목적’으로 보느냐(현직의 교원)에 따라 해석의 차이가 있을 수 있다. 그러나 실제에서 ‘교원양성’은 교사를 양성하는 것으로 그리고 예비 교사를 임직에 대비하여 교사로서의 직무수행에 필요한 사항을 교육시켜 배출하는 것으로 통용된다. 따라서 교원양성은 ‘예비교사를 대상으로 장차 교사의 직무 수행을 잘 할 수 있도록 필요한 지식과 기술 그리고 가치관을 교육시키는 것’으로 정의할 수 있다(신현석, 2010).

본 연구에서 ‘수학교사 양성 과정’은 정부로부터 공인된 교사 자격을 얻도록 대학 또는 대학원에서 이루어지는 교사 양성 과정을 의미한다.

2) STEM 교육 (STEM Education)

과학, 기술, 공학, 수학의 융합 교육 뿐 아니라 각각의 개별적 교육을 모두 포함하여 통칭한다. STEM 교육을 단지 과학, 기술, 공학, 수학 교육을 지칭하는 것으로 인식하는 애매모호함을 해결하기 위해 미국 버지니아 공과대학에서는 ‘통합적 STEM 교육(Integrated STEM Education)’이라는 용어를 2006년부터 사

용하기 시작하였다(이춘식, 2012).

3) STEAM 교육

과학, 기술, 공학, 예술, 수학의 융합 교육을 지칭한다. 교육부(한국과학창의재단 융합인재교육 STEAM 홈페이지, 2015 개정교육과정)에서 창의적인 과학교육을 위해 21세기 융합시대에 적합한 창의성과 글로벌 경쟁력을 갖춘 융합인재를 양성하겠다는 포부로 내세운 융합인재교육의 방향으로, 융합적 소양과 실생활 문제 해결력을 강조한다.

4) UTeach

1997년 텍사스 오스틴 대학에서 시작된 교사 양성 과정으로, 수학·과학 전공자를 모집하여 STEM 전공에 특화된 교사들을 훈련하는 프로그램이다. 2016년 기준 UTeach는 미국 내 22개주 45개 대학에서 도입하고 있으며 점차 더 많은 대학으로 확대되고 있다.

5. 연구의 제한점

첫째, 본 연구는 자료 분석 및 문헌 연구로만 이루어져 실제 교육 현장 실태를 반영하지 못한 한계점이 있다.

둘째, 미국의 수학교사 양성 과정은 주(州)마다 다르므로 본 연구에서 택한 텍사스주의 수학교사 자격 조건 및 교사 양성 과정은 미국 내 다른 주와 다를 수 있다.

II. 이론적 배경 및 선행 연구

1. 교사의 양성의 유형¹⁾

교사를 양성하는 방식은 크게 세 가지 유형으로 구분할 수 있다. 하나는 교사 양성을 목적으로 하는 특별한 교육기관을 설치하여 그 기관의 전문화된 프로그램에 의해 양성하는 방식이며, 다른 하나는 특별한 기관을 설치하지 않고 다양한 교육 기관을 졸업한 사람에게 추가적으로 교사 양성 과정을 이수하도록 하여 교사 자격증을 부여하는 방식이다. 전자와 같은 교사 양성 유형을 목적형이라고 하고, 후자와 같은 교사 양성 유형을 개방형이라고 한다. 마지막으로 세 번째 유형은 이 둘을 혼합하거나 절충하여 교사를 양성하는 절충형 방식이다.

1) 목적형 양성

목적형 교사 양성 방식은 교사의 양성이 매우 중요하기 때문에 일반적 교육기관과 구별되는 교사양성을 목적으로 하는 특별한 교육기관을 설치하여 그곳에서 교사 양성을 전담해야 한다는 관점에서 시작되었다. 이러한 방식은 현재 교육대학교와 같이 교사의 양성만을 전담으로 하는 교육기관을 독립적으로 설립·운영하는 경우를 그 대표적인 예로 들 수 있고, 사범대학, 일반대학의 교육과, 그리고 교육대학원과 같이 일반대학 내에서 교사 양성만 전담하는 기관 혹은 부서를 설치·운영하는 경우를 들 수 있다.

이러한 방법은 국가 차원에서 교사의 질 관리를 쉽게 할 수 있다는 장점이 있다. 국가에서 원하는 가치와 교육관을 갖춘 교사를 양성할 수 있고 체계적이고 전문화된 프로그램을 개설 운영할 수 있다. 또한 국가적 차원에서 교사의 양성과 임용 관리를 할 수 있어 교사 수급을 효과적으로 조절할 수 있고, 교육실습을 위

1) 이승진(2011). 교사 양성제도의 국가 간 비교 연구. 석사학위 논문. 경인교육대학교 교육대학원.

한 부설학교를 활용하여 예비교사들의 현장 적응력을 크게 높일 수 있다.

그러나 이러한 방식은 폐쇄적인 성격에서 오는 여러 문제점 또한 갖고 있다. 국가의 통제에 의한 획일성의 문제와 다양성과 창의적 성격을 갖춘 교사를 양성하기 위한 다양한 학문적 경험을 제공하는데 한계가 있다는 문제를 들 수 있다.

2) 개방형 양성

개방형 교사 양성 방식은 교사의 양성을 목적으로 하는 특별한 교육기관을 설치하지 않고 다양한 학문적 배경을 가진 사람들을 대상으로 특별한 교사 양성 교육과정을 이수하게 하고 그들에게 교사 자격증을 부여하는 방식을 통해 교사를 양성하는 방식이다.

이러한 방식은 여러 교육기관에서 개성이 풍부하고 다양한 학문적 식견과 경험을 갖춘 인재들을 교사로 양성할 수 있다는 장점이 있다. 특히 다양한 학문 분야에서 전문적 식견을 갖춘 사람들을 손쉽게 교사로 활용할 수 있다는 큰 장점을 가진다. 국가적 차원에서 교사 양성교육기관을 별도로 설치하지 않고 교육프로그램만을 운영하면 되기 때문에 경제적 효율성을 제고할 수 있다는 장점도 있다.

그러나 개방형 방식은 교사로서의 사명감과 뚜렷한 교직관을 갖춘 교사를 양성하기 어렵다는 문제를 가지고 있다. 교직과정 지원자들은 자신의 전공 학문분야에 더 치중하기 때문에 대체로 교직에 대한 소명의식이 약한 경우가 많고 교직을 부차적 직업으로 생각하는 경우가 많기 때문이다. 또한 교직과정에서는 전문화된 교육프로그램을 운영하기 어렵기 때문에 내실 있는 교육프로그램을 개발·운영하기 어렵다는 문제가 있다.

3) 혼합(절충)형 양성

혼합형 교사 양성 방식은 목적형과 개방형 방식을 혼합·활용하는 준 개방형의 양성 방식을 말한다. 우리나라의 경우 초등학교 교사의 양성 방식은 목적형이라고 할 수 있고, 중등학교 교사의 양성 방식은 목적형과 개방형을 혼용하는 혼합

형이라고 할 수 있다.

혼합형의 방식은 목적형과 개방형의 장점을 적절하게 활용하여 교사 양성을 효율화 할 수 있다는 장점이 있다. 목적형 양성 방식을 통해 사명감과 교직 전문성을 갖춘 교사를 양성할 수 있을 뿐만 아니라 교사가 부족할 때에는 언제든지 개방형 양성 방식을 통해 다양한 교사 인원을 손쉽게 확보할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 혼합형 방식은 잘못하면 목적형과 개방형의 단점만 확대시킬 수 있다는 개연성을 가지고 있다.

2. 미국의 STEM 교육

1) STEM 교육의 개념¹⁾

1990년대에 미국 국립과학재단(National Science Foundation)에서는 과학, 수학, 공학, 기술을 의미하는 SMET(Science, Mathematics, Engineering, and Technology)라는 약어를 사용하였다. 그러나 SMET라는 용어가 외설물, 먼지 등을 의미하는 'smut'를 연상시키기 때문에 좋지 않은 인상을 가지고 있어서 약어를 재배치하여 'STEM'을 사용하기로 하였다.

그 이후 STEM이라는 용어는 2001년부터 정식으로 교육 분야에서 사용되기 시작하였다. 미국 국립과학재단의 교육 인적자원 국장인 Ramaley는 STEM 교육의 주창자로서, STEM 교육을 “메타 학문적인 접근으로 정규 교육과정에 기술과 공학을 통합함으로써 수학, 과학과 같은 교과목의 수업을 혁신시키는 교육이다.”라고 정의하였다(미국 국립과학재단, 2010). 더 나아가 STEM 교육을 교사 중심의 수업에서 벗어나 문제해결, 발견, 실험학습 등으로 변화시키는 동력으로 취급하였다.

통합적 STEM 교육이란, 기술적이고 공학적인 설계중심 학습의 접근 방법을 가리킨다. 이를 위하여 과학이나 수학 교육의 내용과 과정을 기술이나 공학 교육

1) 이춘식(2012). 미국 STEM 교육의 최신 동향과 딜레마. 한국실과교육학회지 25(4), 101-122.

