



과학기술과 인문학 융합 내용 및 융합 방법 실태 분석 - 초등학교 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 과제를 중심으로 -

한효정¹, 권순희^{2*}

¹경상대학교, ²이화여자대학교

An Analysis of Content and Convergence Method of Scientific Technology and Humanities in Elementary School STEAM Programs

Hyojeong Han¹, Soonhee Kwon^{2*}

¹Gyeongsang University, ²Ewha Womans University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 February 2017

Received in revised form

9 March 2017

18 April 2017

Accepted 19 April 2017

Keywords:

STEAM,
converging scientific technology
and humanities,
analysis of converging situation

ABSTRACT

This study aims to analyze the content and methodological aspects of converging scientific technology and humanities in 233 elementary school STEAM programs developed and publicized from 2012 to 2015, to provide the basic materials and implications for editing and supplementing the development of future STEAM programs or policies, or on-site applications of developed programs.

The analysis results show that among the Liberal Arts courses of the STEAM program, including Korean, Social Studies, and Ethics, the level of convergence was lowest in Ethics. This seems to be due to the fact that convergence between scientific technology and humanities tended to emphasize a cross-studies convergence over a content convergence done with a specific purpose. In terms of methodological convergence between scientific technology and humanities, the level of convergence of humanities at a normative level was relatively lower than that at a descriptive level. Although a quantitative comparison of the two methods was not significant, it is rather concerning that due to simply converging descriptive humanities, students may not be so aware of the double-sidedness of scientific technology, despite the discovery of some programs that need re-evaluations of their ethical or normative directions. Moreover, the results showed that the cases of converging scientific technology and humanities at a normative level that were analyzed in the STEAM program can be divided into 'complementation of humanities to utilizing scientific technology' and 'complementation of humanities to research in scientific technology and development.' Based on such research results, the study discusses the development of STEAM programs and policies and directions for editing and supplementing programs on-site.

1. 서론

알파고와 이세돌 9단의 바둑 대결이 전 세계의 관심 아래 진행된 이후 과학기술 발전에 대한 놀라움과 동시에 사람을 뛰어넘는 과학기술에 대한 두려움과 염려가 대두되었다. 또한 최근 미국에서 돼지 수정란에 사람 줄기세포를 주입 후 성장하게 하는 데 처음으로 성공하면서 연구가 발전되면 사람 장기를 키워 환자에게 이식도 가능할 것이라는 기대가 나오는 한편, 인간과 동물 경계가 깨질 우려가 있다는 염려와 윤리 논란도 제기되고 있다. 과학기술 발전이 긍정적 모습 뿐 아니라 부정적 모습도 가진다는 과학기술 발전의 양면성에 대한 인식이 필요한 시기이다. 한편 옥시의 가슴기 살균제 사건을 통해 우리는 윤리의 부재 아래 과학기술만 강조되었을 때 야기되는 문제점들을 직접 경험한 바 있다. 이제는 기계와 물질, 지식에 초점화 되어 과학기술 속 인간 소외로 생기는 문제를 극복하기 위해 인간의 문제, 윤리적 문제를 고려하여야 하며, 과학기술의 발전과 활용에 있어서도 도덕적 보정과 함께 인간의 심리를 건드리려는 노력이 필요하다. 이는 “인문·사회·과학기술에 대한 기초 소양을 함양하여 인문학적

상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 창의·융합형 인재로 성장시키겠다.”는 우리 교육의 근본적 개혁 움직임으로 2011년 국내 초·중등교육에 도입된 STEAM 교육의 역할이 중요할 수밖에 없는 또 하나의 이유이다.

그렇다면 학생들의 인문학적 상상력과 과학기술 창조력 함양을 위해 지난 5년 동안의 STEAM 교육은 어떻게 이루어졌을까? STEAM 연구학교와 리더스쿨, 교사연구회, 대학생과 함께하는 STEAM 사업 등으로 학교 현장에 보급과 확산을 위한 노력이 계속되었고, STEAM 아웃리치 프로그램 개발과 융합형 과학기술역량강화 프로그램 개발 사업으로 프로그램 개발에 기관과 대학이 연계되어 보다 다양한 과학기술 연계형 STEAM 프로그램이 개발·보급되었다. 그동안의 STEAM 교육 관련 연구 및 논문의 동향을 살펴보면 연구 방법이나 내용, 대상, 연구 주제, 중심 교과 등 다양하게 이루어지고 있고,¹⁾ STEAM 교육의 효과성 분석이나 프로그램 개발 등의

1) STEAM 교육에 관련한 연구 및 논문은 문헌 연구나 프로그램 개발 연구, 실험 연구와 같은 다양한 형태의 연구가 이루어지고 있으며 최근에는 질적 연구에 해당하는 사례 연구도 그 비중이 높아지고 있다. 연구 대상도 초등학교를 대상으로 한 연구가 대부분이나 최근 유치원 대상 연구가 늘고 있으며, 일반학생뿐 아니라 부진 학생과 특수 학생을 대상으로 한 연구도 이루어지고 있다(Kwak, & Ryu, 2016).

* 교신저자 : 권순희 (shkwonkim@ewha.ac.kr)
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2017.37.2.0313

형태로 연구가 이루어졌다. 하지만 앞서 살펴보았듯 학생들의 인문학적 상상력과 과학기술 창조력 함양을 위한 STEAM 교육에 대한 논의는 ‘어떻게, 무엇을 가르치는가?’와 같이 교사의 문제로 접근해야 할 필요가 있다. 그동안 개발되어 현장 교사들에게 보급된 프로그램들이 과학기술과 인문학을 어떻게, 어떤 내용으로 융합하고 있는지, 어떻게 활용해야 좋을지에 대한 논의가 필요한 이유이다. 그러나 지금까지의 연구들에서는 기 개발된 프로그램들의 활용도에 대한 접근이나 효과성에 대한 논의만이 이루어졌고, 이 프로그램들 내에서 과학기술이 어떻게 조명되고 있는지, 인문학과 융합이 어떤 형태로 이루어졌는지에 대한 구체적 논의가 이루어지지 않았다.

지난 2016년 2월 교육부는 「과학교육종합계획」을 발표하였고, ‘창의·융합형 과학교육 활성화’라는 중점 과제 아래 향후 5년 동안 STEAM 교육 현장 확산을 위한 국가적 차원의 노력과 체계적 지원이 이루어질 예정이라고 밝혔다. 이제는 지난 5년 동안의 STEAM 교육에 대한 보다 구체적이고 객관적 분석을 통해 향후 5년 동안 STEAM 교육이 나아갈 지표를 마련해야 하는 시점이다. 또한 그 방향은 단순히 효과성이나 활용도에 대한 것에서 나아가 ‘어떻게?’라는 접근에서 시작되어야 할 것이다. 이제는 창의융합인재 양성을 위해 학생들에게 적용될 STEAM 프로그램 내에서 과학기술²⁾과 인문학의 융합이 어떻게 이루어져야 할 것인지 진지한 고민이 필요한 때이고, 그러기 위해서는 기 개발된 프로그램들에서 과학기술과 인문학의 융합이 어떤 내용과 방법으로 이루어졌는지에 대한 분석과 이를 토대로 앞으로의 STEAM 프로그램 개발에 대한 제언 및 STEAM 교육 방향에 대한 진지한 고민을 해야 하는 것이다. 특히 급속도로 발전하는 과학기술 속 윤리적 문제에 대해 생각하는 기회 제공과 과학기술의 양면성에 대한 고민이나 생각의 폭을 넓히기 위한 교육이 필요한 시점에서, 기 개발된 STEAM 프로그램 내에서 과학기술과 인문학의 융합이 어떤 내용과 방법으로 이루어졌는지에 대한 분석을 통해 시사점 도출은 물론 향후 프로그램 개발 방향이나 현장 교사들의 프로그램 수정·보완에 대한 제언이 필요하다.

