



2016년 융합인재교육(STEAM) 사업 효과분석 연구

The effect of STEAM Projects: Year 2016 Analysis

한국교원대학교 산학협력단

한국과학창의재단

최종보고서 제출서			
관리번호	2016-0147		과제구분
연구과제명	(한글) 2016년 융합인재교육(STEAM) 사업 효과분석 연구 (영문) The effect of STEAM Projects: Year 2016 Analysis		
연구기관	기관명	소재지	기관장
	한국교원대학교 산학협력단	충북 청주시 흥덕구 강내면 태성탑연로 250	이두곤
연구책임자	성명	소속 및 직급	전공
	강남화	한국교원대학교 교수	물리교육
연구기간	2016 년 6월 27일 ~ 2017년 1월 25일(7개월)		
연구용역비	일금 오천만원(₩ 50,000,000)		
참여연구원수	총 8 명(공동연구원: 3 명, 연구원: 3 명, 연구보조원: 1 명)		
<p>2016년도 2016년 융합인재교육(STEAM) 사업 효과분석 연구 사업에 의하여 수행중인 연구과제의 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.</p> <p>붙임 : 최종보고서 1부.</p> <p style="text-align: right;">2017년 1 월 31일</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>주관연구책임자 강 남 화</p> <p>주관연구기관장 이 두 곤</p> </div> <div style="text-align: right;">   </div> </div> <p>한국과학창의재단 이사장 귀하</p>			

제 출 문

한국과학창의재단 이사장 귀하

본 보고서를 “2016년 융합인재교육(STEAM) 사업 효과분석 연구”
최종보고서로 제출합니다.

2017년 1 월 31일

- 주관연구기관명 : 한국교원대학교산학협력단
- 연 구 기 간 : 2016. 6. 27 ~ 2017. 1. 25
- 주관연구책임자 : 강 남 화(한국교원대학교)
- 참여연구원
 - 연 구 원 : 유 진 은(한국교원대학교)
 - 연 구 원 : 변 수 용(Penn State Univ.)
 - 연 구 원 : 임 성 민(대구대학교)
 - 연 구 원 : 오 기 철(한국교원대학교)
 - 연 구 원 : 정 준 형(한국교원대학교)
 - 연 구 원 : 이 나 리(한국교원대학교)

※ 주관연구기관 및 주관연구책임자, 연구원은 실제 연구에 참여한 기관 및 자의
명의로 함.

보고서 초록

과제번호	2016-0147		연구기간	2016. 6. 27 ~ 2017.1. 25	
연구사업명	2016년 융합인재교육(STEAM) 사업 효과분석 연구				
연구과제명	(한글) 2016년 융합인재교육(STEAM) 사업 효과분석 연구 (영문) The effect of STEAM Projects: Year 2016 Analysis				
연구책임자 (연구기관명)	강남화 (한국교원대학교)	참여 연구원수	총 8명	연구 용역비	5,000천원
요 약 문			보고서 면수		198
<p>○ 본 연구는 2012년 이래 진행하고 있는 융합인재교육 사업의 효과를 다각적으로 분석하여 사업의 활성화 방안을 모색하고자 수행 됨. 이를 위해 융합인재교육 사업의 영향 및 효과에 관한 선행 연구를 검토하여 이론적 토대를 마련하고, 2016년까지 융합인재교육 사업의 성과를 분석함. 이를 바탕으로 앞으로의 발전 방향 및 경쟁력 강화 방안을 탐색함.</p> <p>○ 문헌연구를 통해 선행연구에 보고된 융합인재교육의 결과를 교사, 환경, 학생, 프로그램 개발의 4가지 하위 영역으로 세분하여 살펴보았고, 이를 통해 융합인재교육의 활성화와 발전을 위하여 앞으로 더욱 연구가 필요한 부분과 융합인재교육의 시사점을 제시함. 또한 통계적으로 효과를 보고한 논문을 연구 데이터베이스로 하여 메타연구를 수행하여 융합인재교육의 효과성을 정량적으로 검토하였으며, 국외의 유사한 교육 형태에 대한 동향을 분석하여 비교함.</p> <p>○ 융합형 과학기술인재양성기반 구축 사업(2014-2016)을 정성적, 정량적으로 분석하여 효과성을 검토함. 사업 결과 도출된 만족도와 흥미도를 정량적으로 분석하고 2014-2016년 전체의 흥미도를 분석하여 경향을 살펴봄. 또한 융합인재교육 사업에 대한 우수사례를 찾아 면담하고 분석하는 등 효과에 대한 정성적 분석을 수행함.</p> <p>○ 2012년부터 현재까지 시행된 융합인재교육의 전체 사업 보고서 및 이를 바탕으로 산출된 논문을 대상으로 융합인재교육의 전체 사업을 분석함. 사업 보고서는 목적, 사업 내용, 결론, 효과성으로 구분하여 분석하였으며, 효과성은 개인, 학교, 지역사회에 미친 영향으로 구분하여 분석하고, 각각의 사업들이 전체 융합인재교육 사업에 어떠한 영향을 미치는지 그 관계 분석함.</p> <p>○ 각 성과 분석 결과를 토대로 융합인재교육 사업의 발전 방안을 제시하고 융합인재교육 사업의 경쟁력 강화 전략 제시함. 본 연구의 연구 결과는 관련 사업 및 교육 정책 방향 설정의 기초 자료로 활용될 수 있으며 추후 사업의 경쟁력 강화 전략 마련에 직접적 도움이 됨. 장기적으로는 융합인재교육 활성화를 통해 미래 사회가 요구하는 창의·융합형 인재 양성에 기여.</p>					
색인어 (각5개 이상)	한글	융합인재교육, 메타분석, 창의·융합형 인재, 융합 교육, 융합인재교육 사업			
	영어	STEAM, Meta Analysis, Effect of Steam, STEM, Project Analysis			

요 약 문

I. 제 목

2016년 융합인재교육(STEAM) 사업 효과분석 연구

II. 연구의 목적 및 필요성

현대 사회는 창의적인 아이디어를 바탕으로 또는 창의적인 방식으로 다양한 분야의 지식을 융합할 수 있는 인재를 필요로 하며 이는 특히 과학·기술 분야에서 두드러져 나타난다.

교육부는 2011년 ‘초·중등 「STEAM 교육」’ 강화를 주요 정책으로 발표하며 STEAM 관련 사업을 통해 학생들의 과학기술에 대한 흥미 고취 뿐 아니라 창의·융합적 사고 및 문제해결력을 신장시키고자 하였으며, 최근 새로이 도입되는 2015 개정 교육과정 총론에서도 창의·융합적 사고와 문제 해결력을 강조하고 있는 만큼 융합인재교육 사업은 이를 위한 교육적 전략으로서 강조될 것으로 예상된다.

이러한 시점에서 기존에 진행하고 있는 융합인재교육 사업의 효과를 다각적으로 분석함으로써 정책의 전반적인 효과성을 알아볼 필요가 있으며 이를 통해 앞으로 실시되는 2015 개정 교육과정과 연계한 융합인재교육의 지속적 추진 가능성 및 발전 방향에 대한 근거를 제시할 수 있다. 또한 STEAM 교육이 갖는 효과성을 조사하고, 사업의 활성화 방안을 모색함으로써 향후 융합인재교육 사업의 지속가능한 발전 방향을 탐색할 필요가 있다.

본 연구의 기본 목적은 2011년 융합인재교육이 처음 발표된 이래 2016년까지 시행된 융합인재교육 정책 사업의 효과를 다양한 관점에서 분석하는 것이다. 이를 위해 다음 네 가지의 구체적인 목표를 추진하였다. (1) 현황 조사 및 문헌 연구를 통해 융합인재교육 사업의 영향 및 효과에 관한 선행 연구 검토를 실시하고 정량적 결과의 경우 메타연구를 실시하여 효과성분석, 하였다. (2) 2014-2016년의 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업을 정량적, 정성적으로 분석하여 그 효과성을 탐색하, (3) 사업 보고서를 바탕으로 2011년부터 현재까지의 융합인재교육 전체 사업의 성과를 분석하여 각 사업 간의 관계와 효과 검토, (4) 앞의 분석을 바탕으로 추후 관련 사업에 대한 발전 방향을 모색하고 타 사업과의 경쟁력 강화 방안

도출.

Ⅲ. 국내외 현황 조사

1. 국내 현황 조사

국내 현황 조사는 관련 문헌 연구로 이루어졌다. 스팀 관련 용어를 활용한 문헌 검색을 통해 학술지에 게재된 총 357개의 관련 논문을 연구 대상으로 선정하였으며 효과가 드러난 영역에 따라 학생, 교사, 교육 환경 및 프로그램 개발의 4가지 영역으로 구분하여 분석하였다. 이를 바탕으로 융합인재교육의 효과와 공통적인 결론을 탐색하고 추후 연구가 더 필요한 부분을 제시하였다.

환경 영역의 분석 결과 융합인재교육을 위한 환경은 초기에는 교사들의 실천 의지가 약하고 프로그램 개발 수준도 부족하였으나 점차 개선되고 있음을 알 수 있었으며, 학생 영역의 분석 결과 학생들에게는 정의적, 인지적, 진로 등의 효과를 기대하고 있으며 대부분 긍정적 효과가 나타나고 있음이 드러났다. 메타 분석으로 학생에 대한 효과성을 분석한 결과 중간 정도의 효과 크기를 가지는 것으로 나타났으며 학업성취도의 효과를 기준으로 볼 때 태도, 흥미, 동기 등의 정의적 영역과 창의성, 정서와 같은 인성 관련 변인, 사고력 변인이 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 드러났다.

교사 영역의 분석 결과 해를 거듭할수록 교사들의 스팀 관련 관심도와 전문성은 증가함이 드러났으나, 교사들이 공통적으로 양질의 프로그램 제공 및 연수를 요구함을 알 수 있었다. 한편, 추후 현장 실천 관련 연구를 통해 인식이 실천으로 옮겨지는 과정을 탐색할 필요가 있음이 나타났다. 프로그램 개발 영역에서는 통합 교과, 공학, 정보 등 다양한 분야에서의 프로그램 개발이 이루어지는 것을 알 수 있었다.

2. 국외 현황 조사

많은 선진국에서 학생들이 이공계 관련 진학 수가 감소함에 따라 STEM 교육에 관심을 갖고 우수한 인재를 이공계 분야로 유도하여 육성하는 것을 중요하게 여기고 있다.

미국은 학생의 이공계 관련 교과 학습 흥미 증진을 위해 2013년 발표한 국가수준 과학교육 표준에 우리나라의 '창의적 설계'에 대응되는 공학적 설계 및 수학적·전산적 사고를 도입하고 있으며, 이것의 장기적 효과에 대한 체계적 연구는 좀 더 이루어질 필요가 있다.

호주에서는 STEM 역량 강화를 위해 다른 나라의 STEM 분야 인재 양성 정책을 분석한 보고서를 발간하였는데 여기 한국의 융합인재교육 사업이 소개되었다. 기타

여러 다른 나라에서도 이공계 전문인력의 수요가 점차 증가하고 국가 경쟁력이 그러한 전문 인력에 좌우됨을 인식하고 이를 위한 다양한 교육개혁 및 특별 프로그램을 운운하는 것으로 드러났다.

IV. 융합인재교육(STEAM) 사업 효과 분석

1. 융합형 과학기술인재양성 기반 구축 사업(2014-2016)

본 사업에서는 융합형 과학기술인재양성 기반 구축 사업을 정량적, 정성적으로 살펴보았다. 사업에 참여한 학생들의 정의적 영역과 만족도를 조사하여 기술통계 및 t-test, 회귀 분석을 실시하였고, 본 사업을 경험한 교사와 학생들을 면담한 후 정성적으로 분석함으로써 효과성에 대해 다각도로 분석하였다. 정의적 영역을 분석한 결과 초등학생과 고등학생은 모든 정의적 영역에서, 중학생은 배려, 소통, 이공계 진로 선택 영역에 있어 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 만족도 영역 분석 결과 대부분의 학생들은 STEAM 수업이 다른 수업과 다르다고 느끼고 있으며 크게 만족하는 것으로 나타났다. 특히 초등학교 학생들의 만족도가 높았다. 학생들은 기존 수업과의 차이점으로 모듈 활동을 가장 큰 차이로 제시하며, 이와 같은 맥락에서 자신들이 수업 중 동료를 배려하였다고 응답함으로써 STEAM 수업이 인지적 영역이외에 인성적으로도 영향을 줄 수 있음을 시사하였다.

또한 사업의 정성적 평가를 위해 STEAM 프로그램을 경험한 교사, 재학생, 대학생을 대상으로 초점 집단 면담을 실시하였으며 이들 내용을 융합인재교육 수업 모델의 우수성, 수혜 확산, 만족도, 정서적 성취의 관점에서 분석하였다. 또한 인프라 성과, 사회적 성과를 분석하여 제시하고 사업의 한계 및 제안에 관한 내용을 제시하였으며 성과 평가 과정에 대한 보완점 역시 제시하였다.

2. 융합인재교육 (2011-2016) 사업 분석

여기서는 2012년부터 2016년까지 수행된 융합인재교육 전체 사업 6가지의 사업 보고서와 산출 논문을 바탕으로 사업의 목적, 내용 및 주요 결과, 효과의 기준으로 구분하여 살펴보았으며 특히 효과성을 학생, 교사, 학교, 지역사회의 네 가지 범주로 나누어 살펴보았다.

첨단과학교사연수센터는 첨단과학기술과 융합인재교육에 대한 교사 전문성 향상을 위해 시행되었으며 이를 위해 융합인재교육 심화 연수를 카이스트와 이화여대에서 초기부터 지금까지 실시하고 있다.

STEAM R&E 사업은 특정 연구 주제에 대하여 학생들이 조사하고 연구해 보는 과정을 통해 융합인재교육의 목적을 실현시키겠다는 의도로 시작되었으며 학생들

이 이공계 분야 전문가들의 도움을 받아 함께 연구를 진행하는 방식으로 운영된다.

STEAM 아웃리치 사업은 학생들이 과학기술 현장에서 최신 과학 기술을 경험함으로써 관련 분야의 흥미를 고취하고 진로 설계에 도움을 주고자 시행되었으며 지역 사업체, 연구소등과의 협약을 통해 학생들이 다양한 경험을 할 수 있도록 하였다.

대학생과 함께하는 STEAM은 대학생의 재능기부를 통해 학교 현장의 STEAM 체험 활동 확대를 위해 시행되어 왔으나 최근 예비교사로 그 대상을 축소하여 예비교사의 STEAM 교육 역량 강화의 목적이 추가되었다. 대학생들이 초·중고 STEAM수업 계획 및 진행에 참여하여 원활한 STEAM 수업이 이루어지도록 운영되었다.

융합형 과학기술 역량 강화 프로그램 개발 사업은 학교에서 활용할 수 있는 STEAM 프로그램 개발에 그 목표를 두고 있으며 프로그램은 학문분야 주제별, 첨단 제품 활용형, 과학·예술 융합형, 미래직업 연계형의 4가지 유형으로 사범대학을 포함한 이공계열 대학교 연구단에서 프로그램을 개발 및 시범 운영하였다.

융합형 과학기술 협력연구 지원 사업은 STEAM 교사연구회 지원을 통해 STEAM 교육 프로그램 개발과 적용 및 개발 프로그램의 확산을 목표로 하고 있다. 또한 교사 연구회 지원 사업단을 통해 지속적이고 전문적인 지원과 컨설팅이 이루어지고 있다.

이러한 각 사업들이 어떻게 유기적으로 전체 융합인재교육에 기여하는가를 분석하여 효과적으로 운영된 측면 및 추후 개선방향을 제안하였다.

V. 연구 결과의 활용 계획

본 연구의 분석 결과를 토대로 관련 사업 및 교육 정책 방향 설정의 기초자료로 활용할 수 있으며 융합인재교육 사업의 효과와 취약점 파악을 통해 사업의 경쟁력 강화 전략을 마련할 수 있다. 또한 융합인재교육 활성화를 통해 미래 사회가 요구하는 창의·융합형 인재 양성에 기여할 수 있다.

좀 더 상세히 살펴보면 본 연구에서 드러난 융합인재교육 사업의 효과성은 융합형 과학기술 인재양성 관련 정책 결정에 근거 자료로 사용될 수 있으며 하나의 정책의 일환으로 진행된 사업에 대한 중단 연구의 가능성을 시사한다. 또한 관련 정책 시행에 대해 시사점을 제공하는데 본 연구 결과 제시된 효과성과 관련 변인들은 추후 교육 현장에서 관련 정책을 실시할 때 고려할 변인이 될 수 있다. 또한 본 연구에서 사용한 연구 방법과 이론적 틀 역시 추후 관련 연구에 대한 시사점을 제공할 수 있다.

S U M M A R Y

1. Title

The effect of STEAM Projects: Year 2016 Analysis

2. Objective and Importance of Research

Modern society requires talents that can fuse knowledge from diverse fields based on creative ideas or in a creative way, which is especially prominent in science and technology.

The Ministry of Education announced a policy of strengthening 'STEAM education' in 2011. Through STEAM-related projects, it was aimed not only to stimulate students' interest in science and technology, but also to enhance creative and convergent thinking and problem solving skills. The comprehensive education of the 2015 revised curriculum emphasizes creativity and integrative thinking and problem solving ability, so the STEAM education project is expected to be further emphasized as an educational strategy for this. Therefore, it is necessary to explore ways to refine the current STEAM-related project in order to make it effective and sustainable.

3. Domestic and Foreign Status Survey

In order to examine the trend in Korean STEM education, a total of 357 related research papers published since 2000 were selected for review. The literature was categorized into STEAM education environment, effect on students, teacher improvement, and educational program development.

As a result of the analysis of the environmental domain, it was found that the environment for STEAM education was weak at the beginning with poor quality programs and curriculum, but it gradually improved over the years of STEM policy implementation. The effect of STEAM education on students was positive in many aspects including cognitive and affective domains. The literature on teacher development showed that teachers' recognition and interest were positive in general and teachers' knowledge of STEAM education was positively related to their willingness to implement STEAM programs. The literature on STEAM program development demonstrated that STEAM programs integrated various fields including engineering, ICT and arts. Meta analysis of the effects of STEAM education on students revealed that STEAM education produced moderate effects overall.

4. STEAM Project Effect Analysis

We have quantitatively and qualitatively examined the effects of 2014–2016 STEAM projects. A number of factors in affective domain was examined. Over the three years, students who participated in STEAM education had higher scores on many aspects of affective domain compared to control group students. Elementary students showed significantly high satisfaction with STEAM programs than middle and high school students. This trend was also found in qualitative data.

The STEAM Project conducted from 2012 to 2016 was divided into 6

sub-projects where school teachers, students, college students, school administrators, and educational researchers engaged. We analyzed each sub-project's outcomes in order to gain insight into ways to improve them. From these projects, teachers, students, administrators were found to be benefited from their participation. General satisfaction level or effects were also positive.

5. Policy Suggestions for Practical Use

Based on the analysis results of this study, we propose policy changes and refinement of existing projects and their assessment methods.

C O N T E N T S

Chapter 1. Introduction

I . Background	17
II . Rationale	20
III . Purpose	21

Chapter 2. Domestic and Foreign Status Survey

I . Domestic Environment and Research Trends	26
II . Foreign Environment and Research Trends	48

Chapter 3. STEAM Project Effect Analysis

I . Evaluation of STEAM Foundation Construction Project (2014-2016)	53
II . Achievement Analysis of STEAM Project (2011 - 2016)	138
III . Project Development Plan	162

Chapter 4. Project Achievement and Contribution to Related Fields

I . Achievement Goals	169
II . Contribution to Related Fields	170

Chapter 5. References

【Appendix 1】	177
【Appendix 2】	204
【Appendix 3】	208
【Appendix 4】	213

목 차

제 1 장 연구과제의 개요	18
I. 연구의 배경	18
1. 연구의 개요	18
2. 국내·외 환경 및 동향	18
II. 연구의 필요성	21
III. 연구의 목적	22
1. 융합인재교육 사업에 관한 현황 조사 및 문헌 연구	23
2. 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업(2014-2016)의 평가	24
3. 융합인재교육 전체 사업(2011~2016)의 성과 분석	25
4. 융합인재교육 사업 발전 방안 모색	26
제2장 국내외 현황조사	27
I. 국내 환경 및 연구 동향: 문헌 연구 및 메타 분석	27
1. 연구 내용 및 방법	27
2. 분석 결과: 융합인재교육(STEAM) 환경 연구	29
3. 융합인재교육(STEAM)의 학생에 관한 효과 연구	33
4. 융합인재교육(STEAM)의 교사에 관한 효과 연구	36
5. 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 연구	39
6. 분석 결과: 메타분석	42
II. 국외 환경 및 동향	50
제3장 융합인재교육 사업 효과 분석	55
I. 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업 (2014~2016) 평가	55
1. 정의적 영역의 효과성 분석	55
2. 만족도 분석	90
3. 2014~2016 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업에 대한 정량 및 정성적 평가	124
II. 융합인재교육 사업 (2011~2016)의 성과 분석	149
1. 연구 방법	149
2. 연구 내용 및 결과	150
III. 사업 발전 방안 모색	174
1. 융합인재교육 사업의 발전방안 제시	174

2. 융합형 과학기술인재양성 기반 구축 사업의 경쟁력 신장	
전략 제시	177
제4장 목표 달성도 및 관련분야 기여도	181
I. 목표 달성도	181
II. 관련분야 기여도	182
제5장 참고 문헌	185
[부록 1] 문헌연구 목록	190
[부록 2] 정의적 영역 요인분석 결과	217
[부록 3] 효과성 조사 도구: STEAM 태도 검사지	221
[부록 4] 만족도 조사 도구: STEAM 교육 만족도 조사지	226
[부록 5] 융합형 과학기술 인재양성 기반구축 사업 자체평가보고서 (별도 제출)	

[표 목차]

[표 I-1] 융합인재교육 사업	23
[표 I-2] 2016년 융합형 과학기술 인재양성 기반구축 사업 성과목표 및 성과지표	24
[표 I-3] 2016년 자체평가 지표 및 배점	25
[표 II-1] 각 효과 영역 별 논문 분포	29
[표 II-2] 환경 관련 연구의 주제별 빈도 수	30
[표 II-3] 효과성 측정 변수의 구분	43
[표 II-4] 조절변수별 코딩	44
[표 II-5] 전체 평균효과크기 분석 결과	47
[표 II-6] 조절변수 분석 결과	49
[표 III-1-1] 2014 STEAM 교육 정의적 영역 조사 도구	56
[표 III-1-2] 2015 STEAM 교육 정의적 영역 조사 도구	57
[표 III-1-4] 2014, 2015, 2016 학교급별 STEAM 정의적 영역 조사에 참여한 학생 수	61
[표 III-1-5] 2014 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이 비교: 초등학교	62
[표 III-1-6] 2016 프로그램 개발 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이 비교: 초등학교	63
[표 III-1-7] 2015 STEAM 교육, 2016 교사연구회 정의적 영역 조사 통제, 실험군 차이	65
[표 III-1-8] 2015, 2016 교사 연구회 정의적 영역에 대한 STEAM 교육 효과 회귀분석 결과: 초등학교	71

[표 III-1-9]	2014 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이 비교: 중학교	72
[표 III-1-10]	2016 프로그램 개발 STEAM 교육 정의적 영역 조사 사전-사후 비교	73
[표 III-1-11]	2015, 2016 교사 연구회 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이	74
[표 III-1-12]	2015, 2016 교사 연구회 정의적 영역에 대한 STEAM 교육 효과 회귀분석 결과 : 중학교	80
[표 III-1-13]	2014 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이 비교: 고등학교	81
[표 III-1-14]	2016 프로그램 개발 STEAM 교육 정의적 영역 조사 사전-사후 비교: 고등학교	82
[표 III-1-15]	2015, 2016 교사 연구회 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이	83
[표 III-1-16]	2015, 2016 교사 연구회 정의적 영역에 대한 STEAM 교육 효과 회귀분석 결과 : 고등학교	89
[표 III-1-17]	분석에 포함된 학교별 학생수	90
[표 III-1-18]	학교급별 STEAM 수업 만족도	91
[표 III-1-19]	학교급별 STEAM 수업 재미 정도	92
[표 III-1-20]	학교급별 STEAM 수업 참여에 대한 적극성	93
[표 III-1-21]	학교급별 STEAM 수업 수준에 대한 생각	94
[표 III-1-22]	학교급별 기존의 수업과 STEAM 수업의 가장 큰 차이점에 대한 생각	95
[표 III-1-23]	학교급별 STEAM 수업이 가장 좋았던 점	97
[표 III-1-24]	학교급별 STEAM 수업이 가장 어려웠던 점	98
[표 III-1-25]	학교급별 STEAM 수업을 받고 싶어 하는 정도	100
[표 III-1-26]	학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학 수업이 재미있어졌다	101
[표 III-1-27]	학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학·수학 학습 내용에 대해 많이	102
[표 III-1-28]	학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학·수학 학습에 대한 흥미가 생겼다	103
[표 III-1-29]	학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학기술에 대한 관심이 생겼다	105
[표 III-1-30]	학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학 관련 책이나 글을 읽는 것이 좋아졌다	106
[표 III-1-31]	학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 문제해결을 위해 스스로 생각을 하게 되었다	107
[표 III-1-32]	학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는	

다양한 학습 활동을 끝까지 해내게 되었다	109
[표 III-1-33] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는	
한 가지 문제를 다양하게 생각해보았다	110
[표 III-1-34] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는	
배운 내용을 실생활과 연관 지으려고 노력하였다	111
[표 III-1-35] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는	
문제해결에 여러 과목에서 배운 지식을 동시에 적용하려고 노력하였다	113
[표 III-1-36] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는	
적극적이고 활발하게 수업에 참여하였다	114
[표 III-1-37] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는	
친구들과 합리적으로 토론하였다	115
[표 III-1-38] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는	
다른 친구들에게 나의 아이디어를 표현하였다	116
[표 III-1-39] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는	
다른 친구들의 의견을 경청하고 존중하였다	118
[표 III-1-40] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는	
다른 친구들과 협력하는 것의 중요성을 생각하는 마음이 생겼다	119
[표 III-1-41] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는	
다른 친구들을 배려하는 마음이 생겼다	120
[표 III-1-42] 학교급별 STEAM 수업 만족도:	
나는 실패하는 것을 두려워하지 않고, 도전의식이 생겼다	121
[표 III-1-43] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는	
과학기술 분야와 관련된 직업에 대한 관심이 생겼다	122
[표 III-2-1] 목표 대비 달성결과	124
[표 III-2-2] 수업모델 개발 건수	126
[표 III-2-3] 분야별 수업모델 개발 건수	126
[표 III-2-4] 수혜학생 증가율	126
[표 III-2-5] 분야별 수혜 학생 수	127
[표 III-2-6] 수업모델 활용 만족도	127
[표 III-2-7] 대상별 수업모델 활용 만족도	127
[표 III-2-8] 수혜학생 과학 흥미도	128
[표 III-2-9] 사업별 수혜학생 과학 흥미도	128
[표 III-2-11] 면담 중 응답의 예시	131
[표 III-2-12] 사업별 수업모델 개발 건수	138
[표 III-2-13] 수업모델 활용 만족도	138
[표 III-2-14] 수혜학생 과학 흥미도	138
[표 III-2-15] 준거별 교육 수요자 반응 요약	139
[표 III-2-16] 연도별 수혜 학생 수	140

[표 III-2-17] 연도별 초등 과학 교과서 적용 학생 수	140
[표III-3-1] 델파이 조사 참여자 정보	147
[표 III-3-1] 융합인재교육사업 실시 현황	150
[표 III-3-2] 융합인재교육 사업 분석틀	151
[표 III-3-3] 연도별 첨단과학교사연수센터 참여 인원 및 프로그램 개발 수	154
[표 III-3-4] 연도별 첨단과학교사연수센터 연수자 만족도	154
[표 III-3-5] 연도별 참여 기관	161
[표 III-3-7] 연도별 프로그램 개발 현황	169
[표 III-3-8] STEAM 교육 체크리스트 개요(한국과학창의재단, 2012)	171
[표 III-3-9] 연도별 참여 연구회 현황	174
[표 III-4-1] 융합인재교육사업 별 제안사항	175
[표 III-4-2] 융합인재교육 사업의 체제 정비 제안 사항 설명	177

[그림 목차]

[그림 I-1] 세부 연구 목표	22
[그림 II-1] 연도별 논문발행 실적	27
[그림 II-2] 각 효과 영역 별 논문 분포	29
[그림 II-3] 연도별 환경 관련 연구 논문 수	30
[그림 II-4] 연도별 학생 효과성 관련 연구 논문 수	34
[그림 II-5] 학교급별 학생 효과성 관련 연구 수	35
[그림 II-6] 효과성 영역에 대한 연구 논문의 빈도	35
[그림 II-7] 연도별 교사 관련 연구 논문 수	37
[그림 II-8] 영역별 교사의 효과성에 관한 논문 수	37
[그림 II-9] 연도별 프로그램 개발 관련 논문 수	40
[그림 II-10] 개발된 프로그램 영역별 논문 수	41
[그림 II-11] 이상치 제거 전 영향력 검사결과	45
[그림 II-12] SAMD 결과	46
[그림 II-13] 이상치 제거 전 (왼편)과 후 (오른편) - 출판 편향성 판단	47
[그림 III-1-1] 2015, 2016 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군, 실험군 사전-사후 비교 그래프 : 초등학교	69
[그림 III-1-2] 2015, 2016 교사 연구회 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군 - 실험군 사전-사후 비교 그래프 : 중학교	78
[그림 III-1-3] 2015, 2016 교사 연구회 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군, 실험군 사전-사후 비교 그래프 : 고등학교	87
[그림 III-1-4] 학교급별 STEAM 수업 만족도	91
[그림 III-1-5] 학교급별 STEAM 재미 정도	92
[그림 III-1-6] 학교급별 STEAM 수업 참여에 대한 적극성	93

[그림 III-1-7] 학교급별 STEAM 수업 수준에 대한 생각	94
[그림 III-1-8] 학교급별 기존의 수업과 STEAM 수업의 가장 큰 차이점에 대한 생각	96
[그림 III-1-9] 학교급별 STEAM 수업이 가장 좋았던 점	97
[그림 III-1-10] 학교급별 STEAM 수업이 가장 어려웠던 점	99
[그림 III-1-11] 학교급별 STEAM 수업을 받고 싶어 하는 정도	100
[그림 III-1-12] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학수업이 재미있어졌다 ...	101
[그림 III-1-13] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학·수학 학습 내용에 대해 많이 이해하게 되었다	103
[그림 III-1-14] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학·수학 학습에 대한 흥미가 생겼다	104
[그림 III-1-15] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학기술에 대한 관심이 생겼다	105
[그림 III-1-16] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학 관련 책이나 글을 읽는 것이 좋아졌다	106
[그림 III-1-17] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 문제해결을 위해 스스로 생각을 하게 되었다	108
[그림 III-1-18] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다양한 학습 활동을 끝까지 해내게 되었다	109
[그림 III-1-19] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 한 가지 문제를 다양하게 생각해보았다	110
[그림 III-1-20] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 배운 내용을 실생활과 연관 지으려고 노력하였다	112
[그림 III-1-21] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 문제해결에 여러 과목에서 배운 지식을 동시에 적용하려고 노력하였다 ...	113
[그림 III-1-22] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 적극적이고 활발하게 수업에 참여하였다	114
[그림 III-1-23] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 친구들과 합리적으로 토론하였다	115
[그림 III-1-24] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다른 친구들에게 나의 아이디어를 표현하였다	117
[그림 III-1-25] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다른 친구들의 의견을 경청하고 존중하였다	118
[그림 III-1-26] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다른 친구들과 협력하는 것의 중요성을 생각하는 마음이 생겼다 ...	119
[그림 III-1-27] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다른 친구들을 배려하는 마음이 생겼다	120
[그림 III-1-28] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 실패하는 것을 두려워하지 않고, 도전의식이 생겼다	121

[그림 III-1-29] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는	
과학기술 분야와 관련된 직업에 대한 관심이 생겼다	123
<면담 분석 결과 요약>	130
<국제 저명학술지 특별호로 한국의 STEAM 교육 사례 소개 >	141
[그림 III-2-1] 융합인재교육의 정의적 성과 -	
과학선호도 (임성민 외, 2014)	142
[그림 III-2-2] 융합인재교육의 정의적 성과 -	
자기주도 학습능력 (임성민 외, 2014)	142
[그림 III-2-3] 융합인재교육의 인지적 성과 -	
창의융합적 사고력 (임성민 외, 2014)	143
[그림 III-4-1] 융합인재교육사업 체제 정비 제안	176

제 1 장 연구과제의 개요

I. 연구의 배경

1. 연구의 개요

- 현대 사회는 점차 복잡해지고 있고, 특히 과학, 기술, 사회 등 각 분야들이 서로 복잡하게 얽혀 있어 특정 분야의 지식만으로는 현대 사회의 문제들을 해결하기 어려워지고 있다. 이에 창의적인 아이디어를 바탕으로 또는 창의적인 방식으로 다양한 분야의 지식을 융합할 수 있는 인재를 필요로 한다.
- 이러한 융합의 추세나 필요성은 특히 과학·기술 분야에서는 더 두드러지게 나타나고 있다. 이는 현대 사회가 과학·기술에 상당히 의존하고 있으며 그 의존도가 급격히 증가하고 있는 것을 반영한다. 현대 사회의 과학·기술이 더욱더 다양한 측면에서 사회 깊숙이 파고들수록 과학·기술 지식 뿐 아니라 인문학적 지식과 상상력, 예술적 감성이 융합되어 나타나는 것을 볼 수 있다.
- 이러한 사회 변화의 흐름을 반영하여 교육부는 2011년 ‘초·중등 「STEAM 교육」’ 강화를 주요 정책으로 발표하며 STEAM 프로그램 개발, 교사연구회, 성과 발표회, 교사 연수 등 다양한 사업을 추진함으로써 학생들의 과학기술에 대한 흥미 고취뿐만 아니라 창의·융합적 사고 및 문제해결력을 신장시키고자 하였다. 또한 2015 개정 교육과정의 주요 목표 중 하나도 ‘미래사회가 요구하는 창의·융합 인재 양성’으로 이러한 취지를 계속하여 이어가고 있다.
- 지난 5년간의 노력으로 2015 융합인재(STEAM) 교육 실태조사에 따르면 현재 초·중·고등학교의 27% 가량의 학교에서 STEAM 교육을 실시하는 것으로 나타났으며, 2016년 현재 융합 인재 개발을 위한 다양한 프로그램 운영이 계속하여 이루어지고 있다 (박현주 외, 2015).
- 이러한 시점에서 기존에 진행하고 있는 융합인재교육 사업의 효과를 다각적으로 분석하여 STEAM 교육이 갖는 효과성을 조사하고, 사업의 활성화 방안을 모색함으로써 향후 융합인재교육 사업의 지속가능한 발전 방향을 탐색할 필요가 있다.

2. 국내·외 환경 및 동향

가. 국외 사례

- 현대 사회의 과학·기술 의존도가 증가함에 따라 관련 분야의 인재 개발의 필요성이 점차 증가하면서 우리나라의 융합인재 교육에 대한 투자와 같은 추세는 해외에서도 쉽게 찾을 수 있다. 미국에서는 2007년 STEM 교육 프로그램에 관한 법률을 통과시키면서 연

방정부 차원에서 STEM 교육에 투입하는 지원을 강화하였다(Kuenzi, 2008). 핀란드, 일본 등도 첨단 과학기술 인력 양성을 위해 수학·과학 교육을 강화하는 교육 정책을 펼치고 있다.

- 융합교육이 학생들의 배움을 넘어 이타주의적 세계시민교육으로 폭넓게 활용하기도 한다. 대표적인 사례가 영국의 Practical Action의 STEM challenges이다. Practical Action은 적정기술을 활용하여 개발국가들의 빈곤을 적극적으로 도와주기 위해 설립된 영국의 비정부기구이다. 이런 활동의 확산을 위해 학생 지도 프로그램으로 운영하는 것이 STEM challenges이다. 이것은 해당 국가의 상황을 정확하게 인식하여 그들의 기술과 이해 수준을 바탕으로 개발 및 지속적으로 활용 가능한 해결책을 찾아내주는 것을 목표로 하는 융합과학교육이다. 초등학교 저학년 학생들에게 저개발국가의 나무 뿔감을 쓰는 부엌을 소개해 주고 그것을 개선해 보는 프로그램 활동과 지속 가능 발전이라는 세계적 목표 달성을 위해 공중 위생, 식품 안전, 기후 변화에 대처하기 위한 디자인 프로그램 활동, 그리고 플라스틱 제품의 무분별한 소비와 낭비에 기인하여 발생된 문제의 해결책을 찾는 프로그램 활동 등이 있다. 단순한 세계 이해 교육을 넘어 저개발국가의 사람들이 직면하고 있는 문제를 해결해 보는 활동을 통해 세계시민교육으로 융합교육을 활용한 훌륭한 사례이다.
- 융합과학교육을 학교 내외 상황에서 적극적으로 실현하려고 노력을 경주하는 예도 많다. 첫 번째로 영국의 ‘Science and Engineering Club’ 이다. 이 프로그램은 학교 내에서 실시되며 정규 교육과정의 구속을 받지 않고, 점심시간과 방과후 시간을 활용하여 운영되는 융합과학 클럽활동이다. 대개 중학생에게 맞춰져 있지만, 초등, 고등학생들도 할 수 있는 프로그램이 있는데다 지역과 연계하여 운영됨으로써 보다 폭넓은 STEAM 교육을 받음으로써 학생들이 받는 과학, 기술에 대한 자극이 크다. 게다가 프로그램이 각종 대회에 연계되어 있어 목표를 갖고 꾸준히 실천될 수 있으며 해마다 연속되는 활동들이 이루어짐으로써 과학, 기술의 이공계 교과에 대한 학생들이 받는 영향이 많다.
- STEAM교육을 박물관에서 활용한 사례도 볼 수 있다. 미국 시카고의 과학산업박물관에서는 차세대교육표준에 맞춘 STEAM 교육을 ‘Science Live program’ 으로 운영하고 있다. 대표적인 프로그램은 ‘Museum Crime Lab’ 과 ‘Dream it, Design it, Fab it’ 이다. ‘Museum Crime Lab’ 프로그램은 학생들이 직접 범죄과학 수사관이 되어 박물관의 범죄를 해결해 볼 수 있도록 구안된 것으로 융합과학교육이 목표로 하는 질문하기, 조사 계획 및 수행, 데이터 분석 및 해석, 설명 구성, 정보 수집과 평가 전달 같은 능력의 신장을 꾀하려고 한다. ‘Dream it, Design it, Fab it’ 프로그램은 제목 그대로 자신이 생각하는 것을 직접 디자인하고 만들어 볼 수 있는 공작실 체험 프로그램으로 예술 융합교육을 직접 체험해 볼 수 있는 있다.
- 또 다른 박물관 활용 또는 주취 사례는 뉴욕현대미술관에서 찾을 수 있다. 2016년 뉴욕현대미술관은 청소년 대상 수업에서 착용기술(wearable technology)와 예술을 결합한 체

험 프로그램을 실시하였다. 주 10시간씩 이루어지는 방과후 프로그램으로 약 10주간에 걸쳐 이루어진 장기 프로젝트였다. 참여한 청소년들은 예술작품 감상을 통해 색채에 대한 이해 및 예술적 영감을 얻어 이를 바탕으로 과학기술과 결합한 의상을 제작하는 활동을 하였다. 의상을 만들기 위해 인간이 색채를 지각하는 원리 및 전기·전자 회로 구성 방법, 재봉기술, 영상 촬영 편집술 등을 익혀 산출물을 제작하였다. 수강생이 제작한 의상(팽창식 슈퍼 히어로 의상, LED 자켓, 컴퓨터로 프로그래밍 된 전자 발광 의류, 비디오 투영 의복)은 뉴욕현대미술관이 4월말 주최한 하이틴 아트쇼에서 패션쇼로 전시하였으며 뉴욕현대미술관 홈페이지에서도 확인할 수 있다. 창의과학재단의 STEAM사업과 비교하면 융합형 과학기술 역량강화 프로그램 개발, STEAM 아웃리치와 유사한 융합형 프로그램이라 할 수 있다. 공간적으로 학교 외부의 지역 공공기관에서 이루어지는 점은 STEAM 아웃리치와 유사하며 장기에 걸쳐 산출물을 제작하는 과정은 주로 견학, 체험에 그치는 아웃리치보다는 융합형 과학기술 역량강화 프로그램 개발에 더 가까운 특징이다.

- 다수의 해외 교육과정 및 교육 개혁 운동에서도 STEAM과 유사한 통합 교육에 대한 노력을 찾을 수 있다. 가령, 캐나다의 퀘벡 주나 싱가포르의 경우는 통합 주제를 중심으로 과학 교육과정을 구성하였다(이미경 외, 2014). 특히 캐나다 퀘벡의 경우 주제 및 학생들이 개발해야 할 역량을 중심으로 교육과정을 구성하였고, 과학과 기술이 한 교과로 구성이 되어 있다. 이들 교육과정은 전통적인 교과 중심 교육과정에서 벗어나려는 노력을 극명하게 드러내고 있다.
- 특히 최근 해외 여러 나라에서 시도하는 역량중심 교육과정은 단순한 교과 내용적 통합 뿐만 아니라 사회 현상을 중심으로 또는 학문의 공통적인 탐구 기능 및 과정을 중심으로 체계적으로 통합하려는 접근 방식이다(강남화, 2015).

나. 국내 사례

- 초학문적, 간학문적 접근은 이미 오래전부터 시도되었으나(Venville et al., 2002), 최근 시도되는 우리나라의 STEAM 교육은 현대 사회의 여건 및 국가 경쟁력 강화를 위한 과학·기술 인재 양성이라는 필요에 의해 정책적으로 강조되는 통합의 노력이라 볼 수 있다.
- 최근의 과학 및 산업계의 동향을 반영하여 우리나라의 STEAM 교육은 과학, 기술, 공학, 인문·예술, 수학 영역의 주요 학습내용을 핵심역량 위주로 재구조화하고자 하고자 하는 노력이다. 이에 대한 대전제는 이러한 통합 또는 융합 교육이 미래 사회가 필요로 하는 창의적인 인재 양성 및 교양 있는 시민의 양성에 기여한다는 것이다.
- 융합인재(STEAM)교육에 관한 연구는 최근까지 융합인재교육의 현장 교육 적용 방안, 교사의 지도 전략 교사의 인식과 요구 조사, STEAM 프로그램이 학생의 과학적 태도와

문제해결력, 창의·융합적 사고에 미치는 영향 등 융합인재교육 사업을 실행하기 위한 기반으로 주로 이루어졌다.

- 이러한 기반 연구를 바탕으로 보다 심도 있는 연구가 서서히 시작되고 있는 것을 알 수 있다. 가령, 송진웅과 나지연(2014)은 STEAM 교육에서 융합의 의미가 분명하지 않음을 지적하고 개념의 명료화 및 융합을 위한 학교 현장의 변화에 대해 논의하였다. 주은정과 홍준의(2014)는 개발된 STEAM 프로그램을 그 수요자인 학생들이 의도한 바대로 경험하고 인식하는지에 관한 연구를 진행하였다.
- 그러나 다양한 STEAM 교육을 위한 프로그램 및 사업의 효과를 종합적으로 진단하여 앞으로 나아갈 방향을 제시할 수 있는 연구는 많지 않다. 김지영 등(2015)은 통합교육의 효과에 관해 2011년부터 2013년까지 3년간 발표된 연구 논문을 메타분석하였다. 이 논문에서는 통합교육의 효과가 많음을 보고하고 있으나 분석 대상을 현재 진행 중인 STEAM 사업에만 국한하지 않고 보다 광범위한 통합 교육의 효과를 보았다. 이에 STEAM 교육 정책을 위한 다양한 사업의 시행이 5년 넘게 진행되어온 지금의 시점에서 전체 사업의 운영 효과를 진단하는 것은 발전 지향적인 정책의 결정에 필수 사항이라 할 것이다.
- 노민정과 유진은(2016)은 STEAM 프로그램이 과학과 정의적 영역에 미치는 영향을 살펴보기 위해 2011년부터 2016년까지 국내에서 발표된 과학과 중심 STEAM 프로그램 연구 34편을 분석하였다. 이에 따르면 과학과 정의적 영역에 STEAM 프로그램이 미치는 영향은 전체 평균효과크기 0.557로 긍정적이었다. 연구자에 따르면 이 효과크기는 실험집단의 정의적 영역 평균이 통제 집단의 상위 29.12%에 해당한다고 해석하였다. 즉, STEAM 프로그램을 학습한 학생들의 성취감, 도전정신, 흥미 등이 그렇지 않은 학생들에 비해 상당히 높아졌음을 의미한다.

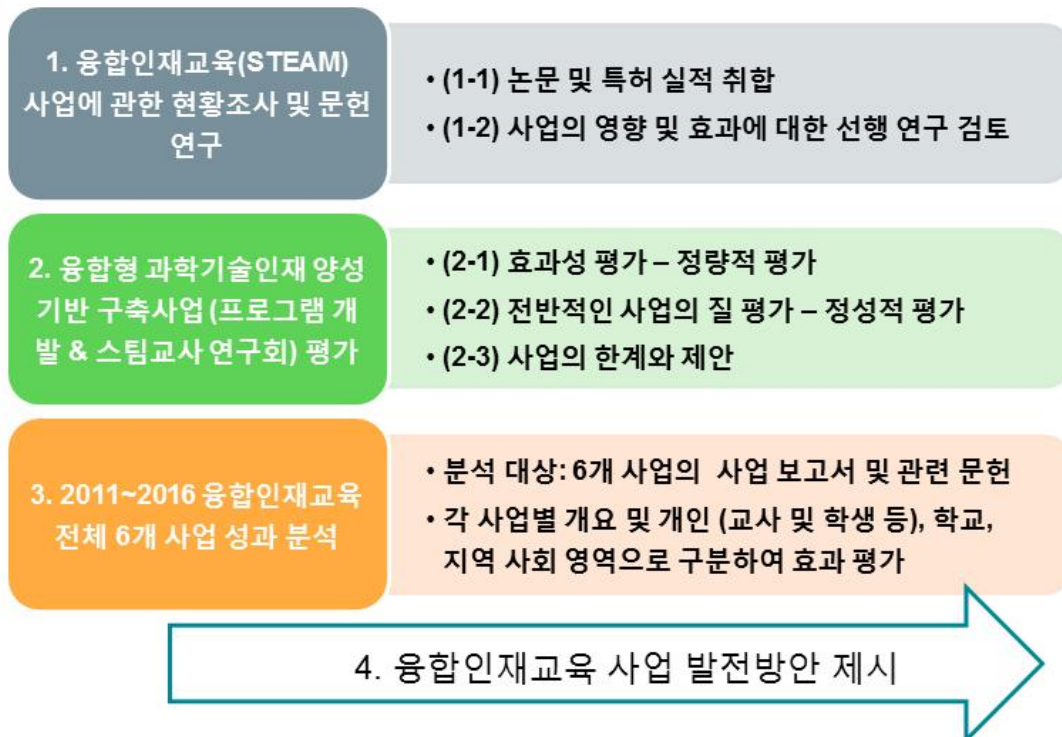
II. 연구의 필요성

- 2011년부터 창의적인 인재 양성을 위해 학생들이 과학기술에 대한 흥미와 재미를 느낄 수 있도록 다양한 융합인재교육 사업이 실행되어왔다. 이는 현재 시행 중인 2009 개정 교육과정에서 강조하는 창의·융합 인재 양성과 그 맥락을 같이 하며 학교 교육에 여러 방식으로 도입되었다.
- 새로이 도입되는 2015 개정 교육과정의 총론에서는 ‘인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 균형 잡힌 창의·융합형 인재 양성’이라는 방향을 제시하고 있으며, 이에 따라 앞으로도 STEAM은 교육과정의 취지를 반영하여 학생들에게 창의·융합적 사고와 문제 해결력을 배양할 수 있는 교육적 전략으로서 지속적으로 강조될 것으로 예상된다.

- 지금까지는 STEAM 교육의 사업별 효과가 꾸준히 조사, 연구되어왔다. 그러나 STEAM 정책에서 추진한 다양한 사업들을 종합하여 그 효과를 메타적으로 알아보려는 시도는 적었다. 다양한 사업의 종합적 효과 분석은 정책의 전반적인 효과성을 알아보는 필수적인 과정이다.
- 더욱이 2015 개정 교육과정의 도입에 앞서 지금까지 실시된 융합인재교육 사업의 종합적인 효과성 분석은 앞으로의 교육과정과 연계한 STEAM 교육의 지속적 추진 가능성과 개선 방안을 모색할 수 있는 근거를 제시하는 연구가 된다.

Ⅲ. 연구의 목적

- 이 연구의 기본 목적은 2011년 ‘초·중등 「STEAM 교육」’ 강화를 주요 정책으로 발표하며 시작하여 2016년까지 시행한 융합인재교육 정책 사업의 효과성을 다각적으로 검토하는 것이다. 이를 위하여 4단계의 세부 연구 목표를 구축하고 적절한 자료 수집 및 분석을 하였다.



[그림 I-1] 세부 연구 목표

1. 융합인재교육 사업에 관한 현황 조사 및 문헌 연구

가. 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업의 결과로 발생한 논문 및 특허 실적 취합 및 분석

- 융합인재교육 관련 사업 중 융합형 과학기술 인재양성 기반 구축사업은 그 결과로 발생한 논문 및 특허 실적을 기준으로 평가할 수 있다. 여기서는 융합형 과학기술 인재양성 기반 구축사업의 지원을 받은 학술 논문의 수를 파악하고, 그 의미를 해석하였다.

나. 융합인재(STEAM)교육 사업의 영향 및 효과에 대한 선행연구 검토

- 교육부에서 현재 진행하고 있는 주요 융합인재교육 사업은 다음 [표I]과 같다. 이 중 특별히 이들 사업의 기초가 되는 이론적 검토를 다음과 같은 측면에서 수행하였다.

[표 I-1] 융합인재교육 사업

구분	사업명
과학기술인재육성 사업 (융합형 인재 역량 강화)	첨단과학교사연수센터
	STEAM R&E
	STEAM 아웃리치 프로그램 개발·운영
	대학생과 함께하는 STEAM
융합형 과학기술 인재양성 기반구축 사업	융합형 과학기술역량강화 프로그램 개발
	융합형 과학기술 협력연구 지원(STEAM 교사연구회)

- 융합인재교육을 둘러싼 환경변화에 대한 검토: STEAM 교육이 최초 제안되었던 2010년 이후 사회적, 교육적 상황이 변화하였다. 특히 학교 현장에서 STEAM 교육이 광범위하게 실시되면서 STEAM 교육을 둘러싼 교육환경(교육과정, 교육 자료, 현장 실태 등) 및 관련자들의 인식이 어떻게 변하고 있는지 조사할 필요가 있다. 따라서 이러한 환경적 변화에 관한 관련 자료 및 선행 연구를 검토하였다. 이러한 환경 변화에 대한 조사는 앞으로의 환경 변화를 예측하거나 기존 사업의 정비에 위한 기초 자료를 제공할 수 있다.
- 융합인재교육 정책 및 관련 사업의 영향 및 효과에 대한 선행연구 검토: STEAM 교육에 관한 사업의 영향 및 효과를 연구한 보고서 및 학술 논문 등을 조사하여 현재까지 확인된 효과에 대한 선행 연구를 검토하였다. 이러한 검토를 통해 다양한 사업을 비교하여 서로 보완적인 측면이나 중복 등에 대한 분석의 기초를 마련하고자 하였다.

- 본 과제에서는 효과성 크기를 보고한 논문을 따로 구분하여 메타 분석을 하였다. 메타분석의 주된 목적 중 하나는 동일한 주제 아래 실행된 많은 연구들이 서로 다른 효과를 보고하는데 그에 대한 원인을 탐색하여 효과에 영향을 주는 변인을 추출하여 효과를 극대화할 수 있는 방안을 탐색하는 것이다.
- 본 과제에서 메타분석에 사용할 1차 연구의 데이터베이스는 문헌 연구에서 학생 영역으로 분류한 논문 160편을 대상으로 하였다. 교사 및 환경에 관한 영역에서는 메타분석이 가능한 연구의 수가 부족했기 때문에 학생에 대한 효과만을 메타분석의 대상으로 하였다.
- 효과 크기를 보고한 메타 연구 가능한 논문 총 63편을 확인, 선정하였다. 63편의 논문에 대한 코딩은 연구 자간 협의를 통해 진행하였다. 코딩에 포함된 조절변수는 학교급, 영재 대상 여부, 수업 상황, 산출물 유형, 횟수, 실험/통제 집단 크기, 실험/통제 집단 평균, 실험/통제 집단 표준편차 등으로 이는 연구팀 전체 회의를 통하여 결정하였다.

2. 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업(2014-2016)의 평가

- [표 I-2], [표 I-3]와 같은 내용의 2014-2016년도 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업의 자체 평가 성과 지표 및 배점을 기준으로 성과를 측정하여 결과를 분석하고, 근거자료를 구축하여 평가보고서를 작성했다. 단, 분석 대상은 본 과제의 연구 기간 내에 완료되어 성과 자료를 배출한 과제로 한정하였다.
- 성과 평가는 사업의 달성도를 기계적으로 측정하는 평가(예, 수업모델 개발 건수, 참여자 수 등)와 사업의 질을 평가(예, 만족도, 흥미 증가도 등)하는 내용을 구분하여 분석하였다.

[표 I-2] 2016년 융합형 과학기술 인재양성 기반구축 사업 성과목표 및 성과지표

최종 성과목표	융합형 수업모델 개발·보급을 통한 융합인재교육(STEAM) 활성화 및 이를 통한 초·중·등 학생의 과학기술 분야 흥미도 제고		
내역사업	융합형 과학기술 역량강화 프로그램 개발(융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 사업 등) 융합형 과학기술 협력연구 지원(STEAM 교사연구회 사업 등)		
성과지표	지표명	가중치	2016년 성과목표치
	수업모델 개발 건수 (기술적 성과)	0.20	9.3 (건/역원)
	STEAM 수업모델 수혜학생 증가율 (사회적 성과)	0.20	3.0%
	STEAM 수업모델 활용 만족도 (사회적 성과/질적 성과)	0.30	3.7점
	수혜학생의 과학흥미도 (사회적 성과/질적 성과)	0.30	3.6점
	합계	1.00	-

[표 I-3] 2016년 자체평가 지표 및 배점

단계	평가항목	평 가 지 표	R&D 일반
관리	사업 관리의 적절성	(1-2) 사업추진 과정에서 발생하는 문제점 및 환경변화에 대응하여 사업관리가 적절하게 이루어졌는가?	20
		소 계	20
결과	목표달성 및 성과 우수성	(2-1) 계획된 목표는 달성하였는가?	40
		(2-2) 사업의 성과는 우수하고, 사업의 내용과 방식은 효과적이었는가?	40
		소 계	80
계			100
가점	(공 통)	성과지표를 결과지표(R&D의 경우 질적지표)로 설정	3
	(연구개발)	혁신도약형 사업에 대한 제도 마련.수행 여부	1
		우수성과 100선 선정 여부, 세계적 수준의 우수 성과 창출	2
		과제평가의 질적 지표 활용률	1

* 향후 부처에서 R&D 성과지표 및 자체평가 지표가 변경될 경우, 이를 자체평가보고서에 반영함.

- 평가의 일환으로 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업(2014-2016)의 STEAM 프로그램 개발, STEAM 교사연구회, 창의융합 선도학교 사업에 참여한 **교원과 학생 대상 프로그램 활용 만족도** 및 **수혜학생들 대상 과학에 대한 흥미도** 등의 데이터 취합 및 종합 통계분석을 하였다. STEAM 교사연구회(190개), 창의융합선도학교(50개)의 만족도와 흥미도 데이터는 각 교사연구회 지원사업단, 선도학교 지원사업단을 통해 데이터를 취합하였다.
- 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업(2014-2016)의 성과 분석의 틀로 「국가연구개발사업 표준 성과지표: 성과목표·지표 설정 안내서(4차 개정)」에서 원하는 R&D 사업의 5대 유형을 활용하였다. 이 5대 유형은 ① 과학적, ② 기술적, ③ 경제적, ④ 사회적, ⑤ 인프라 성과를 포함하는 것이다.
- 성과에 대한 정량적 해석 이외에 ‘융합형 과학기술 인재양성 기반구축 사업’의 **우수한 성과 사례를 발굴하여 사례연구**를 통해 우수한 성과의 원인 및 과정에 대해서도 있게 분석함으로써 추후 사업의 진행 방향 및 확대에 관한 시사점을 얻고자 하였다.

3. 융합인재교육 전체 사업(2011~2016년)의 성과 분석

- 지난 5년 이상 진행되어온 융합형 과학기술 인재양성 기반구축 전체 사업의 성과를 종합적으로 이해하기 위해 해당년도 별 사업보고서 및 관련 논문을 자료로 수집하여 분석하였다.

- 성과는 개인(학생, 교사), 학교, 지역사회에 미친 영향으로 분류하여 분석하였다. 이때 2016년도 진행 사업의 경우 분석 대상은 본 과제의 연구 기간 내에 완료되어 성과 자료를 배출하는 과제로 한정하였다.

4. 융합인재교육 사업 발전 방안 모색

가. 융합인재교육 사업의 발전방안 제시

- 위 1, 3의 결과에 근거하여 융합형 과학기술 인재양성 기반구축 사업의 발전방안을 제시한다.
- 성과 분석 결과를 토대로 기존 사업에서 지원이 더 필요한 영역 및 미시도 영역을 발굴하여 창의·융합형 미래인재 양성에 적합한 융합인재교육 관련 새로운 사업 발굴을 위한 기초 자료를 제공한다.

나. 융합형 과학기술인재양성 기반 구축 사업의 경쟁력 신장 전략 제시

- 통합 재정사업평가 지침 분석, 관련 규정 검토, 전문가 협의회 등을 통해 사업 성과 근거에 기반한 사업 경쟁력 강화 전략을 제시한다.

제 2 장 국내외 현황 조사

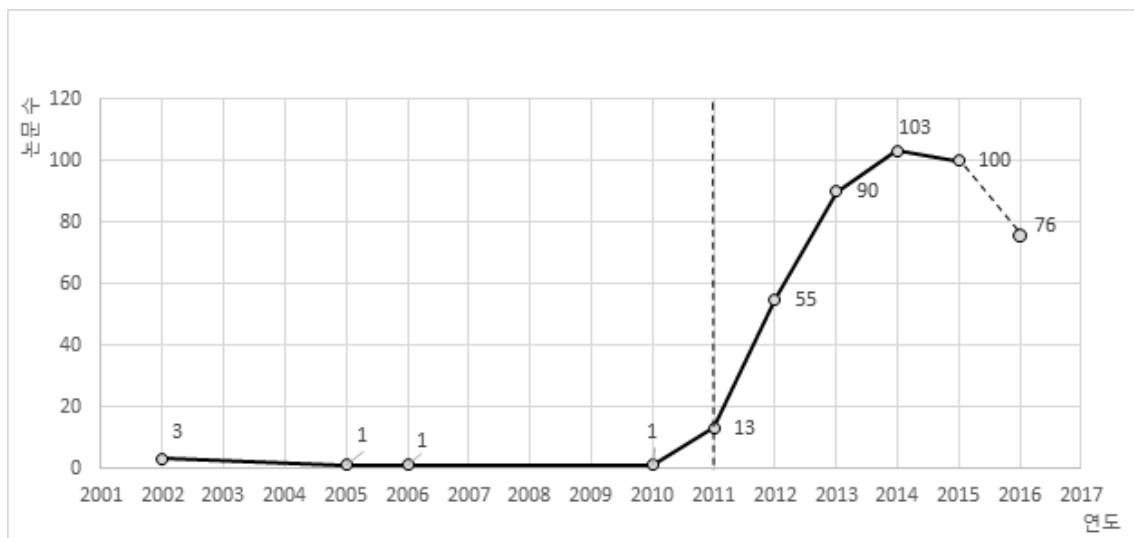
I. 국내 환경 및 연구 동향: 문헌 연구 및 메타 분석

- 여기서는 본 과제 of 세부 목표 1에 해당하는 문헌 연구 내용을 연구 방법과 그 결과를 중심으로 제시한다.

1. 연구 내용 및 방법

- 문헌 연구 대상은 2000년부터 2016년 6월까지 RISS와 KISS 그리고 GOOGLE SCHOLAR 에서 ‘융합’, ‘통합’, ‘STEAM’ 의 3가지 키워드를 통해 검색된 논문들 중, 동료 평가 과정을 거치는 한국에서 발간된 학술지 논문으로 한정하였다.
- 검색된 논문들 중 대다수는 본 연구와 관련이 없는 순수 공학 분야의 것들로 대상에서 제외하였고, 교육과정 상의 세부 교과 내에서 교수방법 개념으로 융합과 통합을 다룬 논문들 또한 제외하였다. 이렇게 검색된 논문들 중에서 중복 검색된 논문, 학위논문을 제외하고 564개의 논문을 연구진들이 협의로 융합인재교육 관련 연구로 확정하였다. 이 중, 이론 연구에 중점을 둔 논문들은 효과성을 분석하는 본 연구와 관련이 없는 것으로 판단하여 제외함으로써 최종적으로 **357개의 논문**을 문헌 연구 대상 논문으로 선정하였다. 연구 대상 논문목록은 [부록]으로 첨부하였다.

가. 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업의 결과로 발생한 논문 및 특허 실적



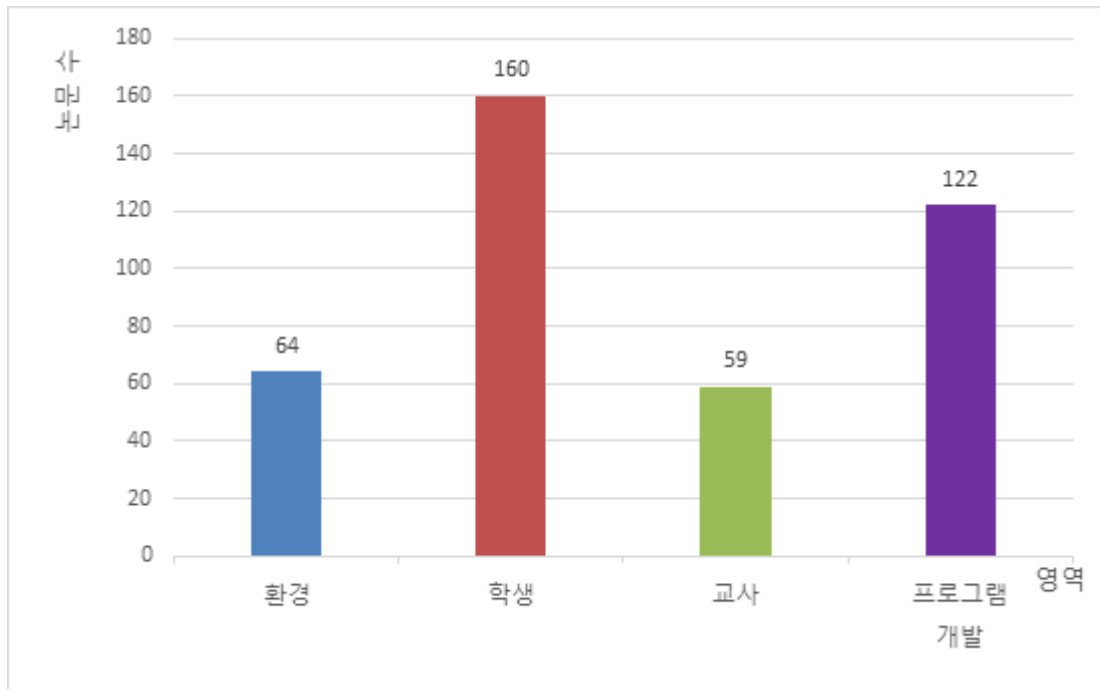
[그림 II-1] 연도별 논문발행 실적

- 논문 검색 결과 연도별 논문발행 실적은 [그림 II-1]의 그래프와 같다. 이 그래프에서 해석의 편이를 위해 2016년도 논문은 2016년 6월까지 검색된 숫자에 기초하여 연말까지의 예상 숫자를 적은 것이다.
- 융합관련 논문의 대다수인 86%가 융합형인재교육 사업 실시 이후에 발간되었다. 이 중 융합인재교육 사업 정책에 의한 재정적 지원의 결과로 산출된 논문의 수는 사업이 시작된 2011년 이후 발간된 논문 중 과학창의재단의 지원을 받아 수행한 것으로 사사표시가 된 것에 해당하며 이는 103개(약 30%)로 나타났다.
- 그런데 사사표시가 없는 논문들에 대한 또 다른 해석이 가능하다. 이들 논문들이 사업 실시 이후에 그 숫자가 급격히 증가하였으며 융합인재교육의 효과에 대해 다루고 있는 점을 고려한다면 융합인재교육 사업의 재정적 지원 없이도 그 효과에 대한 연구 관심이 증가하였고 많은 연구가 이루어진 것으로 해석할 수 있다.
- 종합하자면 융합인재교육 사업이 2011년 실시된 이후 직접적인 재정 지원을 받은 연구 성과로서 그에 관한 연구 논문이 매년 17~18편 학술지에 게재되었고, 직접적인 재정 지원이 없이도 융합인재교육 사업에 관한 성과를 연구한 논문의 수를 포함한다면 매년 약 58개의 연구 논문이 학술지에 발간된 것으로 드러났다.
- 결국 융합형인재교육 사업은 국내의 관련 연구 분야에서 많은 관심을 불러 일으켰으며 상당한 정도의 연구 결과물을 매년 배출한 것으로 판단할 수 있다.
- 본 문헌 연구는 국내 연구만을 검색, 검토하였으나, 최근 SSCI 학술지인 Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education의 2015년, 2016년에 한국의 융합인재교육의 학습 효과 및 교사의 인식과 실천에 대한 논문(Jeong & Kim, H. 2015; Park et al., 2016)이 게재되어 앞으로 과학 및 융합 교육 연구에 국제적 영향을 미칠 수 있는 가능성을 열었다.

나. 융합인재(STEAM)교육 사업의 영향 및 효과에 대한 선행연구 검토

- 선정된 논문의 분석을 위해 융합인재교육 정책의 효과가 드러난 영역으로서 학생, 교

사, 교육 환경 및 프로그램 개발로 구분하고 논문을 이에 따라 분류하였다. 각 영역에 해당하는 논문은 160개, 59개, 64개, 122개였으며 두 개 이상의 영역에서의 효과를 다룬 일부 논문은 중복 분류하였다. 결국 총 48개의 논문이 다중으로 분류되어 각 영역에서 해당 부분이 분석되었다. 각 효과 영역 별 논문의 분포는 다음 [그림 II-2] 및 [표 II-1]과 같다.



[그림 II-2] 각 효과 영역 별 논문 분포

[표 II-1] 각 효과 영역 별 논문 분포

*하나의 논문이 여러 영역을 다룬 경우 반복 계산함.

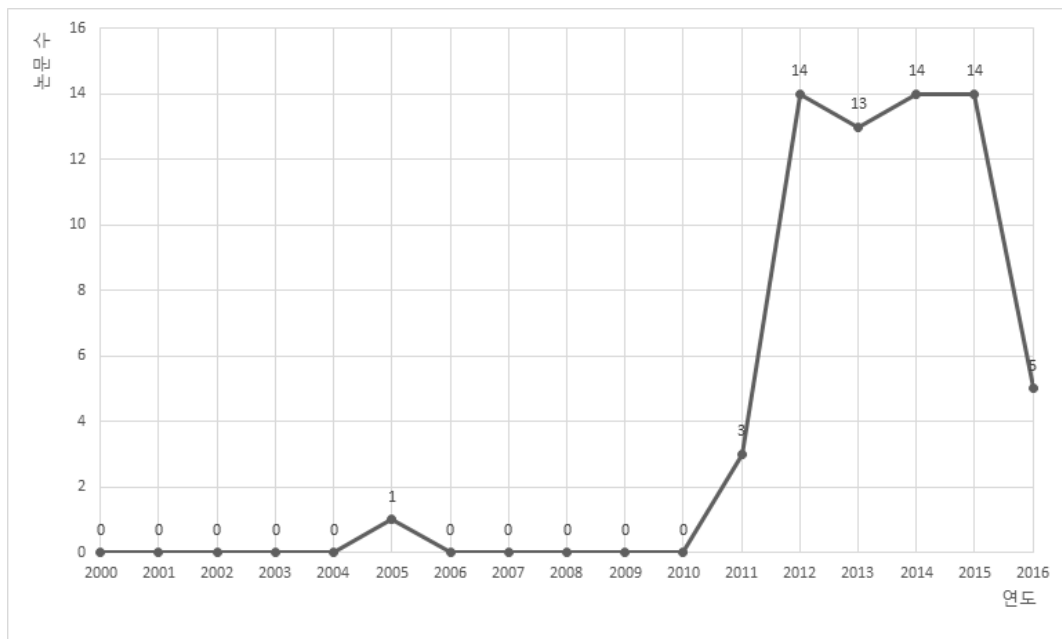
효과성 영역	환경	학생	교사	프로그램 개발	총합*
논문 수	64	160	59	122	405

○ 각 연구 분야 별 융합형인재교육 사업의 효과에 대한 내용을 분석하였다.

2. 분석 결과: 융합인재교육(STEAM) 환경 연구

○ 교육 환경 관련 연구는 융합인재교육을 실행하는 주변 환경에 관한 연구로 본 연구에서 검색한 해당 기간에 총 64편이 확인되었다. 이들 연구는 융합인재교육 실행 주체인 교사와 학생의 인식과 교육과정과 교과서, 실행 프로그램, 학교 환경 등이 어떻게 구성되어 있는지에 대한 분석을 다루고 있다.

- 연도별 연구 논문수의 동향은 [그림 II-3]과 같다. 전체 연구 논문 수와 같은 경향으로 2011년 이후 관련 연구가 급격히 증가하였다. 따라서 실제 환경에 관한 연구는 융합인재교육 사업이 등장한 2011년 이후부터 활발히 이루어진 것으로 보인다.
- 환경 관련 연구를 주제별로 범주화 한 결과 융합인재교육에 대한 인식, 융합인재교육의 관점에서 교과서·교육과정 분석, 융합인재교육 프로그램 분석으로 구분할 수 있었다. 각 연구 주제 별 논문의 수는 [표 II-2]와 같다.



[그림 II-3] 연도별 환경 관련 연구 논문 수

[표 II-2] 환경 관련 연구의 주제별 빈도 수

세부 주제	교육에 대한 인식	교과서·교육과정 분석	프로그램 분석
논문 수(%)	38(59%)	12(19%)	14(22%)

- 분석 결과, 융합인재교육에 대한 교사, 학생 및 전문가의 인식에 관한 연구(59%)가 가장 많았고, 기존에 개발된 프로그램을 분석하는 연구(22%), 교과서와 교육과정을 통합적 관점에서 분석하는 연구(19%)의 순이었다.

가. 융합인재교육에 대한 교사, 학생 및 전문가의 인식에 관한 연구

- 교사의 융합인재교육에 관한 인식은 제도 시행의 선행 조건이라 할 수 있는 현장 교사

의 정책에 대한 지지 여부를 알아보는 연구에 해당된다. 이에 대한 연구는 교사들이 융합인재교육의 필요성을 이해하는지 여부, 융합인재교육이 학생들의 능력 향상에 긍정적이라 인식하는지 여부에 대해 초점을 두었다. 이러한 인식이 긍정적일 경우 정책이 현장에 적절히 안착하는 필요조건이라 볼 수 있다.

- 이러한 교사의 인식 조사의 결과는 대체로 긍정적으로 나타났다. 즉, 교사들은 융합인재교육의 필요성에 대체로 공감하였으며 그것이 학생들의 능력 향상에 긍정적 영향을 미칠 것이라 생각하고 있었다.
- 교사의 융합인재교육에 대한 긍정적 인식이 바로 교수활동으로 연결이 된다는 보장은 없다. 따라서 교사의 인식에 대한 조사는 대체로 융합인재교육을 현장에서 적용한 경험에 있는지에 대한 질문과 함께 이루어 졌다.
- 연구 결과에 따르면 교사들이 긍정적 인식을 하고 있으나 사실 실제 적용 경험에 있는 교사의 비율은 매우 낮으며 융합인재교육의 현장 적용 의향 역시 매우 적은 것으로 나타났다.
- 이렇게 인식과 실행 사이의 간극의 이유에 대해 금영충과 배선아(2012)는 융합인재교육에 관한 이해의 부족, 교수-학습 자료의 부족 등을 들었으며, 이정민과 신영준(2014)은 통합 주제 선정의 어려움, 수업 교구 및 교재 제작 시간의 부족, 교육과정 재구성의 어려움 등을 제시하였다. 이는 교사의 인식이 피상적인 수준의 태도에 그친다면 깊은 이해가 실행으로 연결될 수 있는 기초가 될 수 있다는 것을 암시한다.
- 교사들의 융합인재교육에 대한 낮은 실행 의지에 대한 방안으로 많은 연구들이 공통적으로 내실이 있는 교사 연수를 통해 융합인재교육에 관한 교사의 이해를 높이고 수업 준비를 지원할 수 있는 다양하고 실질적인 교수-학습 자료의 보급을 제안하고 있다.
- 교사의 융합인재교육에 관한 이해도는 연구의 시기에 따라 그 결론에 차이가 있는데 2011-2012년 연구에서 융합인재교육에 관한 교사의 이해도가 낮았으나(신영준, 한선관, 2011; 이효녕 외, 2012) 2014년 이후의 연구들은 이해도가 높은 편으로 나타나(임수민, 김영신, 이태상, 2014; 임청환, 오보정, 2015) 적용 초기에 비해 융합인재교육의 의미와 목적에 대해서는 많은 교사들이 이해하고 있는 것으로 나타났다.
- 또한 리더스쿨 교사의 인식에 관한 관련 연구의 경우 일반 교사에 비해 융합인재교육에 대해 긍정적인 태도를 갖고 있으며 추후 적용 의지가 높다는 결론도 공통적이다(최은영, 한광래, 이경학, 2015; 박경숙 외, 2015).
- 이러한 시기에 따른 또는 교사의 융합인재교육 사업 참여도에 따른 다른 수준의 이해 정도는 융합인재교육 사업에서 추진한 교사 교육 및 지원 사업 등의 효과를 보여준다고

해석할 수 있다. 또한 직접적인 교사 연수 이외에 교수-학습 자료 공급 및 개발 지원 등은 융합인재교육을 용이하게 적용할 수 있는 환경을 조성한 것으로 해석할 수 있으며 이러한 지속적인 환경적 지원은 융합인재교육의 현장 확산이 자연스럽게 용이하게 할 수 있음을 예측할 수 있다.

- 특이한 연구로는 융합인재교육에 대한 특수교사의 인식을 알아보는 연구이다 (권미영 외, 2014; 권미영, 변찬석, 2014; 차국일, 박외곤, 심광보, 2015). 이 연구에 따르면 특수교사가 일반 교사에 비해 융합인재교육에 대한 이해도는 낮으나 연수 의향이 높아 특수교사 대상의 연수를 제안한다. 이러한 연구는 융합인재교육이 비단 일반 학교에만 그치는 것은 아니라 더 광범위한 영역까지 확대될 수 있음을 의미한다.
- 교육 환경의 연구는 교사의 인식에 대한 연구에 집중이 되어 교육의 또 다른 중요한 축인 학생의 융합인재교육에 대한 인식 등에 대한 연구는 미약한 것으로 드러났다.
- 학생의 인식을 알아보는 연구로는 과학 지식의 융합에 대하여 학생들의 이해 및 학습 필요성 인식에 관한 변인을 도출하는 연구가 있다(하민수, 이준기, 2012). 이 연구에서는 10학년 학생들을 대상으로 기초과학과 융합과학의 관련성, 기초과학과 인간 생활의 관련성, 기초과학 개념 학습 필요성, 과학 학습 동기를 측정하고 분석함으로써 융합에 대한 이해가 기초과학과 인간생활의 관련성을 이해하도록 하며 최종적으로는 과학 학습 동기를 향상시킨다는 결론을 도출하였다. 또한 더 큰 효과를 위해서는 과학의 각 영역의 기본 개념과 응용과학을 더 많이 관련지어 제시할 필요가 있다는 주장을 하였다.
- 전문가의 의견이나 행정가의 인식에 대한 연구 역시 학술지 논문으로는 찾을 수 없었다.

나. 교과서, 교육과정 분석 연구

- 교육의 주요한 매개물로서의 교과서 분석에 관한 연구들은 유·초·중·고 전 학교 급의 교과서를 융합인재교육의 관점으로 분석하였으며 고등학교의 경우 10학년 과학 뿐 아니라 화학 I 과 같은 심화 과목도 분석한 연구가 있다.
- 교과서 분석에 대한 여러 연구들은 전반적으로 융합의 수준이 낮은 것으로 보고하고 있다. 대부분의 교과서는 2개의 요소 내외를 융합하고 있거나(예, 김남희, 한화정, 홍보라, 심규철, 2012; 복주리, 장낙한, 2012) 교과서에서 STEAM이라고 명시되어 있는 부분이 실제로는 STEAM 요소가 포함되어 있지 않은 경우도 많은 것으로 나타났다.(예, 홍민아, 박종윤, 2014)
- 교과서 분석 연구에 비해 교육과정을 분석한 연구는 상대적으로 적었지만, 그 범위는 교육과정을 STEAM이나 통합 및 융합의 관점으로 분석한 연구 (예, 김세현, 유효숙, 최경희, 2012; 김남희, 심규철, 2015)뿐 아니라 실제 교육과정을 융합적으로 재설계하는 연

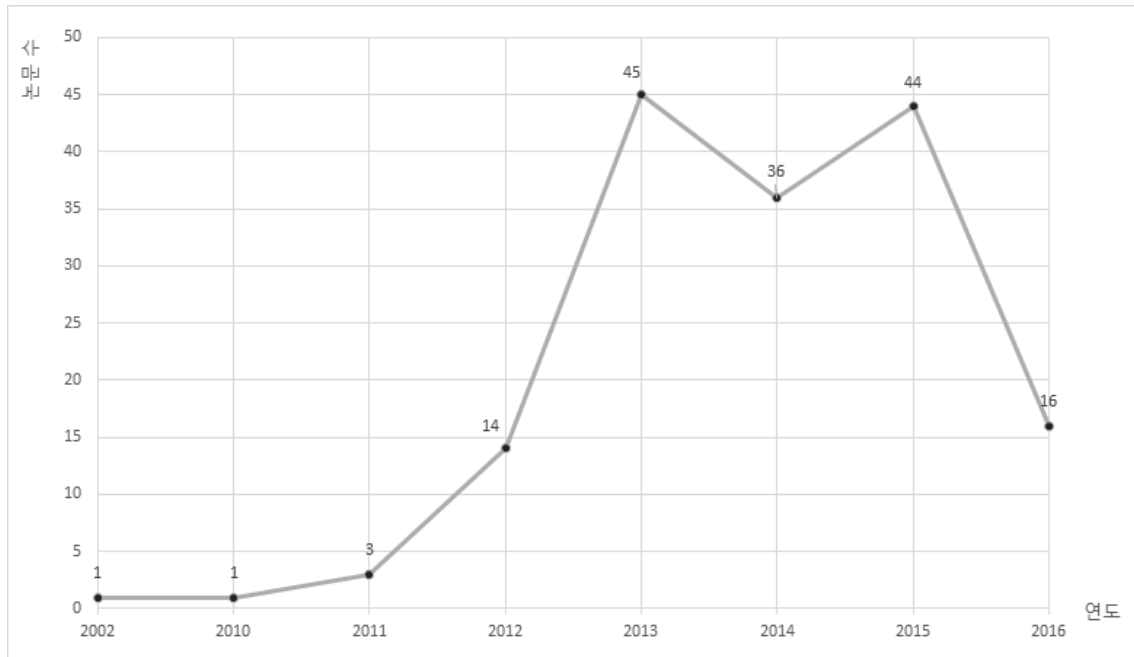
구(예, 김주아, 김영민, 이미경, 2014)에 이르기까지 넓었다.

