

융합인재교육(STEAM)의 정책과 실행 방향에 대한 국내외 전문가들의 인식

정재화 · 전재돈 · 이효녕*

경북대학교

Domestic and International Experts' Perception of Policy and Direction on STEAM Education

Jaehwa Jung · Jaedon Jeon · Hyonyong Lee*

Kyungpook National University

Abstract : The purposes of this study were to investigate the value, necessity and legitimacy of STEAM Education and to propose practical approaching methods for STEAM Education to be applicable in Korea through a variety of literature review, case studies and collecting suggestions from domestic and international educational experts. The research questions are as follows: (1) To investigate the perception, understanding and recognitions of domestic and foreign professionals in STEAM education. (2) To analyze policy implications for an improvement in STEAM. The following aspects of STEAM were found to be challenges in our current STEAM policy after analyzing multiple questionnaires with the professionals and case studies including their experiences, understanding, supports and directions of the policy from the governments. The results indicate that (1) there was a lack of precise and conceptual understanding of STEAM in respect to experience. Training sessions for teachers in this field to help transform their perception is necessary. Development of practical programs with an easy access is also required. It is important to get the aims of related educational activities recognized by the professionals and established standards for an evaluation. The experts perceived that a theme-based learning is the most preferred and effective approaching method and the programs that develop creative thinking and learning applicable to practice are required to promote. (2) The results indicate that there was a lack of programs and inducements for supporting outstanding STEAM educators. It is shown that making an appropriate environment for STEAM education takes the first priority before training numbers of teachers unilaterally, thus securing enough budget seems critical. The professionals also emphasize on developing specialized teaching materials that include diverse inter-related subjects such as science technology, engineering, arts and humanities and social science with diverse viewpoints and advanced technology. This work requires a STEAM network for teachers to link up and share their materials, documents and experiences. It is necessary to get corporations, universities, and research centers participated in the network. (3) With respect to direction, it is necessary to propose policy that makes STEAM education ordinary and more practical in the present education system. The professionals have recommended training sessions that help develop creative thinking and amalgamative problem-solving techniques. They require reducing the workload of teachers and changing teachers' perspectives towards STEAM. They further urge a tight co-operation between departments of the government related with STEAM.

keywords : STEAM, Convergence, STEM, Policy, Science Education, Technology education, Engineering education, Arts education, Mathematics education

*교신저자 : 이효녕(hlee@knu.ac.kr)

**이 연구는 경북대학교 과학교육연구소의 지원을 받아 수행되었으며, 정재화의 2013년도 박사 학위논문의 일부 내용을 발췌 정리하였음.

***2015년 10월 6일 접수, 2015년 11월 17일 수정원고 접수, 2015년 12월 1일 채택

I. 연구의 배경 및 필요성

미래 사회는 창의성 기반 사회이기 때문에 전문 지식과 더불어 창의성이 수반된 인재가 요구된다. 창의적인 인재는 '경계를 넘나드는 사람'(Pink, 2006) 또는 '상상력과 감성이 뛰어난 사람'(김진숙, 2010)이다. Trilling과 Fadel(2012)은 새로운 세상에 성공적으로 대응하기 위해 21세기에 필요한 능력으로 '학습 및 혁신 능력', '정보, 미디어, 기술 능력', '경력 개발 능력'을 들었다. 이와 같은 능력의 개발을 위해서는 학교 교육의 방향이 달라져야 한다.

중·고등학교에서는 과학, 기술, 공학, 수학 교과가 분리되어 있어 현실 세계의 복합적인 상황과 상호 연관성을 고려한 학습이 이루어지기 어렵다. 이로 인해 학생들의 동기 및 흥미유발 조성이 어렵고, 현실세계를 반영하지 못한 교과내용은 학생 수준에 맞지 않아 학생들이 공부하는데 어려움이 많으며, 분과 중심의 교육을 받은 학생은 대학교 진학 후나 취업과정에서도 환영받지 못하고 있다(배선아와 금영충, 2010). 과학 교과의 흥미나 가치인식의 부족은 교과의 인지적인 영역의 하락으로 이어지고 있다(이미경과 정은영, 2004).

이에 여러 가지 교수·학습 설계 모형들이 제시되었고 그 중 하나가 바로 STEM 교육이다. 김진수(2008)는 STEM 교육을 과학, 수학, 공학, 기술 등 과목의 흥미도와 학생들의 기술적 소양을 높이기 위한 대안적 교육이며 더 나아가 여러 교과에서 활용이 가능한 맥락적 지식 및 실생활 문제해결력을 향상 시킬 수 있다고 하였다. 이러한 배경으로 2011년부터 교육과학기술부에서는 창의적 융합형 과학 기술인재 양성과, 우수한 학생들이 이공계로 진출할 수 있도록 초·중·등 단계에서 STEM 교육에 Arts를 추가한 융합인재교육(STEAM)을 실시하게 되었다(오성배, 2012).