의 내용과 과정과 의도적으로 통합하게 된다. 또한 통합적 STEM 교육은 언어, 사회과학, 예술 등과 같은 학교 교과와 심화된 통합을 통해 고취될 것이다. 따라서 통합적 STEM 교육은 STEM의 교과 중에서 두 가지 이상의 교과 간 내용과 과정을 통합하는 접근 방식이며, 사회, 예술 등과 같은 다른 교과와의 통합을 통해 시행될 수 있다. 단순히 STEM을 구성하는 학문 간의 통합 형태가 아니라 기술 공학적인 맥락의 문제를 연구 계획, 설계, 제작 및 평가하여 해결하는 과정에 과학과 수학적 원리 및 과정을 적용하는 교육으로 나아가야 한다.

2) 미국 STEM 교육의 목표

미국 정부는 National Research Council(2011)의 보고서를 통해 미국의 K-12 STEM 교육의 목표를 다음의 세 가지로 제시하고 있다.

첫째로 STEM 분야를 전공하거나 STEM 분야에 종사하기 원하는 학생 수를 증가시키고 여성과 소수 이민족의 STEM 분야 참여를 확대하는 것이다. 20세기 미국의 경이로운 경제적 발전은 과학과 기술에 기반하였다고 해도 과언이 아니다. 미래의 과학 및 기술 혁신을 고려할 때, 초·중·고등학생(K-12)의 수학·과학 교육은 국가경쟁력에 직결된다. 따라서 더 많은 학생들이 STEM 분야에 뛰어들어야 한다. 또한 현재 미국의 인구의 4분의 1을 차지하는 흑인, 히스패닉, 저소득층이 STEM 분야 박사 학위 취득자 중 차지하는 비율이 10%에 불과해 이러한 소수 계층의 참여를 격려하고 있다.

둘째, STEM 분야 능력을 가진 해당 분야 종사자를 증가시키고 여성과 소수 이민족의 STEM 분야 종사를 확대한다. STEM 학문의 전공 학위를 취득하는 학생 수를 늘리는 것도 중요하지만, 이에 못지않게 STEM 관련 직업을 준비하는 학생 수를 늘려 미국 경제에 도움을 주는 것도 중요하다. 또한 여성과 소수 이민족의 STEM 분야 참여율을 높여 이들의 경제활동 참여를 유도한다.

셋째, STEM 관련 직업을 가지거나 STEM 관련 학문을 연구하지 않는다 하더라도 모든 학생이 STEM 소양(STEM literacy)을 기르도록 한다. 현대 사회에서 개인적 또는 사회적 의사결정은 점점 더 과학과 기술에 대한 이해를 요구한다. 그러므로 개인적 의사결정이나 사회·문화·경제적 문제에 있어 어느 정도의 수학·

과학적 지식 배경(STEM 소양)의 필요성이 커지고 있다. 과학과 기술로 인해 급변하는 사회에 적응하고 대응할 수 있도록 하는 교육이 필요하다.

3) 미국의 STEM 전문 교사 양성 필요성

대다수의 STEM 종사자는 수학, 과학, 기술에 관해 흥미를 갖게 해 준 원동력으로 교사를 지목하고 있으며 미국 국가 수학 후원회(The National Mathematics Advisory Panel)에 따르면, 교사의 질적 측면의 변화가 초등학교 수학교육 성과를 12~14% 가량 향상시키는 것으로 밝혀졌다.

이를 위해 필요한 유능한 STEM 교사들은 우선 해당 분야에 대한 전문적인 지식을 보유해야 한다. 학생들의 지적 호기심을 충족시켜줄 수 있도록 STEM 교사에게는 전공 분야에 대한 높은 수준의 지식이 필수적이며 단순한 문제해결 또는 단답형 답변보다는 원리를 꿰뚫는 통찰력을 제공하고 학생 스스로 문제를 제기하고 해결하는 방법을 깨우치는 능력을 갖추도록 훈련시키는 역할이 요구된다.

그러나 미국의 STEM 교사에 대하여 양적 수급과는 별도로 질적 수준의 문제가 제기되고 있다. 수학·과학교사 중 불과 25%만이 STEM 전문학교에서 수여한 학위를 취득하여 교사로 일하고 있고 상당수의 중·고등학교에서 비전공 교사들이 수학을 가르치는 등 STEM 교사의 전반적인 수준이 낮고 능력을 갖춘 유능한 STEM 교사 수 또한 매우 부족하다. 이에 따라 미국 정부는 2010년부터 10년간 매년 대략 1억 달러에서 1억 5천 달러의 예산을 투자하여 유능한 신규 STEM 교사 100,000명을 양성하겠다는 계획을 발표하였다(김진용 외, 2011).

3. 한국의 STEAM 교육

1) 융합인재교육 - STEAM 교육의 개념

‘STEAM’이란 용어를 처음으로 제시한 사람은 미국의 버지니아주 기술교육협

회장인 조지 야크만(Georgette Yakman)이다. Yakman(2007)은 STEM에 Art를 더한 STEAM 교육이란 개념을 내세우며 더욱 폭넓은 형태의 융합교육을 강조하고 STEAM 통합 교육모형을 제시했다.

우리나라는 2005년 ‘제1차 이공계인력 육성지원 기본계획(‘06~’10)’을 추진하였고, 2011년에는 초·중·등 단계부터 전주기적 지원시스템을 포함한 ‘제2차 과학기술 인력 육성지원 기본계획(‘11~’15)’이 수립되었다. 이 계획에서 15개의 중점 과제 중 하나로서 STEM 교육에 예술(A) 요소를 추가한 한국형 융합인재교육 STEAM이 시작되었다.

융합인재교육(STEAM)은 다양한 분야의 융합적 내용을 창의적 설계(Creative Design)와 감성적 체험(Emotional Touch)으로 경험함으로써 과학기술과 관련된 다양한 분야의 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 융합적 소양(STEAM Literacy)을 갖춘 인재를 양성하는 것이다(백운수 외, 2012).

STEAM 교육은 미국이 수학·과학 교육을 강화하기 위해 도입했던 STEM 교육에서 한걸음 더 나아가 예술적 요소를 추가하여, 학생들의 창의성과 감성을 일깨우는 교육이다. 또한 수학·과학에 대한 학생들이 흥미를 갖고 보다 능동적으로 참여하며 스스로 문제를 정의 하고 해결할 수 있는 능력을 길러 줌으로써 학생들을 창의성을 지닌 과학기술인재로 성장시킨다(김성원, 2012).

2) STEAM 교육의 필요성

STEAM 교육이 필요한 첫 번째 이유는 이공계 기피 현상 때문이다. 청소년들의 수학·과학에 대한 관심이 저조해지는 가운데 수능 자연계열 응시자 또한 지속적으로 감소하고 있다. 이공계 관련 학과를 졸업하더라도 박사급 이상의 전문 연구 과정은 이미 기피 현상이 나타나기 시작한지 오래이다. 이는 우수 과학기술인력 양성에 차질을 가져올 수 있다.

둘째로 학생들에게 수학·과학 학습 동기 유발이 절실하기 때문이다. 우리나라 고등학생들의 수학·과학성취도는 상위권이지만 문제해결력, 창의력, 흥미도, 자기주도적 학습능력은 최하위권이다. 수학·과학에 대한 흥미도나 학습동기는 OECD

국가 평균에 미치지 못하고 있다.

셋째로 창의성 인성을 위한 감성 교육을 위해 STEAM 교육이 필요하다. 우리나라의 어린이 행복지수가 OECD 최하위를 기록하면서(염유식 외, 2016) 학업 성취도보다는 감성과 인성을 위한 교육이 대두되고 있다. 융합교육에 예술을 접목시킴으로 효과적인 창의성 교육을 실현할 수 있다.

마지막으로 단순지식보다 상상력, 과정, 감성적 기능이 더 중요해지고 있는 교육패러다임의 전환으로 인해 STEAM 교육이 필요하다. 감성을 지닌 창조지식인을 필요로 하는 미래 사회에서는 창조와 문화의 통합적 교육으로의 전환이 요구된다(송철영, 2012).

3) STEAM 선행 연구

이효녕 외(2011)는 전국 중등교사 중 과학, 수학, 기술 교과를 담당하는 251명을 대상으로 설문조사를 하여 그 결과 STEAM 교육(또는 STEM 교육)을 위해 다음과 같은 사항이 필요함을 제시하였다.

연구 결과, 교사들은 통합 교육을 활성화하기 위하여 다양한 프로그램 개발, 통합 교육 준비를 위한 학교의 행·재정적 지원, 그리고 교사들을 위한 연수 실시 등을 요구하였다. 교사들은 통합 STEM 교육 프로그램 개발, 교수-학습 자료의 보급을 시급한 과제로 생각하고 있다. STEM 관련 중등교사들의 통합 STEM 교육에 대한 인식을 높이고, 통합 STEM 교육을 활성화하기 위해서 학교 현장을 중심으로 교사의 요구가 반영된 프로그램, 다양한 교수 학습 자료의 보급, 그리고 관련 연수들이 필요하다(이효녕 외, 2011).

또한 이민희 외(2013)는 STEAM을 바탕으로 한 프로젝트 기반 학습을 설계하여 그 효과를 분석한 결과 학생들이 팀원 간의 협력, 의사소통과 표현, 비판적 사고를 토대로 문제해결을 하는 모습이 많이 포착되었으며, 수업을 통해 수학적 가치를 포함한 수학적 태도가 긍정적인 방향으로 변화된 것으로 나타났다.