다. 프로그램 분석 연구

- 현 학교의 교과 중심 교육과정 체제에서 융합인재교육이 원활히 운영되도록 지원하기 위해 융합교육을 위한 특별히 고안된 수업 안을 포함한 프로그램이 제공되어 왔다.
- 이에 리더스쿨, 교사연구회에서 구성한 프로그램을 분석한 초기 연구들의 결과를 보면 프로그램 내 STEAM 수업에 연계성과 체계성이 없으며 통합의 수준이 낮았음을 보고하고 있다. 따라서 연구자들은 통합적 개념을 추출할 수 있는 내용 기준의 마련과 교과 특성을 고려한 융합의 필요성을 제안하였다(예, 임유나, 2012; 김정호, Ando. K, 2013).
- 초창기 이후 개발한 프로그램들을 분석한 연구는 개발된 프로그램의 질이 훨씬 향상되었음을 보이고 있다. 가령, 한혜숙, 박현숙(2015)의 연구에서는 STEAM 프로그램 분석 결과 STEAM 구성 요소가 충실히 반영되어 있으며 융·통합 수준도 높은 것으로 나타난 것으로 보고하고 있다.
- 결국, 융합인재교육의 정책적 지원이 해를 거듭할수록 리더스쿨이나 교사 연구회의 교사들의 프로그램 개발 역량을 육성한 것으로 보인다.
- 종합적으로 융합인재교육의 환경에 관한 연구는 융합 및 통합 교육에 대한 인식, 교과서 또는 교육과정 분석, 프로그램 분석을 다루고 있었다. 융합 교육에 대한 인식은 이를 수업에 적용해야 할 교사들의 인식을 주로 다루었고, 학생들이나 교육 행정가의 인식에 대한 연구는 드물었다. 교사들의 인식은 정책 시행 초기부터 긍정적이었으나 실천의 의지는 약한 것으로 드러났다. 그러나 해를 거듭할수록 교사들의 융합 교육에 대한 인식 및 이해는 깊어지고 교실에서의 실천 의지도 커지는 것으로 보고되고 있다. 이와 유사하게 2015년도 융합인재교육 실태보고에 의하면 교사들의 자발적 노력이 융합인재교육을 학교에서 실시하는 주된 원인이다 (박현주 등, 2015). 따라서 좀 더 지속적인 장려와 지원을 통해 융합인재교육이 학교 현장에서 안착될 수 있음을 시사한다.
- 교과서 및 교육과정의 분석은 아직도 적절한 융합 교육을 위한 지원 도구로는 부족함을 드러내고 있다. 반면 융합교육을 위해 개발된 프로그램은 해를 거듭할수록 융합의 수준이나 프로그램의 질이 향상되고 있음을 드러내었다. 결국, 연구 문헌의 보고에 의하면 융합인재교육을 위한 환경은 초기의 어려움을 극복하고 양질의 교육을 제공할 수 있는 환경으로 진행하고 있음을 알 수 있다.

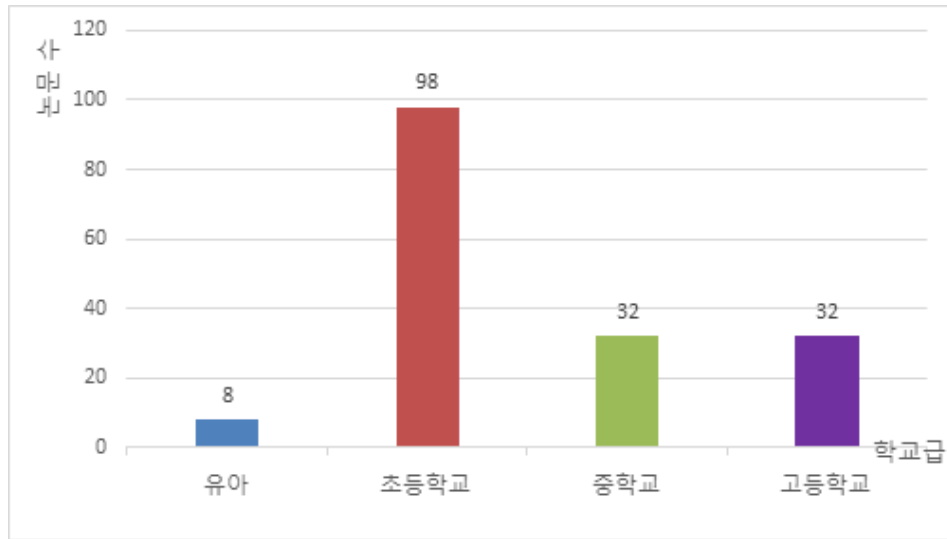
3. 융합인재교육(STEAM)의 학생에 관한 효과 연구

- 2000년부터 2016년까지 학술지에 게재된 과학 통합, 융합 교육 및 융합인재교육에 관련한 논문 중 학생에 관련한 것으로 분류한 논문은 총 155편이었다. 연구 대상이 된 논문의 빈도를 연도별로 나타내면 [그림 II-4]와 같다.



[그림 II-4] 연도별 학생 효과성 관련 연구 논문 수

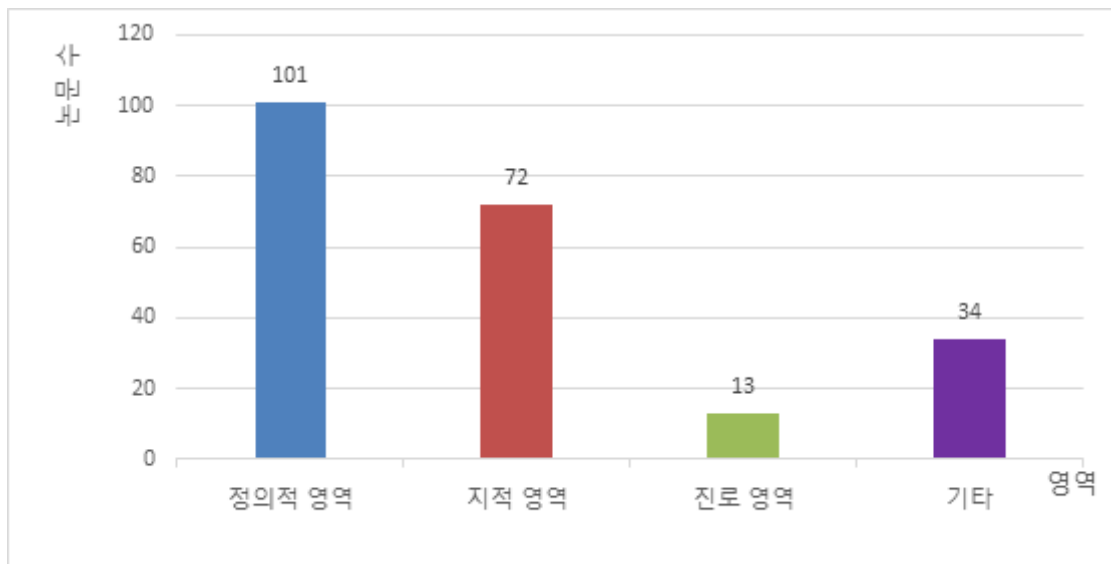
- 연도별 연구 논문의 수는 전체 논문과 유사한 경향으로 융합인재교육이 실시되는 2011년 이후 크게 증가하였다. 이들 학생 관련 효과성 연구는 과학 내용이 포함된 융합, 통합 교육 프로그램을 적용한 후 학생에게 일어난 변화를 살펴보았다.
- 학교 급별로는 연구 논문 발간 빈도로 미루어 초등학교에서 가장 융합인재교육이 활발하였다는 것이 드러났다[그림 II-5]. 이는 2015년도 융합인재교육 실태보고서의 내용과도 일관된다. 이 보고서에 의하면 2015년도 조사 현재 전국의 약 57% 학교가 설문에 응답하였고 응답한 학교 중 초등학교 31%, 중학교 27%, 고등학교 18%가 융합인재교육을 실시하는 것으로 드러났다 (박현주 등, 2015). 융합인재교육이 초등학교보다 중등학교에서 적게 실시되는 이유 중 하나는 중·고등학교가 교과별로 서로 다른 교사들이 수업을 이루는 구조인 점에서 그 실행이 어려운 학교 체제를 들 수 있다. 또한, 교과별로 구분된 학업성취에 대한 부담이 중등학교에서 큰 것도 그 이유일 수 있다. 이는 역으로 융합인재교육이 평가와 연계가 된다면 고학년에서도 더욱 활성화될 수 있음을 암시한다.



[그림 II-5] 학교급별 학생 효과성 관련 연구 수

*여러 학교급을 다룬 논문은 중복하여 계산함.

- 학생에게 미치는 효과를 정의적, 인지적, 진로지도 및 기타 영역으로 구분하여 각 영역에 대한 효과를 알아본 연구 논문의 빈도를 비교하였다 ([그림 II-6]). 이에 따르면 학생의 정의적 영역에 대한 효과가 있다는 보고를 한 연구가 가장 많았고, 인지적 영역에서는 창의성과 관련한 변인에 대한 효과를 알아보는 연구의 비중이 컸다. 이는 융합인재교육을 개발하고 실시함에 있어서 정의적 영역과 창의성에 대한 교육 목표를 가지고 실행을 한다는 것을 반영하는 것이다.



[그림 II-6] 효과성 영역에 대한 연구 논문의 빈도

*여러 영역을 다룬 논문은 중복하여 계산함.

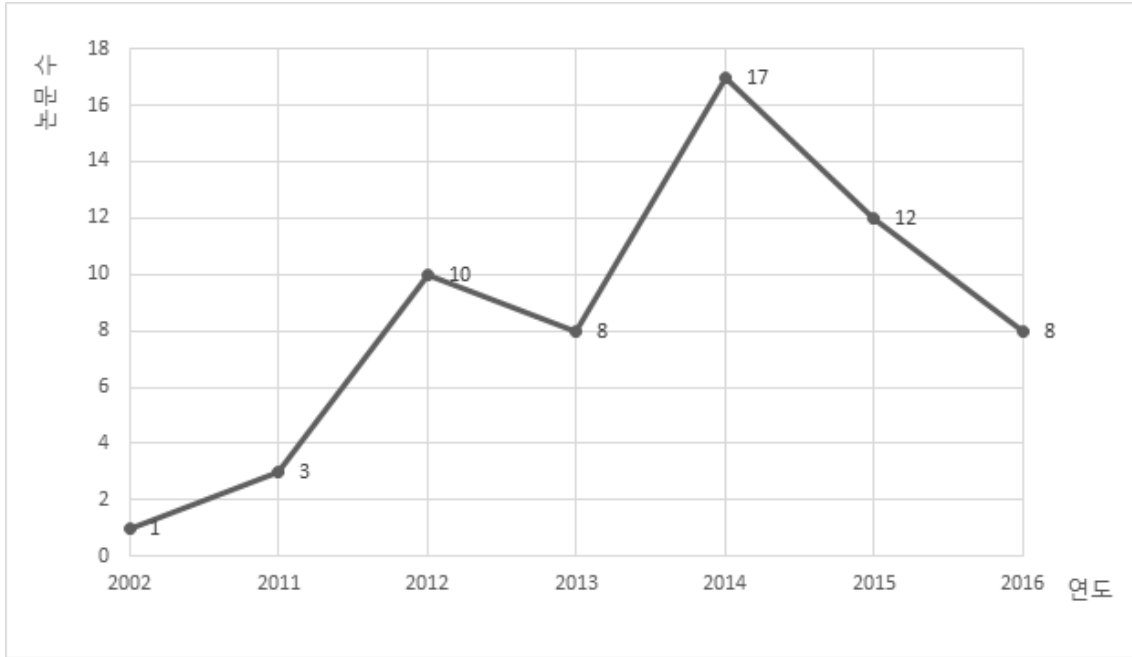
- 융합인재교육의 효과로 기대되는 측정 요인의 하위 요소 중에서는 뚜렷한 상관관계가

나타나지 않는 경우도 있었지만 대부분의 논문이 측정하는 효과 내용과 융합인재교육 수업 사이에 유의미한 정적 상관관계가 있는 것으로 보고하고 있었다. 가령, 김덕호(2014)에 따르면 초등학교 수업에서 단원별 정리학습에 활용할 수 있는 STEAM 프로그램을 개발하여 실시한 결과 학생들의 창의성과 과학에 대한 흥미도 향상에 효과가 있었다.

- 이와 같이 융합인재교육이 학생에게 미치는 효과에 대한 연구는 수년간의 많이 보고되어 왔다. 하지만 융합인재교육을 현장에 적용할 때 효과성을 높일 수 있는 다양한 조절변인을 찾고 영향의 정도를 연구한 논문의 수는 적었다. 가령, 태진미(2013)는 과학적 태도 수준에 따른 스토리텔링 기반 STEAM 교육의 효과를 분석하였는데 성취도 상위 및 중위 그룹에서는 창의성 영역이, 하위 그룹에서는 협동성 영역이 가장 많이 상승한 것으로 보고하였다. 이는 학생의 특성에 따라 STEAM 교육의 효과성이 달리 나타날 수 있음을 시사하는 연구이다.
- 융합인재교육 프로그램 실시 후 학생들에게 미치는 영향은 그 결과만을 보고하는 데 그치기 때문에 어떻게 하면 얼마나 많은 효과를 볼 수 있는지에 대한 과정 및 방법이나 기작에 대한 정보는 제공하지 못한다. 따라서 학생에 대한 효과를 연구 할 때 결과뿐만 아니라 과정에 대해서도 주의 깊게 연구하여 보고할 필요가 있다. 이는 융합인재교육 프로그램의 개발 및 실천방안에 대한 구체적인 시사점을 제공할 수 있을 것이다.
- 종합적으로 학생에 대한 효과를 보고하는 연구들은 특정 융합교육프로그램 실시 후 그 교육 목적을 달성했는가를 측정하는 연구들이다. 학생들에게 기대한 효과는 정의적, 인지적, 진로 등으로 구분할 수 있었으며 대부분 긍정적인 효과가 있다고 보고하고 있다. 이러한 다양한 변인에서의 효과에 대한 분석은 뒤에 이어질 메타분석에서 논의하였다.

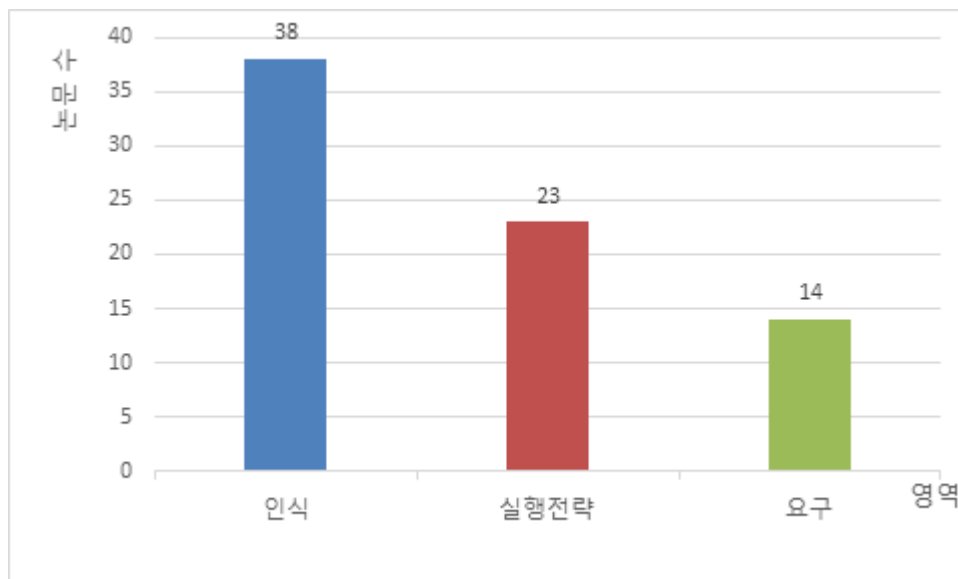
4. 융합인재교육(STEAM)의 교사에 관한 효과 연구

- 2000년부터 2016년까지의 논문 중 융합인재교육에 따른 교사에 대한 효과성을 탐색한 논문은 59개로 확인되었다. 이 영역에서의 연구 역시 다른 연구들과 마찬가지로 연도별 연구 논문의 수는 융합인재교육이 실시되는 2011년 이후 크게 증가하였다.



[그림 II-7] 연도별 교사 관련 연구 논문 수

- 융합인재교육 정책이 교사들에게 끼친 영향에 대한 논문들을 교사의 융합인재교육에 대한 ‘인식’, ‘실행 전략’, ‘요구’ 라는 3개의 범주로 나눌 수 있었다. 각 영역 별 논문의 수는 다음 [그림 II-8]과 같다.



[그림 II-8] 영역별 교사의 효과성에 관한 논문 수

* 여러 영역을 다룬 논문은 중복하여 계산함.

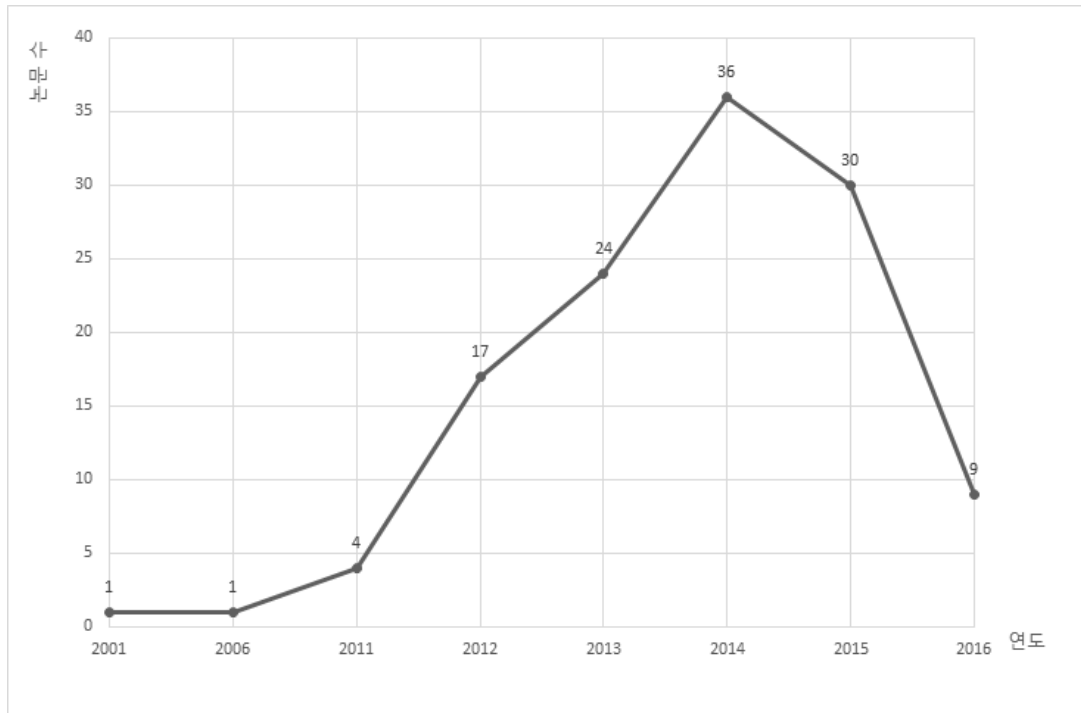
- 고찰된 논문 중 교사의 융합인재교육에 대한 인식 변화에 관련 연구 38편은 하위 범주로 융합인재교육에 대한 ‘필요성’, ‘장점’, ‘단점’으로 구분할 수 있었다. 우리가 고찰한 교사의 인식에 대한 논문들은 모두 융합인재교육에 대한 필요성과 효과성에 대해 교사들이 긍정적으로 인식하고 있다고 보고하였는데 박경숙 외(2015)는 융합인재교육에 대한 교사의 관심도에 따라 필요성을 더 높게 인식하고 활용 수준 또한 비례한다고 하였다. 또한 융합인재교육을 통해 학생들에게 보다 심층적이고 효과적인 과학교육을 실천할 수 있다는 판단에서 교사들이 그 필요성을 높게 인식하고 있다고 하였다(송진철 외, 2012).
- 교사가 인식하는 융합인재교육에 대한 ‘장점’은 융합적 사고력 배양, 과학기술 분야에 대한 흥미 및 동기 부여, 실생활 문제해결력 배양의 순으로 나타났고(신재한, 2013), 융합인재교육 실천을 경험한 교사일수록 교수효능감도 상승하는 것으로 보고하였다(이미순, 2014). 융합인재교육에 대한 ‘단점’은 현장 적용 성공여부에 부정적인 교사들의 판단(최은영 외, 2015)과 주제와 소재의 발굴의 어려움과 융합인재교육 자체에 대한 이해 부족, 교사의 수업 준비 시간 과다, 기초 교육 부실, 학생들의 수업 적응 어려움과 다양한 활동에 대한 거부 반응 등을 보고하였다(노석구, 2014).
- 융합인재교육의 효과적인 수행을 위한 교사들의 ‘실행 전략’을 다룬 논문(23편) 중 의미 있는 전략으로서 연구 논문들은 융합인재교육 수행을 위한 ‘교사공동체’ 운영을 제시하고 있었다(권오남 외, 2014, 노희진 외, 2014, 이준기 외, 2013). 그 이유로는 교사공동체를 통해 교사들이 다양한 자료를 손쉽게 구할 수 있고, 교사들의 적극적이고 다양한 활동으로 인해 융합인재교육에 대한 전문성을 신장할 수 있다고 밝히고 있다.
- 융합인재교육의 효과적인 수행을 위한 ‘실행 전략’으로 융합인재교육에 대한 교사 연수도 언급되었다. 이는 교사들이 융합인재교육에 대해 많이 접하고 경험할수록 관심 단계가 무관심 단계에서 결과적 관심 단계로 전이되기 때문이라고 보고하였다(박경숙 외, 2015).
- 각 교과간 통합과 효율적인 운영을 통해 융합인재교육 실행을 위한 시간 확보 및 교사

들의 융합인재교육 관련 교수 역량 강화도 주요 실행 전략으로 보고되었다(신동희 외, 2012).

- 교사들의 융합인재교육에 대한 ‘요구’ 연구에서는 보다 현실적이고 활용 가능한 참고 자료의 보급과 용이한 학년, 학기 내용 재구성을 위한 교사 자료 개발(최은영 외, 2015, 임완철 외, 2012) 및 현실적인 실천을 위해 행정적 업무경감(성용구, 2013) 등이 있다고 보고하였다.
- 이러한 교사 인식에 대한 기초 연구를 바탕으로 앞으로는 교사의 현장 실천에 대한 보다 심도 있는 연구를 통해 인식이 실천으로 옮겨지는 과정을 탐색하여 교사 교육 및 교사 연수 프로그램 개발에 적용할 수 있도록 해야 할 것이다.

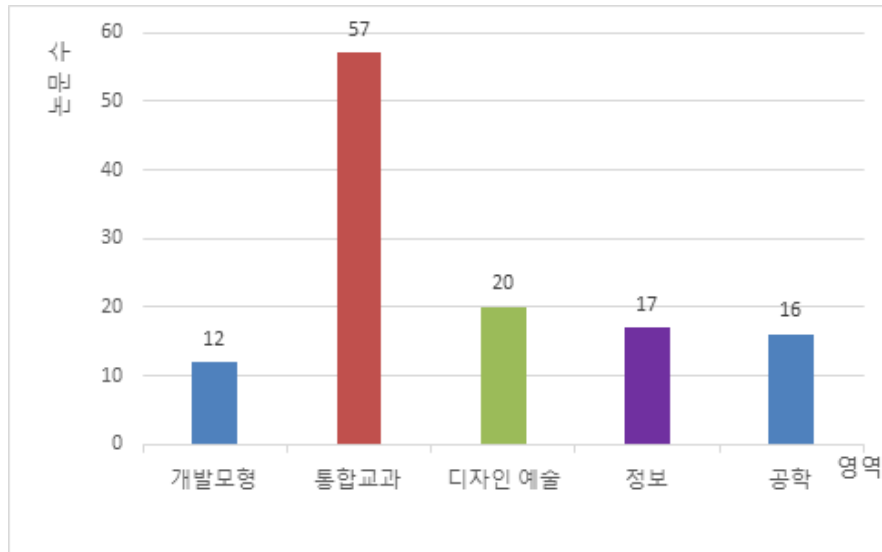
5. 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 연구

- 융합인재교육 지원을 위한 정책의 효과로서 현장 실시를 위한 융합인재교육 프로그램 개발을 하나의 범주로 볼 수 있다. 이에 대한 연구들은 총 122개가 확인되었다. 이 중 12편은 프로그램 개발을 위한 모형에 관한 연구였다.
- 가령, 이미순 외(2014)는 융합교육을 위한 교육과정 재구성 모델로서 “다중메뉴모델”을 제안하였다. 다중메뉴모델은 구성주의 이론에 기초한 6개 메뉴(지식메뉴, 교수목적과 학생활동메뉴, 교수책략메뉴, 교수계열메뉴, 예술적 수정메뉴, 교수 산출물메뉴)를 이용하여 학생과 함께 학습 내용 및 교수학습 방법을 선정하고 이용하여 학생들이 적극적으로 지식 구성에 참여할 수 있다고 주장한다. 이러한 프로그램 개발 모델에 관한 연구는 초기 융합인재교육의 목표와 이를 교육 현장에서 실현하기 위한 징검다리 역할을 할 수 있는 필수적 도구임에도 제안된 모델의 효과성 검증에 대한 연구는 미약한 것으로 드러났다.



[그림 II-9] 연도별 프로그램 개발 관련 논문 수

- 프로그램 개발 모델 연구이외의 현장 적용 프로그램 개발에 관한 연구들은 개발된 내용의 주제에 따라 범주화 하였다. 한국창의재단은 프로그램 개발 과제 공모 시, ‘학문분야 주제별 융합형’, ‘첨단제품 활용형’, ‘과학·예술 융합형’, ‘미래직업 연계형’의 4가지 분야로 모집하였다. 그런데 본 연구에서 조사한 개발 프로그램들은 한국창의재단으로부터 지원 받지 않은 프로그램들도 있을뿐더러 위의 4가지 분야로 구분하기가 명확하지 않은 것들도 있어 단순히 개발된 내용의 주제에 따라 범주화 하였다.
- 프로그램 개발 모델 연구이외의 현장 적용 프로그램 개발에 관한 연구들은 개발된 내용의 분야에 따라 범주화 하여 통합교과 분야(57편), 디자인 예술 분야(20편), 정보 분야(17편), 공학 분야(16편) 로 구분할 수 있었다.



[그림 II-10] 개발된 프로그램 영역별 논문 수

- 가장 많은 개발이 이뤄진 통합교과 분야의 프로그램들은 과학, 수학, 음악, 지리, 문학 등의 교과를 융합적으로 구성한 것들이었다. 가령, 김동연 외(2014)의 연구에서는 초등학교용 프로그램을 개발하였는데, 주제를 중심으로 여러 교과의 내용을 통합한 교수학습 자료를 개발하였다. 이 개발 프로그램의 특이한 사항으로는 3D 체험형 콘텐츠를 포함한다는 점이였다. 또한 이민희 외(2013)는 수학사를 이용하여 STEAM 프로그램을 개발하되, 학생들의 협력적 상황에서 팀워크를 이루어 협력적 문제해결력 신장을 도모하기 위한 융합적 프로젝트기반학습 모형을 설계하였다.
- 디자인 예술 분야의 프로그램 개발에 대한 효과성 연구의 예로 한혜련 외(2013)는 어린이를 위한 융·복합 디자인 교육 프로그램을 개발함으로써 STEAM 바탕의 미래 환경 디자인 분야의 인재양성을 도모하였다.
- 정보 분야의 프로그램은 소프트웨어와 ICT 기반을 하는 것들로서 김진수(2015)는 교사 양성 교육과정 분석 결과 SW 교육을 담당할 수 있는 교과목과 교수진이 충분함을 근거로 중학교에서 활용할 수 있는 프로그래밍과 아두이노를 함께 접목한 프로그램을 개발하였다.
- 공학 분야의 프로그램 개발에 대한 효과성 연구에서는 로봇이나 오토마타와 같은 공학 분야의 소재를 통해 개발한 사례들이 있었다(박현주 외, 2015, 박소정 외, 2012).
- 융합인재교육의 현장 실시를 위한 프로그램은 융합인재교육 목표의 실현에 있어서 가장

중요한 자원이다. 따라서 양질의 프로그램 개발은 융합인재교육 정책의 중요한 실적으로 꼽을 수 있을 것이다. 직접적인 재정 지원을 받지 않은 프로그램 개발 연구의 존재는 정책 효과의 자발적이고 지속적인 확대를 전망할 수 있게 한다.

6. 메타 분석

- 메타분석의 주된 목적 중 하나는 동일한 주제 아래 실행된 많은 연구들이 서로 다른 효과를 보고 하는데 그에 대한 원인을 탐색하여 효과에 영향을 주는 변인을 추출하여 효과를 극대화할 수 있는 방안을 탐색하는 것이다.
- 본 과제에서 메타분석에 사용한 1차 연구의 데이터베이스는 학술연구정보서비스(RISS)와 한국학술정보(KISS), 그리고 구글 학술정보(Google Scholar)이다. 해당 데이터베이스에서 ‘융합’, ‘통합’, ‘STEAM’을 주제로 하여 2000년부터 2016년 6월까지 발행된 STEAM 연구 문헌 중 학술지 발간 논문만을 검색하여 선정하였다. 교사 및 환경에 관한 영역에서는 메타분석이 가능한 연구의 수가 부족했기 때문에 학생에 대한 효과만을 메타분석의 대상으로 하였다. 따라서 검색된 문헌 중 학생 영역으로 분류한 논문과 프로그램 영역으로 분류한 논문을 대상으로 하였다. 이 후 1차 선별된 논문들의 제목, 초록, 본문을 바탕으로 연구 주제가 STEAM 프로그램의 효과성 분석이고, 연구대상이 초, 중, 고등학생이며, 사전-사후 통제집단 설계를 사용한 논문 63편을 분석대상으로 하였다.
- 본 연구에서 메타분석에 사용한 조절변수는 종속변수, 학교급, 영재 대상 여부, 수업 상황, 산출물 유형의 범주형 변수와 처치 횟수, 실험집단 크기의 연속형 범주가 있다. 수업상황은 수업의 동기유발 및 다루는 소재가 학생의 개인적 상황인지 혹은 사회적, 집단적 상황인지를 구별하였다. 종속변수는 검사도구의 내용을 바탕으로 연구진 협의를 거쳐 7가지 범주로 분류하였다.

[표 II-3] 효과성 측정 변수의 구분

번호	범주	효과성 측정 변수
1	인지적 성과	학업성취도, 과학개념변화(열전달 개념변화), 과학지식, 환경지식
2	정의적 성과	과학에 대한 흥미, 과학에 대한 태도, 과학적 태도, 과학에 대한 정의적 영역, STEAM 태도, 과학관련 자기효능감, 학습동기, 유용성 인식, 융합인재소양, 융합적 소양, 기술적 사고성향, TORSA, 과학인식, 과학흥미
3	사고력	논리적 사고력, 탐구능력, 문제해결능력, 문제해결력, 자기주도학습, 학습몰입, 메타인지, 과학적 의사소통능력, 과학과정기술, 공간지각능력, 비판적 사고력
4	인성	인성, 정서지능, 창의적 인성
5	진로	진로, 진로지향, 진로의식
6	소양	ICT 소양, 환경소양, 친환경 생활습관
7	창의성	창의력(창의성), 창의적 문제해결능력, 창의적 문제해결력, 과학적 창의성, 창의적 성향, 창의적 사고활동

○ 조절변수별 코딩 범주에 따라 본 연구의 분석 대상의 특징을 살펴보면 다음과 같다 (표 II-3). 효과크기는 종속변수 중 과학에 대한 흥미, 태도 등의 정의적 영역에서 가장 많이 산출되었다. 학교급으로는 초등학교 대상 연구가, 영재 학생보다는 일반 학생에 대한 연구가, STEAM 프로그램 도입 제시 상황이 개인적인 연구가, 산출물을 만드는 연구가 그렇지 않은 연구보다 다수였다. 즉, 융합인재교육 프로그램의 효과성을 분석한 연구는 주로 초등학교에서, 일반 학생들을 대상으로 이루어졌다. 또한 융합인재교육 프로그램은 대체로 개인적인 문제 상황을 통하여 학습 주제를 소개하고 학습 동기를 유발하였으며, 프로그램 후반부에서는 직접 조작 가능한 산출물을 만드는 편이었다. 실험집단 크기는 평균 31명, 최소 9명, 최대 75명이었으며, 처치 횟수는 평균 9회, 최소 1회, 최대 24회였다.

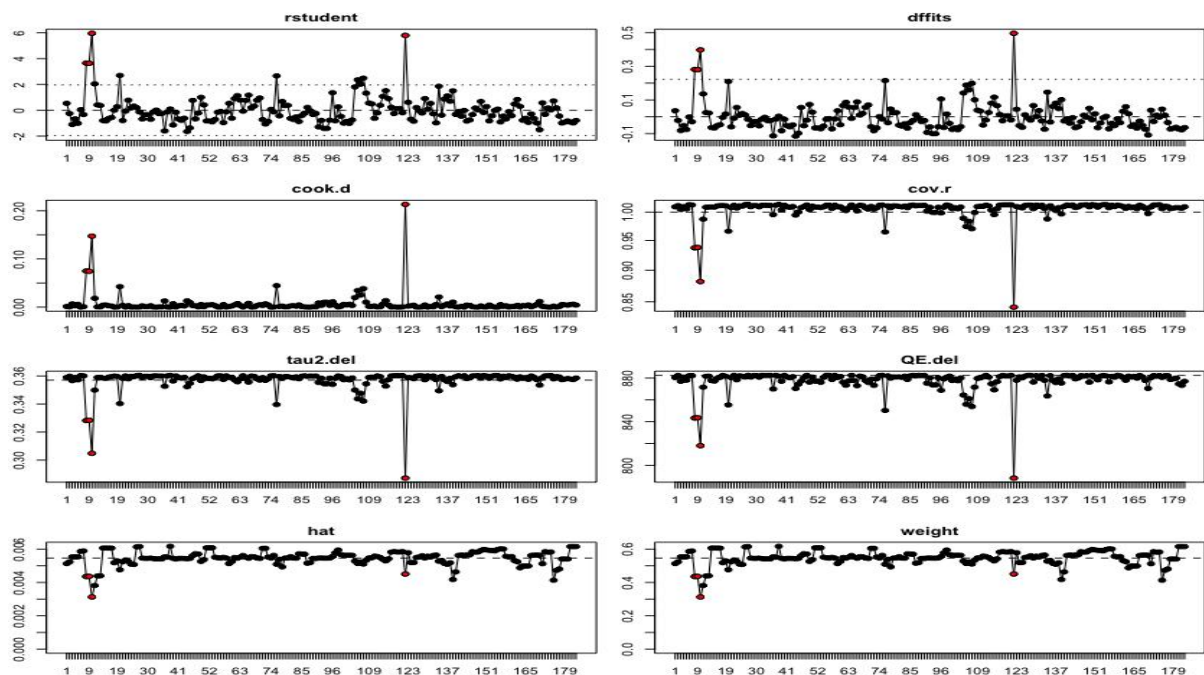
[표 II-4] 조절변수별 코딩

변수 종류	조절변수명	코딩 범주 및 범주별 정의	효과 크기 개수	해당 논문 편수
범주형	종속변수	1: 학업성취도, 과학개념변화, 과학지식, 환경지식	16	14
		2: 과학에 대한 흥미, 태도, 정의적 영역, STEAM 태도, 과학 관련 정의적 영역, 자기효능감, 학습동기, 유용성 인식, 융합인재소양, 융합적 소양, 기술적 사고성향, TORSAs*	73	43
		3: 논리적 사고력, 탐구능력, 문제해결능력, 자기주도학습, 학습몰입, 메타인지, 의사소통능력, 과학과정기술, 공간지각능력, 비판적 사고력	27	22
		4: 인성, 정서지능, 창의적 인성	8	6
		5: 진로, 진로지향, 진로의식	10	5
		6: ICT 리터러시, 환경소양, 친환경 생활습관	13	5
		7: 창의력(창의성), 창의적 문제해결력, 과학적 창의성	36	21
	학교급	초: 초등학교	152	50
		중: 중학교	14	8
		고: 고등학교	17	5
	영재 대상 여부	0: 일반 학생 대상	164	56
		1: 영재 학생 대상	19	8
	수업 상황	0: STEAM 프로그램 도입시 제시 상황/문제가 개인적임	131	47
		1: STEAM 프로그램 도입시 제시 상황/문제가 집단/사회적임	52	16
연속형	산출물 유형	0: 산출물을 만들지 않음	32	13
		1: 산출물을 만듦	151	50
	처치 횟수	STEAM 프로그램 처치 횟수	183	63
	실험집단 크기	실험집단 인원수	183	63
	합계		183	63

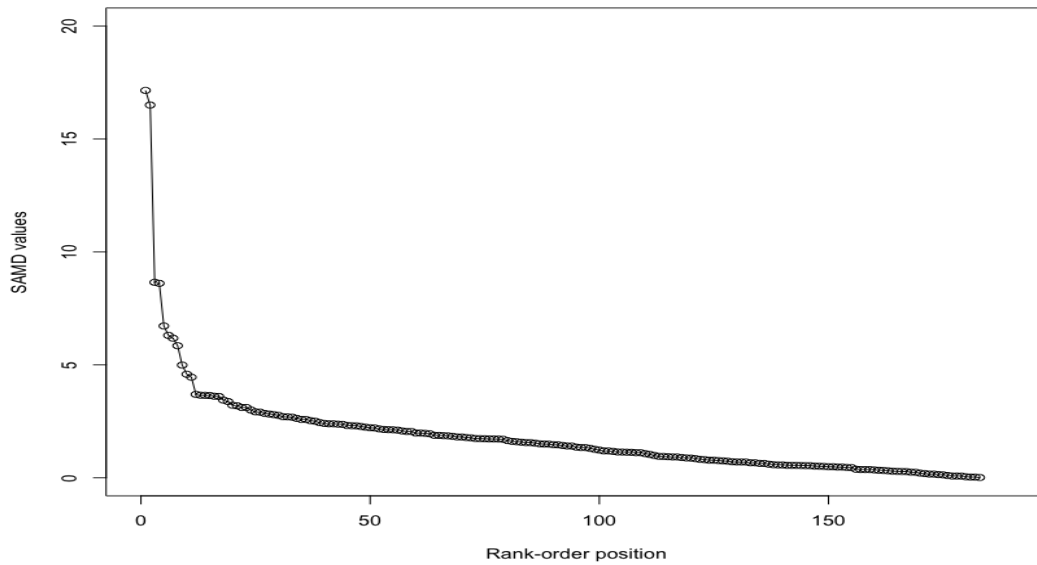
*TOSRA(Test of Science-Related Attitudes) Fraser(1981)가 개발한 과학에 대한 태도 검사지

○ 본 연구의 메타분석은 소규모 표본에서 편향 발생 가능성이 있는 Cohen's d 를 자유도를 이용하여 교정한 Hedges' s_g 와 Hedges' s_g 의 분산(V_g)을 사용하였으(Borenstein et al, 2009; Schwichow, Croker, Zimmerman, Hoffler & Hartig, 2016), 분석 대상 63편에서 183개의 효과크기가 산출되었다. 효과크기는 0.2, 0.5, 0.8를 각각 작은, 중간, 큰 효과크기로 해석하였으며(Cohen, 1998), 해석상의 편의를 위하여 비중복 백분위 U^3 을 제시하였다.

- 효과크기 분석에 앞서 이상치를 탐색하기 위하여 DFFITS(dffits), 표준화제외잔차(rstudent), Cook의 거리(cook. d), 공분산비(cov.r)를 제공하는 영향력 검사(Viechtbauer & Cheung, 2010)를 실시하였고, SAMD(Sample-Adjusted Meta-analysis Deviancy, Huffcutt & Arther, 1995)를 계산하였다.
- SAMD 절대값이 클수록 이상치일 확률이 높으며, SAMD의 급격한 감소가 멈추는 점이 이상치 여부를 판단하는 절단값으로 상정된다. 영향력검사와 SAMD에 따라 11개의 효과크기를 이상치로 판정하여 삭제하였다. 따라서 최종 분석에는 총 60편 연구에 대한 172개 효과크기가 이용되었다.
- 대체로 한 연구에서 다양한 종류의 효과를 검사했기 때문에 논문의 수에 비해 제공된 효과크기의 수가 많았다. 가령, 진로 관련 변인의 경우 진로발달, 진로지향, 진로인식, 과학(이공계)진로지향도, 이공계 진로인식 등 하나의 논문에서 진로에 관련된 조금씩 구별되는 종속변인에 대한 효과성을 별도로 검증하여 효과크기를 제시하였기 때문에 이 영역 변인에 해당하는 논문 편수는 5편이나 논문으로부터 추출된 효과 크기의 개수는 10개가 되었다.
- STEAM 교육의 수업모형에 따르면 설계에 이어 이를 산출물로 제작하는 과정이 일반적이나 STEAM 프로그램의 소재나 처치시간 등 여러 가지 제약 사항으로 산출물을 제작하는 경우와 설계활동까지만 진행하는 경우가 있었다. 연구진은 산출물의 생산이 학생들의 수업 흥미나 성취도와 연관이 있을 것이라 추정하여 산출물을 제작하는 경우와 그렇지 않은 경우로 나누어 코딩하였다. 산출물에는 홍보 포스터, 동영상, 모형, 입체 조형물 제작 등 실제 제작 활동을 통해 만든 모든 유형을 포함하였다.

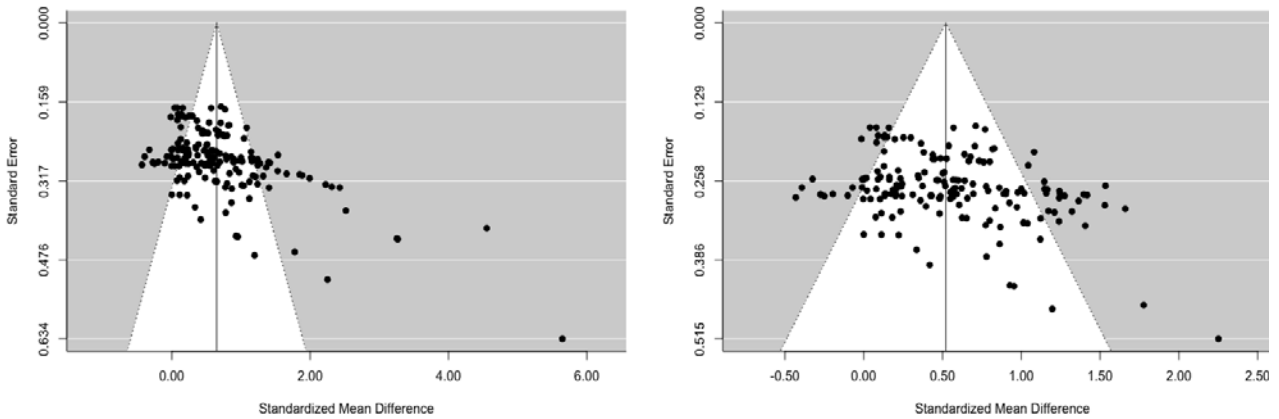


[그림 II-11] 이상치 제거 전 영향력 검사결과



[그림 II-12] SAMD 결과

- 통계적으로 유의한 연구 결과가 출판되기 쉽고, 따라서 메타분석의 1차 연구로 이용될 확률이 높기 때문에 메타분석 시에는 출판편향을 확인하는 것이 필요하다(Borenstein et al, 2009; 노민정, 유진은, 2015, 2016). 출판편향 정도를 알아보기 위하여 이상치 제거 전후의 깔대기 그림을 비교하였다. 이상치 제거 전 왼쪽 깔대기 그림에서 다수의 효과 크기가 오른쪽으로 쏠려 있으며, 극단적인 양수 값을 지니는 효과크기들이 다수 있음을 확인하였다. 즉, 긍정적 효과의 보고가 더 많이 되는 경향성을 보인다. 반면, 이상치 제거 후인 오른쪽 깔대기 그림에서는 대부분의 효과크기 값이 0.5를 기준으로 좌우 대칭에 가깝게 분포되어 있었다. 그러나 이상치 제거 후에도 약간의 출판편향이 존재하는 것으로 보이는데 이는 메타연구에 학술지에 출판된 논문만을 대상으로 하였기 때문일 수 있다.



[그림 II-13] 이상치 제거 전 (왼편)과 후 (오른편) - 출판 편향성 판단

- 본 연구는 효과크기의 독립성 가정 문제 해결을 위하여 로버스트 추정 방식인 RVE(Robust Variance Estimation) 기법을 사용한 메타-회귀모형을 이용하였다(Fisher & Tipton, 2015). Hedges, Tipton & Johnson(2010)에 따르면 RVE는 효과크기 추정치의 공분산에 대한 가정이 필요 없고, 공분산 구조에 대한 정보가 없어도 사용 가능하며, 1차 연구 수가 많을수록 모수치에 가까운 분산 추정식을 산출한다. 또한 다른 메타-회귀 모형에서와 달리 메타-회귀 계수가 고정효과일 필요가 없기 때문에 무선효과일 경우에도 타당한 방법이다.
- 총 60편의 연구에서 산출된 172개의 효과크기로 전체 평균효과크기를 분석한 결과 전체 평균효과크기는 0.52이며 95% 신뢰구간은 [0.404, 0.647]였다. 결국 Cohen(1988)의 기준에 따르면 융합인재교육 프로그램은 중간 정도의 효과크기를 가진다고 할 수 있다. 이는 융합인재교육 프로그램을 받은 실험집단의 평균이 통제집단에서 상위 30.15%에 해당한다고 해석할 수 있다.

[표 II-5] 전체 평균효과크기 분석 결과

사례수 편	효과크기	평균 효과크기	표준 오차	U_3	신뢰구간[95%]		T^2	ω^2
					하위	상위		
60	172	0.52**	0.0578	69.85	0.404	0.637	0.1134925	0

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

- 전체 평균효과크기 분석 결과 1차 연구(cluster)내 효과크기 간 분산($\omega^2=0$)보다 연구 간 효과크기 분산($T^2= 0.113$)이 컸으므로 연구 간 효과크기 분산의 차이를 유발하는 조절변수 분석을 실시하였다. 학교급, 영재 대상 여부, 수업 상황, 종속변수, 산출물 유무, 처치 횟수, 실험집단 크기를 조절변수로 하여 범주형 변수를 더미코딩한 후 메타-회귀

를 실시하였다. 더미코딩에서의 기준 범주는 종속변수의 경우는 학업성취도 범주, 학교급의 경우는 초등학교 범주, 영재 대상 여부의 경우는 일반학생 범주, 수업 상황의 경우는 개인적 STEAM 프로그램 도입 상황 범주, 산출물 유형의 경우는 산출물을 만들지 않는 범주였다.

- 위계적 메타-회귀 분석 결과, 융합인재교육 프로그램 연구 간 효과크기의 차이를 조절하는 변인은 종속변수 유형으로 나타났다. 기준 범주였던 학업성취도 관련 종속변수와 비교할 때, 진로 관련 종속변수와 과학 관련 정의적 영역 종속변수의 효과가 $\alpha=.01$ 수준에서, 그리고 인성 관련 종속변수와 사고력 관련 종속변수의 효과가 $\alpha=.05$ 수준에서 통계적으로 유의하게 높았다. ICT 리터러시와 창의성 관련 종속변수는 그 효과가 정적이기는 하였으나, 학업성취도 관련 종속변수와 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 다른 조절변수였던 학교급, 영재 대상 여부, 수업 상황, 산출물 유무, 처치 횟수, 실험집단 크기 또한 통계적으로 유의하지 않았다.

[표 II-6] 조절변수 분석 결과

변수	회귀 계수	표준오차	t	df	p	신뢰구간[95%]	
						하위	상위
상수	0.36	0.179	2.011	23.43	0.056	-0.01	0.729
학교급 2(중학교)	0.157	0.206	0.765	8.56	0.465	-0.312	0.627
학교급 3(고등학교)	0.184	0.42	0.438	2.81	0.693	-1.206	1.574
영재 대상	0.075	0.275	0.272	8.20	0.792	-0.557	0.706
수업 상황-사회적	-0.048	0.148	-0.326	14.79	0.749	-0.365	0.268
종속변수2(정의적)	0.328**	0.098	3.362	15.00	0.004	0.12	0.536
종속변수3(사고력)	0.264*	0.119	2.222	16.26	0.041	0.012	0.516
종속변수4(인성)	0.391*	0.13	3.02	9.31	0.014	0.1	0.683
종속변수5(진로)	0.541**	0.137	3.955	10.10	0.003	0.237	0.846
종속변수6(소양)	0.601	0.354	1.701	7.31	0.131	-0.227	1.43
종속변수7(창의성)	0.242	0.129	1.868	19.03	0.077	-0.029	0.513
산출물 있음	0.028	0.136	0.204	18.88	0.84	-0.257	0.313
처치 횟수	-0.008	0.012	-0.639	25.04	0.529	-0.034	0.018
실험집단 크기	-0.003	0.004	-0.88	15.75	0.392	-0.012	0.005
$\omega^2 = 0, T^2=0.1134925$							

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

- 본 연구에서 메타 분석의 결과를 종합하면, 융합인재교육 프로그램은 다양한 측면에서 측정된 효과에 대해 중간 정도의 효과크기를 가지는 것으로 드러났다. 이는 융합인재교육 프로그램을 받은 실험집단의 측정 효과 변인에 대한 평균이 통제집단에서 상위 30.15%에 해당한다고 해석할 수 있다. 위계적 메타-회귀 분석의 결과 융합인재교육의 효과로 나타나는 학업성취도의 효과를 기준으로 볼 때 과학관련 정의적 영역 (태도, 흥미, 동기 등)과 인성 관련 변인 (창의성, 정서 등)과 사고력 변인이 통계적으로 유의하게 높은 것으로 드러났다. 재미있는 것은 이러한 효과 크기의 차이는 학교급, 대상 학생의 성격 (영재 여부), 수업의 상황, 산출물의 유무, 처치 횟수, 실험집단의 크기와는 무관한 것으로 드러났다는 점이다.

- 과학 통합교육의 효과에 대한 메타분석 선행연구를 살펴보면, 과학 통합교육은 과학적 지식 획득, 과학탐구능력 습득, 과학에 관련된 태도 형성에 모두 긍정적인 효과가 있었다(이효녕 외, 2012). 또 김지원, 원효현(2014)은 융합인재교육이 초등학생의 창의성에 효과가 있으며 특히 창의적 사고성향에 큰 효과성을 보이는 것으로 보고하였으나 연구 간의 효과크기 차이를 가져오는 조절변인을 찾지는 못하였다. 본 연구는 이러한 이전 연구의 결과와 일관되며 동시에 융합인재교육의 실시 후 나타나는 효과에서 중요하지 않은 변인들을 추가로 밝혔다고 볼 수 있다.
- 하지만 본 연구와 다른 결과를 보고한 연구도 있다. 노민정, 유진은(2016)은 융합과학프로그램이 과학에서의 정의적 영역에 미치는 효과에 초점을 맞추어 메타분석을 실시하였다. 연구자들은 2011년부터 2016년까지 국내에서 발표된 과학과 중심 STEAM 프로그램 연구 34편을 분석하였으며, 실험 및 공작 활동이 포함된 경우의 효과크기가 스마트기기/미디어를 활용한 경우의 효과크기보다 통계적으로 유의하게 높았고, 실험집단의 학생 수가 작을수록 효과크기의 값이 크다고 보고하였다. 이러한 결과는 본 연구에서 수업 도구의 형태를 변인으로 보지 않았고, 과학 중심 이외의 모든 융합인재교육프로그램의 효과를 연구한 논문으로 한 점에 기인한다고 할 수 있다.
- 2011년에 발간된 STEM 관련 통합 교육의 효과에 대한 한 해의 메타연구의 경우 (Becker & Park, 2011) 초, 중등, 대학생을 대상으로하는 통합 교육의 효과 검토에서 학 교급별로는 초등학생의 성취도가 더 높게 나타났으며 일부 교과와 통합보다는 모든 교과가 통합된 경우의 효과가 큰 것으로 드러났다. 이와 같은 해외의 경우와의 차이는 후속 연구가 필요함을 시사한다.
- 본 연구의 메타연구는 전체 STEM 프로그램의 학생에 대한 효과만을 검토한 것이다. 추 후 보다 많은 연구가 교사 교육이나 교육 환경과 같은 다른 영역에서의 효과를 보고하여 충분한 연구가 쌓이면 보다 많은 영역에 대한 메타연구가 가능할 것이다.

II. 국외 환경 및 동향

- 여기서는 우리나라의 융합인재교육 정책 및 그 영향을 보다 넓은 관점에서 이해하기 위해 해외 관련 동향을 파악하고 제시하였다.
- 과학, 수학 및 기술 교육에서 이공계 분야의 인재 육성 및 과학과 기술에 대한 소양을 갖춘 미래 시민의 육성을 그 목표로 하는 것은 최근 교육에서의 세계적 추세이다.

OECD (2008)의 보고서에 따르면 계속해서 과학기술의 영향이 일상생활에서 커지고, 지식 정보화가 가속됨에 따라 이공계 분야 종사자의 수요가 계속해서 증가할 것으로 예측됨에 따라 세계 각국은 경쟁력 강화를 위해 우수한 인재를 이공계 분야로 유도하고 육성하는 것을 핵심 목표로 하고 있다.

- 특히 STEM 교육에 대한 문제 인식은 대부분의 선진국에서 심하게 드러나는 데 그 이유로 학생들이 이공계 분야에 대한 흥미의 감소로 이공계 대학 진학의 수가 감소하는데 있다. 이러한 학교 교육의 측면에서 문제를 인식하고 그 대책을 찾기 위한 국제 연구인 OECD의 보고서(2006)에 따르면 한국 역시 미래 이공계 인력 수급에서 다른 선진국들과 그 문제를 같이 하는 것으로 드러났다. 1998년에서 2001년 동안 대학 수학능력시험의 상위 4% 학생 중 이공계를 선택한 학생의 수가 52%에서 44%로 급격히 줄어든 것으로 밝혀졌으며 최근 우수 학생들의 의대, 약대 등 진학에서의 전문직 선호 경향은 이러한 결과가 더욱 가속됨을 확인시켜준다.
- 이러한 이공계 기피 현상의 원인은 다른 선진국들과 마찬가지로 이공계 종사자에 대한 사회적 인식이 낮은 점, 안정적이고 편한 직업에 대한 선호 등 사회적 환경의 요인도 있지만 학교에서 충분히 학생들에게 이공계 진학 관련 과목에 대한 흥미와 호기심을 불러일으키지 못하는 것도 그 원인의 하나로 꼽히고 있다(OECD, 2008). 이는 교육 측면에서 대처할 수 있는 방안을 제시한다는 점에서 주목할 만한 요인이다. 또한 학생들의 과학에 대한 흥미 연구에 의하면 학생들의 흥미에 영향을 미치는 가장 큰 요인은 교실 학습 환경임이 드러났다.
- Myers & Fouts (1992)는 미국 고등학생들은 수업에 참여하는 정도, 다른 학생들과의 관계, 교사의 지원, 교수법의 혁신이나 조직의 정도에 따라 과학에 흥미가 달라짐이 드러났다. 마찬가지로 학생의 과학에 대한 흥미 관련 여러 연구에서 교실 학습 환경, 특히 교사의 수업 형태가 가장 큰 요인 중 하나임이 드러났다(Osborne, Simon, & Collins, 2003).
- 이러한 연구를 종합하면 학생들의 관점에서 과학에 흥미를 가지지 못하는 형태의 수업은 (1) 왜 배우는가에 대한 목적이 명확하지 않은 수업, (2) 호기심 충족보다는 논쟁이 필요 없는 문제 풀이에만 집중하는 수업, (3) 알아듣기 힘든 용어로 가득 찬 수업, (4)

과학이 창의성을 요구하지 않는 경직된 교과로서 제시되는 수업, (5) 전체 그림을 보이지 않고 일부 내용에만 집중하는 수업 등을 들고 있다.

○ 이러한 전통적인 흥미 유발에 실패하는 수업의 뒤에는 과학교사의 수업에서의 한계도 있다. 과학을 자신있게 가르치지 못하는 교사들은 다음과 같은 한계를 보임으로써 학생들이 과학을 흥미 있게 학습할 기회를 제공하지 못한다(OECD, 2008).

1. 회피-최소한으로 과학을 가르치려함.
2. 자신 있는 주제에 많은 시간을 할애-주로 생물에 더 많은 시간을 보냄.
3. 개념학습보다는 절차나 과정에만 집중
4. 책이나 학습지를 따라 순서대로 학습하도록 하여 유연성이 떨어지는 수업 (학생들에 대한 응답이 부족)
5. 학생 문답이나 토론을 피하고 일방적인 수업에 집중
6. 단순한 활동 이외의 대부분의 실험 기피

○ 학생들의 흥미를 증진하지 못하는 수업에 대해 뉴질랜드 교육부가 제안하는 효과적인 수업 방식은 다음과 같다 (OECD, 2008).

- 학생이 수업 전에 가지고 있던 생각을 탐색하여 수업에서 다룰 것.
- 학생들이 이미 가지고 있는 지식과 자신들의 경험을 배우는 과학 내용과 연계할 수 있는 기회 제공.
- 적절한 난이도의 내용을 제시하고 교사가 학습 내용을 명백히 제시할 것.
- 학습 목표가 분명할 것. 특히 탐구 활동에 있어서 분명한 활동 목표를 제시할 것.
- 학습 과제 중에 과학에 대해 생각할 수 있는 기회를 제공할 것.
- 내용지식과 과정지식이 함께 개발이 될 수 있도록 통합적으로 가르칠 것.
- 학생들이 스스로의 학습을 되짚어볼 수 있는 기회를 주어 초인지적 사고가 가능하도록 할 것.
- 자신의 생각과 과학이 제시하는 생각의 차이를 알고 학습할 수 있도록 할 것.

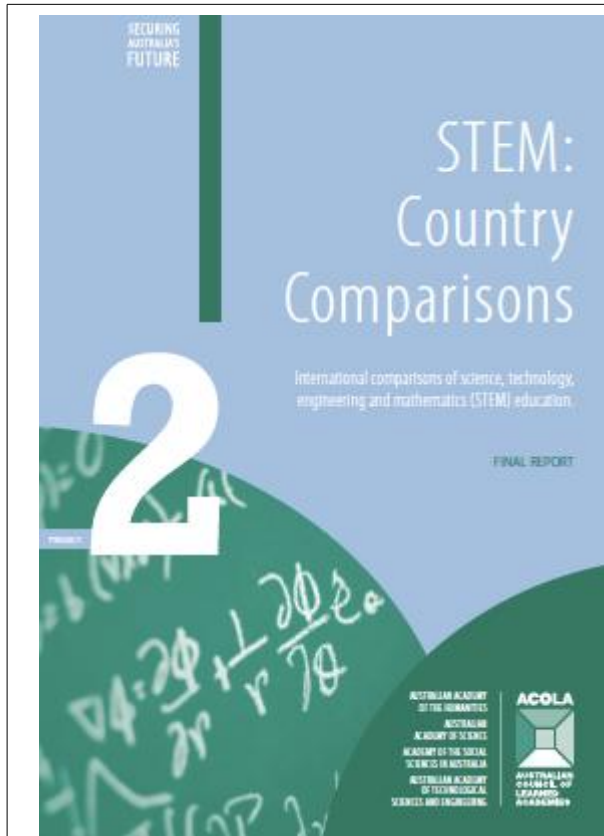
○ 이러한 수업 방식은 최근 강조되고 있는 구성주의 학생 중심 수업으로 이러한 수업을 학교 교실에서 기대하기 위해서는 지속적인 교사 연수가 필요하다. 적절히 고안된 교사 연수는 교사들의 교실 수업 방식을 바꿀 수 있다는 것은 연구 결과 드러났다(Guzey, Tank, Wang, Roehrig, & Moore, 2014; Roehrig, 2016).

○ 교사의 수업 방식을 바꾸는 것 이외에도 교육과정의 내용을 축소하여 학생들이 과학 내

용에 대해 충분히 고민하고 논의할 시간을 제공하는 것, 학생들에게 과학 진로에 대해 충분한 정보를 제공하고 자신의 진로와 연계하여 생각할 수 있는 기회를 제공하는 것도 우수한 이공계 인력 양성을 위한 교육 측면에서의 노력이 될 것이다.

- 학생의 이공계 관련 교과 학습 흥미를 증진하기 위한 방법의 하나로 해외에서도 융합 교육이 시도되고 있다. 대표적으로 최근 미국에서 새로 개정한 국가 수준 과학교육 표준에 의하면 공학적 설계와 수학적, 전산적 사고를 과학교육에 통합함으로써 학생들이 보다 흥미를 가지고 과학수업을 할 수 있도록 하고 있다(NGSS Lead States, 2013; Roehrig, 2016).
- 미국의 새로운 과학교육표준은 공학적 설계를 과학 교육 표준에 도입함으로써 학생의 학습이 갖는 이점에 대해 (1) 공학적 실천의 도입, (2) 공학적 교수학습 방식의 도입, (3) 흥미 유발 상황으로서의 공학을 논하고 있다(Moore, Tank, Glancy, & Kersten, 2015). 그러나 이에 대한 연구는 아직 미약하여 그 이점에 대해서는 더욱 더 연구를 통한 증명 이 필요한 시점이다. 공학적 설계 요소를 통합한 수업의 질적인 측면에서는 다음과 같은 요소들이 강조되고 있다(Moore et al., 2015).
 - 학생들에게 유의미한 목표와 흥미로운 상황을 제시할 것.
 - 설득력 있는 목표를 가지고 학생들이 문제 해결 기술을 상황과 연계하여 사용할 수 있도록 하는 공학적 설계에 도전할 수 있도록 할 것.
 - 실패로부터 배우고 설계를 수정할 수 있는 기회를 제공할 것.
 - 적절한 과학과 수학의 내용이 통합될 수 있도록 할 것.
 - 학생 중심 수업을 통해 교육과정 내용 수업이 이루어 질 수 있도록 할 것.
 - 의사소통과 팀워크 기술을 개발할 수 있도록 할 것.
- 이와 같은 공학적 설계의 도입은 우리나라 창의융합교육에서 “창의적 설계”에 대응되는 개념이라고 볼 수 있다. 미국의 공학적 설계를 통한 STEM 통합 교육과정과 마찬가지로 우리나라도 창의적 설계를 통한 융합교육이 2011년 도입되어 지속되어 왔으나 그 장기적 효과에 대한 체계적인 연구는 양국에서 모두 아직도 더 필요한 실정이다.
- 호주의 학술연구위원회(Australian Council of Learned Academies)는 2013년 호주의 STEM 역량 강화를 위해 다른 나라의 STEM 분야 인재 양성 정책을 분석한 3년에 걸친

연구의 결과 보고서를 발간하였다 (Marginson, Tytler, Freeman, & Roberts, 2013). 이 보고서에서는 한국의 STEAM 프로그램을 자세히 설명하고 있다. 호주의 연구자들이 보는 STEAM의 강점은 과학, 기술, 공학 및 수학 이외에 예술을 함께 통합을 하여 창의성과 설계를 강조한다는 점, 문제해결과 탐구를 중심으로 학생 중심 수업을 하면서도 교과 내용의 수준은 그대로 유지하고, 학생들의 학습 동기를 부여한다는 점이다.



Third, the most successful countries have instituted active programs of reform in curriculum and pedagogy that are focused on making science and mathematics more engaging and practical, through **problem-based and inquiry-based learning**, and emphasizes on creativity and critical thinking. These themes also run through the best Australian classrooms in STEM. The main **South Korean program** for building participation and achievement in STEM has incorporated the arts, to strengthen the focuses on creativity and design. **The program is titled STEAM.** These more student-centred approaches are being employed without diluting content. (p. 15)

제 3 장 융합인재교육 사업 효과 분석

I. 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업 (2014~2016) 평가

- 여기서는 본 과제 of 세부 목표 2에 해당하는 연구 수행 내용과 그 결과를 다룬다. 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업(2014-2016) 관련 자료를 수집하여 통계적 처리를 통해 교사와 학생들에 대한 효과성을 분석하였다. 정의적 영역과 만족도를 구분하여 분석, 제시하였다.

1. 정의적 영역의 효과성 분석

가. 연구 방법

- 여기서는 2014-2016년도 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업의 일환으로 수집된 학생들의 정의적 영역 자료를 활용하여 STEAM이 학생들의 정의적 영역에 어떠한 영향을 미치는지를 비교 분석하였다.
- STEAM 교육 정의적 영역 조사 도구는 박현주 외(2014) 연구진들에 의해 2014년에 개발되었다. 구체적으로, STEAM 교육의 철학과 특징 및 선행연구를 토대로 정의적 영역을 수학/과학 흥미도, 배려와 소통, 자기주도적 학습, 그리고 이공계 진로 선택으로 구분하고, 해당 영역을 측정하기 위한 설문도구를 개발하였다(박현주 외, 2014). 그리고 개발된 설문도구의 신뢰도와 타당도를 검토하기 위하여 2014년 당시 STEAM 교육을 시범 운영 중인 융합인재교육 교사연구회 및 리더스쿨 252개교를 대상으로, STEAM 교육을 받는 학급(실험군)과 받지 않는 학급(통제군)을 각각 1학급씩 무작위 추출하여 예비조사를 실시하였다(박현주 외, 2014 참조).
- 이렇게 개발된 STEAM 교육 정의적 영역 조사 도구는 박현주 외(2015) 연구진들에 의해 2015년에 다시 수정·보완되었다. 구체적으로, 2014년 예비 조사로 수집된 데이터 분석을 통해 신뢰도와 타당도에 있어 문제가 있었던 문항을 삭제 또는 수정·보완 하였다(박현주 외, 2015). 그리고 수정된 설문도구의 신뢰도와 타당도를 검토하기 위하여 사후 검사만 이루어졌던 2014년 조사 때와는 달리, 2015년 당시 STEAM을 시행하는 초·중·고등학교 각각 2개교에 대하여 STEAM 교육을 받은 학급(실험군)과 교육을 받지 않은 학급(통제군)을 대상으로 사전·사후 조사를 실시하였다.

○ 이렇게 수정·보완된 STEAM 교육 정의적 영역 조사 도구는 2016년에 다시 수정·보완되었다. 구체적으로, 2015년 수집된 데이터 분석을 통해 신뢰도와 타당도에 있어 문제가 있었던 몇몇 문항들을 삭제하였다. [표 III-1-1, 2, 3]은 2014, 2015, 2016년에 사용된 STEAM 교육 정의적 영역 조사 도구의 구체적 문항을 비교한 것이다.

○ 융합형 과학기술역량강화 프로그램 개발(이하 프로그램 개발)의 경우는 2014년에 최초 개발된 설문 문항을 2014년 이후 줄곧 사용해왔다. 따라서 2014년에는 프로그램 개발사업과 융합형 과학기술 협력 연구 지원(이하 교사 연구회) 사업은 동일한 문항을 사용하였고, 2015년과 2016년에는 교사 연구회 사업에서 문항을 수정하여 사용하여 두 프로그램에서 사용한 문항은 동일하지 않다.

○ 2016년의 프로그램 개발 사업과 교사 연구회 사업의 정의적 영역 조사 도구의 차이를 구분하여 [표 III-1-3-1]과 [표 III-1-3-2]에 제시하였다.

[표 III-1-1] 2014 STEAM 교육 정의적 영역 조사 도구

평가 구인	하위영역	2014
흥미	수학	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다. 나는 수학 수업에서 흥미로운 것을 배운다. 나는 수학을 공부하지 않아도 된다면 좋겠다. 나는 수학 관련 책을 즐겨 읽는다. 나는 수학 체험전 등의 활동에 관심이 많다.
	과학	나는 과학 공부하는 것이 즐겁다. 나는 과학 수업에서 흥미로운 것을 배운다. 나는 과학을 공부하지 않아도 된다면 좋겠다. 나는 과학 관련 책을 즐겨 읽는다. 나는 과학 축전, 과학관 견학, 답사 등이 즐겁다.
배려 소통	배려	나보다 못하는 친구가 있어도 과학 실험이나 활동의 기회를 고루 제공해준다. 문제를 늦게 풀거나, 과학 실험 진행이 늦는 친구가 있어도 재촉하지 않고 기다린다. 과학 실험이나 활동을 힘들어 하는 친구가 있으면 함께 해결점을 찾거나 도와준다. 나와 다른 해결이나 과학 실험 결과가 나온 친구들의 의견을 끝까지 듣는다. 다른 친구의 입장을 생각하면서 나의 의견을 주장한다.
	소통	과학이나 수학 관련 주제에 대해 다른 친구들과 생각과 지식을 교환하는데 적극적으로 참여한다. 과학 실험이나 활동을 할 때, 나와 다른 생각을 가지고 있는 친구들과도 의견을 교환하면서 실험을 수행한다. 다른 친구들이 실험이나 문제해결의 결과를 이해하기 쉽도록 정리한다. 나의 의견을 논리적으로 표현하여 다른 친구들을 잘 설득한다. 생각이 다른 친구들과 생각을 공유하고 의견을 나누는 것은 중요하다.

자주적 습 기 도 학	유용성/가치 인식	수학	수학 공부를 하는 것은 나의 일상 생활에 도움이 된다. 수학 공부를 하는 것은 상급학교 진학이나 취업에 필요하다. 수학 공부를 하는 것은 좋은 성적을 받기 위해서 이다.
		과학	과학 공부를 하는 것은 나의 일상 생활에 도움이 된다. 과학 공부를 하는 것은 상급학교 진학이나 취업에 필요하다. 과학 공부를 하는 것은 좋은 성적을 받기 위해서 이다.
	자기효능감	수학	나는 수학 교과서에 있는 가장 어려운 내용도 이해할 자신이 있다. 나는 담임선생님이 수학 시간에 제시한 가장 복잡한 내용을 이해할 자신이 있다. 나는 수학 과제를 잘 할 수 있다는 자신감이 있다. 나는 수학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신감이 있다.
		과학	나는 과학 교과서에 있는 가장 어려운 내용도 이해할 자신이 있다. 나는 담임선생님이 과학 시간에 제시한 가장 복잡한 내용을 이해할 자신이 있다. 나는 과학 숙제를 잘 할 수 있다는 자신감이 있다. 나는 과학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신감이 있다.
	자아개념	수학	대부분의 사람들은 배우기만 하면 수학을 잘 할 수 있다. 수학을 잘 할 수 있는 능력은 타고난다.
		과학	대부분의 사람들은 배우기만 하면 과학을 잘 할 수 있다. 과학을 잘 할 수 있는 능력은 타고난다.
이공계 진로 선택			나는 장래에 수학, 과학, 공학/기술과 관련된 직업에 관심이 생겼다. 수학, 과학, 공학/기술 관련 직업은 국가경제 발전에 중요한 역할을 한다고 생각한다. 수학, 과학, 공학/기술 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이라 생각한다.

[표 III-1-2] 2015 STEAM 교육 정의적 영역 조사 도구(교사연구회)

평가 구인	하위영역	2015
흥미	수학	나는 수학을 좋아한다 나는 수학 수업에서 배우는 내용이 흥미롭다 나는 수학 공부가 싫다. 나는 수학 체험 활동, 수학 퀴즈 풀이, 수학 관련 글읽기 등을 즐긴다. 나는 수학이 재미없다.
	과학	나는 과학을 좋아한다. 나는 과학 수업에서 배우는 내용이 흥미롭다. 나는 과학 공부가 싫다. 나는 과학 축전, 과학관 견학, 과학 관련 글읽기 등을 즐긴다. 나는 과학이 재미없다.
배려 와 소통	배려	나는 수학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다. 나는 수학 시간에 친구의 문제 풀이가 나와 다르더라도 끝까지 듣는다.

			나는 과학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다. 나는 과학 실험 기자재를 다른 친구와 사이좋게 나누어 사용한다. 나는 다른 친구의 입장을 생각하면서 나의 의견을 주장한다.
	소통		수학 시간에 내 생각을 적극적으로 표현한다. 과학 시간에 내 생각을 적극적으로 표현한다. 과학 시간에 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다. 수학 시간에 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다. 수업 시간에 친구들과 소통하는 것은 중요하다.
자기주도적 학습	유용성/가치인식	수학	수학 지식은 일상생활에 도움이 된다. 수학은 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다. 수학 지식이 반드시 일상생활에 필요한 것은 아니다. 수학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.
		과학	과학 지식은 일상생활에 도움이 된다. 과학은 다른 교과를 공부하는데 도움이 된다. 과학 지식이 일상생활에 반드시 필요한 것은 아니다. 과학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.
	자기효능감	수학	수학 내용을 이해할 자신이 있다. 수학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다. 나는 노력해도 수학이 여전히 어렵다. 수학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.
		과학	과학 내용을 이해할 자신이 있다. 과학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다. 나는 노력해도 나는 과학이 여전히 어렵다. 과학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.
	자아개념	수학	나는 수학을 잘한다. 나는 수학 내용을 빨리 배운다. 나는 수학 성적이 좋다.
		과학	나는 과학을 잘한다. 나는 과학 내용을 빨리 배운다. 나는 과학 성적이 좋다.
이공계 진로 선택			수학과 관련된 직업에 관심이 있다 수학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다. 과학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다. 과학과 관련된 직업에 관심이 있다.

[표 III-1-3-1] 2016 STEAM 교육 정의적 영역 조사 도구 (1) 교사 연구회

평가구 인	하위영역		2016
흥미	수학		나는 수학을 좋아한다 나는 수학 수업에서 배우는 내용이 흥미롭다 나는 수학 체험 활동, 수학 퀴즈 풀이, 수학 관련 글 읽기 등을 즐긴다
	과학		나는 과학을 좋아한다 나는 과학 수업에서 배우는 내용이 흥미롭다 나는 과학 축전, 과학관 견학, 과학 관련 글 읽기 등을 즐긴다.
배려와 소통	배려		나는 수학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다 나는 수학 시간에 친구의 문제 풀이가 나와 다르더라도 끝까지 듣는다 나는 과학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다 나는 과학 실험 기자재를 다른 친구와 사이좋게 나누어 사용한다 나는 다른 친구의 입장을 생각하면서 나의 의견을 주장한다
	소통		수학 시간에 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다 수학 시간에 내 생각을 적극적으로 표현한다 과학 시간에 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다 과학 시간에 내 생각을 적극적으로 표현한다
자기주 도적 학습	유용성/가치 인식	수학	수학 지식은 일상생활에 도움이 된다. 수학은 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다. 수학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.
		과학	과학 지식은 일상생활에 도움이 된다. 과학은 다른 교과를 공부하는데 도움이 된다. 과학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.
	자기효능감	수학	수학 내용을 이해할 자신이 있다. 수학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다. 수학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.
		과학	과학 내용을 이해할 자신이 있다. 과학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다. 과학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.
	자아개념	수학	나는 수학을 잘한다. 나는 수학 내용을 빨리 배운다. 나는 수학 성적이 좋다.
		과학	나는 과학을 잘한다. 나는 과학 내용을 빨리 배운다. 나는 과학 성적이 좋다.

이공계 진로 선택	<p>수학과 관련된 직업에 관심이 있다</p> <p>수학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.</p> <p>과학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.</p> <p>과학과 관련된 직업에 관심이 있다.</p>
-----------	--

○ [표 Ⅲ-1-1], [표 Ⅲ-1-2]에서 확인할 수 있듯 STEAM 프로그램 개발팀과 교사 연구회에서 흥미도 측정 문항의 숫자가 달랐다. 프로그램 개발팀에서는 2015년도에 타당도를 입증한(박현주 외, 2015) 흥미도 측정 문항 5개를 학생들이 이해하기 쉽도록 편집하여 제시하였고, 교사 연구회에서는 측정의 효율성을 위해 문항의 숫자를 줄이고자 프로그램 개발팀에서 사용한 문항 중 부정적인 내용으로 질문하는 문항 한 개는 삭제하였고, 4, 5 번 문항은 하나로 묶어 질문하였다. 따라서 각 흥미도 측정 문항 세트는 모두 동일한 내용의 흥미도를 측정하는 것으로 볼 수 있으며, 각 흥미도 측정 문항 세트는 각각 요인 분석 결과 요인 부하량과 신뢰도가 양호하므로 (부록 2), 각 측정 세트 모두 타당하다고 볼 수 있다.

○ [표 Ⅲ-1-4]는 2014, 2015, 2016년 STEAM 교육 정의적 영역 조사에 참여한 학생수를 학급별로 제시한 것이다. 전술한 바와 같이, 2014-2016년 모두 STEAM 교육을 받은 학생(실험군)과 STEAM 교육을 받지 않은 학생(통제군)을 비교 분석하는 실험설계로 이루어졌다. 그러나 2014년의 경우 예비조사로 사전 조사 없이 사후 조사만 진행되었다. 2015년의 경우 초·중·고등학교 각각 2개교에 대하여 사전·사후 조사가 이루어졌으며 2016년은 교사 연구회 사업의 경우에는 전 학교급에서 STEAM 교육을 받은 학생(실험군)과 STEAM 교육을 받지 않은 학생(통제군)을 비교 분석하는 실험설계로 이루어졌으나 프로그램 개발 사업의 경우에는 초등학생을 제외하고는 통제군을 측정하지 않았다. 그럼에도 2016년 STEAM 교육 정의적 영역 조사에 참여한 학생수가 지난 3년 중 가장 많았다. 이에 2016년 참여자수는 STEAM 프로그램 개발과정에서 참여한 학생수와 교사연구회에서 대상으로한 학생수를 따로 제시하였다.