창의융합형 인재 양성을 위해 STEAM 프로그램 내에서 인문학의 융합이 필요한지에 대한 근본적인 의문은 그동안 이루어졌던 인문학의 교육적 의미와 효과, 그 필요성에 대한 연구 결과들을 통해 살펴볼 수 있다. 성인평생교육에서 학습자 대부분은 인문교육을 통해 자기인식 경험과 반성적 사고 과정을 경험하였으며 의미 있는 타인에 대한 이해와 배려, 나아가 자신에 대한 배려와 타인과의 관계 맺는 방식의 변화로까지 이어졌다(Kim, 2014). 이는 학습 전반에 걸친 상호 의사소통과 배려, 그리고 실패의 경험까지도 감성적 체험으로 여기는 융합인재교육에서 반드시 필요한 소양임을 시사한다. Park (2013)은 창의적 융합인재를 위한 과학기술공학 융합교육(STEAM)이 가진 창의

적 인프라 부족이라는 문제를 해결하기 위해 말과 글의 창의적 배움에 대한 인문학적 성찰이 요구된다고 주장하였다. 그는 기술이라는 것도 결국에는 인간을 위해 그 가치가 있는 것이기에 공학도들의 인간-기술-자연-사회 문제에 관한 깊이 있는 성찰이 필요하다고 한다. 이는 실생활의 문제 해결을 위해 다양한 창의적 아이디어를 발산하는 초등학교의 STEAM 교육에 있어서도 반드시 요구되는 과정으로, 무조건적인 과학기술발전에서 나아가 인간과 자연이, 그리고 기술과 사회가 모두 함께 공존할 수 있는 발전에 대한 성찰 및 설계가 필요한 것이다.

과학기술과 인문학의 융합에 대한 논의와 필요성은 STEAM 교육에서뿐 아니라 다양한 시각으로 오랫동안 제기되어 왔다. 미국의 과학자 마이클 더투조스는 1997년 월간지 <사이언티픽 아메리칸>에 실린 인터뷰 기사에서 “기술과 인문주의(휴머니즘)를 융합해야 할 때”라고 했다(Park, et al., 2012, recite, p12). 인문학과 자연과학의 만남을 주제로 시작한 Do & Choi (2005)의 「대답」은 과학기술과 생명과학의 눈부신 발전과 함께 ‘그것이 어디로 향하고 있는가’라는 것에 대한 생각을 강조하며, 인문학이 과학기술의 발전에 따라 그 의미가 더욱 확장되어야 한다고 주장한다. Hong (2012)은 사회학, 윤리학 등의 인문학 분야와 과학기술 분야의 전문가들이 협력하는 가운데 이루어지는 융합으로 과학기술과 사회의 관계에 대한 고민이 더해지고 과학기술의 발전 방향에 대해 비판적으로 검토할 수 있는 기회가 마련된다고 하였다. 또한 그는 융합이라는 것은 결국은 사람의 융합이며, 융합의 성공은 서로 다른 관심과 문화와 언어를 사용하는 사람들의 만남을 통해 다수에게 의미 있는 결과를 만들어내는 것이라고 설명한다. 그리고 Kim, et al. (2011)은 성공적인 융합은 21세기 대두되는 복잡한 사회문제들을 해결할 수 있는 방법이며, 우리가 지향해야 할 바람직한 작동원리라고 주장한다. Sin (2011)은 융합과정을 3단계로 나누어, 기술 융합을 융합 1.0으로, 기술과 문화 또는 디지털과 아날로그가 융합되는 방향을 융합 2.0으로, 인간과 기술이 자연스럽게 상호작용하며 새로운 휴먼 가치를 제안하는 융합 3.0으로 설명하였다. 그는 기술 중심에서 인간이 중심이 된, 인간을 위한, 인간에 의한 시스템 설계, 즉 인간 중심의 IT(Human-centered system)로 변화하였다고 설명한다. Lee (2011)는 공학과 예술이 만남으로 아름다운 제품이 만들어지고, 공학과 인문학의 만남으로 제품에 개성이 더해지고, 공학과 사회과학이 만나야 상품 기획과 지속적인 수익이 가능하다고 융합의 중요성을 이야기한다. Kim (2012)은 ‘인간 본성에 대한 기술의 영향력’과 ‘기술에 의한 진화에서 인간의 선택과 참여’에 대한 논의를 통해 과학기술의 발전과 함께 그 과정에서 우리의 역할에 대한 숙고와 논의가 필요하다고 이야기한다. 이처럼 과학기술과 인문학 융합의 중요성이 오랜 시간 동안 제기되어 왔고, 과학기술의 급속한 발전과 함께 특히 과학기술 발전의 양면성과 윤리적 문제가 대두되고 있는 지금, 앞으로의 STEAM 교육이 나아가야 할 올바른 방향 제시를 위해서라도 기 개발된 STEAM 프로그램들 내에서 과학기술과 인문학 융합이 어떤 내용과 방법으로 이루어졌는지에 대한 구체적 실태 분석과 그에 따른 시사점 도출이 필요하다. 이에 본 연구에서는 관련 논의를 통해 앞으로 STEAM 교육의 정책 제안은 물론 교육 현장에서 프로그램을 개발하고, 개발된 프로그램들을 수정·보완하여 적용하는 교사들에게 과학기술과 인문학 융합의 관점에서 제언하고자 한다.

2) 2016년 2월 교육부는 「과학교육종합계획」에서 ‘과학·기술의 발달과 기술·산업의 융복합화로 인해 전문성을 바탕으로 다양한 분야를 연결시킬 수 있는 창의성과 의사소통능력’을 융복합사회가 요구하는 핵심 역량이라 정의하고, ‘미래사회는 첨단 과학·기술을 기반으로 빠르게 변화하는 융복합적 사회이므로 과학적 소양을 가지고 직면한 문제를 창의적으로 해결하는 융합인재 필요하다’고 서술하였다. 또한 본 연구에서 분석 대상으로 삼은 교육부와 한국과학창의재단의 ‘융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 과제’의 경우 ‘학생들이 과학기술에 대한 흥미와 재미를 느끼고 창의·융합적 사고와 문제 해결력을 배양할 수 있는 미래지향적인 다양한 프로그램을 개발하는 것’이 목적이라고 공고하고 있다(KOFAC, 2016). 이에 따라 본 연구에서는 앞으로의 과학교육이 추구하는 목적 및 분석 대상 STEAM 프로그램의 특성을 고려하여 ‘과학’이라는 용어보다는 ‘과학기술’이라는 용어를 사용하여 논의를 진행한다.