III. 연구 결과

1. 한국의 수학교사 양성 과정

우리나라에서 통상적으로 일컫는 ‘수학교사’의 의미는 중·고등학교에서 수학교과를 가르치는 교사이며 이를 위한 정식 자격 용어는 「중등학교 정교사(2급) 수학(Secundary School Teacher(Grade II))」이다. 교원자격검정은 현재 무시험검정으로 이루어지고 있어 일정 과정을 이수하면 소속 대학의 장이 자격 과정을 검정하고 교육부장관의 권한을 위임받은 시·도교육감 및 대학의 장이 교원자격증을 수여하게 된다.

1) 교원 양성 대상

교육부에서는 중등학교 정교사(2급) 수학 자격을 취득하기 위한 교원자격검정의 대상을 다음과 같이 규정하고 있다(교육부,2016).¹⁾

- 사범대학을 졸업한 사람
- 교육대학원 또는 교육부장관이 지정하는 대학원 교육과에서 석사학위를 받은 사람
- 대학에 설치하는 교육과를 졸업한 사람
- 대학·산업대학을 졸업한 사람으로서 재학 중 일정한 교직과 학점을 취득한 사람

즉, 중등학교 정교사(2급) 수학 자격을 취득하기 위한 방법에는 대략 네 가지가 있는데, 사범대학 수학교육과를 졸업하는 방법, 교육대학원에서 수학교육 석

1) 실제 검정대상은 총 9 항목이 제시되어 있으나, 본 연구에서는 일반적으로 학력을 기준으로 하는 검정만 대상으로 하며 교육경력 등이 포함된 비일반적인 자격검정은 제외하였음.

사학위를 취득하는 방법, 일반대학 수학교육과를 졸업하는 방법, 일반대학에서 수학 관련 학과 또는 학부에 재학하면서 교직 이수 과정을 거치는 방법이 그것이다. 일반대학에서의 교직 이수는 수학교육, 수학, 전산통계학 및 관련되는 학부(전공·학과)에 교직 과정이 개설되어 있을 경우에 해당된다.

이 네 가지 방법은 과정은 다르지만 결국 모두 동일한 교원자격 무시시험검정의 합격 요건을 충족시켜야 한다. 교원자격 무시시험검정의 합격요건은 2009년, 2011년, 2013년, 2016년 등 간헐적으로 그 내용이 조금씩 수정된 바 있어 본 연구에 서는 연구시점인 2016년을 기준으로 가장 최근 개정된 내용으로 자격검정의 합격요건을 기술하고자 한다.

2) 이수 과목

교원자격 무시시험검정의 합격 요건은 주로 이수해야 할 과목과 학점의 충족 여부에 달려있다고 할 수 있다. 수학교사가 되기 위해서 우선 수학 전공과목을 50학점 이상 이수하여 100점 만점에 75점 이상의 평균 성적을 얻어야 하는데, 여기에는 기본이수과목과 교과교육영역이 포함된다. 분야별 해당 과목은 다음 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 중등교원자격 취득을 위한 수학 전공과목 이수 기준

※ 자료 : 유치원 및 초·중·고등학교 등의 교사자격 취득을 위한 세부기준 개정 (교육과학기술부 고시 제2008-119호 개정)

구분	분야	해당 과목명	비고
기본 이수 과목	수학교육론	수학교육론, 수학평가론, 수학교수학습론, 수학교재론, 수학교육사연구, 수학문제해결교육론	총 7과목 (21학점) 이상 이수
	정수론	정수론, 정수론교육연구	
	복소해석학	복소해석학, 복소해석학교육연구	
	해석학	해석학, 해석학교육연구, 다변수해석학, 미분방정식, 실해석학, 응용해석학	

구분	분야	해당 과목명	비고	
	선형대수	선형대수학, 선형대수학교육연구		
	현대대수학	현대대수학, 추상대수학, 가환대수, 현대대수학교육연구, 비가환대수		
	미분기하학	미분기하학, 미분기하학교육연구		
	기하학일반	대수기하학, 기하학집합론, 거리공간론		
	위상수학	위상수학, 위상수학교육연구		
	확률및통계	확률및통계, 수리통계학, 확률 및 통계교육연구, 수리금융학		
	조합 및 그래프이론	이산수학, 수학과 컴퓨터, 이산수학교육연구, 전산학개론		
교과교육영역	교육론	수학교육론, 수학적평가론, 수학교육수업론, 수학교재론, 수학교육사연구, 수학교육사교육연구, 교육공학과수학교육, 수학문제해결교육론	1과목 필수, 기본이수과목과 중복인정	총 3과목 이상 (8학점 이상) 이수
	교재연구 및 지도법	수학교재론, 수학적평가론, 수학 교재 연구 및 지도법	1과목 필수	
	논리및논술	수리논리교육론, 수학논리 및 논술교육론	1과목 필수	

기본이수과목은 수학교육론, 정수론, 복소해석학, 해석학, 선형대수, 현대대수학, 미분기하학, 기하학일반, 위상수학, 확률 및 통계, 조합 및 그래프이론 분야에 해당하는 과목을 포함하며 이중 7과목 이상, 21학점 이상 이수해야 한다. 수학교육론을 제외하면 이들은 모두 수학 전공 지식에 해당하는 과목들이라 할 수 있다.

교과교육영역은 수학교육론, 수학교재연구 및 지도법, 수학논리 및 논술 분야 중 3과목 이상 8학점 이상을 이수해야 한다. 단, 교육대학원에서 석사학위를 취득하고 교사자격증을 취득하고자 하는 경우의 교과교육영역은 6학점(2과목) 이상만 이수하면 된다.

전공과목 외에는 교직과목을 22학점 이상 이수하여 100점 만점에 80점 이상

의 평균 성적을 얻어야 한다. 교직과목 중에서는 첫번째로 교직이론을 6과목 이상, 12학점 이상 이수해야 하는데 이는 일선 교육현장에서 필수적으로 요구되는 최소한의 교직이론 영역이다. 또한 교직소양은 교직실무, 특수교육학개론, 학교폭력 예방의 이론과 실제 총 3과목으로 6학점 이상 이수해야 한다.

교직과목의 마지막 항목은 교육실습과목인데, 학교현장실습(2학점 이상)과 교육봉사활동(2학점 이상) 총 2과목을 4학점 이상 이수해야 한다. 학교현장실습은 일선 학교 현장에서 수업실습, 참관실습, 실무실습 등을 실시하는데 전일제로 실시하는 경우 공휴일을 포함한 2주를 1학점으로 하며 실습기간이 연속되지 않은 학교현장실습은 1학점 당 80시간 이상을 기준으로 한다. 교육봉사활동은 1학점 당 30시간 이상을 기준으로 한다. 이상의 교직과목의 이수 기준은 다음 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> 중등교원자격 취득을 위한 교직과목 이수 기준

※ 자료 : 2016년 교원자격검정 실무편람 (교육부 교원복지연수과, 2016)

구분	해당 과목명	최저 이수 기준
교직이론	-교육학개론 -교육철학 및 교육사 -교육과정 -교육평가 -교육방법 및 교육공학 -교육심리 -교육사회 -교육행정 및 교육경영 -생활지도 및 상담 -기타 교직이론에 관한 과목	12학점 이상 (6과목 이상)
교직소양	-교직실무(2학점) -특수교육학개론(2학점) -학교폭력 예방의 이론과 실제(2학점)	6학점 이상
교육실습	-학교현장실습 (2학점 이상) -교육봉사활동 (2학점 이내)	4학점 이상
합계		총 22학점

3) 기타 검정 요건

전공과목과 교직과목을 이수할 뿐 아니라, 교직 적성 및 인성검사를 실시하여 적격판정을 2회 이상 받아야 하고 응급처치 및 심폐소생술 교육을 2회 이상 받아야 한다.

사범대학에서 수학교육을 전공하거나 수학 관련 학과에서 교직이수를 하는 경우 학부 과정에서 전공과목과 교직과목, 교직 적성 및 인성검사, 응급처치 및 심폐소생술 교육을 모두 이수해야 한다. 또한 각 대학별 학사 제도에 따른 졸업 요건을 충족시켜 학사학위를 취득해 졸업해야 비로소 교원자격을 취득할 수 있다.

교육대학원의 경우에는 5학기의 교육대학원 과정에서 취득한 학점만으로는 교사자격증을 취득할 수 없으므로 교육대학원의 입학 전에 학부 또는 대학원 등에서 관련학과(또는 전공)를 졸업하고 취득한 일정한 전공과목 및 교직과목의 학점을 인정받아야 교사자격증 취득이 가능하다. 따라서 수학 관련학과의 졸업자에 한하여 교육대학원에 입학하도록 허용하고 있다. 학부 과정에서 전공과목, 특히 기본이수과목의 상당수를 이수한 상태로 대학원에 진학하게 되기 때문에, 대학원 과정 동안 학부 과정에서 이수하지 못했던 교원자격검정에 필요한 전공과목, 교직과목을 이수하고 교직 적성 및 인성검사, 응급처치 및 심폐소생술 교육을 받는다. 각 대학별 학위 논문 또는 졸업 시험 등의 졸업 요건을 충족시켜 석사학위를 취득하면 교원자격을 얻게 된다.