[표 III-1-3-2] 2016 STEAM 교육 정의적 영역 조사 도구 (2) 프로그램 개발

평가구인	하위영역		2016
흥미	수학		나는 수학 공부하는 것이 즐겁다. 나는 수학 수업에서 흥미로운 것을 배운다. 나는 수학을 공부하지 않아도 된다면 좋겠다. 나는 수학 관련 책을 즐겨 읽는다 나는 수학 체험 활동, 수학 퀴즈 풀이, 수학 관련 글읽기 등을 즐긴다.
	과학		나는 과학 공부하는 것이 즐겁다 나는 과학 수업에서 흥미로운 것을 배운다. 나는 과학을 공부하지 않아도 된다면 좋겠다. 나는 과학 관련 책을 즐겨 읽는다. 나는 과학 축제, 과학관 견학, 답사 등이 즐겁다.
배려와 소통	배려		나는 수학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다. 나는 수학 시간에 친구의 문제 풀이가 나와 다르더라도 끝까지 듣는다. 나는 과학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다. 나는 과학 실험 기자재를 다른 친구와 사이좋게 나누어 사용한다. 나는 다른 친구의 입장을 생각하면서 나의 의견을 주장한다.
	소통		수학 시간에 내 생각을 적극적으로 표현한다. 과학 시간에 내 생각을 적극적으로 표현한다. 과학 시간에 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다. 수학 시간에 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다. 수업 시간에 친구들과 소통하는 것은 중요하다.
자기주도적 학습	유용성/가치 인식	수학 과학	수학 지식은 일상생활에 도움이 된다. 수학은 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다. 수학 지식이 반드시 일상생활에 필요한 것은 아니다. 수학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다. 과학 지식은 일상생활에 도움이 된다. 과학은 다른 교과를 공부하는데 도움이 된다. 과학 지식이 일상생활에 반드시 필요한 것은 아니다. 과학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.
	자기효능감	수학 과학	수학 내용을 이해할 자신이 있다. 수학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다. 나는 노력해도 수학이 여전히 어렵다. 수학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다. 과학 내용을 이해할 자신이 있다. 과학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다.

			나는 노력해도 나는 과학이 여전히 어렵다. 과학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.
	자아개념	수학	나는 수학을 잘한다. 나는 수학 내용을 빨리 배운다. 나는 수학 성적이 좋다. 나는 과학을 잘한다.
		과학	나는 과학 내용을 빨리 배운다. 나는 과학 성적이 좋다.
이공계 진로 선택			수학과 관련된 직업에 관심이 있다 수학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다. 과학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다. 과학과 관련된 직업에 관심이 있다.

[표 III-1-4] 2014, 2015, 2016 학교급별 STEAM 정의적 영역 조사에 참여한 학생 수

학교급	2014				2015			2016		
	통제군	실험군	계		통제군	실험군	계	통제군	실험군	계
초 등 학 교	N	181	264	445	51	55	106	1,932	5,210	7,142
	%	40.7	59.3	100.0	48.1	51.9	100.0	27.1	72.9	100.0
중 학교	N	125	134	259	49	52	101	336	1894	2230
	%	48.3	51.7	100.0	48.5	51.5	100.0	15.1	84.9	100.0
고 등 학 교	N	132	213	345	63	78	141	1,130	2,346	3,476
	%	38.3	61.7	100.0	44.7	55.3	100.0	32.5	67.5	100.0
계	N	438	611	1049	163	185	348	3398	9450	12848
	%	41.8	58.3	100.0	46.8	53.2	100.0	26.4	73.6	100.0

2016년 프로그램 별 정의적 영역 조사 대상 학생수

2016(실험군)						
학교급	사업					학생수
초 등 학 교	S	T	E	A	M	
	프	로	그	램	개	발
	교	사	연	구	회	
	소계					
						1,827
						3,383
						5,210
중 학 교	S	T	E	A	M	
	프	로	그	램	개	발
	교	사	연	구	회	
	소계					
						693
						1,201
						1,894
고 등 학 교	S	T	E	A	M	
	프	로	그	램	개	발
	교	사	연	구	회	
	소계					
						694
						1,652
						2,346
계						9,450

나. 연구 내용 및 결과

- 본 연구를 위한 분석 방법은 다음과 같다. 먼저, 정의적 영역에 있어 STEAM 교육을 받은 학생들과 STEAM 교육을 받지 않은 학생들과 차이를 살펴보기 위하여 각 년도에 수집된 자료에 대해 기술통계와 t-test를 실시하였다.¹⁾
- 이때, 2014년도 조사의 경우 사후조사만 이루어졌기 때문에 사후조사에 대한 기술통계와 t-test 결과만을 살펴보았다. 2016년 프로그램 개발 사업의 경우에는 중·고등학생은 통제군을 별도로 수집하지 않아 비교에 무리가 있으므로 기술통계 결과만을 별도로 살펴보았다. 2015년도와 2016년도 교사 연구회 조사의 경우 사전·사후 조사에 대한 기술통계와 t-test 결과를 살펴보았다. 다음으로, 2015년도와 2016년도 교사 연구회 조사에 한하여 정의적 영역에 대한 STEAM 교육의 효과성을 검증하기 위하여, 사후 점수를 종속변수로, 사전 점수와 STEAM 교육 유무를 독립변수로 하여 회귀 분석을 실시하여 두 해에 걸친 경향성을 분석하였다.

(가) 초등학교

- [표 III-1-5]은 2014년에 예비조사 성격으로 시행된 STEAM 교육 정의적 영역 조사 초등학교 결과를 통제군과 실험군으로 나누어 살펴본 것이다.

1) [표 III-1-4]에 제시한 바와 같이 각 년도별로 시행된 STEAM 교육 정의적 영역 조사의 문항과 조사 대상이 다르기 때문에 각 년도간의 정의적 영역 점수를 비교하는 것은 불가능하며 의미를 부여하는데도 무리가 있음을 밝힌다. 한편, 2014년과 2015년에 수집된 정의적 영역 조사 자료에 대한 타당도와 신뢰도는 박현주 외(2014)와 박현주 외(2015)를 각각 참고하기 바란다. 2016년에 수집된 자료의 경우 부록표에 사전 검사에 대한 타당도와 신뢰도 정보를 제시하였다.

[표 III-1-5] 2014 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이 비교: 초등학교
2014

영역	통제군 (n=181)		실험군 (n=264)		통제군 vs. 실험군 차이		t 검증 통계
	M	SD	M	SD	M	SD	
수학 흥미도	3.29	0.04	3.39	0.04	-0.11	0.06	-1.45
과학 흥미도	3.85	0.04	3.92	0.04	-0.06	0.05	-0.95
배려	3.77	0.04	3.96	0.03	-0.18	0.05	-2.97 **
소통	3.76	0.04	3.89	0.03	-0.13	0.05	-2.04 *
수학 가치 인식	3.84	0.04	3.94	0.03	-0.09	0.05	-1.39
과학 가치 인식	3.72	0.05	3.91	0.04	-0.19	0.06	-2.69 **
수학 자기 효능감	3.29	0.06	3.41	0.04	-0.12	0.06	-1.33
과학 자기 효능감	3.52	0.05	3.60	0.04	-0.08	0.07	-0.94
수학 자아 개념	3.08	0.05	3.21	0.04	-0.13	0.07	-1.59
과학 자아 개념	3.16	0.05	3.26	0.04	-0.10	0.06	-1.32
이공계 진로 선택	3.58	0.06	3.76	0.04	-0.18	0.07	-2.04 *

*** p < .001, ** p < .01, * p < .05

- [표 III-1-5]에 제시된 바와 같이, 정의적 영역 가운데 배려, 소통, 과학 가치 인식, 이공계 진로 선택에 있어 통제군에 비해 실험군의 점수가 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다. 반면, 수학 흥미도, 과학 흥미도, 수학 가치 인식, 수학/과학 자기 효능감, 수학/과학 자아 개념 영역에 있어서는 통제군과 실험군의 점수가 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 이러한 결과는 STEAM 교육이 적어도 배려, 소통, 과학 가치 인식, 이공계 진로 선택 측면에서는 긍정적인 효과가 있음을 시사한다. 그러나 전술한 바와 같이 2014년의 경우 사전 조사가 이루어지지 않았기 때문에 STEAM 교육의 인과적 효과성을 논의하기에는 한계가 있다. 또한 2015년과 2016년도와의 직접적인 결과 비교에도 한계가 있다.

[표 III-1-6] 2016 프로그램 개발 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이 비교: 초등학교

영역	사전/사후/차이	통제군 (n = 207)		실험군 (n=1671)	
		M	SD	M	SD
수학 흥미도	사전 (A)	3.59	0.05	3.52	0.02
	사후 (B)	3.52	0.05	3.65	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	0.07	0.03	-0.13	0.01
	t 검증 통계	2.20	*	-9.19	***
과학 흥미도	사전 (A)	3.76	0.05	3.74	0.02
	사후 (B)	3.71	0.05	3.81	0.02

	사전 사후 차이 (A-B)	0.05	0.03	-0.07	0.01
	t 검증 통계	2.03	*	-4.61	***
배려	사전 (A)	3.74	0.04	3.82	0.02
	사후 (B)	3.76	0.05	3.93	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.03	0.03	-0.11	0.01
	t 검증 통계	-0.99		-8.13	***
소통	사전 (A)	3.40	0.05	3.49	0.02
	사후 (B)	3.41	0.06	3.67	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.01	0.03	-0.17	0.02
	t 검증 통계	-0.35		-11.06	***
수학 가치 인식	사전 (A)	3.89	0.04	3.89	0.02
	사후 (B)	3.90	0.05	3.93	0.01
	사전 사후 차이 (A-B)	0.00	0.03	-0.05	0.01
	t 검증 통계	-0.10		-3.31	**
과학 가치 인식	사전 (A)	3.69	0.05	3.79	0.02
	사후 (B)	3.60	0.05	3.84	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	0.10	0.03	-0.05	0.02
	t 검증 통계	3.61	***	-3.18	**
수학 자기 효능감	사전 (A)	3.78	0.06	3.84	0.02
	사후 (B)	3.83	0.06	3.91	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.05	0.03	-0.07	0.02
	t 검증 통계	-1.87	†	-4.91	***
과학 자기 효능감	사전 (A)	3.78	0.06	3.84	0.02
	사후 (B)	3.77	0.05	3.83	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	0.02	0.06	0.01	0.02
	t 검증 통계	0.30		0.25	
수학 자아 개념	사전 (A)	3.47	0.07	3.50	0.02
	사후 (B)	3.53	0.07	3.63	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.07	0.03	-0.13	0.02
	t 검증 통계	-2.33	*	-7.34	***
과학 자아 개념	사전 (A)	3.44	0.06	3.44	0.02
	사후 (B)	3.38	0.06	3.58	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	0.06	0.03	-0.14	0.02
	t 검증 통계	1.90	†	-7.76	***
수학 이공계 진로 선택	사전 (A)	3.21	0.06	3.31	0.03
	사후 (B)	3.23	0.07	3.49	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.02	0.04	-0.18	0.02
	t 검증 통계	-0.59		-8.64	***
과학 이공계 진로 선택	사전 (A)	3.35	0.07	3.50	0.02
	사후 (B)	3.36	0.07	3.66	0.02

사전 사후 차이 (A-B)	-0.01	0.04	-0.17	0.02
t 검증 통계	-0.26		-7.64	***

*** p < .001, ** p < .01, * p < .05, † p < .10

○ [표 III-1-6]은 2016년 프로그램 개발 사업에서 수행된 STEAM 교육 정의적 영역 사전·사후 조사 결과를 통제군과 실험군으로 나누어 살펴본 것이다. 앞서 언급하였듯이 프로그램 개발 적용 학생 중 중·고등학교 학생들은 통제군이 없어 비교 분석이 어려우므로 사업 전체 결과를 따로 분리하여 분석하였다. STEAM 교육을 받지 않은 통제군의 경우, 수학·과학 흥미도, 과학 자기 인식, 수학 자기 효능감, 수학·과학 자아 개념에서 유의미한 변화가 감지되었으며 STEAM 교육을 받은 실험군의 경우 과학 자기 효능감을 제외하고 모든 정의적 영역에서 유의미한 변화가 감지되었다. 이 유의미한 변화는 사전 조사에 비해 사후 조사에서 수준이 높은 것으로 드러났다. 따라서 STEAM 교육을 받은 학생들은 STEAM 교육을 받지 않은 학생들에 비해 과학 자기 효능감을 제외한 모든 정의적 영역에서 긍정적인 변화가 일어났다.

○ [표 III-1-7]는 2015년과 2016년 교사 연구회 사업에서 수행된 STEAM 교육 정의적 영역 사전·사후 조사 결과를 통제군과 실험군으로 나누어 살펴본 것이다. 먼저, 2015년 결과를 살펴보면 STEAM 교육을 받지 않은 통제군의 경우 배려 차원에서만 사전·사후 조사 결과에 있어 유의미한 변화가 감지되었다. 그런데 그 유의미한 변화는 사전 조사에 비해 오히려 사후 조사에 배려 점수가 낮게 나타나는 형태로 이루어졌다. 이와는 대조적으로, STEAM 교육을 받은 실험군의 경우 과학 자기 효능감과 수학 자아 개념을 제외한 모든 정의적 영역에서 유의미한 변화가 감지되었다. 또한 이 유의미한 변화는 사전 조사에 비해 사후 조사에서 수준이 높은 것으로 드러났다. 다시 말해, STEAM 교육을 받은 학생들은 STEAM 교육을 받지 않은 학생들에 비해 과학 자기 효능감과 수학 자아 개념을 제외한 모든 정의적 영역에서 긍정적인 변화가 일어났다.

○ 표준편차의 값이 2015년도에 특히 큰 이유는 표본의 크기가 작기 때문이다. 통계 프로그램에서 표준과 평균은 모집단에 대한 추정치이므로 표본이 크면 추정치의 정확도가 올라가므로 오차에 해당하는 분산/표준편차 값이 줄어든다. 따라서 표본의 크기가 작은 2015년이 편차가 상대적으로 큰 것은 통계적으로 적절한 결과이다. 통계적 추론은 제한된 관찰(표본)을 바탕으로 모집단에 대한 일반적인 결론을 유도하려는 시도이기에 본질적으로 불확실성을 수반한다. 따라서 통계적 추론에 속하는 많은 기법들은 이런 불확실성을 계량화하려는 노력이다. 주어진 현상이 어떤 모델에서 의해 발생했다고 가정하고, 그 모델에서 발생한 일정량의 결과물을 안다면 (표본값), 그 모델에서 일반적으로 어떤 현상이 발생할지를 예측할 수 있는 것이다. 따라서 통계적 추론은 주어진 현상에 대한 가정과 데이터를 사용해 이런 통계적 모델을 만들고, 여기서 다양한 결론을 도출해내는 과정이

다. 표본의 크기가 클수록 모집단을 더 정확히 썰 수 있다. 즉, 추정치가 더 정확하다는 말이다. 즉, 다른 말로 표본의 크기가 클수록 추정하려는 값(평균으로 나타내는 값)에 더 가까운 분포를 볼 수 있다는 것이다.

○ 다음으로, 2016년 결과를 살펴보면 먼저 STEAM 교육을 받지 않은 통제군의 경우 과학 흥미도와 과학 자기 효능감을 제외한 모든 정의적 영역에서 사전 조사에 비해 사후 조사에서 점수가 더 높은 것으로 나타났다. STEAM 교육을 받은 실험군의 경우 과학 흥미도와 과학 자기 효능감을 포함한 모든 정의적 영역에서 사전 조사에 비해 사후 조사에서 점수가 더 높은 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 긍정적인 점수 변화의 폭이 STEAM 교육을 받은 실험군에서 훨씬 큰 것으로 나타났다.

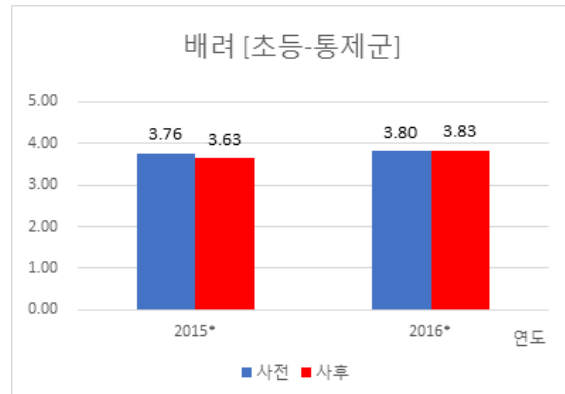
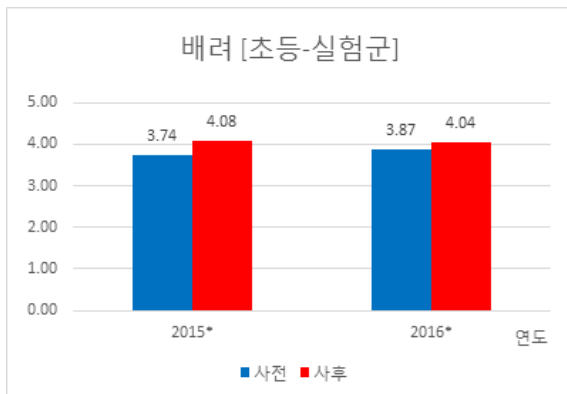
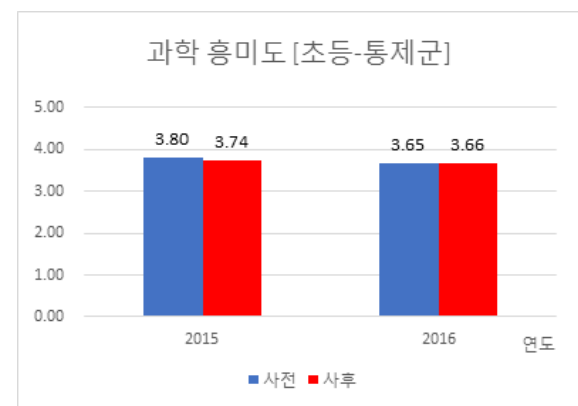
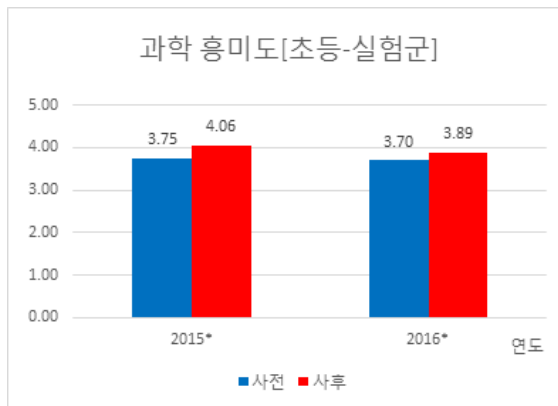
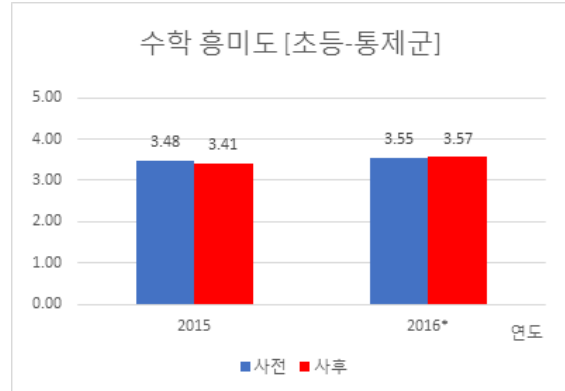
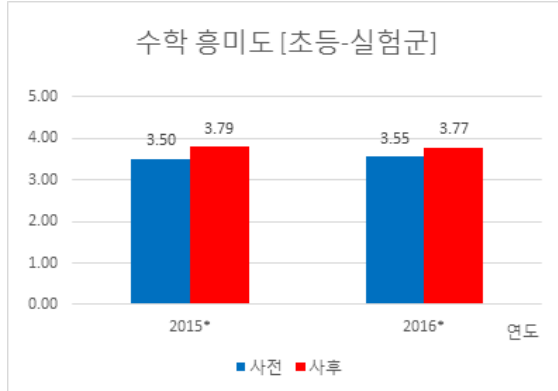
[표 III-1-7] 2015 STEAM 교육, 2016 교사 연구회 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이 비교: 초등학교

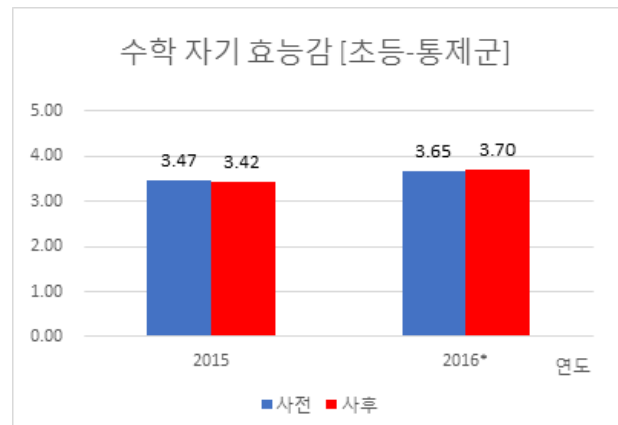
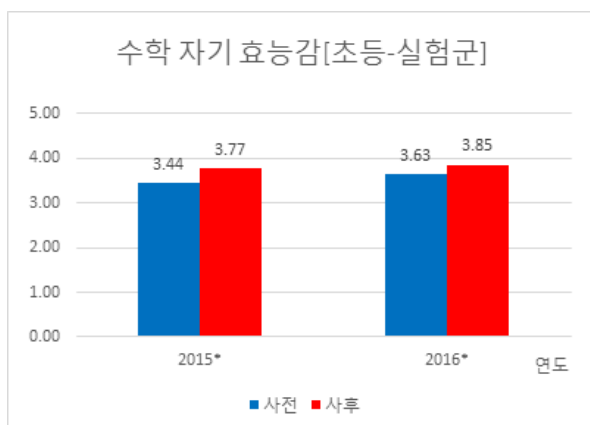
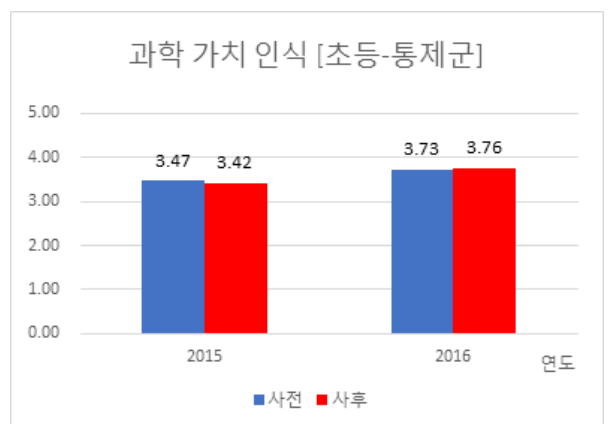
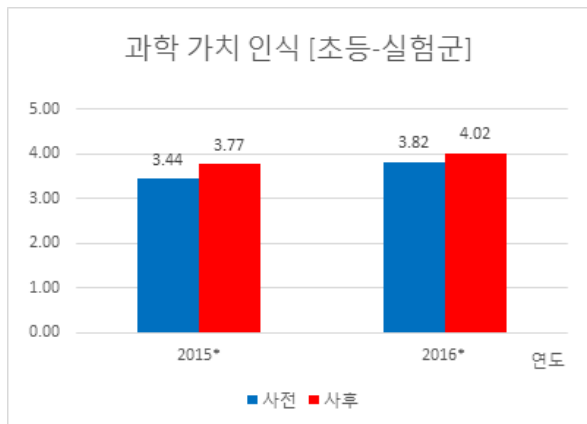
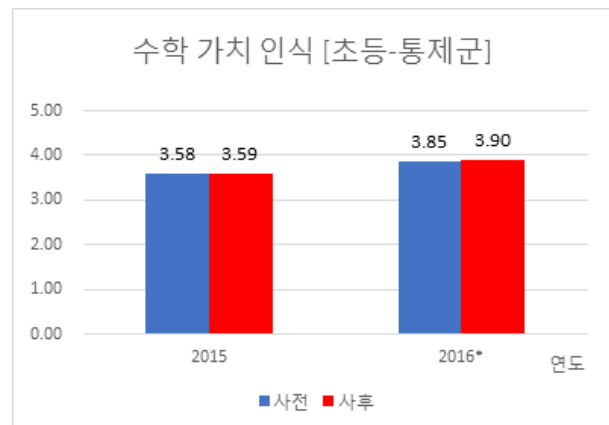
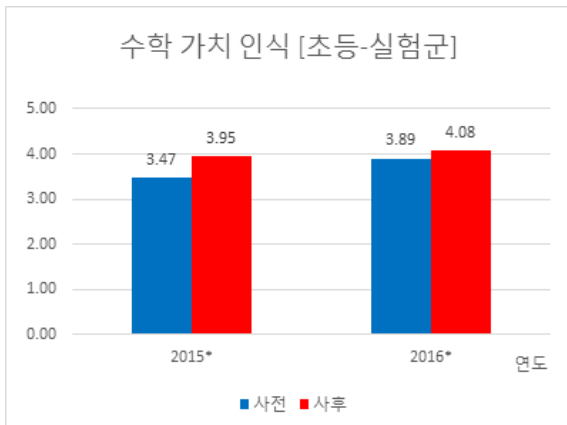
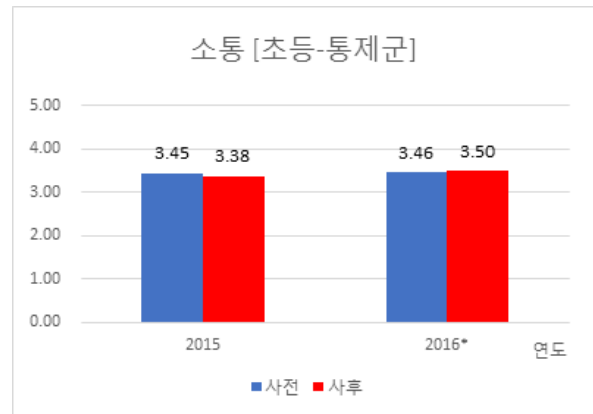
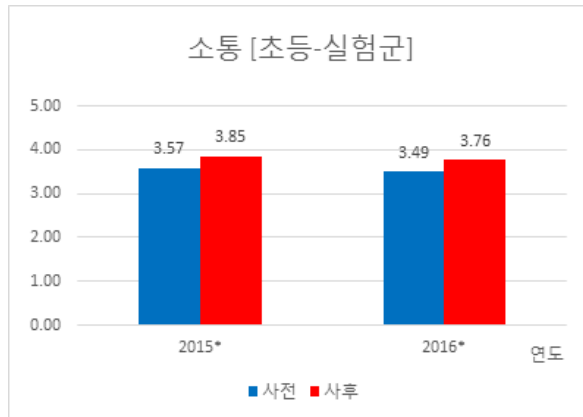
		2015				2016			
		통제군 (n=51)		실험군 (n=55)		통제군 (n=1,694)		실험군 (n=3,383)	
영역	사전/사후/차이	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
수학 흥미도	사전 (A)	3.48	0.11	3.50	0.10	3.51	0.02	3.55	0.01
	사후 (B)	3.41	0.11	3.79	0.10	3.57	0.02	3.77	0.01
	사전 사후 차이 (A-B)	0.07	0.07	-0.28	0.07	-0.07	0.01	-0.22	0.01
	t 검증 통계	0.82		-3.02	**	-4.41	***	-17.10	***
과학 흥미도	사전 (A)	3.80	0.08	3.75	0.10	3.65	0.02	3.70	0.01
	사후 (B)	3.74	0.08	4.06	0.08	3.66	0.02	3.89	0.01
	사전 사후 차이 (A-B)	0.06	0.07	-0.31	0.07	-0.01	0.01	-0.19	0.01
	t 검증 통계	0.68		-3.39	**	-0.57		-15.14	***
배려	사전 (A)	3.76	0.09	3.74	0.07	3.80	0.01	3.87	0.01
	사후 (B)	3.63	0.08	4.08	0.07	3.83	0.01	4.04	0.01
	사전 사후 차이 (A-B)	0.13	0.05	-0.34	0.06	-0.04	0.01	-0.17	0.01
	t 검증 통계	2.25	*	-4.22	***	-3.09	**	-16.78	***
소통	사전 (A)	3.45	0.10	3.57	0.08	3.46	0.02	3.49	0.01
	사후 (B)	3.38	0.10	3.85	0.08	3.50	0.02	3.76	0.01
	사전 사후 차이 (A-B)	0.07	0.06	-0.27	0.07	-0.04	0.01	-0.27	0.01
	t 검증 통계	0.85		-3.25	**	-2.42	*	-21.59	***

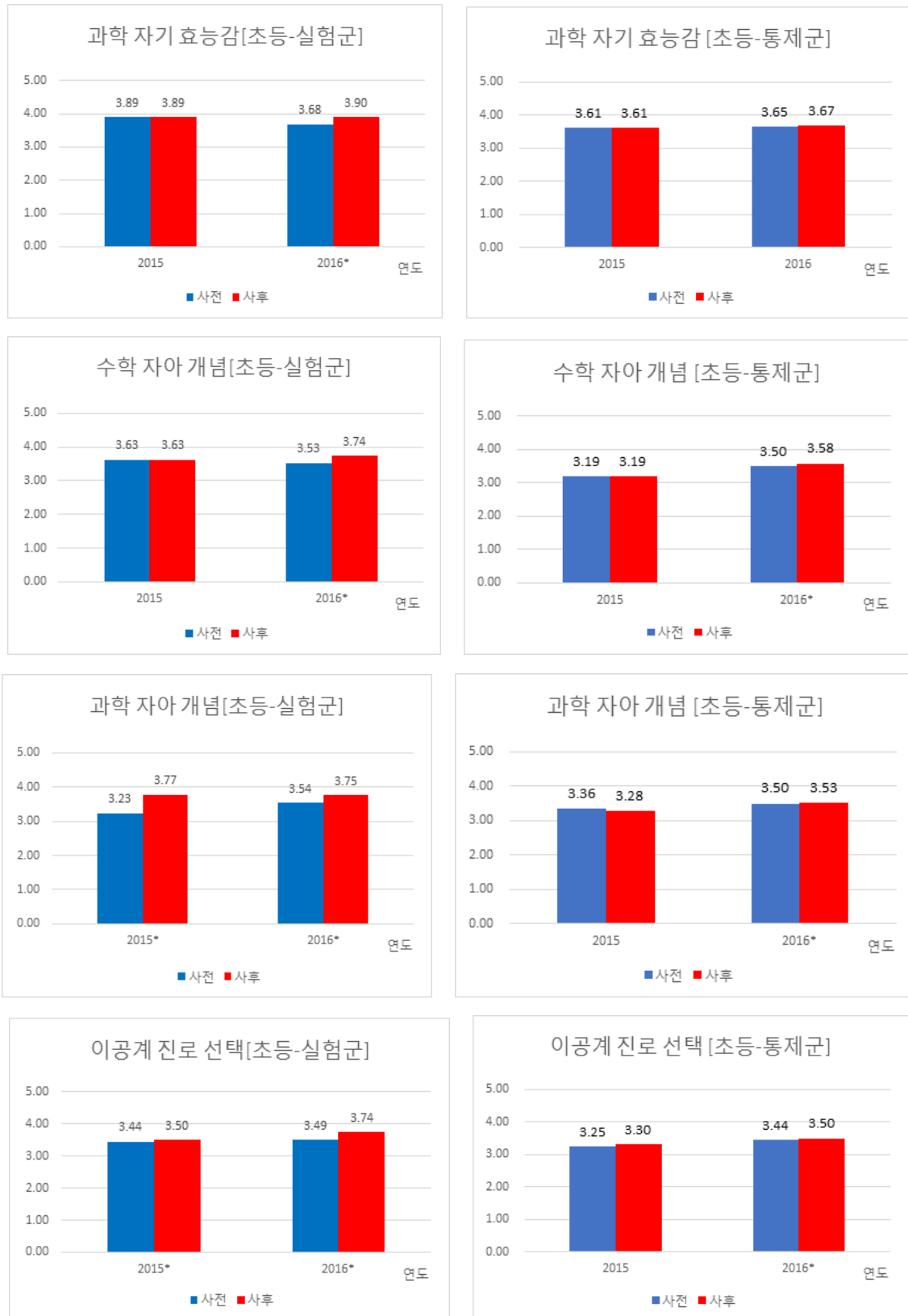
수학 인식	가치	사전 (A)	3.58	0.09	3.47	0.09	3.85	0.01	3.89	0.01
		사후 (B)	3.59	0.10	3.95	0.08	3.90	0.01	4.08	0.01
		사전 사후 차이 (A-B)	0.00	0.08	-0.48	0.08	-0.05	0.01	-0.18	0.01
		t 검증 통계	-0.02		-4.48	***	-3.34	***	-15.87	***
과학 인식	가치	사전 (A)	3.47	0.11	3.44	0.11	3.73	0.02	3.82	0.01
		사후 (B)	3.42	0.12	3.77	0.09	3.76	0.02	4.02	0.01
		사전 사후 차이 (A-B)	0.05	0.07	-0.32	0.07	-0.03	0.01	-0.20	0.01
		t 검증 통계	0.56		-3.90	***	-1.91		-16.78	***
수학 효능감	자기	사전 (A)	3.47	0.11	3.44	0.11	3.65	0.02	3.63	0.01
		사후 (B)	3.42	0.12	3.77	0.09	3.70	0.02	3.85	0.01
		사전 사후 차이 (A-B)	0.05	0.07	-0.32	0.07	-0.05	0.01	-0.22	0.01
		t 검증 통계	0.56		-3.90	***	-3.41	***	-17.37	***
과학 효능감	자기	사전 (A)	3.61	0.09	3.89	0.08	3.65	0.02	3.68	0.01
		사후 (B)	3.61	0.09	3.89	0.08	3.67	0.02	3.90	0.01
		사전 사후 차이 (A-B)	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.21	0.01
		t 검증 통계	0.00		0.00		-0.96		-17.59	***
수학 개념	자아	사전 (A)	3.19	0.11	3.63	0.09	3.50	0.02	3.53	0.01
		사후 (B)	3.19	0.11	3.63	0.09	3.58	0.02	3.74	0.01
		사전 사후 차이 (A-B)	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.01	-0.21	0.01
		t 검증 통계	0.00		0.00		-4.95	***	-16.59	***
과학 개념	자아	사전 (A)	3.36	0.10	3.23	0.10	3.50	0.02	3.54	0.01
		사후 (B)	3.28	0.11	3.77	0.09	3.53	0.02	3.75	0.01
		사전 사후 차이 (A-B)	0.07	0.08	-0.53	0.10	-0.03	0.01	-0.21	0.01
		t 검증 통계	0.78		-4.28	***	-2.04	*	-16.33	***
이공계 선택	진로	사전 (A)	3.25	0.11	3.17	0.10	3.44	0.02	3.49	0.01
		사후 (B)	3.30	0.10	3.69	0.08	3.50	0.02	3.74	0.01
		사전 사후 차이 (A-B)	-0.05	0.07	-0.52	0.10	-0.06	0.01	-0.25	0.01
		t 검증 통계	-0.58		-4.17	***	-4.23	***	-20.46	***

*** p < .001, ** p < .01, * p < .05

○ [그림 Ⅲ-1-1]은 2015년도와 2016년도 통제군과 실험군의 사전-사후 점수 증가를 쉽게 보기위해 그래프로 나타낸 것이다.







[그림 III-1-1] 2015, 2016 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군, 실험군
사전-사후 비교 그래프 : 초등학교

- 앞서 제시한 [표 III-1-7], [그림 III-1-1]의 결과와 그래프는 사전 점수를 통제하지 않은 기술 통계이므로 STEAM 교육이 정의적 영역에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보는 데는 한계가 있다. 그러나 이 결과는 앞서 제시한 메타분석의 결과와 일관된다.
- 이에 전술한 바와 같이 사후 점수를 종속변수로, 사전 점수와 통제군/실험군 유무를 독립변수로 하는 회귀 분석을 실시하였다. [표 III-1-8]는 이렇게 수행된 회귀 분석 결과를 제시한 것이다.

[표 III-1-8] 2015, 2016 교사 연구회 정의적 영역에 대한 STEAM 교육 효과 회귀분석 결과: 초등학교

변수	2015																							
	수학 흥미도		과학 흥미도		배려		소통		수학 가치 인식		과학 가치 인식		수학 자기 효능감		과학 자기 효능감		수학 자아 개념		과학 자아 개념		이공계 진로 선택			
	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE		
사전 점수	0.76 ***	0.06	0.59 ***	0.07	0.69 ***	0.06	0.72 ***	0.07	0.65 ***	0.07	0.58 ***	0.08	0.77 ***	0.06	—	—	—	—	0.59 ***	0.08	0.52 ***	0.07		
실험군 여부	0.29 **	0.09	0.28 **	0.09	0.37 **	0.07	0.30 **	0.09	0.22 *	0.09	0.34 **	0.10	0.29 **	0.09					0.44 ***	0.11	0.34 **	0.1		
intercept	0.61 **	0.19	1.21 ***	0.21	0.83 ***	0.20	0.73 ***	0.2	1.05 ***	0.22	1.22 ***	0.24	0.60 **	0.17					1.05 ***	0.23	1.29 ***	0.19		
Adjusted R-squared	0.60		0.45		0.57		0.55		0.47		0.36		0.64						0.38		0.40			
N	106		106		106		106		106		106		106						106		106			
변수	2016																							
	수학 흥미도		과학 흥미도		배려		소통		수학 가치 인식		과학 가치 인식		수학 자기 효능감		과학 자기 효능감		수학 자아 개념		과학 자아 개념		이공계 진로 선택			
	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE		
사전 점수	0.70 ***	0.01	0.64 ***	0.01	0.67 ***	0.01	0.66 ***	0.01	0.63 ***	0.01	0.64 ***	0.01	0.69 ***	0.01	0.66 ***	0.01	0.70 ***	0.01	0.66 ***	0.01	0.68 ***	0.01		
실험군 여부	0.13 ***	0.02	0.16 ***	0.02	0.12 ***	0.01	0.19 ***	0.01	0.12 ***	0.01	0.16 ***	0.01	0.13 ***	0.02	0.17 ***	0.01	0.12 ***	0.02	0.16 ***	0.02	0.16 ***	0.01		
intercept	0.91 ***	0.03	1.06 ***	0.03	1.03 ***	0.03	0.97 ***	0.03	1.17 ***	0.03	1.10 ***	0.03	0.96 ***	0.03	1.00 ***	0.03	0.91 ***	0.03	0.98 ***	0.03	0.94 ***	0.03		
Adjusted R-squared	0.51		0.46		0.47		0.45		0.43		0.44		0.50		0.47		0.52		0.48		0.46			
N	5077		5077		5077		5077		5077		5077		5077		5077		5077		5077		5077			

***p<.001, **p<.01, *p<.05

○ [표 III-1-8]에서 2015년도 결과를 살펴보면, 사전 점수와 사후 점수에 있어 변화가 없었던 과학 자기 효능감과 수학 자아 개념을 제외한 모든 정의적 영역에서 STEAM 교육을 받은 실험군 학생들은 STEAM 교육을 받지 않은 통제군 학생들에 비해 사전 점수를 통제하고 나서도 사후 점수가 더 높은 것으로 나타났다.

○ 이러한 결과는 2016년에서도 나타났다. 2016년의 경우 과학 자기 효능감과 수학 자아 개념을 포함한 모든 정의적 영역에서 STEAM 교육을 받은 실험군 학생들이 STEAM 교육을 받지 않은 통제군 학생들에 비해 사전 점수를 통제하고서도 사후 점수가 더 통계적으로 높은 것으로 나타났다. 요컨대, 2015년과 2016년의 결과에 따르면, STEAM 교육은 정의적 영역에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

(나) 중학교

○ [표 III-1-9]은 중학생을 대상으로 2014년에 시행된 STEAM 교육 정의적 영역 조사 결과를 통제군과 실험군으로 나누어 살펴본 것이다.

[표 III-1-9] 2014 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이 비교: 중학교

2014								
영역	통제군 (n=125)		실험군 (n=134)		통제군 vs. 실험군 차이		t 검증 통계	
	M	SD	M	SD	M	SD		
수학 흥미도	2.75	0.05	3.36	0.06	-0.61	0.08	-5.90	***
과학 흥미도	3.25	0.06	3.64	0.07	-0.39	0.09	-3.56	***
배려	3.69	0.04	4.11	0.05	-0.43	0.06	5.63	***
소통	3.49	0.05	4.00	0.06	-0.51	0.08	-5.45	***
수학 가치 인식	3.52	0.05	3.96	0.05	-0.44	0.07	-4.68	***
과학 가치 인식	3.56	0.05	3.98	0.06	-0.42	0.08	-4.22	***
수학 자기 효능감	3.00	0.07	3.59	0.07	-0.59	0.10	-4.91	***
과학 자기 효능감	3.10	0.07	3.65	0.07	-0.55	0.10	-4.47	***
수학 자아 개념	2.99	0.05	3.40	0.06	-0.41	0.08	-3.94	***
과학 자아 개념	3.01	0.05	3.40	0.06	-0.40	0.08	-3.98	***
이공계 진로 선택	3.41	0.06	3.87	0.06	-0.45	0.09	-4.07	***

*** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$

- [표 III-1-9]에 제시된 바와 같이, 모든 정의적 영역에 있어 통제군에 비해 실험군의 점수가 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다. 이러한 결과는 STEAM 교육이 정의적 영역에 긍정적인 영향을 미치는 것을 시사한다. 그러나 전술한 바와 같이 2014년에는 사전 조사가 이루어지지 않았기 때문에 STEAM 교육의 인과적 효과성을 논의하기에는 한계가 있다. 또한 2015년과 2016년도와 직접적으로 결과를 비교하는데 제한점이 있다.
- [표 III-1-10]은 프로그램 개발 사업을 통해 STEAM 교육을 경험한 중학생을 대상으로 2016년에 시행된 STEAM 교육 정의적 영역 조사 결과를 살펴본 것이다. 그러나 전술한 바와 같이 2016년 프로그램 개발 사업에서는 통제군이 없었으므로 교육의 인과적 효과성을 논의하기에는 한계가 있으며 또한 2015년의 결과와도 직접적으로 비교하는데 제한점이 있다.

[표 III-1-10] 2016 프로그램 개발 STEAM 교육 정의적 영역 조사 사전-사후 비교
: 중학교

영역	사전 (n=629)		사후 (n=629)		사전 사후 차이		t 검증 통계	
	M	SD	M	SD	M	SD		
수학 흥미도	3.33	0.03	3.65	0.03	-0.32	0.03	-10.74	***
과학 흥미도	3.44	0.03	3.74	0.03	-0.30	0.03	-9.93	***
배려	3.71	0.03	3.93	0.03	-0.22	0.03	-7.28	***
소통	3.28	0.03	3.63	0.03	-0.35	0.04	-9.45	***
수학 가치 인식	3.82	0.02	4.03	0.02	-0.21	0.03	-7.54	***
과학 가치 인식	3.73	0.03	3.96	0.03	-0.23	0.03	-7.40	***
수학 자기 효능감	3.53	0.03	3.77	0.03	-0.23	0.03	-7.10	***
과학 자기 효능감	3.53	0.03	3.75	0.03	-0.22	0.04	-5.94	***
수학 자아 개념	3.09	0.04	3.38	0.04	-0.29	0.05	-6.28	***
과학 자아 개념	3.07	0.04	3.35	0.04	-0.28	0.04	-6.90	***
수학 이공계 진로 선택	3.09	0.04	3.50	0.04	-0.41	0.04	-9.43	***
과학 이공계 진로 선택	3.31	0.04	3.60	0.04	-0.29	0.04	-6.76	***

*** p < .001, ** p < .01, * p < .05, † p < .10

- [표 III-1-10]에 제시된 2016년 프로그램 개발 적용 학생들의 정의적 영역 조사 결

과, 전 영역에서 유의미한 결과가 나타났으며 구체적으로 살펴보면 모든 영역에서 사후 점수가 상승하였다.

○ [표 III-1-11]은 2015년과 2016년에 중학생을 대상으로 각각 수행된 STEAM 교육 정의적 영역 사전·사후 조사 결과를 통제군과 실험군으로 나누어 살펴본 것이다. 먼저, 2015년 결과를 살펴보면, STEAM 교육을 받은 실험군과 STEAM 교육을 받지 않은 실험군 모두 모든 정의적 영역에 있어 사전·사후 조사에 있어 유의미한 변화가 나타나지 않았다.

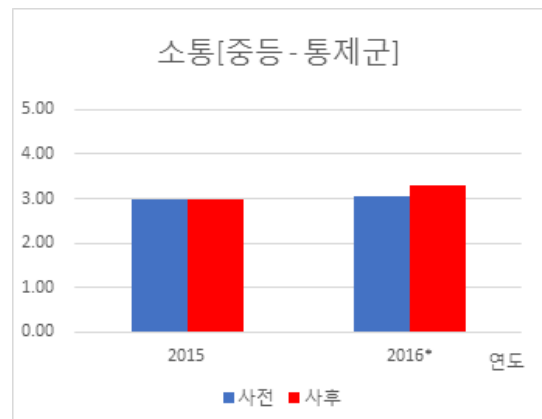
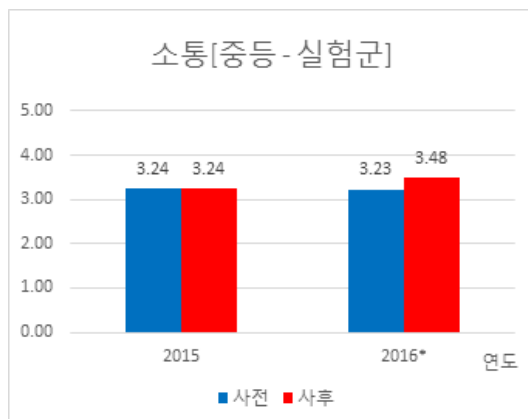
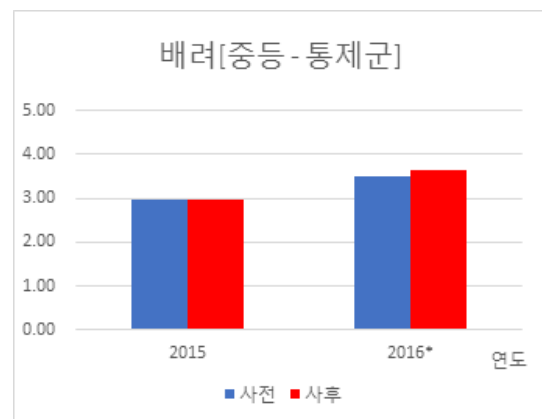
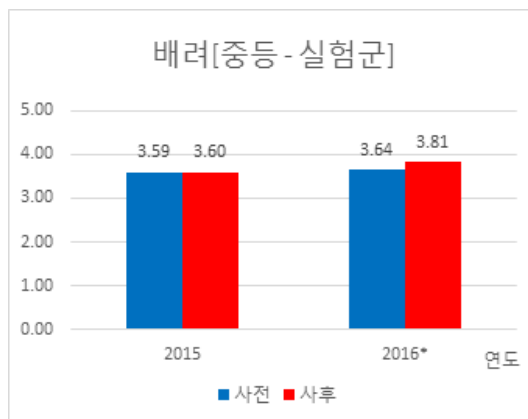
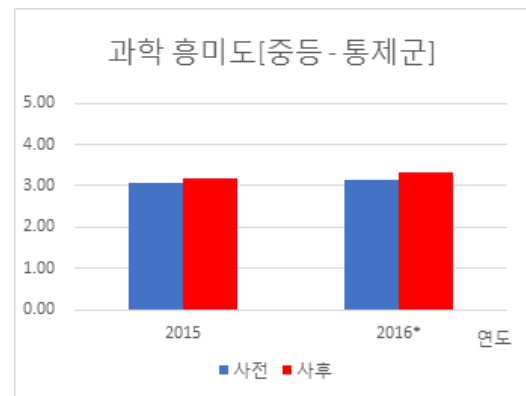
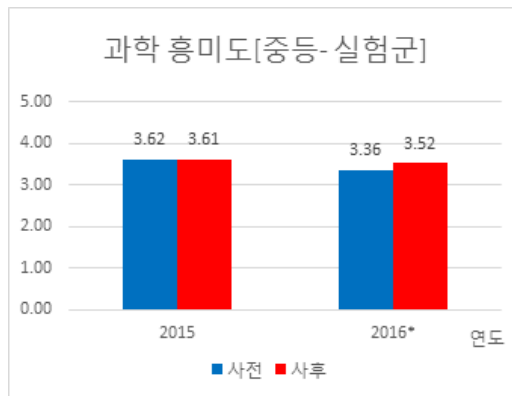
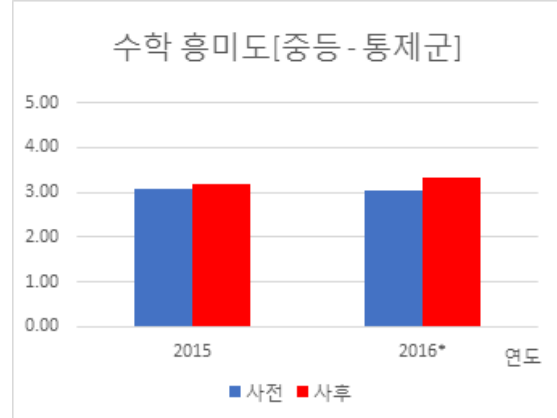
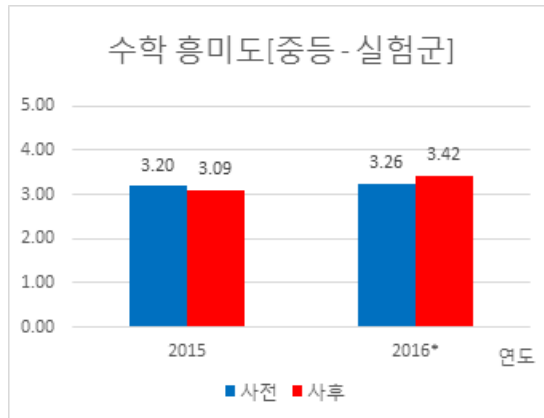
○ 이와는 대조적으로, 2016년 결과에서는 STEAM 교육을 받은 실험군과 STEAM 교육을 받지 않은 실험군 모두 모든 정의적 영역에 있어 사전·사후 조사에 있어 유의미한 변화가 감지되었다. 구체적으로 두 집단 모두 모든 정의적 영역에 있어 사전점수에 비해 사후점수가 더 높은 것으로 나타났다. 그러나 변화의 정도에 있어서는 실험군에서 더 크게 나타났다. [그림 III-1-2]은 실험군의 사전·사후 점수를 비교하여 그래프로 나타낸 것이다.

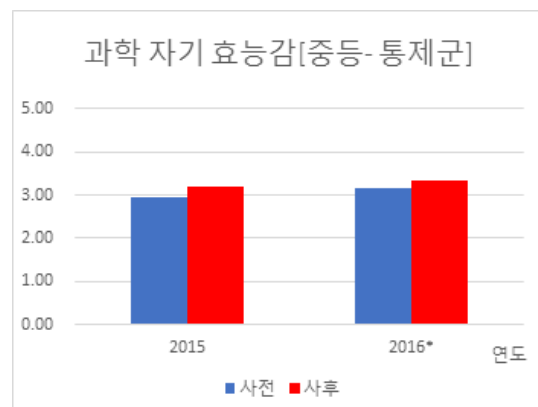
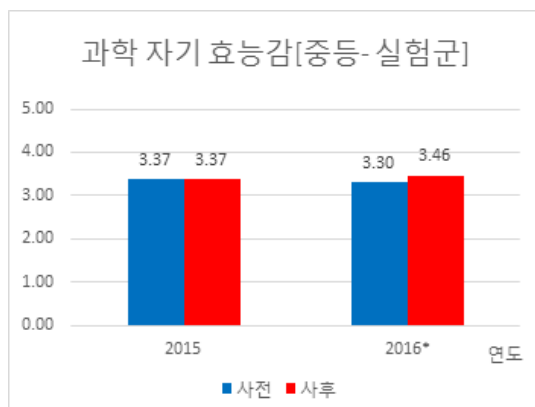
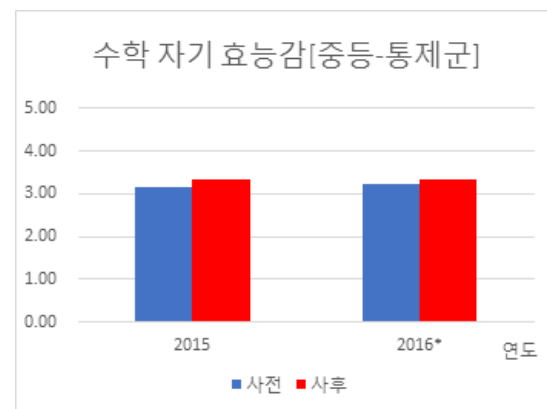
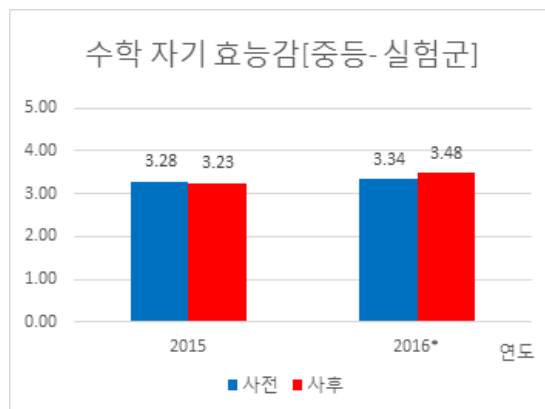
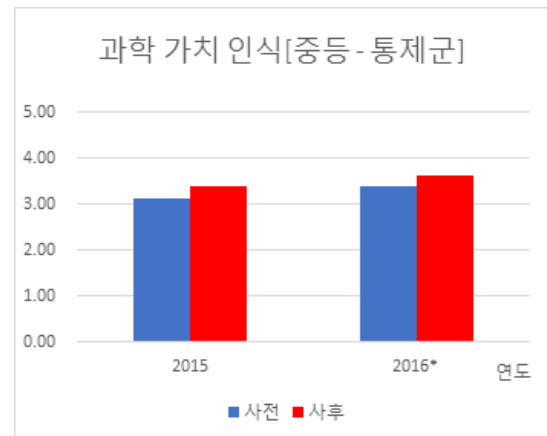
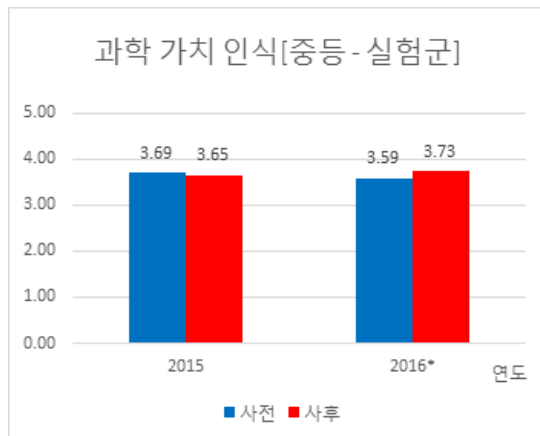
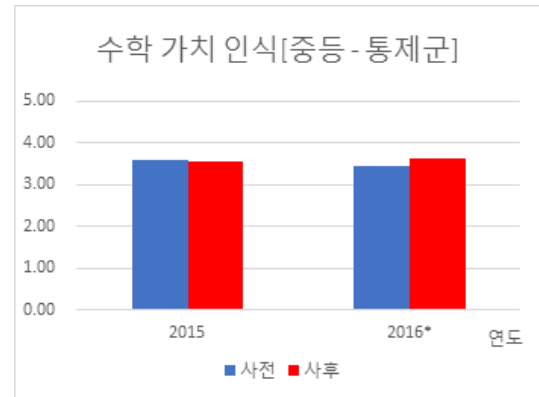
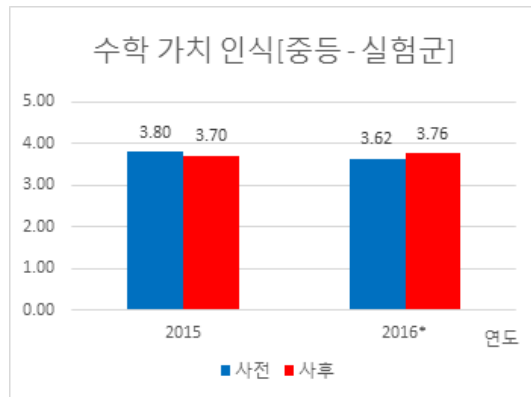
[표 III-1-11] 2015, 2016 교사 연구회 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이
비교: 중학교

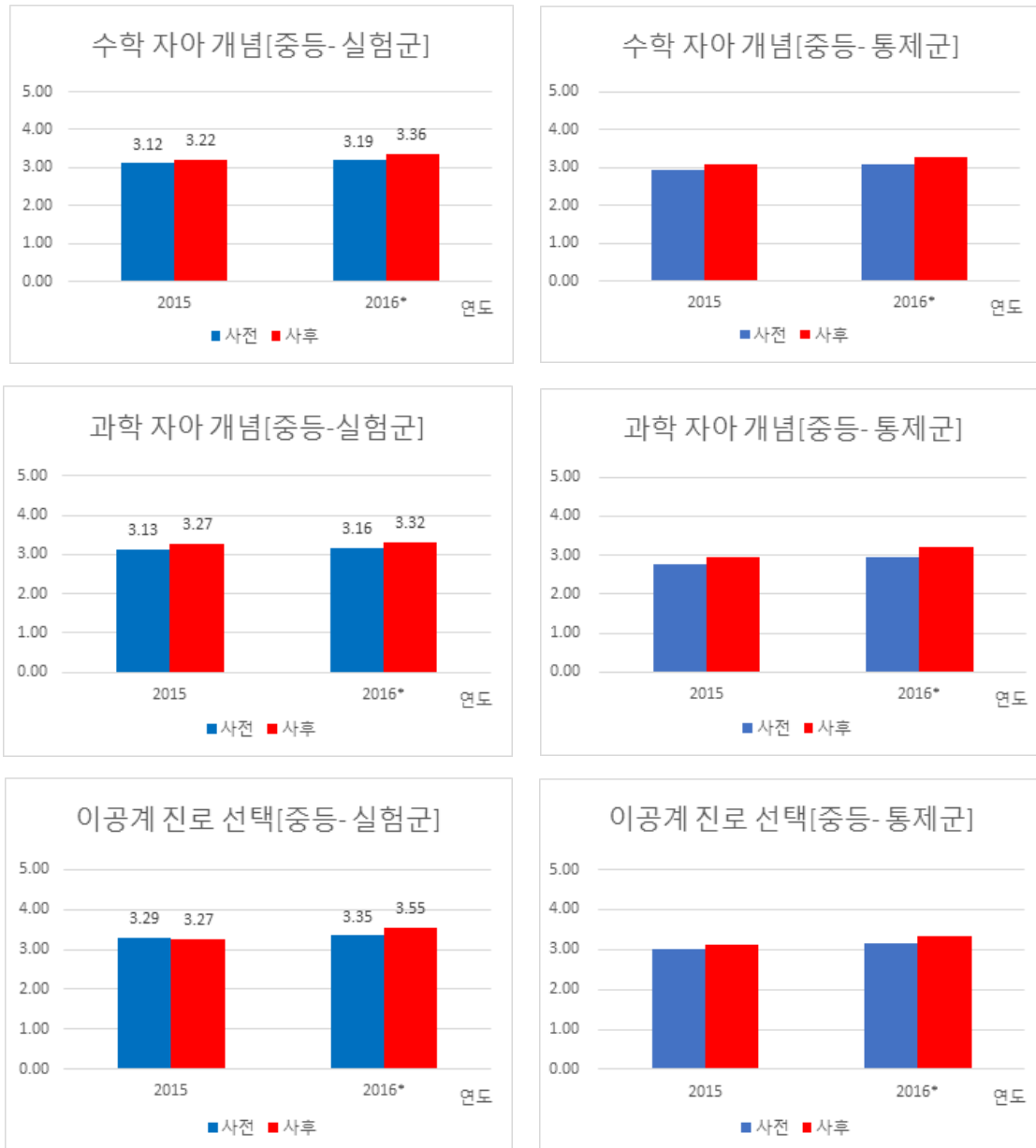
영역	사전/사후/차이	2015				2016			
		통제군 (n=49)		실험군 (n=52)		통제군 (n=336)		실험군 (n=1,201)	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
수학 흥미도	사전 (A)	3.08	0.08	3.20	0.11	3.05	0.04	3.26	0.02
	사후 (B)	3.19	0.09	3.09	0.09	3.33	0.04	3.42	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.11	0.11	0.11	0.07	-0.28	0.04	-0.17	0.01
	t 검증 통계	-0.77		1.21		-5.67	***	-9.07	***
과학 흥미도	사전 (A)	3.08	0.10	3.62	0.09	3.14	0.04	3.36	0.02
	사후 (B)	3.19	0.09	3.61	0.09	3.34	0.04	3.52	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.12	0.10	0.01	0.06	-0.20	0.05	-0.16	0.02
	t 검증 통계	-0.95		0.12		-3.30	**	-8.20	***
배려	사전 (A)	2.98	0.10	3.59	0.08	3.49	0.03	3.64	0.02
	사후 (B)	2.98	0.10	3.60	0.08	3.64	0.03	3.81	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	0.00	0.00	0.00	0.06	-0.16	0.03	-0.17	0.01
	t 검증 통계	0.40		-0.06		-4.29	***	-11.65	***
소통	사전 (A)	2.98	0.10	3.24	0.11	3.04	0.04	3.23	0.02
	사후 (B)	2.98	0.10	3.24	0.11	3.29	0.04	3.48	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.24	0.04	-0.25	0.01
	t 검증 통계	—		—		-4.92	***	-13.39	***

수학 가치 인식	사전 (A)	3.60	0.08	3.80	0.10	3.43	0.04	3.62	0.02
	사후 (B)	3.56	0.08	3.70	0.09	3.61	0.04	3.76	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	0.03	0.10	0.10	0.08	-0.18	0.03	-0.14	0.01
	t 검증 통계	0.28		0.97		-4.43	***	-8.42	***
과학 가치 인식	사전 (A)	3.13	0.10	3.69	0.09	3.40	0.04	3.59	0.02
	사후 (B)	3.38	0.10	3.65	0.09	3.64	0.04	3.73	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.26	0.11	0.04	0.08	-0.24	0.03	-0.14	0.01
	t 검증 통계	-1.85		0.39		-5.61	***	-8.45	***
수학 자기 효능감	사전 (A)	3.14	0.08	3.28	0.11	3.24	0.04	3.34	0.02
	사후 (B)	3.34	0.10	3.23	0.10	3.35	0.04	3.48	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.20	0.11	0.05	0.10	-0.11	0.04	-0.14	0.02
	t 검증 통계	-1.40		0.39		-2.41	*	-7.20	***
과학 자기 효능감	사전 (A)	2.96	0.11	3.37	0.09	3.15	0.04	3.30	0.02
	사후 (B)	3.19	0.11	3.37	0.10	3.32	0.04	3.46	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.23	0.12	0.00	0.08	-0.17	0.04	-0.15	0.01
	t 검증 통계	-1.58		0.00		-3.36	***	-8.46	***
수학 자아 개념	사전 (A)	2.94	0.11	3.12	0.11	3.10	0.05	3.19	0.02
	사후 (B)	3.09	0.10	3.22	0.10	3.27	0.05	3.36	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.14	0.12	-0.10	0.08	-0.17	0.04	-0.17	0.02
	t 검증 통계	-0.99		-0.99		-3.49	***	-8.08	***
과학 자아 개념	사전 (A)	2.77	0.11	3.13	0.10	2.94	0.04	3.16	0.02
	사후 (B)	2.95	0.10	3.27	0.10	3.19	0.04	3.32	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.18	0.13	-0.14	0.09	-0.25	0.04	-0.16	0.02
	t 검증 통계	-1.14		-1.27		-5.04	***	-7.99	***
이공계 진로 선택	사전 (A)	3.00	0.09	3.29	0.09	3.15	0.04	3.35	0.02
	사후 (B)	3.11	0.10	3.27	0.09	3.33	0.04	3.55	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.11	0.11	0.02	0.08	-0.18	0.04	-0.20	0.01
	t 검증 통계	-0.77		0.25		-3.98	***	-11.63	***

*** p < .001, ** p < .01, * p < .05







[그림 III-1-2] 2015, 2016 교사 연구회 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군
- 실험군 사전-사후 비교 그래프 : 중학교

○ [표 III-1-12]은 STEAM 교육이 정의적 영역에 어떠한 영향을 미치는지를 보다 체계적으로 살펴보기 위하여 실시한 회귀 분석의 결과를 제시한 것이다. 먼저 2015년도 결과를 살펴보면, [표 III-1-11]에서 이미 확인한 바와 같이 STEAM 교육을 받은 실험군 학생들과 STEAM 교육을 받지 않은 통제군 학생들 사이에 사전 점수를 통제한 후에 사후 점수에 있어 통계적으로 유의미한 차이는 보이지 않았다.

○ 2016년의 결과에서는 사전 점수를 통제하였을 때, 배려, 소통, 이공계 진로 선택 영역에 있어서만 STEAM 교육의 긍정적 효과가 보였다. 다시 말해, STEAM 교육을 받은 집

단과 받지 않은 집단 사이의 사전 점수를 동일하게 하였을 때, 사후 점수에 있어 두 집단의 차이는 배려, 소통, 이공계 진로 선택 영역에서만 나타난 바, 이들 영역에 대해 STEAM 교육은 긍정적인 영향을 미치는 것으로 해석 할 수 있다.

[표 III-1-12] 2015, 2016 교사 연구회 정의적 영역에 대한 STEAM 교육 효과 회귀분석 결과 : 중학교

변수	2015																							
	수학 흥미도		과학 흥미도		배려		소통		수학 가치 인식		과학 가치 인식		수학 자기 효능감		과학 자기 효능감		수학 자아 개념		과학 자아 개념		이공계 진로 선택			
	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE		
사전 점수	0.52 ***	0.08	0.57 ***	0.08	0.56 ***	0.10	—		0.49 ***	0.08	0.52 ***	0.09	0.42 ***	0.09	0.54 ***	0.09	0.50 ***	0.08	0.42 ***	0.09	0.52 ***	0.09		
실험군 여부	-0.13	0.11	0.08	0.11	0.11	0.11			0.03	0.11	-0.02	0.13	-0.13	0.13	-0.03	0.13	0.04	0.12	0.14	0.13	0.01	0.12		
intercept	1.27 ***	0.22	1.14 ***	0.20	1.16 ***	0.27			1.43 ***	0.26	1.39 ***	0.24	1.62 ***	0.24	1.28	0.23	1.29 ***	0.20	1.44 ***	0.21	1.25 ***	0.24		
Adjusted R-squared	0.27		0.39		0.26				0.25		0.26		0.17		0.27		0.28		0.20		0.22			
N	101		101		101				101		101		101		101		101		101		101			

변수	2016																							
	수학 흥미도		과학 흥미도		배려		소통		수학 가치 인식		과학 가치 인식		수학 자기 효능감		과학 자기 효능감		수학 자아 개념		과학 자아 개념		이공계 진로 선택			
	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE		
사전 점수	0.66 ***	0.02	0.55 ***	0.02	0.67 ***	0.02	0.61 ***	0.02	0.64 ***	0.02	0.66 ***	0.02	0.66 ***	0.02	0.64 ***	0.02	0.67 ***	0.02	0.66 ***	0.02	0.63 ***	0.02		
실험군 여부	-0.03	0.03	0.05	0.03	0.05 *	0.02	0.06 *	0.03	0.02	0.03	-0.03	0.03	0.05	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	-0.01	0.03	0.08 **	0.03		
intercept	1.06 ***	0.05	1.30 ***	0.06	1.03 ***	0.05	1.14 ***	0.05	1.13 ***	0.06	1.10 ***	0.06	0.97 ***	0.05	1.04 ***	0.06	0.96 ***	0.05	1.00 ***	0.05	1.08 ***	0.05		
Adjusted R-squared	0.47		0.35		0.49		0.43		0.44		0.45		0.48		0.43		0.49		0.45		0.44			
N	1537		1537		1537		1537		1537		1537		1537		1537		1537		1537		1537			

***p<.001, **p<.01, *p<.05

(다) 고등학교

- [표 III-1-13]는 고등학생을 대상으로 2014년에 시행된 STEAM 교육 정의적 영역 조사 결과를 통제군과 실험군으로 나누어 살펴본 것이다. [표 III-1-11]에 제시된 바와 같이, 중학생을 대상으로 한 결과와 마찬가지로 고등학생을 대상으로 한 결과에서도 모든 정의적 영역에 있어 통제군에 비해 실험군의 점수가 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다. 그러나 2014년에는 사전 조사가 이루어지지 않았기 때문에 STEAM 교육의 인과적 효과성을 논의하기에는 한계가 있음을 다시 한 번 밝힌다.

[표 III-1-13] 2014 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이 비교: 고등학교

2014								
영역	통제군 (n = 132)		실험군 (n=213)		통제군 vs. 실험군 차이		t 검증 통계	
	M	SD	M	SD	M	SD		
수학 흥미도	2.72	0.05	3.30	0.05	-0.59	0.07	-6.70	***
과학 흥미도	3.29	0.05	3.85	0.04	-0.55	0.07	-6.37	***
배려	3.75	0.03	3.91	0.03	-0.16	0.04	-2.86	**
소통	3.47	0.04	3.96	0.03	-0.49	0.05	-7.28	***
수학 가치 인식	3.49	0.05	3.73	0.03	-0.24	0.06	-3.16	**
과학 가치 인식	3.52	0.05	3.74	0.03	-0.22	0.06	-2.88	**
수학 자기 효능감	2.64	0.06	3.18	0.05	-0.54	0.08	-5.19	***
과학 자기 효능감	2.91	0.06	3.47	0.05	-0.56	0.08	-5.47	***
수학 자아 개념	3.21	0.05	3.37	0.04	-0.16	0.06	-2.10	*
과학 자아 개념	3.20	0.05	3.36	0.04	-0.16	0.06	-2.09	*
이공계 진로 선택	3.46	0.07	4.08	0.04	-0.62	0.08	-6.39	***

*** p < .001, ** p < .01, * p < .05

- [표 III-1-14]는 2016년에 시행된 융합인재교육 사업 중 프로그램 개발 사업을 적용한 고등 학생들을 대상으로 STEAM 교육 정의적 영역 조사 결과를 살펴본 것이다. 여기서 수학 가치 인식을 제외한 모든 정의적 영역에서 사후 점수가 사전 점수에 비해 유의미하게 상승함을 알 수 있다. 그러나 통제군 조사가 이루어지지 않았으므로 STEAM 교육의 인과적 효과성을 논의하기에는 한계가 있다.

[표 III-1-14] 2016 프로그램 개발 STEAM 교육 정의적 영역 조사 사전-사후 비교 :
고등학교

영역	사전 (n=593)		사후 (n=593)		사전 사후 차이		t 검증 통계	
	M	SD	M	SD	M	SD		
수학 흥미도	3.41	0.03	3.58	0.02	-0.16	0.02	-6.58	***
과학 흥미도	3.65	0.02	3.83	0.02	-0.18	0.02	-7.45	***
배려	3.88	0.03	4.05	0.02	-0.17	0.03	-6.42	***
소통	3.51	0.03	3.74	0.03	-0.22	0.03	-7.98	***
수학 가치 인식	3.90	0.02	3.99	0.02	-0.09	0.02	-4.23	
과학 가치 인식	3.79	0.02	3.98	0.02	-0.18	0.02	-7.61	***
수학 자기 효능감	3.47	0.02	3.59	0.03	-0.12	0.02	-5.06	***
과학 자기 효능감	3.47	0.02	3.76	0.02	-0.29	0.03	-10.04	***
수학 자아 개념	2.86	0.04	2.97	0.04	-0.11	0.03	-3.40	***
과학 자아 개념	3.04	0.04	3.20	0.04	-0.16	0.03	-4.62	***
수학 이공계 진로 선택	3.14	0.04	3.31	0.04	-0.16	0.04	-4.64	***
과학 이공계 진로 선택	3.77	0.04	4.03	0.04	-0.26	0.03	-7.52	***

*** p < .001, ** p < .01, * p < .05

○ [표 III-1-15]은 고등학생을 대상으로 2015년과 2016년에 각각 수행된 STEAM 교육 정의적 영역 사전·사후 조사 결과를 통제군과 실험군으로 나누어 살펴본 것이다. 먼저, 2015년 결과를 살펴보면, STEAM 교육을 받지 않은 통제군 학생들에게서는 모든 정의적 영역에서 사전·사후 조사에 있어 유의미한 변화가 나타나지 않았다. 그러나 STEAM 교육을 받은 실험군 학생들에게서는 소통, 수학 가치 인식, 과학 자아 개념에서 사전·사후 조사에 있어 유의미한 변화가 목도되었다. 그런데 소통과 과학 자아 개념의 경우 사전 점수에 비해 사후 점수가 더 높았던 반면, 수학 가치 인식의 경우 사전 점수에 비해 오히려 사후 점수가 더 낮은 것으로 나타났다.

○ 한편 2016년 결과에서는 앞서 살펴본 중학생을 대상으로 한 결과와 마찬가지로 STEAM 교육을 받은 실험군과 STEAM 교육을 받지 않은 실험군 모두 모든 정의적 영역에 있어 사전·사후 조사에 있어 긍정적인 유의미한 변화가 발견되었다. 그리하여 두 집단 모두 모든 정의적 영역에 있어 사전점수에 비해 사후점수가 더 높은 것으로 나타났으며,

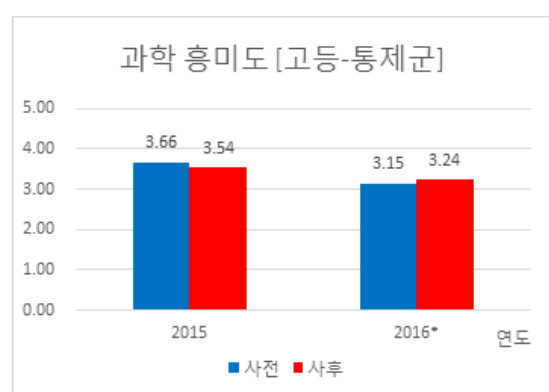
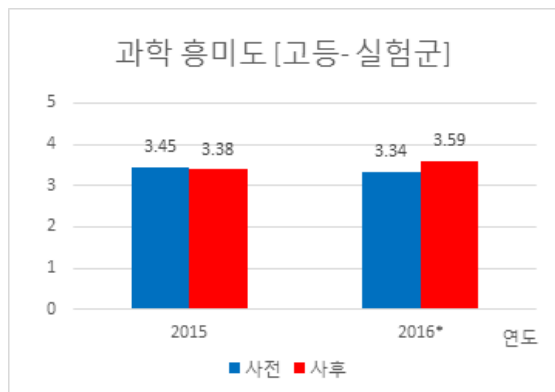
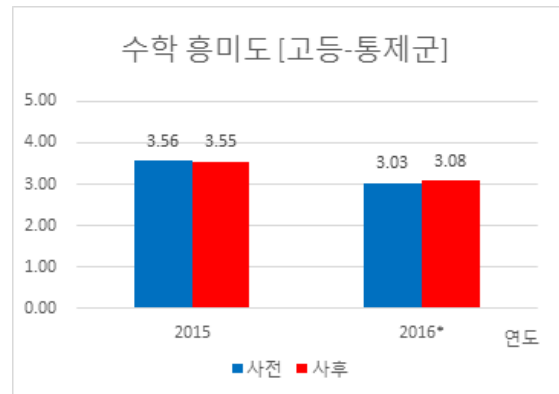
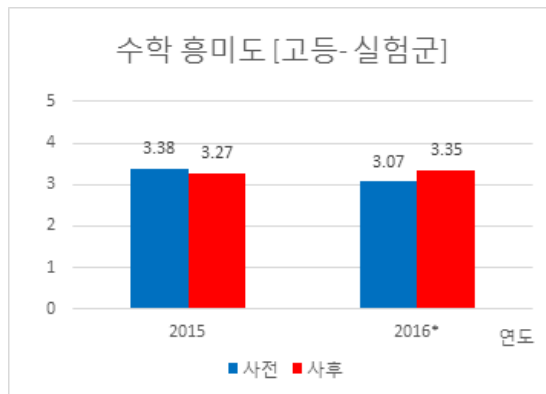
변화의 정도에 있어서는 실험군에서 더 크게 나타났다. [그림 III-1-3]은 통제군, 실험군의 사전-사후 점수를 비교하여 그래프로 나타낸 것이다.