융합인재교육의 개념을 파악하기 위해 버지니아 공대에서 STEM 교육을 주도했던 Sanders와 Wells(2011)에 의해 내려진 정의를 살펴보면 STEM 교육의 핵심을 이해할 수 있다. 즉, 의도적으로 과학, 기술, 공학, 그리고 수학의 내용과 방법을 통합하려

는 기술적/공학적 설계기반 학습의 전략으로 이러한 접근은 언어, 사회과학, 예술 등의 다른 학교 과목들과 연계됨으로 그 효과가 확대될 수 있다(이효녕, 2011).

STEM 교육에서 가장 핵심적인 내용은 technological/engineering design과 같은 방법론(methodology)에 초점을 두고 있다(권혁수와 이효녕, 2008; Kwon & Park, 2009). 특히, 과학교육과 연계된 STEM 교육의 경우 Design(설계) 기반의 문제 해결방법에 관심을 두고 있다. 또한 STEM 교육은 반드시 목적성 또는 의도성을 가지고 있다. Design이나 문제해결과 같은 전략들을 중심으로 과학, 수학의 개념이나 원리 또는 과정 등을 의도적으로 포함시키고 학습시키는 것이다(Sanders et al., 2011).

다음으로 STEM 교육과 STEAM 교육의 가시적인 차이점이라고 할 수 있는 'Arts'에 대해 이해하는 것이 중요하다. 미국의 STEM 교육에는 Arts라는 용어를 포함하여 사용하고 있지는 않지만, 학교의 다양한 교과와 연계되어 있으며 다양한 영역의 Arts(예, Language arts, Fine arts, Liberal arts 등)와 연계되어 그 효과를 극대화하고 있다.

교육과학기술부가 발표한 융합인재교육의 개념에 의하면 STEAM 교육은 과학 기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 사고와 문제해결력을 배양하는 교육이다. 과학(S) 및 수학(M)의 이론과 개념을 공학(E) 및 기술(T)로 실생활에 연계 활용하되 예술(A)의 감성적 체험을 할 수 있는 것이다(교육과학기술부, 2012; 한국과학창의재단, 2012). 또한 융합인재교육은 단순히 과학, 기술/공학, 예술, 수학의 내용 통합이나 학문 간의 연계에만 초점을 맞추고 있는 것은 아니다. 다양한 분야의 융합적 내용을 창의적 설계(Creative Design)와 감성적 체험(Emotional Learning)을 바탕으로 과학기술과 관련된 흥미와 이해를 높여 창의적이고 문제를 해결할 수 있는 소양을 갖춘 인재를 양성하는 것이다(백운수 등, 2011).

융합인재교육은 관련 영역의 내용을 융합하여 다양한 활동을 하면서 학생들에게 흥미와 이해력을 높여주고자 하는 것이다. 그러므로 영어로 표현하

면 종전부터 해오던 'learning by doing'의 단순한 체험학습이 아니고 'learning by making'의 만들기 중심의 체험학습이다(김진수, 2012). STEAM 교육의 선구자인 Sanders(2011)는 STEM 및 STEAM 교육을 위한 방법으로서 'no STEM or STEAM education without the T & E in STEM' 이라고 말하였다. 즉 기술이나 공학 내용이 반드시 포함되는 STEAM 교육이어야 한다는 것이다. 탐구와 원리 기반의 과학 중심으로만 STEAM 프로그램을 개발하는 것이 아니고, 기술이나 공학적 내용이 들어가야 STEAM 교육이 성공할 것이다. 이효녕 등(2012)은 STEAM 교육의 핵심 내용에 대한 정확한 이해가 필요하다고 하며, 한국형 융합인재 교육은 미국을 비롯한 선진국에서 그 가치와 효용성, 특히 학생들의 흥미 제고 및 동기 향상에 기여하고 있는 설계 기반의 통합교육적 접근 방법을 적용하고 있다.

STEAM에서 과학기술분야의 교육에 덧붙여진 A(Arts)는 과학기술분야 학문의 합리적, 논리적 특성과 예술의 혁신적 특성을 접목함으로써 과학에 대한 흥미와 이해를 높이는데 기여할 수 있다. 무한한 예술적 상상력과 감성, 특정분야에 얽매이지 않는 폭넓은 교양과 고차원적 사고력이 융합된 과학 기술 교육이야말로 바로 우리가 추구하는 글로벌 창의인재를 양성하기 위한 STEAM 교육의 본질이다.

STEAM 교육의 추진을 위해 가장 중요한 과제는 STEAM을 구성하고 있는 각 학문들의 핵심개념과 기술의 연결고리를 찾아내어 이들의 통합 또는 융합을 꾀함으로써 학생들이 당면한 문제를 새로운 각도에서 바라보고 이를 창의적으로 해결하도록 지원하는 일일 것이다(이효녕 등, 2011).