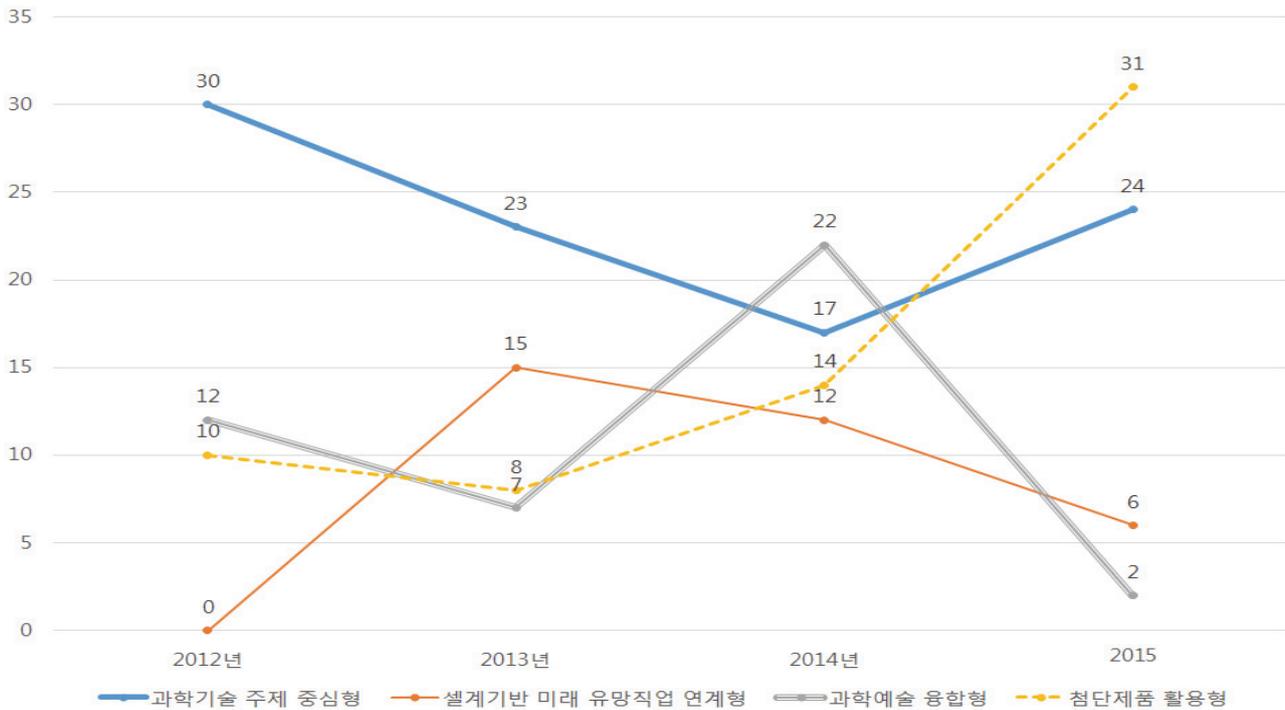


Figure 1. Total frequency of the STEAM programs analyzed

II. 연구 방법

1. 분석 대상 STEAM 프로그램

초등학교 STEAM 프로그램의 과학기술과 인문학의 융합에 관한 연구를 위해 기 개발된 STEAM 프로그램들을 분석하여 그 결과를 토대로 시사점과 앞으로의 STEAM 프로그램 개발 및 STEAM 교육의 방향을 도출하고자 한다. 본 연구의 분석 대상은 2012년부터³⁾ 교육부와 한국과학창의재단에서 지원하여 대학에서 진행하고 현장 교사들이 연구원 및 자문위원으로 참여하여 개발한 ‘융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 과제’의 결과물이다. 이 프로그램들은 교육부가 STEAM 프로그램 개발에 전문 인력을 투입하여 학교 현장에 다양한 주제의 STEAM 프로그램을 보급하고 교사들이 보다 편리하게 STEAM 수업을 적용하고 확산시킬 수 있도록 제작된 결과물이다. 이는 현재 한국과학창의재단에서 관리하고 있는 융합인재교육 사이트(<http://steam.kofac.re.kr/>)에 모든 교수·학습자료 및 학생 활동자료가 공개되어 있어 누구나 쉽게 개발 프로그램들을 활용할 수 있다. 또한 정규교육과정 연계의 어려움이 있고 평가 항목 부재와 지역 제한 등 현장 적용에 어려움이 있는 아웃리치 프로그램이나 저작권 문제로 공개가 어려운 교사연구회 프로그램에 비해 상대적으로 활용도가 높은 프로그램들이기 때문에 이 프로그램들을 분석 대상으로 선정하였다.

교육부와 한국과학창의재단은 ‘융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 과제’를 과학기술 주제 중심형, 설계기반 미래 유망직업 연계형, 과학예술 융합형, 첨단제품 활용형으로 구분하여 개발하도록 하고 있어, 그 개발된 모든 프로그램들이 과학기술을 주제 또는 소재로

삼아 개발한 프로그램들이다. 따라서 본 연구에서는 이 프로그램들 내에서 어떤 내용과 방법으로 인문학이 융합되었는지 분석하고자 한다. 2012년부터 2015년까지 각 주제별로 개발된 분석 대상 초등학교 STEAM 프로그램들의 유형별 수는 Figure 1과 같다.

위 분석 대상 STEAM 프로그램의 경우, 동일 기관에서 개발한 프로그램일지라도 다른 주제들로 개발된 프로그램의 경우 각각을 개별 프로그램으로 인정하여 수를 세었고, 큰 주제 아래 연계되어 개발된 프로그램들은 하나의 프로젝트형 프로그램으로 분석 대상을 삼았다. 각 주제와 연도별로 구분하여 분석한 프로그램의 수는 총 233개이다.

2. STEAM 프로그램의 과학기술과 인문학 융합 내용 및 융합 방법 실태 분석틀 구성

본 연구에서는 과학기술과 인문학 융합의 실태 조사를 위한 STEAM 프로그램 분석을 크게 융합 내용과 융합 방법, 2가지 범주로 나누어 실시하였다. 2012년부터 2015년까지 기 개발된 총 233개의 초등학교 주제별 STEAM 프로그램들 내에 과학기술과 인문학이 어떤 내용과 어떤 방법으로 융합되었는지 분석하기 위해 분석틀을 구성하였다. STEAM 프로그램 내에서 ‘과학기술과 인문학의 융합 내용 분석’을 위해 본 연구에서는 STEAM 프로그램 내 융합 교육과정의 실태를 분석하였고, ‘STEAM 프로그램 내 과학기술과 인문학의 융합 방법 분석’을 위해 규범적 차원의 인문학 융합과 기술적 차원의 인문학 융합으로 구분하여 분석하였다.

STEAM 프로그램 내 과학기술과 인문학의 융합 내용과 융합 방법 분석을 위한 분석틀 구성은 연구자의 관련 문헌 연구 및 선행 연구 분석을 통한 1차 구성 후, 전문가 자문을 거쳐 최종 완성하였다. 두 가지의 분석틀 자문에 참여한 전문가 집단은 Table 1과 같다.

3) 융합인재교육(STEAM)은 2011년 국내 초·중등 교육에 도입되었으나, 본 연구에서 분석 대상을 삼은 ‘융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 과제’는 2012년부터 시작되었다.

Table 1. The expert group for consulting

구분	지역	성별	전공	자문 내용	범주	지역	성별	학교급	경력	자문 내용
교수 A	경북	남	과학교육	융합 내용 분석틀	교사 D	전남	남	초등학교	15년	융합 내용 분석틀, 융합 방법 분석틀, 샘플 프로그램 분석
교수 B	서울	여	국어교육	융합 내용 분석틀, 융합 방법 분석틀, 융합 방법 분석 방향	교사 E	경남	남	중학교	19년	융합 내용 분석틀, 융합 방법 분석틀, 샘플 프로그램 분석, 융합 방법 교차검토
교수 C	서울	남	현대철학	융합 내용 분석틀, 융합 방법 분석틀, 융합 방법 분석 방향	교사 F	울산	남	고등학교	21년	융합 내용 분석틀, 융합 방법 분석틀, 샘플 프로그램 분석

Table 2. The group of converged subjects in the STEAM programs

범주	구분	범주	구분
STEAM 과목 요소 및 연계 교육과정	S	STEAM 과목 요소 및 연계 교육과정	A
	T/E		Fine Arts
	M		Liberal Arts
	과학		미술
	실과		음악
	수학		체육
			국어
			사회
			도덕

가. 과학기술과 인문학의 내용적 융합 분석틀

‘인문학’이라는 용어의 지나친 포괄성으로 STEAM 프로그램에서의 ‘과학기술과 인문학의 융합 정도’ 분석을 위해 ‘인문학 내용’에 대한 구분을 명확히 할 필요가 있다. 관련 선행연구를 찾아보면 과학과 인문학의 통합개념 선정을 위한 델파이 연구에서는 인문학 영역을 ‘경제, 역사, 윤리, 정치, 지리’로 구분하였으며(Kim, et al., 2014), 방과 후 학교의 성찰적 인문학 교육 사례 연구에서는 ‘문학, 역사, 철학’으로 구분하였다(Kim, 2013, p.16). 인문학적 소양이 과학영재의 회복탄력성에 미치는 영향에 관한 연구에서는 ‘역사, 철학, 예술’로(Kim, 2014, p.7), 인문학 교육 실태 분석 및 진흥 방안 연구에서는 ‘문학, 역사, 철학, 종교, 예술·미학, 사회와 이념, 논리 및 글쓰기, 실용학문(경제, 경영, 공학 등)과 연계된 분야’로(Hong, & Chung-ang University, 2011, p.102), Britannica는 ‘언어, 문학, 미술, 역사, 철학’으로 구분하였다(Bae, 2013, recite, p. 9). 또한 인문학적 소양의 함양을 위한 사회교육 활성화 방안 연구를 통해 Hong (2011)은 인문학 주제로 ‘민주시민교육, 철학교육, 예술교육, 세계문화의 이해, 종교의 이해, 전통문화의 이해, 환경교육, 문학교육, 인성교육’을 제시하였고, Jang, & Kim (2015)은 인문학적 소양의 함양을 위한 대학의 비교과 교육으로 ‘글쓰기, 외국어, 독서, 토론, 문화’를 이야기했다. 그렇다면 초등학교 STEAM 프로그램 내 과학기술과 인문학의 융합에 관한 본 연구의 주제에 맞게 초등학교 교과목 중 인문학 과목을 선정한다면 어떻게 할 수 있을까? 본 연구는 다음의 두 논문을 근거로 교과목 및 분석틀을 구성하였다. Yakman, & Lee (2012)는 Arts를 크게 Fine, Language & Liberal, Motor and Physical로 구분하여 정의하였는데 그에 따라 초등학교 교과목을 분류해 보면 미술은 Fine Arts로, 국어와 음악, 사회, 도덕은 Language & Liberal Arts로, Motor and Physical Arts의 경우는 체육으로 구분할 수 있다. 한편, Hong, Hwang, & Choi (2012)은 STEAM에서의 ‘A’를 미술과 음악을 포함한 ‘Fine arts’와