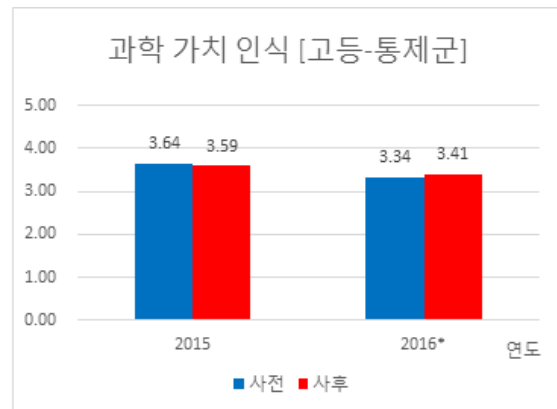
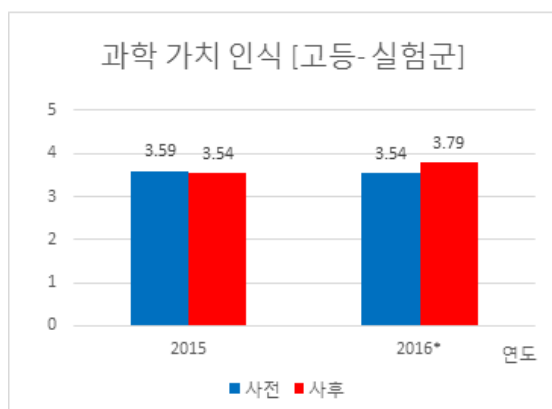
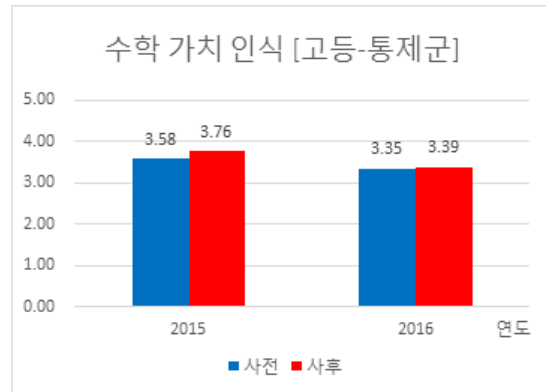
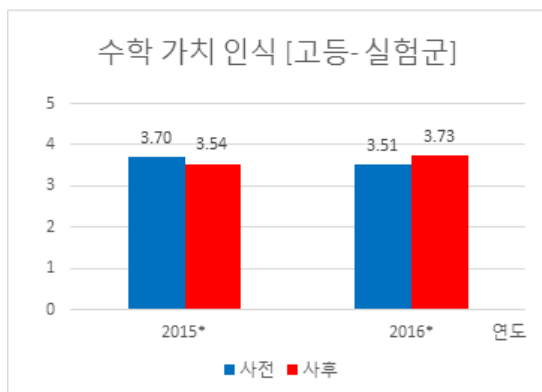
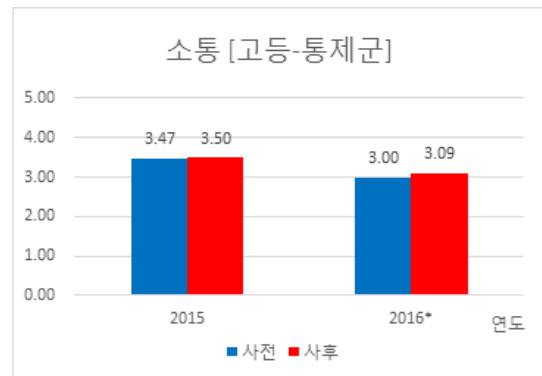
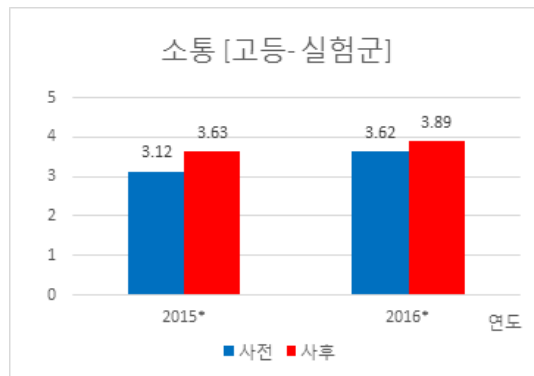
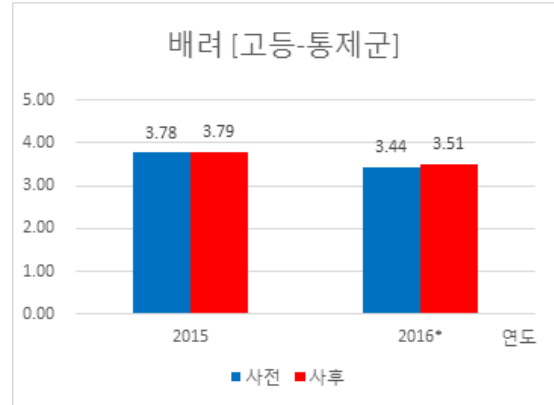
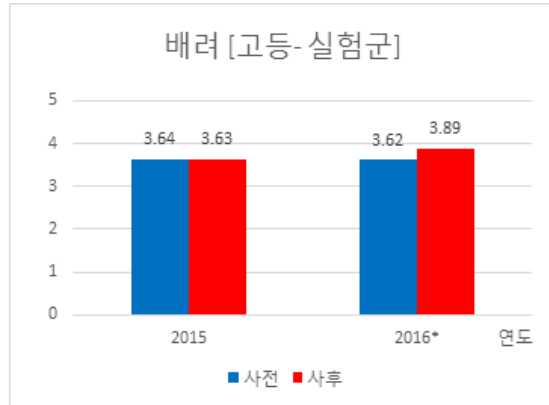
[표 III-1-15] 2015, 2016 교사 연구회 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군 실험군 차이
비교: 고등학교

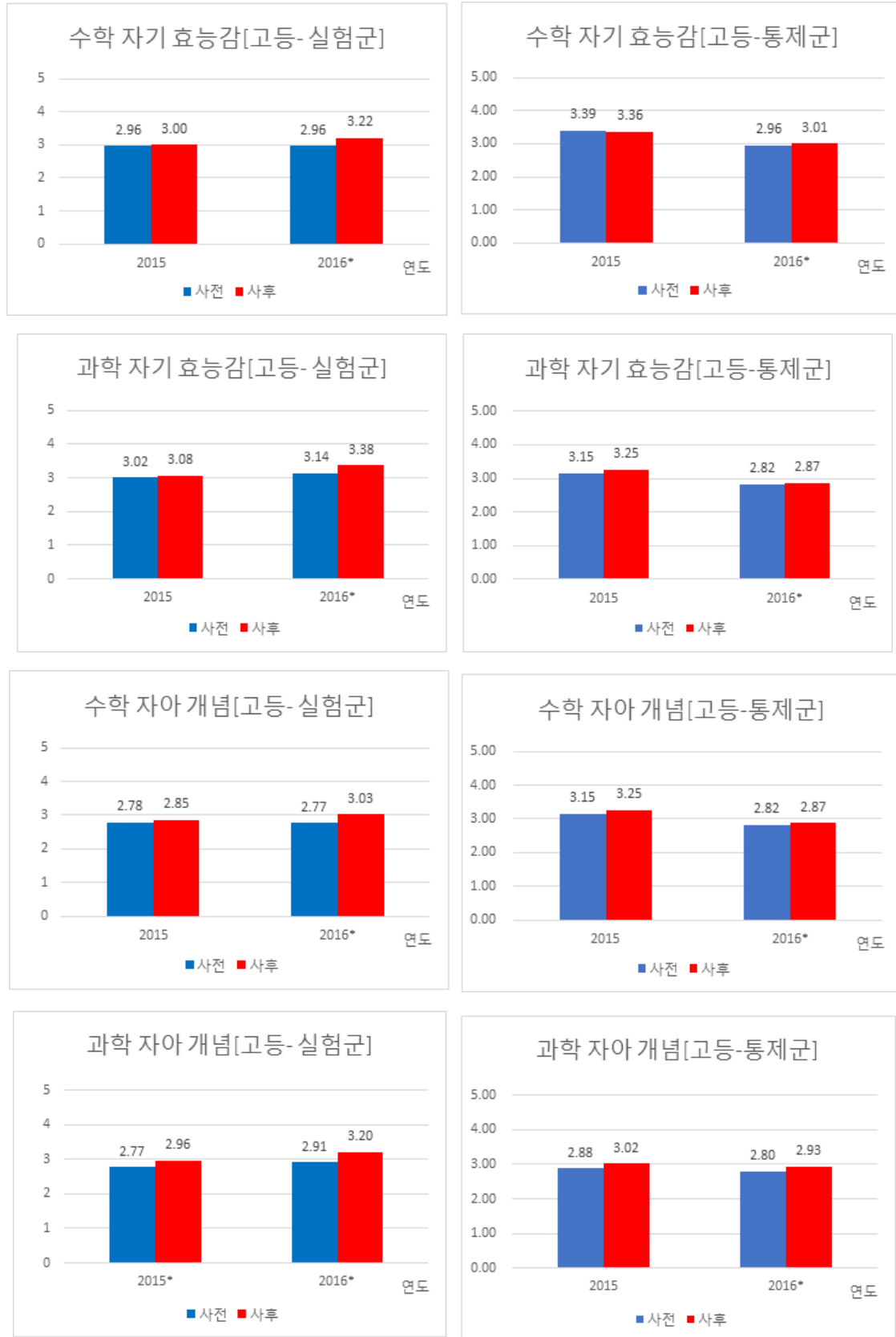
		2015				2016			
		통제군 (n=63)		실험군 (n=78)		통제군 (n=1,130)		실험군 (n=1,652)	
영역	사전/사후/차이	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
수학 흥미도	사전 (A)	3.56	0.08	3.38	0.06	3.03	0.02	3.07	0.02
	사후 (B)	3.55	0.08	3.27	0.06	3.08	0.02	3.35	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	0.02	0.08	0.11	0.07	-0.04	0.02	-0.28	0.02
	t 검증 통계	0.17		1.30		-2.05	*	-13.84	***
과학 흥미도	사전 (A)	3.66	0.09	3.45	0.07	3.15	0.02	3.34	0.02
	사후 (B)	3.54	0.06	3.38	0.07	3.24	0.02	3.59	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	0.12	0.06	0.06	0.06	-0.09	0.02	-0.24	0.02
	t 검증 통계	1.55		0.84		-4.05	***	-12.04	***
배려	사전 (A)	3.78	0.04	3.64	0.05	3.44	0.02	3.62	0.02
	사후 (B)	3.79	0.06	3.63	0.06	3.51	0.02	3.89	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.01	0.06	0.02	0.06	-0.07	0.01	-0.27	0.01
	t 검증 통계	-0.16		0.23		-3.62	***	-14.78	***
소통	사전 (A)	3.47	0.07	3.12	0.06	3.00	0.02	3.10	0.02
	사후 (B)	3.50	0.08	3.31	0.06	3.09	0.02	3.45	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.03	0.07	-0.19	0.06	-0.10	0.02	-0.34	0.01696
	t 검증 통계	-0.35		-2.72	**	-4.46	***	-16.10	***
수학 인식 가치	사전 (A)	3.58	0.08	3.70	0.07	3.35	0.02	3.51	0.02
	사후 (B)	3.76	0.08	3.54	0.07	3.39	0.02	3.73	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	-0.18	0.08	0.15	0.06	-0.04	0.02	-0.22	0.02
	t 검증 통계	-1.82		2.08	*	-1.91		-10.87	***
과학 인식 가치	사전 (A)	3.64	0.08	3.59	0.07	3.34	0.02	3.54	0.02
	사후 (B)	3.58	0.08	3.54	0.06	3.41	0.02	3.79	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	0.06	0.08	0.05	0.06	-0.07	0.02	-0.24	0.02
	t 검증 통계	0.59		0.66		-3.31	**	-12.05	***
수학 자기 효능감	사전 (A)	3.39	0.08	2.96	0.06	2.96	0.02	2.96	0.02
	사후 (B)	3.36	0.08	3.00	0.06	3.01	0.02	3.22	0.02
	사전 사후 차이 (A-B)	0.03	0.07	-0.03	0.07	-0.05	0.02	-0.26	0.02
	t 검증 통계	0.35		-0.37		-2.28	*	-11.92	***
과학 자기 효능감	사전 (A)	3.16	0.09	3.02	0.07	2.98	0.02	3.14	0.02

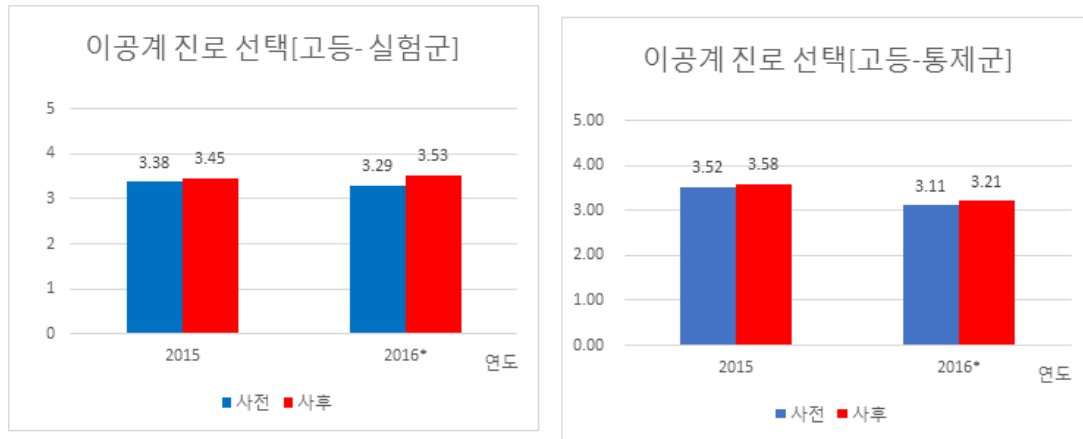
수학 개념	자아	사후 (B)	3.16	0.09	3.08	0.07	3.08	0.02	3.38	0.02
		사전 사후 차이 (A-B)	0.00	0.08	-0.06	0.06	-0.10	0.02	-0.23	0.02
		t 검증 통계	0.00		-0.73		-4.92	***	-11.34	***
수학 개념	자아	사전 (A)	3.15	0.09	2.78	0.07	2.82	0.02	2.77	0.02
		사후 (B)	3.25	0.09	2.85	0.07	2.87	0.02	3.03	0.02
		사전 사후 차이 (A-B)	-0.10	0.09	-0.07	0.08	-0.05	0.02	-0.26	0.02
		t 검증 통계	-0.92		-0.77		-2.33	*	-12.22	***
과학 개념	자아	사전 (A)	2.88	0.09	2.77	0.07	2.80	0.02	2.91	0.02
		사후 (B)	3.02	0.09	2.96	0.06	2.93	0.02	3.20	0.02
		사전 사후 차이 (A-B)	-0.15	0.08	-0.19	0.07	-0.12	0.02	-0.29	0.02
		t 검증 통계	-1.54		-2.16	*	-5.83	***	-13.14	***
이공계 선택	진로	사전 (A)	3.52	0.08	3.38	0.06	3.11	0.02	3.29	0.02
		사후 (B)	3.58	0.09	3.45	0.06	3.21	0.02	3.53	0.02
		사전 사후 차이 (A-B)	-0.06	0.07	-0.08	0.05	-0.10	0.02	-0.24	0.01
		t 검증 통계	-0.78		-1.11		-4.99	***	-12.97	***

*** p < .001, ** p < .01, * p < .05









[그림 III-1-3] 2015, 2016 교사 연구회 STEAM 교육 정의적 영역 조사 통제군, 실험군 사전-사후 비교 그래프 : 고등학교

○ 마지막으로, [표 III-1-16]은 STEAM 교육이 정의적 영역에 어떠한 영향을 미치는지를 보다 체계적으로 살펴보기 위하여 실시한 회귀 분석의 결과를 보여준다.

○ 먼저 2015년도 결과를 살펴보면, 사전 점수를 통제하였을 때 STEAM 교육을 받은 실험군 학생들과 STEAM 교육을 받지 않은 통제군 학생들 사이에 유의미한 차이가 있게 나타난 것은 수학 가치 인식 영역이 유일하였다. 그리고 이 차이는 STEAM 교육을 받지 않은 통제군 학생들에게 더 유리한 쪽으로 나타났다. 다시 말해, STEAM 교육을 받은 실험군 학생들의 수학 가치 인식은 STEAM 교육을 받지 않은 통제군 학생들의 그것에 비해 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 STEAM 교육이 수학 가치 인식에 대해 부정적인 영향을 미치고 있음을 시사한다. 그 이유에 대해서는 프로그램의 내용 분석이 필요하다. 가령, STEAM 프로그램에서 수학 영역의 통합이 미약하다면 수학을 별도로 학습하는 경우에 비해 수학의 가치를 인식할 기회가 적을 수 있기 때문이다.

○ 이와는 대조적으로, [표 III-1-16]의 2016년의 결과에서는 사전 점수를 통제하였을 때, 모든 정의적 영역에 있어 STEAM 교육의 긍정적 효과가 관찰되었다. 다시 말해, STEAM 교육을 받은 집단과 받지 않은 집단 사이의 사전 점수를 동일하게 통제한 이후에도, STEAM 교육을 받은 집단은 교육을 받지 않은 집단에 비해 모든 정의적 영역의 사후 점수가 높게 나타났다. 이러한 결과는 모든 정의적 영역에 대해 STEAM 교육은 긍정적인 영향을 미치는 것으로 해석 할 수 있다.

○ 결론적으로 융합인재교육을 실시한 경우 초, 중, 고등학교 학생 모두 흥미, 배려, 소통, 자아개념, 진로 등 대부분의 정의적 영역에서 유의미한 효과를 보았다. 2015년과 2016년도에 계속해서 이러한 긍정적 효과를 본 것은 융합인재교육 프로그램의 정의적 영역에서

의 교육적 효과성에 대한 신뢰를 더해준다고 할 수 있다. 단, 앞서 언급한 바와 같이 2014-16년 STEAM 교육 정의적 영역 조사가 동일한 샘플한 방법을 사용한 학생들을 대상으로 한 것이 아님으로 결과를 직접적으로 비교하는 것은 무리가 있다. 이러한 연유로, 앞으로 진행될 STEAM 교육 정의적 영역 조사에서는 샘플링 방법을 더욱 정교화하고, 전국의 대표성을 갖는 보다 많은 학생들을 대상으로 진행되어야 할 것이다.

[표 III-1-16] 2015, 2016 교사 연구회 정의적 영역에 대한 STEAM 교육 효과 회귀분석 결과 : 고등학교

2015																								
	수학 흥미도		과학 흥미도		배려		소통		수학 가치 인식		과학 가치 인식		수학 자기 효능감		과학 자기 효능감		수학 자아 개념		과학 자아 개념		이공계 진로 선택			
변수	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE		
사전 점수	0.49 ***	0.07	0.57 ***	0.05	0.52 ***	0.09	0.61 ***	0.07	0.57 ***	0.07	0.55 ***	0.07	0.44 ***	0.07	0.55 ***	0.07	0.48 ***	0.08	0.55 ***	0.07	0.67 ***	0.07		
실험군 여부	-0.15	0.09	-0.03	0.07	-0.07	0.08	0.02	0.08	-0.2 ***	0.09	-0.0	0.08	-0.14	0.09	0.00	0.09	-0.1	0.10	0.00	0.09	-0.03	0.08		
intercept	1.44 ***	0.1	1.17 ***	0.17	1.47 ***	0.28	1.11 ***	0.21	1.36 ***	0.21	1.27 ***	0.21	1.49 ***	0.21	1.13 ***	0.19	1.38 ***	0.21	1.15 ***	0.18	0.97 ***	0.20		
Adjusted R-squared	0.27		0.44		0.20		0.33		0.34		0.31		0.25		0.29		0.25		0.30		0.40			
N	141		141		141		141		141		141		141		141		141		141		141			

2016																								
	수학 흥미도		과학 흥미도		배려		소통		수학 가치 인식		과학 가치 인식		수학 자기 효능감		과학 자기 효능감		수학 자아 개념		과학 자아 개념		이공계 진로 선택			
변수	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE		
사전 점수	0.71 ***	0.01	0.68 ***	0.01	0.63 ***	0.01	0.65 ***	0.01	0.63 ***	0.01	0.62 ***	0.01	0.70 ***	0.01	0.69 ***	0.01	0.74 ***	0.01	0.70 ***	0.02	0.71 ***	0.01		
실험군 여부	0.20 ***	0.02	0.17 ***	0.02	0.21 ***	0.02	0.23 ***	0.02	0.19 ***	0.02	0.20 ***	0.02	0.17 ***	0.02	0.14 ***	0.02	0.16 ***	0.02	0.16 ***	0.02	0.15 ***	0.02		
intercept	0.74 ***	0.04	0.87 ***	0.04	1.07 ***	0.04	0.91 ***	0.04	1.02 ***	0.04	1.07 ***	0.04	0.74 ***	0.04	0.82 ***	0.04	0.63 ***	0.04	0.78 ***	0.04	0.80 ***	0.04		
Adjusted R-squared	0.50		0.48		0.44		0.43		0.41		0.43		0.46		0.47		0.48		0.44		0.48			
N	2782		2782		2782		2782		2782		2782		2782		2782		2782		2782		2782			

***p<.001, **p<.01, *p<.05

2. 만족도 분석

여기서는 2016년도 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업의 일환으로 수집된 학생들의 STEAM 교육 만족도 조사 자료를 분석하였다.

가. 연구 방법

○ STEAM 교육 만족도 조사는 2016년 현재 전국의 STEAM 교사연구회와 프로그램 개발 사업의 학생과 교사를 대상으로 조사가 이루어졌다. 조사 도구는 STEAM 교육에 대한 만족도뿐만 아니라 STEAM 수업의 수준 정도, STEAM 교육의 가장 큰 장/단점 등을 묻고 있다. 구체적인 STEAM 교육 만족도 조사 내용은 부록에 제시하였다.

○ 한편, 본 연구의 분석에서는 STEAM 교육 만족도 조사에 참여한 학생 가운데 설문 내용에 결측치가 없는 학생들만을 대상으로 하였다. [표 III-1-17]은 본 연구에 포함된 학생수를 학교급별로 제시한 것이다. 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 10,287명(53.7%), 중학생의 경우 4,558명(23.8%), 고등학교의 경우 4,302명(22.5%)이 각각 참여하였다.

[표 III-1-17] 분석에 포함된 학교별 학생수

*분석 대상 학생수는 참여 학생 중 유효한 응답을 제공한 학생에 한함.

	학교급	STEAM 프로그램 개발 과제 수혜 학생		전체 분석 대상 학생수*	%
		중 분석 대상			
		STEAM 교사연구회 수혜 대상	학생 중 분석 대상		
학생	초등학교	3,605		10,287	53.7%
		6,682			
	중학교	894		4,558	23.8%
		3,664			
	고등학교	1,732		4,302	22.5%
		2,570			
	계			19,147	100.0

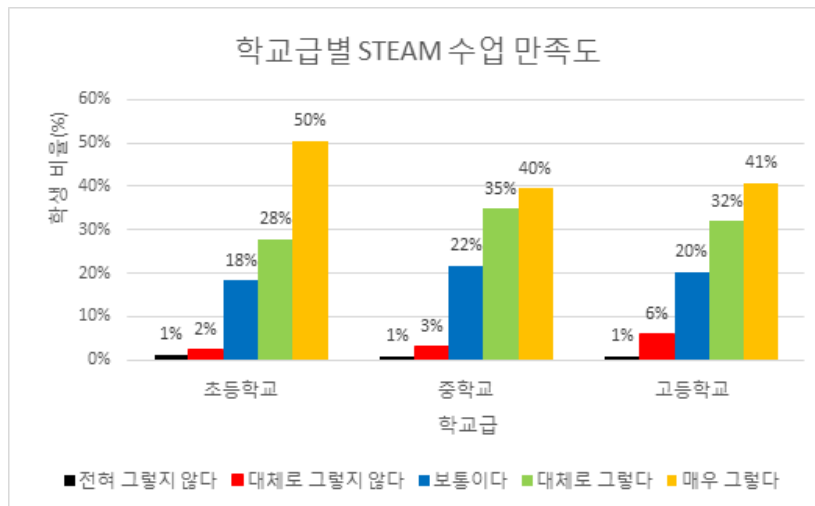
나. 연구 내용 및 결과

○ 본 연구에서는 STEAM 교육 만족도를 학교급별로 살펴보았다. 구체적으로 STEAM 교육 만족도 조사에 포함된 각 문항을 교차표 분석과 카이 제곱 검정을 통해 학교급별 차이를 살펴보았다. [표 III-1-18]는 STEAM 수업에 대한 전체적인 만족도를 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-18] 학교급별 STEAM 수업 만족도

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이 다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	119	235	1880	2869	5184	10287
	%	1%	2%	18%	28%	50%	100%
중학교	N	38	140	992	1586	1802	4558
	%	1%	3%	22%	35%	40%	100%
고등학교	N	42	261	876	1373	1750	4302
	%	1%	6%	20%	32%	41%	100%
계	N	199	636	3748	5828	8736	19147
	%	1%	3%	20%	30%	46%	100%

$$\chi^2(8) = 321.430 \quad Pr = 0.000$$



[그림 III-1-4] 학교급별 STEAM 수업 만족도

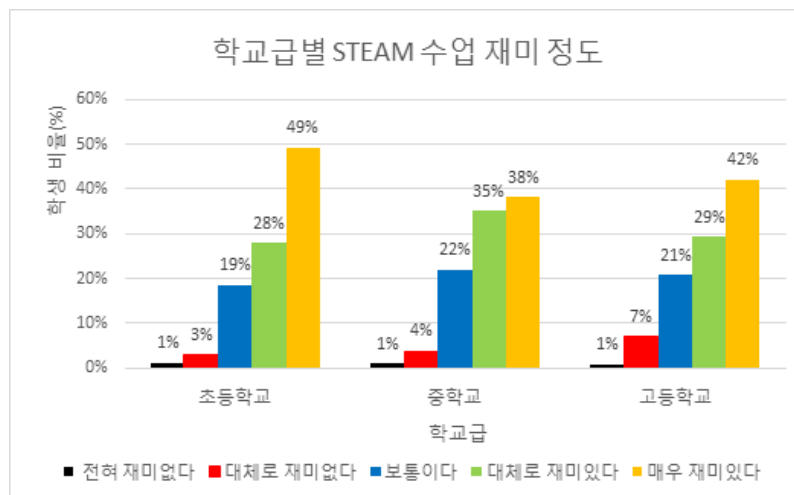
- 학교급별 차이가 있는 것으로 드러났다. 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 78%가 STEAM 수업 만족도를 묻는 질문에 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 3%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우 응답자의 약 75%가 STEAM 수업 만족도를 묻는 질문에 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였으며, 이와는 대조적으로 약 4%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 73%가 STEAM 수업 만족도를 묻는 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 한편, 약 7%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

○ [표 Ⅲ-1-19]와 [그림 Ⅲ-1-5]은 STEAM 수업에 대해 느끼는 재미 정도를 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 Ⅲ-1-19] 학교급별 STEAM 수업 재미 정도

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	133	303	1914	2872	5065	10287
	%	1%	3%	19%	28%	49%	100%
중학교	N	46	174	998	1599	1741	4558
	%	1%	4%	22%	35%	38%	100%
고등학교	N	40	299	896	1258	1809	4302
	%	1%	7%	21%	29%	42%	100%
계	N	219	776	3808	5729	8615	19147
	%	1%	4%	20%	30%	45%	100%

$$\chi^2(8) = 296.209 \quad Pr = 0.000$$



[그림 Ⅲ-1-5] 학교급별 STEAM수업 재미 정도

○ 학교급별 차이가 있는 것으로 드러났다. 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 77%가 STEAM 수업 재미를 묻는 질문에 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 4%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우 응답자의 약 73%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였던 반면, 약 5%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 71%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우

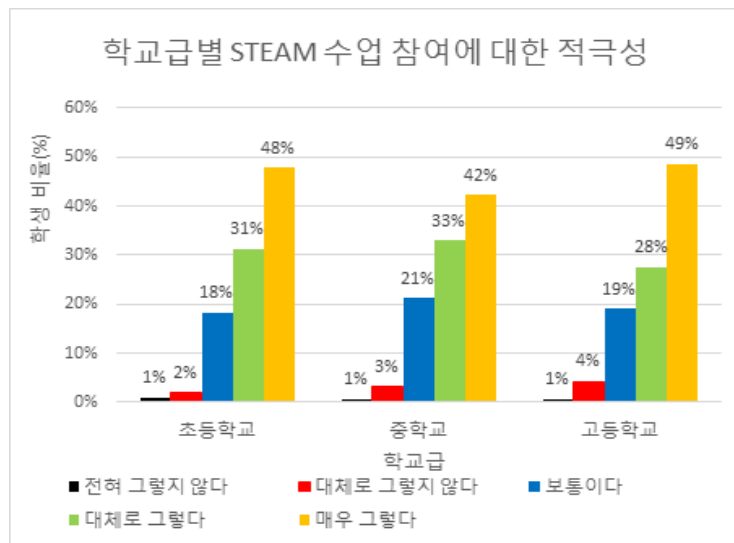
그렇다”라고 응답하였다. 한편, 약 8%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

- [표 Ⅲ-1-20]와 [그림 Ⅲ-1-6]는 STEAM 수업 참여에 대한 적극성 정도를 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 Ⅲ-1-20] 학교급별 STEAM 수업 참여에 대한 적극성

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	86	194	1879	3212	4916	10287
	%	1%	2%	18%	31%	48%	100%
중학교	N	24	139	965	1504	1926	4558
	%	1%	3%	21%	33%	42%	100%
고등학교	N	24	182	816	1188	2092	4302
	%	1%	4%	19%	28%	49%	100%
계	N	134	515	3660	5904	8934	19147
	%	1%	3%	19%	31%	47%	100%

$$\chi^2(8) = 132.028 \quad \text{Pr} = 0.000$$



[그림 Ⅲ-1-6] 학교급별 STEAM 수업 참여에 대한 적극성

- 학교급별 차이가 있는 것으로 드러났다. 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 79%가 STEAM 수업에 적극적으로 참여하였는가라고 묻는 질문에 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 3%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우 응답자의 약 75%가 “대

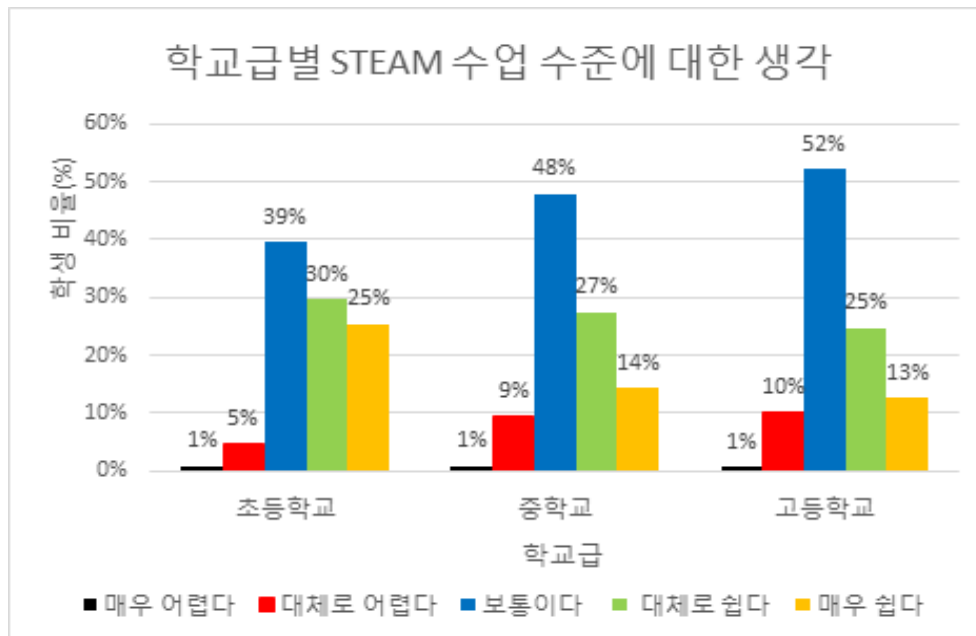
체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였던 반면, 약 4%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 77%만이 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 한편, 약 5%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

○ [표 III-1-21]와 [그림 III-1-7]는 STEAM 수업 수준에 대한 학생들의 생각을 학교 급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-21] 학교급별 STEAM 수업 수준에 대한 생각

		매우 어렵다	대체로 어렵다	보통이다	대체로 쉽다	매우 쉽다	계
초등학교	N	92	473	4061	3049	2612	10287
	%	1%	5%	39%	30%	25%	100%
중학교	N	42	433	2182	1251	650	4558
	%	1%	9%	48%	27%	14%	100%
고등학교	N	30	430	2240	1061	541	4302
	%	1%	10%	52%	25%	13%	100%
계	N	164	1336	8483	5361	3803	19147
	%	1%	7%	44%	28%	20%	100%

$$\chi^2(8) = 681.411 \quad Pr = 0.000$$



[그림 III-1-7] 학교급별 STEAM 수업 수준에 대한 생각

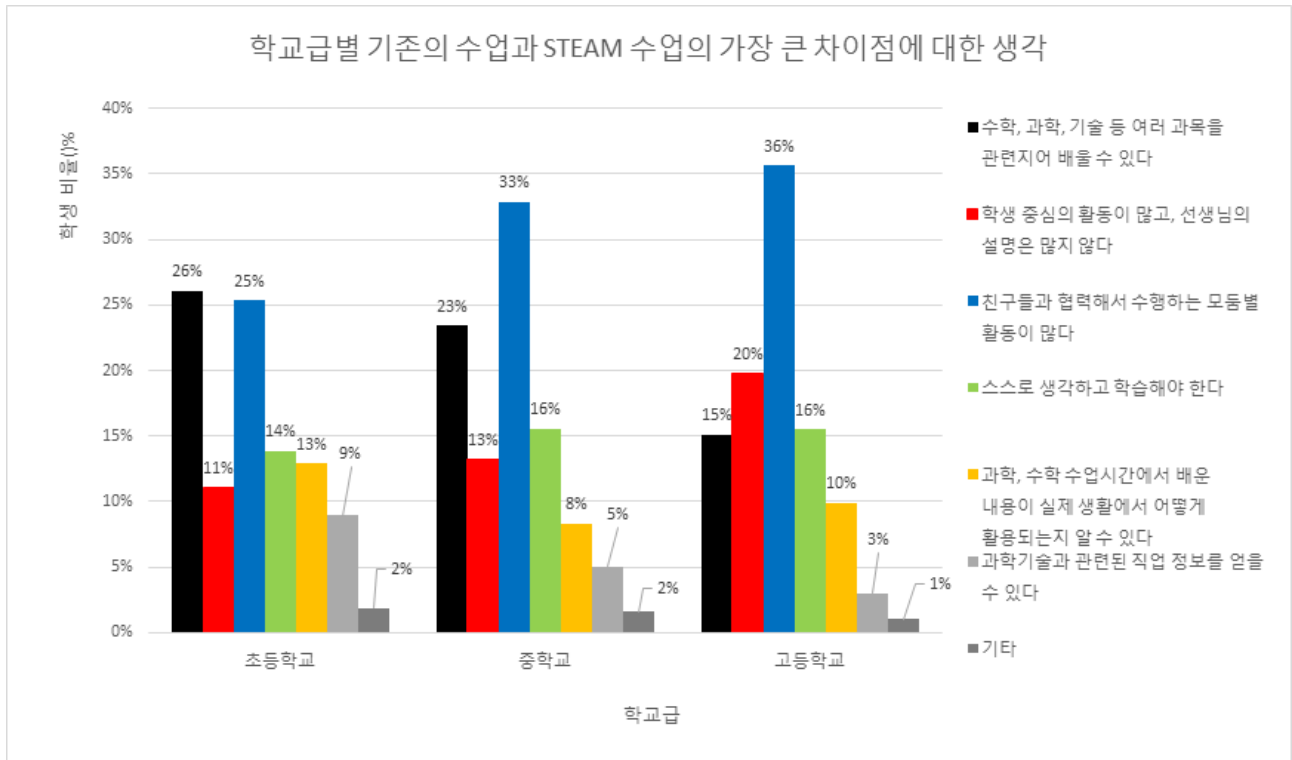
○ 여기서도 학교급별 차이가 있는 것으로 드러났다. 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 55%가 STEAM 수업의 수준을 묻는 질문에 “대체로 쉽다” 혹은 “매우 쉽다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 6%만이 “매우 어렵다” 혹은 “대체로 어렵다”라고 응답하였다. 중학생의 경우 응답자의 약 41%가 “대체로 쉽다” 혹은 “매우 쉽다”라고 응답하였던 반면, 약 10%만이 “매우 어렵다” 혹은 “대체로 어렵다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 38%만이 “대체로 쉽다” 혹은 “매우 쉽다”라고 응답하였다. 한편, 약 11%가 같은 질문에 대해 “매우 어렵다” 혹은 “대체로 어렵다”라고 응답하였다.

○ [표 Ⅲ-1-22]와 [그림 Ⅲ-1-8]은 STEAM 수업이 기존 수업과 어떤 면에서 가장 큰 차이가 있는지에 대해 학생들의 생각을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 Ⅲ-1-22] 학교급별 기존의 수업과 STEAM 수업의 가장 큰 차이점에 대한 생각

		수학, 과학, 기술 등 여러 과목을 관련지어 배울 수 있다	학생 중심의 활동이 많고, 선생님의 설명은 많지 않다	친구들과 협력해서 수행하는 모둠별 활동이 많다	스스로 생각하고 학습해야 한다	과학, 수학 수업시간에서 배운 내용이 실제 생활에서 어떻게 활용되는지 알 수 있다	과학기술과 관련된 직업 정보를 얻을 수 있다	기타	계
초등학교	N	2682	1136	2605	1426	1327	920	191	10287
	%	26%	11%	25%	14%	13%	9%	2%	100%
중학교	N	1067	604	1497	708	379	229	74	4558
	%	23%	13%	33%	16%	8%	5%	2%	100%
고등학교	N	651	850	1533	667	427	129	45	4302
	%	15%	20%	36%	16%	10%	3%	1%	100%
계	N	4400	2590	5635	2801	2133	1278	310	19147
	%	23%	14%	29%	15%	11%	7%	2%	100%

$$\chi^2(12) = 735.594 \quad Pr = 0.000$$



[그림 III-1-8] 학교급별 기존의 수업과 STEAM 수업의 가장 큰 차이점에 대한 생각

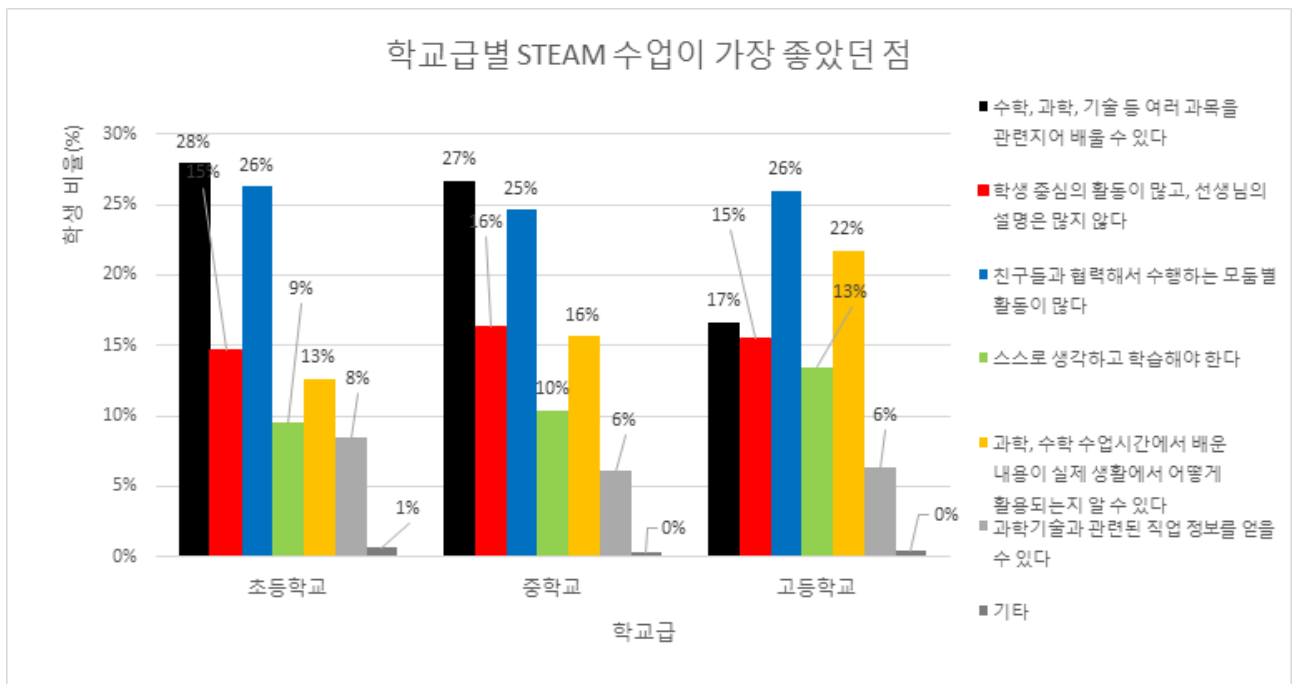
○ 전체적으로 “친구들과 협력해서 수행하는 모둠별 활동이 많다”는 점에서 초, 중, 고등학교 학생이 모두 차이점으로 크게 느꼈으나, 다른 부분에서 학교급간에 차이가 나타났다. 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 가장 많은 비율인 약 26%가 STEAM 수업이 기존 수업에 비해 “수학, 과학, 기술 등 여러 과목을 관련지어 배울 수 있다.”라고 응답하였다. 그 다음으로 약 25%가 STEAM 수업이 기존 수업에 비해 “친구들과 협력해서 수행하는 모둠별 활동이 많다”는 측면에서 가장 큰 차이가 있다고 응답하였다. 중학생의 경우, 가장 많은 비율인 약 33%가 STEAM 수업이 기존 수업에 비해 “친구들과 협력해서 수행하는 모둠별 활동이 많다”고 응답하였다. 그 다음으로 약 23%가 STEAM 수업이 기존 수업에 비해 “수학, 과학, 기술 등 여러 과목을 관련지어 배울 수 있다.”고 응답하였다. 고등학생은 가장 많은 비율인 약 36%가 STEAM 수업이 기존 수업에 비해 “친구들과 협력해서 수행하는 모둠별 활동이 많다”고 응답하였다. 그 다음으로 약 20%가 STEAM 수업이 기존 수업에 비해 “학생 중심의 활동이 많고, 선생님의 설명은 많지 않다.”는 측면에서 가장 큰 차이가 있다고 응답하였다.

○ [표 III-1-23]와 [그림 III-1-9]은 STEAM 수업이 가장 좋은 점에 대한 학생들의 생각을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-23] 학교급별 STEAM 수업이 가장 좋았던 점

		수학, 과학, 기술 등 여러 과목을 관련지어 배울 수 있다	학생 중심의 활동이 많고, 선생님의 설명은 많지 않다	친구들과 협력해서 수행하는 모둠별 활동이 많다	스스로 생각하고 학습해야 한다	과학, 수학 수업시간에서 배운 내용이 실제 생활에서 어떻게 활용되는지 알 수 있다	과학기술과 관련된 직업 정보를 얻을 수 있다	기타	계
초등학교	N	2871	1506	2702	977	1299	866	66	10287
	%	28%	15%	26%	9%	13%	8%	1%	100%
중학교	N	1217	746	1122	472	713	276	12	4558
	%	27%	16%	25%	10%	16%	6%	0%	100%
고등학교	N	716	666	1119	578	933	272	18	4302
	%	17%	15%	26%	13%	22%	6%	0%	100%
계	N	4804	2918	4943	2027	2945	1414	96	19147
	%	25%	15%	26%	11%	15%	7%	1%	100%

$\chi^2(8) = 418.462$ Pr = 0.000



[그림 III-1-9] 학교급별 STEAM 수업이 가장 좋았던 점

- 전체적으로 “친구들과 협력해서 수행하는 모둠별 활동이 많다”는 점을 초, 중, 고등학교 학생이 모두 선호한 것으로 드러났다. 구체적으로 살펴보면, 초등학교의 경우 가장 많은 비율인 약 28%가 STEAM 수업이 “수학, 과학, 기술 등 여러 과목을 관련지어 배울

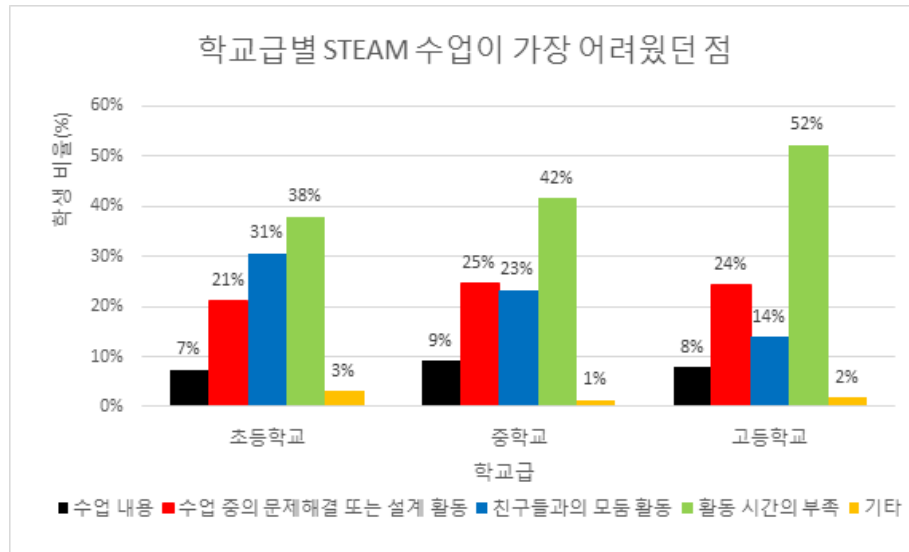
수 있어” 가장 좋았다고 응답하였다. 그 다음으로 약 26%가 STAEM 수업이 “친구들과 협력해서 수행하는 모듈별 활동이 많아서” 좋았다 라고 응답하였다. 중학생들 역시 가장 많은 비율인 약 27%가 STEAM 수업이 “수학, 과학, 기술 등 여러 과목을 관련지어 배울 수 있어” 가장 좋았다고 응답하였다. 그 다음으로 약 25%가 STAEM 수업이 “친구들과 협력해서 수행하는 모듈별 활동이 많아” 좋았다고 응답하였다. 고등학생의 경우에도 가장 많은 비율인 약 26%가 STEAM 수업이 “친구들과 협력해서 수행하는 모듈별 활동이 많아서” 가장 좋았다고 응답하였다. 그 다음으로 약 22%가 STAEM 수업이 “과학, 수학 수업시간에서 배운 내용이 실제 생활에서 어떻게 활용되는지 알 수 있어서” 좋았다 라고 응답하였다.

○ [표 III-1-24]와 [그림 III-1-10]는 STEAM 수업에서 가장 어려웠던 점에 대한 학생들의 생각을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-24] 학교급별 STEAM 수업이 가장 어려웠던 점

		수업 내용	수업 중의 문제해결 또는 설계 활동	친구들과의 모둠 활동	활동 시간의 부족	기타	계
초등학교	N	768	2169	3145	3890	315	10287
	%	7%	21%	31%	38%	3%	100%
중학교	N	418	1121	1065	1897	57	4558
	%	9%	25%	23%	42%	1%	100%
고등학교	N	336	1045	599	2243	79	4302
	%	8%	24%	14%	52%	2%	100%
계	N	1522	4335	4809	8030	451	19147
	%	8%	23%	25%	42%	2%	100%

$$\chi^2(8) = 576.511 \quad Pr = 0.000$$



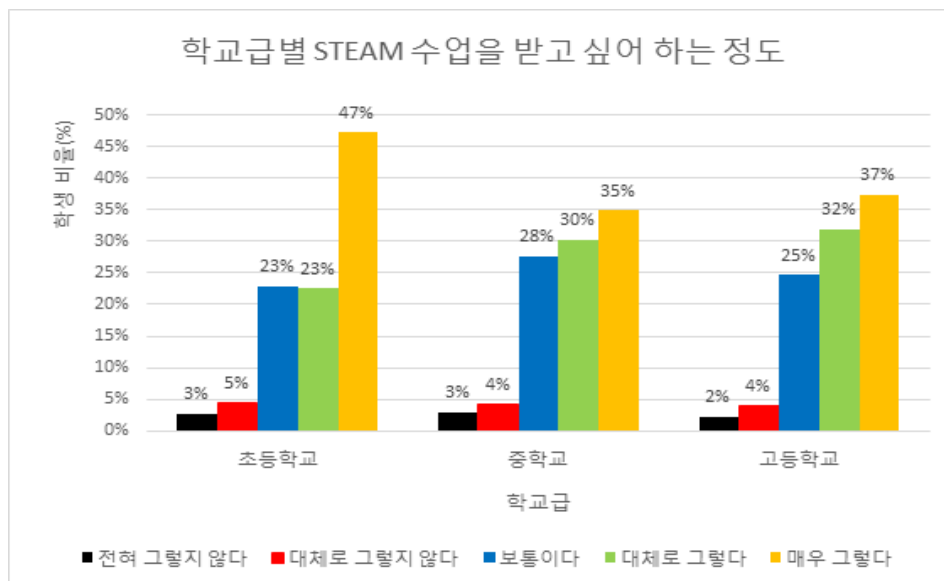
[그림 III-1-10] 학교급별 STEAM 수업이 가장 어려웠던 점

- 초, 중, 고등학생 모두 수업 중 시간의 부족을 가장 어려운 점으로 꼽았다. 그 외에 차이점이 드러났다. 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 가장 많은 비율인 약 38%가 “활동 시간의 부족”을 가장 어려웠던 점으로 꼽았다. 그 다음으로 약 31%가 “친구들과의 모둠 활동”을 가장 어려웠던 점으로 꼽았다. 중학생의 경우도 가장 많은 비율인 약 42%가 “활동 시간의 부족”을 가장 어려웠던 점으로 꼽았다. 그 다음으로 약 25%가 “수업 중의 문제 해결 또는 설계 활동”이 가장 어려웠던 점으로 꼽았다. 고등학생의 경우도 가장 많은 비율인 약 52%가 “활동 시간의 부족”을 가장 어려웠던 점으로 꼽았다. 그 다음으로 약 24%가 “수업 중의 문제 해결 또는 설계 활동”이 가장 어려웠던 점으로 꼽았다.
- [표 III-1-25]와 [그림 III-1-11]는 STEAM 수업을 계속 받고 싶은지에 대한 학생들의 반응을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-25] 학교급별 STEAM 수업을 받고 싶어 하는 정도

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	284	465	2356	2319	4863	10287
	%	3%	5%	23%	23%	47%	100%
중학교	N	137	193	1257	1380	1591	4558
	%	3%	4%	28%	30%	35%	100%
고등학교	N	94	169	1062	1371	1606	4302
	%	2%	4%	25%	32%	37%	100%
계	N	515	827	4675	5070	8060	19147
	%	3%	4%	24%	26%	42%	100%

$$\chi^2(8) = 313.847 \quad Pr = 0.000$$



[그림 III-1-11] 학교급별 STEAM 수업을 받고 싶어 하는 정도

- 학교급별 차이가 보였다. 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 80%가 STEAM 수업을 계속 받고 싶은지에 대한 질문에 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 8%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우 응답자의 약 65%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였던 반면, 약 7%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 69%만이 “대체로 그렇다” 혹은 “매우

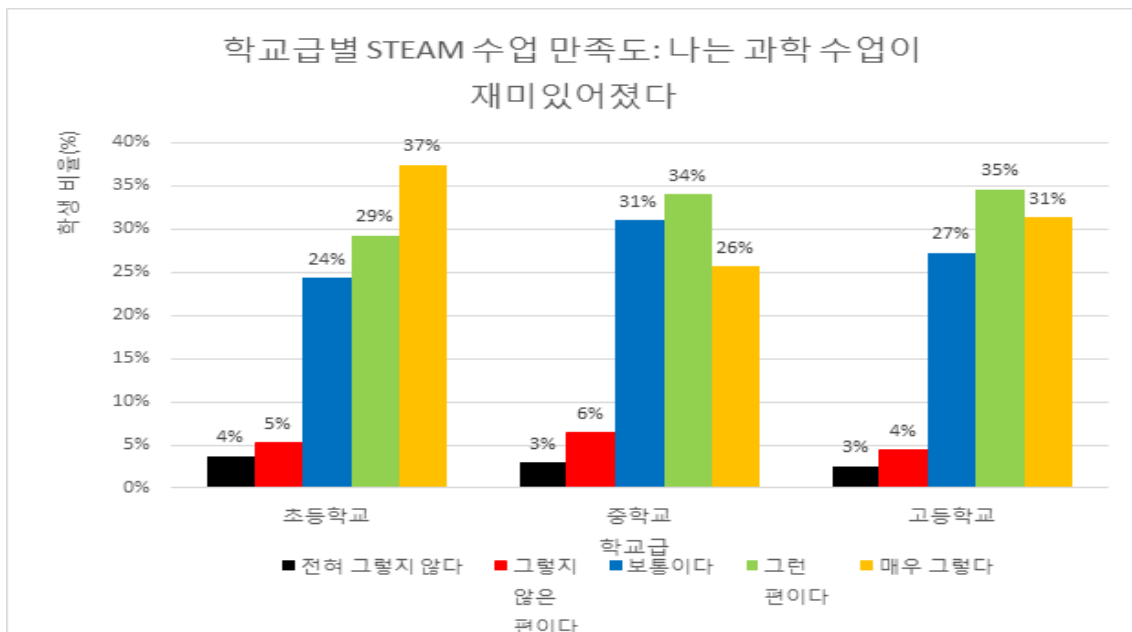
그렇다”라고 응답하였다. 한편, 약 6%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

○ [표 III-1-26]와 [그림 III-1-12]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 과학 수업이 재미있어졌다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-26] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학 수업이 재미있어졌다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	379	539	2504	3012	3853	10287
	%	4%	5%	24%	29%	37%	100%
중학교	N	134	292	1412	1550	1170	4558
	%	3%	6%	31%	34%	26%	100%
고등학교	N	108	187	1171	1488	1348	4302
	%	3%	4%	27%	35%	31%	100%
계	N	621	1018	5087	6050	6371	19147
	%	3%	5%	27%	32%	33%	100%

$$\chi^2(8) = 261.917 \quad Pr = 0.000$$



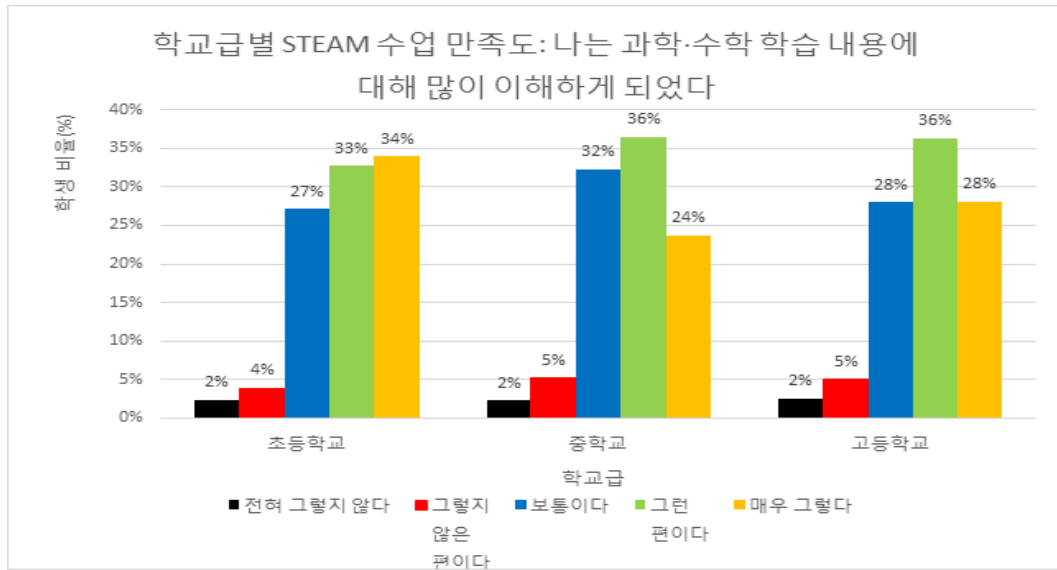
[그림 III-1-12] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학 수업이 재미있어졌다

- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 **약 66%**가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 9%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우 응답자의 **약 70%**가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였던 반면, 약 7%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 **약 66%**만이 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 한편, 약 7%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.
- [표 Ⅲ-1-27]와 [그림 Ⅲ-1-13]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 과학·수학 학습 내용에 대해 많이 이해하게 되었다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 Ⅲ-1-27] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학·수학 학습 내용에 대해 많이 이해하게 되었다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	242	401	2787	3366	3491	10287
	%	2%	4%	27%	33%	34%	100%
중학교	N	105	234	1474	1663	1082	4558
	%	2%	5%	32%	36%	24%	100%
고등학교	N	107	219	1204	1563	1209	4302
	%	2%	5%	28%	36%	28%	100%
계	N	454	854	5465	6592	5782	19147
	%	2%	4%	29%	34%	30%	100%

$$\chi^2(8) = 182.832 \quad \text{Pr} = 0.000$$



[그림 III-1-13] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학·수학 학습 내용에 대해 많이 이해하게 되었다

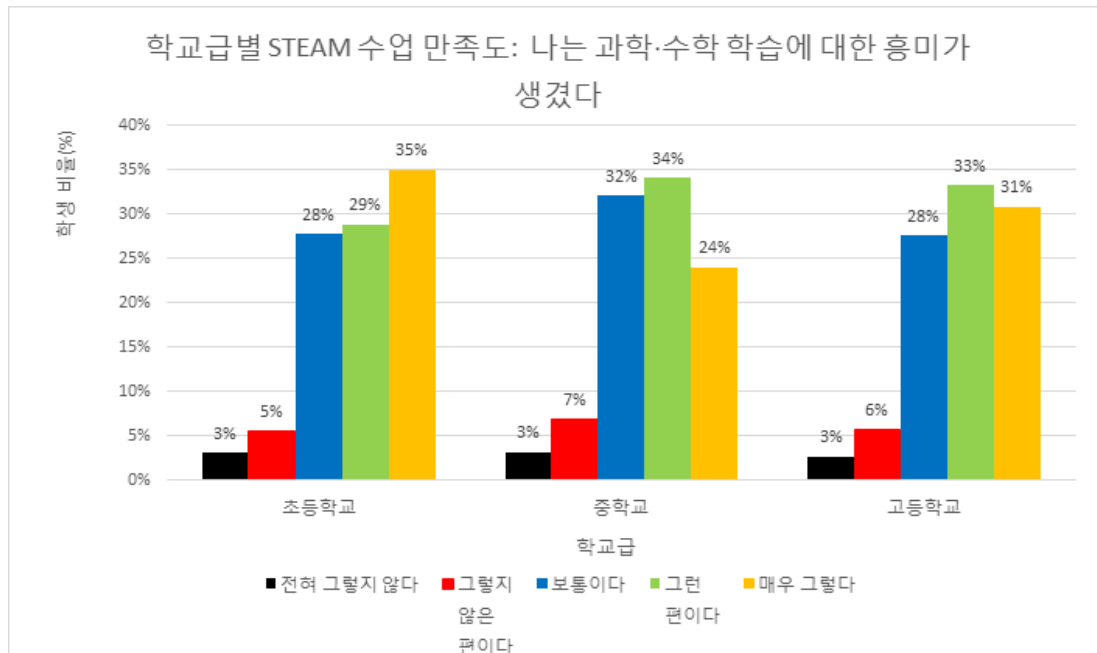
○ 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 67%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 6%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우 응답자의 약 60%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였던 반면, 약 7%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 64%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 한편, 약 7%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

○ [표 III-1-28]와 [그림 III-1-14]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 과학·수학 학습에 대한 흥미가 생겼다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-28] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학·수학 학습에 대한 흥미가 생겼다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이 다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	317	565	2850	2963	3592	10287
	%	3%	5%	28%	29%	35%	100%
중학교	N	141	312	1461	1551	1093	4558
	%	3%	7%	32%	34%	24%	100%
고등학교	N	114	247	1186	1428	1327	4302
	%	3%	6%	28%	33%	31%	100%
계	N	572	1124	5497	5942	6012	19147
	%	3%	6%	29%	31%	31%	100%

$$\chi^2(8) = 192.457 \quad Pr = 0.000$$



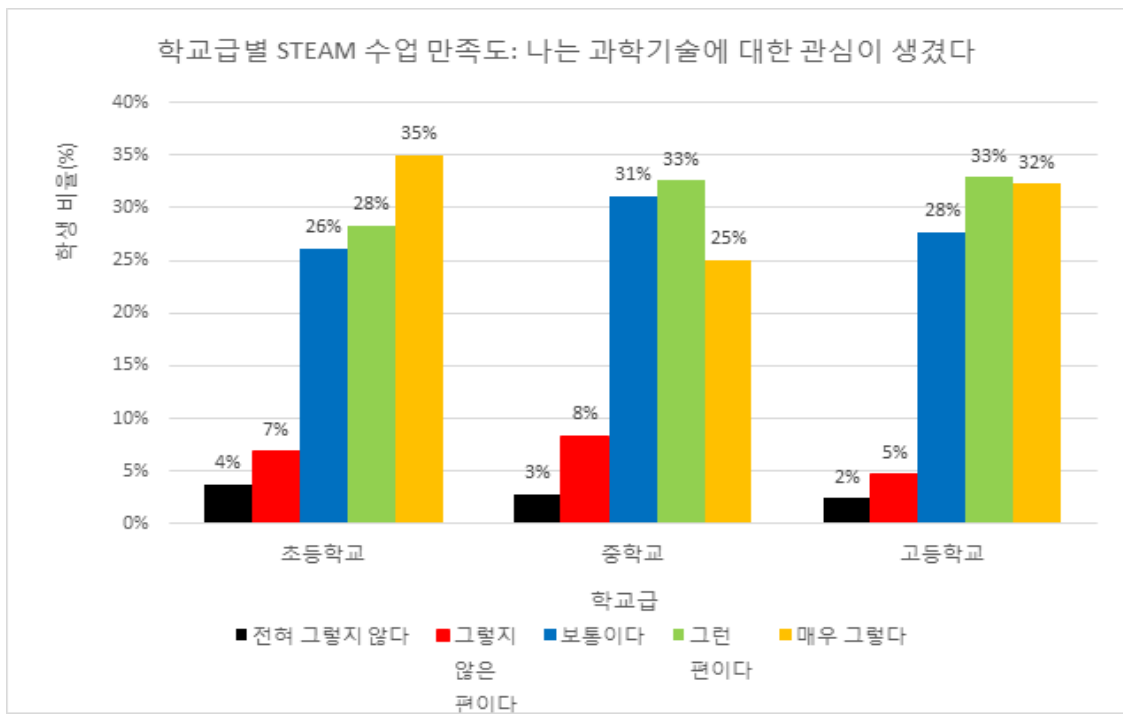
[그림 III-1-14] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학·수학 학습에 대한 흥미가 생겼다

- 구체적으로 살펴보면, 초등학교의 경우 약 84%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 8%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학교의 경우 응답자의 약 58%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였던 반면, 약 10%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학교의 경우 응답자의 약 64%만이 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 한편, 약 9%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.
- [표 III-1-29]와 [그림 III-1-15]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 과학기술에 대한 관심이 생겼다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-29] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학기술에 대한 관심이 생겼다

		전혀 않다	그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	380		703	2688	2911	3605	10287
	%	4%		7%	26%	28%	35%	100%
중학교	N	128		381	1420	1486	1143	4558
	%	3%		8%	31%	33%	25%	100%
고등학교	N	105		200	1192	1415	1390	4302
	%	2%		5%	28%	33%	32%	100%
계	N	613		1284	5300	5812	6138	19147
	%	3%		7%	28%	30%	32%	100%

$$\chi^2(8) = 221.580 \quad \text{Pr} = 0.000$$



[그림 III-1-15] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학기술에 대한 관심이 생겼다

- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 63%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 11%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우 응답자의 약 58%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였던 반면, 약 11%만이 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 65%만이

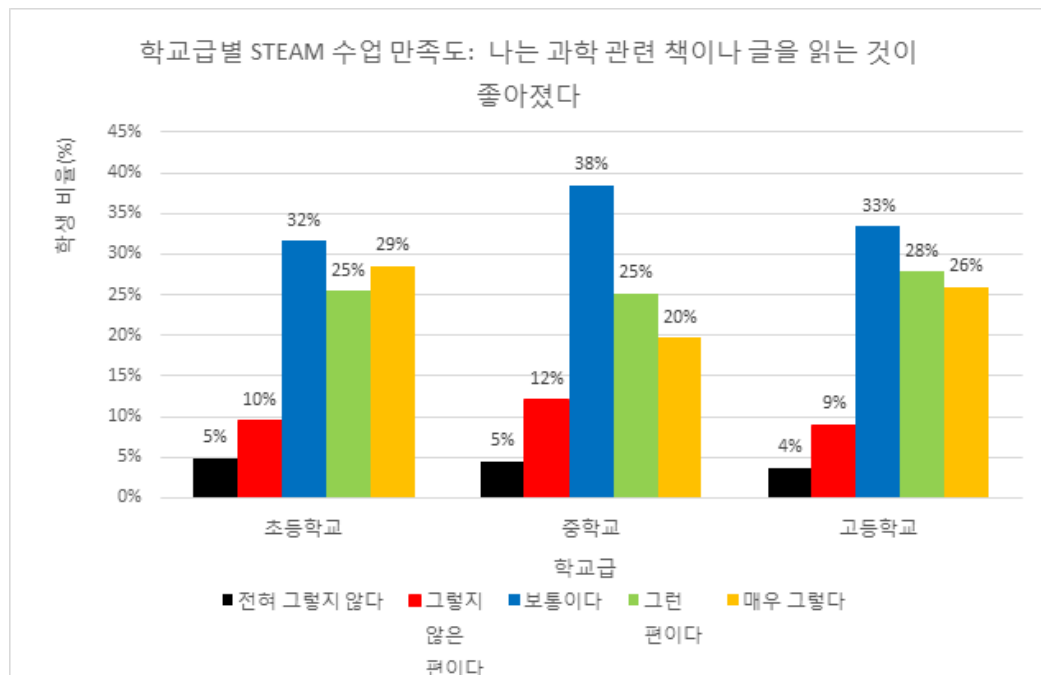
“대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 한편, 약 7%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

- [표 III-1-30]와 [그림 III-1-16]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 과학 관련 책이나 글을 읽는 것이 좋아졌다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-30] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학 관련 책이나 글을 읽는 것이 좋아졌다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	497	980	3252	2617	2941	10287
	%	5%	10%	32%	25%	29%	100%
중학교	N	207	555	1752	1145	899	4558
	%	5%	12%	38%	25%	20%	100%
고등학교	N	158	388	1438	1199	1119	4302
	%	4%	9%	33%	28%	26%	100%
계	N	862	1923	6442	4961	4959	19147
	%	5%	10%	34%	26%	26%	100%

$$\chi^2(8) = 184.998 \quad Pr = 0.000$$



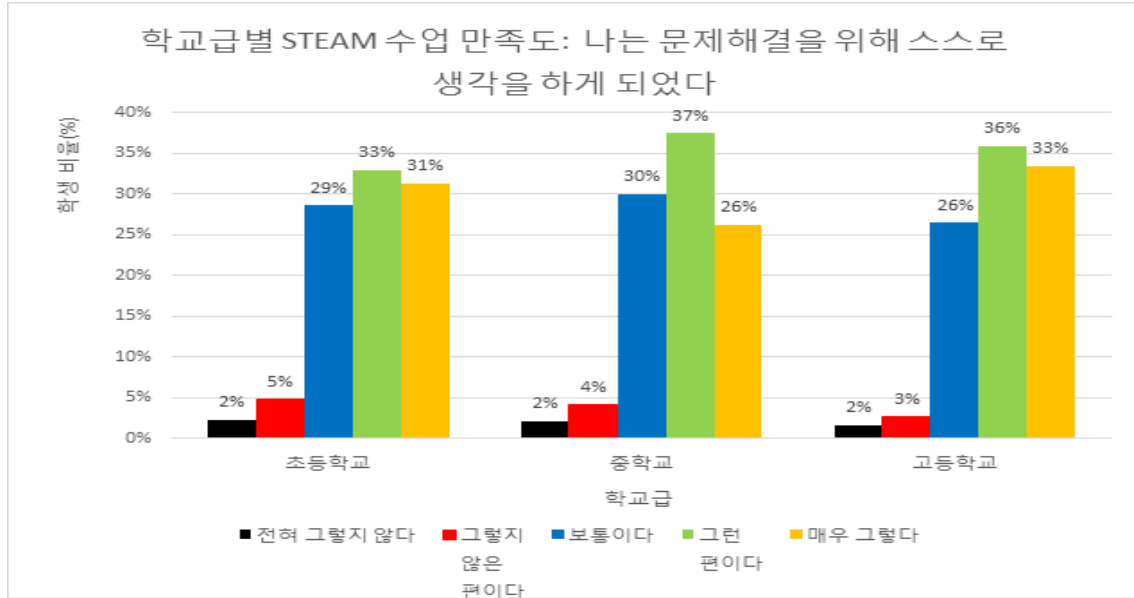
[그림 III-1-16] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학 관련 책이나 글을 읽는 것이 좋아졌다

- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 **약 54%**가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 15%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우 응답자의 **약 45%**가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였던 반면, 약 17%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 **약 54%**만이 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 한편, 약 13%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.
- [표 III-1-31]와 [그림 III-1-17]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 문제해결을 위해 스스로 생각을 하게 되었다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-31] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 문제해결을 위해 스스로 생각을 하게 되었다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	232	500	2946	3388	3221	10287
	%	2%	5%	29%	33%	31%	100%
중학교	N	95	191	1366	1709	1197	4558
	%	2%	4%	30%	37%	26%	100%
고등학교	N	69	112	1138	1543	1440	4302
	%	2%	3%	26%	36%	33%	100%
계	N	396	803	5450	6640	5858	19147
	%	2%	4%	28%	35%	31%	100%

$$\chi^2(8) = 115.471 \quad \text{Pr} = 0.000$$



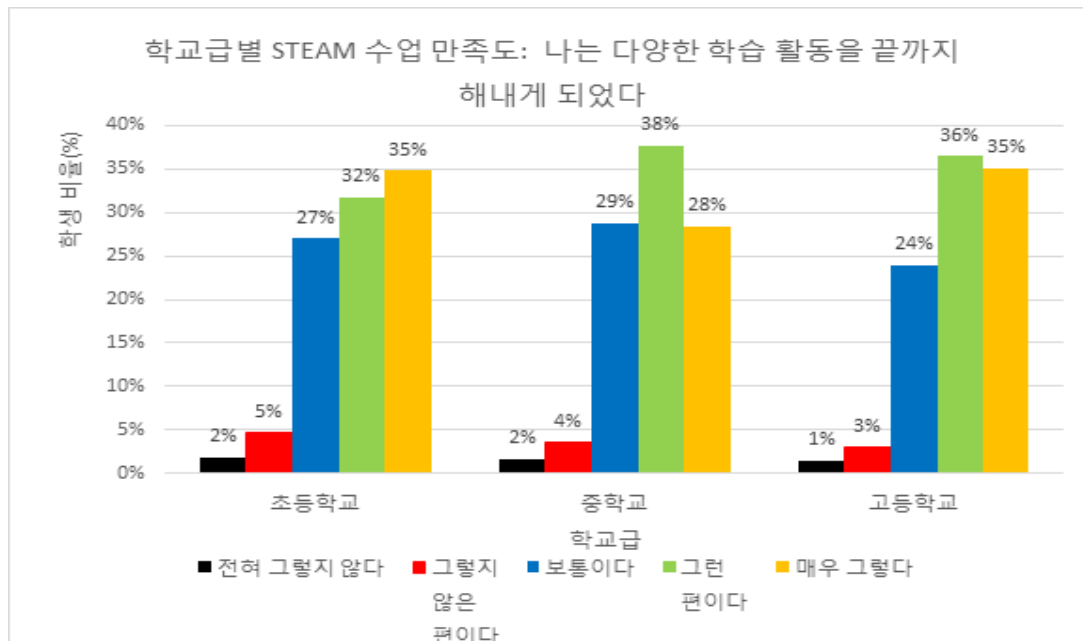
[그림 III-1-17] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 문제해결을 위해 스스로 생각을 하게 되었다

- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 61%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 7%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 초등학생과 마찬가지로 응답자의 약 63%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 6%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 69%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 5%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.
- [표 III-1-32]와 [그림 III-1-18]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 다양한 학습 활동을 끝까지 해내게 되었다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-32] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다양한 학습 활동을 끝까지 해내게 되었다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	190	474	2776	3265	3582	10287
	%	2%	5%	27%	32%	35%	100%
중학교	N	74	160	1313	1718	1293	4558
	%	2%	4%	29%	38%	28%	100%
고등학교	N	62	133	1030	1569	1508	4302
	%	1%	3%	24%	36%	35%	100%
계	N	326	767	5119	6552	6383	19147
	%	2%	4%	27%	34%	33%	100%

$$\chi^2(8) = 129.624 \quad Pr = 0.000$$



[그림 III-1-18] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다양한 학습 활동을 끝까지 해내게 되었다

- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 64%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 7%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 응답자의 약 63%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 6%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 69%가 “대체로

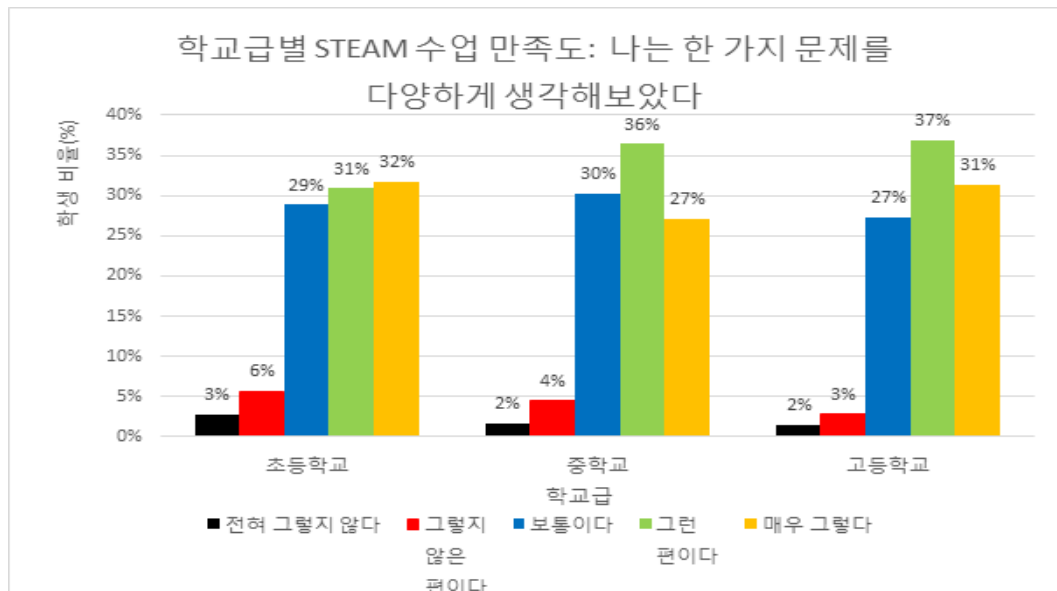
그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 5%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

- [표 III-1-33]와 [그림 III-1-19]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 한 가지 문제를 다양하게 생각해보았다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-33] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 한 가지 문제를 다양하게 생각해보았다

		전혀 않다	그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	283	585	2972	3181	3266	10287
	%	3%	6%	29%	31%	32%	100%
중학교	N	79	204	1379	1659	1237	4558
	%	2%	4%	30%	36%	27%	100%
고등학교	N	66	124	1176	1585	1351	4302
	%	2%	3%	27%	37%	31%	100%
계	N	428	913	5527	6425	5854	19147
	%	2%	5%	29%	34%	31%	100%

$$\chi^2(8) = 153.768 \quad \text{Pr} = 0.000$$



[그림 III-1-19] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 한 가지 문제를 다양하게 생각해보았다

- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 63%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은

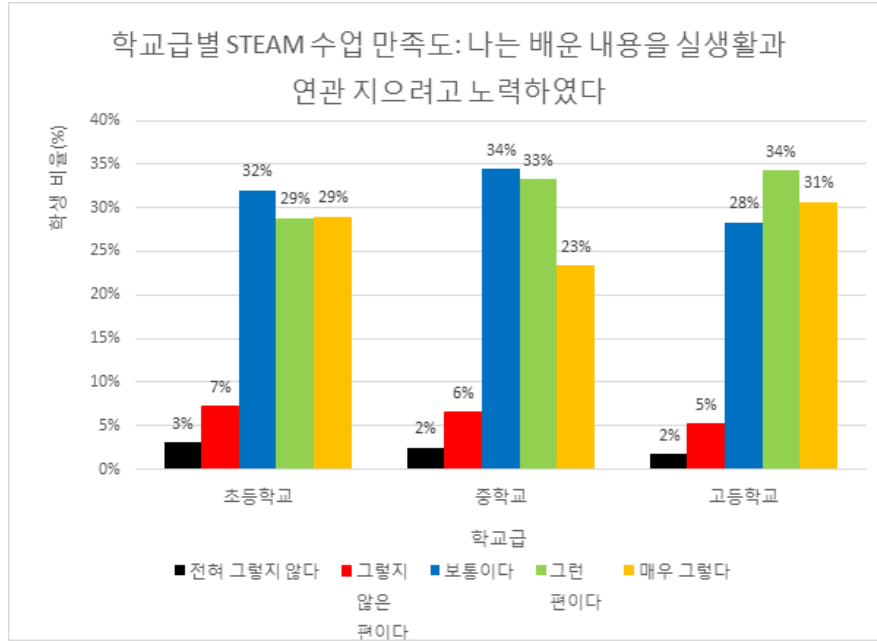
은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 9%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 응답자의 약 63%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 6%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 68%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 5%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

- [표 III-1-34]와 [그림 III-1-20]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 배운 내용을 실생활과 연관 지으려고 노력하였다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-34] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 배운 내용을 실생활과 연관 지으려고 노력하였다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	312	738	3288	2965	2984	10287
	%	3%	7%	32%	29%	29%	100%
중학교	N	112	296	1570	1515	1065	4558
	%	2%	6%	34%	33%	23%	100%
고등학교	N	72	221	1219	1474	1316	4302
	%	2%	5%	28%	34%	31%	100%
계	N	496	1255	6077	5954	5365	19147
	%	3%	7%	32%	31%	28%	100%

$$\chi^2(8) = 154.323 \quad \text{Pr} = 0.000$$



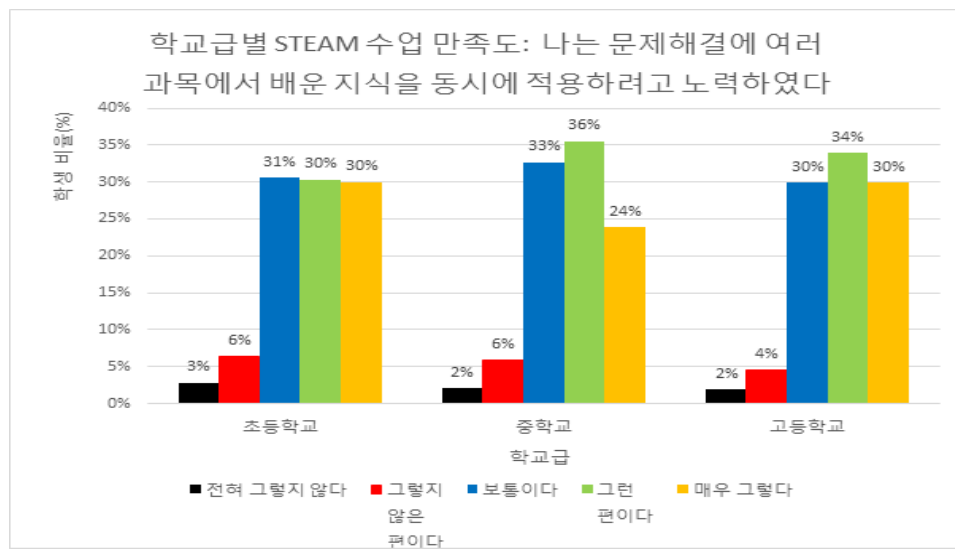
**[그림 III-1-20] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 배운 내용을
실생활과 연관 지으려고 노력하였다**

- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 58%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 10%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 응답자의 약 56%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 8%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 65%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 7%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.
- [표 III-1-35]와 [그림 III-1-21]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 문제해결에 여러 과목에서 배운 지식을 동시에 적용하려고 노력하였다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-35] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 문제해결에 여러 과목에서 배운 지식을 동시에 적용하려고 노력하였다

		전혀 않다	그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	287	654	3144	3120	3082	10287	
	%	3%	6%	31%	30%	30%	100%	
중학교	N	94	269	1489	1619	1087	4558	
	%	2%	6%	33%	36%	24%	100%	
고등학교	N	80	193	1286	1458	1285	4302	
	%	2%	4%	30%	34%	30%	100%	
계	N	461	1116	5919	6197	5454	19147	
	%	2%	6%	31%	32%	28%	100%	

$$\chi^2(8) = 113.984 \quad Pr = 0.000$$



[그림 III-1-21] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 문제해결에 여러 과목에서 배운 지식을 동시에 적용하려고 노력하였다

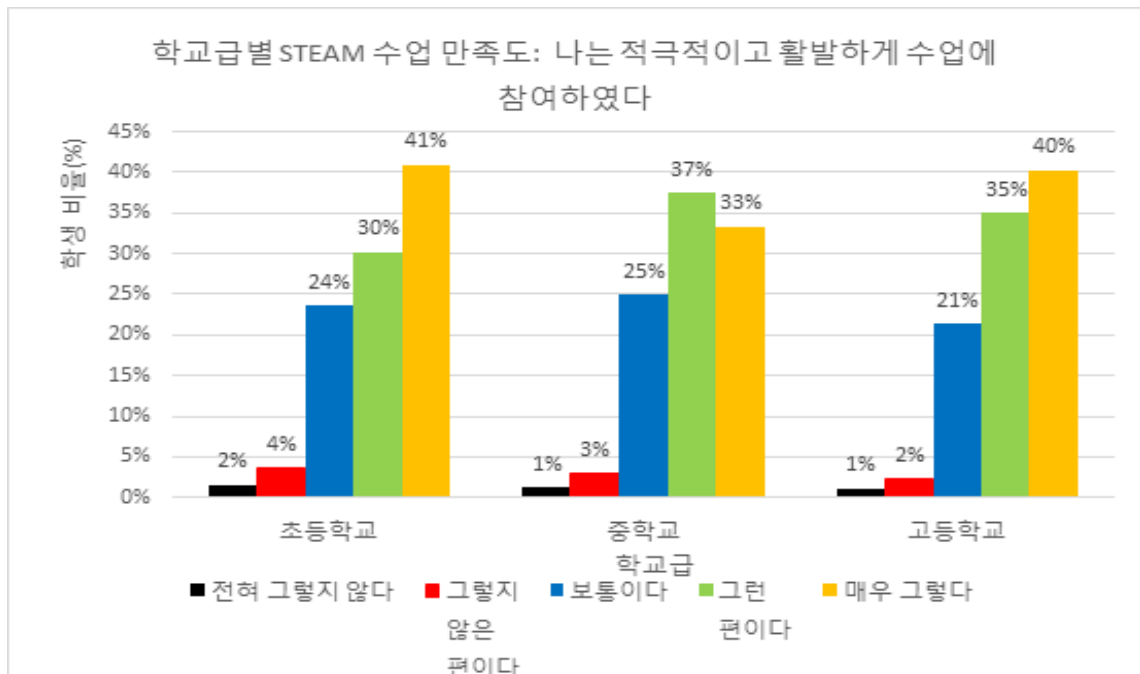
- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 60%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 9%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 응답자의 약 60%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 8%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 64%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 6%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

- [표 III-1-36]와 [그림 III-1-22]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 적극적으로 활발하게 수업에 참여하였다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-36] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 적극적으로 활발하게 수업에 참여하였다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	163	382	2428	3109	4205	10287
	%	2%	4%	24%	30%	41%	100%
중학교	N	56	138	1136	1707	1521	4558
	%	1%	3%	25%	37%	33%	100%
고등학교	N	46	101	920	1504	1731	4302
	%	1%	2%	21%	35%	40%	100%
계	N	265	621	4484	6320	7457	19147
	%	1%	3%	23%	33%	39%	100%

$$\chi^2(8) = 141.794 \quad Pr = 0.000$$



[그림 III-1-22] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 적극적으로 활발하게 수업에 참여하였다

- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 71%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 6%가 “전혀 그렇지 않다”

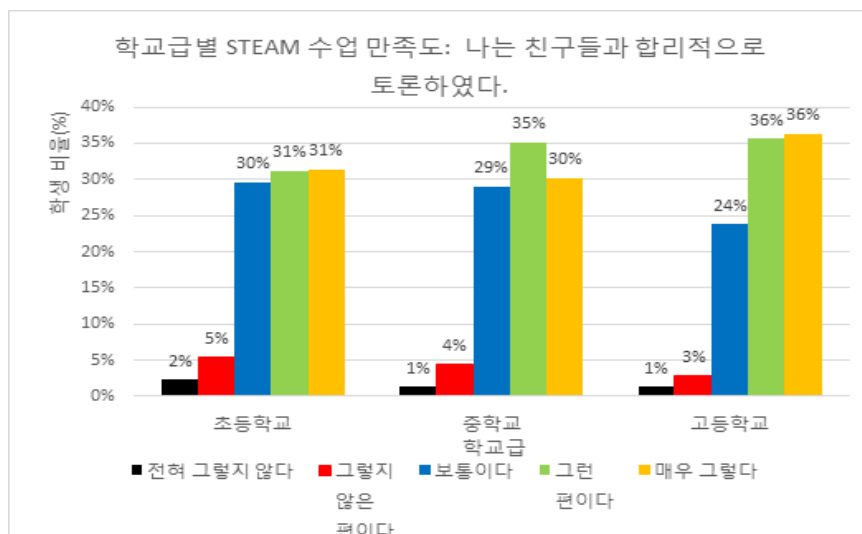
혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 응답자의 약 70%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 4%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 75%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 3%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

○ [표 III-1-37]와 [그림 III-1-23]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 친구들과 합리적으로 토론하였다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-37] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 친구들과 합리적으로 토론하였다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	237	561	3047	3213	3229	10287
	%	2%	5%	30%	31%	31%	100%
중학교	N	60	199	1321	1602	1376	4558
	%	1%	4%	29%	35%	30%	100%
고등학교	N	56	125	1023	1534	1564	4302
	%	1%	3%	24%	36%	36%	100%
계	N	353	885	5391	6349	6169	19147
	%	2%	5%	28%	33%	32%	100%

$$\chi^2(8) = 163.104 \quad \text{Pr} = 0.000$$



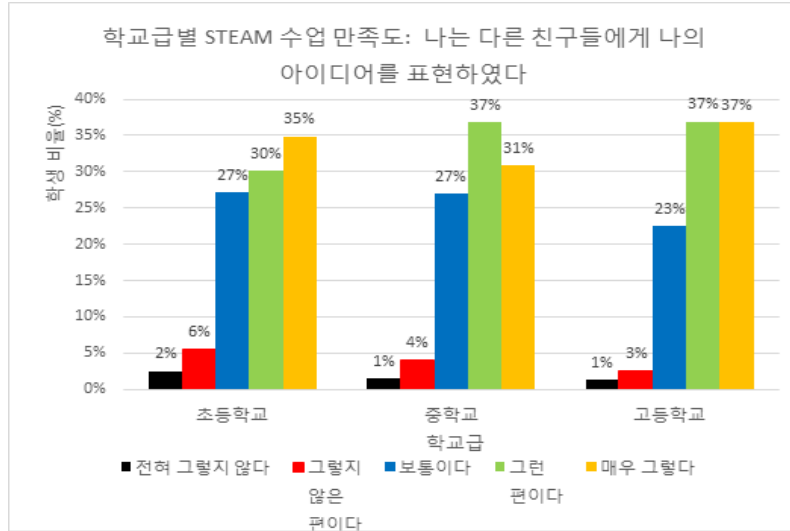
[그림 III-1-23] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 친구들과 합리적으로 토론하였다

- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 62%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 7%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 응답자의 약 65%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 5%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 72%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 4%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.
- [표 Ⅲ-1-38]와 [그림 Ⅲ-1-24]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 다른 친구들에게 나의 아이디어를 표현하였다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 Ⅲ-1-38] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다른 친구들에게 나의 아이디어를 표현하였다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	253	570	2791	3093	3580	10287
	%	2%	6%	27%	30%	35%	100%
중학교	N	66	183	1228	1676	1405	4558
	%	1%	4%	27%	37%	31%	100%
고등학교	N	55	109	968	1588	1582	4302
	%	1%	3%	23%	37%	37%	100%
계	N	374	862	4987	6357	6567	19147
	%	2%	5%	26%	33%	34%	100%

$$\chi^2(8) = 210.631 \quad \text{Pr} = 0.000$$



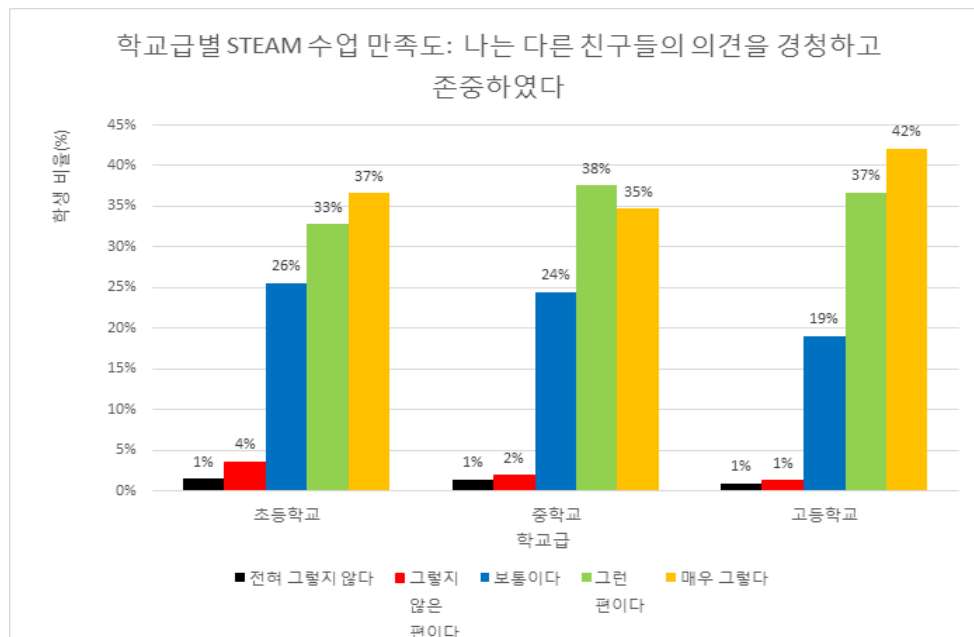
[그림 III-1-24] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다른 친구들에게 나의 아이디어를 표현하였다

- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 75%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 8%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 응답자의 약 68%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 5%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 74%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 4%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.
- [표 III-1-39]와 [그림 III-1-25]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 다른 친구들에게 의견을 경청하고 존중하였다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-39] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다른 친구들의 의견을 경청하고 존중하였다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	149	367	2627	3375	3769	10287
	%	1%	4%	26%	33%	37%	100%
중학교	N	65	85	1113	1712	1583	4558
	%	1%	2%	24%	38%	35%	100%
고등학교	N	39	53	820	1580	1810	4302
	%	1%	1%	19%	37%	42%	100%
계	N	253	505	4560	6667	7162	19147
	%	1%	3%	24%	35%	37%	100%

$$\chi^2(8) = 199.529 \quad Pr = 0.000$$



[그림 III-1-25] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다른 친구들의 의견을 경청하고 존중하였다

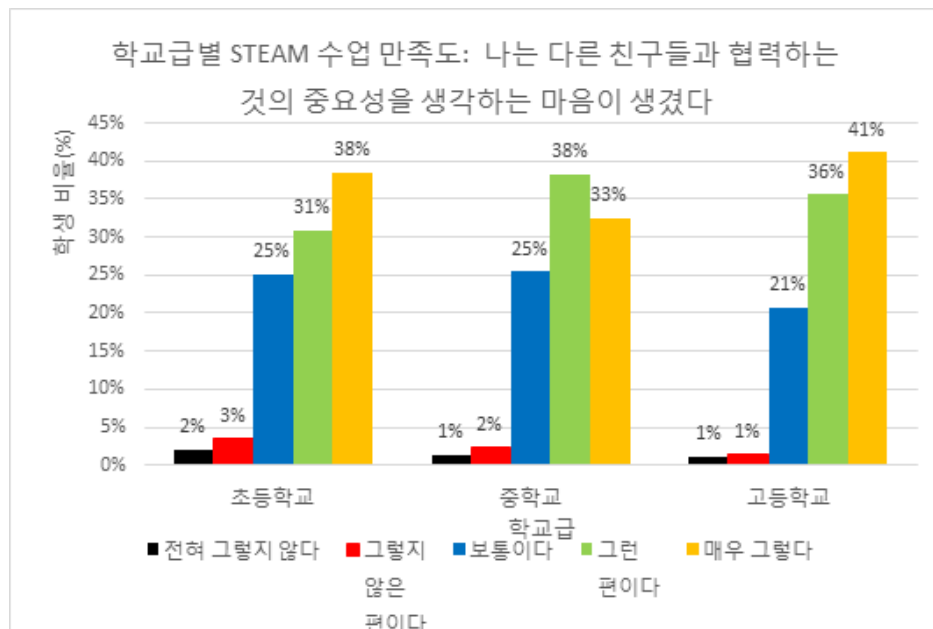
- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 70%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 5%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 응답자의 약 73%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 3%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 79%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 2%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

- [표 III-1-40]와 [그림 III-1-26]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 다른 친구들과 협력하는 것의 중요성을 생각하는 마음이 생겼다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-40] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다른 친구들과 협력하는 것의 중요성을 생각하는 마음이 생겼다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	208	360	2586	3175	3958	10287
	%	2%	3%	25%	31%	38%	100%
중학교	N	63	106	1162	1744	1483	4558
	%	1%	2%	25%	38%	33%	100%
고등학교	N	47	60	893	1533	1769	4302
	%	1%	1%	21%	36%	41%	100%
계	N	318	526	4641	6452	7210	19147
	%	2%	3%	24%	34%	38%	100%

$$\chi^2(8) = 204.029 \quad Pr = 0.000$$



[그림 III-1-26] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다른 친구들과 협력하는 것의 중요성을 생각하는 마음이 생겼다

- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 69%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 5%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 응답자의 약 71%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다.

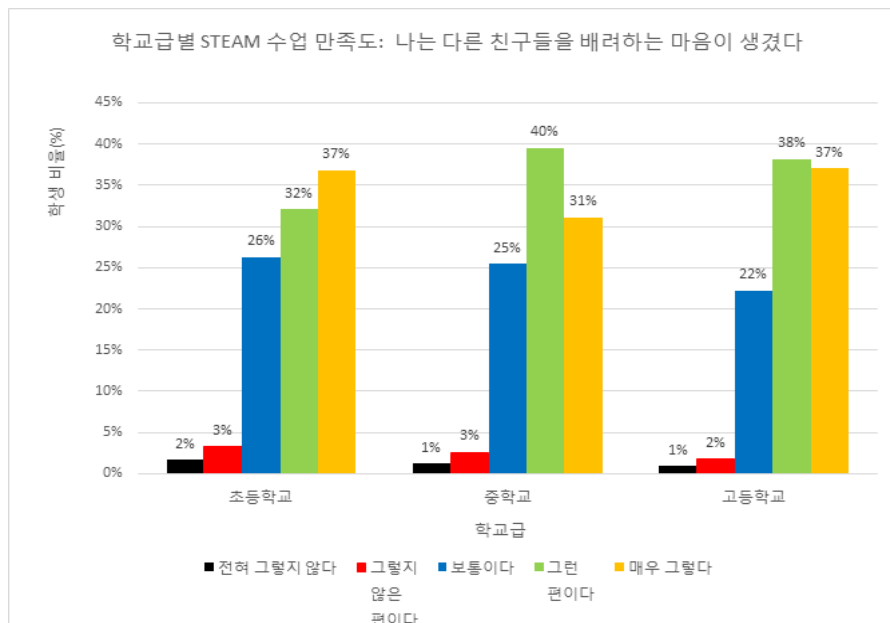
은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 3%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 77%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 2%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

○ [표 III-1-41]와 [그림 III-1-27]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 다른 친구들을 배려하는 마음이 생겼다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-41] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다른 친구들을 배려하는 마음이 생겼다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	170	332	2700	3297	3788	10287
	%	2%	3%	26%	32%	37%	100%
중학교	N	57	119	1161	1803	1418	4558
	%	1%	3%	25%	40%	31%	100%
고등학교	N	39	77	954	1640	1592	4302
	%	1%	2%	22%	38%	37%	100%
계	N	266	528	4815	6740	6798	19147
	%	1%	3%	25%	35%	36%	100%

$\chi^2(8) = 152.986$ Pr = 0.000



[그림 III-1-27] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 다른 친구들을 배려하는 마음이 생겼다

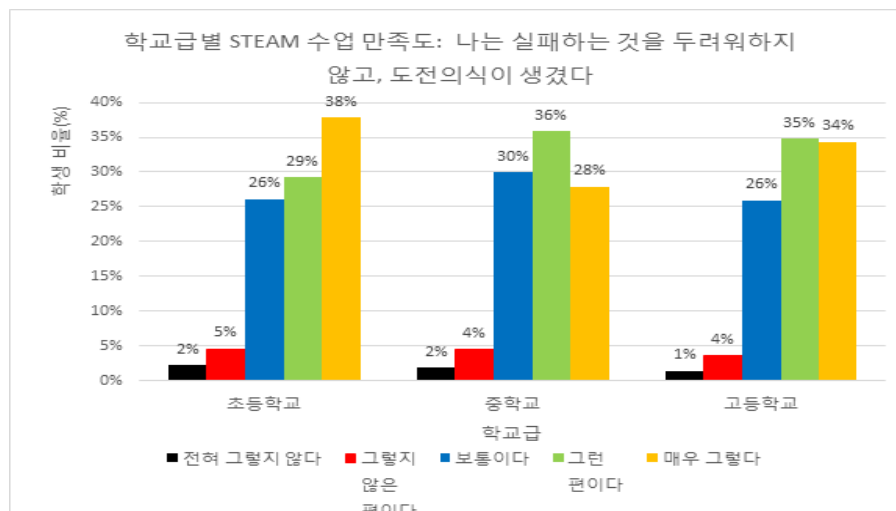
○ 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 69%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 5%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 응답자의 약 71%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 4%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 75%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 3%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.

○ [표 III-1-42]와 [그림 III-1-28]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 실패하는 것을 두려워하지 않고, 도전의식이 생겼다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-42] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 실패하는 것을 두려워하지 않고, 도전의식이 생겼다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	230	473	2683	3009	3892	10287
	%	2%	5%	26%	29%	38%	100%
중학교	N	85	203	1364	1633	1273	4558
	%	2%	4%	30%	36%	28%	100%
고등학교	N	63	152	1115	1495	1477	4302
	%	1%	4%	26%	35%	34%	100%
계	N	378	828	5162	6137	6642	19147
	%	2%	4%	27%	32%	35%	100%

$$\chi^2(8) = 182.006 \quad Pr = 0.000$$



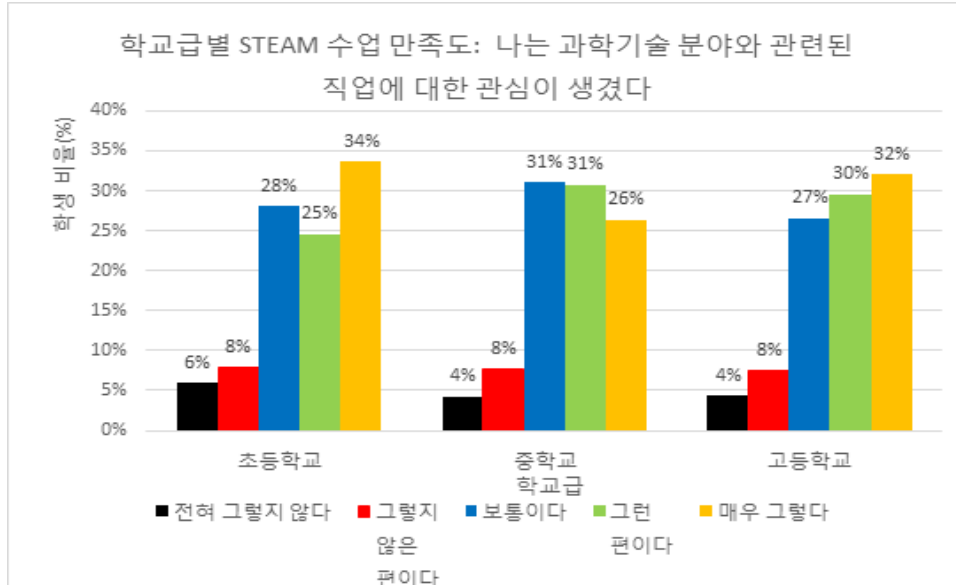
[그림 III-1-28] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 실패하는 것을 두려워하지 않고, 도전의식이 생겼다

- 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 약 67%가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 7%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 응답자의 약 64%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 6%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 약 79%가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 5%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.
- [표 III-1-43]와 [그림 III-1-29]는 STEAM 수업 만족도와 관련하여 “나는 과학기술 분야와 관련된 직업에 대한 관심이 생겼다”라는 질문에 대한 학생들의 응답을 학교급별로 살펴본 것이다.

[표 III-1-43] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학기술 분야와 관련된 직업에 대한 관심이 생겼다

		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다	계
초등학교	N	613	814	2883	2521	3456	10287
	%	6%	8%	28%	25%	34%	100%
중학교	N	191	351	1416	1399	1201	4558
	%	4%	8%	31%	31%	26%	100%
고등학교	N	187	325	1142	1270	1378	4302
	%	4%	8%	27%	30%	32%	100%
계	N	991	1490	5441	5190	6035	19147
	%	5%	8%	28%	27%	32%	100%

$$\chi^2(8) = 153.7395 \quad \text{Pr} = 0.000$$



[그림 III-1-29] 학교급별 STEAM 수업 만족도: 나는 과학기술 분야와 관련된 직업에 대한 관심이 생겼다

- 마지막으로 직업 관심도 영역에서 역시 학교 급별 차이가 나타났다. 구체적으로 살펴보면, 초등학생의 경우 **약 59%**가 이 질문에 대해 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면 같은 질문에 대해 약 14%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 중학생의 경우, 응답자의 **약 57%**가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 반면, 약 12%가 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다. 고등학생의 경우 응답자의 **약 62%**가 “대체로 그렇다” 혹은 “매우 그렇다”라고 응답하였다. 그리고 약 12%가 같은 질문에 대해 “전혀 그렇지 않다” 혹은 “대체로 그렇지 않다”라고 응답하였다.
- 이상으로 2016년 STEAM 교사연구회와 프로그램 개발 사업에 참여하고 있는 학교 학생들을 대상으로 STEAM 교육에 대한 만족도를 학교급별로 살펴보았다. 연구결과를 종합해 보면, 학교급과는 상관없이 대다수의 학생들이 STEAM 수업에 크게 만족하는 것으로 나타났다. 특히 초등학교 학생들이 STEAM 수업에 크게 만족하는 것으로 나타났다. 모든 문항에서 보다 긍정적으로 응답을 한 초등학생과 중, 고등학생간의 정도의 차이는 프로그램 상의 문제일 수도 있으나, 제도적인 측면이나 학생들의 연령에 따른 응답 성향의 차이일 수 있으므로 조심스럽게 해석을 해야 할 것이다.
- STEAM 수업에 만족하는 학생들은 STEAM 수업이 기존 수업과는 달리 친구들과 협력해서 수행하는 모듈별 활동이 많다는 것을 큰 차이점이라고 생각하고 있었고 이와 같은 맥락에서 수업 중 동료를 배려한 것으로 많은 학생들이 응답을 하였다. 또한 STEAM 수업이 기존 수업에 비해 스스로 생각하고 학습하는 기회를 더 많이 제공하고 있다고 응답하였다. 학생들을 또한 학습 내용도 많이 배웠다고 인식하였으며 이공계 진로에 대해서도 관심을 가지게 된 것으로 드러났다.

○ STEAM 수업에 있어 활동 시간의 부족을 STEAM 수업의 어려움으로 지적한 점은 앞으로의 STEAM 프로그램 운영에 있어서 중요한 시사점을 제공한다.

3. 2014~2016 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업에 대한 정량 및 정성적 평가

가. 정량적 평가

1) 목표 대비 달성결과 요약

[표 III-2-1] 목표 대비 달성결과

○ 수업모델 개발 건수 (건/억원)	'14	'15	'16	'17
■ 목표치	9.2	9.3	9.3	
■ 달성	9.2	9.3	9.6	
○ STEAM 수업모델 수혜학생 증가율 (%)	'14	'15	'16	
■ 목표치		3.0	3.0	
■ 달성		5.5	47.4	
○ STEAM 수업모델 활용 만족도 (점)	'14	'15	'16	
■ 목표치	3.5	3.6	3.7	
■ 달성	3.9	4.0	4.0	
○ 수혜학생의 과학흥미도 (점)	'14	'15	'16	
■ 목표치		3.5	3.6	
■ 달성		3.5	3.8	

<참고: 성과지표 산출 근거>

○ 수업모델 개발 건수 (건/억원)

- 측정 산식 및 방법 : 수업모델 개발 건수/투입예산(억원) = 1억원당 개발 건수
- 조사 대상 : 매년 개발되는 STEAM 수업모델
- 분석 방법 : 측정 산식에 따라 투입예산 대비 매년 개발되는 수업모델 건수 계산

○ STEAM 수업모델 수혜학생 증가율 (%)

- 측정 산식 및 방법 : $(1 - \frac{\text{전년도 STEAM수혜학생 수} \times \text{당해년도 전체 학생 수}}{\text{당해년도 STEAM수혜학생 수} \times \text{전년도 전체 학생 수}}) \times 100$
- 조사 대상 : 전국 초중고등학교 학생
- 분석 방법 : 각 STEAM 수업모델별 수혜학생 수 집계 후 연구결과보고서에 기록하고, 각 연구진에서 제출한 연구결과보고서 분석

○ STEAM 수업모델 활용 만족도 (점)

- 측정 산식 및 방법 : 리커트 5점 척도의 평균값, STEAM 수업모델 활용 교원 및 학생의 만족도 설문조사
- 조사 대상 : STEAM 수업모델 활용 교원 및 학생
- 분석 방법 : 리커트 척도 5구간 척도로 조사 (교원 만족도) 교육과정 연계성, 주제 및 소재의 참신성, 첨단 과학과의 연계성, 사례중심의 실생활 활용, 교재 구성 내용, 학생 활동 중심의 학생 흥미 유발 등에 대한 교원 만족도 분석 (학생 만족도) 과학 수업의 흥미, 융합, 협력, 진로 의식 등에 대한 학생 만족도 분석

○ 수혜학생의 과학흥미도 (점)

- 측정 산식 및 방법 : 리커트 4점 척도의 평균값. STEAM사업의 효과성 분석을 위한 정책연구*에서 개발하여 2015년도부터 적용 중 측정 문항 사용하여 조사
*2015년 STEAM 교육의 실태조사 및 효과성 심층분석 연구 (연구책임자: 박현주 교수)
- 조사 대상 : STEAM 수업모델 적용 초중등 학생
- 분석 방법 : 리커트 척도 4구간 척도로 조사 후 만족도와의 일관성을 위해 5점 척도로 변환, STEAM 교육 수혜학생의 과학 흥미도(선호도) 조사 및 통계 분석, STEAM 수업을 받은 초중고 학생의 과학 수업의 흥미, 융합, 협력, 진로 의식 등에 대한 흥미도(선호도) 분석

2) 융합형 과학기술인재양성 수업모델 개발 건수 [지표 1]

□ 성과 요약

[표 III-2-2] 수업모델 개발 건수

○ 수업모델 개발 건수 (건/억원)	'14	'15	'16	합계
■ 수업모델 개발 건수(건/억원)	9.2	9.3	9.6	-
■ 개발 건수(건)	290	294	270	854
■ 사업비(억)	31.5	31.5	28.5	91.5

□ 분야별 수업모델 개발 건수

[표 III-2-3] 분야별 수업모델 개발 건수

내역사업명	분야	수업모델 개발 건수		
		2014	2015	2016
■ 융합형 과학기술 역량 강화 프로그램 개발	■ 학문분야 주제별 융합형	28	40	32
	■ 첨단제품 활용형	21	29	16
	■ 과학예술 융합형	35	18	19
	■ 설계기반 미래유망직업 체험 진로연계형	16	15	12
	■ 해외 콘텐츠 활용형	10	12	-
	소계	110	114	80
■ 융합형 과학기술 협력 연구 지원	■ 현장 교사 중심	180	180	190
	소계	180	180	190
합계		290	294	270

3) 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업 수혜학생 증가율 [지표 2]

□ 성과 요약

[표 III-2-4] 수혜학생 증가율

○ 수혜학생 증가율(%)	'14	'15	'16	평균
■ 수혜학생 증가율(%)	-	5.5	47.4	
■ 수혜학생수(명)	24,260명	24,873명	45,685명	

□ 분야별 수혜학생

[표 Ⅲ-2-5] 분야별 수혜 학생 수

연 도	2014년	2015년	2016년
융합형 과학기술 역량강화 프로그램 개발	14,243명	14,385명	12,242명
융합형 과학기술 협력연구 지원	10,017명	10,488명	33,443명
융합형 과학기술인재양성사업 총 수혜학생수	24,260명	24,873명	45,685명

<참고: 초·중·고 전체 학생수*>

연도	초	중	고	계
2014	2,728,509명	1,717,911명	1,839,372명	6,285,792명
2015	2,714,610명	1,585,951명	1,788,266명	6,088,827명
2016	2,672,843명	1,457,490명	1,752,457명	5,882,790명

* 출처 : 교육개발원 교육통계 자료

4) 융합형 과학기술인재양성 수업모델 활용 만족도 [지표 3]

□ 성과 요약

[표 Ⅲ-2-6] 수업모델 활용 만족도

○ 수업모델 활용 만족도	'14	'15	'16	평균
■ 수업모델 활용 만족도 (5점 리커트)	3.9	4.0	4.0	3.97
■ 학생 만족도 (5점 리커트)	3.8	3.8	3.9	3.83
■ 교사 만족도 (5점 리커트)	4.1	4.2	4.2	4.17

□ 대상별 만족도

[표 III-2-7] 대상별 수업모델 활용 만족도

○ 수업모델 활용 만족도		'14	'15	'16	증감
■ 학생	프로그램 개발 조사대상수 (명)	-	-	12,916	-
	만족도 (5점 리커트)	-	-	3.9	-
	교사연구회 조사대상수 (명)	-	-	6231	-
	만족도 (5점 리커트)	-	-	3.9	-
	전체 조사대상수 (명)	5,510	10,671	19147	-
	만족도 (5점 리커트)	3.8	3.8	3.9	+2.6%
■ 교사	프로그램 개발 조사대상수 (명)	-	-	660	-
	만족도 (5점 리커트)	-	-	4.2	-
	교사연구회 조사대상수 (명)	-	-	12	-
	만족도 (5점 리커트)	-	-	4.1	-
	전체 조사대상수 (명)	754	233	672 ²⁾	-
	만족도 (5점 리커트)	4.1	4.2	4.2	+2.4%
■ 학생-교사 만족도 평균(5점 리커트)		3.9	4.0	4.0	+2.5%

5) 융합형 과학기술인재양성 사업 수혜학생의 과학 흥미도 [지표 4]

□ 성과 요약

[표 III-2-8] 수혜학생 과학 흥미도

○ 수혜학생 과학 흥미도	'14	'15	'16	평균
■ 과학 흥미도 평균 (5점 리커트)	3.8	3.5	3.8	3.70
■ 융합형 과학기술 역량강화 프로그램 과학흥미도	-	3.5	3.8	3.65
■ 융합형 과학기술 협력연구 지원 과학흥미도	3.8	3.5	3.8	3.70

□ 대상별 만족도

2) 원자료에는 747명의 학생이 보고되었으나 일부 문항을 답하지 않은 경우는 분석 대상에서 제외됨.

[표 III-2-9] 사업별 수혜학생 과학 흥미도

○ 수혜학생 과학 흥미도		'14	'15	'16	증감
■ 융합형 과학기술역량 강화 프로그램개발 사업	조사대상수(명)	-	6490	3214 ³⁾	
	과학흥미도(5점 리커트)	-	3.5	3.8	+8%
■ 융합형 과학기술 협력 연구 지원 사업	조사대상수(명)	611	1161	6236	
	과학흥미도(5점 리커트)	3.8	3.5	3.8	0%
■ 과학 흥미도 평균(5점 리커트)		3.8	3.5	3.8	0%

나. 정성적 평가

1) 초점집단면담(Focus Group Interview) 분석

□ 면담조사 개요

○ 목표

- (1) 융합형 과학기술인재양성 사업의 성과지표 보완
 - － 융합형 과학기술인재양성 사업의 성과물(수업모델)의 우수성
 - － 융합형 과학기술인재양성 사업의 수혜 확산 정도
 - － 융합형 과학기술인재양성 사업 성과에 대한 만족도
 - － 융합형 과학기술인재양성 사업 참여학생의 과학 흥미도
- (2) 사업성과의 질적 우수성 보완 및 개선방안 도출
 - － 사업 성과지표별 대표적인 우수 사례 도출
 - － 사업 성과지표별 제한점 및 개선 방안 도출

○ 절차

- (1) 면담 시기 : 2016. 11. 20 ~ 2016. 12. 12.
- (2) 면담 방법 : 초점집단 대상 반구조화된 면담
- (3) 면담 대상
 - － 재학생 : 현재 융합인재교육 참여학교(창의융합교육 선도학교) 재학 고교생 총 4명
 - － 졸업생 : 중고교 시절 융합인재교육 수혜를 받은 현 이공계 대학 재학생 총 4명
 - － 교사 : 융합인재교육 프로그램 개발, 수업연구회, 중점학교, 수업우수교사 등 핵심 교사 총 12명

3) 여기서 조사대상수는 수혜학생만을 대상으로 하므로 통제군의 숫자는 제외되었으며, 수집한 자료 중 모든 문항에 응답한 경우만 분석에 포함하였음.

○ 면담분석 방법

(1) 면담 준거

[표 III-2-10] 면담 준거

준거	하위 범주	주요 내용
A. 수업모델의 우수성	A1. 개인적 유익	융합인재교육이 어떤 점에서 자신에게 도움이 되었는가?
	A2. 거시적 유익	융합인재교육이 어떤 점에서 교실/학교/국가에 도움이 된다고 생각하는가?
B. 융합인재교육의 수혜확산	B1. 개인적 영향력	융합인재교육이 자신의 공부(교육 등)에 얼마나 (어떻게) 영향을 주는가?
	B2. 사회적 영향력	융합인재교육이 학교 교육에 얼마나 (어떻게) 영향을 주는가?
C. 융합인재교육에 대한 만족도	C1. 스팀수업에 대한 만족도	융합인재수업에 대해 만족하는 이유는?(구체적으로 어떤 부분?)
	C2. 스팀수업에 대한 흥미도	융합인재수업이 재미있는/좋아하는 이유는? (구체적으로 어떤 부분?)
D. 융합인재교육과 정서적 성취	D1. 스팀수업의 정의적 효과	융합인재수업으로 인해 과학이 재미있어졌는가?
	D2. 스팀수업의 진로 영향	과학기술 진로의향은? 융합인재수업이 과학기술 관련 진로 의향과 관련있는가?

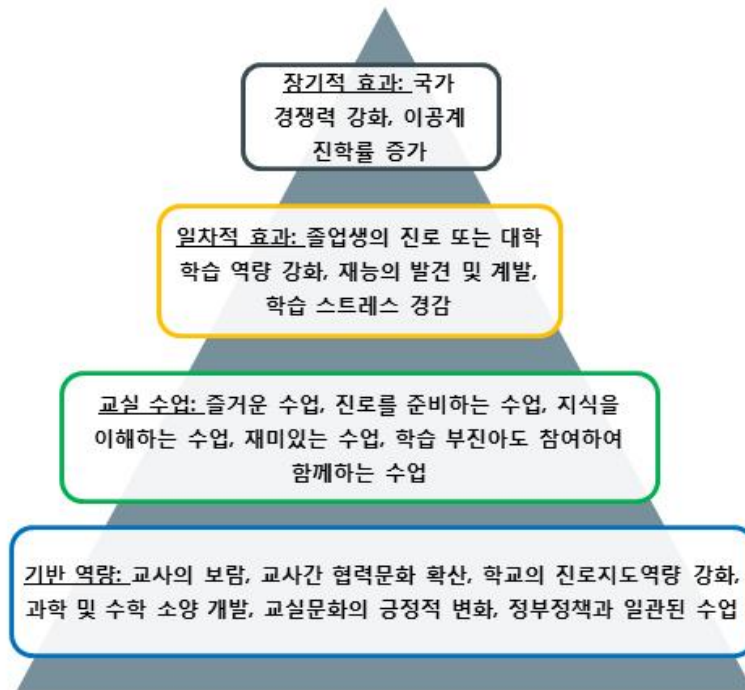
(2) 분석 방법

- 면담 준거별로 면담 내용 요약 후 면담 대상자 집단별(재학생, 졸업생, 교사)로 주요 내용 추출
- 다양한 면담 내용에서 공통적인 패턴(coherence)을 추출하여 융합형 과학인재양성사업의 성과 차원에서 기술
- 다양한 면담 내용에서 발견되는 진술 간의 불일치 또는 모순(contradiction)도 함께 추출하여 융합형 과학인재양성사업의 한계 차원에서 기술

□ 면담 분석 결과

(1) 분석 결과 요약

정석적 분석결과는 융합인재교육 사업을 통해 융합인재교육기반의 조성, 학교 현장의 교실 수업의 변화, 그로부터의 일차적 효과와 장기적 효과로 정리할 수 있다. 융합인재교육 사업에 참여한 학생과 교사 및 졸업생은 그 효과에 대해 이구동성으로 진술하였으며 현장적용의 어려움에도 불구하고 지속적 지원과 실행의 의지를 보였다. 다음 그림은 이와 같은 결과를 간략히 나타낸 것이다.



<면담 분석 결과 요약>

각 면담자 종류별, 면담의 주요 내용 별 응답의 예시는 [표 III-2-11]에 정리하여 제시하였다.

[표 III-2-11] 면담 중 응답의 예시

준거	재학생	졸업생	교사
융합인재교육 수업모델의 우수성	<ul style="list-style-type: none"> ·학생의 진로 역량 강화 ·미래 첨단 기술을 접하는 경험 ·재미있고 참여도가 높은 수업 	<ul style="list-style-type: none"> ·다양한 학생들의 참여를 보장 ·직접 수행하고 참여하는 수업 	<ul style="list-style-type: none"> ·학생의 창의성 개발에 도움이 되는 수업 ·학생의 과학 재능 발굴 및 개발 ·정부 교육정책에 따른 수업지도 ·교사로서 보람을 주는 수업 ·국가 경쟁력에 기여하는 교육
융합인재교육의 수혜확산	<ul style="list-style-type: none"> ·진로 진학 준비에 영향 ·공부하는 습관과 태도에 영향 ·부진학생들에게도 학습의 기회 제공 	<ul style="list-style-type: none"> ·이공계 대학 공부 방식에 영향 ·관련 취업 및 실무역량에 도움 ·이공계 대학 진학에 영향 	<ul style="list-style-type: none"> ·개인의 역량에서 집단적 협업 위주로 교실 문화 변화 ·융복합적 접근의 확장 ·다른 수업지도 방법 개선에 전이 ·국가교육과정과 교과서 반영 확산 ·대학 진학 지도에 활용
융합인재교육에 대한 만족도	<ul style="list-style-type: none"> ·수업에 대한 참여도와 흥미 증진 ·수업 내용에 대한 이해도 증진 	<ul style="list-style-type: none"> ·직접 체험이 주는 성취감과 자신감 ·수업공동체의 친밀감 확산 ·대학 진학 이후 관련 봉사 활동에 영향 	<ul style="list-style-type: none"> ·주제 통합, 융복합식 수업의 확장 ·교사간 협력 문화 확산
융합인재교육과 정서적 성취	<ul style="list-style-type: none"> ·과학 수학 과목에 대한 흥미 증진 및 유지 	<ul style="list-style-type: none"> ·흥미 증진 및 학업 스트레스 경감 ·과학 공부의 재미와 유익함 인식 	<ul style="list-style-type: none"> ·학생들의 과학수학 과목 흥미 증진 ·학생들의 과학에 대한 진로의향과 인식 증진 ·학생들의 과학적 소양 증진 ·교사의 정서적 만족

(2) 분석 준거별 주요 내용

A. 융합형 수업모델의 우수성

(재학생)

－ 학생의 진로 역량 강화

“저는 특수교사이신 부모님 영향으로 교사가 되고 싶은데요, 스팀교육하고 크게 상관없는 것도 같지만 저는 스팀교육을 받으면서, 수업에 대한 흥미가 떨어지는 애들도 모두 수업에 참여하도록 하는 기법 같은거 뭐 이런 다양한 교수 방법이 있다는 것도 깨닫게 되는데, 저에게는 교사로서의 진로 준비에 도움이 되는 거 같아요.”

“저는 제품을 만들어야 되다 보니까 외관상으로 그냥 딱 이거야 하고 만들어 지는게 아니라 실제로 이게 안에 어떤 작용을 해서 합차가 어떻게 되는지도 다 알아야 되고 그래서 제품 디자인 할 때 그게 좀 편했던 것 같아요. 그걸 알아야지 이제 실제로 이게 굴러가는지 돌아가는지 작용이 되는지 알잖아요. 그것 때문에 이제 그걸 공부해서 덕분에 제품 만들 때 더 확실하게 알 수 있었던 것 같아요.”

－ 미래 첨단 기술을 접하는 경험

“이 수업을 받으면서 3D 프린터라든가 드론 같은 장비를 직접 써볼 수 있게 되었어요. 스팀 수업이 아니라면 사실 고등학교에서 접해보기 어려운 거죠. 나중에 이공계 갈 애들이라면 미리 접해보는 것도 도움이 되거예요.”

– 재미있고 참여도가 높은 수업

“일단 수업이 재밌죠. 그 시간에는 다른 시간에 얹드려 자는 애들도 수업에는 참여해요. 수업에 참여한다는 것 자체가 학생들에게는 도움이 되죠”

(졸업생)

– 다양한 학생들의 참여를 보장

“실험 수업 같은거 하면 실제로 조별로 나눠도 참여하는 사람만 하기도 하잖아요. 근데 이 활동을 할 때는 정말 조원이 다 참여했다 그런 느낌이 있어서. 그리고 실제로 그랬던 것 같아요. 전체적인 참여도가.”

“제가 그때 특이하다고 생각했던 것은 저희 동아리에 반에서 외톨이처럼 지내던 그런 친구들이 같이 이렇게 한 모듬이 동아리에 들어왔었는데 그 친구들끼리 그걸 하느라 되게 재미있어하는 거를 봤는데 아 좀 신기하다 재미있어 하구나.”

– 직접 수행하고 참여하는 수업

“직접 보고 만들고 하면서 이런거는 또 어떤 기술에 사용 될 수 있고 그런거를 여기서 함께 배우니까. 몸으로 배우는게 되게 좋은 것 같아요. 저도 그런 거에 영향을 받은 게 아닐까.”

(교사)

– 학생의 창의성 계발에 도움이 되는 수업

“창의성을 많이 기를 수 있을 것 같구요. 많은 생각을 학생들에게 이끌어 낼 수 있을 것 같습니다. 프로그램 자체가 새로운 것을 학생들이 많은 것을 생각해서 만들어내는 것에 중점을 두고 있기 때문에 창의성 계발에 많이 도움이 되는 것 같구요. 그리고 혼자 하기 보다는 함께 하는 활동이 많다보니 다른 친구들의 의견을 많이 듣고 반영하는 관계성 형성이나 관계가 발전에 도움이 되는 것 같습니다.”

– 학생의 과학기술 관련 재능 발굴 및 계발

“학생들에게 이게 스팀이야 하고 스팀에 대해서 이야기하진 않아요. 무슨 단계다 라고 이야기하진 않지만 제가 안 내하는 그런 질차들을 활동에 적용해본 거거든요. 학생들에게 이렇게 안내가 적절하게 된다면은 갖고 있는 재능과 아이디어를 이렇게 정말로 끄집어낼 수 있는 좋은 도구가 아닌가 이런 생각을 해봤습니다.”

– 정부 교육정책에 따른 수업지도(자유학기제, 창체활동, 창의융합교육 등)에 도움

“현장에서는 선생님이 잘 이해를 못하다보니 적용하는데서 여러 가지 중에 하나로만 인식하고 계신 것 같아요. 그래서 필요성을 잘 모르겠다 이런 부분을 많이 하는 편인데 자유학기제로 적용하는 부분에서도 저는 아주 적절하다고 생각하구요. 학생대상으로 프로그램을 진행했을 때 동아리 같은 부분에서 아주 효과성이 좋다고 저는 판단합니다.”

“애네들은 너무 좋아졌고 친구들에게도 자랑을 해요. 결론적으로 말씀드리고 싶었던건. 일단 좋았던 건 2015년 교육과정에서 제시한 것처럼 융합적, 창의적 인재가 합쳐진 것 여기에 딱인 것 같아요.”

– 교사로서 보람을 주는 수업

“...상상력 호기심을 키우고 초등학생 아이들에게 상황제시할 때 무엇보다 하고 싶은 욕구가 들어야 하는데 공부하

고 싶다는 욕구. 아이들의 표정 눈빛에서 그런게 다 느껴지거든요 제가 하면서 되게 보람 있었던게 아이들이 실제로 그런걸 다 이야기해주고 소감문에 다 나타날 때 보람을 느꼈어요.”

“사제시간도 돈독한 것 같네요” “학교에 밤늦게 까지 남아있으면요 이 아이들이 체자인지 팔인지 구분도 안되고 그 래요. 그리고 특히 이 아이들은 일반적인 수업은 수업 끝나고 가고 그러는데 이 아이들은 또 남아서 하고 그러는 데 남아서 하고 그러는게...”

－ 국가 경쟁력에 이바지하는 교육

“스팀수업으로 국가 경제의 흐름에는 도움이 될 듯하다. 관련된 다양한 물건들의 수요를 필요로 할 것이고 또 생산 해야 할 것이니까. 다만 이러한 노력과 다양한 활동으로 국가의 교육적 경쟁력 또한 향상되기 바란다. ”

B. 융합인재교육의 수혜확산

(재학생)

－ 진로 진학 준비에 영향

“당장 내신이나 수능 대비에는 도움이 안 되죠. 하지만 자소서에 적거나 면접때는 스팀교육 활동 경험을 써 먹을 수 있을 것 같아요.”

－ 공부하는 습관과 태도에 영향

“학교에서 배운 걸 일상생활에 적용하는 능력에 도움이 되는 것 같아요. 일상생활에서의 활용, 실험활동 등을 많이 했기 때문에 그리고 사고실험 같은 것도 많이 해서, 다른 공부할 때 도움이 좀 되죠.”

－ 부진학생들에게도 학습의 기회 제공

“양몰이식 교육이라고 들었는데요, 이게이게 그러니까 양떼를 몰아가듯 막 학생들이 참여하도록 유도하니까, 다른 시간에 잠만 자던 애들도 참여해요. 그래서 저는 이게 못하는 학생들에게도 기회를 준다고 생각해요.”

(졸업생)

－ 이공계 대학 공부 방식에 영향

“근데 이제 만약 안했으면 그냥 갔다면 지금도 그냥 공부만 하는게 과학자의 일이라고 생각할 수 도 있는데 이게 좀 많이 도움을 받은 것 같아요.”

－ 관련 취업 및 실무역량에 도움

“저는 이제 패키지를 하니까 이제 선임들한테 보고 배우는데 선생님한테 배웠을 때 패키지를 직접 만들어 보고 그 런걸 했던게 선임들한테도 더 도움되고 제가 직접 만들어 보니까 이런 방법도 있었구나 선임들이 저한테 배운 것 도 있었고 네.”

“제품의 공차 관계랑 물리엔진을 적용해서 이 물건이 떨어졌을 때 어떤 작용을 일어나는지 흐름이라던지 그런걸 이 제 실상에서. 실제로 회사에서 그런걸 다 확인하거든요. 실제 물건을 다 부서 보기도 하고 바닥에 내리치기도 해 요. 그래서 그게 이제 컴퓨터로 계산이 가능한지 하기도 하고 그런 게 도움이 된 것 같아요.”

－ 이공계 대학 진학에 영향

“대충하면 되는데 열심히 막 하고 시간이 많이 드는데도 이제 막 재미있으니까 그런거 하는거 되게 친구들과하고 노

는게 재미있었던 것 같고 나중에 생각해보면 제가 막 자소서 썼던 것들 읽어 봤는데 그런 비슷한 생각들을 자소서에 썼던 거예요.”

“저도, 그 입학사정관을 해서 대학에 들어갔는데, 자소서에 대한 내용은 천체관측반과 STEAM과 그런 내용이 많았던 것 같아요.”

(교사)

－ 개인의 역량에서 집단적 협업 위주로 교실 문화 변화

“그리고 확실히 활동이 많아지고 혼자하는 것보다는 협력적으로 하고 그룹별로 하다보니까 미션이 많이 주어지거든요. 요즘 아이들이 개인성향이 상당히 강하잖아요. 처음에 수업할 때는 싸우는 면이 많아요. 서로 티격태격하며 의견 조율이 잘 안되었는데, 점차 하다보니까 자기들끼리 조율도 되고 나중에는 자기들끼리 과학적인 대화로 하고, STEAM이 아직 반발하시는 분도 많은 것 같아요. 효과성이 뭐 있겠느냐라며 반발하시는 분도 있으시겠는데 직접 해 보신 분들은 수업적인 면에서 뭔가가 차이가 있다는 것을 느끼시는 것 같아요.”

－ 수업에서 융복합적 접근의 확장

“그러면서 아이들이 수학은 수학만의 학문이 아니고 과학은 과학만의 학문이 아니다. 이게 일상에서 이렇게 섞이고, 저렇게 섞이는구나라는 기발한 생각이 많이 나오는 거예요. 그제 창의성의 시초가 되는거잖아요! 그런 면에서는 저는 STEAM이 굉장히 효율적이라고 생각합니다.”

“STEAM이라는 개념을 가지고서 수업을 하는 것과 일반적인 수업과는 확실히 다른 것 같아요. 추구하는 목표가 다르기 때문에 아이들이 이걸 해서 융합적인 사고를 가지고 여러 가지 생각을 하게 할 수도 있고 그냥 주제에 대한 수업을 했다.”

－ 다른 수업지도 방법 개선에 전이

“몇몇 스터 연수 참여 과정에서 전문적인 과학적 내용이 하나의 활동에 다양하게 표현되어져 있음에 참신하고 흥미로웠다. 이에 관련 내용들을 책이나 인터넷 자료 등을 통해 저학년 학생들을 대상으로 하는 활동중심수업(발명수업)에 적용하기도 하였으며, 간단히 도구화 될 수 있는 것은 고등학교 수업 중 교과와 관련성이 있을 때 수업 예시자료나 시범 수업으로 보여주며 이해를 돕는데 사용하고 있다”

“실제로 해보니 아이들에게 도움이 많이 되고 꼭 과학수업뿐만 아니라 다른 과목 수업에도 얼마든지 적용할 수 있는 여러 가지로 저 스스로에게 도움이 되었습니다.”

－ 국가교육과정과 교과서에 반영·확산

“그나마 STEAM이라는게 지금까지 유지될 수 있었던 것은 과학책에 어느정도 반영이 되어 있기 때문이라고 생각을 하거든요. 교과서에 STEAM이란 게 어느 정도 반영 되어 있으니까 잘 유지된 것 같아요.”

－ 대학 진학 지도에 활용

“네 자기소개서 쓸 때 꼭 이야기를 해요 제목을 꼭 넣어라. 입학사정관이 눈여겨볼 수 있게. 대화의 물꼬를 트는게 중요하니까요. 교육청 산하나 대회에 이 주제로 참여를 시키고 활동을 일년동안 해서 쌓이는 거예요. 같은 주제로 여러 생기부 항목에 적히니까 입학사정관에 참고가 되는거죠.”

C. 융합인재교육에 대한 만족도

(재학생)

– 수업에 대한 참여도와 흥미 증진

“여유롭다고 할까, 진도에 막 쫓기는 게 아니라 다른 수업과 달리 몸을 쓰고 직접 활동하잖아요. 그래서 더 재미있고 수업이 와닿는 것 같아요.”

– 수업 내용에 대한 이해도 증진

“전통적인 수업이 일방향이요 수동적 수업인 것에 비해서, 스템은 활동적이라서 이해가 잘 되는 것 같아요. 왜냐하면 다른 수업에 비해 한 가지에 한 시간씩 쓰니까 그러니까 다른 수업에 비해 보다 많은 시간을 쓰니까 확실히 수업 내용 이해는 잘 되는 것 같아요”

(졸업생)

– 직접 체험이 주는 성취감과 자신감

“이게 3D로 직접 만들거든요 컴퓨터로. 그럼 그 이미지가 실제로 나와서 다시 실제로 나왔을 때 과학적으로 이 곡선은 나올 수가 없고 뭐 이것밖에 되지 않고 하는 걸 보면서 아 이게 이렇구나 하고 알아가는 과정이 재미있었던 것 같아요 그 과정이”

“저는 아까 말씀드렸듯이 중학교때 공부만 계속 해왔고 이제 고등학교 들어 왔는데 그런 친구들도 있거든요 이제 성적이 떨어지거나 왜냐면 고등학교 수업이 어려워지니까 그런거에서 오는 자신감 부족이 되게 컸었어요 초반에는 근데 이런 활동을 하면서 내가 그런거를 채워 나가는 거죠. 내가 활동을 하면서 하나를 끝냈구나 내가 할 수 있구나 이런 자신감을 줄 수 있어서 그런 쪽으로는 이 STEAM 교육이 1학년때부터 참여 할 수 있게 하는 게 좋을 것 같아요.”

– 수업공동체의 친밀감 확산

“이게 학교에서 일반적인 수업을 하다보면 선생님하고 친해질 그런 계기가 많이 없잖아요. 그냥 질문하고 대답하고 근데 이런 활동을 하면서 선생님과의 가까워지고 그런 친구들이 생기는 것 같아요. 막 이활동을 하면서 선생님과도 친해지고 관련된 거에도 흥미를 느끼고 그러다 보니까 진로나 그런거 고등학교때 생각을 많이하는데 그런거에 대한 대화도 많이 할 수 있고 그런 친구들이 생기는 것 같아요.”

– 대학 진학 이후 관련 봉사 활동에 영향

“저는 이제 STEAM 이라는 활동이 제가 3학년 다 끝나갈 때 쯤에 있었어요 그래서 그때 수능준비하면서 잠깐했던 기억이 있는데 그래서 저는 STEAM 활동보다 천체관측반 활동이 더 많았어요. 그래서 고등학교 당시에는 천체관측반 활동이 주였고, 저는 이제 대학교가서 STEAM이라는 활동을 제가 이제 학교 가서 교육봉사하면서 좀더 많이 했어요.”

(교사)

– 주제 통합, 융복합식 수업의 확장

“경기도 같은 경우에는 혁신교육이 거의 100% 되고 있거든요. 거기서 주제 통합을 반드시 하게 해요. 주제 통합이 STEAM과 잘 어우러져서 잘 이뤄지고 있습니다. 저희 학교 같은 경우에도 학년마다 주제 통합을 하고 있는데요. 정말 포괄적인 의미에서 STEAM 교육이라고 하면 100% 하고 있는거구요. 수학, 과학을 넣어서 하는 거라면 그래도 70%는 하고 있습니다.”

“저희는 국어과 선생님과 제가 연합을 하고 코-티칭을 했는데 소리에 대해서 했거든요. 과학의 소리, 음파라고 하는 파동 국어의 음운을 합쳐서 한거예요. 두시간 동안 같이 수업을 했어요. 국어의 음운적인 것, 소리의 발생 이런 걸 국어에서 설명하는 거랑 과학에서 설명하는 거랑 같이 했는데 그리고 나서 마지막에 감성적 체험, 창의적 산출

물로 비주얼 사운드라고 풍선, 컵, 레이저를 이용해서 소리에 따라 흔들려서 음파의 모습을 볼 수 있는 장치를 만들었고 그랬더니 너무 좋아하는 거예요.”

－ 교사간 협력 문화 확산

“작년에는 STEAM 수업을 한게 제 수업시간에 블록 수업을 하는데, 옆에 있는 수학선생님이 출장을 2주 정도 오셨거든요. 같이 STEAM 수업을 진행을 하면서. 제가 첫 번째 시간 30분정도 수업을 하고 15분, 두 번째 시간에 수학선생님께서 보충수업, 설명도 해 주시고, 미술 선생님도 들어오셔서 잠깐 해 주시고.”

“그리고 하나의 주제를 가지고, 교사의 기쁨이랄까! 하나의 주제를 짜기 위해서 선생님들이 모여가지고 막 프로그램을 짜면서 시간 가는 줄 모르고 할 때, 와! 내가 정말 교사구나라는 생각을 정말 많이 느꼈어요. 진짜 좋았던 것 같아요. STEAM 교사 연구회라는 것 자체가 너무 좋았어요.”

D. 융합인재교육의 정서적 성취

(재학생)

－ 과학 수학 과목에 대한 흥미 증진 및 유지

“과학 공부에 대한 재미는 확실히 있다. 그런데 원래 과학을 좋아했는데, 스팀 수업을 하니까 더 잘 참여하게 되고 좋아하게 되는 것 같다.”

(졸업생)

－ 과학 수학 과목에 대한 흥미 증진 및 학업 스트레스 경감

“이런거 나오고 재미있게 활동하면서 그 스트레스도 풀 수 있고 네, 그랬던 것 같아요. 그런게 너무 좋았어요 그런 활동이 없어서 공부하는 것도 중요하지만 제가 직접 경험해 보는 게 저는 더 좋다고 생각을 하거든요”

“발전 단계를 보면서 재미있었어요. 내가 생각했던 스케치가 3D로 표현되고 표현을 한게 실제로 제가 의자로 공모 대회에 나갔는데 실제로 제작이 되었어요. 전시용으로 제작이 되었는데 그래도 과정이 재미있었어요. 스케치하고 사람들에게 이게 편할까 이게 실제로 될까했던게 이제 발전을 하면서 제품으로 나왔을 때 그 과정을 재미있었던 것 같아요. 그 흐름이”

－ 과학 공부의 재미와 유익함 인식

“앉아서만 하다 보니까 공부는 이렇게만 하는 거다 이런 한계선을 그을 수가 있잖아요. 근데 이렇게 활동을 하다보면 내가 이런걸로도 배울 수 있고 뭔가 내가 깨달을 수 있고 공부가 재미있어 질 수가 있구나. 이런 과학분야 이런게 재미있어질 수가 있구나.를 느낀게 가장 유익했어요.”

“고등학생때는 경험을 해보는게 그냥 그자체 만으로도 좋은 기회인 것 같아요. 그런 거 안하는 친구들도 있잖아요. 근데 그런 친구들에 비해서 삶에 질이랄까?(웃음) 그런게 좀 높았던 것 같아요. 더 즐겁게 살 수 있었던 것 같고, 입시는 크게 중요하지 않을 수도 있어요.”

(교사)

－ 학생들의 과학 수학 과목에 대한 흥미 증진

“또 그 아이들의 부모님들과 인터뷰를 하는데, 역시 마찬가지로, ‘선생님! 저희 아이는 과학, 수학은 흥미가 없었는데 하고 나서는 흥미가 높아진 것 같습니다. 과학과 관련된 책도 보는 것 같고 실제로 수행평가 같은 것도 부담 없이 할 수 있게 됐습니다.’라는 얘기들을 들었습니다. 전체적으로는 모르겠지만, 효과성이나 만족도에 있어서는

“좋지 않나라는 생각을 해 보았습니다.”

－ 학생들의 과학에 대한 진로방향과 인식 증진

“가장 눈에 보이는 효과성은요, 과학자가 꿈인 아이들이 많아졌다는 것. 예전에는 과학자가 별로 없었거든요. 아이들이 과학자에 대한 인식이 굉장히 좋아졌어요.”

“열린교육을 받은 아이들이 지금 한류를 일으키는 아이돌이라면, 제가 평가하기는 5~6년 동안 STEAM교육 받았던 아이들은 아직은 두각을 나타내지 않지만 분명히 뭔가가 있을 거예요. 한류가 아닌 과학이라든가”

－ 과학적 소양(일상생활에의 적용) 증진

“아이들이 활동할 수 있는 동적인 면이 대개 많아졌고 과학이라는 개념이 아이들에게 많이 딱딱하게 느껴졌는데, 대개 재미있다, 이렇게 재미있구나, 과학에도 우리가 생각하지 못한 것들이 과학에도 있었구나. 아이들이 기존에는 과학은 교과서에만 나오는 것으로 알고 있었는데, 일상 생활 속에 이런 과학이 있다는 것을 알려주고 ‘선생님! 저희 집에도 과학이 있는 것 같아요!’라며 대개 좋아하고, 일단 흥미도 면에서 아이들이 굉장히 좋아하는 것 같아요.”

－ 학생들의 수업 반응에 교사의 정서적 만족

“아이들의 반응! 수업에 대한 반응! 내가 수업을 하고 있는데 자고 있는 애들 보다는 같이 활동하면서 느끼면서 ‘이 아이들이 내 수업을 재밌어 하는구나!’라는 그 자체만으로도 교사는 만족하잖아요.”

2) 인프라 성과 분석

○ 교실 수업의 혁신을 선도하는 융합인재교육 프로그램 개발

- － 과학기술 기반의 융합적 사고와 실생활 문제해결력을 배양하고자 질 높은 STEAM 수업모델을 지속적으로 개발 및 보급
- － 2014년 290건, 2015년 294건, 2016년 269건 등 3년간 총 878건의 수업모델 개발
- － 과학기술 및 융복합 분야 전문가들과 현장교사들이 참여하여 학문간 융합, 첨단제품 활용, 과학과 예술 융합, 미래 직업 연계, 해외 콘텐츠 활용 등 우수 콘텐츠 개발을 통한 미래형 교실 수업을 혁신을 주도

[표 III-2-12] 사업별 수업모델 개발 건수

내역사업명	분야	수업모델 개발 건수		
		2014	2015	2016
■ 융합형 과학기술 역량강화 프로그램 개발	■ 학문분야 주제별 융합형	28	40	32
	■ 첨단제품 활용형	21	29	16
	■ 과학예술 융합형	35	18	19
	■ 설계기반 미래유망직업 체험 진로연계형	16	15	12
	■ 해외 콘텐츠 활용형	10	12	-
■ 융합형 과학기술 협력연구 지원	■ 현장 교사 중심	180	180	190
합계		290	294	269

- 융합형 과학기술인재양성 사업 성과에 대한 교육수요자 반응(만족도, 흥미도)을 통한 사업 성과물의 기술적 우수성 확인
 - 사업을 통해 개발한 융합인재교육 수업모델에 대한 만족도가 매년 지속적으로 증가

[표 III-2-13] 수업모델 활용 만족도

○ 수업모델 활용 만족도	'14	'15	'16	증감
■ 수업모델 활용 만족도 (5점 리커트)	3.9	4.0	4.0	+2.5%
■ 학생 만족도 (5점 리커트)	3.8	3.8	3.9	+2.6%
■ 교사 만족도 (5점 리커트)	4.1	4.2	4.2	+2.4%

- 사업의 교육적 효과로서 수혜학생의 과학 흥미도가 증가 (15년도 대비 +6%, 14년도 대비 -3%)

[표 III-2-14] 수혜학생 과학 흥미도

○ 수혜학생 과학 흥미도	'14	'15	'16	증감
■ 과학 흥미도 평균 (5점 리커트)	3.8	3.5	3.8	0%
■ 융합형 과학기술 역량강화 프로그램 과학흥미도	-	3.5	3.8	+8.0%
■ 융합형 과학기술 협력연구 지원 과학흥미도	3.8	3.5	3.8	0%

- 국가 수준의 체계적인 사업 효과성 평가 및 사업의 질관리
 - 국가수준의 STEAM 정의적 성과 및 인지적 성과(융합적 문제해결력) 조사 도구 개발하여 STEAM 수업모델 적용시 그 효과성을 체계적으로 검증할 수 있는 기반을 마련함
 - 매년 지속적이고 체계적인 사업 효과성 평가 연구로 사업의 질관리 체제 구축
 - * 2014년 융합인재교육(STEAM)의 기대성과 평가 도구 개발 (임성민, 한국과학창의재단)

- * 2015년 STEAM 프로그램 효과성 제고 및 현장 활용도 향상 기본연구 (박현주, 한국과학창의재단)
- * 2016년 융합인재교육(STEAM) 사업 효과분석 연구 (강남화, 한국과학창의재단)

– 정의적 성과(과학선호도, 자기주도적 학습능력, 흥미, 배려와 소통, 이공계 진로선택 등)와 인지적 성과(창의융합적 사고력, 융합적 문제해결력 등) 면에서 사업의 효과성 입증

- 융합형 과학기술인재양성 사업 성과에 대한 교육수요자들의 반응 질적 분석을 통한 사업 성과물의 기술적 우수성 확인
 - 교육수요자(학생 및 교사) 초점집단면담을 통한 성과지표별 질적 분석 요약

[표 III-2-15] 준거별 교육 수요자 반응 요약

준거	재학생	졸업생	교사
융합인재교육 수업모델의 우수성	·학생의 진로 역량 강화 ·미래 첨단 기술을 접하는 경험 ·재미있고 참여도가 높은 수업	·다양한 학생들의 참여를 보장 ·직접 수행하고 참여하는 수업	·학생의 창의성 계발에 도움이 되는 수업 ·학생의 과학 재능 발굴 및 계발 ·정부 교육정책에 따른 수업지도 ·교사로서 보람을 주는 수업 ·국가 경쟁력에 이바지하는 교육
융합인재교육의 수혜확산	·진로 진학 준비에 영향 ·공부하는 습관과 태도에 영향 ·부진학생들에게도 학습의 기회 제공	·이공계 대학 공부 방식에 영향 ·관련 취업 및 실무역량에 도움 ·이공계 대학 진학에 영향	·개인의 역량에서 집단적 협업 위주로 교실 문화 변화 ·융복합적 접근의 확장 ·다른 수업지도 방법 개선에 전이 ·국가교육과정과 교과서 반영·확산 ·대학 진학 지도에 활용
융합인재교육에 대한 만족도	·수업에 대한 참여도와 흥미 증진 ·수업 내용에 대한 이해도 증진	·직접 체험이 주는 성취감과 자신감 ·수업공동체의 친밀감 확산 ·대학 진학 이후 관련 봉사 활동에 영향	·주제 통합, 융복합식 수업의 확장 ·교사간 협력 문화 확산
융합인재교육과 정서적 성취	·과학 수학 과목에 대한 흥미 증진 및 유지	·흥미 증진 및 학업 스트레스 경감 ·과학 공부의 재미와 유익함 인식	·학생들의 과학수학 과목 흥미 증진 ·학생들의 과학에 대한 진로인향과 인식 증진 ·학생들의 과학적 소양 증진 ·교사의 정서적 만족

3) 사회적 성과 분석

- 현장 적합도 제고를 통한 융합형 과학기술인재양성 사업의 수혜학생수 지속적 증가
 - 융합형 과학기술 역량강화 프로그램 개발에서 현장 적용 의무화를 통한 현장에서 즉시 활용가능하도록

록 현장 적합도 제고

- 융합형 과학기술 협력연구 지원사업의 경우 현장 교사 중심으로 구성하여 현장 적합도 제고
- 특히, 2016년도부터 현장 적용 대상의 유연한 적용으로 사업 성과 수혜학생수가 큰 폭으로 증가

[표 III-2-16] 연도별 수혜 학생 수

연도	2014년	2015년	2016년
융합형 과학기술 역량강화 프로그램 개발	14,243명	14,385명	12,720명
융합형 과학기술 협력연구 지원	10,017명	10,488명	42,359명
융합형 과학기술인재양성사업 총 수혜학생수	24,260명	24,873명	55,079명

○ 국가교육과정과 국정교과서 적용을 통한 사업성과의 국가 수준의 확산

- 교육부 고시 제2015-80호로 발표된 국가교육과정*초·중등학교 교육과정 총론, 과학과 교육과정)에 STEAM 교육의 핵심내용을 반영하여, 창의융합형 인재를 양성하도록 기반 조성

* 2015개정 교육과정의 총론에 추구하는 인간상, 교육과정 구성의 중점, 편제, 교수·학습에 STEAM 반영, 과학과 교육과정의 중학교 내용체계 및 성취기준에 STEAM의 구성요소인 “창의적 설계”가 명시, 평가 방향에는 “창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황들을 적극적으로 발굴하여 활용한다.”로 STEAM에서 강조하고 있는 융합적 소양과 실생활 문제 해결력을 강조하고 있음

- 국정교과서 적용을 통한 융합형 과학기술인력양성 사업의 성과 확산. 특히, 인구 자연감소로 인해 초·중고 재학생수가 감소하고 있음에 비하여 융합인재교육 수혜학생수는 지속적 증가

[표 III-2-17] 연도별 초등 과학 교과서 적용 학생 수

	2014	2015	2016
초등 과학 교과서 적용 학생* (STEAM 적용)	875,724명 (초등 3~4학년)	1,782,837명 (초등 3~6학년)	1,785,518명 (초등 3~6학년)

○ 융합형 과학기술인재양성 사업 연구성과물의 국제적 확산

- 한국형 STEAM 교육으로서 자리매김하면서 해외에 과학기술교육의 모범 사례로 소개. 영국, 싱가포르, UAE 등 STEAM 교육에 대한 국제적 관심 쇄도
- SSCI급 국제학술저널에서 한국의 STEAM교육에 대한 Topical Issue 발행하여, 국제적으로 한국 STEAM 교육의 우수성을 홍보 : Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 2016, 12(7)
 - 특집호 주제: 대한민국 과학, 수학, 공학, 기술 교육의 과거, 현재 그리고 미래(Past, Present, and Future of Science, Mathematics, Engineering, and Technology Education Research and Practice in South Korea)

- 한국의 STEM교육을 주제로 4개 국가, 18개 대학, 31명의 연구자가 저술한 총 10편으로 구성
- 특집호 Editorial을 통하여 한국 과학기술교육의 특징으로서 STEAM 교육 정책 전반을 소개. 전체 10편의 논문 중 특히 4편은 한국형 STEAM교육의 효과성을 학술적으로 소개

Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 2016, **12**(7), 1707-1710
doi: 10.12973/eurasia.2016.1529a



Editorial: Past, Present, and Future of Science, Mathematics, Engineering, and Technology Education Research and Practice in South Korea

Sonya N. Martin
Seoul National University, Seoul, Republic of Korea
Sungmin Im
Daegu University, Gyeongsan, Republic of Korea
Jinwoong Song
Seoul National University, Seoul, Republic of Korea

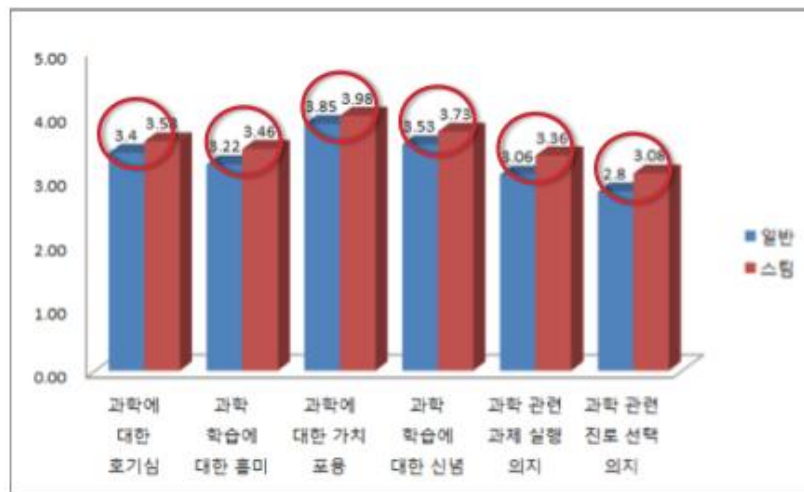
•Received 10 March 2016•Revised 10 March 2016•Accepted 10 March 2016

This Special Issue of *Eurasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education* offers ten articles addressing issues that are currently emerging in Korea and that will be a continued focus for teacher educators and researchers in the years to come. The papers in this issue represent the efforts of 31 researchers, from four different countries and more than 18 universities and research institutes. The papers were selected to offer the international reader perspectives on a broad range of educational issues in Korea. These works highlight current trends in research in different STEM related disciplines, issues in teacher education and professional development, and they provide a socio-historical context for making sense of Korean students' achievement in math and science on international comparative exams and on national assessments. Finally, this issue includes a special focus on STEAM (*Science, Technology, Education, Arts, and Mathematics*) education. STEAM education emphasizes the convergence of different content areas with an emphasis on "Arts" integration as a means of enhancing interdisciplinary teaching and learning. Since 2011, the Korean government has supported the spread of STEAM education into K-12 classrooms via government policy and curriculum revisions, funding initiatives, and teacher education programs. As a result, STEAM

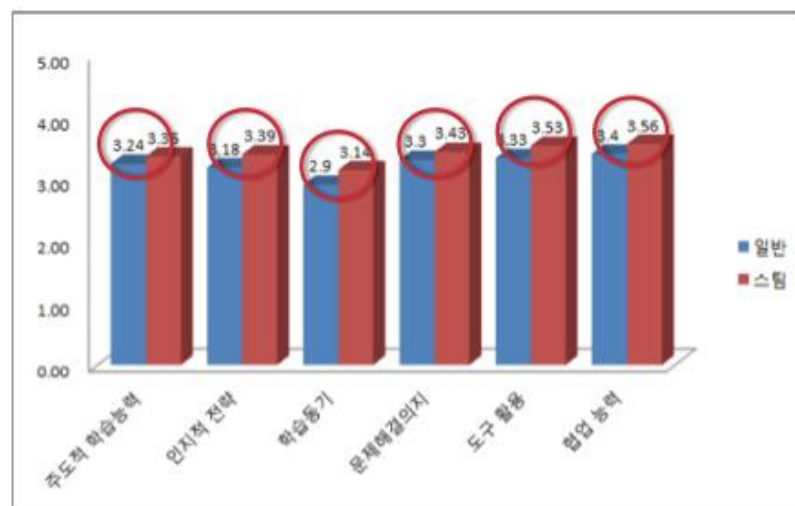
<국제 저명학술지 특별호로 한국의 STEAM 교육 사례 소개 >

- 2015 세계교육포럼에서 STEAM 우수사례 발표
 - 2015 세계교육포럼은 교육분야 최대 규모 국제회의로, 유네스코 초청 195개 회원국 대표 및 국제기구 관계자 약 2,000여명이 참석하는 포럼임.
 - 세계교육포럼에서 STEAM 우수사례 발표를 통해, 전 세계 국가에게 우리나라 STEAM 교육 프로그램의 우수성을 알리고 융합형 과학기술 인재양성 기반 구축을 위해 글로벌 네트워크를 강화함
- 초·중·고등학교의 과학 흥미도 제고 및 이공계 진로 의향 확대
 - 2014년부터 지속적인 효과성 평가 연구를 통하여 융합인재교육의 정의적 및 인지적 성취 확인

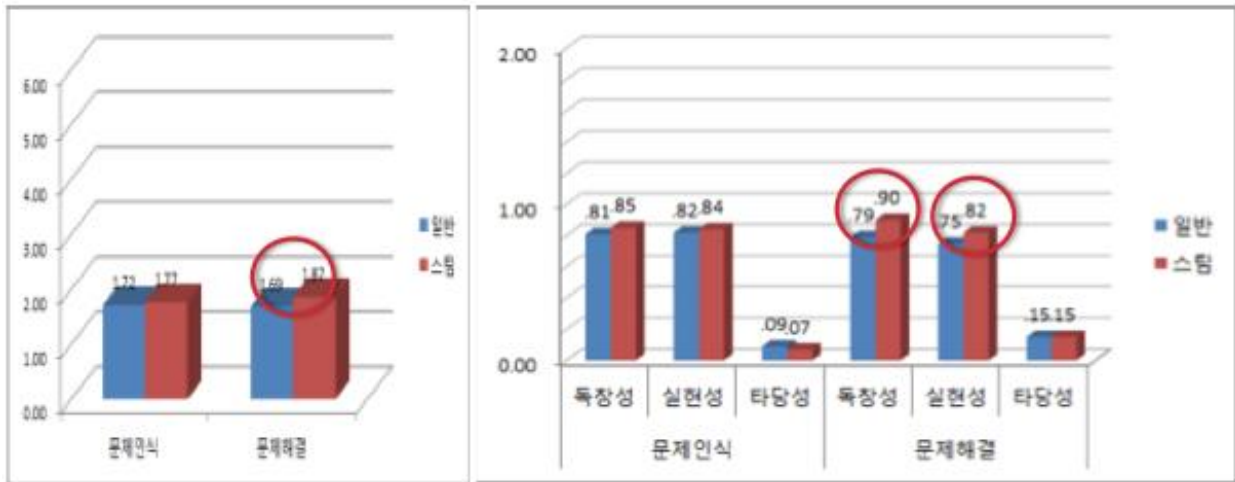
- 정의적 성취(과학선호도, 자기주도 학습능력, 이공계 진로의향 등)에 있어서 서로 다른 시기, 대상, 도구, 방법을 적용한 연구결과에서 공통된 효과성 발견. 특히 초등학생에게는 정의적 성취 전영역에서 효과성을 보임
- 인지적 성취(창의융합적 사고력, 융합적 문제해결력)에 있어서도 서로 다른 시기, 대상, 도구, 방법을 적용한 연구 결과에서 공통된 효과성을 발견 : 특히 고등학생의 경우는 효과성이 부각
- 예) 2014년 융합인재교육(STEAM)의 기대성과 평가 (임성민, 한국과학창의재단) 연구 결과 예시



[그림 III-2-1] 융합인재교육의 정의적 성과 - 과학선호도 (임성민 외, 2014)



[그림 III-2-2] 융합인재교육의 정의적 성과 -자기주도 학습능력 (임성민 외, 2014)



[그림 III-2-3] 융합인재교육의 인지적 성과-창의융합적 사고력 (임성민 외, 2014)

- 정부 교육정책에 적극 부응하여 학교 교육 내실화에 기여
 - 2015 과학교육종합계획 등 국가 수준 교육정책의 기초 자료 제공
 - 국가 교육과정 개정, 국정 교과서 개발, 자유학기제 전면 실시 등 교육 정책 변화에 적극 대응
 - '13년 ~ '15년 자유학기제 시범 운영 및 '16년 전면 시행에 따른 자유학기제용 콘텐츠 수요의 증가를 대비하기 위해 '15년 공모시 과제제안요구서에 자유학기제용 STEAM 프로그램 개발을 명시하여 예산을 투입하고 16개 자유학기제용 프로그램을 개발
 - 2016년도 중학교 자유학기제 전면 시행에 따른 콘텐츠 수요 증가에 대비하여 2015년부터 융합인재교육(STEAM) 자유학기제 프로그램 신규 개발 및 보급
- 4차 산업혁명 기반 미래형 인재양성을 위한 교육적 기반 구축
 - 이미 2012년부터 첨단제품 활용형 융합인재교육 프로그램 개발을 시작하여 미래 사회를 주도할 4차 산업혁명 신산업 기술을 학교 현장에서 접할 수 있는 기회 제공
 - 2013년부터 과제 공모 단계에서부터 “설계기반 미래 유망직업 프로그램 개발”을 지원 분야로 하여 선정하고 미래 유망직업을 체험하고 실질적인 커리어패스를 경험하게 하는 진로연계 설계기반 프로그램 개발

다. 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업(2014~2016)의 한계와 제안

1) 성과지표별 한계와 제한점: 초점집단면담 분석

- 융합인재교육 수업모델의 우수성
 - 이공계 전공 분야에 비해 스팀수업 내용의 다양성 부족 (재학생)
 “솔직히 우리가 이공계 전공을 다 모르잖아요. 그런데 스팀 수업에서 하는 내용이 거의 3D프린터나 드론, 아두이노 이런 것들인데, 그것 말고도 더 알고 싶은 이공계 전공들이 많은데 학교에서 하는 스팀

수업만으로는 그걸 다 못 따라가죠.”