이와 같이 과학기술교육은 모든 사람들이 자연과 이로부터 생성된 과학기술 지식을 이해하는 수준을 넘어서 자연과 인간과 문명에 대해서 현대 과학적 이해를 근거로 합리적이고 창의적으로 문제를 파악하고 해결하며, 과학과 관련된 사회 문제를 비판적으로 판단할 수 있는 기본적인 능력을 갖추도록 하는 데 기여해야 한다(백운수 등, 2011).

앞서 살펴본 융합인재교육이 학교 현장에 성공적

으로 뿌리 내리기 위해서는 교사 집단의 동의와 준비가 필요하다. 이런 맥락에서 향후 융합인재교육 관련 프로그램 개발이나 교사 연수의 방향을 제시해줄 수 있는 기초 연구로 연구(시범)학교를 운영한 교사들과 전문가들의 인식과 요구를 조사할 필요가 있다. 이를 위해 융합인재 교육의 '이해와 경험', '정책적 지원', '추진방향'을 비교 준거로 하여 전문가들이나 연구학교 운영 교사들의 경험과 이해 정도를 알아봄으로써 정확한 개념을 재정립 하는 것이 필요하다. 또한 STEAM 교육에 대한 정책적 지원이 어느 정도, 어떻게 잘 지원되고 있으며, 어떤 부분의 지원을 원하는지를 알아볼 필요가 있다. 마지막으로 STEAM 교육 정책이 어떤 방향으로 추진되면 효과적인지를 전문가들의 의견을 분석하여 시사점을 찾을 필요가 있다.

국내에서 융합인재교육 연구는 2007년부터 시작되었으며, 지금까지 이루어진 융합인재교육 연구는 중등 기술 교육이나, 공학 교육 중심으로 이루어진 연구가 비교적 많은 편이다. 권난주와 안재홍(2012)은 국내 연구 동향 분석에서 연구내용별로 분석한 것을 보면 효과분석에 대한 내용이 가장 많고, 다음으로 실태/인식, 이론/내용분석, 개발/적용 순으로 나타났다. 교육 대상별 분석 결과 초등학생을 대상으로 한 연구가 가장 많았으며 국내외의 전문가나 프로그램 운영자에 대한 인식을 알아보는 연구는 매우 드문 것으로 나타났다. 이에 융합인재교육에 대한 STEM 전문가의 의견을 통해 시사점을 찾아보며, 실행 방향에 대한 전문가들의 의견 차이점을 알아봄으로써 우리나라 융합인재교육이 나아갈 방향에 필요한 자료를 제공하고자 한다.

이상과 같은 연구의 필요성에 기초하여 이 연구의 목적은 융합인재교육에 대한 문헌 조사 및 국내외 전문가들의 인식을 조사하여 우리나라 실정에 맞는 융합인재교육의 실행 방향을 제시한다. 구체적인 연구 내용은 융합인재교육의 이해와 경험, 정책 지원 및 추진 방향에 대해 분석하여 우리나라 학교 현장에 적합한 융합인재교육의 실행 방안을 도출하는 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

이 연구는 연구 참여자의 설문과 면담, 그리고 STEM/STEAM 교육이 시행되고 있는 여러 나라의 우수한 사례를 분석하여 우수한 점과 방향을 연구자 하였으며, STEM/STEAM 교육을 운영한 전문가들의 의견을 설문과 면담을 통해 알아보고자 하였다.

가. 연구 참여자

이 연구의 참여자는 2011학년도 전국의 초·중·고등학교에서 융합인재교육 연구학교의 실무를 담당한 교사를 대상으로 설문을 실시하였고 이 중에 11명을 심층 면담을 위한 연구교사 그룹으로 선정하였다. 국내 전문가 그룹은 연구소, 대학, 행정기관에서 STEM/STEAM 교육 연구와 정책을 담당하고 있는 박사학위 소지자 19명으로 지정하였고, 국외 전문가 역시 관련분야 박사학위 소지자로 STEM/STEAM 교육에 대한 연구, 프로그램 개발, 프로그램 운영 및 정책 입안자를 대상으로 설문에 응한 12명

을 연구 대상으로 선정하였다. 국외 전문가 중 3명은 모든 설문 조사 항목에 응답하지는 않았다.

연구 참여자의 소속 기관을 정리하면 <표 1>와 같다. 이 기관에서 이루어지고 있는 STEAM 프로그램 운영 사례를 조사하여 사례 분석 자료로 활용하였다.