<표 III-3> 중등교원자격 무시험검정의 합격요건(2013학년도 이후 입학자부터)

※ 자료 : 2016년 교원자격검정 실무편람 (교육부 교원복지연수과, 2016)

구분	세부 사항	비고
전공과목	50학점 이상 - 기본이수과목 21학점(7과목) 이상 포함 - 교과교육영역 8학점(3과목) 이상 포함	전공평균성적 75/100점 이상
교직과목	22학점 이상 - 교직이론 12학점(6과목) 이상	교직평균성적 80/100점 이상

구분	세부 사항	비고
	<ul style="list-style-type: none"> - 교직소양 6학점(3과목) 이상 - 교육실습 4학점 이상 	
기타	<ul style="list-style-type: none"> - 교직 적성 및 인성검사 적격판정 2회 이상 - 응급처치 및 심폐소생술 2회 이상 - 기타 교원양성기관의 장이 별도로 정하는 기준 	

2. 미국의 일반적인 수학교사 양성 과정

미국에서 교사가 되는 과정은 50개의 주마다 각각 달리 운영되고 있기 때문에 이를 한두가지로 소개한다는 것은 쉽지 않다. 본 연구에서는 그 중 ‘텍사스주’의 수학교사 양성 과정을 소개하려 한다. STEM 전문교사 양성과정을 처음으로 시작한 UT Austin을 중심으로 STEM 전문교사 양성과정이 확대되었기에 이를 대상으로 동일한 주의 기존 수학교사 양성 과정을 비교해야 합리적인 비교 기준이 세워지기 때문이다.

우리나라의 중등교원자격에 해당하는 텍사스주의 수학교사자격증은 「Secondary Teacher Certification 8-12th Grade (Math)」 또는 7-12th Grade (Math)이다. 본 연구에서는 UT Dallas에서 운영하는 교사교육 프로그램을 통해 취득할 수 있는 7-12th Grade Math 자격증을 기준으로 소개하려 한다.

텍사스주 교사자격을 취득하기 위해 운영되는 사범대학의 교사교육 프로그램들은 텍사스주 교육부의 인증을 받아야 한다. 텍사스주 교육부가 제시하는 교사 자격 발급 조건은 다음과 같다.

- 주 교육부의 인증을 받은 대학에서 취득한 학사 학위 소지
- 교사교육 프로그램 통과
- 교사 자격 시험(TEExES) 통과

이렇게 취득한 텍사스주의 교사자격증은 5년간 유효하여 5년 마다 갱신하여야 한다.

1) 교사교육 프로그램

대학 입학 시 사범대학 내 수학교육과에 바로 입학할 수 있는 우리나라와는 달리 미국은 우선 대학에 입학하여 1~2학년을 보낸 뒤 사범대학 내 교사교육 프로그램에 입학할 수 있게 된다. 교사교육 프로그램¹⁾에 들어오기 위한 준비기간 동안 학생들은 전공 기초과목, 교직 기초과목 등을 1, 2학년 시절에 수강한다. 이후 세부 전공에 대한 구체적 계획과 목표를 정한 학생들은 교직 필수과목들을 수강한 다음에 진학담당관(Academic coordinator)에게서 교사교육 프로그램 지원에 필요한 구체적 준비를 상담하게 된다(손미령·정영근, 2011).

UT Dallas의 경우 교사교육 프로그램 입학을 위해 필요한 요건에는 이수한 학점, 성적, 선수과목 수강 여부, 입학 시험이 있다. 수학 전공자로서 가장 최근 이수한 60학점의 평점 평균이 2.75/4.0 이상일 경우에 교사교육 프로그램에 지원 가능하다. 또한 필수적으로 요구되는 선수 기초과목, 교직과목을 수강한 상태여야 하고 수학 전공과 교직 과목은 12학점 이상 수강하되 C 미만의 성적이 없어야 지원할 수 있다.

텍사스주의 교사교육 프로그램 입학 시험(Texas Higher Education Assessment, 이하 THEA)은 독해, 수학, 작문, 세 과목으로 치뤄지며 일정 점수 이상이어야 지원 가능하다. 이는 기초학력을 입증하기 위함인데 ACT나 SAT 점수로도 대체 가능하다.

이미 대학을 졸업한 경우 졸업생(Post-Baccalaureate) 대상 교사교육 프로그램에 지원할 수 있다. 졸업생 대상 교사교육 프로그램을 참여하면서 석사 학위 과정도 동시에 밟을 수 있지만 단순히 교사교육 프로그램을 통해 자격증만 취득하는 것도 가능하다. 졸업생 대상 교사교육 프로그램에 지원하려면 주교육부로부터 인증된 학교에서 학사 학위를 취득해야 하고 학부 과정에서 15학점 이상의

1) Teacher Education Program, Teacher Preparation Program, Educator Preparation Program 등 각 대학마다 프로그램 명칭은 약간씩 다르다.

수학 과목을 수강하였고 학부 성적 평균 2.75/4.0 이상으로 THEA를 통과해야 한다.

2) 이수 과목

교사자격증을 취득하기 위해 교사교육 프로그램에서 요구하는 분야별 이수 과목 학점을 채워야 한다. 이수 과목은 크게 교양 과목, 전공 과목, 교직 과목으로 나눌 수 있다.

교양 과정을 중시하는 미국 대학의 문화의 연속으로 교사교육 프로그램 역시 교양 과정의 이수를 중시한다. 교양 과목의 이수 기준은 <표 III-4>와 같다. 각

<표 III-4> UT Dallas 교사교육 프로그램 교양 과목 이수 기준

※ 자료 : UT Dallas Teacher Development Center

영역	학점
영어	12
과학	3
역사	6
정치	6
수학	3
의사소통	3
미술	3
선택과목	9
계	45

영역별로 교양 과목을 이수하여 총 45학점 이상을 이수해야 한다.

전공 및 교직 과목 이수 기준은 다음의 <표 III-5>와 같다. 전공 과목은 전공 기초인 미적분학, 선형대수학 등을 포함하여 15학점 이상을 이수해야 하고 전공 핵심인 추상대수학, 복소함수론, 해석학 등을 포함하여 21학점 이상을 이수해야 한다. 전공 기초와 전공 핵심 영역을 합하여 전공 과목의 이수 학점은 총 36학점 이상이 된다.

교직과목은 필수 교직과목 24학점 이상을 이수해야 하는데 B 이상의 성적을 취

득해야 한다. 교직과목에는 크게 두 가지 특징이 있다.

<표 III-5> UT Dallas 수학 전공 및 교직과목 이수 기준

※ 자료 : UT Dallas School of Natural Science and Mathematics

구분	과목명	학점	비고
전공기초	컴퓨터과학I	3	전공기초 중 15학점 이수
	미적분학I	4	
	선형대수학	3	
	미적분학II	4	
	미분방정식	3	
	다변수미적분학	3	
전공핵심	미적분학의 이론적 개념	3	전공핵심 중 21학점 이수
	추상대수학I	3	
	복소함수론	3	
	해석학I	3	
	해석학II	3	
	정수론	3	
	수학·과학전공글쓰기	3	
	확률론	3	
계		36	
교직 과목	미국의 공립 학교 (American Public School)	3	교육 현장 실습 포함(20시간)
	중·고등학교 교실 운영 (Classroom Management, Secondary)	3	
	수학·컴퓨터 교과과정과 교수방법 (C & I Mathematics & Computer Science)	3	교육 현장 실습 포함(20시간)
	교육 기술 (Educational Technology Online)	3	
	교육 심리 (Educational Psychology)	3	
	중등교과읽기 (Reading in the Secondary Content)	3	
	최종 교육 실습 (Student Teaching)	6	14-16주
	계		24

첫째, 실습이 매우 강조된다. 최종 교육 실습을 가기 전 참여해야 하는 교육 현장 실습만 총 40시간인데 이는 정규 수업시간에 포함된 시간이 아닌 추가적인 시간이다. 최종 교육실습은 다른 과목을 수강하지 않고 실습으로만 한 학기 전체를 소요한다.

둘째, 기본적인 교육학적 개념 뿐 아니라 현실과 시대를 반영한 실제적인 내용이 다수 포함되어 있다. ‘미국의 공립학교’, ‘중·고등학교 교실 운영’은 교사가 되어 부딪힐 최근의 미국 교육 환경을 실제적으로 이해하도록 하는 과목이다. 다양한 인종과 문화가 공존하는 미국의 특성 상 예비교사로서 기본적인 교육 이론 뿐 아니라 다양한 교육 환경을 마주할 준비가 필요하기 때문이다. ‘교육 기술’은 멀티미디어와 온라인 등 정보통신 기술을 교육에 활용하는 데 초점을 둔 과목이다.

3) 교육 현장 실습 (Field Experience)

미국의 교사 양성 과정은 교육 현장 실습을 강조한다. 교육 현장 실습은 여러 가지 유형이 있다. 비교적 기초적인 교직 과목에 해당할수록 관찰 위주의 실습을 진행한다. 실습 현장을 방문하여 교육 현장을 관찰하고 기록하여 실습기록을 제출한다. 직접 교육 현장을 눈으로 보고 실제 분위기를 느끼고 생각하게 하는데 초점을 둔다.

보다 전진된 단계는 보조 교사로서 조금 더 교육에 참여하게 하는 유형이다. UT Dallas는 교육 현장 실습을 보조 교사로서 학생들과의 직접적 경험을 하게 하는 데 중점을 두고 있다고 말한다. 학생들은 교실을 관찰하고, 교육 방법을 모델링하고, 직접 수업에 참가한다. 관찰과 과제를 통해 교육 설계와 경영, 실행의 요소를 이해한다. 특히 미국의 교사교육 프로그램들은 다양한 인종과 문화의 특징을 이해할 수 있게 하는 교육 경험을 중시한다.