– 보다 다양한 학생들 참여를 위한 내용 구성 필요 (교사)

“처음에 2011년, 12년도에 STEAM 프로그램을 개발했던 선생님들이 누구였나면...(영재 선생님들이에요) 처음에 STEAM 프로그램들은 대개 어려웠어요. 일반 학급에 적용하기에는... 13, 14, 15 넘어요면서 일반 선생님들이 교재 연구를 하면서 많이 쉬워진거지요. 그런데 더 쉬워져야지요.”

– 융합인재교육에 대한 학문적 기반 취약과 개념적 혼동 (교사)

“그러니까 이게 막 흔들리는 것 같더라고요. 그래서 저는 헛갈려요. 너무 헛갈려요. STEAM 하는데, 장소에 따라서 STEAM이 바뀌어요. 어디서 하는 것은 과학을 기반으로 하는 거고 어느 곳에서는 모든 것을 다 통합하되 인성까지 포함하는 STEAM이구나. 장소에 따라서 주제가 바뀌고 정의까지 바뀌는 거예요. 그래서 할 때, 위에서 잘, 체계도라든가 좀 잘 해 주시면 전문가 양성에도... 전문가가 헛갈리는데 일반 선생님들은 얼마나 헛갈리겠어요. 그런 것들에 대해 잘 체계를 잡아주셨으면 하는 바람도 있습니다. 5년이 지난 이 시점에서요.”

– 양적 팽장을 넘어서는 질적 수준 향상의 필요성 (교사)

“지금 보면 연구회나 같은 데서 굉장히 많은 프로그램을 다 만들고 계속 하는데, 만들어 놓기만 해 놓고 실제로 현장에 적용하는 것이 부족한 것 같아요. 정말 창의재단 같은 곳에서 여러 가지 프로그램을 보고서 정말 초등학교에, 중학교에, 고등학교에 적용하면 정말 적은 비용이나 이런 효율성이 높은 프로그램이다 생각되는 것들을 그것들만 따로 모아서 그것들을 적용할 수 있게 지도안과 자료들을 같이 보내준다면 훨씬 선생님들이 환영을 많이 할 것 같아요.”

“제가 봤을 때 프로그램 개발하는 건 다 끝났어요. 적용하는 것! 지역사회랑 어떻게, 기업이랑 어떻게, 이런 것들이 많이 필요할 것 같아요.”

– 초중고 학교급 특성에 따른 평가와 정책 필요 (교사)

“만족도 조사 하는 것까지는 좋아요. 근데, 초등학교 중고등학교하고 똑같은 것으로 해요. 그러면 초등은 전혀 실정이 맞지가 않아요. 거기에는 창의재단에서 융합할 때 자유롭게 짜라고 했잖아요. 그런데 수학, 과학에서 대해서만 집요하게 물어봐요. 수학, 과학이 얼마나 향상되었느냐? 수학, 과학의 관심이 얼마나 높아졌느냐? 수학, 과학이 얼마나 좋아졌느냐? 그런 문항이 거의 열 문항까지 나오거든요. 그럼 초등 아이 같은 경우는 자기들은 융합적으로 배우고 즐겁게 배웠지만, 수학, 과학이 딱히 많이 포함이 되질 않거든요. 설문지가 맞지를 않은 거죠. 내용도 어렵고! 해서 만약 건의가 되면 설문지를 초등하고 중고등학교 조금 다른 내용으로!”

○ 융합인재교육의 수혜 확산

– 이공계 대학 진학에 실질적인 도움이 없음 (재학생)

“우리 담임 선생님은 스팀 지도교사니까 이렇게 지도하시는데 어떤 선생님들은 너네 이거 하면 대학 가는데 도움 하나도 안된다, 무조건 내신과 수능에 올인해야한다 이러세요. 솔직히 스팀하는 시간에 내신 준비하는 게 더 현실적이죠. 이제 자소서에도 자세한 내용도 못 쓰잖아요. 뭐 R&E 같은게 너무 흔해져서 대입에는 거의 도움이 안된다고 봐야죠.”

“스팀이 재밌죠. 초등학생이면 모르겠지만 고등학생이라면 스팀 따로 내신 따로 공부하죠. 수능에 반영 안되잖아요.”

– 고등학교 정규 수업과의 낮은 관련성 (졸업생)

“저는 이 STEAM 수업이 정규수업은 아니잖아요. 정규수업과 따로 하는 수업인데 이런 STEAM 수업이 정규수업에도 어떻게 연관되어서 할 수 있을까 그런 것들이 좀 많아졌으면 좋겠어요.”

– 평가와 대입 제도와 관련한 학교교육 실천 어려움 (교사)

“고등학교에서의 스팀교육은 애물단지이다. 안하러니 전 수업시수의 10~15%(확실치는 않음) 스팀수업으로 구성해야한다고 하니 어쩔 수 없이 해야 하고, 그렇다고 다른 교과와 연관성을 지어 프로젝트 화해서 구성하기에도 교과별 학습진도계획 등 여러 일들로 있어 쉽지 않다. 그런 과정에서 축제나 학교 행사시에 수업 대신으로 스팀day, 스팀페스티벌 등의 이름으로 진행되어지고 있다. 학생도 교사도 좋아한다면 이렇지 않아도 될 것인데 말이다.”

“그런데 핵심은 대입이 바뀌지 않은 이상은...(저도 그 얘기 하려고 했어요.) 지금 초등학교에서는 이렇게 했는데, 중학교 가서는 점수가 만약 잘 안나온다! 그러면 초등학교 때 도대체 무엇을 배웠나라는 반론이 나오기 때문에 이거에만 집중을 할 수가 없는 거예요.”

– 잦은 교육과정 변경으로 인한 현장 적용의 어려움 (교사)

“지금 제가 봤을 때, 개발할 수 있는 것은 다 개발된 것 같아요. (다 나왔어요!) 오히려 개발은 됐는데, 교육과정은 바뀌어 있어! 또 바뀌어요! (또 바뀌어요!)또 바뀌어요! 그러니 쓸 데가 정말 없어요! 저는 개발하는 것보다도 수정 보완하는 게 더 중요한 것 같아요.(예 맞아요!)”

“교육과정이 너무나 바뀌었어요. 한 세 번이나 바뀌었으니까. 적용하려면 바뀌고, 적용하려면 바뀌고! 싸놓고 있는 것 같아요.”

– 충분한 시수 확보와 교육과정 운영 융통성 필요 (교사)

“스팀이 아무리 좋아도, 초등학교 학생들을 대상으로도 최소한 4차시는 필요하거든요. 뭔가 하나의 주제에 대해서 아이들과 이야기를 나누고 창의적 설계를 하고 발표까지 편안하게 하려면 4차시 수업을 계획을 해야하는데 현실적으로 힘들어요.”

– 정책의 일관성 부족에 따른 혼란 (교사)

“스팀, 초심을 지켜가면 좋겠어요. 무슨 얘기냐면 연수 받고 강의도 나가다 보니까 창의재단에서 넘어오는 활동 자체가 바뀌어요 처음에는 창의성이 일순위였어요. 창의적 체험이란게 들어있고... 그다음 해에는 인성이 들어가 있더라구요. 인성영역을 하라고 그다음해에는 인문사회 융합이 있고. 그 다음 해에는 메이커 운동이 들어가 있어요. 올해는 결과보고서가 많이 바뀌고. 후에 나온 것이 강화되다 보니까 초심이 없어지는거예요 지금은 창의성은 없어지는 결과가 되는게 아닌가.”

“저도 지금 주제를 쓰면서(조사 서식에 있는 개인별 STEAM 연구주제 란을 의미) 주제가 생각나지 않는 거예요. 이거 없어지는거 아냐? 내년에는 없어지겠지? 단지 교육적 이슈? 열린 교육처럼 사라지지 않을까라는 분위기가 팽배해요 이것도 하나의 교육에 대한 이해가 아닌가?”

- 학교 관리자의 마인드와 지원 필요 (교사)

“이게 교사가 아무리 한다고 하더라도요, 관리자의 마인드가 되게 중요해요. (맞아요!!) 그리고 STEAM 프로그램들은 재료도 많이 들어가기 때문에 돈도 많이 들어가요. (돈이 많이 들어요!) 학교 예산 중 과학준비물 이런 것들이 해결되지 않으면 STEAM 수업하기가 너무 힘들어요.”

“교사 연구뿐만 아니라 관리자들도 계속 연수를 시켜줘서 STEAM이 뭔지! 그리고 교사들이 STEAM 교사 연구회를 하면 지지해 줄 수 있는! ‘야! 학교일도 바쁜데 그런 걸 왜 하니?’ 이런 식으로 찢라버리는!(학교 일이나 똑바로 해!) 예! 맞아요! 예! 진짜! ‘너 이거 왜 하는데? 스텝 받게 하지마!’”

- 행정 업무 부담 (교사)

“그리고 창의재단에서 연구회나 뭔가를 하려고 하면 들어가서 써야하는 서류들이나 이런 것들이(너무 힘들어! 계획서 쓰고 예산 계획서 쓰는 게 너무 힘들어!)”

“교육을 하게 해줘야 하는데, 너무 행정적인 것에만!(네! 행정적인 행사!) 너무 매여있어가지고.”

○ 융합인재교육에 대한 만족도

- 고등학교 학생들의 참여도 저조 (졸업생)

“되게 아무도 관심없고 같이 할래 해도 아니 이려고 그랬는데 옛날에 하던게 있으니까 저는 학업을 하면서도 뒤에서 활동을 하는게 되게 익숙한데 그렇지 않은 친구들은 바쁘니까 학업을 해야되서 그래서 많이 안하는 친구들도 많아요.”

“시간적인 투자나 의미에 대해서 왜 이렇게 해야하지 이렇게 생각할 수 있어서 그 부분이 크게 점수로 들어간다거나 이런게 아니고 흥미를 느낀 사람들은 누구나 참여할 수 있고 아닌 사람들은 크게 부담을 느끼지 않아야 즐거움으로 남을 수 있다고 생각을 하고”

- 교사들의 참여 확산을 위한 유인책 필요 (교사)

“저보다 어린 선생님을 여기 스텝 연구회에 같이 하자고 했더니 그 선생님이 좋은게 뭐에여 그걸하면 인센티브가 뭐예요 이런걸 묻는 거예요. 사실 저희 선생님들 그냥 순수하게 하는거잖아요. 아무것도 없잖아요. 그냥 아이들을 위해서 프로그램 개발하고 적용시키고 더 나아가는 방향으로 거기에 의미를 부여하잖아요. 그런데 막 그선생님이 그얘기를 딱 하시더라구요, 그래서 이런 생각이 들었어요 인센티브를 주면 더 많은 선생님이 참여를 할까. 어떤 인센티브를 줘야되는거지 그런 생각을 순간 했어요. 계속 같이 하자고 해도 결국 안하세요.”

“아까도 계속 말씀드린 게 유인책이 점점 없어지는 것 같아요. 그야말로 내 만족!”

- 상대적으로 높은 교사들의 노동 강도 (교사)

“그 때 설문조사를 하면서 놀라웠던 결과가 뭐냐면은 학부모와 아이들의 만족도가 대개 높다는 거예요. 근데 교사 만족도는 완전 떨어져요! (모두들 : 웃음) 왜냐하면...(박수진 : 너무 힘들어요!)”

“그래서 초창기에는 STEAM의 S가 스트레스이고, A가 알콜이었잖아요.(모두들 : 박장대소)”

○ 융합인재교육의 정서적 성취

- 정서적 성취 뿐 아니라 인지적 성취에 대한 실효성 의문 (교사)

“팀 수업을 하면, 계속 말씀드리는데 만족도, 흥미도는 계속 높아지는데요. 2012년도에 시험을 봤었어요. 과학시험을! 그런데 성적은 올라가지 않아요. 학업 성취도는 그닥 높아지지 않아요. 좋아하는 하는데, 실제로 개념 이해 같은 것은 높아진 것 같지는 않아요.”

“STEAM 수업을 하는데 있어 문제는 아이들이 기본적인 개념을 확립한 가운데서 STEAM 수업에 투입이 되면 정말 좋은 결과가 나오지만, 기초적인 지식이 없는 상태에서 STEAM 수업을 할 때는 단지 재미있고 좋았지만 그렇게 결과문은 좋을 수가 없는 것 같아요.”

- 단순 흥미를 넘어서는 과정에 대한 이해 필요 (교사)

“수학, 과학에 대한 흥미도는 정말 높는데, 이게 공작시간인가? 발명시간인가? 라는 의문이 듭니다. 왜냐하면 눈에 보여지는 게 필요하잖아요. 산출물 때문에 그러다 보니 무엇인가를 만드는데, ‘나만의 만들기’ 등. 물론 그렇기는 한데... 옛날 열린교육과 뭐가 다르지? 실제 현장에서는 그렇게 가지 않았나 라는 생각은 듭니다. 그런데도 효과성은 정말 높아요.”

2) 전문가 델파이 조사

- 17명의 스팀 프로그램 개발 및 자문 등을 담당해온 전문가들을 대상으로 융합형 과학 기술인재양성 기반 구축 사업에 대한 효과성 인식 및 제언점을 설문함.

[표Ⅲ-3-1] 델파이 조사 참여자 정보

학교급	인원	STEAM 사업 참여 경험 (년)
대학	7	3~6년
초등	4	2~4년
중등	4	3~6년
고등	2	1~6년

- 설문 결과 앞서 문헌 연구에서 드러난 효과성 및 현장 적용에 대한 제한 사항을 전문가들도 인식함이 밝혀짐. 그러나 참여자 대부분이 STEAM 사업에 대해 긍정적이었으며 지속적으로 지원이 이루어져 많은 학교의 학생들이 프로그램의 혜택을 받기를 원함이 드러남.
- 전문가들의 보완사항은 다음으로 요약할 수 있음.
 - ✓ 아직도 현장 교사들이나 프로그램 개발자들 사이에서 STEAM의 목표와 개념에 대한 동의된 정의가 확립되지 않음.
 - ✓ 현장 적용에 많은 제약이 있음 - 시간, 융합의 곤란함, 수업 활동 재료 비용 등의 재정적 제약.
 - ✓ 프로그램의 질은 좋아지고 있으나 홍보가 부족하여 현장 적용이 원활히 이루어지지 않음.
 - ✓ 프로그램 개발의 제약 - 교육과정 연계 요건으로 인한 개발 자율성의 제약, 많은 교과

융합의 요구로 인한 제약

3) 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업(2014~2016) 성과 평가의 보완점

- 국가 수준 연구개발(R&D) 사업으로서 성과 지표 재설정(가능하면) 필요
 - 현재 제시한 성과지표(수업모델 개발 건수, 수혜학생수, 만족도, 흥미도)를 과정지표와 성과지표가 혼재
 - 예를 들어 수업모델 개발건수와 수혜학생수는 성과물이라기 보다는 성과를 도출하기 위해 수반되는 산출지표 또는 인프라지표라고 할 수 있음
 - 여타 국가R&D사업과 평가에서 경쟁하기 위해서는 투입-산출-성과 분석을 통하여 연구개발 성과지표 재설정 필요
 - 예를 들어, 교육과정 반영이나 수업모델 개발 등은 투입 지표, 수혜학생수와 개발된 수업모델, 개발된 프로그램 등은 산출지표, 학생의 정의적 또는 인지적 성과(그러한 성과가 객관적으로 드러나는 수치나 연구실적 등)는 성과지표라고 할 수 있음
- 이 사업의 직접적인 성과와 간접적인 성과에 대한 구분 및 연관성 제시 필요
 - 국가교육과정 및 국정교과서에 STEAM 교육 요소 반영, 전체 초중등학생들의 이공계 진로방향 및 흥미도 증가, 우리나라 STEAM 교육에 대한 국제적 홍보 등은 거시적으로 관련있고 의미있는 성과이나, 평가 대상이 되는 두 종류의 사업(융합형 과학기술 역량강화 프로그램 개발 사업, 융합형 과학기술 협력연구 지원사업)의 직접 결과물이라기 보다는 간접적인 결과물임
 - 외부 평가자 관점에서 평가 대상 사업의 직접 성과물과 인프라 성격의 간접 성과물이 혼재되어 있어, 평가보고서 자체에 대한 전반적인 신뢰도에 영향을 줄 수 있음
 - 따라서 평가 대상 사업의 직접 성과물과 간접 성과물을 구분하여 제시하고,
 - 동시에 사업의 성격상 간접적인 성과도 의미있는 사업의 성과임을 설득력있게 제시할 필요
- 평가보고서에 교육사업으로서의 고유한 특성을 부각할 필요
 - 교육 사업, 특히 초중등학생의 교육 사업의 경우 그 성과가 단기간에 드러나지 않으므로 구조적으로 많은 경우가 과정지표(투입 및 산출지표)일 수 밖에 없음
 - 따라서 국가 R&D 사업평가에서 이 사업의 이러한 고유 특성을 명료하게 드러내도록 진술할 필요 있음
- 사업성과의 정성적 평가에서 사업성과의 기술적 우수성을 드러내는 자료와 논리 필요
 - 여타 국가 R&D 사업의 경우 기술적 성과의 판단 기준이 명료한 반면(예를 들어 국제저명 논문 출판수, 국제특허 출원수 등 기술적 우수성을 객관적으로 증명할 수 있는 성과 지표), 이 사업의 경우 대부분 사회적 성과로서 기술적 성과로 제시했을 때 다른 R&D 사업에 비해 상대적으로 불리한 평가 가능성
 - 현재는 4개의 성과지표 중 수업모델 개발건수를 기술적 성과로 구분했으나, 단순한 수업모델 개발 또는 개발건수와 투자 금액이 아니라 개발한 수업모델의 기술적 우수성을 객관적으로 드러낼 수 있는 데이터나 논리를 개발하는 것이 필요
 - 기술적 우수성을 드러내는 객관적 지표가 부족하다고 판단되면 수업모델 개발건수를 기술적 성과가

- 아니라 인프라 성과로 제시하는 것이 바람직 (현 보고서에서는 인프라 성과로 기술함)
- 사회적 성과를 부각하기 위해 그간의 융합인재교육 성과에 대한 보다 체계적인 메타연구 결과 뒷받침 필요

II. 융합인재교육 사업(2011~2016)의 성과 분석

○ 여기서는 본 과제의 세부 목표 3에 해당하는 연구 수행 내용과 그 결과를 다룬다. 지난 5년간의 사업보고서 및 관련 논문 등 성과를 보고한 자료를 수집하여 분석함으로써 융합형 과학기술 인재양성 기반구축 전체 사업의 효과성을 도출하였다.

1. 연구 방법

가. 연구 대상

본 연구에서는 2011년부터 최근까지 실시된 융합형 과학기술 인재양성 기반 구축 전체 사업 중 본 과제 연구 기간 내에 완료되어 성과 자료를 배출한 사업의 성과 보고 자료를 그 대상으로 하였으며 본 사업의 취지에 따라 교육부가 지원한 융합인재교육 사업에 대한 연구 논문이 있는 경우 이것 역시 분석 대상에 포함하였다. 실시된 사업과 그 시기는 표와 같다. 2016년 사업의 경우 본 연구 과제의 연구 기간 내에 최종 보고서를 제공받지 못하여 분석하지 못하였고, 다만 중간 보고서가 있는 사업의 경우 중간보고서를 포함하여 분석하였다.

[표 III-3-1] 융합인재교육사업 실시 현황 (*는 중간보고서를 분석한 사업)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
첨단과학교사연수센터	X	0	0	0	0	0*
STEAM R&E	X	0	0	0	0	0*
STEAM 아웃리치 프로그램 개발·운영	X	X	0	0	0	0
대학생과 함께하는 STEAM	X	X	0	0	0	0
융합형 과학기술역량강화 프로그램 개발	X	0	0	0	0	0
융합형 과학기술 협력연구 지원	X	0	0	0	0	0*

나. 자료 분석틀

각 연도별 사업은 목적, 주요 사업 내용 및 결론, 효과성의 세 가지 차원으로 재정리하였으며, 그로부터 효과성은 학생, 교사, 학교, 지역사회에 미친 영향으로 구분하여 분석하였다.

[표 III-3-2] 융합인재교육 사업 분석틀

분석 기준	세부 범주
사업의 목표	-
내용 및 주요 결과	-
효과	학생
	교사
	학교
	지역 사회

2. 연구 내용 및 결과

가. 사업 분석

(1) 사업1. 첨단과학교사연수센터

(가) 목적

- 문제의식: 현대 사회는 변화의 속도가 빠르며 기존의 지식만으로는 새로이 직면하는 문제를 해결하는 것은 한계가 있다. 따라서 창의적인 문제 해결력이 요구되는 바, 융합인재교육이 중요한 패러다임으로 등장하고 있다. 또한 이러한 빠른 변화로 인해 과학 기술도 하루가 다르게 변화하고 있으며 최근에는 과학 기술을 학생들에게 학습시킴으로써 매스컴을 통해 접했던 과학 기술에 대해 학습함으로써 과학에 대한 흥미를 고취하고자 하는 노력도 이루어지고 있다. 그러나 이를 교육하는 과학 교사들이 실제 가지고 있는 지식은 최신의 지식이 아니며 최신 과학에 대한 경험 및 지식의 부족으로 과학기술을 지도할 수 있는 능력이 부족하다. 따라서 교사들에게 첨단 과학 지식을 재교육함으로써 관련 지식을 수업에 적용하도록 할 필요성이 있으며 특히 다양한 영역의 지식을 결합하여 문제를 해결하는 융합인재교육과 결합하여 수행될 필요가 있다.
- 목표: 첨단과학교사연수센터 사업은 이와 같은 첨단과학기술과 융합인재교육에 대한 **교사 전문성 향상**을 위해 2012년부터 실시된 사업으로 이에 대한 세부 목표를 살펴보면 (1) 융합인재교육을 실천할 교사에게 최신 과학기술 및 다양한 학문에 대한 지식과 경험의 기회를 제공함으로써 **창의·융합 핵심역량을 함양 및 강화**하고 (2) 현장교사가 첨단과학기반의 융합인재교육수업을 계획하고 실천할 수 있도록 **실제 적용하고 있는 교사들과의 네트워크 활용 및 멘토링을 통해 실행 능력을 배양**하며 (3) 온·오프라인의

다양한 인적 네트워크 형성과 물적 인프라 구축을 통해 **융합인재교육을 공유하고 확산**하는 등 2012년부터 지금까지 일관된 목표를 가지고 수행되어 오고 있다.

- 시공간적 제약을 축소하기 위해 권역을 나누어 2권역(수도권, 강원, 제주; 충청, 호남, 영남권)을 각각 이화여대와 KAIST가 2012년부터 지금까지 맡아 연수를 계획 및 진행하고 있다.
- 교사 전문성 향상을 위해 시행되는 이 사업이 교사를 대상으로 하는 ‘융합형 과학기술 협력연구 지원’ 사업과 차이를 보이는 점은 전자가 교사 간 연구와 협력을 통해 전문성을 함양하는 방식을 취한다면 후자는 전문기관을 통해 첨단과학기술을 경험하고 이를 적용한 융합인재교육 수업을 현장에 적용할 수 있는 전문성을 육성하는 데 있다.
- 심화연수를 통해 배출된 STEAM 핵심교사들은 시·도 교육청에서 추진하는 STEAM 기초 연수 운영강사 및 지역 STEAM 교육 활성화 지원 컨설팅 등 STEAM 교육 확산을 위한 전문가 역할을 수행하게 된다.

(나) 프로그램 내용 및 주요 성과

① 연수 구성

- 연수 구성은 연도별, 기관별로 세부 구성이나 운영 방식은 약간의 차이를 보이나 ‘온라인 연수, 집중 연수, 현장 적용, 성과 발표’의 과정으로 구성된 60시간 이상의 심화 연수를 중심으로 이루어져 있다.
- 기초 연수의 경우 주로 각각의 시도에서 개별적으로 수행하거나 사이버 연수를 통해 이루어지고 있으며 2016년 이화여대 첨단과학교사연수 센터에서는 기초연수를 함께 시행하였다. 온라인 연수는 첨단 과학 기술과 융합인재교육에 대한 강연을 중심으로, 집중 연수는 이러한 강연 이외에 실험 실습, 첨단 과학 기술 관련 Lab 체험과 같은 첨단 과학기술 체험이나 멘토 교사와 함께하는 수업 지도안 개발과정 등을 중심으로 구성되어 있다.
- 연수 센터는 및 지역 산학연과의 연합을 통해 강의와 체험을 구성하고 있다. 특히 멘토 교사와의 수업 지도안 개발은 교사들이 모듬을 이루어 모듬별 지도안을 개발하고 개별 지도안을 개발하는 형태로 이루어져 있는데 다른 프로그램에 비해 특히 만족도가 높은 편으로 시간이 지날수록 멘토와의 수업 지도안 개발 과정이 확대 되어 나가는 추세이다.
- 집중 연수 과정에서 개발한 지도안을 바탕으로 학교 현장에 적용하는 과정에서는 STEAM 컨설팅단을 통해 수업에 대한 조언을 받거나 멘토 교사와의 소통을 통해 교사가 원활하게 융합인재교육 수업을 할 수 있도록 하고 있다.
- 현장 적용 후에는 성과 발표회를 통해 실제 적용한 지도안을 함께 공유함으로써 수업에

대해 같이 생각하고 되돌아보는 시간을 가짐으로써 STEAM 수업 확산에 기여한다.

- 또한 2015년부터는 실제 학교에서 융합인재교육이 시행되기 위해서 관리자의 협조가 필수적임을 고려하고 융합인재교육 연수에 대한 관리자의 요구를 반영하여 관리자 연수를 실시하고 있다. 6시간의 다소 짧은 시간으로 이루어져 있으나 수업 우수사례나 학교 지원 방안에 대한 강의 등 풍부한 실제 사례를 제시하여 학교에서의 적용이 가능하도록 하였으며 종합 토론 시간을 통해 융합인재교육에 대한 정보 공유 기회를 제공하였다.

② 주요 성과

- 연도별 참여 교사와 연수를 통해 개발된 프로그램 수는 [표 III-3-3]과 같다. 연수 인원을 살펴보면 연수인원의 증감이 큰 편인데 2013년까지 하계, 동계로 2차에 걸쳐 운영되다가 2014년부터 하계 연수만 실시됨으로써 연수 인원이 감소하였으며 그 후 관리자 연수를 신설하여 연수의 대상을 다양화함으로써 연수 인원이 상승하였다. 2016년 현재 총 연수 인원은 교사 2,632명, 관리자 319명이다. 2016년 우리나라 전체 교원수가 427,000명이므로 연수 인원은 전체 교원의 약0.62%가 되는 셈이다.
- 연수 과정에서 개발 및 적용하는 프로그램 수 역시 기록이 큰 편인데 초기에는 조별, 개인별 모두 지도안을 개발하였으나 후에는 협의는 조별로 이루어지나 개인별 지도안만 개발하게 되어 그 수가 감소한 것으로 보인다.

[표 III-3-3] 연도별 첨단과학교사연수센터 참여 인원 및 프로그램 개발 수

	분야	이수 인원	개발 프로그램
2012년	초등	205	232
	중등	383	133
	총	588	365
2013년	초등	425	140
	중등	340	104
	총	765	244
2014년	초등	207	147
	중등	193	137
	총	400	284
2015년	초등	207	106
	중등	186	47
	관리자	210	-
	총	603	153
2016년	초등	236	58
	중등	250	69
	관리자	109	-
	총	595	127

○ 두 연수 센터에서 보고한 연수의 전반적 만족도는 [표 III-3-4]와 같다.

[표 III-3-4] 연도별 첨단과학교사연수센터 연수자 만족도

	분야	만족도
2012년	초등	3.8
	중등	3.8
2013년	초등	4.1
	중등	4.2
2014년	초등	4.3
	중등	4.2
2015년	초등	4.4
	중등	4.4
	관리자	4.5
2016년	초등	4.4
	중등	4.3
	관리자	4.5

- 처음 실시했던 2012년에 비해 해가 거듭될수록 연수에 대한 만족도가 증가하는 것을 볼 수 있다. 이는 각 센터에서 연수 경험이 축적되고 참가자로부터 피드백을 받을 것을 바탕으로 연수 내용이 정교화되기 때문으로 드러났다(한인식, 황신영, 유정숙, 2016).
- 보고서에 의하면 참가자들은 전반적인 연수 만족도나 자신의 목표 성취에 대해 만족하고 있으며 특히 멘토 교사를 활용한 수업 개발 멘토링과 같이 현장 관련성이 높은 내용의 만족도가 높은 편이며 실제 체험할 수 있는 Lab 체험, 실험 실습 등의 만족도도 높은 편이다.
- 2015년부터 실시된 관리자 연수의 경우, STEAM 사례 분석 및 활용 방안 등의 만족도가 높다. 문헌 연구 및 면담 연구에서 교사들이 행정가들의 지원을 촉구하는 바 관리자들이 만족해하는 연수는 지속적으로 지원되어야 할 필요가 있다.

(다) 효과

① 학생

- 연수 과정에서 개발한 STEAM 프로그램을 학교 현장에 적용한 결과 특히 학생들의 과학에 대한 흥미 유발에 긍정적인 영향을 미쳤으며 수준이 낮은 학생들도 활동에 참여함에 따라 전체 학생의 수업 참여도가 향상된 것으로 보고되고 있다.
- 교사들이 연수 과정에서 첨단 과학을 접해보고 이를 학생들에게 전달함으로써 학생들이 새로운 경험을 할 수 있는 기회를 제공받으며 또한 학생들의 진로 탐색의 과정에 기여한 것으로 드러났다.

② 교사

- 강의를 통해 실제 STEAM 수업 개발에 대한 새로운 아이디어를 얻는 데 도움을 줄 수 있으며, 특히 다양한 분야의 최신 연구를 접할 수 있어 교사들의 전공 분야에 대한 관심을 제고하고 교과내용지식 함양 및 진로지도에 도움이 된 것으로 밝혀졌다.
- 실제 현장에 적용 가능한 수업 자료를 기획, 설계 및 적용하는 과정을 통해 교사들이 STEAM에 대한 개념을 이해하고 이에 대한 인식이 긍정적으로 변화한 것으로 연구되었다.
- 멘토링 과정을 통해 STEAM 프로그램 개발 및 운영에 관한 실제 수업 경험과 노하우를 습득함으로써 자신의 교수 실행 역량에 대해 성찰하고 향상할 수 있는 기회를 제공받았다 보고되었다.

③ 학교

- STEAM 프로그램을 개발하고 운영할 수 있는 역량을 가진 교사를 양성함으로써

학교에서 STEAM 운영을 할 수 있는 환경적 지원 마련에 기여하였다.

- 관리자 연수를 통해 비전공자인 관리자들의 STEAM에 관한 이해를 도움으로써 학교 현장에서의 행정적 지원이 가능하게 되었다.
- 학교 현장에서 STEAM 프로그램을 적용하는 과정에서 동료 교사들과의 협력을 유도함으로써 STEAM 교육에 대한 공감대 형성이 용이하게 되었다.

④ 지역 사회

- 멘토링이나 자료 발표회 등을 통해 타 학교 교사와 STEAM 수업을 공유함으로써 지역 학교의 STEAM 수업 활성화에 기여할 수 있다.
- 지역의 첨단 과학 연구소 및 대학교 인프라를 활용하여 지역과 연계한 교육적 협력의 장을 마련할 수 있게 되었다.

(라) 한계 및 제안

- 온라인 연수는 초기의 문제점을 해결하여 원활히 활용되고 있으나 여전히 시스템적인 문제가 지속적으로 제기되고 있어 이에 대한 지속적인 보완 체계가 필요하며, 연수를 받은 교사들이 지속적으로 융합인재교육 수업을 실행할 수 있도록 이에 대한 지원이 필요하다.
- 첨단과학연수센터에서 주관하는 연수라 중등 교사의 경우 주로 과학교사(75% 이상)들이 연수를 받는 것은 큰 한계점이 될 수 있다. STEAM의 취지를 살려, 모든 교과 교사들을 대상으로 첨단과학을 체험하게 하고 여러 교과 교사들이 함께 프로그램을 개발할 수 있는 장이 마련될 필요가 있다.
- 연수 중 개발된 프로그램에 대한 확산이 아직 충분히 되지 않는 것에 대한 방안도 마련되어야 한다(한인식, 황신영, 유정숙, 2016).

(2) 사업2. STEAM R&E

(가) 사업 개요

- 배경: 사사교육(R&E)은 2003년 이후 과학영재들을 위한 대표적인 교육 모형으로 개발, 시행되어왔다 (최호성, 태진미, 2015). 창의재단이외에도 각 시도교육청에서 지원하는 사사교육이 꾸준히 실행되고 있다.
- 대학 및 산업체에 있는 이공계 분야 전문가들과 협업 및 연구활동 경험을 통해 학생들

에게는 과학, 수학 관심과 흥미도를 고양하고, STEAM 관련 교과 담당 교사들에게는 수업지도 및 지도 주제에 대한 연구 역량을 향상시키기 위해 제안된 사업으로 2012년 이후 지속적으로 운영되고 있다.

- 특정 연구 주제에 대하여 학생들이 조사하고 연구해 보는 과정을 통해 융합인재교육의 목적을 실현시키겠다는 의도로 시작되었다. 심도 있는 연구 주제에 대해 학생들은 관련 지식이 없으므로 이공계 분야의 전문가들에게 안내와 조언을 받으며 함께 연구를 진행하는 방식으로 운영된다.
- R&E로 진행되는 주제가 학문적이고 지속적인 탐구의 과정을 필요로 하기 때문에 대상 학생들은 과학중점학교, 과학고등학교, 영재학교 및 STEAM 리더스쿨 학생들로 한정하고 있다.
- R&E 사업의 대표적인 하위 사업으로 ‘권역별 발표회와 그에 따른 컨설팅 수행’과 ‘R&E 페스티벌 운영을 통한 우수사례 발굴 및 확산’이 있다.
- ‘권역별 발표회와 그에 따른 컨설팅 수행’ 사업은 발표회를 수도권, 동남, 중부서남 등 3개 권역으로 나눠 실시하되, 학생들이 제출한 STEAM R&E 과제들을 STEAM 물리, 화학, 생물, 지구과학, 환경, 수학, 공학 등 분야별 전문가로 구성된 자문위원단에게 컨설팅을 받도록 한다. 컨설팅의 목적은 STEAM R&E 과제의 질적 향상 도모 및 수행 학생들의 연구 및 발표 역량을 강화하는 것이다. 또한 컨설팅의 기본 방향은 학생들에게 교육적으로 도움이 되는 지도, 참여자들에게 효율적인 정보를 제공, 과제 수행 능력 함양이다.
- ‘R&E 페스티벌 운영을 통한 우수사례 발굴 및 확산’ 사업은 최종발표회 진행을 통해 참여 학생 모두가 다른 팀의 결과물을 보고 상호 피드백을 받을 수 있도록 계획된 것으로 포스터 전시, 학생·교사 체험 프로그램 참여, 최종 심사로 진행된다. 최종 심사는 팀 미션 프로그램과 돌발 미션 프로그램을 혼합하여 진행하고 창의력을 요구하는 문제를 해결하되, 다른 팀과 협업 과정을 보고 심사에 반영함으로써 학생들에게 심사 과정에서 재미와 배움을 얻을 수 있도록 한다. 또한 미심사 팀들은 학생·교사 체험 프로그램에 참여할 수 있도록 시간을 계획함으로써 참여자들의 높은 호응을 받으며, 우수 자료들에 대해서는 과학창의재단 홈페이지에 게시함으로써 다음 해 진행 학생들에게 안내가 되도록 한다.

(나) 목적

- 과학중점학교, STEAM 리더스쿨을 포함한 일반고등학교, 과학고등학교, 영재학교 학생 대상 융합인재교육(STEAM) R&E(Research and Education) 과제 지원으로 자기 주도적

학습 기회를 확대하여 창의력 및 문제해결 역량 함양을 목적으로 한다.

- 이공계 분야 전문가의 협업과 연구지도 경험을 통해 STEAM 관련 교과 담당 교사의 수업지도 및 연구역량 향상을 도모한다.
- 학교 교육을 특성화·다양화 하여, 융합적 소양 증진을 꾀한다.

(다) 내용 및 주요 성과

① 주요 사업 내용

- 과학중점학교, STEAM 리더스쿨을 포함한 일반고등학교, 과학고등학교, 영재학교 학생 및 소속 교사를 대상으로 STEAM R&E 과제를 공모하여 연구 지원
- STEAM R&E 참여교사 워크숍 추진
- 권역별 중간 발표회 개최 및 컨설팅
- STEAM R&E 페스티벌 개최

② 주요 성과

○ 프로그램 만족도

- 교사 : 학생들의 융합적 사고력과 창의적 사고력 신장이라는 주요 교육 목표에 부합, 과학과 공학 등 여러 학문의 끼리들이 연구 주제로 융복합되어 있고 실생활에 도움이 되는 주제들을 선정하여 연구함으로써 융합인재교육 취지에 걸맞음
- 학생 : 여러 교과에서 학습한 내용을 바탕으로 한 융합적 사고 기회 마련 및 사고력 함양 수학, 과학 교과에 대한 흥미 향상 및 이공계 진로에 대한 관심 증가

(다) 효과

① 학생

- 향후 진로에 대한 사전 체험과 보다 실질적인 연구 참여 기회 획득, 친구들과 함께 협력적 연구 활동을 함으로써 연구자로서의 삶을 경험하는 것과 같은 점에 있어 창의적 사고력이 향상(최호성 외, 2015)
- R&E 연구 활동 수준에 대해서 호기심과 도전감을 자극시켜 주기에 알맞은 수준이라고 인식함으로써 활동 전반에 걸쳐 성실하게 참여한 비중이 높음(최호성 외, 2015)
- 활동에 참여한 많은 학생들이 스스로의 R&E 활동 중 주도성과 성취 수준과 높고 긍정적으로 인식함(최호성 외, 2015)
- 주어진 실험만을 하는 학교 교육과정 활동과 비교할 때, R&E 활동에 참여한 학생들의 만족도와 스스로에게 준 도움 효과가 매우 높음(최호성 외, 2015)

② 교사

- 지도 교사들 스스로가 R&E 활동의 특징과 정체성에 대해 학생들의 자기 주도성 함

양, 융합적, 창의적 사고력의 신장, 유용성에 초점을 둔 실생활 중심의 연구 자세 확립 등 긍정적으로 파악하고 있음

- R&E 활동을 통해 잠재적 이공계 인력 양성, 미래 사회에서 필요한 인재 양성, 이공계 희망 학생들의 진로 교육과 같은 사업의 효과가 있을 것으로 기대하며 지도함
- 대학과 연계된 과제 수행을 통해 학생들과 함께 호흡하고 자발적으로 연구하는 교사 문화 확립

③ 학교

- 대학과 함께 하는 R&E 활동을 통해 학교에서의 연구 분위기 확산과 다른 학교에 연구 경험을 제공
- 학생들에게 문제 해결력, 자기주도학습능력, 의사소통능력과 같은 현대사회와 요구하는 역량을 신장시킴으로서 공교육의 내실화에 기여
- R&E 활동을 통해 학생들의 진로 및 진학 지도에 도움을 줌으로써 학부모들의 신뢰감 함양

④ 지역 사회

- 학생들의 학습에 대한 의욕과 질 높은 진로 교육 실현에 해당 중등학교와 지역의 대학이 함께 협력함으로써 학생에게 양질의 교육을 선사하려는 지역 문화 확립에 기여

(라) 한계 및 제언

- 연구 주제 및 주제의 선정 과정에서 학생의 주도적 참여, 학생의 사전 지식을 고려한 주제의 선정 등이 중요한 문제로 제기되었다. 또한 학생과 지도교수, 교사간의 상호작용, 산출물의 유형과 활용 방법, 학생의 연구 참여 범위와 활동 등에서 많은 문제점이 있는 것으로 드러났다 (최호성, 박경희, 2015). 이러한 점들은 사업 운영에 함께 사업 참가자의 안내 및 전문성 함양 프로그램의 필요성을 제기한다.
- 자유학기제의 도입으로 학생들의 자유탐구 등의 경험이 증가함에 따라 영재 등 우수한 학생을 대상으로 하는 사업의 확장을 꾀할 필요가 있다. 이를 위한 기반 조성을 위해 다양한 수준에서 가능한 R&E 주제 개발 및 좀 더 많은 수의 학생들이 R&E를 할 수 있도록 대학원생 등을 포함한 다양한 멘토 양성 계획이 필요하다.
- 이 사업의 학생 성과물 홍보 방식은 현재 이미 사사교육에 관심 학생에만 제한될 가능성이 있다. 관심이 없는 학생들을 위한 적극적 홍보 방안 마련이 필요하다.
- R&E 성과에 대한 연구 기반이 부족하므로 적절한 연구를 통한 타당한 효과 평가가 필요하다.
- 체계적인 R&E network (학생, 교사, 전문가) 구성을 위한 기반 마련을 통해 원활한 활동이 가능하도록 해야 할 것이다.

(3) 사업3. STEAM 아웃리치

(가) 목적

- 이 사업의 목적은 학생들이 과학기술 현장에서 최신 과학기술을 경험하고 관련 분야로 진학·진로를 설계할 수 있는 STEAM 아웃리치 프로그램 개발·운영이다. 다른 사업을 통해 개발된 STEAM 프로그램과 차별되는 점은 참여기관 및 지역 특성에 맞는 기관 방문형 체험 활동이 포함된다는 점이다.
- 기관 체험형과 학교 방문형의 두 가지 형태로 운영되며 활동을 통해 과학에 대한 꿈과 끼를 키울 수 있도록 토론·실험·체험 기회를 제공하는 것을 목적으로 한다.

(나) 내용 및 주요 결과

① 사업내용

- 교육기부 경험이 있는 대학, 출연(연), 기업을 대상으로 STEAM 체험 프로그램 개발·운영을 지원
- 추진 기관을 선정하여 각 교육기부 기관·지역 특성에 맞는 STEAM 프로그램 모델 개발 및 운영체계 수립
- 기업·대학·출연(연)의 활용 가능한 자원 및 리소스를 파악하여 분야별 특성에 따른 STEAM Outreach 프로그램 개발
- 기관이 보유한 시설, 전문가 인력 등 리소스를 잘 활용하여 프로그램 운영
- 아웃리치 프로그램은 크게 기관방문형과 학교방문형, 두 종류로 개발됨.

② 주요 결과

- 교육기부 경험이 있는 대학, 출연(연), 기업을 대상으로 STEAM 체험 프로그램 개발·운영을 지원하며 기관과 지역의 특성을 반영하여 기관이 보유한 시설, 전문가 인력 등 자원을 활용한 STEAM 프로그램이 개발이 이 프로그램의 특색이다. 연도별 참여 기관은 [표 III-3-5]와 같다. 매년 참여 기관이 달라짐을 볼 수 있다.

[표 III-3-5] 연도별 참여 기관

연도	2013년	2014년	2015년	2016년
참여기관	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가천대학교 ○ 경기테크노파크 ○ 경상대학교 ○ 고려대학교 ○ 동아사이언스 ○ 아시아나 항공 ○ 한국교원대학교 ○ 한국표준연구원 ○ 한국해양 ○ 과학기술원 ○ 홍익대학교 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경인교육대학교 ○ 대구경북과학기술원 ○ 에너지관리공단 ○ 충남대학교 ○ 한국발명진흥회 ○ 한국수산자원 ○ 관리공단 ○ 한국실내 ○ 디자인학회 ○ 한국에너지기술연구원 ○ 한국전기연구원 ○ 한국항공 ○ 우주산업 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경북대학교 ○ 경희대학교 ○ 국가핵융합연구소 ○ 국립고흥청소년우주체험센터 ○ 국토정보교육원 ○ 녹색에너지연구원 ○ 재료연구소 ○ 한국나노기술원 ○ 한국해양대학교 ○ 한국폴리텍 ○ 특성화대학 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경성대학교 ○ 국립광주과학관 ○ 사회복지법인조이하트 ○ 서울교육대학교 ○ 서울대학교 ○ 선문대학교 ○ 숭실대학교 ○ 이화여자대학교 ○ 한국과학기술원

- 아웃리치 프로그램의 가장 큰 장점은 지역의 연구, 교육기관이 학교 교육과 연계되는 기회를 제공하였다는 점이다. 교육청과의 협약 등을 통해 자유 학기제 진로 체험 프로그램으로 활용되는 등 앞으로도 활용이 기대되는 점이다. 예를 들어 경성대학교 연구팀에서 개발한 ‘미래탐사대-예술작품 속 원리를 찾아서’는 개발된 프로그램이 지역 언론을 통해 홍보되는 등 지역 사회와의 연계가 두드러졌다.
- 이러한 연계와 홍보를 통해 아웃리치 프로그램 시범운영 단계에서 체험활동에 참여한 학생은 각 프로그램마다 적게는 100명에서 많게는 600명선에 달했다. 체험학생들의 흥미도와 만족도 조사 결과 문항별, 프로그램별로 다소 차이는 있으나 5점만점을 기준으로 하여 대체로 3점 이상을 넘는 긍정적 결과를 보였으며 이공계 및 과학과 타분야의 융합 분야에 대한 진로 인식 조사에서도 마찬가지로 아웃리치 프로그램 참가를 통해 긍정적 인식을 갖게 된 것으로 조사되었다.
- 다만 후속 운영방안이 보고서에 제시되어 있음에도 불구하고 1년간 개발·운영된 사업의 지속 운영여부를 확인할 수 없는 점이 아쉬움으로 남는다.

(다) 효과

① 학생

- 아웃리치 프로그램 시범운영 단계에서 체험활동에 참여한 학생은 각 프로그램마다 적게는 100명에서 많게는 600명선에 달했다.

- 체험학생들의 흥미도와 만족도 조사 결과 문항별, 프로그램별로 다소 차이는 있으나 5점만점을 기준으로 하여 대체로 3점 이상을 넘는 긍정적 결과를 보였으며, 이공계 및 과학과 타분야의 융합 분야에 대한 진로 인식 조사에서도 마찬가지로 아웃리치 프로그램 참가를 통해 긍정적 인식을 갖게 된 것으로 조사되었다.

② 교사

- 아웃리치 프로그램에서 교사의 만족도나 프로그램에 대한 평가 조사항목이 없어 교사에 미친 효과를 분석하기에 어려웠다. 추후 사업에서 이에 대한 평가항목이 필요하다.

③ 학교

- 중학교의 경우 자유학기제 실시로 아웃리치 프로그램이 교과 및 진로체험 프로그램으로 이용되었다.

④ 지역 사회

- 참여기관에 따라 교육청과 협약을 맺고 아웃리치 프로그램을 운영한 경우가 있었다. 지역의 사업체나 대학 등의 참여기관과 교육이 결합하는 지역사회 밀착형 교육이 실현되는 계기가 되었다. 지역사회에 지역 일간지, 방송을 통한 미디어 홍보로 대중에게 STEAM 홍보 및 확산에 기여하였다.

(라) 한계 및 제언

- 프로그램이 자유학기제 진로 체험 이외 과학 및 이공계 산출물에 대한 소양적 지식 및 관심 증가, 과학과 사회의 관계 이해 등 소양 교육을 위한 목표를 추가하여 진행할 필요가 있다.
- 프로그램이 자유학기제 등 학교 프로그램과 연계를 위해서는 교사의 피드백이 필요하므로 프로그램 만족도 및 피드백을 교사들에게 받을 필요가 있다. 그 외에도 각 프로그램의 특이성으로 상대적 비교가 어렵지만 운영 과정 등에 관한 피드백을 위한 평가 방안을 마련하여 프로그램의 질을 관리할 필요가 있다.
- 프로그램 참여로부터 혜택을 받은 학생들의 숫자는 전체 학생 수에 비해 크지 않다. 프로그램 참여자 이외의 확산을 위한 전략이 필요하다.
- 프로그램 참여기관의 지속적인 참여 및 이를 통한 노하우 축적으로 효과적인 프로그램 운영이 지속될 수 있는 지원체제가 필요하다.

(4) 사업4. 대학생과 함께하는 STEAM

(가) 목적

- 대학생과 함께하는 STEAM 사업은 대학생의 재능기부를 통하여 학교현장의 다양한 STEAM 체험 활동 확대를 위해 2012년부터 시행되어 왔다.

- 대학생은 STEAM 프로그램 연구 참여와 학생지도 경험을 통해 관련 역량을 강화하고 수혜 학생은 다양하고 활동적인 체험학습 기회를 부여받을 수 있으며 STEAM 프로그램 체험을 통해 학습에 대한 흥미를 유발할 수 있다. 교사는 수업의 품질을 높이고 미래인재육성에 기여할 수 있다.
- 2015년까지 창의재단에서 자체적으로 본 사업을 실시하였으나 2016년부터는 재능기부를 할 수 있는 대학생의 범위가 사범대나 교육대학생의 예비 교사로 좁혀지면서 ‘미래창의·융합형 인재 양성을 담당할 역량 있는 예비교사 양성’을 주요 목표로 선정하는 등 사업의 성격에 변화가 있었다. 또한 지역별로 한양대학교, 한국교원대학교, 제주대학교 세 곳에 STEAM 예비교사 지원센터를 운영하여 좀 더 체계적인 사업 운영이 가능하도록 하였다.
- 많은 연구에서 STEAM 수업의 어려움 중 하나로 수업 준비에 대한 부담을 꼽고 있는 바, 초기에는 수업 준비와 진행을 도울 수 있는 대학생 자원을 활용하여 학교 현장에 STEAM 교육을 확산코자 하였으나 2016년부터는 대학생의 대상을 예비교사로 한정하여 예비교사의 수업 전문성을 함양함으로써 장차 융합인재교육 지도가 가능한 교사 육성을 목표로 하고 있다. 이는 장기적인 융합인재교육의 확산을 위한 노력의 일환으로 볼 수 있다.

(나) 프로그램 내용 및 주요 성과

① 주요 사업 내용

- 본 사업은 교사가 진행하는 학교 STEAM 정규 수업의 개발 및 수행과정 전반에 대학생이 보조교사로 참여함으로써 교사의 수업 준비 과정에서 아이디어를 제공하고 수업 진행을 도움으로써 원활한 STEAM 수업이 가능하도록 하는 것이 주요 내용이다.
- 2015년 이전에는 본 수업 전 대학생과 교사 각각 원격 및 집합 연수를 실시하였다. 대학생의 경우 원활한 STEAM 교육 기부를 위한 역량 강화 연수(원격 연수)와 활동 안내 연수(집합 연수)를 실시하고 교사의 경우 STEAM 수업 관련 역량 강화를 위한 워크숍과 융합인재교육 기초연수(원격 연수)를 실시한다. 이 후 매칭된 학교-대학생 팀별로 1, 2차 협의 및 모의수업 과정을 거쳐 STEAM 수업을 구상하고 정교화 한 뒤 실제 본 수업을 진행한다. 이 과정에서 온·오프라인 모니터링 과정을 통해 추가 지원이 필요한 학교의 경우 직접 방문하여 수업 구성과 진행에 도움을 주도록 한다.
- 2016년에도 사업의 성격은 다소 변화가 있었으나 진행 과정은 크게 다르지 않다. 각 권역별로 운영에 약간의 차이는 있으나 대학생과 교사를 대상으로 융합인재교육 관련 워크숍을 실시하고 컨설팅단을 구성하여 전문가의 자문을 통해 수업이 원활히 진행될 수 있도록 하는 일련의 과정은 공통적이며 2015년 이전과 거의 유사하다. 워크숍에서는 융합인재교육에 대한 전반적인 이해와 실제 사례를 제시하고 팀별 협의가 이루어지도록 하였다. 컨설팅단은 수업 전후 과정에서 수업 방향성과 구체적인 수업 진행에 대한 자

문을 실시하였다.

- 2015년과 크게 다른 점은 사후에도 교사와 예비교사를 대상으로 워크숍을 실시하여 수업 사례를 공유할 수 있도록 하였다는 것이다. 또한 예비교사의 컨설팅을 강화한 것도 이전과는 다른 점이라 하겠다. 이러한 과정을 통해 현장 교사 뿐 아니라 예비교사의 STEAM 수업 역량 강화역시 함께 이루어짐으로써 장기적인 융합인재교육 확산에 기여할 수 있다.

② 주요 사업 내용

- 연도별 참여 학교와 대학생 팀 현황은 [표 III-3-6]와 같다. 보통 학교와 대학생 팀의 수가 같으면 1:1로 매칭이 가능하나 같은 수가 되지 못하는 경우에는 한 학교에 두 팀을 배정하거나 한 팀이 두 학교로 배정되는 등의 방법으로 매칭이 이루어진다.

[표 III-3-6] 연도별 대학생과 함께하는 STEAM 참여 현황

	분야	참여 학교 수
2013년	초중등 학교	48
	대학생 팀	48
2014년	초중등 학교	130
	대학생 팀	152
2015년	초중등 학교	101
	대학생 팀	100
2016년	초중등 학교	121
	대학생 팀	130

- 프로그램 만족도의 경우에는 2016년을 제외하고는 수치가 제시되지 않아 연도별로 비교하기에는 한계가 있다. 그 대신 개별 보고서의 정성적 답안을 합산하여 대상별로 정리해 볼 수 있다.
- 교사의 경우 STEAM 교육기부 수업 후 STEAM 교육의 목표와 방법에 관한 이해도가 전반적으로 향상하였다는 의견이 가장 많았고 학생은 과학에 대한 흥미와 과학 분야의 진로에 대한 관심이 향상하였으며 협업 태도 및 문제 해결 의지력이 향상하였다고 응답하였다. 또한 실험·실습 수업과 창의성 및 실생활 관련 지식에 대한 자신감이 향상하였다는 의견 역시 많았다.

- 대학생의 경우 STEAM 교육기부 운영 후, 본 사업에 대한 만족도 및 이해도가 높아졌으며 특히 예비교사의 경우 수업 실행 능력 및 수업 계획 능력이 향상하였다는 응답이 많았다.

(다) 효과

① 학생

○ 초·중등학생

- 전공 학생들을 통해 학생들이 평소 접하지 못하는 과학의 첨단 지식을 체험함으로써 과학기술에 대한 흥미와 이해가 향상됨
- 학생 활동 중심의 수업을 통해 학생들의 창의력 및 융합적 사고력 신장
- 학생들의 이공계열 진로 탐색에 대해 간접적인 기회를 제공함으로써 관련 분야의 진로에 관심을 갖게 됨

○ 대학생

- 대학생 스스로 전공 분야 및 진로에 관한 긍정적인 경험을 함으로써 자신의 전공 및 진로를 긍정적으로 인식할 뿐 아니라 반성의 기회를 가질 수 있음
- 대인관계나 소통능력 등 대학생들의 사회적 기술능력 강화에 효과적임
- 성취 경험과 나눔의 활동을 통해 수혜자 뿐 아니라 기부자에게도 성장의 기회가 되어 대학생의 행복 지수 향상에 하나의 대안이 될 수 있음(한혜숙, 이화정, 2014)
- 예비교사들의 융합 교육 관련 역량 강화와 함께 융합 교육에 대한 필요성과 흥미 고취
- 예비교사들에게 다양한 분야의 교육적 전문성 및 역량 제고

② 교사

- 전문 지식을 가진 대학생들이 수업 도우미로 활동함으로써 수업 중 학생의 제작 활동 및 구체적 전문 지식 전달에 도움을 받음
- 준비 시간의 부족으로 평소 학생들과의 실험 활동이 부담스러웠으나 대학생들의 도움으로 자료 준비 및 수업 준비가 수월함
- STEAM 프로그램 운영을 통해 과학 지식에 대한 이해가 향상되고 수업 전문성과 자신감이 향상됨
- 자문 교수, 참신한 예비교사와의 협업 및 운영 팀간 성과 공유를 통해 현장 교사들에게 다양한 STEAM 프로그램 적용 사례 제시

③ 학교

- 개발한 수업을 다른 학급, 방과후, 영재 수업 등에 일반화하여 적용함으로써 본 프로그램의 확산 적용이 가능
- 동료교사들과의 협업을 통해 STEAM 프로그램에 대해 관심을 갖고 필요성을 실감하는 등 긍정적인 인식을 가짐.
- 학생들의 수업에 대한 집중도가 떨어지는 학기말에 대학생 활용 프로그램을 운영함으로써 학기말 수업의 여러 대안 중 하나로 제안할 수 있음

④ 지역 사회

- 지역 특성상 기초학력이 다소 떨어지고 도심에서 떨어져 다양한 과학적 경험을 할 기회가 부족한 농촌지역 학생들에게 대학생 STEAM 프로그램을 운영함으로써 학생들이 과학에 대한 흥미와 이해가 향상될 뿐 아니라 진로 관련 경험까지 제공함으로써 이공계 진학 독려 가능
- 교육 성과 공유 축제와 같은 형태로 해당 권역의 현직 교사와 예비 교사들의 STEAM 교육관련 정보 공유의 장 제공
- 지역 내 교육대학 및 사범대학과 초중고교가 상호협력하여 융합교육의 기틀 마련

(라) 한계 및 제안

- 사업의 질관리를 위한 평가 체계가 부족하며, 참여 대학생에 대한 유인책이 필요하다. 특히 사범대학교 학생의 경우 실습 대체 등의 유인책으로 좀 더 심화된 참여를 통해 심도있는 역량강화를 꾀할 수 있다.

(5) 사업5. 융합형 과학기술역량강화 프로그램 개발

(가) 목적

- 2012년부터 시작된 이 사업의 목적은 매년 조금씩 단어가 추가되거나 표현이 바뀌기는 하였으나 기본적으로 지향하는 방향은 크게 변화하지 않았다. 학교에서 활용할 수 있는 STEAM 프로그램 교재가 이 사업의 가장 주요한 산출물로 이 프로그램은 학생들이 과학기술에 대한 흥미와 재미를 느끼고 창의·융합적 사고와 문제해결력을 배양하는데 초점을 두고 개발되었다.
 - 이 사업을 통해 개발된 프로그램이 ‘융합형 과학기술 연구 협력 지원 사업’의 STEAM 프로그램과 구별되는 점은 개발주체가 주로 사범대학을 포함한 이공계열 대학교 연구단이라는 점이다. 각 결과보고서에서 제시하는 개별 프로그램 개발 목적을 살펴보면 각자 연구 분야에 대한 전문성과 특색을 반영한 교재별 개발 목적이 잘 드러나 있다.
 - 사물 인터넷은 ‘사물 간 소통과 교감’을 기반으로 하는 것으로서 사용자 및 주변환경 인지를 통하여 소통과 교감이 가능한데, 디지털 시대를 살아갈 학습자들에게 IoT에 대한 이해가 매우 중요하고 필요함.
 - IoT 기반 첨단제품(MakeyMakey, 클라우드 Bit)에 응용되는 기술이나 기능, 디자인과 흥미를 초·중등교육과정(2009, 2015)에 포함된 원리와 개념에 연결·발전시킴으로써 첨단 분야 연구개발의 비전을 친근하게 제시하는 현장 친화적 STEAM 프로그램의 개발.
- (2016, ‘사물인터넷(Internet of Things, IoT)을 활용한 유쾌한 인터랙티브 디자인’ 숭실대학교 연구팀)

관련 사회적 문제에 대한 인식 제고

- 과학관련 사회문제 해결을 위한 태도를 형성하고 참여할 수 있음
- 공동체 의식 및 글로벌 시민으로서의 책임감을 가질 수 있음

사회적 책임감 및 기여의식 향상

- 사회적 책임감을 가지고 스스로 할 수 있다는 효능감을 형성할 수 있음
- 사회적 문제해결을 위한 방법을 모색하고 수행하고자 노력할 수 있음

(2015, ‘SSI(Socio-Scientific Issue) 중심 STEAM 프로그램’ 창의교육연구원 연구팀)

교육수요자의 니즈(needs)를 반영한 예술중심형 STEAM교육의 사회적 확산

- 아동청소년은 많은 갈등을 느끼는 시기이자 사회적 측면에서 활동이 전개되는 시기이므로 풍부한 예술적 경험과 과학·논리적 문제해결능력 접근을 통해 다양한 세계에 대한 기초적인 이해 도모
- 표현수준이 다소 미약하더라도 외부세계와 논리적으로 의사소통 할 수 있는 통로를 확장하고 생활연령에 적절한 각 교과목의 중핵요소를 STEAM교육을 통해 학습하여 미래사회에 필요한 창의융합적 사고능력향상

(2014, ‘스토리텔링기반 과학·예술 지형도’ 한양대학교(이부연) 연구팀)

- 예를 들어 2016년의 ‘사물인터넷(Internet of Things, IoT)을 활용한 유쾌한 인터랙티브 디자인’ 와 2015년도의 ‘SSI(Socio-Scientific Issue) 중심 STEAM 프로그램’, 2014년도의 ‘스토리텔링기반 과학·예술 지형도’의 결과 보고서에서 제시한 사업 목적을 비교해보면 디지털 시대를 대비한 IoT에 대한 이해와 흥미를 높일 수 있는 프로그램 개발, 융합적 프로그램을 통한 과학관련 사회적 문제해결력 향상, 과학·예술 융합형 프로그램을 통한 창의·융합적 능력 향상을 각기 목적으로 하고 있다. 이는 각 연구팀이 채택한 소재별로 전문성이 드러나는 부분임을 알 수 있었다. 따라서 본 사업의 창의·융합적 프로그램 개발이라는 전반적인 목표외에도 두 종류의 추가적인 목표를 발견할 수 있었는데 그 중 하나는 위에서 말한 각 연구팀의 프로그램별 목적이고 두 번째는 대부분의 개발 프로그램이 교육과정과 연계되었기 때문에 학교 교육과정 상의 목표를 가지고 있었다. 즉 실제 사업의 실행과정에서는 이 세가지 목표가 어우러져 사업이 진행되었다고 할 수 있었다.
- 창의·융합적인 STEAM 프로그램을 개발하겠다는 큰 목적 아래 크게 4개의 대주제(학문분야 주제별, 첨단제품 활용형, 과학·예술 융합형, 미래직업 연계형)로 프로그램이 개발되었다. 예를 들어 2016년 개발된 경인교대 연구팀의 ‘지구! 자세히, 오래보기’는 지구를 주제로 하여 실생활과 지구라는 대주제를 연계하여 융합적 사고로 문제를 해결해 나갈 수 있도록 설계된 학문분야 주제별 프로그램이다. 한편 2016년 고려대학교 연구팀이 개발한 ‘3D printing 관련 재료 개발, 기기 제조 및 활용 제조·수리 직업인 육성 프로그램 개발 연구’는 3D 프린터를 각 학교급에 활용할 수 있는 방안을 제시하는 프로그램이다. 이는 STEAM 프로그램이라는 하나의 이름 아래 실제로는 소재 및 융합의 방법에 있어서 다양한 시도가 이루어졌음을 보여준다.
- 다양한 주개로 개발된 프로그램을 하나로 묶어주는 중요한 조건은 개발된 STEAM 프로그램이 교육과정과 연계되어 수업에 활용할 수 있어야 한다는 점이다. 각 프로그램은 시범학교 운영 및 피드백 과정을 거쳐 학교에서의 적용 가능성을 높일 수 있도록 개발

되었다. 이 제한이 사업 전체를 관통하는 일정한 방향성을 제시하기도 하지만 한편 현행 교육과정에 연계되어야 하기 때문에 다룰 수 있는 소재나 프로그램의 내용, 학문적 수준에 제한이 있고 프로그램 간의 유사성이 높아진 부분은 한계로 지적할 수 있다. 그러나 2015년부터 교육과정과 연계한 차시대체형 외에도 중학교에서 시행되고 있는 자유학기제 맞춤형 프로그램의 개발도 이루어지고 있어 이런 한계를 극복할 수 있는 돌파구가 될 것으로 보인다.

(나) 내용 및 주요 성과

- 결과보고서를 통해 확인할 수 있는 프로그램 개발의 이론적 배경은 크게 세부분으로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째는 STEAM사업의 목적 및 등장배경에 대한 것이다. 현대사회가 보다 학문간, 분야간 융합을 필요로 하는 사회이며 이에 대비한 인재를 양성해야 한다는 것이다.

21세기 국가 경쟁력 강화를 위해 과학기술과 예술 및 인문학 분야를 섭렵하는 융합인재 양성 교육의 중차대함을 인식하도록 함. 특히 이론적·추상적인 딱딱한 과학기술이 아닌 실제적·구체적인 과학기술 교육을 통해 흥미있고 유익한 과학기술 문화를 창달하는 초석을 놓는 일의 중요성을 인식할 필요가 있음.

(2016, ‘3D printing 관련 재료 개발, 기기 제조 및 활용 제조·수리 직업인 육성 프로그램 개발 연구’ 고려대학교연구팀)

- 두 번째는 앞서 말했듯 각 프로그램이 다루고 있는 소재 및 전문적인 영역에 대한 배경 지식과 이것이 교육에 도입되어야 할 필요성, 교육에 도입될 때 기대되는 효과 등이다.

- 과학 기술의 발달로 첨단 디스플레이 분야 기반한 과학 문화 콘텐츠가 급속히 증가하므로 문과 이과 학생이 서로 교류, 과제 발표, 멘토 등의 학교 밖 프로그램을 구성하여 문과 학생의 발표 능력, 조직 운영 능력과 이과 학생의 빠른 계산 능력을 공동 과제 수행시 활용한 경험과 수업 모델을 통하여 대학 진로 또는 직업인으로서의 사회에 기여할 수 있는 서로의 필요성을 어릴 때부터 체험, 공유하는 습관을 통하여 직장 생활에서 더욱 서로 화합·보완할 수 있는 공동체 의식을 길러줄 수 있을 것이다.

(2015, 한국과학기술원(김수용) 연구팀)

- 세 번째는 STEAM 수업의 설계에 대한 이론이다. 프로그램 개발에서 사용한 수업 모형은 주로 창의재단에서 2012년 제시한 상황제시-창의적 설계-감성적 체험의 3단계 틀이 사용되었다. 그 외에도 교육연구자들이 제시한 기타 STEAM 수업 모형이 사용되기도 하였으나 창의재단의 3단계 틀의 사용한 경우가 가장 많았다. 이는 창의재단의 STEAM 수업 모형이 STEAM 교육의 취지를 잘 반영하고 융합적인 소재를 다루기에 알맞은 형태를 가지고 있기 때문으로 보인다. 또 기존 수업에서 흔히 사용되는 동기유발-수업전개-마무리의 구조와도 잘 부합되어 학교 현장에 적용하기에도 편리하다는 장점을 가지고 있다.

- 2012년 사업 첫 실행 당시에는 3개의 대주제로 시작하였으나 2013년부터는 설계기반 미래 유망직업이라는 주제가 추가되어 2016년까지 4개의 대주제로 나뉘어 프로그램이 개발되었다. 추후 추가된 주제는 미래사회에 적응할 수 있는 인재를 양성하고자 하는 STEAM 교육의 목적과도 잘 부합한다. 연도별 프로그램 개발현황은 다음과 같다.

[표 Ⅲ-3-7] 연도별 프로그램 개발 현황

	분야	주제(참여 연구팀)	프로그램(종)
2012년	학문분야 주제별	13(6)	52
	첨단제품 활용형	6(3)	24
	과학·예술 융합형	6(3)	24
	총합		100
2013년	학문분야 주제별	10(5)	40
	첨단제품 활용형	6(3)	24
	과학·예술 융합형	8(4)	32
	설계기반 미래유망직업	4(2)	16
	총합		112
2014년	학문분야 주제별	8(8)	32
	첨단제품 활용형	5(5)	20
	과학·예술 융합형	9(9)	36
	설계기반 미래유망직업	4(4)	16
	총합		104
2015년	학문분야주제별	10(10)	40
	첨단제품 활용형	9(9)	36
	과학·예술 융합형	4(4)	16
	설계기반 미래유망직업	3(3)	12
	총합		104
2016년	학문분야 주제별	8(8)	32
	첨단제품 활용형	4(4)	16
	과학·예술 융합형	5(5)	20
	미래직업 연계형	3(3)	12
	총합		80
5년 합산			500

- 참여 연구팀에 비해 개발된 프로그램이 많은 것은 한 주제당 학교급별 프로그램을 개발 하도록 되어있기 때문이다. 학교급은 초등3~4/초등5~6/중학교/고등학교의 4종으로 나뉘 었다. (가)에서 서술한 것처럼 개발된 프로그램은 학교의 교육과정과 연계하여 차시를 대체할 수 있도록 하고 있으나 2015년부터는 자유학기제 시행에 발맞추어 자유학기제 를 위한 프로그램도 2년째 개발되고 있다. 따라서 개발 프로그램의 활용성은 자유학기제 시행이 확대되는 추세와 맞물려 더욱 증가할 것으로 예상된다.

- 이 사업의 산출물인 STEAM 교재는 한국과학창의재단의 STEAM 사업 홈페이지 (<http://steam.kofac.re.kr/>)를 통해 내려받기가 가능하다. 초등교육의 경우 출판사 등에서 운영하는 수업지도안과 자료를 공유하는 사이트 등이 존재하기는 하나 전반적으로 교사 간의 수업 소재나 새롭게 개발한 수업안의 공유가 활발하지 않은 것이 사실이다. 사회의 변화에 비해 학교 안 교실 수업은 그에 발맞추어 변화하지 못하고 있음이 문제점으로 지적되기도 하는 교육계의 상황을 고려할 때 STEAM을 실천할 수 있는 구체적인 방안을 교사가 접근하기 쉬운 방법으로 제공하는 것은 좋은 시도이다. 따라서 프로그램 개발의 효과는 주로 학생에 대한 것만 고려하기 쉬우나 교사와 학교 교육과정 운영 면에서도 충분히 이점이 있는 것으로 보인다.

(다) 효과

- 개발된 STEAM 프로그램의 효과는 문헌연구 및 메타연구를 통해 확인할 수 있다.
- 먼저 융합 교육이 강조되고 있는 상황에서 기존 분과형 교육에 익숙한 교사들에게 다양한 융합적 교육의 아이디어를 제공함으로써 교사의 역량과 전문성을 신장할 수 있는 계기를 제공하였다는 것이다. STEAM 수업을 경험한 교사들은 융합 수업을 실시하기 위해서 교사의 역량이 단지 교과적 지식에만 그쳐서는 힘들다는 점을 지적하고 있다. 본 사업에는 교과교육이나 교육학 전공자 뿐만 아니라 이공계열, 예술계열 등 다양한 배경을 가진 연구자들이 참여하고 있는데 이는 수업과정이 융합적일 뿐만 아니라 수업의 개발과정 역시 여러 분야의 협업에 의한 융합의 산물임을 보여준다.
- 두 번째는 학교 교육과정 운영상 교과 블록타임 운영이나 자유학기제에 적합한 프로그램이 개발되어 교육과정 운영의 어려움을 해소할 수 있는 해결책을 제시하였다는 점이다. 현장에서 바로 활용할 수 있도록 시범학교 운영이 사업 내용에 포함된 점도 주목할 필요가 있다. 시행 초기에는 결과 보고서의 보고 양식 및 시범 운영 결과도 자유로운 형태로 작성되었으나 2014년부터는 한국과학창의재단에서 실시한 STEAM 설문조사가 추가되면서 공통의 잣대로 결과를 평가하려는 시도가 이루어졌다.
- 설문조사의 결과는 융합형 과학기술 협력연구 지원의 설문조사 결과와 합쳐져 한국과학창의재단 자체사업평가보고서에 실려 있으며 설문결과에 따르면 학생과 교사 모두 STEAM을 긍정적으로 평가하며 STEAM을 통해 학생들이 수학과 과학에 대한 흥미 및 이공계 진로 인식이 높아진 것으로 조사되었다. 사업에 참가한 연구팀 중 일부는 프로그램 적용 결과를 측정하여 논문으로 게재한 사례가 있었다. 논문으로 보고된 결과는 메타분석의 1차 연구문헌에 포함하여 분석을 시도하였다.

(라) 한계 및 제안

- 교육과정과의 연계는 모든 프로그램에 일정한 통일성 및 현장 실시 가능성을 확보하는 대신 주제의 다양성을 축소하는 경향이 있다. 자유학기제 활용을 위한 프로그램 개발

및 다양한 주제를 위한 방안이 필요하다.

- 일관된 평가 체계가 필요하다. 몇 중, 몇 차시의 프로그램을 개발했는지, 교재의 예시나 시범학교 운영 등의 정량적인 결과는 어느 보고서에서나 쉽게 찾아볼 수 있으나 정성적이고 심도있는 분석적인 서술형 평가는 찾아보기 힘들었다. 설문조사의 내용이 수학, 과학에 대한 흥미 등 정의적 영역에 대한 것이거나 수업 만족도를 묻는 문항, 진로인식에 대한 문항이 대다수로 본 사업으로 기대되는 효과의 일부만을 측정하고 있는 것으로 보인다. 프로그램 개발 영역별로 문항의 구성을 통일하여 활용할 수 있으며, 달리하거나 표본 집단에 대한 면담 조사 등 다양한 방법을 도입하여 효과성을 더욱 잘 드러내는 평가가 필요하다.
- 또한 프로그램 개발 과정은 보고서에 비교적 잘 나타나있는 반면 개발된 프로그램의 문제점을 파악하고 보완하는 과정은 명확하게 잘 제시되었다고 보기 힘들었다. 창의재단에서는 STEAM 수업모형과 더불어 다음과 같은 STEAM 수업 평가를 위한 체크리스트도 이미 제시한 바 있다. 하지만 이런 체크리스트나 시범학교 운영결과 중 교사나 학생의 피드백에서 나타난 문제점이 프로그램에 다시 반영되어 어떻게 개선되었는지에 대해서는 알기 힘들었다.

[표 III-3-8] STEAM 교육 체크리스트 개요(한국과학창의재단, 2012)

구분		요소
STEAM 교육 목적		융합인재양상
STEAM 교육 개념		학생 흥미증진
		실생활 연계
		융합적 사고력 배양
STEAM 교육 활동 준거	상황제시	상황 제시
		자연스러운 융합
	창의적 설계	학생 중심
		아이디어 발현
		자기 문제화
		학습 방법
		과정, 활동 중심
		다양한 산출물
		협력 학습
	감성적 체험	Hands-on
		성공의 경험
		새로운 도전 요소
		자기평가

- 본 사업에서 확인할 수 있는 프로그램의 활용은 시범학교 운영까지이다. 온라인으로 프로그램이 제공되고 있으므로 접속자에 대한 통계와 설문 등을 통해 추후 활용률을 파악

하고 활용을 독려하며, 지속적인 프로그램 개선도 필요하다고 생각된다.

- 본 사업과 병행하여 교사연구회 지원사업, 교사연수 사업도 이루어졌는데 이 사업들 간의 유기적인 관계가 부족했던 것으로 보인다.
- 개발된 프로그램을 보급하여 더 광범위한 효과를 얻기 위해서는 교사들이 본 사업을 통해 개발된 프로그램을 매년 수업에 적용하고 실행 노하우를 공유하며 이미 개발된 프로그램에 대해서도 개선해나갈 수 있는 후속 사업이 필요하다. 즉 1년간의 프로그램 개발 사업으로 끝나는 것이 아니라 이것이 지속적으로 운영될 수 있게 하는 노력이 필요하다.

(6) 사업6. 융합형 과학기술 협력연구 지원

(가) 목적

- STEAM 교육 프로그램 개발과 적용 지원, 개발된 프로그램의 현장 적용성 확산을 위한 노력의 일환이다.
- ‘융합형 과학기술 협력연구 지원 사업’은 융합형 과학기술 인재양성 기반구축 사업의 일환으로 STEAM 교사연구회를 지원함으로써 STEAM 교육 프로그램 개발과 적용, 그리고 개발된 프로그램의 현장 적용, 확산을 목표로 두고 있다.
- 실생활과 연계한 학생중시 참여수업을 위한 융합형 수업모델 개발 및 학교현장 선도그룹 양성을 통한 융합형 창의인재양성 기반구축
- 2011년 16개 시범학교의 47개 교사연구회를 시범 운영하는 것을 시작으로 12년에는 170개, 13년부터는 180개의 연구회를 지원하다가 16년도에는 그 지원 규모가 190개까지 확장되었다.
- 초창기 ‘STEAM 교사연구회’ 활동이 시작될 때는 연구회 소속 교사들이라 해도 STEAM 교육의 본질적 이해, 관련 연구 자료의 부족, 융합인재교육만의 체계화된 수업 틀 부재 등으로 인해 STEAM 수업을 적용하고 그것을 다시 재설계하는데 많은 어려움을 겪었다고 보고되었다. 이에 대학 전문가들의 지원 체계 필요성이 대두되었다.
- STEAM 교사연구회 소속 선생들의 많은 요구로 2015년부터 새롭게 ‘융합형 과학기술 협력연구 지원’ 사업으로 재구성되었다. 이 사업은 기존 ‘STEAM 교사연구회’의 프로그램 개발 및 적용 연구 활동 지원에서 더 나아가, ‘STEAM 교사연구회 지원사업단’을 조직함으로써 교사연구회 운영 성과 분석 및 환류를 통해 사업의 질적 제고를 목표로 한다. 이를 통해 연구회 소속 교사들의 STEAM 교육 역량, 연구 전문성 함양을 꾀한다.