국외 전문가 그룹의 설문을 얻기 위해 미국, 영국 등에 STEM 교육 관련 기관을 찾아 프로그램에 관여하고 있는 개인에게 메일을 통해 설문과 의견 조사지에 링크된 온라인 설문(Online Survey) 사이트를 알려주고 설문을 요청했다. 또한 각 기관에서 이루어지고 있는 사례를 수집하여 각각의 특징과 우수한 점을 분석하여 정리하였다.

나. 설문지 개발과 구성

이 연구의 조사 도구는 설문지 조사법과 면담 방법을 함께 사용하였으며 설문지 조사에서 설문지 구성은 응답자의 일반 특성, 융합인재교육의 이해와 경험, 융합인재교육의 정책 지원, 융합인재교육의 추진 방향의 네 영역으로 구성하였다. 우리나라와 국외에서의 STEM 또는 STEAM 교육이 이루어지고 있는 상황을 알아보기 위하여 ‘이해와 경험’, ‘정책적 지원’, ‘추진 방향’에 초점을 두었다. 우선

표 1. STEM/STEAM 교육 전문가 그룹

STEM 연구학교(2011년)	STEM/STEAM 교육 (국내 기관)	STEM/STEAM 교육 (국외 기관)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 이화여대사범대부속초등학교 ■ 대구교대부설초등학교 ■ 중앙초등학교 ■ 용산초등학교 ■ 반천초등학교 ■ 독정초등학교 ■ 옥봉초등학교 ■ 삼양초등학교 ■ 대연중학교 ■ 북동중학교 ■ 영흥중학교 ■ 을촌중학교, ■ 북주여자중학교, ■ 태백기계공업고등학교, ■ 충북고등학교 ■ 금남고등학교 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 대학(연구소) ■ 교육과학기술부 ■ 한국교육개발원 ■ 시도교육청 ■ 과학(영재)고등학교 ■ 과학중점학교 ■ 한국과학창의재단 ■ 영재교육원 ■ 과학관 ■ STEAM 관련 연구소 등의 관련자 	<ul style="list-style-type: none"> ■ National STEM Centre(United Kingdom) ■ NRICH(NRICH Project Team) ■ Tennessee Technological University ■ Univ of Helsinki, Hemda-Center ■ Worcester Polytechnic Institute ■ Univ. of Kentucky ■ Tufts Univ. ■ Texas A&M Univ. ■ Virginia Tech ■ Univ. of Massachusetts, Dartmouth

전문가들이나 연구학교 운영 교사들의 경험과 이해 정도를 알아보고 STEAM 교육에 대한 정책적 지원이 어느 정도 이루어지며 어떤 부분에서 잘 지원되고 있으며, 어떤 부분의 지원을 원하는지를 조사하였다. 마지막으로 STEM 또는 STEAM 교육 정책이 어떤 방향으로 추진되면 효과적일지를 전문가들의 의견을 수집하여 우리나라의 정책에 시사점을 찾고자 하였다.

응답 형식은 설문지의 내용에 따라 단일 항목 선택, 중복 선택, Likert 5점 척도로 구성하였다. 1차로 구성된 설문지는 먼저 광역시 소재의 2곳의 연

구학교를 운영한 실무 교사를 대상으로 예비 설문을 실시하여 타당한 설문지를 작성하고, 작성된 설문지는 과학교육을 전공하는 석·박사 과정 재학생 및 관련 교수 4명의 안면 타당도를 조사받고, STEAM 교육 전문가 3명, 과학교사 3명, 국어교사 1명을 대상으로 한 예비투입(pilot test)을 통하여 수정·보완한 후 2차 설문지를 개발하였다. 2차 설문지는 중등교사 15명에게 예비 투입을 실시하여 설문지 내용 중 예시나 하위문항이 불분명하다고 생각되는 부분을 수정하여 최종적인 설문지를 개발하여 투입하였다<표 2>.