마지막 학기에 14~16주 동안 이루어지는 최종교육실습(Student Teaching)은 가장 집중적인 교육 현장 실습이라고도 할 수 있다. 학생들은 최종 교육 실습을 이수하는 마지막 학기에는 실습에 전적으로 참가하기 때문에 다른 과목을 수강할 수 없다.

텍사스주의 인증을 받은 해당 학교들은 대학에서 교육 실습 요청을 받으면 교육실습생을 지도할 수 있는 교사 현황을 파악한다. 학위 유무, 근무 경력 등이 기준 이상인 교사만 교육실습생을 지도할 수 있다. 지도교사는 교안 지도, 교수법 채점, 포트폴리오 지도 및 채점 등에 관한 사전 교육을 받고 이를 수행하여 교육 실습 평가서를 대학에 제출한다.

대학에서는 실습 학교에 교육 실습 지도 담당자를 파견한다. 실습 지도 담당자는 실습생들의 성공적인 실습을 돕고 참관 수업 직후 실습생 수업에 대한 총괄 평가, 개선점, 준비도 등 수업 결과에 대한 제반 사항을 함께 토론하고 교육 실습 현장 부서에 보고한다. 또한 지도 교사와의 협력을 도모하고 대학과 실습 학교 간 중재 역할도 담당한다.

교육 실습생은 총 4번에 걸친 대학 교육 실습 지도 담당자의 참관 수업 외에 수시로 현장 담임교사 아래 참관 수업을 한다.

교육 현장에 기초한 교사 교육은 초임교사의 성공적인 현장적응력을 높이고 교육의 질적인 성장을 도모한다는 점에서 각 주 교육부 뿐 아니라 미국 내 교사 교육 프로그램 평가기관이 주목하는 분야이다.

졸업생의 경우 교사교육 프로그램의 수강 과목을 이수하고 교직 과목 평점 평균 3.0/4.0 이상이며 교사자격시험(TExES)을 통과한 학생은 교육 현장 실습과 최종 교육 실습을 1년간의 인턴십(Internship)으로 대체할 수 있다. 인증된 중·고등학교에서 일종의 전일제 교사로 일하면서 해당 학교의 지도 교사에게 교수 방법 전반의 실제적 적용을 배우게 된다.

4) 교사 자격 시험 (TExES)

미국 40여개 주에서는 교사 자격 시험인 Praxis 시험을 요구하지만 텍사스주의 경우는 주에서 개발된 시험인 TExES 시험을 치러야 한다. 수학교사 자격증 취득을 위해서는 두 종류의 TExES를 통과해야 하는데 「Pedagogy and Professional Responsibilities」와 「7-12학년 수학(Mathematics 7-12)」이다. 각각 시험시간은 5시간이며 객관식 100문제로 구성되어 있다. 「7-12학년 수학」은 수의 개념, 대수, 기하와 측정, 확률과 통계, 수학적 과정과 관점, 수학

학습과 평가 등 총 6개의 영역을 평가한다.

<그림 III-1> 텍사스주 교사 자격 시험 TExES 문제 예시

※ 자료 : ETS TExES

TExES 「7-12학년 수학」 문제 예시(단순형)

Use the diagram below to answer the question that follows.

A lifeguard sitting on a beach at point A sees a swimmer in distress at point B. The lifeguard can run at a rate of 3 meters per second and can swim at a rate of 1.5 meters per second. To minimize the amount of time it takes to reach the swimmer, how far along the beach should the lifeguard run before entering the water?

A. 40 meters B. 65 meters
C. 73 meters D. 100 meters

TExES 「7-12학년 수학」 문제 예시(복합형)

First read the stimulus (a learning expectation from the statewide curriculum).

Use the student expectation below from the Texas Essential Knowledge and Skills (TEKS) to answer the questions that follow.

The student uses characteristics of the quadratic parent function to sketch the related graphs and makes connections between the $y = ax^2 + bx + c$ and the $y = a(x - h)^2 + k$ symbolic representations of quadratic functions.

Now you are prepared to respond to the first of the two questions associated with this stimulus. The first question tests knowledge of Mathematics 7–12 Competency 020: The teacher understands how children learn mathematics and plans, organizes and implements instruction using knowledge of students, subject matter and statewide curriculum (Texas Essential Knowledge and Skills [TEKS]).

1. Which of the following algebraic techniques will students need to know to symbolically convert a quadratic function of the form $y = ax^2 + bx + c$ into the form $y = a(x - h)^2 + k$?

A. Solving systems of equations B. Completing the square
C. Solving quadratic equations D. Simplifying polynomial expressions

3. STEM 전문교사 양성 과정(UTeach)

UTeach는 1997년 UT Austin에서 중·고등학교 STEM 전문교사 양성을 위해 시작된 교사교육 프로그램이다. 엄격하고 집중적인 관리를 통해 대학 4년 내에 STEM 전공 지식과 교사 자격을 함께 얻도록 한다. 이러한 압축적이면서 유연한 학위 과정으로 인기를 얻어 2016년 현재는 미국 22개주 45개 대학에서 도입하고 있다. 2015년까지 2,600명이 넘는 졸업생을 배출하였고 2016년 졸업생의 94%가 교사로 임용되었으며 2015-2016년에는 6,280명이 UTeach 프로그램에 등록하는 등 해마다 활발한 증가 추세를 보이고 있다. 본 연구는 UT Austin과 UT Dallas에서 운영되고 있는 UTeach 과정을 기준으로 하였다.

UTeach는 사범대학이 아닌 자연과학대학 내에서 별도의 프로그램 부서를 가지고 사범대학 및 교양학부와 협력체제를 구축하여 운영된다. 그리하여 일반적 교직과목이 아닌 단독적인 고유의 UTeach 교직과정을 운영한다.

또한 실제 중·고등학교 교육 현장 경험이 있는 전임교수들로 프로그램을 진행한다. 탐구 기반의 교육을 추구하고 수학-과학의 연계 교육, 교육 이론-실제 연계 교육을 지향한다. 엄격한 방식의 지속적인 교육 현장 실습을 통해 예비 교사들의 실전 경험을 강화시키고 교사 취업도 적극적으로 지원한다.

1) UTeach 프로그램 입학과 졸업

UTeach는 여러 가지 입학 조건을 충족해야 하는 일반 교사교육 프로그램과 달리 대학교 1학년 1학기때부터 곧장 프로그램에 참여할 수 있다. 별도의 입학 요건이 없을뿐더러 전공에 무관하게 프로그램에 지원할 수 있어 수학 이외의 과목을 전공해도 수학교사 자격 취득이 가능하다. 입학 시기는 6학기 시작 이전까지 자유롭게 선택할 수 있다.

필수 과목을 성적 요건에 맞게 이수하고 교사 자격 시험을 통과하면 졸업할 수 있다. 교사 자격 시험은 일반 교사양성 프로그램과 마찬가지로 텍사스주 교육부의 기준을 따른다. 「Pedagogy and Professional Responsibilities」와

「7-12학년 수학(Mathematics 7-12)」 두 시험을 통과하면 된다.

이미 대학을 졸업한 경우에도 전공에 상관없이 UTeach에 지원할 수 있다. STEM 분야를 전공하지 않아도 지원할 수 있으나 수학 전공과목을 전혀 이수하지 않은 경우에는 이수 기간이 길어질 수 있다. 졸업 성적 요건과 자격 시험 (TE_xES) 통과 여부 모두 학부생과 동일하다.

2) 이수 과목

이수 과목은 교양 과목, 전공 과목, 교직 과목 세 분류로 나뉘어진다. 각 분야의 이수 기준은 <표 III-6>과 같다. 교양 과목은 일반 교사 자격 과정보다 과학 영역의 비중이 3학점에서 9학점으로 많아진다. 교양과목의 총 이수학점은 42학점 이상이다. 수학 전공 과목은 미적분학, 선형대수학, 추상대수학, 해석학 등 총 36학점을 이수해야 하고 평점 평균이 2.75/4.0 이상이어야 한다. 교직 과목은 일반 교직이 아닌 UTeach 교직과목으로 24학점 이상을 이수해야 하고 평점 평균의 3.0/4.0 이상이어야 한다.

학사학위 소지자의 경우에도 이수 과목이 교양 과목 42학점, 수학 전공 과목 24학점, 교직 과목 24학점으로 전공 과목만 12학점 차이가 나고 나머지 조건은 동일하게 적용된다.

UTeach 프로그램을 시작하면 가장 먼저 들어야 하는 교직 필수 과목이 'UTeach STEP 1' 이다. STEP1에서는 기초적인 수업 운영 전략 훈련, 심화된 수업 설계를 통해 수업 기술을 가르친다. 글쓰기 과정과 탐구기반 수업 (inquiry-based lessons)을 통해 UTeach 교육 철학에 대한 인식을 심어준다.

STEP 1 을 이수하면 계속하여 STEP 2를 이수하게 되는데 수학교육을 보다 전문적으로 탐구하게 한다. 교육적 목적을 달성하기 위해 설계된 다양한 교육 방법, 교육 기술을 포함한 주제들을 통해 학습 결과를 도출한다. 그리고 수업 외의 시간에 교육 현장 실습에 참여해야 한다. 한 주에 1~1.5시간씩 총 20시간의 현장 실습에 참여하여 교실 관찰, 탐구기반 수학 수업 시연 등을 하게 된다.