- 융합형 과학기술 협력연구 지원 사업의 대표적인 하위 사업에는 ‘교사연구회 워크숍 및 컨설팅 운영 지원’ 사업과 ‘우수사례 발굴 및 교수학습모형 개발’ 사업이 있다.
- ‘교사연구회 워크숍 및 컨설팅 운영 지원’ 사업은 워크숍과 컨설팅으로 운영되었으며 워크숍에서는 연구자 윤리 및 STEAM 교육의 진단과 과제를 주제로 한 특강 및 전년도 운영 사례 공유와 그에 대한 토론 활동 등이 구성된다. 컨설팅에서는 교사연구회 소속 교사들에게 사전 요구 조사를 실시하여 지원단의 STEAM 분야별 전문가들이 맞춤형 컨설팅을 지원한다. 교사들에게 주로 질의되고 응답된 내용들은 STEAM 학습 준거틀, 프로그램 개발, 프로그램 적용, 그리고 평가 범주에 속하는 ‘연구와 실행’ 관련 사항들과 교사연구회 관련 정보의 수집 창구, 관련 교사연수 제공 여부, 학생과 학부모의 인식과 흥미 제고 방안, 예산과 행정 사항 등과 같은 ‘연구회 운영’ 과 관련된 내용들이 있다.
- 2016년도 지금까지 교사연구회를 통해 개발된 과제 수만 해도 947건으로 일천여 건에 이른다. 그런데 손연아(2012)은 이렇게 많이 개발된 STEAM 프로그램들이 현장에서 선별, 재조직, 수업 진행에 있어서는 아직도 많은 어려움이 있다고 연구에 기초하여 ‘우수사례 발굴 및 교수학습모형 개발’ 사업을 시작함으로써 우수 사례를 사례집으로 제작하여 현장에 확산 보급하고 다양한 유형의 STEAM 운영 사례를 제시하고 있다. 또한 2015년 ‘STEAM 교사연구회 지원사업단’에서는 ‘안내된 프로젝트 학습 모형’을 구안하여 현장에서 보다 효율적이고 체계적으로 STEAM 수업을 진행할 수 있도록 안내하고 있다.

(나) 프로그램 내용 및 주요 성과

- 현장경험이 풍부한 STEAM 분야 현직 교사를 중심으로, 관련분야 교수, 연구원 등이 참여하는 6인 내외의 협동연구형 교사연구회를 구성 및 연구회간 네트워크 형성, 운영 점검·환류 등 전문적이고 지속적인 현장지원
- 신규 STEAM 프로그램 개발 또는 STEAM 일반화 자료 개발
- 융합인재교육(STEAM) 교사연구회의 내실 있는 운영을 위한 워크숍, 컨설팅 개최
- 융합인재교육(STEAM) 교사연구회 성과발표회 및 학술대회 개최를 통한 우수 운영사례 및 프로그램 발굴·확산
- 참여 연구회 현황

[표 Ⅲ-3-9] 연도별 참여 연구회 현황

	2012	2013	2014	2015	2016
초등	85	101	105	101	98
중등	30	39	32	35	38
고등	55	40	43	44	54
합계	170	180	180	180	190

○ 프로그램 만족도

- 교사 : 지원사업단을 통해 프로그램의 개발 및 현장 적용 방안, 그리고 연구회 운영 방안에 대한 이해 향상에 도움을 받음
- 학생 : 교사연구회의 교육 프로그램에 대한 학생들의 학습 만족도, STEAM에 대한 태도 변화, 수학 및 과학에 대한 흥미도에서 유의미하게 향상됨. STEAM 프로그램이 이공계진로에 대한 태도의 향상, 수학과 과학에 관한 흥미 형성에 효과적임

(다) 효과

① 학생

- 교사연구회가 운영한 STEAM 프로그램과 학습 활동에 대해 만족도가 높음.
- STEAM 프로그램들의 대부분이 학생 위주의 활동으로 구성되어 있어 학생들이 흥미와 재미를 가지고 쉽게 학습에 다가갈 수 있음
- STEAM 프로그램의 경험을 통해 STEAM 관련 진로뿐만 아니라 자신이 진로에 접근해야 하는 합리적인 과정을 경험하는 기회를 얻고, 특히 이공계 진로에 대한 태도의 향상에 큰 도움을 받음
- 과학, 수학, 기술 교과와 전통적인 수업 방법이 주지 못했던 새로운 학습접근을 제공받음으로써 수학과 과학에 관한 흥미 형성

② 교사

- 지원사업단의 워크숍, 과정 컨설팅, 온라인 컨설팅, 전화/이메일 컨설팅 등을 포함한 전반적인 활동에 대해 만족도가 높음
- 지원단의 과정 컨설팅에 대한 만족도가 높고, 그를 통해 프로그램의 개발 및 현장 적용 방안에 대한 이해 향상, 교사연구회 운영 방안에 대한 이해 향상에 도움을 받음
- STEAM 교사연구회 활동의 내실화를 위한 차원에서 지원사업단이 매우 필요하다고 판단함.

③ 학교

- 학교 차원의 교사연구회 활동에 대한 다각적인 학부모 홍보활동을 통해 연구하는 학교문화를 알림으로써 공교육 내실화 마련

- 연속적인 교사연구회 활동을 진행함으로써 교사 간 상호 배려와 소통의 기회를 넓혀 함께 만들어가는 학교문화 정착

(라) 한계 및 제안

- 이 사업은 교사의 전문성 향상과 교사 학습 공동체 지원의 측면에서 큰 의의가 있다. 교사연구회 지원단과 같이 참여교사의 필요성을 고려하여 사업이 지속적으로 진화하는 것은 사업의 성과를 위해 적절한 행보이다. 이 시점에서 보다 장기적인 교사 발달과정 연구 등을 통해 교사연구회 활동의 지원체계의 효과성을 높여야 할 것이다.
- 교사연구회를 통해 개발한 교사의 전문성 활용에 대한 전략 수립이 필요하다.

III. 사업 발전 방안 모색

1. 융합인재교육 사업의 발전방안 제시

- 앞서 3장에서 언급한 현재 진행되고 있는 6가지 사업의 한계점에 대한 제안은 다음과 같이 재정리 될 수 있다.

[표 III-4-1] 융합인재교육사업 별 제안사항

사업명	발전 방안
첨단과학 교사연구 센터	<ul style="list-style-type: none"> • 온라인 연수는 지속적인 보완 체제가 필요하며, 연수를 받은 교사들이 지속적으로 융합인재교육 수업을 실행할 수 있도록 지원이 필요하다. • STEAM의 취지를 살려, 모든 교과와 교사들을 대상으로 첨단과학을 체험하게 하고 여러 교과 교사들이 함께 프로그램을 개발할 수 있는 장이 마련될 필요가 있다. • 연수 중 개발된 프로그램에 대한 확산이 필요하다.
STEAM R&E	<ul style="list-style-type: none"> • 사업 운영에 함께 사업 참가자의 안내 및 전문성 함양 프로그램의 필요성을 제기한다. • 자유학기제의 도입으로 학생들의 자유탐구 등의 경험이 증가함에 따라 영재 등 우수한 학생을 대상으로 하는 사업의 확장을 꾀할 필요가 있다. • 관심이 없는 학생들을 위한 적극적 홍보 방안 마련이 필요하다. • R&E 성과에 대한 연구 기반이 부족하므로 적절한 연구를 통한 타당한 효과 평가가 필요하다. • 체계적인 R&E network (학생, 교사, 전문가) 구성을 위한 기반 마련을 통해 원활한 활동이 가능하도록 해야 할 것이다.
STEAM 아웃리치 프로그램 개발·운	<ul style="list-style-type: none"> • 과학 및 이공계 산출물에 대한 소양적 지식 및 관심 증가, 과학과 사회의 관계 이해 등 소양 교육을 위한 목표를 추가하여 진행할 필요가 있다. • 각 프로그램의 특이성으로 상대적 비교가 어렵지만 운영 과정 등에 관한 피

영	<p>드백을 위한 평가 방안을 마련하여 프로그램의 질을 관리할 필요가 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> 프로그램 참여자 이외의 확산을 위한 전략이 필요하다. 프로그램 참여기관의 지속적인 참여 및 이를 통한 노하우 축적으로 효과적인 프로그램 운영이 지속될 수 있는 지원체제가 필요하다.
대학생과 함께하는 STEAM	<ul style="list-style-type: none"> 사업의 질관리를 위한 평가 체계가 필요하다. 참여 대학생에 대한 유인책이 필요하다. 특히 사범대학교 학생의 경우 실습 대체 등의 유인책으로 좀 더 심화된 참여를 통해 심도있는 역량강화를 꾀할 수 있다.
융합형 과학기술 역량강화 프로그램 개발	<ul style="list-style-type: none"> 자유학기제 활용을 위한 프로그램 개발 및 다양한 주제를 위한 방안이 필요하다. 다양한 프로그램에 대한 일관된 평가 체계가 필요하다. 후속 세대 프로그램 개발자들을 위해 개발된 프로그램의 문제점을 파악하고 보완하는 과정에 대한 연구가 필요하다. 개발된 프로그램의 활용률을 파악하고 활용을 독려할 필요가 있다. 지속적인 프로그램 개선을 통한 양질의 프로그램 제공도 필요하다. 개발된 프로그램을 보급하여 더 광범위한 효과를 얻기 위해서는 교사들이 본 사업을 통해 개발된 프로그램을 매년 수업에 적용하고 실행 노하우를 공유하며 이미 개발된 프로그램에 대해서도 개선해나갈 수 있는 후속 사업이 필요하다. 1년간의 프로그램 개발 사업으로 끝나는 것이 아니라 이것이 지속적으로 운영될 수 있게 하는 노력이 필요하다.
융합형 과학기술 협력연구 지원	<ul style="list-style-type: none"> 보다 장기적인 교사 발달과정 연구 등을 통해 교사연구회 활동의 지원체계의 효과성을 높여야 할 것이다. 교사연구회를 통해 개발한 교사의 전문성 활용에 대한 전략 수립이 필요하다.

○ 6가지 융합인재교육사업의 조직적인 연계 및 관련성의 부족이 가장 큰 문제로 대두되었다. 본 과제의 분석 시작 당시 6개의 세부 사업이 전체 사업의 하나로 체계적으로 조직되었을 것이라는 가정으로 분석을 시작하였으나 체계성을 찾기 힘들었다. 문헌과 면담을 통해 지속적으로 확인되는 STEAM 교육의 긍정적인효과를 유지하고 강화하기 위해서는 보다 체계적인 사업 구안 및 계획과 관리가 필요하다.

○ 기존의 6가지 사업의 목표, 성과에 기초하여 다음 그림과 같은 체제를 제안하고 현재 사업의 정비를 제안해본다.

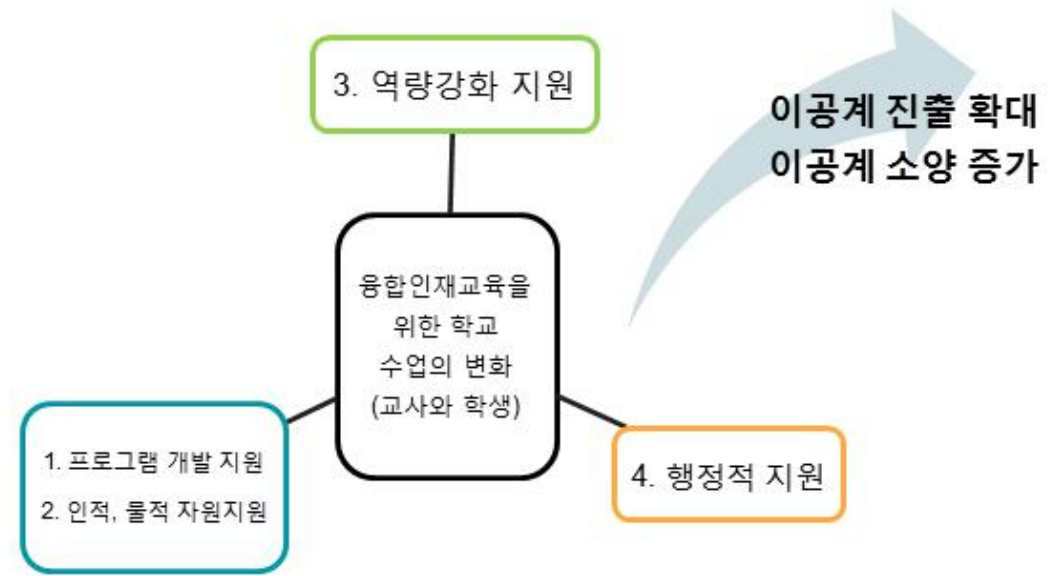
사업 1. 프로그램 개발 지원: 융합형 과학기술역량강화프로그램 개발

사업 2. 인적, 물적 자원 지원: STEAM 아웃리치 프로그램 개발 및 운영, 대학생과 함께하는 STEAM, STEAM R&E

사업 3. 역량강화 지원: 첨단과학교사연수센터; 융합형 과학기술협력 연구 지원

사업 4. 행정적 지원: 행정가 연수; 사업 평가 지원

[그림 Ⅲ-4-1] 융합인재교육사업 체제 정비 제안



[표 Ⅲ-4-2] 융합인재교육 사업의 체제 정비 제안 사항 설명

	변화 제안 사항
1. 프로그램 개발 지원	<p>융합형 과학기술역량강화 프로그램 개발의 재정비:</p> <ul style="list-style-type: none"> 4차 산업혁명 및 2015 개정 교육과정에 맞춘 새로운 영역에서의 프로그램 개발 기존 개발 프로그램의 실행 평가, 개선 (프로그램 운영 대상 별 재조직 등)
사업 2. 인적, 물적 자원 지원	<p>STEAM 아웃리치; STEAM R&E; 대학생과 함께하는 STEAM 재정비:</p> <ul style="list-style-type: none"> 대학생과 함께하는 STEAM의 경우 STEAM 전문 교사를 확보하고 사범대 대학생과 매치시키며 가능하면 교생 실습 대체의 유인책 활용(예비교사 전문성 개발을 강조)
사업 3. 역량강화 지원	<p>첨단과학교사연수센터 재정비</p>
사업 4. 행정적 지원	<ul style="list-style-type: none"> 행정가 연수 현재보다 확대 운영 사업 평가 팀 운영 지원: 전체 사업 평가 팀을 운영하여 각 사업단에 평가 지원을 하고 평가 도구를 개발하고 사업단에 일관된 평가체계 마련

○ 이 제안에서 기존의 사업과 다른 큰 변화는 평가 전담 팀의 운영이다. 평가가 사업의 운영을 이끌어야 의도한 사업이 이루어질 수 있다. 따라서 평가전담 팀을 구성하여 사업 모집부

터 종료 후 평가까지 지원할 필요가 있다. 특히 평가 도구의 구성 및 타당도 검증 등 사업 평가에 전문성을 가진 팀으로 구성하여 각 사업단의 자체 평가 이외에 평가 부담을 줄이고 운영자와 평가자의 분리를 통해 평가의 타당성을 확보할 필요가 있다.

2. 융합형 과학기술인재양성 기반 구축 사업의 경쟁력 신장 전략 제시

(가) 국가R&D사업의 성과지표 중심으로 한계와 개선점 제안

○ 융합인재교육 수업모델의 우수성 확보

- 이공계 전공 분야에 비해 STEAM 수업 내용의 다양성 부족하다. 최근 많이 논의되는 4차 산업혁명 기반의 사회를 내다보고 보다 다양한 미래 산업, 전공분야에 대한 소개를 할 필요가 있다.
- 문헌연구에서 특수교육 대상 학생에게서 가능성을 보았듯이 적극적으로 보다 다양한 학생들 참여를 위한 내용 구성을 추진할 필요가 있다. 이를 통해 보다 광범위한 확산 및 효과성의 증명을 할 수 있다. 이는 이미 개발된 프로그램의 수준별 수업모델 구성 확대를 통해 효율적으로 추진할 수 있을 것이다.
- 융합인재교육에 대한 학문적 기반 취약과 개념적 혼동에 대한 비판이 문헌 연구 및 연구 중 면담 대상자들로부터 제기되었다. 가령, STEAM 교육의 정의와 요소에 대한 구체적이고 일관성있는 안내와 홍보 및 평가 도구의 개발이 필요하다. 이러한 주제에 한 타당성을 높이기 위해 학문적인 토론과 정립의 과정도 필요할 것이다.
- 양적 팽장을 넘어서는 질적 수준 향상의 필요성이 대두되고 있다. 전략적으로 양적으로 개발건수를 늘리기 보다는 현재 개발된 자료의 질적 수준 점검하고, 이미 개발된 자료의 질을 높이기위한 개정작업이 사업의 효율성을 높일 수 있을 것이다. 이는 또한 이미 개발된 자료의 활용이라는 측면에서 과거의 투자에 대한 이득도 확보할 수 있다. 한편으로는 새로운 프로그램 개발에 있어서는 질적으로 우수한 소수 프로그램 개발에 강조를 두는 것이 효율적이고 효과적인 사업을 이끌 수 있을 것이다. 이를 위해서는 질의 평가를 위한 타당한 평가 도구 개발 역시 필요할 것이다.
- 초중고 학교급 특성에 따른 평가와 정책 필요 → 초중고 학교급별로 스템교육에 대한 효과성의 차이에 대한 심도 있는 연구를 통해 학교급별 여건을 고려하여 학교급에 적합한 STEAM 실행 모델 개발이 필요하다. 학생별, 학교급별 맞춤형 교육이 학생의 잠재력을 최대로 끌어올릴 수 있는 교육의 기초가 될 것이다.

○ 융합인재교육의 수혜 확산 확보

- 이공계 대학 진학에 실질적인 도움이 있다는 증거를 확보하지 못하였다. 이는 정성적 자료에 의하면 평가와 대입 제도와 관련한 학교교육 실천의 어려움에 기인한다. 고등학교 급에서 STEAM 교육의 이념이 수행되도록 하려면 대학 진학에 실제적인 도움이 되는 방안을 제시해야 할 것이다. 가령, 고교의 경우 동아리 활동 위주로 진행하여 학생생활기록부 실적에 포함될 수 있게 하는 방법이 그 방안이 된 것이다. 학교 교육정상화와 맞물려

STEAM 교육이 진행이 될 수 있도록 입시제도와 맞춘 실행 방안이 제시되어야 할 것이다.

- 일부 자료에 의하면 교사들이나 학생들이 STEAM 교육 내용이 고등학교 정규 수업과 관련이 낮다고 인식하는 것으로 드러났다. 2018년에 실시되는 2015 교육과정에서 핵심 개념 중심 통합이 강조가 되므로 개정 교육과정에 맞춘 프로그램 편집이나 활용안내서 제작등을 통해 이러한 난점을 일부 해소할 수 있을 것이다. 같은 맥락에서 교육과정의 융복합 강조에 관한 교사, 학생, 행정가 대상 인식 제고를 위한 방안이 필요하다.
- STEAM 교육의 현장 실시의 난점 중 제시된 잦은 교육과정 변경 및 충분한 시수 확보의 난점, 교육과정 운영 융통성 필요, 정책의 일관성 부족에 따른 혼란 등은 향후 국가교육과정의 계속 개정 과정에서 융합인재교육에 대한 일관적인 정책 기조를 확립하고 체계적으로 추진해야함을 시사한다.
- 2015년부터 실시한 학교 관리자 연수가 보다 강화가 되고 확대가 되어 현장 교사들의 STEAM 교육 실천 지원이 원활히 이루어질 수 있도록 해야 할 것이다.
- 기존 강의식 수업에 비해 준비가 많이 필요한 STEAM 수업의 원활한 시행을 위해서는 교사의 행재정 업무 축소가 필요하다. 이를 위해서 행재정 절차 간소화 및 지원은 필수 요건일 것이다.

-

○ 융합인재교육에 대한 만족도 지속 및 확대

- 고등학교 학생들의 참여도 저조에 대한 대책으로는 학교급별로 적합한 스템교육 실행 모델 개발이 필요하다. 특히 고교생에게 실제적(학습 및 입시)으로 도움이 되도록 설계하고 실행하는 것이 절실하다.
- 본 연구의 면담 자료에 의하면 STEAM 교육에 관심 있는 교사들이 많지만 현재 주어진 학교 상황에서 실천의지를 갖도록 하는 데는 유인책이 필요하다는 것이 드러났다. 교사들의 참여 확산을 위한 유인책을 교사들의 의견 수렴을 통하여 확인하고 실제적인 인센티브 모색이 필요하다. 특히 이러한 정책 구성에 교사 참여 확대가 필수적이다.
- STEAM 교육은 전통적 수업 방식에 비해 상대적으로 높은 교사들의 노동 강도를 요구한다. 이에 대한 보상 및 이를 감소하기위한 정책적 노력이 필요하다.

○ 융합인재교육의 정서적 성취 재고

- 문헌 연구, 정량적, 정성적 평가에서 모두 STEAM 교육을 통한 학생의 정서적 성취는 높은 것으로 드러났다. 이제는 이를 뛰어넘어 인지적 성취 및 2015 교육과정에서 강조가되는 역량에 대한 논의가 필요할 것이다. 융합적 문제해결력과 같이 STEAM 고유의 인지적 성취를 정의하고 이를 위한 노력이 지속되어야 할 것이다. 궁극적으로 STEAM 교육만이 할 수 있는 고유의 효과 정의없이 그 지속은 장담할 수 없다.

(나) 국가R&D사업(융합형 과학기술인재양성 사업) 자체평가 보고서 작성의 보완점 (이 부분은 3장 3절에 제시된 논의 내용을 정리한 것이다.)

○ 국가 수준 연구개발(R&D) 사업으로서 성과 지표 재설정(가능하면) 필요

- 현재 제시한 성과지표(수업모델 개발 건수, 수혜학생수, 만족도, 흥미도)를 과정지표와 성과지표가 혼재
- 예를 들어 수업모델 개발건수와 수혜학생수는 성과물이라기 보다는 성과를 도출하기 위해 수반되는 산출지표 또는 인프라지표라고 할 수 있음
- 여타 국가R&D사업과 평가에서 경쟁하기 위해서는 투입-산출-성과 분석을 통하여 연구개발 성과지표 재설정 필요
- 예를 들어, 교육과정 반영이나 수업모델 개발 등은 투입 지표, 수혜학생수와 개발된 수업모델, 개발된 프로그램 등은 산출지표, 학생의 정의적 또는 인지적 성과(그러한 성과가 객관적으로 드러나는 수치나 연구실적 등)는 성과지표라고 할 수 있음

○ 이 사업의 직접적인 성과와 간접적인 성과에 대한 구분 및 연관성 제시 필요

- 국가교육과정 및 국정교과서에 STEAM 교육 요소 반영, 전체 초중등학생들의 이공계 진로 의향 및 흥미도 증가, 우리나라 STEAM 교육에 대한 국제적 홍보 등은 거시적으로 관련있고 의미있는 성과이나, 평가 대상이 되는 두 종류의 사업(융합형 과학기술 역량강화 프로그램 개발 사업, 융합형 과학기술 협력연구 지원사업)의 직접 결과물이라기 보다는 간접적인 결과물임
- 외부 평가자 관점에서 평가 대상 사업의 직접 성과물과 인프라 성격의 간접 성과물이 혼재되어 있어, 평가보고서 자체에 대한 전반적인 신뢰도에 영향을 줄 수 있음
- 따라서 평가 대상 사업의 직접 성과물과 간접 성과물을 구분하여 제시하고,
- 동시에 사업의 성격상 간접적인 성과도 의미있는 사업의 성과임을 설득력있게 제시할 필요

○ 평가보고서에 교육사업으로서의 고유한 특성을 부각할 필요

- 교육 사업, 특히 초중등학생의 교육 사업의 경우 그 성과가 단기간에 드러나지 않으므로 구조적으로 많은 경우가 과정지표(투입 및 산출지표)일 수 밖에 없음
- 따라서 국가 R&D 사업평가에서 이 사업의 이러한 고유 특성을 명료하게 드러내도록 진술할 필요 있음

○ 사업성과의 정성적 평가에서 사업성과의 기술적 우수성을 드러내는 자료와 논리 필요

- 여타 국가 R&D 사업의 경우 기술적 성과의 판단 기준이 명료한 반면(예를 들어 국제저명 논문 출판수, 국제특허 출원수 등 기술적 우수성을 객관적으로 증명할 수 있는 성과 지표), 이 사업의 경우 대부분 사회적 성과로서 기술적 성과로 제시했을 때 다른 R&D 사업에 비해 상대적으로 불리한 평가 가능성
- 현재는 4개의 성과지표 중 수업모델 개발건수를 기술적 성과로 구분했으나, 단순한 수업모델 개발 또는 개발건수와 투자 금액이 아니라 개발한 수업모델의 기술적 우수성을 객관적으로 드러낼 수 있는 데이터나 논리를 개발하는 것이 필요
- 기술적 우수성을 드러내는 객관적 지표가 부족하다고 판단되면 수업모델 개발건수를 기술적 성과가 아니라 인프라 성과로 제시하는 것이 바람직 (현 보고서에서는 인프라 성과로

기술함)

- 사회적 성과를 부각하기 위해 그간의 융합인재교육 성과에 대한 보다 체계적인 메타연구 결과 뒷받침 필요

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

I. 목표달성도

- 협약 사항의 세부 추진 일정표는 다음과 같았으며 최종보고서 작성 시점 모든 과제가 계획대로 수행되었고, 완료되었다.

과 제 내 용		추진 일정						
		6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
(1) 융합인재교육 사업 관련 문헌 연구	<ul style="list-style-type: none"> ○ 융합인재교육에 관한 환경요인 검토 ○ 융합인재교육 정책 및 사업 관련 문헌 연구 ○ 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업 결과(논문, 특허) 분석 							
(2) 융합형 과학기술인재 양성 기반구축 사업 평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 융합형 과학기술인재양성 기반구축 사업(2014-2016 년도) 자체평가 <ul style="list-style-type: none"> - 참여 교사 및 학생의 만족도 및 흥미 증진 여부 조사 - 다양한 측면에서 성과 분석 							
(3) 융합인재교육 전체 사업의 성과 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 융합형 과학기술인재 양성 기반 구축 사업(2011-2016)의 성과 분석 ○ 국내 융합인재교육의 성과 연구 메타분석 							
(4) 융합인재교육 사업 발전 방안 모색	<ul style="list-style-type: none"> ○ 융합인재교육 사업의 발전방안 및 새로운 사업 발굴 자료 제시 ○ 융합형 과학기술인재양성 기반 구축 사업의 경쟁력 강화 전략 제시 							
보고서 작성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중간 보고서 작성 ○ 최종 보고서 작성 							
주요 월별 수행결과					중간 평가			최종 발표

II. 관련분야 기여도

- 융합형 과학기술 인재양성 기반구축 사업은 과학기술이 급변하고 발전하는 사회적 변화에 필요한 인재 양성을 위한 기반구축을 통해 미래 사회가 필요로 하는 인재를 개발할 수 있는 기반확보가 그 근본 목적이라 할 수 있다.
- 본 보고서에서는 그러한 목적으로 수행된 융합형 과학기술 인재양성 기반구축 사업의 효과성을 분석하였다. 그 결과 다양한 범주와 수준에서 그 효과가 있음이 드러났다. 이러한 다년간의 정부 지원사업의 효과성 연구는 관련 분야에 다음과 같은 기여를 할 수 있다.
- 첫째, 본 연구는 관련 정책 결정에 기여할 수 있다. 본 연구에서 드러난 효과성은 앞으로의 융합형 과학기술 인재 양성과 관련된 정책의 결정에 기준이 될 자료를 제공한다. 가령, 6년간 지속되었던 사업의 효과성 분석에서 드러난 상호 보완적 사업의 효과를 토대로 앞으로 지원을 지속 또는 강화할 사업 등을 결정할 수 있다. 또한 다른 영역으로 확대, 적용할 사업 내용 등의 결정에도 자료를 제공한다.
- 둘째, 본 연구는 정책 연구 분야에 대한 시사점을 제시한다. 본 연구는 국가 교육 정책의 일환으로 다년간 진행되어온 사업에 대한 종단적 연구의 가능성을 보여준다. 정책적 지원이 일 년 단위로 바뀔 수 있는 가능성 때문에 상당히 많은 연구들이 단기적일 수밖에 없다. 그럼에도 불구하고 융합형 과학기술 인재양성 기반구축 사업은 다른 사업에 비해 오랜 동안 지속되어왔고 그 기간 동안 유지되어온 큰 틀 내에서 여러 해에 걸친 효과성을 비교, 분석한 본 연구의 결과는 종단적 연구 가능성 및 그러한 연구를 위한 연구 방법에 시사점을 제시한다.
- 셋째, 본 연구는 관련 정책의 시행에 있어서 시사점을 제공한다. 본 연구에서 드러난 다양한 측면의 효과성과 관련 변인은 앞으로 교육현장에서 관련 정책을 실시할 때 고려해야 할 변인들을 제공함으로써 보다 일반화된 지식 제공에 기여한다. 가령, 융합형 수업이 새로운 형태의 학생 활동 중심 수업이었으며 이를 통해 학생들의 탐구력 및 과학 학습에 대한 흥미가 향상했다는 결과는 다른 수업에서도 학생 활동 중심 수업이 학생의 탐구력 및 흥미 증진에 영향을 줄 것이라는 것을 예측할 수 있게 한다. 따라서 과학 이외의 다른 영역에서 학생 활동 중심 수업 실행 및 지원에 대한 근거가 된다. 이와 같이

본 연구에서 제시한 효과와 그 관련 변인에 대한 정보는 교육현장에서 관련 실천 및 시행에 시사점을 제공한다.

- 마지막으로 본 연구에서 사용한 연구방법 및 이론적 틀은 교육 연구에 사용할 연구 방법에 대한 시사점을 제시한다. 특히, 문화역사적 활동이론의 적용을 통해 정책의 효과를 활동 및 그 배경을 분석 단위로 파악하는 방법은 앞으로 교육 및 정책의 효과를 연구하는 데 새로운 관점을 제시한다.

제 5 장 참고문헌

- Barcelona, K. (2014). 21st Century Curriculum Change Initiative: A Focus on STEM Education as an Integrated Approach to Teaching and Learning. *American Journal of Educational Research*, 2(10), 862-875. <http://doi.org/10.12691/education-2-10-4>
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5&6), 23-37.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (Eds.). (2009). *Introduction to meta-analysis*. West Sussex(UK): Wiley.
- Fisher, Z., & Tipton, E. (2015). *robumeta: An R-package for robust variance estimation in meta-analysis*. arXiv preprint arXiv:1503.02220.
- Furlong, A., & Biggart, A. (1999). Framing “Choices” : a longitudinal study of occupational aspirations among 13- to 16-year-olds. *Journal of Education and Work*, 12(1), 21-35. <http://doi.org/10.1080/1363908990120102>
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H.-H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A High-Quality Professional Development for Teachers of Grades 3-6 for Implementing Engineering into Classrooms. *School Science and Mathematics*, 114(3), 139-149. <http://doi.org/10.1111/ssm.12061>
- Hedges, L. V., Tipton, E., & Johnson, M. C. (2010). Robust variance estimation in meta-regression with dependent effect size estimates. *Research Synthesis Methods*, 1(1), 39-65.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). *STEM: Country Comparisons*. Melbourne, Australia.
- Moore, T. J., Tank, K. M., Glancy, A. W. and Kersten, J. A. (2015), NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards. *J Res Sci Teach*, 52: 296-318. <http://doi.org/10.1002/tea.21199>
- NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1064.
- Park, H. Byun, S., Sim, J., Han, J. & Back, Y. S. (2016). Teachers' perceptions

and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1739-1753. 079.

<http://doi.org/10.1080/0950069032000032199>

- Roehrig, G. (2016). Exploring K-12 teachers' conceptions and implementation of integrated STEM. Paper presented at 2016 International Conference of East-Asian Association for Science Education, Tokyo, Japan, August 26-28, 2016.
- Schwichow, M., Croker, S., Zimmerman, C., Höffler, T., & Härtig, H. (2016). Teaching the control-of-variables strategy: A meta-analysis. *Developmental Review*, 39, 37-63.
- Viechtbauer, W., & Cheung, M. W. L. (2010). Outlier and influence diagnostics for meta-analysis. *Research Synthesis Methods*, 1(2), 112-125.
- 권미영, & 변찬석. (2014). 융합인재 (Steam) 교육의 특수교육현장 적용을 위한 초등학교 교사와 특수학교 초등교사의 인식비교 특수교육저널: 이론과 실천, 15(4), 315-341.
- 권미영, 박외곤, 차국일, 심광보, & 변찬석. (2014). 학습장애 학생의 융합인재교육 (Steam)에 대한 초등학교 일반교사와 특수교사의 인식 비교 지적장애연구, 16(3), 257-276.
- 권오남, 박재희, 오국환, & 배영곤. (2014). 공동체단위의 연수를 통해 나타난 고등학교수학 중심 융합수업의 개발 및 적용 사례. A-수학교육, 53(3), 357-381.
- 금영충, & 배선아. (2012). Steam 교육에 대한 초등교사의 인식과 요구. 대한공업교육학회지, 37(2), 57-75.
- 김남희, & 심규철. (2012). 2009 개정 고등학교 과학 ‘에너지와 환경’ 단원의 학습 내용에 대한 steam 분석 에너지기후변화교육, 2(2), 177-186.
- 김덕호, & 홍승호. (2014). 연구논문 : 실내에서 수행할 수 있는 지질 관련 Steam 프로그램 개발 및 적용 효과. 초등과학교육, 33(3), 510-523.
- 김동연, 김방희, & 김진수. (2014). 기타 초등교육 : 한국연구재단의 연구 결과와 연계한 초등학교용 Steam 융합교육 자료 개발. 한국초등교육, 25(2), 207-225.
- 김세현, 유효숙, & 최경희. (2012). 2009개정 중·고등학교 과학과 교육과정에 제시된 글로벌 이슈 내용 및 steam 교육요소 분석 학습자중심교과교육연구, 12(2), 73-96.
- 김정효, & Ando, K. (2013). 과학과 예술의 융합에 기초한 Steam 교육의 가능성과 과제 美術教育論叢, 27(1), 123-152.
- 김주아, 김영민, & 이미경. (2014). 융합교육과정 개발에 대한 속의: 과학예술영재학교 교육과정 개발 과정을 중심으로. 교육과정연구, 32(4), 47-75.
- 김지원, & 원효현. (2014). 초등학교 STEAM 교육의 창의성 효과에 대한 메타 분석.

교육평가연구, 27, 965-985.

김지원, & 원효현. (2016). STEAM 교육의 창의성 효과에 대한 메타 분석. **교육학연구, 54,** 169-195.

김진수. (2015). 기술 교육에서 아두이노를 활용한 Sw 교육 및 steam 교육 방안
한국기술교육학회지, 15(1), 22-48.

노민정, 유진은(2016). 융합인재교육(STEAM) 프로그램의 과학과 정의적 영역에 대한
메타분석. **교육평가연구, 29-3**

노민정, & 유진은. (2015). 교육분야 메타분석을 위한 50개 필수 보고 항목. **교육평가연구,** 28, 853-878.

노민정, & 유진은. (2016). 융합인재교육(STEAM) 프로그램의 과학과 정의적 영역에 대한
메타분석. **교육평가연구, 29,** 597-617.

노희진, & 백성혜. (2014). Steam교육을 실행한 중등교사의 융합교육에 대한 인식
학습자중심교과교육연구, 14(10), 375-402.

박경숙, 김용기, 전재돈, & 이효녕. (2015). 융합인재교육 (Steam) 에 대한 초등 교사의
관심도 변화에 관한 탐색 연구 과학교육연구지, 39(1), 99-112.

박경숙, 김용기, 전재돈, & 이효녕. (2015). 융합인재교육 (Steam) 에 대한 초등 교사의
관심도 변화에 관한 탐색 연구 과학교육연구지, 39(1), 99-112.

박소정, 김방희, & 김진수. (2012). 중학교 전자 기계 기술 단원에서 활용할 오토마타 만들기
Steam 수업자료 개발 및 적용 한국기술교육학회지, 12(2), 199-220.

박현주, & 백윤수. (2015). 로봇 Steam 교수학습 프로그램 제안. **공학교육연구, 18(6),** 3-10.

박현주, 백윤수, 심재호, 손연아, 한혜숙, 변수용, 서영진, 김은진 (2014). STEAM 프 로그램
효과성 제고 및 현장 활용도 향상 기본연구. 한국과학창의재단 연구보고서 BD15030009.

박현주, 백윤수, 심재호, 정진수, 변수용, 강남화, 김나형, 민병욱, 송명희, 이현숙. (2015).
2015년 STEAM 교육의 실태조사 및 효과성 심층분석 연구. 한국과학창의재단 연구보고서.

신동희, 김정우, 김래영, 이종원, 이현주, & 이정민. (2012). 융합형 교사 교육 프로그램 개발
연구 교과교육학연구, 16(1), 371-398.

이미순, & 조무정. (2014). 다중메뉴모델에 기초한 학교 현장에서의 Steam 교육과정 제안.
교육과정연구, 32(1), 77-102.

이민희, & 임해미. (2013). 수학사를 활용한 융합적 프로젝트기반학습 (Steam pbl) 의 설계
및 효과 분석 학교수학, 15(1), 159-177.

- 이정민, & 신영준. (2014). 연구논문 : 융합인재교육(Steam) 수업에서 초등교사들이 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 33(3), 588-596.
- 이정민, & 신영준. (2014). 연구논문 : 융합인재교육(Steam) 수업에서 초등교사들이 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 33(3), 588-596.
- 이준기, 이태경, & 하민수. (2013). 교사들의 아이디어 융합 과정에서 나타나는 교역지대의 진화과정 탐색: 자율적 학습공동체 ‘steam 교사 연구회’ 사례연구 한국과학교육학회지, 33(5), 1055-1086.
- 이효녕, 손동일, 권혁수, 박경숙, 한인기, 정현일, et al. (2012). 통합 Stem 교육에 대한 중등 교사의 인식과 요구 한국과학교육학회지, 32(1), 30-45.
- 임수민, 김영신, & 이태상. (2014). 융합인재교육(Steam)의 현장적용에 대한 초등 교사들의 인식조사 科學教育研究誌, 38(1), 133-143.
- 임완철, & 천세영. (2012). 융합인재교육(Steam)을 위한 미래형 과학교실 설계 과정에서의 교사 및 전문가 의견 분석. 학습자중심교과교육연구, 12(2), 257-283.
- 임유나. (2012). 통합 교육과정에 근거한 융합인재교육 (Steam) 의 문제점과 개선 방향 초등교육연구, 25(4), 53-80.
- 임청환, & 오보정. (2015). 융합인재교육에 대한 초등예비교사와 현직교사의 인식과 요구 대한지구과학교육학회지, 8(1), 1-11.
- 차국일, 박외곤, & 심광보. (2015). 특수교육에서 Steam 교육 적용을 위한 초등교사와 특수교사의 요구 분석 학습자중심교과교육연구, 15(12), 201-219.
- 최은영, 한광래, 이경학. (2015). g지역에서 융합인재교육(steam)에 대한 초등 예비교사, 현직교사, steam 리더스쿨 교사들의 어려움과 요구사항 대한지구과학교육학회지, 8(3), 355-366.
- 최호성, 박경희 (2015). 과학영재학교 자율탐구활동(R&E) 프로그램에 대한 학생의 인식분석. 학습자중심교과교육연구, 15(2), 409-431.
- 최호성, 태진미(2015). 과학고 R&E(Research & Education) 프로그램의 참여 경험과 의미. 영재와 영재교육, 14(3), 51-79.
- 태진미, & 박양숙. (2013). 스토리텔링 교육연극 기반 Steam 교육이 초등학생들의 과학적 태도에 미치는 효과 창의력교육연구, 13, 31-53.
- 하민수, & 이준기. (2012). 기초과학과 응용과학의 융합에 관한 학생들의 이해와 관련된 변인 분석. 한국과학교육학회지, 32(2), 320-333.
- 한상근. 진미석. 이영대. 임언. 이지연. 이양구 등. (2001). 고등학생의 진로선택에 관한 조사.

한국직업능력개발원.

한인식, 황신영, 유정숙 (2016). STEAM 심화과정 교사연수 프로그램 개발 및 운영.

한국과학교육학회지, 36(3), 399-411.

한혜련, 조혜경, 장연화, 반자연, & 이윤희. (2013). 어린이를 위한 융·복합 디자인 교육 프로그램 개발연구 한국실내디자인학회 논문집, 22(1), 222-230.

한혜숙, & 박현주. (2015). Steam 프로그램 분석틀 개발 및 프로그램 분석 학습자중심교과교육연구, 15(6), 41-64.

[부록 1] 문헌 연구 목록

1. 환경 관련 연구

논문 번호	논문명
1	Georgette Yakman. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for korea. 한국과학교육학회지, 32(6), 1072-1086.
2	김이연, 박주용 & 김경훈. (2014). 오픈소스를 활용한 프로토타입 제작 중심의 공학·디자인 기반 DOT-LAB 융합교육모델. 한국과학예술포럼, 15, 115-128.
3	Oleksak, M. W. (2015). THE STEAM ENGINE: Where it has been and where is it going? 한국과학예술포럼, 21, 1-8.
4	박주용, 김이연 & 김경훈. (2014). 융합인재교육(STEAM) 평가항목 구성 및 지표의 기준설정 - ‘DOT LAB program’ 을 중심으로. 한국과학예술포럼, 16(-), 171-193.
5	강갑원. (2015). 융합인재교육의 원류, 변천 및 그 정체성의 탐색 영재와 영재교육, 14, 5-29.
6	강도현, 이정묘, & 이주연. (2014). a-steam 프로그램의 감성적 체험 내용 분석 造形教育, 52(-), 1-32.
7	강정찬. (2015). 창의·융합 교육을 위한 수업설계원리 개발 교육방법연구, 27, 275-305.
8	강창익, 이상칠, & 강경희. (2013). Steam 교육에 대한 중등교사의 인식과 연수 만족도 교육 과학연구, 15(2), 1-12.
9	곽영순, 손정우, 김미영, & 구자옥. (2014). 핵심역량과 융합교육에 초점을 둔 과학과 교육과정 개선방향 연구. 한국과학교육학회지, 34(3), 321-330.
10	곽혜정, & 류희수. (2016). 융합인재교육(Steam) 연구 동향 분석. 과학교육연구지, 40(1), 72-89.
11	권난주, & 안재홍. (2012). 과학적 창의성과 예술적 감성을 위한 과학 예술 융합 방안 분석 교육논총, 32(1), 77-93.
12	권미영, 박외곤, 차국일, 심광보, & 변찬석. (2014). 학습장애 학생의 융합인재교육 (Steam) 에 대한 초등학교 일반교사와 특수교사의 인식 비교 지적장애연구, 16(3), 257-276.
13	권미영, & 변찬석. (2014). 융합인재 (Steam) 교육의 특수교육현장 적용을 위한 초등학교 교사와 특수학교 초등교사의 인식비교 특수교육저널: 이론과 실천, 15(4), 315-341.
14	금영충, & 배선아. (2012). Steam 교육에 대한 초등교사의 인식과 요구. 대한공업교육학회지, 37(2), 57-75.
15	김경선, & 김경훈. (2014). Steam 교육 프로그램의 학습방법과 평가조건 개선의 필요성. 한국과학예술포럼, 18(0), 67-78.
16	김남희, & 심규철. (2012). 2009 개정 고등학교 과학 ‘에너지와 환경’ 단원의 학습 내용에 대

	한 steam 분석 에너지기후변화교육, 2(2), 177-186.
17	김남희, & 심규철. (2015). 2015 개정 과학과 교육과정 “통합과학” 과 사범대학 예비 과학 교사 교육 내용의 분석을 통한 예비 과학 교사 교육에 대한 시사점 한국과학교육학회지, 35(6), 1039-1048.
18	김남희, & 심규철. (2015). 고등학교 융합형 과학의 학습내용과 사범대학 예비과학교사 교육내용과의 연관성 분석을 통한 예비과학교사교육에 대한 시사점 고찰. 한국과학교육학회지, 35(3), 363-374.
19	김남희, 한화정, 홍보라, & 심규철. (2012). 고등학교 “과학” 과목의 생명과학 관련 학습 내용에 관한 과학 융합 요소와 Steam 요소 분석 및 “과학” 과목의 “생명과학 1”, “생명과학 2”와의 연계성 생물교육, 40(1), 121-131.
20	김민정, 조형숙, & 김대욱. (2014). 국내 초등학교 Steam 교육 연구 현황 분석을 통한 유아교육에서의 방향 탐색. 유아교육연구, 34(4), 139-161.
21	김방희, & 김진수. (2013). Steam 교육의 pck 유형 탐색을 위한 분석틀 개발 한국기술교육학회지, 13(2), 63-85.
22	김방희, & 김진수. (2014). 연구논문 : 네트워크 텍스트 분석법을 활용한 Steam 교육의 연구논문 분석 초등과학교육, 33(4), 674-682.
23	김방희, & 김진수. (2016). Steam 교육의 교수역량 평가지표에 대한 중등학교 교사의 인식 분석 한국기술교육학회지, 16(1), 122-140.
24	김선영. (2014). 융합인재교육 (Steam) 과 통합적 두뇌개발을 위한 시각적 사고와 디자인 조기 교육 프로그램 연구 한국과학예술포럼, 17, 67-67.
25	김선영. (2015). 융합인재 교육을 위한 디자인 교육의 통합적 가치 고찰연구 -미국의 스탠포드 대학의 융합인재교육과 k-12 학습모형 프로그램 중심으로-. 한국과학예술포럼, 20(0), 119-133.
26	김성원, 정영란, 우애자, & 이현주. (2012). 융합인재교육 (Steam)을 위한 이론적 모형의 제안 한국과학교육학회지, 32(2), 388-401.
27	김세현, 유효숙, & 최경희. (2012). 2009개정 중·고등학교 과학과 교육과정에 제시된 글로벌 이슈 내용 및 steam 교육요소 분석 학습자중심교과교육연구, 12(2), 73-96.
28	김영란, & 이인호. (2016). 과학과 언어(국어)의 통합적 교수·학습을 위한 ‘讀·討·論’ 모형화 연구 교육과정평가연구, 19(1), 149-178.
29	김영민, 이영주, & 김기수. (2016). 융합인재교육(Steam) 심화과정 연수에 대한 초·중등교사의 인식 및 교육요구도 분석 實科教育研究, 22(2), 51-70.
30	김왕동. (2012). 창의적 융합인재에 관한 개념 틀 정립 영재와 영재교육, 11(1), 97-119.
31	김이연, & 김동호. (2015). 융합인재(STEAM)교육 평가영역에서 요구되어지는 개념설명 및 지표의 재구성 -DOT LAB program을 중심으로-. 한국과학예술포럼, 20(0), 185-193.
32	김이연, 박주용, & 김경훈. (2014). 융합인재(Steam)교육 평가체계의 신뢰성 검증과 상관관계 분석에 의한 타당성 확보. 한국과학예술포럼, 18(0), 161-171.

33	김이연, 박주용, & 김정훈. (2014). 융합인재교육(Steam) 평가항목별 지표구성과 가중치의 객관화. 한국과학예술포럼, 17(0), 105-117.
34	김정아, 김병수, 이지훤, & 김종훈. (2011). 융합형 인재 양성을 위한 It 기반 steam 교수· 학습 방안 연구 수산해양교육연구, 23(3), 445-460.
35	김정효. (2015). 미술과 중심 융합인재교육 (Steam) 교육과정 개발 원리 탐색 조형교육, 54, 101-135.
36	김정효, & Ando, K. (2013). 과학과 예술의 융합에 기초한 Steam 교육의 가능성과 과제 美術教育論叢, 27(1), 123-152.
37	김정희. (2012). 융합인재교육(STEAM) 관점에서 미술교과의 공감각(synesthesia) 교육에 대한 논의 미술교육연구논총, 32(-), 125-144.
38	김정희, & 정현주. (2013). 예술 교과 중심 융합인재교육(Steam) 실천 방안 -미술교과 수업 사례 중심으로-. 미술교육연구논총, 35(0), 245-266.
39	김주아, 김영민, & 이미경. (2014). 융합교육과정 개발에 대한 숙의: 과학예술영재학교 교육과정 개발 과정을 중심으로. 교육과정연구, 32(4), 47-75.
40	김준수, 김종욱, & 김진수. (2015). 한국과학창의재단 Steam 교육 프로그램의 분석 실과교육연구, 21(2), 25-44.
41	김지숙. (2013). Steam 관련 통합교육 프로그램의 내용 분석: 초등실과를 중심으로 실과교육연구, 19(2), 71-88.
42	김지영, 박은미, 박지은, 방담이, 이윤하, & 윤희정. (2015). 통합교육의 효과에 대한 메타분석 한국과학교육학회지, 35(3), 403-417.
43	김지영, 박지은, 윤희정, 박은미, & 방담이. (2014). 과학과 인문학의 통합개념 선정을 위한 델파이 연구. 한국과학교육학회지, 34(6), 549-558.
44	김진수. (2011). Steam 교육을 위한 큐빅 모형 한국기술교육학회지, 11(2), 124-139.
45	김태형. (2015). 홀리즘에 근거한 Steam 교육과정 재검토 홀리스틱교육연구, 19, 61-83.
46	김해규. (2014). 2009 개정 초등수학 1 학년 교과서상의 steam 관련교과 내용 분석 C-초등수학 교육, 17(3), 277-290.
47	김형숙. (2012). 융합인재교육(Steam)에서 미술교육의 관계와 중요성 고찰. 기초조형학연구, 13(5), 105-113.
48	나상훈, & 권난주. (2014). 연구논문 : 국,내외 초등학교 융합 과학 교육 프로그램 탐색 -한국, 미국, 영국을 중심으로-. 초등과학교육, 33(2), 231-241.
49	남호정. (2013). Steam 교육 시행에 따른 디자인교육 방안 브랜드디자인학연구, 11(1), 165-174.
50	노상우, & 안동순. (2012). 초등학교 융합인재교육(Steam)의 발전 방향 모색 교육융합연구, 10(3), 75-96.
51	최은영, 한광래, 이경학. (2015). g지역에서 융합인재교육(steam)에 대한 초등 예비교사, 현직교사, steam 리더스쿨 교사들의 어려움과 요구사항 대한지구과학교육학회지, 8(3), 355-366.
52	류성립. (2015). 2009 개정 교육과정에 따른 초등수학교과서의 steam 요소 분석: 3~ 4 학년군을

	중심으로 C-초등수학교육, 18(3), 235-247.
53	류청산. (2013). 스마트 컨버전스 관점에서 미국 초등학교의 과학과 공학기술 교육 고찰 교육논총, 33(2), 119-147.
54	문지영, 송주연, & 김성원. (2012). 초등학교 과학교과서에 나타난 과학-예술통합 활동의 분석. 한국과학교육학회지, 32(5), 890-902.
55	박경인, & 신동훈. (2011). 에너지 기후 변화 교육과 Steam 교육에 대한 초등 교사의 인식 에너지기후변화교육, 1(2), 169-182.
56	박광렬. (2015). 공학설계기반 미국 Stem 융합교육 사례의 고찰과 시사점 한국실과교육학회지, 28(2), 225-242.
57	박기문. (2014). 융합인재교육에서의 학습성과 측정을 위한 핵심역량 구성요인 개발 한국기술교육학회지, 14(2), 234-257.
58	박기문. (2015). 융합인재교육에서 핵심역량 기반 학습성과 구성요소의 상대적 가중치 연구. 대한공업교육학회지, 40(2), 239-258.
59	박기문, 최유현, 홍준희, 이규녀, 문성환, 태진미, et al. (2014). 융합인재교육의 핵심역량 구성요인에 대한 타당성 연구 한국기술교육학회지, 14(3), 214-234.
60	박성미. (2013). 공학 · 과학 · 미학 · 인문학 및 사회과학 분야간 지식융합을 위한 수렴영역 분석 수산해양교육연구, 25(5), 1031-1045.
61	박수정. (2016). 융합인재교육(Steam)에서 미술의 역할에 대한 초등교사의 인식 연구 美術教育論叢, 30(1), 161-191.
62	박외곤, 차국일, 심광보, & 문경아. (2015). 특수교육에서 Steam 교육 적용을 위한 예비 초등특수교사와 예비 초등교사의 인식 및 요구 분석 특수교육재활과학연구, 54(4), 425-452.
63	박주호, & 이종호. (2013). 융복합 교육 실증연구의 체계적 메타 문헌분석 아시아교육연구, 14(1), 97-135.
64	박현주, 김영민, 노석구, 이주연, 정진수, 최유현, et al. (2012). Steam 교육의 구성 요소와 수업설계를 위한 준거 틀의 개발 학습자중심교과교육연구, 12(4), 533-557.
65	방담이, 박은미, 윤희정, 김지영, 이윤하, 박지은, et al. (2013). Big idea를 중심으로 한 통합형 과학 교육과정 틀 설계. 한국과학교육학회지, 33(5), 1041-1054.
66	백윤수, 박현주, 김영민, 노석구, 박종윤, 이주연, et al. (2011). 우리나라 Steam 교육의 방향. 학습자중심교과교육연구, 11(4), 149-171.
67	백은주. (2014). 융합인재교육 (Steam) 개념에 근거한 3-5 세 누리과정 교사용 지도서의 과학과 미술 통합 활동 유형 분석 유아교육연구, 34(4), 93-112.
68	백희수. (2013). 수학영재를 위한 Steam교육 방안 마련을 위한 델파이 조사 학교수학, 15(4), 867-888.
69	복주리, & 장낙한. (2012). 연구논문 : Steam 관점에서 2009 개정 화학1 교과서 분석. 과학교육연구지, 36(2), 381-393.
70	사현주, & 김대현. (2015). Steam교육 교사연수교재 수업사례에 반영된 예술을 통한 창의성신장 가능성 탐색 문화예술교육연구, 10(5), 95-122.
71	서동엽. (2014). 수학교육학적 관점에서 바라본 Steam 교육 수학교육학연구, 24(3), 429-442.

72	성용구, 김방희, & 김진수. (2013). 공업계열 특성화고 교사의 Steam 교육에 대한 인식과 요구도. 대한공업교육학회지, 38(2), 68-88.
73	손연아, 정시인, 권슬기, 김희원, & 김동렬. (2012). Steam 융합인재교육에 대한 예비교사와 현직교사의 인식 분석 인문사회과학연구, 13, 255-284.
74	손연아, & 최돈형. (2001). 연구논문 : 통합과학교육을 위한 교육과정 설계의 이론과 실제. 한국과학교육학회지, 21(1), 231-254.
75	송신철, 홍보라, 김남희, 한화정, & 심규철. (2012). 고등학교 융합형“과학“과목 운영에 대한 고등학생과 과학 교사의 인식 조사 연구. 과학교육연구지, 36(1), 130-138.
76	송진웅, & 나지연. (2014). 창의융합의 과학교육적 의미와 과학 교실문화의 방향 교과교육학연구, 18(3), 827-845.
77	신세인, 하민수, 이준기, 박현주, 정덕호, & 임재근. (2014). 고등학생들의 융합에 대한 태도 검사도구의 개발과 타당화. 한국과학교육학회지, 34(2), 123-134.
78	신영준, & 한선관. (2011). 초등학교 교사들의 융합인재교육 (Steam) 에 대한 인식 연구 초등과학교육, 30(4), 514-523.
79	신재한. (2013). 초· 중등교원 대상 Steam 융합교육 인식 조사 학습과학연구, 7(2), 29-53.
80	신진경, 최동규, 김지원, 허균, 박종운, 주동범, et al. (2013). 학교연구보고서에 제시된 Steam 프로그램의 핵심 역량 및 요소 분석 수산해양교육연구, 25(4), 898-914.
81	심규철, & 송신철. (2015). 강의 및 연수 경험에 따른 과학 교사들의 고등학교 융합형“과학“과목에 대한 인식 조사. 생물교육(구 생물교육학회지), 43(2), 158-169.
82	심재호, 이양락, & 김현경. (2015). Stem, steam 교육과 우리나라 융합인재교육의 이해와 해결 과제. 한국과학교육학회지, 35(4), 709-723.
83	안재홍, & 권난주. (2012). 융합 및 통합 과학교육 관련 국내 연구 동향 분석. 한국과학교육학회지, 32(2), 265-293.
84	안재홍, & 권난주. (2012). 융합인재교육 (Steam) 프로그램 개발과 적용 과정에서의 교사 인식과 현장 적용 가능성 탐색 과학교육논총, 25(1), 83-89.
85	안재홍, & 권난주. (2013). 융합인재교육(Steam)에서 기술 및 공학 분야에 대한 교수학습 프로그램 분석. 한국과학교육학회지, 33(4), 708-717.
86	안정용, 나지연, & 송진웅. (2013). 통합 과학교육을 실천하고 있는 두 중등학교의 사례 -무엇이 통합 과학교육을 가능하게 하는가?-. 한국과학교육학회지, 33(4), 763-777.
87	안혜란, & 유미현. (2015). 영재교육에서의 융합인재교육(Steam) 연구 동향 분석 英才教育研究, 25(3), 401-420.
88	양승지, & 권난주. (2014). 연구논문 : 국내외 과학과 예술 융합교육 프로그램 개발 동향 분석. 과학교육연구지, 38(2), 376-400.
89	유정숙, 황신영, & 한인식. (2016). Steam 심화과정 교사연수에 참여한 초· 중등교사들의 steam에 대한 인식 비교 교과교육학연구, 20(1), 50-58.
90	윤영두, & 최훈. (2015). 융합교육에 있어서 과학관의 역할 연구 한국정보통신학회논문지

	(J.Korea Inst.Inf.Commun.Eng.) Vol, 19(6), 1353-1358.
91	이경진. (2013). 학습과학 관점으로 본 레오나르도 다빈치 학습의 융합인재교육 (Steam) 에의 함의 교육과학연구, 44(2), 191-217.
92	이경진, & 김정자. (2012). 통합교육과정 접근으로서의 “융합인재교육(Steam)”의 의미와 실천 가능성 탐색 초등교육연구, 25(3), 55-81.
93	이경진, & 김정자. (2013). 통합교육과정 접근방법에 근거한 융합인재교육 (Steam) 수업계획안 분석 한국교육학연구 (구 안암교육학연구), 19(2), 281-306.
94	이규은. (2005). 초등학교 교사들의 통합교육 운영실태와 그 활성화 방안. 학습자중심교과교육연구, 5(2), 163-187.
95	이기영, 조희형, 권석민, 김희경, & 윤희숙. (2013). 융합형 “과학” 평가에 사용된 선다형 문항의 특성 분석: 4개 고등학교의 사례. 과학교육연구지, 37(2), 278-293.
96	융합교육 연수경험과 수업적용 여부가 Steam 관심단계에 미치는 영향
97	이부연. (2014). 미술과 융합 Steam교육을 통한 두뇌발달의 중요성에 관한 연구 한국과학예술포럼, 17(-), 293-304.
98	이성희. (2011). 과학기술예술 융합교육을 통한 초등학교에너지 기후변화 교육의 활용방안 연구 에너지기후변화교육학회지, 1(1), 1-11.
99	이승미, & 김민진. (2016). 예술활동과 통합한 유아과학교육의 연구동향 어린이문학교육연구, 17(1), 391-420.
100	이에스더. (2013). 창의적 융합인재교육(Steam)을 위한 예술교육의 의미와 당위성에 대한 논의 문화예술교육연구, 8(3), 125-144.
101	이연승. (2014). 누리과정에서 Steam (융합인재교육) 의 방향 유아교육연구, 34(1), 327-341.
102	이연승, 최진령, & 이민영. (2016). r-러닝 기반 steam에 대한 유아교사의 인식 및 요구. 유아교육연구, 36(2), 123-146.
103	이은적. (2012). Steam (융합인재교육) 에서의 미술교과 내용의 가능성과 한계 미술교육연구논총, 33(단일호), 287-314.
104	이정민, & 신영준. (2014). 연구논문 : 융합인재교육(Steam) 수업에서 초등교사들이 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 33(3), 588-596.
105	이지원, 박혜정, & 김중복. (2013). 융합 인재 교육 (Steam) 연수를 통해 교수·학습 자료 개발 및현장적용을 경험한 초등교사들의 인식 조사 초등과학교육, 32(1), 47-59.
106	이춘식. (2012). 미국 Stem 교육의 최신 동향과 딜레마 한국실과교육학회지, 25(4), 101-122.
107	이현지, 이경희, & 최병순. (2015). 통합 개념을 중심으로 한 고등학교 1학년 과학교육과정의 내용 구성. 과학교육연구지, 39(2), 209-220.
108	이효녕. (2004). 지구시스템교육: 한국의 통합 과학교육과정 구성. 중등교육연구, 52(1), 397-426.
109	이효녕, 손동일, 권혁수, 박경숙, 한인기, 정현일, et al. (2012). 통합 Stem 교육에 대한 중등 교사의 인식과 요구 한국과학교육학회지, 32(1), 30-45.

110	이효녕, 오영재, 권혁수, 박경숙, 한인기, 정현일, et al. (2011). 통합 교육과 통합 Stem 교육에 대한 초등교사의 인식 교원교육, 27(4), 117-139.
111	임수민, 김영신, & 이태상. (2014). 융합인재교육(Steam)의 현장적용에 대한 초등 교사들의 인식조사 科學教育研究誌, 38(1), 133-143.
112	임완철, & 천세영. (2012). 융합인재교육(Steam)을 위한 미래형 과학교실 설계 과정에서의 교사 및 전문가 의견 분석. 학습자중심교과교육연구, 12(2), 257-283.
113	임유나. (2012). 통합 교육과정에 근거한 융합인재교육 (Steam) 의 문제점과 개선 방향 초등교육연구, 25(4), 53-80.
114	임정환, & 오보정. (2015). 융합인재교육에 대한 초등예비교사와 현직교사의 인식과 요구 대한 지구과학교육학회지, 8(1), 1-11.
115	장현숙. (2006). 과학관에서의 과학과 통합교육 사례 -Sts 교육을 중심으로. 학습자중심교과교육연구, 6(1), 25-44.
116	정광순. (2015). 초등학교 Steam수업 활성화 방안 논의 학습자중심교과교육연구, 15(2), 99-119.
117	정재화, 전재돈, & 이효녕. (2015). 융합인재교육 (Steam) 의 정책과 실행 방향에 대한 국내외 전문가들의 인식 과학교육연구지, 39(3), 358-375.
118	조수현, & 박창언. (2013). 융합인재교육에 대한 초등학교원의 관심도 분석 수산해양교육연구, 25(3), 743-755.
119	조순자, & 김효남. (2013). Steam 교육의 이론적 고찰을 통한 교육과정 구성요소 분석 초등교과교육연구, 18(-), 19-39.
120	조현국. (2014). 근대 과학자와 예술가의 사례를 통해 살펴 본 융복합교육으로서의 과학교육: 과학과 예술을 중심으로 Journal of the Korean Association for Science Education, 34(8), 755-765.
121	차국일, 박외곤, & 심광보. (2015). 특수교육에서 Steam 교육 적용을 위한 초등교사와 특수교사의 요구 분석 학습자중심교과교육연구, 15(12), 201-219.
122	최성희, & 반주영. (2015). 창의 · 인성교육을 위한 4c-steam 교육 美術教育論叢, 29(1), 193-226.
123	최유현, 김용익, 이명훈, 김인용, 남승권, 임윤진, et al. (2011). 기술기반 Stem 교육 교재 개발 방안에 대한 연구 한국실과교육학회지, 24(3), 79-97.
124	최유현, 노진아, 이봉우, 문대영, 이명훈, 장용철, et al. (2012). 창의적 융합인재양성을 위한 Steam 교육과정 모형 개발 한국기술교육학회지, 12(3), 63-87.
125	최유현, 노진아, 임윤진, 이동원, 이은상, & 노준호. (2013). 초 · 중 · 고등학생용 융합인재소양 측정도구 개발 한국기술교육학회지, 13(2), 177-198.
126	최현아, 김소영, & 박재완. (2015). 논문 : Steam 교육을 지원하는 ict 융합형 블록 교구 개발을 위한 디자인 제안 -조형 구축을 위한 블록 형상과 방법을 중심으로-. 디자인융복합연구, 14(5), 57-70.
127	태진미. (2014). 영재를 위한 Steam 교육의 효율적 적용 방안 탐색을 위한 델파이 조사 영재와 영재교육, 13, 137-163.
128	태진미, 이행은, 김인숙, & 이정규. (2013). 예술영재와 과학영재의 창의성 비교 창의력교육연구

	구, 13(2), 101-118.
129	하민수, & 이준기. (2012). 기초과학과 응용과학의 융합에 관한 학생들의 이해와 관련된 변인 분석. 한국과학교육학회지, 32(2), 320-333.
130	하혜정, 박현주, 김종희, 손정우, & 김용진. (2012). 고등학교 융합형 “과학”의 교수 활동에 대한 생물 교사들의 어려움. 생물교육(구 생물교육학회지), 40(2), 267-277.
131	한혜숙, & 박현주. (2015). Steam 프로그램 분석틀 개발 및 프로그램 분석 학습자중심교과교육 연구, 15(6), 41-64.
132	홍민아, & 박종윤. (2014). 2009 개정 중학교 과학① 교과서에 포함된 steam 활동 분석 교과교육학연구, 18(4), 1033-1055.
133	홍민아, 황복기, & 최정훈. (2012). 물의 오염도 측정에 대한 Steam 교육 교재개발. 한국환경과학회지, 21(8), 909-929.
134	황보성진. (2013). 통합예술교육과 Steam(융합인재교육) 기반의 영화교육 교육과정 개발 필요성 연구 영화연구, -(55), 691-719.

2. 학생에 대한 효과 연구

논문 번호	논문명
1	Bak, A., & Kim, Y. K. (2014). Steam 프로그램이 초등영재학생의 과학적 의사소통능력과학습몰입에 미치는 영향 <i>초등과학교육</i> , 33(3), 439-452.
2	Choi, J., & Seo, S. (2015). 만 5세 유아의 창의성 및 과학적 탐구능력을 위한 예술·과학 융합 프로그램의 효과, 53(1), 67-80.
3	Kim, J. H., & Hong, S. 스마트기기를 활용한 환경 관련 Steam 프로그램개발 및 효과
4	강경희. (2013). 지역 자원을 활용한 Steam 프로그램 개발 및 적용. <i>중등교육연구</i> , 61(1), 1-27.
5	강영숙, 정연현, 이규정, & 안종혁. (2016). 과학,디자인 중심 융합인재교육(Steam)이 초등학교 과학의 흥미에 미치는 영향 -스토리텔링과 일러스트레이션을 활용한 웨어러블 테크놀로지 융합교육 개발을 바탕으로-. <i>커뮤니케이션 디자인학연구</i> , 54(0), 414-424.
6	강인애, 김희주, & 김다미. (2012). 오픈소스 소프트웨어를 활용한 고등학교 Steam 프로그램이 학생들의 과학에 대한 흥미도 및 태도에 미치는 영향 수업 사례연구. <i>중등교육연구</i> , 60(4), 1105-1134.
7	강주희, 주은정, & 장신호. (2013). 포트폴리오를 활용한 과학 기반 Steam 수업이 초등학생들의 과학 개념 형성에 미치는 영향 <i>초등과학교육</i> , 32(4), 593-606.
8	강창익, & 강경희. (2016). Steam 프로그램의 문제해결활동이 중학생의 메타인지에 미치는 영향. <i>과학교육연구지</i> , 40(1), 17-30.
9	강창익, 강경희, & 이상칠. (2013). 활동 중심 Steam 프로그램이 중학생들의 과학 학습 흥미도에 미치는 효과. <i>과학교육연구지</i> , 37(2), 338-347.
10	강호감, & 김태훈. (2014). 초등과학영재의 창의적 문제해결력 향상을 위한 융합인재교육(Steam) 프로그램 개발 <i>英才教育研究</i> , 24(6), 1025-1038.
11	강희선, & 서혜애. (2013). 중학교 과학영재를 위한 생명과학 기반 융합인재교육(Steam)프로그램의 개발과 적용 <i>과학영재교육</i> , 5(3), 162-173.
12	고은혁, & 홍승호. (2015). 초등과학 생태계 학습을 위한 자연놀이 활용 Steam 프로그램의 개발 및 적용 효과 <i>생물교육 (구 생물교육학회지)</i> , 43(4), 368-380.
13	고창수, 김주숙, 진성현, 조형미, 정승요, & 박유나. (2016). 실천중심의 인성교육을 적용한 Steam 프로그램이 초등학생의 steam 태도와 실천적 인성 함양에 미치는 영향. <i>초등교육연구</i> , 29(1), 1-22.
14	권선혜, 허소현, & 양용칠. (2015). 자기조절학습 전략을 적용한 과학중심 Steam 프로그램이 초등과학영재의 과학탐구력에 미치는 영향 <i>사고개발</i> , 11(1), 45-63.
15	권영식, & 이길재. (2013). 과학과 미술 통합프로그램이 초등과학영재의 뇌 활성화에 미치는 효과 <i>초등과학교육</i> , 32(4), 567-580.
16	권혁재, & 권난주. (2015). 과학예술 융합프로그램이 초등학생의 창의적 인성에 미치는 영향: 키네틱 아트를 중심으로. <i>교사교육연구</i> , 54(1), 17-30.
17	금영충, & 배선아. (2012). 초등기술기반 Steam 교육이 초등학생의 기술적 태도에 미치는

	영향 <i>한국실과교육학회지</i> , 25(3), 195-216.
18	금지현. (2012). 실과 가정생활 영역을 활용한 융합인재교육프로그램이 초등학생의 실과에 대한 태도와 학습몰입에 미치는 영향 <i>한국가정과교육학회지</i> , 24(1), 61-71.
19	금지현, & 백성희. (2013). 초등학교 통합교과를 활용한 에너지 Steam 교육프로그램 개발 <i>실과교육연구</i> , 19(2), 111-129.
20	기연진, 이종학, & 김원경. (2014). Geogebra 자료를 활용한 융합교육에서 m-steam 수업의 효과에 대한 연구 <i>현장과학교육</i> , 8(1), 43-61.
21	김권숙, & 최선영. (2012). 과학 기반 Steam 프로그램이 초등과학 영재 학생들의 창의적 문제해결력과 과학적 태도에 미치는 영향 <i>초등과학교육</i> , 31(2), 216-226.
22	김기열, 김종승, 이창훈, 허혜연, & 김기수. (2013). ‘코드’를 주제로 한 Steam 프로그램이 초등학생의 창의적 성향에 미치는 효과 <i>한국기술교육학회지</i> , 13(1), 1-22.
23	김남희. (2015). <i>Steam교육 접근에 의한 발명활동이 유아의 창의성 및 과학적 문제해결력에 미치는 영향1)</i> 한국유아교육학회.
24	김덕호, 고동국, 한명재, & 홍승호. (2014). Steam 프로그램을 적용한 과학수업이초등학생의 창의성과 과학교과 흥미도에 미치는 영향. <i>한국과학교육학회지</i> , 34(1), 43-54.
25	김덕호, & 홍승호. (2014). 연구논문 : 실내에서 수행할 수 있는 지질 관련 Steam 프로그램 개발 및 적용 효과. <i>초등과학교육</i> , 33(3), 510-523.
26	김덕호, & 홍승호. (2014). 연구논문 : 지질 관련 야외 학습과 Steam 교육을 융합한 프로그램 개발 및 적용 효과. <i>초등과학교육</i> , 33(2), 364-379.
27	김덕호, & 홍승호. (2015). 초등 영재학생을 대상으로 한 지층과 화석 관련 Steam 프로그램이 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 미치는 효과 <i>교육과학연구</i> , 46(4), 1-25.
28	김동렬. (2010). 통합교육모형(tem)을 적용한 과학 영재교육 프로그램의 개발 및 적용 효과. <i>학습자중심교과교육연구</i> , 10(2), 49-69.
29	김동진, & 구덕희. (2013). 초등 Science IT 융합교육 프로그램 개발 및 적용. <i>한국초등교육</i> , 24(3), 119-138.
30	김문경, & 최선영. (2013). 연구논문 : 초등과학에서 융합인재교육 프로젝트 학습이 학생의 창의적 문제해결력 및 학업성취도에 미치는 효과. <i>과학교육연구지</i> , 37(3), 562-572.
31	김보람, & 정현일. (2013). Moblie 을 활용한 미술중심의 STEAM 교육 프로그램 사례연구 <i>미술교육논총</i> , 27, 23-48.
32	김석희, & 유현창. (2013). 컴퓨터교과교육: Hands on 센서 기반 고도화된 STEAM 교육 프로그램의 효과 <i>컴퓨터교육학회논문지</i> , 16(3), 79-89.
33	김석희, & 유현창. (2014). 컴퓨터활용교육 : 2년간의 추적 연구를 통한 physical computing 기반의 STEAM 프로그램의 효과. <i>컴퓨터교육학회논문지</i> , 17(2), 77-86.
34	김석희, & 이철현. (2016). 3년간의 피지컬 컴퓨팅 기반의 steam 프로그램의 효과 비교 연구. <i>컴퓨터교육학회논문지</i> , 19(1), 11-18.
35	김성애, & 이상봉. (2015). 융합인재교육(Steam)에 대한 수·과학영재와 발명영재의 인식 차이

	학습자중심교과교육연구, 15(12), 1029-1049.
36	김숙자, & 박상신. (2002). 연구논문 : 수 , 과학 통합 교육 활동 적용 과정에 나타나는 교사 - 유아 간 상호작용 분석을 통한 교사의 교수 - 학습 전략과 유아의 수 , 과학 관련 개념 - 통합 교육 활동 프로그램 모형 개발을 위한 3 차 기초 연구. 한국과학교육학회지, 22(1), 141-157.
37	김용진, 오경환, & 박민호. (2012). 그림그리기 학습 방법이 중학생의 과학 관련 태도에 미치는 영향 교사교육연구, 5(3), 390-402.
38	김은지, & 류희수. (2015). 스토리메이킹을 활용한 융합인재교육이 초등 저학년의 수학적 자기효능감에 미치는 효과. 한국초등교육, 26(3), 147-162.
39	김은향, & 이상원. (2015). 초등 실과 교과 주제에 기반한 Steam 교육프로그램이 초등학생의 창의성에 미치는 영향 한국초등교육, 26(2), 139-156.
40	김인섭, & 김준철. (2014). Steam 프로그램을 통한 교육기부가 고등학생의 흥미, 자기효능감 및 진로선택에 미치는 효과 기초과학연구, 25, 1-19.
41	김정민, & 정동영. (2014). Steam 기반 인체학습 프로그램이 지적장애학생의 창의성에 미치는 영향 특수교육연구, 2(1), 175-195.
42	김지원, & 원효현. (2014). 초등학교 Steam 교육의 창의성 효과에 대한 메타 분석 교육평가연구, 27, 965-985.
43	김지환, 방미선, 배성철, 홍연숙, 최종경, 이나리, et al. (2014). 영화를 활용한 융합인재교육 프로그램이 초등과학영재의 창의적 인성, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 미치는 영향 과학교육연구지, 38(1), 120-132.
44	김진영, 주희영, & 이길재. (2013). 생명과학 중심의 Steam 프로그램이 고등학생의 과학에 대한 정의적 영역과 창의성에 미치는 영향. 생물교육(구 생물교육학회지), 41(4), 531-543.
45	김태훈, & 김종훈. (2014). 스크래치 프로그래밍 중심의 Steam 교육 프로그램 개발 및 적용. 컴퓨터교육학회논문지, 17(6), 49-57.
46	김태훈, 양영훈, & 김종훈. (2013). Kodu 를 이용한 프로그래밍 중심 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용 수산해양교육연구, 25(5), 1020-1030.
47	김현정, 김영민, 김진연, 허혜연, 김종남, & 김기수. (2013). 중학교 동아리활동을 위한 Steam 기반 프로젝트 교육 프로그램 개발: “지구사진 촬영” 주제를 중심으로. 대한공업교육학회지, 38(2), 195-217.
48	김형재, 송민서, & 홍순옥. (2016). 융합인재교육(Steam) 기반 유아과학 프로그램이 유아의 창의성 및 과학적 문제해결력에 미치는 영향 열린유아교육연구, 21(1), 613-640.
49	김혜란, & 최선영. (2013). 연구논문 : 초등학교 슬기로운 생활에서 융합인재교육 프로그램의 효과. 과학교육연구지, 37(3), 550-561.
50	김혜란, & 최선영. (2015). Pride 융합인재교육 원리에 따른 초등 과학교육에서의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향 교육문화연구, 21(2), 137-158.
51	김홍정, 홍옥수, 조향숙, & 임성민. (2013). 융합인재교육(Steam) 실시에 따른 과학에 대한 흥미와 자기주도적 학습능력의 변화 분석 학습자중심교과교육연구, 13(3), 269-289.