표 2. 인식 조사의 설문 범주와 내용

범 주	설 문 내 용
융합인재교육의 이해와 경험	지식수준 1. 융합인재교육에 대해 어느 정도 안다고 생각하십니까? - 어떤 방법으로 접하게 되었나요? - 잘 모르는 내용은 무엇입니까?
	활용 방식 2. 융합인재교육을 어떤 방식으로 적용해 보았나요? - 이 교육에서 어떤 부분이 당신의 흥미를 끄나요? - 이전에 이와 비슷한 경험을 한 적이 있나요?
	활용 빈도 3. 융합인재교육을 어느 정도 실시해 보았나요?
	활용 효과 4. 융합인재교육을 실시해 본 결과 효과가 있어서 확대해야 한다고 생각하십니까?(아니면 축소해야 한다고 생각하십니까?)
융합인재교육의 정책과 연수	정책적 지원 5. 융합인재교육에 관한 교육부나 지역 교육청에서의 지원이 적극적이라고 생각하나요? - 연수나 교육을 받아본 적이 있습니까? 이 교육이 융합인재교육에 꼭 필요한 교육이었나요? - 교육부의 어떤 정책적 지원이 필요할까요?
	문제점 6. 이 융합인재교육을 전면적으로 실시한다면 어떠한 점이 가장 걱정이 되나요?(가령, 수업 준비에 대한 부담감, 교과 간 관련성에 대한 연구 부족, 통합 수업에 대한 전문성 부족, 통합 수업 관련 교수-학습 자료 부족 등)
	강조점 7. 융합인재교육을 실시해 본 결과 어떤 점에 중점을 두고 정책을 시행해야 한다고 생각하십니까?(가령, 실생활 적용력, 창의적인 사고력, 감성적 체험, 예술성 강조 등)
융합인재교육의 추진 방향	성공 요인 8. 융합인재교육을 활성화시키기 위해서는 어떻게 하면 될까요?(가령, 교사의 업무 경감, 통합 수업이 가능한 다양한 프로그램 개발, 통합 수업을 위한 교사들의 재량권 확보 등)
	활용 조건 9. 프로그램 개발 등 제반 여건이 갖추어져 있어도 활용하기 위한 또 다른 조건들은 무엇이 있을까요? - 이러한 조건들을 만족하기 위한 다른 여건은 무엇일까요? - 프로그램을 개발할 때, 무엇이 가장 중요할까요?(가령, 창의적인 사고력 및 문제해결력 향상, 교과의 학습 흥미 증진, 실생활 관련, 다양한 응용분야에 응용 가능성 등)
	활용 결과 10. 과학 기술 분야 인재 양성이 이루어질 것이라 생각하십니까? - 어떤 분야에서 좋은 인재가 나올 것이라 생각하십니까? - 이 교육을 통해 과학기술 인재가 양성될까요?

이 연구에서 제시하는 분석 준거에 의한 최종 문항의 내용 타당도를 검증하기 12명의 관련 전문가들에게 의뢰하고 내용 타당도 비율인 CVR(Content Validity Ratio)을 사용하여 계산하였다. 내용타당도 조사 내용은 '경험과 이해', '정책적 지원', '추진 방향'으로 3가지 항목으로 구분하였다. 내용타당성의 여부를 판단하기 위해 5단계 리커트 척도(likerts' scale)의 설문지 중 4점(약간 타당하다)과 5점(매우 타당하다)에 응답한 비율을 가지고 계산하였고 CVR 값은 0.56을 기준으로 사용하였다(Lawshe, 1975). 각 영역별 CVR값은 경험과 이해 및 정책적 지원 모두 0.83, 추진방향은 0.67로 조사한 모든 항목에서 최솟값 이상을 나타냈으며, 제시된 모델이 조사 항목 별로 적합하며 내용타당도가 있는 것으로 나타났다.

2. 자료 수집 및 분석

융합인재교육에 대한 연구학교 교사들의 인식을 알아보기 위해 Survey Monkey Program을 이용하여 온라인 설문과 면담을 통해 자료를 수집하였다. STEAM 교육 분야 전문가들(기관에서 STEM 교육 담당 연구원, 대학의 교수, 교사연수 담당자, 현장 교사 등)의 의견도 온라인을 통해 조사하였으며, 사례 연구의 맥락에서 STEM/STEAM 교육 관련 문헌과 프로그램에 대한 자료는 내용 분석(Merriam, 2009)을 실시하였다.

연구 참여자에게 면담의 목적과 내용에 대해 미리 고지하고, 연구 참여자가 교육 프로그램을 개발하기 전과 수업을 수행한 교사에 대해 비구조화된 심층 면담을 실시하였다. 면담의 주 내용은 융합인재교육의 개념, 적용 경험, 적용의 효과, 적용의 문제점, 활성화 방안 등이다. 면담은 연구팀이 직접 진행하였으며, 개별 면담으로 이루어졌으며 면담의 시간은 30-50분 동안 진행되었다.

이 연구에서 수집된 자료의 기본적인 처리와 분석은 SPSS 16.0 for Windows 프로그램을 사용하여 기술적인 통계량인 빈도, 백분율, 평균, 표준편차를 산출하였다. 대상별 인식 차이를 분석하기 위해 t-검증을 실시하기 전 정규성이 만족됨을 확인하였고, 통계적 유의수준은 95%의 신뢰도를 기준으로 유의미한 차이를 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 국내외 전문가 인식 조사 결과

가. 경험과 이해 영역

융합인재교육에 대한 국내 전문가들의 이해와 경험에 대해 '바람직한 프로그램 운영 방식'에 대한 설문조사와 면담에 대한 결과는 <표 3>와 같다.