‘수학·과학적 지식과 학문’에서는 수학이나 과학 지식을 이해한다는 것의 기준, 수학·과학적 지식의 기준과 수학·과학적 개념이나 이론이 학습 과정에서 어떻게

<표 III-6> UTeach 과목 이수 기준

※ 자료 : UTeach Dallas

구분	과목	학점	
		학부생	학부졸업생
교양과목	의사소통 과목	6	
	정치	6	
	역사	6	
	사회학 또는 행동과학	3	
	미술	3	
	인문학	3	
	수학	6	
	자연과학	9	
계		42	
전공과목	미적분학I	4	4
	미적분학II	4	4
	선형대수학	4	4
	수학적모델링	3	3
	기하학	3	3
	확률과 통계		3
	확률론	3	3 (택1)
	미적분학의 이론적 개념	3	
	추상대수학I	3	
	데이터 분석 방법		
	교사를 위한 문제해결방법		
	해석학I	3	
	선택과목(2과목)	6	
계		36	24
UTeach 교직과목	UTeach STEP 1	1	
	UTeach STEP 2	1	
	수학·과학적 지식과 학문(Knowing and Learning in Mathematics and Science)	3	
	교실 상호작용(Classroom Interactions)	3	
	과학과 수학에 관한 견해 (Perspectives on Science and Mathematics)	3	
	연구방법론(Research Methods)	3	
	프로젝트 기반 교육(Project-Based Instruction)	3	
	교육 견습(Apprentice Teaching)	6	
	교육 견습 세미나	1	
계		24	

구조화되고 발전되는지에 관해 배운다. 또한 기존 학문과 융합 학문 사이의 의견 차이, 최근의 수학·과학 교육 문제에 대한 다양한 토론 활동이 포함된다.

‘과학과 수학에 관한 견해’는 과학사에서 의미있는 다섯 개의 에피소드를 선정하여 이를 탐구하는 과정을 통해 수학과 과학의 역사적, 사회적, 철학적 의미를 소개한다. 수학과 과학에 대한 다양하고 융합적인 관점을 기를 수 있는 과정이다.

‘교실 상호작용’에서는 수업 외의 시간에 총 20시간의 교육 현장 실습을 요구한다. 3회의 관찰 실습과 2회의 협력교수 실습을 포함해야 한다. 관찰 영상 편집, 수업 설계, 포트폴리오 작성 등 이전보다 강도 높은 코칭으로 고등학교 현장 실습을 진행한다.

‘프로젝트 기반 교육’은 수학·과학 예비교사인 학생들이 분야별로 고루 섞여 팀을 이루어 실생활 문제와 관련된 현실 적용 가능한 프로젝트를 수행하게 한다. 문제를 설정하고 연구를 수행하고 자료를 모아 분석하여 결론을 도출하고 결과물을 만들어내는 과정에서 수학을 적용하고 공학적 기술을 사용하고 과학적 분석을 시도한다. 분야나 인종, 성별에 관계없이 팀 활동을 해 보는 경험을 얻는다. 수업 외 시간에 2일의 관찰 실습과 3일의 교육 실습이 필요하다.

‘연구방법론’에서는 수학·과학 전공 교수로 이루어진 팀 단위로 교수진이 구성된다. 학생들은 네 개의 독립적인 연구 주제를 설정하여 연구를 진행한다. 연구 문제를 해결하기 위해 STEM 분야를 융합시키는 방법을 배운다. 이를 통해 실제 과학자들이 어떻게 새로운 지식을 발견하는지 연구 과정을 이해시킨다.

필수 교직 과목 외에 선택 교직 과목으로도 다수가 있는데 이 중 ‘수학적 모델링’은 어떻게 중·고등학교 수학이 대학수준으로 확장되는지 교육과정을 중심으로 전체적인 맥락을 제시하고, 실제 수학의 응용 사례 등에 대해 탐구한다.

<표 III-7> UTeach 교육 현장 실습 과목

※ 자료 : UTeach Dallas

과목명	실습시간	비고
UTeach STEP 2	20시간	
교실 상호작용	20시간	3회 관찰 실습, 2회 협력교수 실습
프로젝트 기반 교육	5일	관찰 실습 2일, 교육 실습 3일
교육 견습	13주	1일 6시간 이상

3) 교육 견습(Apprentice teaching)

교육 견습(Apprentice teaching)은 최종 교육 실습에 해당하는 실습 과목이다. UTeach 맨 마지막 학기에 진행되며 다른 과목 없이 교육 견습과 교육 견습 세미나만 수강하게 된다. 12주 동안 매일 4~6시간 이상 수학 교실에서 교실 관찰과 수업을 진행할 뿐 아니라 교사의 수업 외 업무 까지 포함하여 전체적인 교사 생활을 경험하면서도 지도교사로부터 아주 가까이서 자세하게 지도 받는다.

‘교육 견습 세미나’는 교육 실습 경험에 관한 토론과 현재 주요 교육 이슈에 대한 토론 그리고 교사 자격 시험 준비에 대한 내용을 포함한다. 세미나를 통해 교육 견습에 대한 충분한 피드백을 주고받을 수 있어 최종 교육 실습 학기에 다른 과목을 수강하지 않는 일반적 교사교육 프로그램에 비해 교육 실습이 더욱 효과적이다.

4) 포트폴리오

UTeach에서는 처음 참여하는 STEP 1 과정에서부터 UTeach에서 보고 듣고 배운 모든 것을 하나의 포트폴리오에 기록하게 한다. 가르치고 배우는 과정에서의 경험과 교사가 되기 위한 준비 과정, 발전 과정을 축적된 자료로 증명할 수 있도록 하기 위해서이다.

포트폴리오 내용은 구체적으로 이력서와 자기소개서, 자신의 교육철학, 수학 전공 지식, 교육적 책임감, 평등 교육, 개별화 교육 등에 관한 의견과 자료, 감상, 그리고 이것들을 어떻게 교육 견습에서 실현해 보았는지와 실제 수업 관찰 영상, 지도 교수로부터의 피드백 영상, 수업 계획까지 UTeach 전과정에서 배우고 경험한 모든 자료를 포함한다.

UTeach에서는 온라인으로 포트폴리오 양식을 제공하여 학생들이 모든 과목이나 실습마다 빠짐없이 충실하게 포트폴리오를 작성하도록 돕고 있다.

IV. 결론 및 제언

1. 결론

1) 한국과 미국의 수학교사 양성 과정의 차이점

첫째, 교사 양성 과정에 진입하는 절차가 다르다. 우리나라는 대학 입학 시 사범대학에 바로 입학할 수 있지만 미국은 우선 대학에 입학한 뒤 한번 더 사범대학 교사교육 프로그램에 입학하기 위한 요건을 갖춰야 한다. 그 대신 미국은 학생들이 1~2학년 시기에 교직에 대해 탐색할 수 있는 기회를 제공한다.

둘째, 교사 양성 과정의 진입 장벽이 다르다. 한국에서 사범대학 수학교육과에 입학하거나 비사범대 소속 수학과에서 교직이수 과정을 밟으려면 인원수 제한으로 인해 성적 기준이 상대적으로 높아야 하는 반면에, 미국은 절대적 성적 기준을 넘기면 교사교육 프로그램에 입학할 수 있다. 교사라는 직업에 대한 사회적 지위와 선호도가 한국이 미국보다 더 높은 것이 그 이유 중 하나라 추측된다.

셋째, 교육 실습의 비중과 질적 수준에 차이가 있다. <표 IV-1>과 같이 우리나라의 교육 실습 비중은 미국보다 적다. 교육봉사활동 2학점(60시간)과 학교현장실습 2학점(4주)으로 교직 과목 22학점 중 4학점이 실습과목이다. 교육봉사활동은 성적 평가를 단계별로 하지 않고 합격/불합격(Pass/Fail)으로만 판단하기 때문에 봉사활동의 질적 기준이 마련되어 있지 않다. 학교현장실습은 담당 교사의 판단에 의해 평가되기 때문에 실습 내용에 대한 피드백과 수업 개선이 체계적으로 이루어지지 않을 수 있다.

<표 IV-1> 과목 구분별 이수 학점 비교

구분	전공 과목	교직 과목	실습 과목	융합 과목	비고
한국	42	22	4	0	실습 과목 - 학교현장실습 - 교육봉사활동
미국 (일반)	36	24	12	0	실습 과목 - 미국의 공립학교(교육 현장 실습 포함) - 수학·컴퓨터 교과과정과 교수방법(교육 현장 실습 포함) - 최종 교육 실습
미국 (UTeach)	36	24	14	12	실습 과목 - UTeach STEP 2 - 교실 상호작용 - 프로젝트 기반 교육 - 교육 견습 융합 과목 - 수학·과학적 지식과 학문 - 과학과 수학적 관한 견해 - 연구방법론 - 프로젝트 기반 교육

그러나 미국의 경우 먼저 40시간의 교육 현장 실습과 마지막 한 학기 전일제 최종 교육 실습까지 합하여 교직 과목 24학점 중 절반인 12학점을 실습 과목으로 이수하게 된다. 대학과 실습학교 간의 협력 체계가 잘 구축되어 있는 것이 특징이다. 규정된 기준에 의해 담당 교사를 선발하고 교육하기 때문에 평가와 피드백이 더 체계적이다. 최종 교육 실습은 14~16주 동안 진행되어 학생이 실습에 참여하고 수업 개선을 시도할 수 있는 시간이 충분히 주어진다. 대학에서는 실습 지도 담당자를 파견하여 학생은 담당자를 통해 다각도의 피드백을 받고 대학과 실습학교, 담당교사와의 의견 충돌도 조율 받는다. 이와 같이 미국의 경우 실습 비중이 우리나라보다 크고 관리 및 평가 방법도 더 체계적이라고 할 수 있겠다.