사회, 역사, 지리 등의 인문학이 포함된 ‘Liberal arts’라고 학문적으로 정의하였다. Yakman, & Lee (2012)가 제시한 것처럼 유럽에서는 중세시대에서부터 Liberal Arts에 음악을 수사와 함께 포함시켜 왔고, Fine Arts에 대한 논의들을 살펴보면 대부분 미술에 한정되고 있는 경향이 두드러진다. 하지만 우리나라에서는 ‘인문학(Liberal Arts, Humanities)’이라는 용어를 ‘인문·사회’ 분야에 초점을 맞추어 논의하는 경향이 두드러지며, 초등학교 교육과정에서 음악, 미술, 체육 교과를 ‘예술교과’로 구분하곤 한다. 따라서 본 연구에서는 이 모든 정의를 종합하고 우리나라 초등학교 STEAM 프로그램 내에서의 과학기술과 인문학의 내용적 융합에 초점을 맞추어 연구를 진행하기 위하여 STEAM 프로그램 내 연계된 교과목 중 Arts 영역을 크게 Fine Arts(미술, 음악, 체육)와 Liberal Arts(국어, 사회, 도덕)로 구분하고 Table 1의 전문가 6인의 자문을 거쳐 Table 2와 같이 분석틀⁴⁾을 최종 완성하였다.

STEAM 프로그램들의 융합 교육과정 분석의 경우, 프로그램에서 초등학교 교육과정과 직접 연계된 것으로 표기된 교과목의 경우만을 인정하였다. 한 프로그램에 여러 차시에 걸쳐 중복되어 연계된 교과목의 경우는 1회만 인정하였고, 프로그램에 연계 교육과정에 대한 개발자의 언급이 없는 경우는 직접 연계된 교육과정이 없는 것으로 간주하였다. 본 연구에서는 분석 결과를 토대로 타 교과 대비 ‘Arts’로 구분되는 교과들의 융합 정도를 분석하고자 하며, STEAM 과목 요소 중 ‘A’ 안에서도 Fine Arts와 비교하여 Liberal Arts의 융합 빈도가 어떻게 되는지, Liberal Arts 내에서도 국어, 사회, 도덕 교과와의 융합 정도에 어떤 차이가 있는지 알아보고 그 시사점을 도출하고자 한다.

4) ‘인문학’을 ‘인문·사회’분야를 중점으로 논의하는 우리나라의 실태와 초등학교 교과에서 음악, 미술, 체육을 ‘예술교과’로 구분하는 것을 반영하여 제작한 분석틀이다.

Table 3. Definition of convergence between Science-technology and Humanities

범주	구분	정의
과학기술과 인문학 융합의 방법	규범적 차원의 융합	첨단 과학기술의 영향력은 과거에 비해 커져서, 인간 정체성을 위협하거나 인류 문명 전체를 위협에 빠뜨릴 수도 있다. 따라서 첨단 과학기술 연구와 그 지식의 사용에 있어서 인문학적 보정(complement)이 필요하다.
	기술적 차원의 융합	과학기술과 인문학이 서로의 탐구영역에서 더 발전할 수 있기 위해서는 상호간의 도움을 필요로 하고, 그것은 새로운 탐구 영역을 발견해 낼 수 있다.

나. 과학기술과 인문학의 방법적 융합 분석틀

앞서 살펴본 바와 같이 과학기술과 인문학의 융합에 관한 논의는 오래전부터 있어 왔다. 그렇다면 STEAM 프로그램 개발자들은 왜 과학기술에 인문학을 융합시키는 것일까? 본 연구자는 STEAM 프로그램 내에서 과학기술에 인문학이 융합될 때 개발자의 의도나 목적에 따라 인문학 융합의 방법이나 형태가 달라져야 하고, 과학기술에 대해 호기심을 갖게 되는 초등학생들에게 그 방법은 어느 한 쪽에 치우치기보다는 주제나 개발자의 의도에 따라 적절히 선택되어야 한다고 생각한다. 따라서 기 개발된 STEAM 프로그램 내에서 과학기술과 인문학 융합의 방법적 실태 조사를 통해 앞으로의 STEAM 프로그램 개발에 있어 과학기술과 인문학 융합의 방법적 시사점을 도출하기 위해 Park (2014)의 규범적 차원의 인문학 융합과 기술적 차원의 인문학 융합으로 구분하여 분석틀을 구성하였다. 그는 과학기술과 인문학의 융합을 논하는 사람들이 바라보는 인문학은 크게 두 가지 관점으로 구분된다고 설명한다. 과학기술의 발전이 인간 사회의 문제에 부정적 영향을 줄 수 있다는 관점에서 과학기술에 인문학적 보정을 목적으로 하는 규범적 차원의 융합과 과학기술적 방식으로는 고도로 복잡해진 사회에서 문제 해결이 어려울 뿐 아니라 인간을 이해하고 문화를 이해하여야 경쟁력을 가진다는 요구에 따른 과학기술과 인문학 융합인 기술적 차원의 융합이다. Park (2014)이 정의한 과학기술과 인문학 융합의 두 가지 유형은 Table 3과 같다.

위 분석틀에 따라 STEAM 프로그램 개발에 있어 과학기술의 활용이나 그 자체에 대한 규범적, 윤리적 차원의 인문학적 보정을 목적으로 한 경우는 규범적 차원의 인문학 융합으로, 보다 가치 있고 효율적인 산출물 제작을 위해 인문학 융합이 이루어진 경우를 기술적 차원의 인문학 융합으로 구분하여 분석을 진행하였다. 본 분석틀과 분석 방향은 Table 1의 전문가 6인의 자문을 거쳐 최종 결정하였다. 또한 전문가 6인 중 2011년부터 STEAM 교육에 참여하여 6년 동안 다양한 STEAM 프로그램 개발 및 현장 적용, STEAM 교육 자문활동을 해온 초, 중, 고등학교 현장교사 전문가인 3인을 대상으로 분석 결과의 신뢰도 검증을 실시하였다. 분석 대상 프로그램 중 무작위로 선정한 10개의 프로그램(연도별, 주제별 추출)으로 분석한 결과 신뢰도 측정 지수, Cronbach's α .955로 신뢰할 수 있는 수준으로 나타났다. 또한 모든 분석은 현장교사 E와 교차 검토를 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. STEAM 프로그램 내 과학기술과 인문학 융합 내용 분석

STEAM 프로그램 내에서 과학기술과 인문학의 내용적 융합 정도를 알아보기 위해 2012년부터 2015년까지 개발된 233개의 초등학교 STEAM 프로그램 내 융합교육과정의 실태를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 융합교육과정의 분석 결과의 경우 전체 233개의 프로그램 내에 초등학교 교육과정으로 연계된 다양한 교과에 대한 통계이므로, 전체 프로그램의 수에 대한 비교는 물론 융합된 각 교과의 빈도에 대한 비교를 통해 그 의미를 도출하고자 한다.

Table 4. Frequency of converged subjects in the STEAM programs

범주	구분	2012	2013	2014	2015	합계		
STEAM 과목 요소 및 교육과정	S	과학	42	46	56	57	201	
	T/E	실과	23	15	24	27	89	
	A	Fine Arts	미술	44	31	52	53	180
			음악	3	2	1	2	8
		Liberal Arts	체육	4	5	8	6	23
			국어	19	14	17	31	81
	M	수학	사회	16	16	11	23	66
			도덕	2	7	10	13	32
	총 합			182	157	209	250	798

※ 중복 카운트한 수치임

가. 프로그램 내 STEAM 과목 요소 융합 정도 분석

STEAM 프로그램 내 초등학교 교과 교육과정과 연계된 융합 과목을 분석한 결과 STEAM 과목 요소 중 A에 해당하는 미술, 음악, 체육, 국어, 사회, 도덕 교과의 융합이 총 390회 이루어졌는데, 이는 전체 233개 프로그램의 167.38%에 달해 한 프로그램 안에 평균적으로 1.6 과목 이상의 예술교과 융합이 이루어졌음을 알 수 있었다. 이는 상대적으로 다른 STEAM 과목 요소에 비해 초등학교 교과목이 많이 포함되어 있는 A 영역의 특성을 반영함과 동시에, 우리나라의 경우 미국의 STEM 교육과 달리 Arts의 내용적 융합에 그동안 많은 시도와 노력이 있었음을 알 수 있는 결과이다. S에 해당하는 과학교과는 총 201회 융합되어 전체 233개의 프로그램 중 86.27%의 프로그램에 융합된 과목으로 나타나 과학 중심의 STEAM 교육이 강조된 우리나라 STEAM 교육의 특징을 알 수 있었다. 뒤를 이어 수학교과는 118회 (50.64%), 실과는 89회(38.20%) 융합된 것으로 나타났다. STEAM