표 3. 프로그램 운영 방식(국내전문가)

빈도(명)

내 용	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	계
주제중심학습(특정 주제를 중심으로 여러 교과를 연관시키는 유형)	1 5%	0	1 5%	7 89%	10 100%	19
프로젝트 학습(주제에 대한 심층 연구 및 관심분야에 대한 집중탐구 유형)	1 11%	1	6 32%	0 58%	11 100%	19
문제해결학습(실생활의 문제 상황을 해결하기 위한 여러 교과 내용 활용하는 유형)	1 5%	0	2 11%	6 84%	10 100%	19
디자인 중심 학습(디자인 과정을 중심으로 하는 학습)	2 11%	0	9 47%	5 42%	3 100%	19

응답 결과에 의하면 ‘주제중심학습’, ‘문제해결학습’에서 매우 긍정적인 의견을 제시한 반면 ‘디자인 중심 학습’에서는 비교적 긍정적 의견이 낮았다. 이는 디자인이 중심이 되는 프로그램 보다는 과학.기술 위주의 프로그램 운영이 더욱 바람직하다는 인식을 갖는 전문가들이 많기 때문이다. 주제중심 프로그램이나 문제 해결 학습은 교육과정 내에서 비교적 접근하기 쉽고, 운영이 용이하다는 점을 이해하고 있다고 여겨진다. 반면 디자인 중심의 프로그램은 아직 많이 개발 되지 않았고, 별도의 프로그램으로 운영되어야 하기 때문에 현실성이 부족하다고 생각하여 이러한 의견을 나타낸 것으로 사료된다.

국내 전문가들의 심층 면담 결과를 보면, 지속적인 학습에 의해 여러 가지 능력이 길러지고 개발된다는 생각에는 일치를 보이고 있다. 실생활 문제 해결을 위해 이러한 교육이 꼭 필요하며, 현재의 주입식 교육에 의한 흥미 상실을 어느 정도 막아 줄 수 있다고 생각하고 있다.

- 문제기반학습(PBL)에서 STEM 또는 STEAM 관련 교육내용이 적극적으로 활용될 수 있을 것이라 생각됩니다(한국교육개발원, K 연구원).

- 기존의 것에 새로운 것을 더하는 것이 아닌, 기존의 것을 근본적으로 혁신하는 것을 목표로 하

여 학교 현실에 맞게 점진적으로 전환해나가는 방법이 필요하다고 생각합니다(○○교육대학교, C 교수).

국외 전문가의 설문결과는 <표 4>과 같다. 결과에 의하면 ‘주제 중심 학습’과 ‘프로젝트 학습’, ‘문제해결학습’에 대해서는 매우 긍정적으로 대답한 반면, ‘디자인 중심학습’에 대해서는 다소 낮게 나타났다. 디자인이 기반이 된 학습은 STEM 전문가에게는 완전히 수용하지 않는 경향이 보인다.

외국 전문가들에 면담 결과에 의하면 국가적으로 이러한 활동을 장려해야 한다고 인식하고 있으며, 학생들의 활동을 지역사회와 함께 생각하고 활동하기를 권하고 있다. 또한 대학에서 AP 과정으로 활동을 인정하는 체계가 잘 갖추어져 있어서 이러한 활동에 대한 방법들이 오랜 역사와 더불어 축적되어 있다.

- 우리 대학교에서는 STEM 학과를 교과과정학 및 교육학에 편입시키기보다는 독립적인 학과로서 개설하기로 최근 승인했습니다. 프로그램 중심으로 활동하지 말고 다른 교과와 어떻게 연관 짓느냐가 중요합니다(University of Kentucky, A 교수).

- STEAM영역 내에서 우수한 학생들을 상대로 하여 “선행 연구코스-미래 연구”를 디자인하고 가르쳐보니 위에서 제시한 모든 영역에서 효과가 있

표 4. 프로그램 운영 방식(국외전문가)

빈도(명)

내 용	strongly disagree	disagree	undecided	agree	strongly agree	no answer	total
Theme-based learning (Relating diverse subjects to the topic of interest)	0	1	0	5	3	3	12
	8.3%		0.0%	66.7%		25.0%	100%
Project learning (In-depth learning of the topic of interest)	0	0	2	5	2	3	12
	0.0%		16.7%	58.4%		25.0%	100%
Problem-based learning (Utilization of diverse subjects to solve problem-based questions)	0	1	0	5	3	3	12
	8.3%		0.0%	66.7%		25.0%	100%
Design-based learning (focus on design process)	1	0	3	2	3	3	12
	8.3%		25.0%	31.7%		25.0%	100%

다고 생각합니다. 즉, 순위는 약간의 차이만 있다는 것입니다(University of Kentucky, A 교수).