52	김효정. (2016). 미술교과 중심의 융합인재교육(Steam)이 중학생의 과학,직업역량에 미치는 영향 -3d프린터를 활용한 식품디자인수업을 중심으로-. <i>커뮤니케이션 디자인학연구</i> , 55(0), 20-30.
53	김효정, 조성화, & 심효영. (2015). 중학생을 위한 디자인 창업 융합인재교육 (Steam) 프로그램 개발 및 효과-미술과 과학교과의 통합수업을 중심으로 일러스트레이션 포럼, 44, 101-112.
54	대한지구과학교육학회. (2015). 과학 동아리 활동과 연계된 Steam 활동이 학생들의 자기효능감과 과학에 대한 태도에 미치는 영향 <i>대한지구과학교육학회지</i> , 8(2), 183-192.
55	대한지구과학교육학회. (2015). 스마트 기기 활용 설계 기반 Steam 프로그램이 과학 흥미도와 융합인재소양에 미치는 효과 <i>대한지구과학교육학회지</i> , 8(3), 240-250.
56	문 승 환,홍 승 호. (2016). 해양생물을 활용한 Steam 프로그램이 초등학생들의 과학 탐구 능력 및 정의적 영역에 미치는 효과 <i>敎員敎育</i> , 32(2), 1-25.
57	문외식. (2013). 스크래치 프로그래밍을 활용한 초등학교 Steam학습모형 <i>정보교육학회논문지</i> , 17(4), 457-466.
58	박선주. (2013). 스토리라인을 활용한 Steam 프로그램이 초등학생의 창의적 인성 및 과학태도에 미치는 효과 <i>정보교육학회논문지</i> , 17(4), 487-496.
59	박성진, & 유병길. (2013). 과학 기반 Steam 에 의한 ‘빛’ 단원 학습이과학 학습 동기, 흥미 및 과학 탐구 능력에 미치는 효과 <i>초등과학교육</i> , 32(3), 225-238.
60	박애리나, & 김용권. (2014). 연구논문 : Steam 프로그램이 초등영재학생의 과학적 의사소통능력과 학습몰입에 미치는 영향. <i>조사연구</i> , 15(4), 439-452.
61	박정미, & 강오한. (2013). <i>Track 5 : 스크래치를 활용한 STEAM교육이 초등 정보영재의 논리적 사고력에 미치는 영향</i> 한국컴퓨터교육학회.
62	박종운, & 강버들. (2013). 고등학교 통합과학논술교육의 실태 및 인식에 관한 연구 <i>수산해양교육연구</i> , 25(1), 198-210.
63	박주호, & 현은령. (2014). 미술 및 과학 · 기술 교과 간 융복합 교육의 효과 <i>교육방법연구</i> , 26, 137-161.
64	박지혜, & 신영준. (2015). 과학 중심 융합인재교육(Steam) 수업이 아동의 열전달 개념 형성에 미치는 효과. <i>한국초등교육</i> , 26(2), 1-23.
65	박형신, & 김정주. (2014). 과학 · 미술 통합활동이 유아의 창의 · 인성 및 과학적 탐구능력에 미치는 영향 <i>한국영유아보육학</i> , 84, 27-56.
66	박혜원, & 신영준. (2012). 융합인재교육 (Steam) 을 적용한 과학수업이 자기효능감, 흥미 및 과학 태도에 미치는 영향 <i>생물교육 (구 생물교육학회지)</i> , 40(1), 132-146.
67	배덕현, 김방희, & 김진수. (2014). 스마트교육 기반의 교량모형만들기 Steam 프로그램이 흥미도와 융합인재소양에 미치는 효과 <i>한국기술교육학회지</i> , 14(1), 158-176.
68	배선아. (2011). 기술기반 Steam 교육이 중학생의 기술적 태도에 미치는 영향.

	대한공업교육학회지, 36(2), 47-64.
69	배진호, 소금현, 윤봉희, 김진수, 한국인, 김성길, et al. (2014). 연구논문 : 융합인재교육(Steam)을 적용한 초등과학수업이 창의적 사고와 정서지능에 미치는 영향. 초등과학교육, 33(4), 762-772.
70	배진호, 윤봉희, & 김진수. (2013). 융합인재교육 (Steam) 을 적용한 초등과학수업이 과학 학습 동기와 학업 성취도에 미치는 영향 초등과학교육, 32(4), 557-566.
71	변문경, 조준호, & 조문흙. (2015). 3d 프린팅을 활용한 과학 수업에서 학습자의 동기와 만족감 분석 한국과학교육학회지, 35(5), 877-884.
72	서주희, & 신영준. (2012). 초등학교 저학년을 대상으로 한 융합인재교육 (Steam) 프로그램 개발 및 적용 효과 과학교육논총, 25(1), 1-14.
73	성숙현, & 신영준. (2015). 진로교육을 위한 융합인재교육(Steam) 프로그램이 초등학생의 진로발달에 미치는 영향 교육논총, 35(1), 1-23.
74	손정우, & 허민영. (2013). 미술활동과 연계한 과학실험활동이 초등학생의 자기주도학습능력과 창의적 성격에 미치는 영향 과학교육연구지, 37(1), 68-78.
75	손주민. (2012). Steam 의 pdie 모형을 적용한 특성화고 건축디자인 프로젝트 수업 사례 연구 한국기술교육학회지, 12(3), 132-155.
76	손준호, 김종희, & 김영곤. (2014). 천문 Steam 프로그램에서 코딩의 활용이 초등과학 영재학생의 자기주도적 학습 태도에 미치는 효과 한국지구과학회지, 35(7), 572-584.
77	송은주, & 이숙향. (2014). 스마트러닝 기반 Steam 직업교육 프로그램이 특수학급 고등학생들의 직업에 대한 태도와 직업 인식에 미치는 영향. 특수교육 저널 : 이론과 실천, 15(4), 229-263.
78	송재원, 이미나, & 박성희. (2015). Thinking maps 를 활용한 STEAM 프로그램 효과성 연구 초등교육연구, 28(3), 145-171.
79	신성미, & 심현섭. (2015). 기술·가정 ‘친환경적 의생활과 옷 고쳐입기’ 단원 Steam 교수·학습 과정안 개발과 적용 교원교육, 31, 271-292.
80	신승용. (2012). 로봇 활용 Steam 교육에 참가한 초등학생들의 학습지속 요인분석 컴퓨터교육학회논문지, 15(5), 11-22.
81	신재한, 남궁정도, 김유, 박성수, 조준범, 이영미, et al. (2013). 인형극을 통한 예술중심 Steam 융합교육 프로그램 개발 및 적용 학습자중심교과교육연구, 13(1), 215-240.
82	심규현, 이상욱, & 서태원. (2014). 아두이노를 활용한 Steam 커리큘럼 설계, 적용 및 효과 분석. 컴퓨터교육학회논문지, 17(4), 23-32.
83	심효영, & 김효정. (2014). 디자인방법론 적용을 통한 융합교육 프로그램의 효과성에 대한 연구: Steam 교육을 중심으로 상품학연구, 32, 41-49.
84	안재홍, & 권난주. (2015). 연구논문 : 아나모픽 작시예술클을 활용한 초등 과학 융합 프로그램 개발 및 적용. 초등과학교육, 34(2), 224-237.
85	양정순, & 홍승호. (2013). 친환경 미생물 (Em) 을 주제로 한 steam 기반 환경교육프로그램이 환경소양 및 em 관련 환경지식에 미치는 영향 환경교육, 26(4), 423-440.

86	양지혜, & 홍승호. (2014). 생물 사이의 에너지 흐름을 주제로 한 Steam 프로그램 개발 및 적용 효과 <i>생물교육 (구 생물교육학회지)</i> , 42(3), 249-264.
87	양찬호, 김민환, & 노태희. (2015). 2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학이 학생들의 과학의 본성과 sts에 대한 견해, 과학에 대한 흥미 및 포부에 미치는 영향. <i>한국과학교육학회지</i> , 35(4), 549-555.
88	오동주, 배진호, & 박수홍. (2016). 과학기반 심화융합영재 프로그램이 초등 과학영재의 창의적 사고활동과 정서지능에 미치는 영향 <i>초등과학교육</i> , 35(1), 13-25.
89	유제정, & 이길재. (2013). 연구논문: 뇌 기반 Steam 교수-학습 프로그램이 초등과학영재와 초등일반학생의 창의성과 정서지능에 미치는 효과 <i>초등과학교육</i> , 32(1), 36-46.
90	유현상, 이. (2015). 학습부진아를 위한 로봇활용 Steam교육이 과학흥미와 자기효능감에 미치는 영향 <i>實科敎育研究</i> , 21(1), 17-33.
91	윤마병, 김학성, & 이종학. (2014). 전북지역 교육자원을 활용한 토포필리아 Steam 교육 프로그램 개발. <i>과학교육연구지</i> , 38(1), 41-56.
92	윤정교, 김방희, & 김진수. (2013). t-steam 프로그램이 기술교과의 흥미도와 학업성취도에 미치는 효과 <i>교원교육</i> , 29(3), 157-175.
93	윤현정, & 강순희. (2015). 통합형 마인드맵 활동이 중학교 2 학년 학생들의 창의적 사고력에 미치는 영향 <i>Journal of the Korean Chemical Society</i> , 59(2)
94	은태옥, 김방희, 태진미, & 김진수. (2013). 특성화고등학교에서 수경재배기 만들기의 전뇌기반 e-steam 프로그램 개발 <i>창의력교육연구</i> , 13, 77-100.
95	이동원, 최유현, 박수진, & 정정숙. (2013). 주제기반 Steam 교육 프로그램이 초등학생의 융합인재소양에 미치는 효과 <i>한국실과교육학회지</i> , 26(1), 195-212.
96	이동희, 김진옥, & 김진수. (2015). Steam 교육의 창의적 설계 단계에 대한 절차 모형의 개발 및 적용 <i>한국기술교육학회지</i> , 15(1), 150-170.
97	이두현. (2015). 지리학 중심의 융합인재교육 (g-steam) 프로그램 개발 및 적용: ‘우리 마을에 신재생에너지 발전소 건설하기’ 수업을 중심으로 <i>한국지리학회지</i> , 4(1), 15-34.
98	이두현. (2015). 프로젝트 기반 학습을 적용한 지리학 기반의 융합인재교육(g-steam) 프로그램 개발 및 적용: “녹색 도시 프로젝트”를 중심으로. <i>한국지리학회지</i> , 4(2), 169-186.
99	이두현, & 박희두. (2014). 지리 교과를 기반으로 한 융합인재교육 (g-steam) 프로그램 개발 및 수업 적용-고등학교 창의적 체험활동을 중심으로 <i>한국지리환경교육학회지 (구 지리환경교육)</i> , 22(2), 47-64.
100	이두현, & 박희두. (2015). 프로젝트 기반 학습의 지리학 중심 융합인재교육(g-steam) 교수학습 현장 적용 -“독도 지속가능발전 공간 만들기 프로젝트”를 중심으로-. <i>한국사진지리학회지</i> , 25(1), 63-85.
101	이명숙, 김미숙, & 문은식. (2013). Steam 수업이 수학영재의 수학 창의적 문제해결력과 창의적 태도에 미치는 효과 <i>영재와 영재교육</i> , 12, 75-94.
102	이명숙, & 신영준. (2015). “우리 몸” 단원에서 스토리텔링 활용 Steam 프로그램이

	초등학생의 과학적 상상력에 미치는 영향 <i>생물교육</i> , 43(1), 1-16.
103	이민희, & 임해미. (2013). 수학을 활용한 융합적 프로젝트기반학습 (Steam pbl) 의 설계 및 효과 분석 <i>학교수학</i> , 15(1), 159-177.
104	이상균. (2013). 스토리텔링을 활용한 과학과 Steam 프로그램 개발 <i>대한지구과학교육학회지</i> , 6(2), 136-144.
105	이상균, & 김순식. (2013). 지역체험자원을 활용한 Steam수업이 과학적 태도와 융합인재소양에 미치는 효과 <i>대한지구과학교육학회지</i> , 6(3), 261-270.
106	이상균, & 이하룡. (2013). 프로젝트 기반 Steam 프로그램 개발 및 적용 효과 <i>대한지구과학교육학회지</i> , 6(1), 78-86.
107	이성희. (2012). Steam 기반 환경교육 프로그램이 초등학생의 환경 소양에 미치는 영향 <i>환경교육</i> , 25(1), 66-76.
108	이성희. (2013). 스마트러닝 기반의 생태 Steam 교육 프로그램 개발. <i>초등과학교육</i> , 32(3), 250-259.
109	이수기, & 윤은경. (2016). Steam(융합인재교육)활동이 유아의 과학과정기술과 문제해결력에 미치는 영향 <i>한국콘텐츠학회논문지</i> , 16(5), 746-759.
110	이승우, 백종일, & 이정근. (2013). 융합인재교육(Steam)을 적용한 초등 수학영재 교육 프로그램의 개발과 적용 효과. <i>C-초등수학교육</i> , 16(1), 35-55.
111	이시예, & 이형철. (2013). 연구논문 : 융합 인재 교육(Steam)을 적용한 과학수업이 초등학생의 창의성과 과학 관련 태도에 미치는 영향. <i>초등과학교육</i> , 32(1), 60-70.
112	이신동, & 김소연. (2015). 초등영재의 독립연구능력 향상을 위한 Steam 프로그램 개발 및 효과분석 <i>영재와 영재교육</i> , 14, 127-147.
113	이영기, & 손장호. (2016). ‘실과-Steam-환경’ 프로그램이 초등학생의 창의적 문제해결력과 환경소양에 미치는 영향 <i>實科教育研究</i> , 22(2), 15-31.
114	이영은, & 이효녕. (2014). 공학적 설계와 과학 탐구 기반의 Steam 교육 프로그램이 중학생의 과학, 수학, 기술에 대한 흥미, 자기효능감 및 진로 선택에 미치는 효과 <i>교과교육학연구</i> , 18(3), 513-540.
115	이용섭, & 김순식. (2012). 과학기반 Steam 천문학습 프로그램이 공간지각능력 및 과학적 태도에 미치는 효과 <i>대한지구과학교육학회지</i> , 5(3), 297-306.
116	이용섭, & 김윤경. (2012). 과학 기반 Steam의 ‘날씨와 우리생활’ 학습이 창의적 사고 및 창의적 인성에 미치는 효과 <i>대한지구과학교육학회지</i> , 5(2), 204-212.
117	이우정, & 강순희. (2014). 중학생들의 방과 후 창의적 체험 활동에서 창의적 사고력과 비판적 사고력 강화 Steam 지향 과학 교수 전략 <i>교과교육학연구</i> , 18(2), 321-342.
118	이은상, & 최유현. (2013). 기술교과 정보통신기술 단원에서 Steam 적용 수업이 중학생의 기술적 사고 성향에 미치는 효과 <i>한국기술교육학회지</i> , 13(2), 128-155.
119	이정주, & 위수민. (2015). 논문 : 산사태에 관한 Steam 프로그램이 고등학생들의 정의적 영역에 미치는 영향. <i>한국지구과학학회지</i> , 36(4), 360-366.
120	이지선. (2013). 융합 교육을 위한 디자인 사고 발상 방법론 연구 -테크놀로지 교육 사례를 중심으로- <i>한국디자인문화학회지</i> , 19(2), 433-445.

121	이지원, 염유진, 김종원, 이경화, & 김중복. (2013). Led 를 활용한 초등학교 융합인재교육 (steam) 교수·학습 프로그램 개발 및 적용 <i>현장과학교육</i> , 7(2), 85-97.
122	이지윤, 최정주, & 박소나. (2015). 스마트 제품디자인 방법론 기반 고등학교 Steam 교육 프로그램 개발 및 적용 연구 <i>디지털디자인학연구</i> , 15(2), 203-212.
123	이창언, & 홍승호. (2015). ‘소나무 살리기’ 융합인재교육 프로그램이 과학 흥미도, 친환경적 태도, 수업 만족도에 미치는 효과 <i>교육논총</i> , 35(3), 1-18.
124	이창훈, & 서원석. (2012). 오토마타 (Automata) 만들기를 통한 STEAM 통합 기반의 창의 설계 교육 프로그램 개발 및 적용 <i>한국기술교육학회지</i> , 12(1), 67-91.
125	이철현. (2015). 정보시스템 직업 관련 Steam 교육프로그램 개발 및 적용 <i>교육논총</i> , 35(2), 187-213.
126	이효녕, 권혁수, 박경숙, 정창렬, 오희진, & 남정철. (2012). 과학 통합교육의 효과: 과학적 지식, 탐구능력, 과학 관련 태도에 대한 메타분석 <i>교원교육</i> , 28(2), 223-245.
127	임강숙, & 김희수. (2014). 융합인재교육(Steam)이 고등학생의 과학탐구능력에 미치는 효과 <i>대한지구과학교육학회지</i> , 7(2), 180-191.
128	임유나, 민부자, & 홍후조. (2015). 이공계 진로의식 신장을 위한 초등 5~ 6 학년용 설계기반 미래 유망직업 steam 프로그램 개발 및 적용 효과 <i>한국과학교육학회지</i> , 35(1), 73-84.
129	임현구, & 여성희. (2015). 특성화고 학생들의 과학적 소양 함양을 위한 Steam 프로그램 개발 및 적용 <i>생물교육 (구 생물교육학회지)</i> , 43(3), 302-314.
130	장신. (2015). 환경탐사 Steam 교육 프로그램이 초등학생의 과학에 대한 태도, 지역사회 친밀감 및 진로발달에 미치는 영향 <i>교육연구</i> , 22(-), 155-188.
131	장정운, & 이영선. (2015). Stem 중심 진로교육프로그램이 장애청소년의 stem 영역 지식 및 선호, 진로태도와 학업적 자기효능감에 미치는 효과 <i>특수교육학연구</i> , 49, 143-168.
132	전미숙, & 박문환. (2015). 수학 기반 융합인재교육 (Steam) 프로그램 개발 및 적용-초등학교 1 학년을 대상으로 <i>C-초등수학교육</i> , 18(2), 91-106.
133	전재돈, & 이효녕. (2015). 고등학생을 위한 시스템 사고 기반의 융합인재교육 프로그램 개발 및 적용 효과 <i>한국과학교육학회지</i> , 35(6), 1007-1018.
134	정상윤, & 손정주. (2013). 초등과학영재를 위한 “지구와 달” 단원의 Steam 교수,학습 프로그램 개발 및 적용 <i>科學教育研究誌</i> , 37(2), 359-373.
135	조경란, & 조규성. (2014). 과학교과교육 : 친환경 주택을 소재로 한 Steam 학습자료 개발 및 적용 <i>科學教育論叢</i> , 39(1), 45-52.
136	조보람, & 이정민. (2014). 융합인재교육(Steam)이 초등학생의 창의성과 학습몰입에 미치는 효과 <i>학습자중심교과교육연구</i> , 14(9), 87-105.
137	조현정, & 류희수. (2014). 수학 기반 Steam 교육 관점에서 학생들의 교과 융합 역량 분석 <i>교육과학연구</i> , 45(2), 49-75.
138	조형숙, 김민정, & 남기원. (2014). 음률활동 중심의 Steam 교육이 유아의 문제해결력, 창의적 인성 및 정서지능에 미치는 효과. <i>유아교육학논집</i> , 18(2), 421-445.

139	채수풍, & 전석주. (2015). 로봇을 활용한 Steam기반 프로그래밍교육이 초등학생의 창의성 및 인성에 미치는 효과 <i>정보교육학회논문지</i> , 19(2), 159-166.
140	채희인, & 노석구. (2013). 연구논문 : Steam 활동이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향. <i>과학교육연구지</i> , 37(3), 417-433.
141	최. (2016). “영화공작소“ 과학,예술 융합형 융합인재교육(Steam) 프로그램 개발 및 초등학생의 과학 진로지향도, 진로인식 및 창의적 성향에 미치는 영향. <i>과학교육연구지</i> , 40(1), 31-51.
142	최영미, 김덕호, 양지혜, & 홍승호. (2016). 인프라그램을 활용한 “식물의 건강 모니터링“ Steam 수업이 초등학생의 창의적 문제해결력, 과학 탐구 능력 및 정의적 영역에 미치는 영향. <i>생물교육(구 생물교육학회지)</i> , 44(1), 72-86.
143	최영미, 양지혜, & 홍승호. (2016). 스마트미디어 기반의 “닭의 한살이“ 융합인재교육(Steam) 수업이 초등학생의 학업성취도, 과학 탐구 능력 및 정의적 영역에 미치는 영향. <i>초등과학교육</i> , 35(2), 166-180.
144	최영미, & 홍승호. (2013). 주변의 생물을 주제로 한 Steam 프로그램이 초등과학 영재학생에게 미치는 영향 <i>생물교육 (구 생물교육학회지)</i> , 41(4), 569-588.
145	최영미, & 홍승호. (2015). 연구논문 : 스크래치 프로그래밍을 활용한 “작은 생물“ Steam 수업이 초등과학 영재에게 미치는 효과 <i>초등과학교육</i> , 34(2), 194-209.
146	최지원, & 서소정. (2014). 만 5 세 유아의 창의성 및 과학적 탐구능력을 위한 예술, 과학 융합프로그램의 효과
147	태진미. (2013). 과학적 태도 수준 그룹에 따른 스토리텔링 기반 Steam 교육의 효과 검증 <i>영재와 영재교육</i> , 12, 5-28.
148	태진미, & 박양숙. (2013). 스토리텔링 교육연극 기반 Steam 교육이 초등학생들의 과학적 태도에 미치는 효과 <i>창의력교육연구</i> , 13, 31-53.
149	하주일, & 김경수. (2015). 융합인재교육 모델로서 과학인형극 프로그램의 과학선호도와 자기주도적 학습능력에 대한 효과. <i>한국과학예술포럼</i> , 21(0), 437-448.
150	한혜숙, 주홍연, 이화정, & 이재영. (2016). 수학교과 중심의 Steam 프로그램 적용이 고등학교 여학생들의 수학에 대한 정의적 특성과 창의적 사고 능력에 미치는 영향 <i>학습자중심교과교육연구</i> , 16(5), 97-122.
151	함형인, 김기열, 이정훈, & 김기수. (2015). 기술교과 중심의 융합(Steam)경진대회가 중학생의 기술에 대한 태도에 미치는 영향 분석 <i>한국기술교육학회지</i> , 15(3), 113-136.
152	현동걸, 이명수, 신애경, 임성만, 김성운, & 양경식. (2014). 인터랙티브 아트를 활용한 Steam 프로그램에 대한 초등학생들의 흥미와 인식. <i>과학교육연구지</i> , 38(3), 691-702.
153	현은령. (2015). 뉴미디어디자인을 활용한 융합인재교육(Steam) 프로그램이 중학생의 ‘과학기술에 대한 학습태도’ 에 미치는 효과 <i>한국디자인문화학회지</i> , 21(4), 671-683.
154	홍정희, & 유미현. (2016). Gi-steam 모형에 기반한 영재 프로그램이 초등영재의 리더십과 창의적 인성, 학습몰입에 미치는 영향 <i>英才教育研究</i> , 26(1), 77-99.

155	홍준의. (2011). 융합형 유전 수업 프로그램이 고등학교 과학영재의 융합적 사고력에 미치는 영향 -생명공학 과제를 중심으로. <i>생물교육(구 생물교육학회지)</i> , 39(4), 642-652.
156	홍현정, 배진호, & 소금현. (2015). Steam 기반 야외체험학습 프로그램이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향. <i>생물교육(구 생물교육학회지)</i> , 43(4), 344-354.
157	사회참여적 A-STEAM 프로그램 개발 및 적용 토종식물 게릴라 가드닝 프로젝트 사례를 중심으로 (미술과 교육, 이세정)
158	트렌드 예측 방법론을 통한 미래직업교육 프로그램 개발 연구(커뮤니케이션디자인학연구. 김효정,심효영)
159	커뮤니티 매핑(community mapping)을 활용한 과학기술 및 디자인 융합 STEAM 프로그램의 효과 분석 (디자인지식저널, 이부연)

3. 교사에 대한 효과 연구

논문 번호	논문명
1	Park Young-shin, Park Jin-hee, & Ryu Hyo-suk. (2014). Exploring the characteristics of STEAM program developed by docents and its educational impact in the natural history museum 대한지구과학교육학회지, 7(1), 75-90.
2	강운정, & 노용. (2014). 과학·예술 융합형 프로그램(Steam)의 개발과 적용 사례 造形教育, 51(-), 1-24.
3	권오남, 박재희, 오국환, & 배영곤. (2014). 공동체단위의 연수를 통해 나타난 고등학교수학 중심 융합수업의 개발 및 적용 사례. A-수학교육, 53(3), 357-381.
4	김기열, 함형인, & 김기수. (2013). 기술,가정 교과 “에너지와 수송 기술“ 단원에서 활용할 Steam 프로그램 개발. 대한공업교육학회지, 38(1), 29-48.
5	김미혜, & 이승연. (2011). 백남준의 예술 작품을 기반으로 한 융합인재교육(Steam)프로그램 개발 한국감성과학회.
6	김선영, & 전재형. (2016). Steam 교육 프로그램이 예비 생물교사의 융합에 대한 태도, 문제 해결능력 및 교수지식에 미치는 영향. 생물교육(구 생물교육학회지), 44(1), 100-113.
7	김성운, 심현섭, 최현, 김양희, 강원미, 박서정, et al. (2014). Steam 프로그램의 현장적용 방안 모색을 위한 사례연구
8	김소임, & 권난주. (2016). 초등학교에서 지역 연계 Steam 프로그램의 개발·적용 사례 연구 교육논총, 36(1), 125-140.
9	김숙자, & 광상신. (2002). 연구논문 : 수 , 과학 통합 교육 활동 적용 과정에 나타나는 교사 - 유아 간 상호작용 분석을 통한 교사의 교수 - 학습 전략과 유아의 수 , 과학 관련 개념 - 통합 교육 활동 프로그램 모형 개발을 위한 3 차 기초 연구. 한국과학교육학회지, 22(1), 141-157.
10	김영아. (2014). 일반논문 : Steam 교육을 활용한 주제 중심 동시 교육 사례 연구. 문학교육학, 44(0), 207-244.
11	김태훈, & 김종훈. (2012). 물리학습을 위한 Steam 기반의 안드로이드 앱 개발 수산해양교육 연구, 24(1), 25-33.
12	김혜란, & 최선영. (2013). 연구논문 : 초등학교 슬기로운 생활에서 융합인재교육 프로그램의 효과. 과학교육연구지, 37(3), 550-561.
13	김홍정, 홍옥수, 조향숙, & 임성민. (2013). 융합인재교육(Steam) 실시에 따른 과학에 대한 흥미와 자기주도적 학습능력의 변화 분석 학습자중심교과교육연구, 13(3), 269-289.
14	김효정. (2016). 미술교과 중심의 융합인재교육(Steam)이 중학생의 과학,직업역량에 미치는 영향 -3d프린터를 활용한 식품디자인수업을 중심으로-. 커뮤니케이션 디자인학연구, 55(0), 20-30.
15	김효정, 조성화, & 심효영. (2015). 중학생을 위한 디자인 창업 융합인재교육 (Steam) 프로그램 개발 및 효과-미술과 과학교과의 통합수업을 중심으로 일러스트레이션 포럼, 44, 101-112.

16	노석구. (2014). 초등학교 영재반 대상 융합인재교육에 참여한 교사들의 프로그램에 대한 인식 교육논총, 34(3), 45-63.
17	노희진, & 백성혜. (2014). Steam교육을 실행한 중등교사의 융합교육에 대한 인식 학습자중심교과교육연구, 14(10), 375-402.
18	문대영. (2015). 융합인재교육 (Steam)에 대한 교사의 관심단계와 활용수준 한국실과교육학회지, 28(1), 35-52.
19	박경숙, 김용기, 전재돈, & 이효녕. (2015). 융합인재교육 (Steam) 에 대한 초등 교사의 관심도 변화에 관한 탐색 연구 과학교육연구지, 39(1), 99-112.
20	박미진. (2014). Steam 을 통한 관찰표현 지도방안 연구 미술교육논총, 28, 207-234.
21	박영석, 구하라, 문종은, 안성호, 유병규, 이경윤, et al. (2013). Steam 교사 연구회 개발 자료 분석 교육과정연구, 31(1), 159-186.
22	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(구 생물교육학회지), 40(4), 475-493.
23	손연아. (2013). 지속가능발전교육 (Esd) 을 중등 과학 교수학습에 접목하는 과정에서 나타나는 예비 과학교사들의 인식 분석 환경교육, 26(4), 515-531.
24	신동희, 김정우, 김래영, 이종원, 이현주, & 이정민. (2012). 융합형 교사 교육 프로그램 개발 연구 교과교육학연구, 16(1), 371-398.
25	안재홍, & 권난주. (2012). 융합인재교육 (Steam) 프로그램 개발과 적용 과정에서의 교사 인식과 현장 적용 가능성 탐색 과학교육논총, 25(1), 83-89.
26	이미순. (2014). 융합교육 연수경험과 수업적용 여부가 Steam 관심단계에 미치는 영향 教育學研究, 52(1), 251-271.
27	이미순. (2014). 융합교육과정에 대한 교사의 성공지능 교수효능감과 집단적 교수효능감의 분석. 중등교육연구, 62(1), 93-116.
28	이성혜, & 윤지아. (2014). Ipa를 활용한 steam 수업 설계 및 적용 요소에 대한 교사의 인식 분석 학습자중심교과교육연구, 14(9), 485-505.
29	이은주, & 손연아. (2013). 중등과학교사의 통합과학 수업설계 과정에 대한 사례분석 및 컨설팅-통합과학 5단계 수업계획서 설계를 중심으로-. 한국과학교육학회지, 33(1), 208-227.
30	이재영. (2012). 미술과 창의 인성 교육 방안 -통섭과 미술교육의 인문학적 가치를 중심으로- 미술교육연구논총, 33(-), 25-45.
31	이준기, 이태경, & 하민수. (2013). 교사들의 아이디어 융합 과정에서 나타나는 교역지대의 진화과정 탐색: 자율적 학습공동체 ‘steam 교사 연구회’ 사례연구 한국과학교육학회지, 33(5), 1055-1086.
32	채희인, & 노석구. (2014). 연구논문 : 2009 개정 초등학교 과학과 교육과정의 융합인재교육 (steam)에 대한 교사의 관심도와 실행 수준 분석 초등과학교육, 33(4), 634-645.
33	채희인, & 노석구. (2015). 융합인재교육 (Steam) 에 대한 초등학교 교사의 실행 형태 분석 과학교육연구지, 39(1), 44-57.

34	최성희. (2015). 영국 내셔널 갤러리 통합교육 프로그램 “Take one picture“ 연구 -한국의 미술중심 융합인재교육과 초등교사 연수 프로그램의 시사점을 중심으로-. 미술교육연구논총, 40(0), 115-146.
35	최숙영, 김민환, & 노태희. (2015). 중등 과학교사의 융합인재교육(Steam) 실행에 대한 문화역사적 활동이론(chat) 측면에서의 이해. 한국과학교육학회지, 35(6), 949-959.
36	최숙영, 이재원, & 노태희. (2015). 중등 예비과학교사의 Steam 수업 시연에 대한 사례 연구. 한국과학교육학회지, 35(4), 665-676.
37	최윤희, & 이승연. (2012). 예술교사를 위한 융합교육 프로그램 개발에 관한 방법론적 연구 한국감성과학회.
38	하민수, 신세인, 이준기, 박현주, 정덕호, & 임재근. (2014). 과학교사들의 2009 개정 교육과정 융합형 “과학” 수용에 관한 인과 모델 연구. 한국과학교육학회지, 34(3), 235-246.
39	한혜숙. (2015). 코티칭 전략을 활용한 Steam 수업이 예비수학교사의 융합인재교육 핵심역량에 미치는 효과 학습자중심교과교육연구, 15(12), 283-317.
40	홍예윤. (2014). Steam 교육을 위한 예비교사들의 그래핑 계산기 활용. 교육정보미디어연구, 20(3), 355-372.

4. 프로그램 개발 연구

논문 번호	논문명
1	Jeon, S., & Lee, Y. (2014). Art based STEAM education program using EPL <i>Journal of the Korea Society of Computer and Information</i> , 19(4), 149-158.
2	권순관, & 이종선. (2013). 스토리필링 (Storyfeeling) 을 적용한 과학-디자인 융합교육프로그램 모형개발 <i>디자인융복합연구</i> , (38), 235-253.
3	김경호. (2006). 연구논문 : 초등학교 과학과 중심 통합 학습 지도안 개발. <i>생물교육(구 생물교육학회지)</i> , 34(4), 423-431.
4	김동연, 김방희, & 김진수. (2014). 기타 초등교육 : 한국연구재단의 연구 결과와 연계한 초등학교용 Steam 융합교육 자료 개발. <i>한국초등교육</i> , 25(2), 207-225.
5	김병조, 전용주, & 김태영. (2014). Track 4 융합교육: Computational thinking 을 활용한 실생활 문제해결 수업콘텐츠 개발 <i>한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집</i> , 18(2), 109-116.
6	김진수. (2015). 기술 교육에서 아두이노를 활용한 Sw 교육 및 steam 교육 방안 <i>한국기술교육학회지</i> , 15(1), 22-48.
7	김태훈, & 김종훈. (2012). 정보교과교육 : 초등학생의 프로그래밍 교육을 위한 Steam 기반의 교과융합 프로그램 개발 <i>한국컴퓨터교육학회</i> .
8	김혜경. (2013). 미술과 주도 융합인재교육 교수, 학습 계획안 개발 연구 <i>미술교육연구논총</i> , 35(단일호), 267-292.
9	김형숙, & 정성희. (2015). 예술작품을 활용한 과학, 예술 융합형 Steam 프로그램 개발: 초등 중심으로. <i>예술교육연구</i> , 13(1), 207-218.
10	남기원. (2013). 3세 유아를 위한 steam 교육활동의 실제 <i>한국유아교육학회</i> .
11	남정희, 고문숙, 성화목, 고미례, & 이순덕. (2012). 과학교사교육을 위한 멘토링 프로그램 모델 개발 <i>한국과학교육학회지</i> , 32(10), 1613-1626.
12	류재만, & 박미진. (2015). 미술 감상 중심 융합인재교육 프로그램 개발 연구 <i>미술교육연구논총</i> , 43(단일호), 117-148.
13	맹준희, & 전미애. (2014). 스마트교육기반 Steam 프로그램 적용에 관한 연구 <i>한국기술교육학회지</i> , 14(2), 258-287.
14	문대영. (2014). 발명 기반 Steam 융합 교육 프로그램 모형 개발 <i>한국실과교육학회지</i> , 27(2), 197-211.
15	문성환, & 이승훈. (2012). Ros 모델 적용을 통한 실과중심의 로봇활용 steam 교육 프로그램 개발 <i>한국실과교육학회지</i> , 25(3), 287-314.
16	박철순, & 권난주. (2012). 생활과학교실 미래형 융합인재교육 (Steam) 프로그램 사례 연구 <i>과학교육논총</i> , 25(1), 115-124.
17	박현주, & 백윤수. (2015). 로봇 Steam 교수학습 프로그램 제안. <i>공학교육연구</i> , 18(6), 3-10.
18	방기혁, 박행모, 김용익, & 이성숙. (2015). 창의·인성교육을 위한 융합 (Steam) 형 실과교육

	프로그램 개발 모형 실험교육연구, 21(2), 1-23.
19	배협, 은태옥, 정동양, & 김진수. (2012). 중학교 발명수업에서 Steam 통합교육 적용을 위한 롤링볼 만들기 수업자료 개발 교원교육, 28(3), 323-341.
20	백수희, & 임병노. (2014). 교양예술프로그램에서 융합인재교육 (Steam) 의 효과와 방안 모색 디자인지식저널, 30, 179-188.
21	백수희, & 임병노. (2015). h-steam 형 그룹놀이 교육용 콘텐츠 설계와 개발 디자인지식저널, 33, 255-264.
22	변정호, 이일선, & 권용주. (2012). 창의적 문제해결과정 기반 생체모방 융합수업 모델 개발. 생물교육(구 생물교육학회지), 40(3), 327-343.
23	서원석, & 이창훈. (2015). 융합인재교육 (Steam) 의 아웃리치 프로그램 개발 및 운영 사례 공학교육연구, 18(6), 38-45.
24	서주희, & 신영준. (2012). 초등학교 저학년을 대상으로 한 융합인재교육 (Steam) 프로그램 개발 및 적용 효과 과학교육논총, 25(1), 1-14.
25	석문주, 최미영, 정다운, & 정지혜. (2014). 음악 교과 중심의 초등 Steam 프로그램 개발 교과교육학연구, 18(2), 365-385.
26	석현희, 우상호, 정동양, & 김진수. (2012). 중학교 기술, 가정 교과의'전통 기술의 이해'단원 Steam 교육을 위한 수업 자료 개발 연구 교원교육, 28(3), 307-321.
27	설연경, & 강인애. (2013). 문화예술활동 기반 교육에서 미적경험이 주는 교육적 효과 분석을 위한 루브릭 개발 造形教育, 46(-), 165-197.
28	성진선, & 고은영. (2015). 태양광에너지를 활용한 융합인재교육 프로그램 개발에 관한 연구 브랜드디자인학연구, 13(1), 97-108.
29	신수빈, 김동현, 김재민, 김태현, 장명호, 김희주, et al. (2016). 중등 과학 교과 실험에서의 피지컬 컴퓨팅 기반 Stem 교육 적용 한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집, 20(1), 43-46.
30	신승기, 최익선, & 배영권. (2015). 앱인벤터를 활용한 Steam 프로그램 개발 한국콘텐츠학회 논문지, 15(4), 530-544.
31	신은희. (2014). 미래사회가 요구하는 핵심인재 양성을 위한 수학교과와 체육교과의 통합 교수, 학습 자료 개발 연구 한국수학교육학회 학술발표논문집, 2014(2), 231-236.
32	신재한. (2013). 초· 중등교원 대상 Steam 융합교육 인식 조사 학습과학연구, 7(2), 29-53.
33	신재한, 남궁정도, 김유, 박성수, 조준범, 이영미, et al. (2013). 인형극을 통한 예술중심 Steam 융합교육 프로그램 개발 및 적용 학습자중심교과교육연구, 13(1), 215-240.
34	신창식, & 이승연. (2012). 융합교육(Steam)에서의 음악교육 수업자료 개발 한국감성과학회.
35	심규현, 이상옥, & 서태원. (2014). 아두이노를 활용한 Steam 커리큘럼 설계, 적용 및 효과 분석. 컴퓨터교육학회논문지, 17(4), 23-32.
36	안재홍, & 권난주. (2014). 지역과학교육자원지도(Rsm)를 활용한 초등 융합과학 프로그램 개발

	및 적용 교육논총, 34(3), 29-43.
37	안재홍, & 권난주. (2015). 연구논문 : 아나모픽 착시예술을 활용한 초등 과학 융합 프로그램 개발 및 적용. 초등과학교육, 34(2), 224-237.
38	안형모, 노경보, 남상천, & 송기상. (2011). 컴퓨터과학 및 교육 1: 게임제작활동을 적용한 초등정보영재 steam 교육 프로그램 개발 한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집, 15(2), 67-72.
39	양연경, & 이부연. (2014). 스토리텔링 기반의 과학융합 에듀테인먼트 스마트 콘텐츠 개발 연구 한국과학예술포럼, 15(-), 319-331.
40	양은주, & 강민선. (2015). 음악-과학 융합인재교육(Steam)프로그램 개발: 대중음악 악기 제작과 앱 작곡을 중심으로. 예술교육연구, 13(3), 206-220.
41	오우상. (2014). 런던과학관 Stem콘텐츠 활용 steam프로그램 개발 및 적용 사례 : 수학 기반의 인문계고등학생 대상 steam프로그램 한국수학교육학회.
42	오창환. (2014). 중학교 확률 단원에서 활용할 융합인재교육 (Steam) 교수 학습프로그램 개발 및 적용 한국수학교육학회 학술발표논문집, 2014(2), 251-259.
43	옥일남. (2016). 사회, 과학 융합 교육을 위한 교수, 학습 자료 개발 시민교육연구, 48(1), 107-138.
44	우상호, & 김진수. (2012). 중학교 기술, 가정 교과 전기전자기술 단원에서 활용할 뮤직로봇의 Steam 수업자료 개발 교원교육, 28(4), 123-139.
45	위정현. (2014). 태블릿 기반 g 러닝 steam 플랫폼 개발 사례 분석 한국게임학회 논문지, 14(6), 69-78.
46	유미현, 박기수, 장우진, 석혜정, 김성환, 박문숙, et al. (2016). “영화공작소“ 과학,예술 융합형 융합인재교육(Steam) 프로그램 개발 및 초등학생의 과학 진로지향도, 진로인식 및 창의적 성향에 미치는 영향 科學教育研究誌, 40(1), 31-51.
47	유선경, & 김태영. (2013). Steam 기반 로봇 학습이 초등 정보영재의 창의성 신장에 미치는 영향 교원교육, 29(3), 219-236.
48	윤마병, 김학성, & 이종학. (2014). 전북지역 교육자원을 활용한 토포필리아 Steam 교육 프로그램 개발. 과학교육연구지, 38(1), 41-56.
49	윤마병, & 홍재영. (2012). 연구논문 : 고등학교 융합과학(Steam) 실험-실습 프로그램 개발과 과학 캠프 적용. 과학교육연구지, 36(2), 263-278.
50	은태욱, 김방희, 태진미, & 김진수. (2013). 특성화고등학교에서 수경재배기 만들기의 전뇌기반 e-steam 프로그램 개발 창의력교육연구, 13, 77-100.
51	이동희, 김진옥, & 김진수. (2015). Steam 교육의 창의적 설계 단계에 대한 절차 모형의 개발 및 적용 한국기술교육학회지, 15(1), 150-170.
52	이두현. (2015). 지리학 중심의 융합인재교육 (g-steam) 프로그램 개발 및 적용: ‘우리 마을에 신재생에너지 발전소 건설하기’ 수업을 중심으로 한국지리학회지, 4(1), 15-34.
53	이두현. (2015). 프로젝트 기반 학습을 적용한 지리학 기반의 융합인재교육(g-steam) 프로그

	램 개발 및 적용: “녹색 도시 프로젝트“를 중심으로. <i>한국지리학회지</i> , 4(2), 169-186.
54	이두현, & 박희두. (2014). 지리 교과를 기반으로 한 융합인재교육 (g-steam) 프로그램 개발 및 수업 적용-고등학교 창의적 체험활동을 중심으로 <i>한국지리환경교육학회지 (구 지리환경교육)</i> , 22(2), 47-64.
55	이두현, & 박희두. (2015). 프로젝트 기반 학습의 지리학 중심 융합인재교육(g-steam) 교수학습 현장 적용 -“독도 지속가능발전 공간 만들기 프로젝트“를 중심으로-. <i>한국사진지리학회지</i> , 25(1), 63-85.
56	이미순, & 조무정. (2014). 다중메뉴모델에 기초한 학교 현장에서의 Steam 교육과정 제안. <i>교육과정연구</i> , 32(1), 77-102.
57	이미주, & 유현창. (2013). <i>컴퓨터활용교육 II : 초등학생 대상 창의적 사고력 향상 steam 프로그램</i> 한국컴퓨터교육학회.
58	이민정, 조예현, & 김진수. (2014). 카메라 옵스큐라를 이용한 미술 교과용 a-steam 수업자료 개발 <i>미술교육논총</i> , 28(1), 197-220.
59	이민희, & 임해미. (2013). 수학사를 활용한 융합적 프로젝트기반학습 (Steam pbl) 의 설계 및 효과 분석 <i>학교수학</i> , 15(1), 159-177.
60	이성희, & 신동훈. (2012). 융합인재교육의 관점에서 에너지 및 기후변화 교육 연수 프로그램 개선 방안. <i>과학교육연구지</i> , 36(1), 22-34.
61	이수진, 권승혁, & 권용주. (2014). iBooks author 를 활용한 식물의 구조와 기능에 대한 융합 중심 디지털 교재 개발 <i>생물교육 (구 생물교육학회지)</i> , 42(4), 414-427.
62	이승훈, & 문성환. (2013). ‘우주탐사’ 주제중심의 로봇활용 Steam 교육 프로그램 개발 <i>한국실과교육학회지</i> , 26(3), 129-148.
63	이정묘. (2016). 미술 중심 Steam 수업에서 드러난 감성적 체험요소 현상학적 분석. <i>미술교육연구논총</i> , 44(0), 105-124.
64	이정묘, 강도현, & 이주연. (2015). 초등 미술과 중심의 Steam 프로그램 개발 <i>조형교육</i> , 53, 153-175.
65	이정아. (2014). 미술, 과학 교과의 융복합 (Steam) 교육 프로그램의 사례조사 및 프로그램 연구 <i>디자인지식저널</i> , 31, 165-173.
66	이지은. (2016). Backward design 에 기반한 STEAM 프로그램 개발 방안
67	이창훈, 김기열, 김종승, 허례연, & 김기수. (2013). 스크래치 프로그램을 활용한 초등학교 Steam 프로그램 개발 및 적용 <i>실과교육연구</i> , 19(1), 189-207.
68	이철현. (2012). 융합인재교육 (Steam) 의 스마트러닝 전략 <i>한국실과교육학회지</i> , 25(4), 123-147.
69	이철현, & 한선관. (2011). 실과 교과 중심의 Steam 융합인재교육 모형 개발 <i>한국실과교육학회지</i> , 24(4), 139-161.
70	이효녕, 권혁수, 박경숙, & 오희진. (2014). 과학 탐구 기반의 통합적 Stem 교육 모형 개발 및 적용 <i>한국과학교육학회지</i> , 34(2), 63-78.
71	임남숙. (2015). 초등 디자인교육에서 Steam 활용의 관화 학습 연구. <i>기초조형학연구</i> , 16(5),

	507-517.
72	장세영, 정. (2015). 융합인재교육(Steam)을 위한 애니메이션 교육콘텐츠 모형 제안 <i>디지털융복합연구</i> , 13(2), 333-341.
73	정남용. (2014). 실과교과 생명과학 영역에서의 융합교육 실현 방안 <i>한국실과교육학회지</i> , 27(4), 229-248.
74	정미경. (2012). 융합인재교육을 위한 초등 실과 의생활교육 방안 <i>한국실과교육학회지</i> , 25(3), 217-241.
75	정민이. (2015). 애니메이션 제작 활동을 주제로 한 융합인재교육(Steam) 프로그램의 개발 <i>학습자중심교과교육연구</i> , 15(6), 19-40.
76	정옥영, & 이두곤. (2015). 탐구중심 환경교육과 Steam 교육의 융합적 교육 모형 제안 <i>환경교육</i> , 28(1), 24-42.
77	정옥희. (2014). 미술관 교육 프로그램의 Steam 실천 가능성 <i>조형교육</i> , 51, 289-314.
78	정재훈, 김선희, & 이태욱. (2013). <i>컴퓨터활용교육 li : 초등 steam기반 시뮬레이션 교수 학습 프로그램 개발</i> 한국컴퓨터교육학회.
79	조성화, 김찬국, 박년배, 김진화, 신현수, 육혜경, et al. (2014). 기후변화 융합인재교육 (Steam) 프로그램 개발 <i>한국환경교육학회 2014 상반기 학술발표대회 논문집</i> , 7-10.
80	조수현, & 박창언. (2013). 백워드 설계에 기반한 융합인재교육(Steam) 프로그램 개발 및 적용 <i>교과교육학연구</i> , 17(4), 1385-1404.
81	조연순, 최경희, 체제숙, 성진숙, & 서예원. (2000). 창의적 문제해결력 신장을 위한 초등과학 교육과정 개발연구 - 과학의 내용지식, 과정지식, 창의적 사고기능의 융합 -. <i>초등교육연구</i> , 13(2), 5-28.
82	지경준, & 홍은주. (2015). 키네틱 아트를 도입한 Steam 교육 프로그램 개발 및 적용-융합에 움직임을 더하다!- <i>초등과학교육</i> , 34(3), 276-287.
83	최병길. (2014). 아동의 융합적 창의성 향상을 위한 ‘문학-미술-과학’ 통합교육 프로그램의 이론적 연구 <i>한국과학예술포럼</i> , 15, 401-401.
84	최병길. (2015). “문학-미술-과학” 융합교육 프로그램의 개발 및 적용 사례 연구 (i) <i>한국과학예술포럼</i> , 19, 679-698.
85	최안식, & 이승연. (2011). 카세트 테이프를 이용한 융합인재교육 프로그램 연구 개발 <i>추계학술대회</i> , 2012(단일호), 14-15.
86	최영미, & 홍승호. (2013). 초등과학 “작은 생물의 세계” 단원에 대한 Steam 프로그램 개발 및 적용 효과 <i>초등과학교육</i> , 32(3), 361-377.
87	최영미, & 홍승호. (2016). 타임랩스를 활용한 스마트미디어 기반의 “식물의 한살이” Steam 프로그램 개발과 적용 효과 <i>생물교육</i> , 44(1), 35-48.
88	최유현, 이은상, & 김동하. (2013). 중학생을 위한 Steam 교육 프로그램의 개발 <i>한국기술교육학회지</i> , 13(1), 152-177.
89	최현주, 김홍규, 최예경, & 전종규. (2015). 첨단기술을 활용한 Steam 프로그램 개발 및 수업 적용 <i>현장과학교육</i> , 9(2), 101-112.

90	탁형수. (2016). a-steam 기반 미술표현활동을 통한 창의적사고력 신장 방안 <i>미술교육연구논총</i> , 44(-), 1-26.
91	하주일, & 김정수. (2014). 4c-steam 을 활용한 과학인형극 프로그램 개발 전략 <i>한국과학예술포럼</i> , 17, 443-443.
92	하주일, & 김정수. (2014). 과학인형극 프로그램의 재미요소 분석과 재미전략 <i>한국과학예술포럼</i> , 18(-), 711-721.
93	한명재, & 홍승호. (2015). 식물과 동물의 물질 수송을 연계한 Steam 프로그램 개발 및 적용 효과 <i>교육과학연구</i> , 46(1), 69-91.
94	한혜련, 조혜경, 장연화, 반자연, & 이윤희. (2013). 어린이를 위한 융·복합 디자인 교육 프로그램 개발연구 <i>한국실내디자인학회 논문집</i> , 22(1), 222-230.
95	한혜숙. (2014). <i>Steam 교수-학습 프로그램의 개발 동향 분석 및 수학교과 중심의 steam 교수-학습 프로그램의 개발</i> 한국수학교육학회.
96	함성진, 김순화, 박세영, & 송기상. (2014). 융합적사고력 신장을 위한 초등학생용 Ct 기반 융합인재교육(ct-steam) 프로그램 개발. <i>컴퓨터교육학회논문지</i> , 17(6), 81-91.
97	허혜연, 김진연, 김영민, 김상민, 김영숙, & 김기수. (2015). 무인선박을 주제로 한 공학설계기반 Steam 프로그램 개발 <i>實科教育研究</i> , 21(4), 283-298.
98	현은령, & 이수기. (2014). 커뮤니티 매핑 (Community mapping) 을 활용한 과학기술 및 디자인 융합 STEAM 프로그램의 효과 분석 <i>디자인지식저널</i> , 31, 199-208.
99	홍기천, & 심재국. (2013). 교육용 로봇을 활용한 초등학교 과학교과의 Steam교육 수업 방안 <i>정보교육학회논문지</i> , 17(1), 83-91.

[부록 2] 정의적 영역 요인분석 결과

<부록표 1> 2016년 STEAM 교육 정의적 영역 (사전 검사) 요인분석 결과

평가구인	하위영역		내용 예시	초등학교 (N =5,077)						
				평균	편차	요인 부하량	설명비율	신뢰도		
흥미	수학	나는 수학을 좋아한다 나는 수학 수업에서 배우는 내용이 흥미롭다 나는 수학 체험 활동, 수학 퀴즈 풀이, 수학 관련 글 읽기 등을 즐긴다	3.48	0.95	0.86	0.71	0.79			
			3.71	0.83	0.84					
			3.42	0.86	0.82					
	과학	나는 과학을 좋아한다 나는 과학 수업에서 배우는 내용이 흥미롭다 나는 과학 축전, 과학관 견학, 과학 관련 글 읽기 등을 즐긴다	3.74	0.87	0.87	0.69	0.77			
			3.93	0.79	0.84					
			3.38	0.91	0.78					
배려와 소통	배려	나는 수학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다 나는 수학 시간에 친구의 문제 풀이가 나와 다르더라도 끝까지 듣는다 나는 과학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다 나는 과학 실험 기자재를 다른 친구와 사이좋게 나누어 사용한다 나는 다른 친구의 입장을 생각하면서 나의 의견을 주장한다	3.75	0.72	0.74	0.56	0.81			
			3.90	0.73	0.76					
			3.86	0.74	0.80					
			3.95	0.75	0.70					
			3.77	0.76	0.75					
	소통	수학 시간에 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다 수학 시간에 내 생각을 적극적으로 표현한다 과학 시간에 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다 과학 시간에 내 생각을 적극적으로 표현한다	3.49	0.84	0.82	0.65	0.82			
			3.54	0.82	0.80					
			3.42	0.84	0.80					
			3.48	0.82	0.81					
자기주도 적 학습	유용성/가치 인식	수학	수학 지식은 일상생활에 도움이 된다.	4.01	0.77	0.79	0.59	0.65		
			수학은 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다.	3.87	0.80	0.83				
			수학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.	3.76	0.86	0.68				
		과학	과학 지식은 일상생활에 도움이 된다.	3.97	0.77	0.81			0.63	0.70
			과학은 다른 교과를 공부하는데 도움이 된다.	3.74	0.78	0.80				
			과학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.	3.67	0.89	0.77				
	자기효능감	수학	수학 내용을 이해할 자신이 있다.	3.73	0.82	0.85	0.76	0.85		
			수학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다.	3.57	0.88	0.89				
			수학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.	3.61	0.84	0.88				
		과학	과학 내용을 이해할 자신이 있다.	3.81	0.77	0.84			0.71	0.80
과학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다.			3.61	0.83	0.85					
과학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.			3.60	0.84	0.85					
자아개념	수학	나는 수학을 잘한다.	3.42	0.88	0.89	0.75	0.84			

			나는 수학 내용을 빨리 배운다.	3.56	0.87	0.86	0.73	0.81
			나는 수학 성적이 좋다.	3.58	0.85	0.86		
			나는 과학을 잘한다.	3.50	0.84	0.87		
		과학	나는 과학 내용을 빨리 배운다.	3.49	0.84	0.82		
			나는 과학 성적이 좋다.	3.57	0.85	0.87		
			수학과 관련된 직업에 관심이 있다	3.15	0.92	0.75		
이공계 진로 선택			수학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.	3.67	0.86	0.76	0.55	0.72
			과학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.	3.30	0.97	0.71		
			과학과 관련된 직업에 관심이 있다.	3.75	0.82	0.75		

<부록표 1> 2016년 STEAM 교육 정의적 영역 (사전 검사) 요인분석 결과 (계속)

평가구인	하위영역		내용 예시	중학교 (N =1,537)						
				평균	편차	요인 부하량	설명비율	신뢰도		
흥미	수학	나는 수학을 좋아한다	3.18	0.92	0.86	0.70	0.79			
		나는 수학 수업에서 배우는 내용이 흥미롭다	3.38	0.83	0.86					
		나는 수학 체험 활동, 수학 퀴즈 풀이, 수학 관련 글읽기 등을 즐긴다	3.07	0.85	0.79					
	과학	나는 과학을 좋아한다	3.35	0.83	0.88	0.71	0.80			
		나는 과학 수업에서 배우는 내용이 흥미롭다	3.55	0.77	0.84					
		나는 과학 축전, 과학관 견학, 과학 관련 글 읽기 등을 즐긴다	3.00	0.86	0.82					
배려와 소통	배려	나는 수학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다	3.49	0.73	0.71	0.58	0.82			
		나는 수학 시간에 친구의 문제 풀이가 나와 다르더라도 끝까지 듣는다	3.66	0.75	0.80					
		나는 과학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다	3.59	0.78	0.82					
		나는 과학 실험 기자재를 다른 친구와 사이좋게 나누어 사용한다	3.75	0.70	0.68					
		나는 다른 친구의 입장을 생각하면서 나의 의견을 주장한다	3.56	0.74	0.80					
	소통	수학 시간에 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다	3.26	0.83	0.87	0.72	0.87			
		수학 시간에 내 생각을 적극적으로 표현한다	3.18	0.82	0.83					
		과학 시간에 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다	3.14	0.84	0.85					
자기주도 적 학습	유용성/가치 인식	수학	수학 지식은 일상생활에 도움이 된다.	3.54	0.79	0.77	0.61	0.68		
			수학은 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다.	3.52	0.80	0.83				
			수학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.	3.68	0.82	0.73				
		과학	과학 지식은 일상생활에 도움이 된다.	3.68	0.78	0.83			0.64	0.71
			과학은 다른 교과를 공부하는데 도움이 된다.	3.45	0.76	0.78				
			과학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.	3.51	0.83	0.78				

	자기효능감	수학	수학 내용을 이해할 자신이 있다.	3.49	0.81	0.87	0.77	0.85
			수학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다.	3.24	0.86	0.90		
			수학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.	3.23	0.86	0.87		
		과학	과학 내용을 이해할 자신이 있다.	3.49	0.74	0.85	0.74	0.82
			과학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다.	3.14	0.84	0.87		
			과학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.	3.17	0.83	0.85		
	자아개념	수학	나는 수학을 잘한다.	3.11	0.91	0.92	0.81	0.89
			나는 수학 내용을 빨리 배운다.	3.22	0.88	0.89		
			나는 수학 성적이 좋다.	3.19	0.92	0.90		
		과학	나는 과학을 잘한다.	3.11	0.83	0.91	0.80	0.87
			나는 과학 내용을 빨리 배운다.	3.11	0.80	0.88		
			나는 과학 성적이 좋다.	3.11	0.84	0.89		
이공계 진로 선택		수학과 관련된 직업에 관심이 있다	2.97	0.90	0.78	0.60	0.78	
		수학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.	3.50	0.81	0.78			
		과학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.	3.12	0.87	0.75			
		과학과 관련된 직업에 관심이 있다.	3.63	0.80	0.80			

<부록표 1> 2016년 STEAM 교육 정의적 영역 (사전 검사) 요인분석 결과 (계속)

평가구인	하위영역	내용 예시	고등학교 (N =2,782)				
			평균	편차	요인 부하량	설명비율	신뢰도
흥미	수학	나는 수학을 좋아한다	3.03	0.94	0.89	0.77	0.85
		나는 수학 수업에서 배우는 내용이 흥미롭다	3.20	0.91	0.88		
		나는 수학 체험 활동, 수학 퀴즈 풀이, 수학 관련 글읽기 등을 즐긴다	2.94	0.89	0.86		
	과학	나는 과학을 좋아한다	3.26	0.93	0.90	0.76	0.84
		나는 과학 수업에서 배우는 내용이 흥미롭다	3.50	0.87	0.88		
		나는 과학 축전, 과학관 견학, 과학 관련 글 읽기 등을 즐긴다	3.04	0.93	0.84		
배려와 소통	배려	나는 수학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다	3.48	0.80	0.77	0.63	0.86
		나는 수학 시간에 친구의 문제 풀이가 나와 다르더라도 끝까지 듣는다	3.56	0.84	0.80		
		나는 과학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다	3.58	0.85	0.86		
		나는 과학 실험 기자재를 다른 친구와 사이좋게 나누어 사용한다	3.62	0.84	0.74		
		나는 다른 친구의 입장을 생각하면서 나의 의견을 주장한다	3.51	0.83	0.81		
	소통	수학 시간에 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다	3.13	0.90	0.85	0.72	0.87
		수학 시간에 내 생각을 적극적으로 표현한다	3.10	0.89	0.85		
		과학 시간에 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다	2.98	0.90	0.84		

			과학 시간에 내 생각을 적극적으로 표현한다	3.03	0.89	0.85		
자기주도 적 학습	유용성/가치 인식	수학	수학 지식은 일상생활에 도움이 된다.	3.21	0.85	0.82	0.66	0.74
			수학은 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다.	3.37	0.89	0.86		
			수학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.	3.75	0.93	0.76		
		과학	과학 지식은 일상생활에 도움이 된다.	3.62	0.87	0.84	0.71	0.79
			과학은 다른 교과를 공부하는데 도움이 된다.	3.30	0.87	0.84		
			과학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.	3.46	0.93	0.84		
	자기효능감	수학	수학 내용을 이해할 자신이 있다.	3.18	0.89	0.88	0.80	0.88
			수학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다.	2.87	0.89	0.91		
			수학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.	2.83	0.88	0.89		
		과학	과학 내용을 이해할 자신이 있다.	3.31	0.87	0.87	0.78	0.86
			과학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다.	2.95	0.86	0.89		
			과학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.	2.97	0.86	0.89		
	자아개념	수학	나는 수학을 잘한다.	2.74	0.88	0.91	0.78	0.86
			나는 수학 내용을 빨리 배운다.	2.91	0.88	0.86		
나는 수학 성적이 좋다.			2.72	0.89	0.88			
과학		나는 과학을 잘한다.	2.82	0.85	0.90	0.79	0.87	
		나는 과학 내용을 빨리 배운다.	2.98	0.87	0.87			
		나는 과학 성적이 좋다.	2.81	0.86	0.89			
이공계 진로 선택			수학과 관련된 직업에 관심이 있다	2.81	0.90	0.76	0.62	0.79
			수학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.	3.30	0.88	0.77		
			과학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.	3.20	0.96	0.80		
			과학과 관련된 직업에 관심이 있다.	3.55	0.89	0.80		

[부록 3] 효과성 조사 도구 : STEAM 태도 검사지

(검사 동의서 작성 예시)

본 조사는 연구 및 STEAM 교육 개선을 위한 것입니다. 여러분들이 응답하신 자료는 오직 연구 또는 교육 자료로만 사용될 것이며, 다른 목적으로 사용되거나 공개되지 않음을 약속드립니다. 성실하고 솔직하게 응답하여 주시기 부탁드립니다.

아래에 간단한 개인 정보를 적어 주세요. 이 정보는 결과를 처리할 때 응답자를 구별하는 용도로만 사용될 것입니다. 그 후 여러분의 개인 정보(개인 정보 항목 : 학년, 이름, 성별)는 다른 용도로 사용되거나 외부로 유출되지 않을 것을 약속합니다.

검사에 응해 주셔서 감사드립니다.

교 사 : ○○○

학교장 : ○○○

[개인 정보 활용 및 설문(검사) 참여 동의]

☐ 위 내용을 모두 읽고 이해하였습니다. 이에 개인 정보 활용과 연구 참여에 동의합니다. (동의 한다면, 왼쪽 사각형에 체크해 주세요.)


년 월 일

학교명			
학년 반	()학년	()반	()번
성별	1. 남자 2. 여자		

STEAM 태도 검사지

학교명	() 학교
학년 반	() 학년 () 반 () 번
성별	___ ① 남자 ___ ② 여자

본 조사는 연구 및 STEAM 교육 개선을 위한 것입니다. 여러분들이 응답하신 자료는 오직 연구 또는 교육 자료로만 사용될 것이며, 다른 목적으로 사용되거나 공개되지 않음을 약속드립니다. 성실하게 응답하여 주시기 부탁드립니다.

 **설문지 작성 요령: 각 항목별로 해당하는 곳에 √ 표 하거나 빈 칸을 채워 주십시오.**

	항 목	전혀 동의하지 않음	동의하지 않음	동의함	매우 동의함
1	나는 수학 체험 활동, 수학 퀴즈 풀이, 수학 관련 글 읽기 등을 즐긴다.	①	②	③	④
2	나는 수학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다.	①	②	③	④
3	수학 지식은 일상생활에 도움이 된다.	①	②	③	④
4	나는 과학 수업에서 흥미로운 것을 배운다.	①	②	③	④
5	과학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.	①	②	③	④
6	나는 노력해도 수학이 여전히 어렵다.	①	②	③	④
7	과학과 관련된 직업에 관심이 있다.	①	②	③	④
8	나는 수학 성적이 좋다.	①	②	③	④
9	수학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.	①	②	③	④
10	나는 과학 실험 기자재를 다른 친구와 사이좋게 나누어 사용한다.	①	②	③	④
11	나는 수학 수업에서 흥미로운 것을 배운다.	①	②	③	④
12	과학 내용을 이해할 자신이 있다.	①	②	③	④
13	과학은 다른 교과를 공부하는데 도움이 된다.	①	②	③	④
14	수학과 관련된 직업에 관심이 있다	①	②	③	④
15	나는 과학을 잘한다.	①	②	③	④
16	수학 내용을 이해할 자신이 있다.	①	②	③	④
17	나는 과학 관련 책을 즐겨 읽는다.	①	②	③	④
18	과학 시간에, 내 생각을 적극적으로 표현한다.	①	②	③	④
19	수학 시간에, 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다.	①	②	③	④
20	나는 수학 관련 책을 즐겨 읽는다.	①	②	③	④
21	나는 수학 내용을 빨리 배운다.	①	②	③	④
22	수학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다.	①	②	③	④

항 목		전혀 동의하지 않음	동의하지 않음	동의함	매우 동의함
23	수학 시간에, 내 생각을 적극적으로 표현한다.	①	②	③	④
24	과학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.	①	②	③	④
25	나는 과학 내용을 빨리 배운다.	①	②	③	④
26	나는 수학을 잘한다.	①	②	③	④
27	나는 과학 축전, 과학관 견학, 답사 등이 즐겁다.	①	②	③	④
28	나는 수학을 공부하지 않아도 된다면 좋겠다.	①	②	③	④
29	과학 시간에, 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다.	①	②	③	④
30	나는 과학 성적이 좋다.	①	②	③	④
31	과학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.	①	②	③	④
32	과학 지식이 일상생활에 반드시 필요한 것은 아니다.	①	②	③	④
33	나는 수학 시간에 친구의 문제 풀이가 나와 다르더라도 끝까지 듣는다.	①	②	③	④
34	나는 과학 공부하는 것이 즐겁다.	①	②	③	④
35	수학 지식이 반드시 일상생활에 필요한 것은 아니다.	①	②	③	④
36	수학은 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다.	①	②	③	④
37	과학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다.	①	②	③	④
38	수학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.	①	②	③	④
39	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다.	①	②	③	④
40	수학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.	①	②	③	④
41	과학 지식은 일상생활에 도움이 된다.	①	②	③	④
42	나는 과학을 공부하지 않아도 된다면 좋겠다.	①	②	③	④
43	나는 노력해도 나는 과학이 여전히 어렵다.	①	②	③	④
44	수업 시간에, 친구들과 소통하는 것은 중요하다.	①	②	③	④
45	나는 다른 친구의 입장을 생각하면서 나의 의견을 주장한다.	①	②	③	④
46	나는 과학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다.	①	②	③	④

47. 학생의) 장래 희망 직업의 분야는 무엇입니까? 아래 보기 가운데 하나만 골라 번호를 적으시오. (

- (1) 인문, 사회계열 (2) 이공, 자연계열 (3) 예술, 체육계열 (연예인 포함)

48. 학생의) 장래 희망 직업은 무엇입니까? 아래 보기 가운데 하나만 골라 번호를 적으시오. (

- | | | |
|---------------------------|--------------------|-------------------------|
| (1) 교사 | (2) 의사 | (3) 회사원, 은행원 |
| (4) 공무원 | (5) 과학자 | (6) 교수 및 연구원 (과학자 제외) |
| (7) 군인 | (8) 기술자, 공학자 | (9) 항공기 조종사, 선장 |
| (10) 간호사 | (11) 약사 | (12) 법조인 (판사, 검사, 변호사) |
| (13) 운동선수 | (14) 운전사, 기능공, 제조공 | (15) 예술가(화가, 음악가, 작가 등) |
| (16) 언론인 | (17) 방송인 | (18) 국회의원, 정치가 |
| (19) 연예인 | (20) 경찰관, 소방관 | (21) 농부, 어부 |
| (22) 요리사(요리, 제빵, 제과), 미용사 | (23) 회계사, 변리사 | (24) 성직자(목사, 신부, 승려 등) |
| (25) 작은 회사 경영자 또는 상점주인 | (26) 큰 회사 사장이나 경영자 | (27) 코디네이터 |
| (28) 프로그래머 | (29) 기타 () | |

49. 다음 교과에 대한 학생의 좋아하는 정도(선호도)는 어디에 해당합니까? 해당되는 번호에 표시해 주십시오.

교과목	매우 싫어함	싫어함	보통	좋아함	매우 좋아함
국어	①	②	③	④	⑤
수학	①	②	③	④	⑤
과학	①	②	③	④	⑤
기술	①	②	③	④	⑤
사회	①	②	③	④	⑤
음악, 미술	①	②	③	④	⑤

50. 다음 중 학생의 수학과 과학 교과의 성적은 어디에 해당된다고 생각합니까? 해당되는 번호에 솔직하게 표시해 주십시오.

교과목	매우 못하는 수준	못하는 수준	보통	잘하는 수준	매우 잘하는 수준
국어	①	②	③	④	⑤
수학	①	②	③	④	⑤
과학	①	②	③	④	⑤

51. 다음과 같은 일이 집에서 얼마나 자주 일어납니까?

구분	매일 또는 거의 매일	일주일에 한두번	한 달에 한두번	전혀 또는 거의 일어나지 않음.
1) 부모님은 내가 학교에서 배우고 있는 것에 대해 물어보신다.	①	②	③	④
2) 부모님과 함께 학교 공부에 대해 이야기한다.	①	②	③	④
3) 부모님은 필요할 때, 내 숙제를 도와주신다.	①	②	③	④

52. 최근 2년 동안(2013년 1월 이후) 수학 교과에 대한 사교육을 받은 적이 있습니까?

- ① 예 <예>인 경우 53번과 54번 문항에 응답하십시오.
② 아니요

53. 최근 2년 동안(2013년 1월 이후) 수학 사교육을 받은 기간은 얼마나 됩니까?

- ① 6개월 미만 ② 6~12개월 ③ 13~18개월
④ 19~24개월 ⑤ 24개월 초과

54. 수학에 대한 사교육을 받는 시간은 일주일에 어느 정도 입니까?

- ① 1시간 미만 ② 1~2시간 미만 ③ 2~3시간 미만
④ 3~4시간 미만 ⑤ 4~5시간 미만 ⑥ 5시간 이상

55. 최근 2년 동안(2013년 1월 이후) 과학 교과에 대한 사교육을 받은 적이 있습니까?

- ① 예
② 아니요

<예>인 경우 56번과 57번 문항에 응답하십시오.

56. 최근 2년 동안(2013년 1월 이후) 과학 사교육을 받은 기간은 얼마나 됩니까?

- ① 6개월 미만 ② 6~12개월 ③ 13~18개월
④ 19~24개월 ⑤ 24개월 초과

57. 과학에 대한 사교육을 받는 시간은 일주일에 어느 정도입니까?

- ① 1시간 미만 ② 1~2시간 미만 ③ 2~3시간 미만
④ 3~4시간 미만 ⑤ 4~5시간 미만 ⑥ 5시간 이상

8. 앞으로도 STEAM 수업을 지속적으로 받고 싶습니까?

- ☐ ① 전혀 그렇지 않다 ☐ ② 대체로 그렇지 않다 ☐ ③ 보통이다
☐ ④ 대체로 그렇다 ☐ ⑤ 매우 그렇다

9. 여러분이 참여한 STEAM 수업의 만족도에 대한 문항입니다. 해당 부분에 체크(V)해주세요.

문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않은 편이다	보통 이다	그런 편이다	매우 그렇다
(1) 나는 과학 수업이 재미있어졌다	①	②	③	④	⑤
(2) 나는 과학·수학 학습 내용에 대해 많이 이해하게 되었다	①	②	③	④	⑤
(3) 나는 과학·수학 학습에 대한 흥미가 생겼다	①	②	③	④	⑤
(4) 나는 과학기술에 대한 관심이 생겼다	①	②	③	④	⑤
(5) 나는 과학 관련 책이나 글을 읽는 것이 좋아졌다	①	②	③	④	⑤
(6) 나는 문제해결을 위해 스스로 생각을 하게 되었다	①	②	③	④	⑤
(7) 나는 다양한 학습 활동을 끝까지 해내게 되었다	①	②	③	④	⑤
(8) 나는 한 가지 문제를 다양하게 생각해보았다	①	②	③	④	⑤
(9) 나는 배운 내용을 실생활과 연관 지으려고 노력하였다	①	②	③	④	⑤
(10) 나는 문제해결에 여러 과목에서 배운 지식을 동시에 적용하려고 노력하였다	①	②	③	④	⑤
(11) 나는 적극적이고 활발하게 수업에 참여하였다	①	②	③	④	⑤
(12) 나는 친구들과 합리적으로 토론하였다.	①	②	③	④	⑤
(13) 나는 다른 친구들에게 나의 아이디어를 표현하였다	①	②	③	④	⑤
(14) 나는 다른 친구들의 의견을 경청하고 존중하였다	①	②	③	④	⑤
(15) 나는 다른 친구들과 협력하는 것의 중요성을 생각하는 마음이 생겼다	①	②	③	④	⑤
(16) 나는 다른 친구들을 배려하는 마음이 생겼다	①	②	③	④	⑤
(17) 나는 실패하는 것을 두려워하지 않고, 도전의식이 생겼다	①	②	③	④	⑤
(18) 나는 과학기술 분야와 관련된 직업에 대한 관심이 생겼다	①	②	③	④	⑤

♣ 성심껏 답해 주셔서 감사합니다.

- ☐ ① 매우 그렇다
 ☐ ② 그렇다
☐ ③ 보통
 ☐ ④ 그렇지 않다
☐ ⑤ 전혀 그렇지 않다

STEAM 교육 필요성/효용성

6. STEAM 교육의 필요성과 관련된 아래 사항에 대해 선생님께서는 어떻게 느끼십니까?

문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않은 편이다	보통 이다	그런 편이다	매우 그렇다
(1) STEAM 교육을 통해 학생들에게 통합적인 사고를 함양시킬 수 있다	①	②	③	④	⑤
(2) STEAM 교육을 통해 학생들에게 창의성을 함양시킬 수 있다	①	②	③	④	⑤
(3) STEAM 교육을 통해 학생들에게 인성을 함양시킬 수 있다	①	②	③	④	⑤
(4) STEAM 교육을 통해 학생들과 즐겁게 수업 할 수 있다	①	②	③	④	⑤
(5) STEAM 교육을 통해 교사로서의 자기발전을 이룰 수 있다	①	②	③	④	⑤

STEAM 프로그램 만족도

7. 다음은 선생님께서 생각하시는 이번 STEAM 프로그램 만족도에 관한 문항입니다. 해당 칸에 체크해주세요.

문항	전혀 만족하지 않음	만족하지 않음	보통	만족함	매우 만족함
(1) 교육과정과의 연계성	①	②	③	④	⑤
(2) 주제 및 소재의 참신성	①	②	③	④	⑤
(3) 첨단 과학과의 연계성	①	②	③	④	⑤
(4) 사례 중심의 실생활 활용	①	②	③	④	⑤
(5) 교재 구성 내용	①	②	③	④	⑤
(6) 학생활동 중심의 학생 흥미 유발	①	②	③	④	⑤
(7) 관련 과학기술에 대한 학생 흥미 유발	①	②	③	④	⑤
(8) 관련 과학기술 직업에 대한 학생 관심 유발	①	②	③	④	⑤

8. 전체 프로그램 내용의 난이도는 어떻습니까?

- ☐ ① 매우 어렵다
 ☐ ② 어렵다
☐ ③ 보통
 ☐ ④ 쉽다
☐ ⑤ 매우 쉽다

9. 어려웠다면 어떤 점이 어려웠나요?

- ☐ ① 시간 부족
 ☐ ② 생소한 내용
☐ ③ 어려운 단어
 ☐ ④ 과목간 연계의 어려움
☐ ⑤ 기타 ()

10. 다음 'STEAM 수업' 준비 과정에서 가장 어려웠던 사항은 무엇입니까?

- ☐ ① 수업 주제 선정
 ☐ ② 수업 내용의 융합 및 통합
☐ ③ 실제 수업에서 상황제시
 ☐ ④ 실제 수업에서 창의적 설계 과정
☐ ⑤ 실제 수업에서 감성적 체험 활동 제공
 ☐ ⑥ 실제 수업에서 학생 활동에 대한 평가
☐ ⑦ 실제 수업에서 학생 진로와의 연계

STEAM 수업의 어려움

11. 선생님께서 'STEAM 수업'을 실행하는데 있어 아래 사항에 대해 어떻게 느끼십니까?

(다음 긍정정도에 따라 √표해 주시기 바랍니다)	전혀 그렇지 않다	그렇지 않은 편이다	보통 이다	그런 편이다	매우 그렇다
(1) STEAM 교육에 대한 이해 부족	①	②	③	④	⑤
(2) STEAM 수업에 필요한 시간 확보의 어려움	①	②	③	④	⑤
(3) STEAM 수업 효과의 미비로 인한 사기 저하	①	②	③	④	⑤
(4) STEAM 수업 시 목표한 수업진도 달성에의 어려움	①	②	③	④	⑤
(5) STEAM 수업을 실시하면서 업무의 부담이 가중됨	①	②	③	④	⑤

STEAM 교육의 효과

12. STEAM 수업을 통해서 학생들은 아래 사항에 대해 어느 정도로 변화되었다고 생각하십니까?

(다음 긍정정도에 따라 √표해 주시기 바랍니다)	전혀 그렇지 않다	그렇지 않은 편이다	보통 이다	그런 편이다	매우 그렇다
(1) STEAM 교과목에 대한 흥미도가 증가하였다	①	②	③	④	⑤
(2) 해당 중심 교과목 내용에 대한 이해도가 증가하였다	①	②	③	④	⑤
(3) 창의적인 사고력 및 설계 능력이 증진되었다	①	②	③	④	⑤
(4) 융합적 문제해결능력이 향상되었다	①	②	③	④	⑤
(5) 실생활에서 수업시간에 배운 내용을 활용하는 능력이 향상되었다	①	②	③	④	⑤
(6) 수업시간에 학생들의 능동적인 참여가 활발해졌다	①	②	③	④	⑤
(7) 이공계 분야의 진로에 관심이 향상되었다	①	②	③	④	⑤
(8) 타인을 배려하고 협력하며 소통하는 능력이 증진되었다	①	②	③	④	⑤

13. 학교 현장에서 'STEAM 수업'을 성공적으로 실행하기 위한 아래의 요건 중에서 가장 중요하다고 생각하시는 것은 무엇입니까?

- ☐ ① STEAM 교육에 대한 학교 관리자의 의지와 열정이 있어야 한다
☐ ② STEAM 교육에 대한 교사 스스로의 의지와 열정이 있어야 한다
☐ ③ 질 높은 STEAM 교육을 실시하기 위한 교사 전문성(역량)이 있어야 한다
☐ ④ STEAM 교육을 성공적으로 실시하기 위한 체계적인 지원체계가 있어야 한다
☐ ⑤ STEAM 교육을 장려하는 교육 풍토가 조성되어야 한다

시범적용 피드백

14. 가장 흥미 있었던 수업 주제 및 활동은 무엇이었나요?

15. 이번 프로그램에 추가되었으면 하는 활동이 있으면 적어 주세요.

16. 선생님께서 시범 적용하신 프로그램에 대한 문제점, 개선점, 수정보완 사항 등을 자유롭게 적어 주세요.

♣ 성심껏 답해 주셔서 감사합니다.

주 의 문

1. 본 연구의 주장이나 제언은 연구진의 견해이며, 한국과학창의재단의 공식 입장이 아닙니다.
2. 이 보고서 내용을 대외적으로 공개하거나 발표할 때에는 반드시 한국과학창의재단과 사전에 상의하여야 합니다.