넷째, 교직과목의 구성에 차이가 있다. 우리나라는 교직 과목 22학점 중 12학점이 교육 이론이나 원론에 해당하는 과목이다. 최근의 교육 현실을 직접적으로 반영한 과목은 ‘학교폭력의 예방과 대책’ 한 과목(2학점) 정도이다. 그러나 미국은 지역 특유의 교육 문화나 최신의 정보통신 기술 활용 등을 반영한 교과목들이 상당수 포함되어있다. 이를 통해 우리나라는 아직 교직 과정 중 원론적 내용의 비중이 많은 편이고 미국은 이론보다는 현실적이고 실제적인 내용의 비중이

많은 편임을 알 수 있다.

다섯째, 한국과 달리 미국의 교사자격증은 일정 기간마다 갱신이 필요하다. 즉, 교사자격증에 유효기간이 있는 것이다. 이는 교사라는 직업에 대한 안정감을 떨어뜨릴 수 있기도 하고 지속적인 개선을 도모해 교육의 질을 향상시킬 수 있기도 하다. 반면에 우리나라는 교사자격에 대한 안정감과 선호도가 높은 편인 반면 자격 취득자에 대한 지속적인 평가·관리 시스템은 미미하다.

전체적으로 보아 미국의 교사 양성 과정은 비교적 유연하고 실전 중심적이며 현실 반영적이라 할 수 있어 유동성 또한 큰 편이다. 반면 한국의 교사 양성 과정은 이론 중심적이고 현실 반영과 유동성에 있어 경직되어 있지만 유동적이지 않고 안정적이다.

2) 미국의 일반적인 수학교사 양성 과정과 STEM 전문교사 양성 과정 (UTeach)의 차이점

첫째, 수학 전공자가 아니어도 STEM 전문교사 양성 과정을 이수할 수 있다. 일반적인 교사교육 프로그램은 해당 과목 전공자를 요구하는 반면, UTeach는 주전공에 상관없이 프로그램에 참여할 수 있다. 사실 UTeach에서 요구하는 수학 전공 과목 36학점은 일반적인 교사 양성 과정에서 요구하는 학점과 같아 실제적으로 큰 차이라 볼 수 없다. 그러나 수학과 무관한 학문을 주전공으로 하는 경우라도 수학교사 자격을 취득할 수 있다는 점에서 UTeach가 기존의 교사 양성 과정보다 더 많은 학생에게 수학교사가 될 수 있는 기회를 준다는 것은 분명하다.

둘째, STEM 교직과정은 기존 교직과정보다 수학교육의 전문성이 높다. 미국의 일반적인 수학교사 양성 과정과 STEM 전문교사 양성 과정의 결정적 차이는 UTeach 고유의 교직과목이다. 교양과목과 전공과목 이수 기준은 크게 다르지 않기 때문이다. 기존의 교직과목들은 수학교육만의 전문성보다는 보편적이고 일반적인 교육을 주제로 한다. 하지만 UTeach 교직과목은 STEP 1부터 수학·과학의 탐구기반 교육을 중점적으로 교육 이론과 실전의 연계를 중시한다. 거의 대부분의 UTeach 교직과목들이 수학·과학 전공지식이나 탐구기반 교육에 관련된 내

용을 포함하고 있어 기존 교직과목들과 확연히 차이가 드러난다.

셋째, STEM 전문교사 양성 과정은 수학·과학 융합과목을 필수적으로 이수하게 한다. ‘수학·과학적 지식과 학문’, ‘과학과 수학에 관한 견해’와 같은 과목은 과학, 수학, 인문학을 융합하여 탐구한다는 것의 의미와 방법을 알게 하며 ‘프로젝트 기반 교육’은 분야별 융합 연구 및 실생활 적용을 직접 경험하게 한다. 기존의 교사교육 프로그램은 융합과목을 필수적으로 요구하지는 않는다.

넷째, STEM 전문교사 양성 과정은 기존의 교사 양성 과정보다 엄격한 교육 실습 과정을 운영한다. UTeach에서는 ‘프로젝트 기반 교육’ 과정으로 인해 기존 교직과정보다 총 실습 시간이 5일 더 추가된다. 또한 STEM 전문교사로서 탐구 기반 교육, 융합교육 측면의 평가 항목이 추가되어 더 다양한 방법의 평가와 반성이 가능하다. 최종 교육 실습(교육 견습) 시기에 세미나 과목을 함께 개설하여 더 활발한 피드백과 개선을 위한 고정적 시간을 추가로 확보하였다.

다섯째, STEM 전문교사 양성 과정은 기존의 교사 양성 과정보다 학생 관리 시스템이 조금 더 철저하다. STEM 분야에서 중·고등학교 교육 현장 경험이 있는 교수진을 엄선하여 전임교수로 배치하고, 학생들로 하여금 UTeach 과정 내 내 포트폴리오를 제작하게 해 졸업 후 취업과 자기발전에 도움이 되게 하였다. STEM 전문교사의 우수성을 충분히 알리며 자격 취득 이후에도 지역 학교와의 연계와 협력을 기반으로 교사 취업을 적극적으로 지원한다.

3) 한국의 STEAM 교육을 위한 STEM 전문 교사 양성과정의 시사점

첫째, 이론보다 실습 및 실전 중심의 교사 양성 과정이 필요하다. 교직과목 중 이론 과목의 비중이 크고 그 평가 방법이 정규화되어 있는 반면 실습 과목은 비중도 작을뿐더러 평가 및 운영 방법도 전문성과 체계가 부족하다. 실습 시 각 학교의 담당 교사의 역할이 중요한 만큼 전문적이고 체계적인 교육과 운영 기준을 제시할 필요가 있다. 또한 변화하는 교육 현실에 맞는 실전적인 교과 내용의 비중을 늘려나갈 필요가 있다.

둘째, 우리나라 교사 양성 과정에 융합 교육의 내용이 반영될 필요가 있다. 현재 한국의 교직 과정에는 융합 교육 뿐 아니라 실생활 적용 또는 응용에 관한

내용도 전문적으로 반영되어 있는 과목이 없다. 수학교육에 있어 융합과 실생활 문제해결력이 언급된 지 오래인데 아직 교사 양성 과정에서는 이에 관한 교육 과정이 정규적으로 마련되어 있지 않다.

셋째, 교사 양성 과정이 조금 더 유연하게 운영될 필요가 있다. 위에 언급한 두 가지 시사점을 반영하기 위해서는 교사 양성 과정의 유연성이 필요하다. 변화하는 교육 현실이 교직 과정에 반영되어야 시대에 맞는 교사를 양성할 수 있는데, 빠르게 변하는 교육 현실에 비해 우리나라의 교사 양성 과정은 쉽게 수정되지 않는 편이다.

2. 제언

첫째, 본 연구는 우리나라의 STEAM 교육에 관련하여 미국 STEM 전문교사 양성 과정에서 시사점을 얻고자 하였으나, 한국과 미국의 교육 현실이 사실상 큰 차이가 있어 STEM 교육에 관련된 사항을 한국과 단순 비교하기보다 그 배경부터 심도있는 탐구가 필요하다. 한국과 미국은 사회적 배경이 다르기 때문에 이로 인한 교육 환경, 즉 중·고등학생의 수학 학업 성취도, 수학교사에 대한 사회적 지위와 선호도, 수학교사의 수요와 공급 현황, 이공계 인재 양성 현황, 교과 지도상의 어려움 등이 모두 상이하게 다르다. 이러한 차이점을 고려한 연구가 필요하다.

둘째, 우리나라의 정규 교사 양성 과정에 융합 교육 과정을 포함시킬 수 있도록 구체적인 준비를 위한 연구가 필요하다. 교과목에 대한 기본 토대 연구와 융합 교육의 실재를 전달할 수 있는 교육 전문가 양성 등의 실질적인 준비가 있어야 한다. 아직까지는 STEAM 교육을 위한 교사 교육이 교사 연수나 연구회 운영 등 교사 임용 후의 선택적이고 제한적인 방법으로만 이루어지고 있다. 정규적인 과정으로 운영되기 위한 구체적인 연구가 필요하다.