국내외 전문가 집단의 프로그램 운영 방식에 관한 의견의 차이를 알아보기 위해 t-검정을 실시한 결과는 <표 5>와 같다. t-검정 결과에 의하면 모든 항목에서 두 집단 평균 간의 통계적 차이는 없다($p < .05$). 즉, STEAM 교육 시행에 있어서 4가지 접근 방법 모두 국내외 두 전문가 집단의 의견은 차이를 보이지 않는다. 다만, ‘디자인 중심 학습’ 항목($M = 3.47$, $M = 3.67$)의 선호 의견이 ‘주제 중심 학습’ 항목($M = 4.32$, $M = 4.11$)의 의견에 비해 매우 낮

게 나타나 디자인 중심 학습에 대한 인식은 아직 낮은 것으로 나타났다.

나. 정책적 지원 영역

연구학교 운영 교사들에게 어떤 정책적 지원이 필요한가에 대한 면담 및 설문 결과는 <표 6>과 같다. 결과에 의하면 ‘교사의 재량권확보’를 매우 중요시 하였고, ‘수업준비를 위한 행.재정적 지원’ 및 ‘업무 경감’, ‘자발적 연구 활동’, ‘프로그램 개발’ 등에서 비슷하게 높은 빈도를 나타내고 있다. 연수 실시에 관해서는 상대적으로 덜 중요하게 생

표 5. 프로그램 운영 방식에 대한 두 집단의 t-검정 결과

내 용	구분	N	평균	표준편차	t	p
주제 중심 학습	국내전문가	19	4.32	1.003	.516	.610
	국외전문가	12	4.11	.928		
프로젝트 학습	국내전문가	19	4.32	1.108	.779	.443
	국외전문가	12	4.00	.707		
문제 해결 학습	국내전문가	19	4.26	1.046	.372	.713
	국외전문가	12	4.11	.928		
디자인 중심 학습	국내전문가	19	3.47	.905	-.454	.654
	국외전문가	12	3.67	1.323		

표 6. STEAM 교육에 필요한 정책적 지원(연구학교 운영교사)

빈도(명)

내 용	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	계
융합인재교육에 대한 연수 실시	0 0%	0	3 27%	4 73%	4	11 100%
수업이 가능한 다양한 프로그램 개발	0 0%	0	2 18%	5 82%	4	11 100%
수업 준비를 위한 학교의 행.재정적 지원	0 0%	0	2 18%	2 82%	7	11 100%
수업에 대한 교사들의 자발적 연구 활동	0 0%	0	2 18%	3 82%	6	11 100%
통합수업을 위한 교사의 재량권 확보	0 0%	0	1 9%	4 91%	6	11 100%
수업 준비를 위한 교사의 업무경감	0 0%	0	2 18%	3 82%	6	11 100%

각하고 있다.

심층 면담을 통해서 분석된 내용을 살펴보면 교육과정에 융합인재교육이 스며들도록 개편하는 것과 수업 준비에 대한 부담감을 해소하는 것이 무엇보다 중요하며, 전문 인력을 확보하여 자세한 활동 자료 개발과 보급이 필요한 것으로 사료된다.

- 교육과정에 묶여있어 교사가 할 수 있는 것은 별로 없다고 생각합니다. 통합수업을 위한 교사의 재량권이 필요합니다(고등학교 K교사).

- 이 활동을 하기위해서는 프로그램이 먼저 개발되어야 하는 것이 우선입니다. 교사가 프로그램을 개발할 시간이 없으므로 다양한 프로그램이 있고, 그에 따른 연수가 필요하다고 생각합니다(초등학교 J교사).

- 융합인재교육이 일회성으로 끝나서는 안됩니다. 정책이 지속적으로 이루어져야 선생님들에게 신뢰를 얻을 수 있죠. 열린교육이 그 대표적인 예입니다(초등학교 K교사).

정부의 정책적 지원에 대한 전문가의 의견에 대한 결과는 <표 7>과 같다. 결과에 의하면 ‘교사 연수’를 가장 중요하게 여기고 있다. 프로그램 운영에 대한 연수를 통해 교사들이 자신감을 갖고 인식도

변할 수 있을 것이라 생각한다. ‘프로그램의 개발’이나 ‘행.재정적 지원’, ‘교사의 연구 활동’ 및 ‘재량권 확보’ 등의 의견은 비교적 긍정적인 반면 ‘교사의 업무경감’에 대한 항목에서 다소 낮은 동의를 보여준다.

전문가들은 연수나 프로그램 개발 등이 필요하다고 생각하면서 동시에 다양한 자료들이 한곳에 있어 찾아 쓸 수 있고 서로 의견을 주고받으며 조언을 구할 수 있는 종합적인 네트워킹이 필요하다고 인식하고 있다.

- 교사 및 교육 관계자 네트워크를 통한 자료 공유 및 교수법 교류활동이 활발해야겠습니다. 이는 연수를 받는 것보다 더 중요한 정책적 지원이라고 생각합니다. 손쉽게 유용한 자료를 얻는 것이 매우 중요해요(○○교육대학교, C 교수).