프로그램 내에서 실과 교육과정 융합이 다른 과목 요소에 비해 다소 저조한 이유는 우리나라 초등학교 교과에 실과는 5~6학년 군에만 편성되었기 때문으로 해석된다. 즉, 3~4학년 프로그램의 경우는 T와 E가 교육과정 융합으로 이루어지지 않고, 내용적 요소로 융합되어 있는 것이다. STEAM 프로그램 내 융합된 초등학교 교과목 분석 결과 눈에 띄는 또 하나의 특징은 2012년과 비교하였을 때, 2013년에 다소 교과간 융합의 빈도가 감소하였으나 2014년 증가하였고, 특히 2015년의 교과간 융합 빈도는 이전 년도에 비해 급격히 증가했음을 알 수 있었다. 2014년도와 2015년에 개발된 프로그램의 총 수는 65개와 63개로 거의 비슷하였으나, 교과간 융합 빈도는 209회와 250회로 큰 차이를 보였다. 이는 하나의 프로그램 안에 다양한 교과간 내용 융합이 이루어진 것으로, 실생활 문제 상황에서 보다 다양한 시각으로 바라보며 문제를 해결해갈 수 있는 기회를 제공하는 것이기에 STEAM 프로그램으로써 긍정적인 결과로 해석된다. 하지만 단순한 융합 교과의 빈도를 늘리기보다는 프로그램에서 보다 자연스러운 교육과정과의 연계를 위한 프로그램 수정·보완이 필요해 보이며, 앞으로의 개발과정에 있어서도 프로그램 내용과 관련 교육과정 내용의 긴밀한 상호 연계에 보다 중점을 두어야 할 것이다.

나. Fine Arts와 Liberal Arts의 융합 빈도 분석

STEAM 프로그램 Arts 과목 요소의 융합 정도에 대해 구체적으로 살펴보면, 미술, 음악, 체육과 같은 Fine Arts는 211회(90.56%) 융합되었고, 국어, 사회, 도덕과 같은 Liberal Arts는 179회(76.82%) 융합되었다. 이는 Fine Arts가 Liberal Arts에 비해 압도적으로 많이 융합되었을 것이라는 본 연구자의 예상을 빚나간 결과로, 기 개발된 STEAM 프로그램 내 Liberal Arts의 융합도 빈번히 이루어졌음을 알 수 있었다. Fine Arts와 Liberal Arts의 융합 정도를 구체적으로 연도별로 분석하여 비교해 보면 Table 5와 같다.

Table 5. Frequency of the STEAM programs related to primary school subjects of Arts

범주	구분	2012	2013	2014	2015	합계	
STEAM 과목 요소 및 교육과정	A	미술	44	31	52	53	180
		음악	3	2	1	2	8
		체육	4	5	8	6	23
		합계	51	38	61	61	211
	Liberal Arts	국어	19	14	17	31	81
		사회	16	16	11	23	66
		도덕	2	7	10	13	32
		합계	37	37	38	67	179

연도별 분석 결과를 살펴보면 특히 Liberal Arts의 융합에서 특이점을 찾아볼 수 있는데, 2012년부터 2014년까지 Liberal Arts 융합 횟수가 37~38회로 비슷한 반면, 2015년에는 총 67회의 Liberal arts 교과목과의 융합이 이루어지면서 그 빈도가 급격히 상승하였다. 이는 2011년도 STEAM 교육이 우리나라 교육에 도입된 이래 단순히 예술 과목과의 융합에만 중점을 두었던 프로그램 개발에서 정착 단계에 이르는 2015년에는 보다 다양한 Arts 과목과의 융합에 중점을 둔 결

과라 해석된다. 이에 더해 최근 사회 전반적으로 고조되는 인문학에 대한 관심이 STEAM 프로그램 개발에도 영향을 주었을 것이라는 해석도 가능하다.

다. Liberal Arts 내 융합 교과 간 분포 비교

Liberal Arts 내에서도 융합 교과간, 연도별 차이들이 눈에 띄는데, Table 5와 같이 국어와 사회 교과에 비해 도덕 교과의 융합 횟수가 매우 적다. 특히 2012년에는 그 차이가 큰데, 분석 대상의 프로그램들이 과학기술 기반의 STEAM 프로그램들로 STEAM 교육 도입 초기 과학기술에 도덕적, 윤리적 내용의 융합에 대한 관심 및 필요성에 대한 인식 부족이 그 원인으로 보인다. STEAM 교육 초기에는 단순히 교과간 융합이나 그 빈도, 융합 과목 수에 초점을 두었기 때문에 프로그램 개발에 참여하는 현장 교사들이나 개발자들이 Liberal Arts 내에서도 기존에 익숙한 융합 활동으로 과학 글쓰기를 활용하거나 단순히 사회 교과의 역사적 소재를 상황제시 단계에서 자료로 활용하는 형태의 융합이 더욱 빈번히 이루어졌다. 그러나 사회 전반적으로 과학기술의 발전과 함께 환경 문제가 이슈로 다뤄지고, 지속가능 발전 및 생태계에 대한 관심이 증가하면서 관련 주제를 기반으로 개발된 STEAM 프로그램들도 많아져 2015년에는 도덕 교과의 융합이 2012년에 비해 6배 이상 향상된 것을 볼 수 있다. 그러나 단순히 6배 이상 향상된 것을 긍정적인 것으로 해석하기에는 도덕 교과의 융합이 233개의 전체 프로그램 중 32개 프로그램에서만 이루어졌고(13.73%), 또한 Liberal Arts에 해당하는 과목들 전체 융합 횟수 179회 중에서도 32회, 17.88%로 국어과 융합 45.25%, 사회과 융합 36.87%에 비해 상대적으로 낮다. 단순히 정량적 비교의 문제가 의미 있는 것은 아니지만 연구자가 분석한 일부 STEAM 프로그램의 경우 과학기술에 대한 일방적인 소개와 긍정적 측면만의 강조로 인해 환경 문제, 생명 존중 문제 등과 같은 도덕적 해석 결여와 학생들의 과학기술 발전 관련 이슈에 대한 다양한 관점과 판단 기회 결여 등 ‘도덕’ 교과 교육 과정과 관련된 프로그램의 융합이나 수정·보완이 필요한 것으로 나타남에 따라 이에 대한 원인 분석과 앞으로의 시사점 도출에 대한 논의가 필요한 것이다. 이는 지난 5년 동안의 STEAM 프로그램 개발에 있어서는 학문간 융합교과의 수를 늘리는 것에 치중하고 학문간 융합의 중요성에 대해 강조하는 시기였다면, 앞으로는 프로그램의 주제나 개발 의도에 따라 어떤 교과의 융합이 적절한지에 대한 고민과 함께 그 융합 방법에 있어서도 보다 다양한 형태와 관점으로, 특히 학생들이 프로그램 주제나 내용에 따라 과학기술 발전의 양면성에 대해서도 고민하고 논의할 수 있는 기회를 제공해야 한다. 연도별 차이는 국어와 사회 교과 역시 융합 횟수가 증가되고 있음을 확인할 수 있는데 이는 앞서 밝혔듯 STEAM 교육의 정착 단계에 접어들면서 보다 다양한 학문과의 융합을 시도하려는 노력으로 보인다.