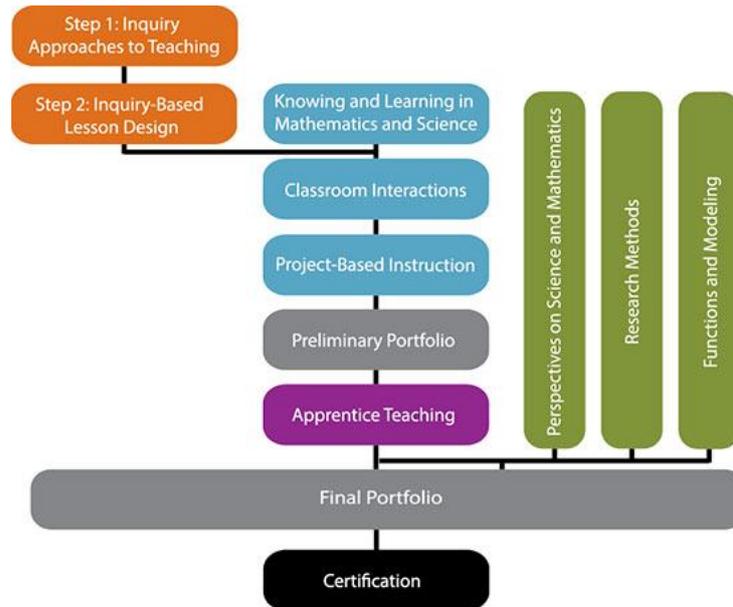
참고 문헌

- 김승운(2009). 미국교사를 보면 미국 교육이 보인다. 상상나무.
- 손미령, 정영근(2011). 미국의 교직과 교사양성. 문음사.
- 이춘식(2012). 미국 STEM 교육의 최신 동향과 딜레마. 한국실과교육학회지 25(4), 101-122.
- 김진용, 변순천, 신정준, 이근재, 배일(2011). 미국의 STEM 교육 정책 동향(I). 한국과학기술기획평가원.
- 이효녕, 손동일, 권혁수, 박경숙, 한인기, 정현일, 이성수, 오희진, 남정철, 오영재, 방성혜, 서보현(2011). 통합 STEM 교육에 대한 중등 교사의 인식과 요구. 한국과학교육학회지 32(1), 30-45.
- 서동엽(2014). 수학교육학적 관점에서 바라본 STEAM 교육. 수학교육학연구 24(3) 429-442.
- 김성원(2012). 융합인재교육(STEAM) 학습평가 모형개발. 2012 융합인재교육(STEAM) 학술대회, 49-54.
- 이민희, 임혜미(2013). 수학사를 활용한 융합적 프로젝트기반학습(STEAM PBL)의 설계 및 효과 분석. 학교수학 15(1), 159-177.
- 교육부(2016). 2016년 교원자격검정 실무편람(2016). 교육부 교원복지연수과.
- 신현석(2010). 한국의 교원정책. 학지사.
- 이윤식, 김병찬, 김정휘, 박남기, 박영숙(2007). 교직과 교사. 학지사.
- 이승진(2011). 교사 양성제도의 국가 간 비교 연구. 석사학위 논문. 경인교육대학교 교육대학원.
- 백윤수, 박현주, 김영민, 노석구, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙, 최종현(2012). 융합인재교육(STEAM) 실행방향 정립을 위한 기초연구. 한국과학창의재단.
- 송철영(2012). STEAM 교육의 방향과 실제. 경상북도영덕교육지원청.
- 염유식, 김경미, 이승원(2016). 2016 제8차 어린이·청소년 행복지수 국제비교 연구. 연세대 사회발전연구소.

National Research Council(2011). Successful K-12 STEM Education.
University of Texas, Dallas(2015). UT Dallas Undergraduate Catalog.
University of Texas, Austin(2015). Texas Education, College of Education.
융합인재교육 STEAM. <http://steam.kofac.re.kr>
UT Dallas Teacher Development Center. <http://www.utdallas.edu/teach>
UT Dallas UTeach. <http://www.utdallas.edu/uteach>
UTeach. <http://uteach.utexas.edu>
UT Austin UTeach. <http://austin.uteach.utexas.edu>
Texas Education Agency(TEA). <http://tea.texas.gov>
ETS TExES. <http://cms.texes-ets.org/texes>

부 록

1. UTeach Curriculum Overview



※ 자료 : UTeach (UT Austin)

Step 1 Inquiry Approaches to Teaching

Step 2 Inquiry-Based Lesson Design, are taught by master teachers—non-tenured clinical faculty with exemplary secondary classroom teaching experience who work closely with students as they develop inquiry-based lessons using research-based curricula and materials.

Knowing and Learning in Mathematics and Science explores the implications of learning theories on individual learning and social (classroom) learning, and within the context of larger social justice issues.

Classroom Interactions provides theoretical and practical frameworks for analyzing

different instructional activities, focusing on content development through various classroom interactions.

Project-Based Instruction focuses on problem- and project-based curricula and processes. Students develop project-based instructional units and plan, implement, and analyze three-day problem-based teaching experiences in high school classrooms.

Perspectives on Science and Mathematics is taught by faculty in the history or philosophy of science or mathematics. This course promotes an understanding that science is a dynamic human endeavor that has been shaped by practical needs, social conflicts, and individual personalities. Students prepare lesson plans incorporating historical science and mathematics content.

Research Methods is a lab course taught by a team of science and mathematics faculty. This course focuses on students' understanding of how scientists develop new knowledge. Students design, implement, and document four independent research inquiries.

Functions and Modeling, required only for mathematics majors, is taught by a mathematics faculty member with working knowledge of secondary mathematics curricula, grade-level expectations, and how math curriculum extends to the college level. This course emphasizes mathematical content knowledge and connections, as well as lab applications of mathematics topics.

2. UTeach Programs (2016)

State	University	Program
Alabama	University of Alabama at Birmingham	UABTeach
Arizona	Northern Arizona University	NAUTeach
Arkansas	University of Arkansas at Fayetteville	UAteach
	University of Arkansas at Little Rock	UALRTeach
	University of Central Arkansas	UCA STEMTeach
California	University of California, Berkeley	Cal Teach Berkeley
	University of California, Irvine	UCI Cal Teach
Colorado	University of Colorado, Boulder	CUTeach
	University of Colorado, Colorado Springs	UCCS Teach
District of Columbia	George Washington University	GWTeach
Florida	Florida Institute of Technology	Florida Tech UTeach
	Florida International University	FIUTeach
	Florida State University	FSU-Teach
	University of Florida	UFTeach
Georgia	Columbus State University	UTeach Columbus
	Kennesaw State University	OwlTeach
	University of West Georgia	UTeach West Georgia
Idaho	Boise State University	IDoTeach
Kansas	University of Kansas	UKanTeach
Kentucky	Morehead State University	MSUTeach
	Western Kentucky University	SKyTeach
Louisiana	Louisiana State University	GeauxTeach
	Louisiana Tech University	UTeachTech
Maryland	Towson University	Towson UTeach
	University of Maryland	Terrapin Teachers
Massachusetts	University of Massachusetts, Boston	UTeach Boston
	University of Massachusetts, Lowell	UTeach UMASS Lowell

State	University	Program
Nevada	University of Nevada, Reno	Nevada UTeach
Ohio	Cleveland State University	CSUteach
Oklahoma	Oklahoma State University	OSUteach
Pennsylvania	Drexel University	DragonsTEACH
	Temple University	TUteach
Tennessee	Middle Tennessee State University	MTeach
	University of Tennessee, Chattanooga	UTC STEM Education
	University of Tennessee, Knoxville	VolsTeach
Texas	University of Houston	teachHOUSTON
	University of North Texas	Teach North Texas
	University of Texas, Arlington	UTeach Arlington
	University of Texas, Austin	UTeach
	University of Texas, Dallas	UTeach Dallas
	University of Texas, Brownsville	UTeach Brownsville
	University of Texas, Pan American	UTeach Pan American
	University of Texas, Rio Grande Valley	UTeach Rio Grande Valley
	University of Texas, Tyler	UTeach Tyler
Virginia	Old Dominion University	MonarchTeach
West Virginia	West Virginia University	WVUteach

<Abstract>

Comparison of Mathematics Teacher Education Programs between Korea and Texas State in the United States

- Focused on the UTeach
secondary STEM teacher preparation program -

Park Eun-Young
(Supervised by Professor Lee, Kyung-Eon)

Department of Mathematics Education
Graduate School of Education
Jeju National University

For the secondary students in Korea, while their academic achievements in Mathematics are high, their interests are low. Thus the Integrated education, that is STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) education, has been emphasized to solve this issue in Korea. One of the most important elements in STEAM education is to train the excellent teachers. Also The United States has already enhanced the STEM(Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education especially running the STEM teacher preparation program called UTeach began in Texas State. Hence this study is comparing Mathematics teacher education programs in Korea and the United States to find the implication from STEM teacher preparation program to develop the STEAM education in Korea.

To achieve the purpose of this study, the research problems of the study have been established.

First, What is the difference of Mathematics Teacher Education Programs between Korea and the United States?

Second, What is the difference of the general Mathematics Teacher Education Program comparing to STEM teacher preparation program?

Third, what is the implication from STEM teacher preparation program to develop the STEAM education in Korea?

As a result of this study, the differences of Mathematics Teacher Education Programs between Korea and the United States are as follows.

First, the process of the admission to the teacher education program in the United States is different from that of Korea. Second, the entry barriers are different in the degree of difficulty. Third, the portion of field experiences in the United States is larger than in Korea and its management is organized. Fourth, for the teaching profession curriculum, while it is theoretical in Korea, it is practical and including the current situations of education in the United States. Fifth, though the teacher certification of Korea does not have any limitation in periods, that of the United States needs a renewal for its term of validity.

The features of UTeach compared to the general Mathematics Teacher Education Programs in the United States are the following. First, UTeach admits the entrance of students in any fields other than STEM. Second, it includes more expert Mathematics education courses. Third, integrated STEM courses are mandatory to pass UTeach. Fourth, it emphasizes the field experience course strictly. Fifth, it has the thorough student management system.

To develop the STEAM education in Korea, the implications from STEM teacher preparation program are as follows. First, Mathematics teacher education program in Korea needs to be more focused on the field experiences not on the theories of education. Second, it requires including STEAM education. Third, it needs to be more flexible in operation.

The suggestions that based on the results obtained in this study are the following. First, a complex study is required considering the different social backgrounds in Korea and the United States more than the simple comparison. Second, it needs the practical preparations such as STEAM education curriculum, STEAM education experts to make STEAM education a regular course of Mathematics teacher education program.