2. STEAM 프로그램 내 과학기술과 인문학 융합 방법 분석

STEAM 프로그램 내에서 과학기술과 인문학 융합의 방법적 차이와 그 의미에 대해 알아보기 위해 규범적 차원의 인문학 융합과 기술적 차원의 인문학 융합에 대해 분석한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Frequency of the STEAM programs related to 'normative convergence' and 'descriptive convergence'

범주	구분	2012	2013	2014	2015	합계 / 주제 전체 프로그램 수	
과학기술과 인문학 융합의 방법	과학기술 주제 중심형	10	13	5	11	39 / 94	
	규범적 차원의 인문학 융합	설계기반 미래 유망직업 연계형	-	4	4	4	12 / 33
		과학예술 융합형	2	-	5	-	7 / 43
		첨단제품 활용형	2	-	4	4	10 / 63
		합 계	14	17	18	19	68 / 233
	기술적 차원의 인문학 융합	과학기술 주제 중심형	30	23	17	24	94 / 94
		설계기반 미래 유망직업 연계형	-	15	12	6	33 / 33
		과학예술 융합형	12	7	22	2	43 / 43
		첨단제품 활용형	10	8	14	31	63 / 63
		합 계	52	53	65	63	233 / 233

가. 초등학교 STEAM 프로그램의 과학기술과 인문학 융합의 방법 분석 결과

최근 4년 동안 개발·보급된 233개의 초등학교 STEAM 프로그램의 과학기술과 인문학 융합 방법을 분석한 결과 규범적 차원의 인문학 융합은 전체 233개 프로그램 중 68개(29.18%)의 프로그램에서, 기술적 차원의 인문학은 233개(100%) 프로그램 전체에서 융합된 것으로 분석되었다. 기술적 차원의 인문학 융합이 모든 프로그램에서 나타난 것은 과학기술을 교과 교육과정에 접목하여 아이디어 발산을 통한 창의적 설계과정과 Hands On 활동을 통해 보다 아름답거나 효율적인 가치 있는 산출물을 제작하는 STEAM 프로그램의 특성 때문으로 보인다. 물론 모든 STEAM 프로그램에 반드시 산출물이 포함되어야 하는 것은 아니나, 본 연구에서 분석한 233개의 프로그램의 경우 주로 첨단과학기술이나 미래 유망직업, 과학예술, 첨단제품 등을 소개하고 관련하여 학습자 수준에서 제작하거나 표현할 수 있는 형태의 산출물을 완성하는 구성으로 이루어졌다. 즉, 과학기술과 인문학이 상호간에 도움을 주며 발전하는 형태인 기술적 차원의 인문학 융합이 이루어진 것인데, STEAM 프로그램의 경우 개발자가 의도하지 않아도 쉽게 기술적 차원의 인문학 융합이 이루어짐을 알 수 있다. 반면, 인문학의 규범적 성격이 전제되어 이루어지는 과학기술과 인문학의 규범적 차원의 융합의 경우는 개발자가 과학기술의 발전에 대한 인문학적 정향을 의도하여 개발하는 경우나 환경오염, 멸종위기 동·식물, 친환경 에너지, 적정기술과 같은 인문학적 보정이 전제된 특정 주제의 프로그램들에서 이루어지는 것으로 분석되었다. STEAM 교육이 도입되어 정착되는 과정의 경우, 단순한 과목간, 학문간 융합에 중점을 두었기 때문에 과학기술과 인문학 융합에 있어 윤리적 보정을 의도한 프로그램 개발이 드물었던 것으로 보인다. 이는 앞서 Table 5에서 살펴본 프로그램에 융합된 Liberal Arts 과목들에 대한 분석에서 도덕 교과의 융합정도가 상대적으로 낮게 나타난 것과도 관련이 있다.

본 연구자는 초등학교 STEAM 프로그램에서 기술적 차원의 인문학 융합과 규범적 차원의 인문학 융합을 수치로 비교·분석하는 것보다는, 프로그램의 주제나 내용에 따라 규범적 차원의 인문학 융합이 이루어져야 하는지에 대한 고민이 개발과정에서 또는 수업 적용 전 프로그램 수정·보완 단계에서 반드시 필요하다고 본다. STEAM 수

업을 통해 초등학교생들이 자칫 과학기술에 대한 무조건적인 환상이나 긍정적인 인식만을 갖게 하는 것보다 과학기술 발전의 양면성에 대한 인식을 통해 생각의 폭을 넓혀줘야 하는 것이다. 예를 들어, 분석 대상 프로그램 중 '미래 환경 변화를 예측하고 미래 곤충을 상상하여 디자인해보는 프로그램'의 경우 과학기술에 기술적 차원의 인문학 융합만 이루어져 있었다. 하지만 프로그램의 옹고 그름을 논하지 않더라도, 이 프로그램에는 학생들이 과학기술 발전으로 인한 생명공학에 대한 이해와 가능성을 앎과 동시에 그에 대한 윤리적 문제를 고민할 수 있도록, 반드시 앞선 활동(미래 곤충 디자인하기)의 규범적, 윤리적 판단에 대한 생각을 나누고 표현할 수 있는 활동이 추가되어 과학기술 발전의 양면성에 대한 학습 기회를 제공해야 한다.

위에서 논의한 바와 같이 초등학교 STEAM 프로그램의 과학기술과 인문학 융합의 방법 분석 결과 기술적 차원의 인문학 융합은 모든 프로그램에서 이루어졌으며 규범적 차원의 인문학 융합에 비해 그 구성이나 흐름이 보편화되어 있었다. 따라서 이후 논의에서는 STEAM 프로그램 개발자나 현장에 STEAM 프로그램을 적용하는 교사들에게 다소 낯설게 느껴질 수 있는 과학기술과 인문학의 규범적 차원의 융합에 대한 분석을 보다 구체적으로 진행하여 그 시사점을 도출하고자 한다.

나. 주제 프로그램 별 규범적 차원의 인문학 융합 정도

주제 프로그램 별 과학기술과 인문학 융합 방법의 차이를 알아보기 위해서 규범적 차원의 인문학 융합 빈도를 주제별로 비교해 보았다. 과학기술 주제 중심형 프로그램이 전체 프로그램의 41.49%(94개 중 39개)로 가장 많은 규범적 차원의 인문학 융합이 이루어졌고, 설계기반 미래 유망직업 연계형 프로그램이 전체의 36.36%(33개 중 12개), 과학 예술 프로그램이 16.28%(43개 중 7개), 첨단 제품 활용형 프로그램이 15.87%(63개 중 10개) 순으로 뒤를 이었다. 과학기술 주제 중심형 프로그램은 친환경 에너지나 적정 기술, 에너지 부족 관련 프로그램이 상대적으로 많아 규범적 차원의 인문학 융합 실태가 높게 나타났다. 설계기반 미래 유망직업 연계형 프로그램의 경우 정보통신이나 유전공학, 생체모방, 바이오 환경 등 주제 자체에서 규범적 성격을 띠고 있는 프로그램이 많았고, 관련 직업에 대한 탐색과 활동 후 갖추

어야 할 능력 및 역할, 자질 등에 대한 생각 나눔 활동이 이어지는 프로그램들이 많았기 때문에 그 뒤를 이은 것으로 보인다. 반면, 과학 예술 프로그램이나 첨단제품 활용형의 경우는 생명을 소중히 여기는 마음 갖기, 배려하는 방법 배우기, 윤리의식 갖기 등 프로그램 과정이나 수업 활동 속에 구체적 관련 내용은 없이 단순히 과정 목표만 제시된 경우가 많았다. 프로그램 개발 단계에서 형식에 얽매이기보다는 규범적 차원의 인문학 융합의 필요성에 대한 고민과 판단을 거쳐 필요하다면 보다 구체적, 적극적 형태의 규범적 차원의 융합이 이루어져야 할 것이다.

다. 규범적 차원의 인문학 융합의 두 가지 형태 비교

233개의 프로그램 중 총 68개의 프로그램에서 과학기술이 인문학과 규범적 차원의 융합이 이루어진 가운데, 전체 프로그램 분석과정에서 규범적 차원의 인문학 융합 또한 Figure 2와 같이 크게 두 가지 형태로 구분됨을 확인할 수 있었다. 하나는 과학기술의 발전과 연구 그 자체에 대한 인문학적 보정이 이루어지는 규범적 차원의 융합이고, 나머지 하나는 첨단 과학기술의 활용에 있어서의 인문학적 보정이 이루어진 경우이다.



Figure 2. Classification of convergence between normative humanities and descriptive humanities

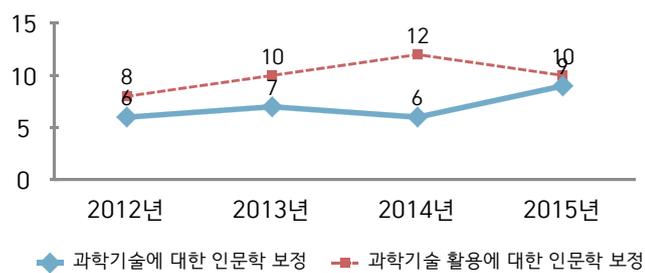


Figure 3. Frequency of the STEAM programs related to two kinds of 'normative convergence'

이를 구체적인 프로그램으로 예를 들어보면, OLED라는 첨단과학 제품을 활용하여 조명등을 제작하는 데 있어 주변 사람들에 대한 고민을 떠올린 후 감사함을 표현할 소중한 사람을 선정하고 그 사람이 좋아하는 색, 디자인, 요구 등을 고려하여 감성 조명을 제작하는 프로그램의 경우는 과학기술 자체에 대한 인문학적 보정이 이루어졌 다기보다는 과학기술을 활용하는 과정에서 인문학적, 규범적 보정이 이루어진 것이다. 반면, 세계 식량난 문제와 이상기후에 대처하는 우리들의 자세에 대해 알아보고, 미래사회에서 필요한 과학기술에 대해

고민해보는 프로그램이나 자연과 인간의 공존을 고려하며 적정기술 관련 활동을 하는 프로그램의 경우는 과학기술 연구와 그 발전에 있어서 인문학적, 규범적, 윤리적 보정이 이루어진 것이다. 이에 따라 규범적 차원의 융합이 이루어진 68개의 프로그램을 과학기술에 대한 인문학 보정과 과학기술 활용에 대한 인문학적 보정을 구분하여 정리 하면 Figure 3과 같다.

규범적 차원의 인문학 융합이 이루어진 68개의 프로그램 중 28개 (41.18%)의 프로그램에서 과학기술에 대한 인문학 보정이 이루어진 반면, 40개(58.82%)의 프로그램에서는 과학기술 활용에 대한 인문학 보정이 이루어졌다. 이는 지금까지의 STEAM 프로그램들이 과학기술에 대한 소개와 이를 수업에서 활용해보므로써 이해를 돕는 형태로 대부분 구성되었으며, 앞서 말한 다양한 산출물이 제작되는 STEAM 프로그램의 특성상 과학기술이 활용되는 상황에서의 인문학적 보정이 보다 수월하게 이루어지기 때문으로 해석된다. STEAM 프로그램 개발에 있어 과학기술에 대한 인문학 보정이나 과학기술 활용에 대한 인문학 보정 중 어느 것이 더 낫거나 옳은 것은 아니다. 다만 프로그램 개발자는 과학기술과 인문학의 규범적 차원의 융합에 대한 두 가지 방법을 인지하고 있어야 한다. 주제나 활동들을 고려하여 개발자는 과학기술에 대한 인문학적 보정이 필요한지, 과학기술 활용에 대한 인문학적 보정이 필요한지에 대해 고민을 해야 하는 것이다. 알면서 필요가 없어서 이루어지지 않는 것은 문제가 되지 않지만, 필요함에도 불구하고 인지하지 못해서 지나치는 오류는 줄여야 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 2012년부터 2015년까지 ‘STEAM 프로그램 개발’ 공모를 통해 제작·보급된 초등학교 STEAM 프로그램들을 대상으로, 과학기술과 인문학의 내용적 융합과 방법적 융합 실태를 분석함으로써, 추후 STEAM 프로그램 개발이나 STEAM 교육 발전 및 확산을 위한 시사점을 제공하고자 하였다.

이를 위해 한국과학창의재단에서 운영하고 있는 STEAM 교육 홈페이지에 탑재된 2012년부터 2015년까지 초등학교 주제별 STEAM 프로그램 233개를 분석하였다. 분석을 위해 기존 연구 및 문헌들을 참고하여 STEAM 과목 요소에 따라 초등학교 교육과정을 분류하였고, 규범적 차원의 인문학 융합과 기술적 차원의 인문학 융합으로 구분하여 분석하였다.

분석 결과 다음과 같이 그동안 개발된 STEAM 프로그램 내 과학기술과 인문학 융합에 대한 결론과 시사점을 얻었다.

첫째, 프로그램 내에서 Liberal Arts로 구분된 국어, 사회, 도덕 교과의 융합 빈도를 살펴본 결과 도덕 교과의 융합이 전체 프로그램의 13.73%, Liberal Arts 융합 내에서도 17.88%로 상대적으로 낮게 나타났다. 이는 그동안의 STEAM 교육에 있어 구체적인 내용적 융합보다는 다양한 학문 간의 융합이 상대적으로 많이 강조되었기 때문으로 보인다. 기존에 익숙한 형태의 글로 표현하거나 발표하는 형태 등 활동 과정에서 활용되는 하나의 방법적인 측면으로 융합된 경우가 많았고, 이는 STEAM 프로그램에서 보다 수월하게 융합할 수 있는 익숙한 방법이었기 때문으로 해석된다. 과학기술에 대한 도덕적, 규범적 내용의 접근이 아직은 생소하게 받아들여질 수 있으나, 실제로 분석과정에서 학생들이 STEAM 교육을 통해 자칫 과학기술의 발전

을 무조건 옳은 것, 바람직한 것으로 받아들일 수 있는 위험성이 있는 프로그램들도 상당히 발견되어 과학기술 및 관련 활동에 있어 ‘도덕’ 교과 교육과정과 관련된 프로그램의 융합이나 수정·보완이 필요하다. 앞으로 5년 동안의 STEAM 교육은 지난 5년 동안의 교육을 발판으로 삼아, 무조건적인 학문 융합만을 강조하기보다는 보다 구체적으로 프로그램 주제나 내용에 따라 학생들이 다양하게 사고할 수 있는 형태의 교과 간 융합이 요구된다. 또한 기술문명에 대한 위험성이 지속적으로 제기되고 있는 논의들에 대해서도 학생들이 생각해볼 수 있도록 STEAM 교육도 관련하여 프로그램 개발 및 수정·보완이 필요해 보인다.

둘째, STEAM 프로그램 내 과학기술과 인문학 융합에 있어 규범적 차원의 융합과 기술적 차원의 융합이라는 방법으로 구분될 수 있다는 것을 프로그램 개발자나, 수정·보완하여 적용하는 교사들이 명확히 인지해야 한다. 그동안 개발된 프로그램을 분석한 결과 전체 프로그램에서 이루어진 기술적 차원의 융합 방법에 비해 규범적 차원의 융합은 29.18%만 이루어진 것으로 나타났다. 단순히 두 가지 방법의 정량적 비교가 의미를 가지는 것은 아니나, 일부 윤리적, 규범적 정향이나 고민이 필요해 보이는 동물 활용 실험, 인공지능 로봇, 미래 공층 설계 등의 프로그램들이 발견되에도 불구하고 단순히 기술적 인문학 융합만 이루어져 과학기술의 양면성에 대한 학생들의 인식 부재가 염려되는 상황이다. 이는 그동안의 STEAM 교육이 학문적 융합과 첨단과학기술 도입을 목적으로 개발되고 융합 과정 및 방법에 대한 구체적 논의가 이루어지지 않았기 때문으로 보인다. 모든 프로그램에 규범적 차원의 인문학 융합을 요하는 것은 아니지만, 과학기술의 양면성이 존재하는 주제나 내용으로 구성된 프로그램들의 경우에는 반드시 개발자나 수정·보완하여 현장에 적용하는 교사가 이를 인지하여 학생들에게 사고 확장의 기회를 제공해야 하는 것이다.

셋째, STEAM 프로그램에서 분석된 과학기술과 규범적 차원의 인문학 융합이 이루어진 경우 크게 두 가지로 구분되었다. 하나는 ‘과학기술 연구와 발전 그 자체에 대한 인문학 보정’이고 다른 하나는 ‘과학기술의 활용에 있어서의 인문학 보정’이다. 과학기술의 발전으로 환경이 오염되거나 병들어가는 지구에 대해 알아보고 앞으로의 과학기술 발전 방향에 대해 고민을 해보는 형태의 프로그램이나 유전공학의 양면성에 대한 고민을 통해 유전공학자의 자질과 역할을 고민해보는 프로그램은 윤리적, 규범적 보정이 이루어지는 대상이 ‘과학기술이나 발전’ 그 자체에 대한 것이다. 반면, 과학기술을 활용하여 산출물을 제작하는 과정에서 오염된 환경을 복구하기 위한 노력이나 산출물 제작 시 배려와 사랑, 우정 등의 규범적 가치를 적용한 경우는 ‘과학기술 활용’에 있어서의 인문학 보정이 이루어진 것이다. 프로그램 개발자나 수정·보완하여 수업에 적용하는 교사들이 이에 대해 명확히 구분하고 프로그램 내용이나 주제, 활동에 따라 규범적 차원의 융합 방법을 선택할 수 있을 때, STEAM 프로그램 내에서 과학기술과 인문학의 융합이 보다 의미 있게 이루어질 것이다.

마지막으로 그동안 개발된 233개의 STEAM 프로그램을 살펴보고 분석한 결과 STEAM 프로그램의 과학기술과 인문학 관련 융합에 대한 보다 다양한 형태의 접근이 필요하다는 결론에 도달했다. 단순히 인문학 관련 교과의 연계 및 융합에만 초점을 맞추어 자료의 일부로 잠시 활용하기보다는, 각각의 인문학 교육으로서의 성격에 맞는 교육 활동 및 의미를 부여하여 보다 다양한 형태의 활동으로 인문학 활용

STEAM 교육이 이루어져야 한다. 보다 구체적으로 살펴보면 문학작품의 경우, 단순히 상황제시에서 문학 작품을 제시하는 것으로 그치기보다는 문학작품을 통해 학습 내용을 보다 쉽게 이해할 수 있도록 하거나 흥미를 높여주도록 프로그램 전반을 아우를 수 있도록 구성함으로써 인문학 교육에 대한 관심과 STEAM 프로그램에 대한 집중력을 동시에 높일 수 있을 것이다. 또한 활동 과정 중에서 문학 작품을 읽고 토론하는 학습 활동을 통해 작품에 나타난 인간의 삶을 전반적으로 이해하고 문학적 상상력을 기쁨으로써(Kim, 2013, p. 16) 문제해결을 위한 아이디어 발산에 긍정적 효과를 줄 수 있을 것이다. 역사나 철학 교육의 경우도 단순한 자료 활용에서 나아가 역사적 사실이나 규범적 측면의 검토와 토론 과정을 거침으로써 과학기술의 발전과 인간다운 삶의 의미를 생각해보는 기회를 제공해야 한다.

STEAM 프로그램 개발에 있어 과학기술과 인문학 융합에 대한 내용적, 방법적 분석이 구체적으로 이루어진 것은 본 연구가 처음이다. 다만, 본 연구는 STEAM 프로그램들을 분석함에 있어 초등학교의 프로그램만을 분석 대상으로 삼고, 중·고등학교 프로그램은 다루지 못했다. 후속 연구를 통해 초등학교 프로그램뿐 아니라 중·고등학교 프로그램의 분석이 이루어져 학교급에 따른 구체적 개발 방향이 제시되기를 기대한다. 또한 과학기술과 인문학 융합에 대한 관련 논의를 더욱 구체화 하여 앞으로의 STEAM 프로그램 개발 및 현장에서의 프로그램 수정·보완에 대한 방향 제시가 지속적으로 필요하다. 한편, 본 연구에서는 STEAM 프로그램 내 인문학 관련 교과의 융합 실태를 알아보기 위해 그 빈도만을 분석하였는데, 단순히 융합된 양적 분석 및 비교뿐 아니라 프로그램과 관련 교육과정의 관련성 및 타당성에 대한 질적 분석과 평가가 후속 연구로 이루어지면 프로그램 개발 및 수정·보완에 대한 좀 더 구체적인 방향 제시가 될 것이다. STEAM 프로그램 내 과학기술과 인문학 융합의 실태 분석을 통해 시사점을 도출한 본 연구가 앞으로의 관련 연구에 기초 자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

국문요약

본 연구에서는 2012년부터 2015년까지 개발되어 공개된 233개의 초등학교 프로그램들을 대상으로, 과학기술과 인문학 융합의 내용적 측면과 방법적 측면의 융합 실태를 분석함으로써, 추후 STEAM 프로그램 개발이나 정책 개발, 기 개발된 프로그램의 현장 적용을 위한 수정·보완 등에 기초자료와 시사점을 제공하고자 하였다.

분석 결과, STEAM 프로그램 내에서 Liberal Arts로 구분된 국어, 사회, 도덕 교과의 융합 빈도 중 도덕 교과의 융합이 상대적으로 낮게 나타났다. 이는 그동안의 STEAM 교육에 있어 과학기술과 인문학 융합이 구체적 목적 아래 이루어진 내용적 융합보다는 다양한 학문 간의 융합만이 상대적으로 강조되었기 때문으로 보인다. 과학기술과 인문학 융합의 방법적 측면의 분석에서는 기술적 차원의 인문학 융합에 비해 규범적 차원의 인문학 융합이 상대적으로 적게 이루어졌다. 단순히 두 가지 방법의 정량적 비교가 의미를 가지는 것은 아니나, 일부 윤리적, 규범적 정향이나 고민이 필요한 프로그램들이 발견되에도 불구하고 단순히 기술적 인문학 융합만 이루어져 과학기술의 양면성에 대한 학생들의 인식 부재가 염려된다. 또한 STEAM 프로그램에서 분석된 과학기술과 규범적 차원의 인문학 융합이 이루어진 경우도

‘과학기술의 활용에 있어서의 인문학 보정’과 ‘과학기술 연구와 발전 그 자체에 대한 인문학 보정’으로 나누어짐을 알 수 있었다. 이러한 연구 결과들을 바탕으로 STEAM 프로그램 개발이나 정책 개발, 교육 현장에서의 프로그램 수정·보완 등과 관련된 시사점을 논의하였다.

주제어 : STEAM, 과학기술과 인문학 융합, 융합 실태 분석

References

- Bae, M. (2013). Developing a competitive area program through humanistic approach. Master 's thesis. Cheongju National University of Education.
- Do, J., & Choi, J. (2005). Talk(Humanities and natural science meet). Seoul: Humanist Publication Co.
- Hong, B., & Chung-ang University. (2011). Analysis of actual condition of humanities education and promotion plan. Seoul: Ministry of Education (MOE).
- Hong, D. (2011). The way of activate social education for cultivating humanities. *Journal of Humanities Policy Forum*, 10, 85-88.
- Hong, M., Hwang, B., & Choi, J. (2012). The development of STEAM education textbook on water pollution. *Journal of the Korean Association for Environmental Science Society*, 21(8), 909-929.
- Hong, S. (2012). What is the convergence. Seoul: Sciencebooks Publication Co.
- Jang, S., & Kim, J. (2015). A study on the improvement of fusion thinking ability through comparisons and education: focusing on college students' multicultural acceptance and humanistic literacy. *Journal of Comprehensive study of education*, 13(4), 135-156.
- Kim, G., Lee, N., Min, K., Jang, D., Lee, D., Kwon, J., So, G., Kim, Y., Kim, C., & Hong, S. (2011). Convergence science : it's status and future. Seoul: Seoul National University Press.
- Kim, J., Park, J., Yoon, H., Park, E., & Bang, D. (2014). Selection of integrated concepts across science and humanities using the delphi method. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(6), 549-558.
- Kim, M. (2014). The role of humanities in life-long education through the case study of humanities programs at public libraries. Master 's thesis. Korea National University of Education.
- Kim, S. (2012). Science and technology and human identity. Gyeonggi: Acenet Publication Co.
- Kim, Y. (2013). The effect of humanities education on self-esteem of middle school students. Master 's thesis. Korea University.
- Kim, Y. (2014). The study of resilience of the gifted in science: related with humanistic knowledge. Master 's thesis. Incheon National University.
- Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity (KOFAC). (2016). Completion of 2016 STEAM program development project.
- Kwak, H., & Ryu, H. (2016). Analysis on the research trends in STEAM education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 40(1), 72-89.
- Lee, B. (2011). Understanding of convergence(For Future Digital Society). Gyeonggi: Saengneong Publication Co.
- Ministry of Education (MOE). (2016). Science education comprehensive plan.
- Park, I., Bok, G., An, H., Lim, J., Seok, Y., John, B., Gang, G., Gu, B., Kim, G., Kim, Y., Kim, J., Song, G., Song, J., Sin, S., Sin, S., Yeom, J., Yun, S., Lee, S., Lee, S., Lim, S., Jeon, S., Jo, G., Jo, G., & Hong, S. (2012). Humanities scholar, exploring science and technology. Seoul: Godswin Publication Co.
- Park, M. (2013). Meta reflection on creative methodology for engineer. *Journal of the Korean Association for Thinking and Expression*, 6(1), 7-61.
- Park, S. (2014). Normative humanities and descriptive humanities. *Journal of Humanities Research*, 47, 543-566.
- Sin, D. (2011). Smart convergence and convergence 3.0. Seoul: Sungkyunkwan University Press.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086.