- STEM / STEAM 교육에 대한 개념 정의나 방향성을 갖추는 것이 선행되어야 합니다. 연수는 이를 기초로 더 포괄적으로, 더 유연하게, 그리고 더 구체적인 교육 목적과 목표를 설정할 수 있는 방법 등을 제시하는 방법론을 비롯하여 내용 구성을 위한 다양한 방법 등이 제시되어야 할 것입니다(○○대학교, L 교수).

표 7. STEAM 교육에 필요한 정책적 지원(국내 전문가)

빈도(명)

내 용	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	계
STEAM 연수 실시	0	0	0	5	14	19
	0%		0%	100%		100%
다양한 프로그램 개발	0	0	2	7	10	19
	0%		11%	89%		100%
학교의 행·재정적 지원	0	1	1	7	10	19
	5%		27%	89%		100%
자발적 연구 활동	0	1	0	8	10	19
	5%		0%	95%		100%
교사의 재량권 확보	0	0	2	7	10	19
	0%		11%	89%		100%
교사의 업무 경감	0	0	4	5	10	19
	0%		23%	79%		100%

표 8. STEAM 교육에 필요한 정책적 지원(국외 전문가)

빈도(명)

내 용	strongly disagree	disagree	undecided	agree	strongly agree	no answer	total
Providing STEM training sessions for teachers	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	5 75.0%	4 25.0%	3 100%	12
Developing diverse education programs for STEM	0 0.0%	0 0.0%	1 8.3%	7 66.6%	1 25.0%	3 100%	12
Providing administrative and financial support for STEM	0 8.3%	1 16.7%	2 50.0%	3 25.0%	3 25.0%	3 100%	12
Encouraging spontaneous teacher's research experience	1 8.3%	0 0.0%	3 25.0%	3 41.7%	2 25.0%	3 100%	12
Reinforcing in-class teacher's authority in order to support STEM	0 8.3%	1 41.7%	5 25.0%	3 25.0%	0 25.0%	3 100%	12
Providing sufficient time for implementing STEM Edu.	0 0.0%	0 0.0%	2 16.7%	6 58.3%	1 25.0%	3 100%	12

* $p < .05$

정부의 정책적 지원에 대한 국외전문가의 설문 결과는 <표 8>과 같다. 설문 결과에 의하면 ‘교사 연수’를 가장 중요하게 여기고 있으며 다음으로 ‘프로그램의 개발’이다. ‘행·재정적 지원’, ‘교사의 연구 활동’에서는 비교적 중요하게 인식하고 있지만 ‘교사의 재량권 확보’라는 의견은 크게 중요하지 않다고 응답하였다.

융합인재교육이 성공하기 위해 여러 관련 단체나 정부의 관련 기관이 서로 협력하여야 한다는 주장은 우리나라 정책 추진 방향에 시사하는 바가 크다.

■ 최근 미국에서는 STEM 교육 부문에 대한 대중의 인식과 주목이 증가되고 있습니다. 그러므로 정책적 지원도 매우 높다고 생각합니다(Texas A&M University, B 박사).

■ STEM교육의 시행이 완성되려면 모든 교육 공동체가 STEM교육의 필요성과 전략을 이해하는 게 필요합니다. 즉, 우리 교육 공동체가 적절한 의사소통 전략을 가지고 진지한 대화를 나누는 것이 필요하다는 것입니다(NRICH, K 교수).

연구학교 운영교사와 국내 전문가의 의견의 차이를 알아보기 위해 t-검정을 실시한 결과는 <표 9>과 같다. 결과에 의하면 ‘STEM 연수 실시’ 항목에서 t-검정 결과 두 집단의 평균이 통계적으로 유의미한 차이가 있으나, 그 밖의 항목에서는 유의미한 차이가 없다($p < .05$). 즉, 정책적 지원에서는 ‘STEM 연수 실시’ 항목에만 국내 전문가($M=4.74$)가 연구학교 운영 교사($M=4.00$)에 비해 높게 나타남으로 STEAM 연수 실시가 더 필요하다고 인식하고 있으나, 교사들은 ‘행·재정적 지원’($M=4.40$)이나 ‘교사의 업무 경감’($M=4.40$)을 더 중요시 하고 있다.

국내외 전문가 집단의 정책적 지원에 관한 의견의 차이를 알아보기 위해 t-검정을 실시한 결과는 <표 10>과 같다. t-검정 결과에 의하면 ‘자발적 연구 활동’과 ‘교사의 재량권 확보’에서 두 집단 평균이 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으나 나머지 항목에서는 집단 간 유의미한 차이가 없다($p < .05$).

‘자발적인 연구 활동’, ‘교사의 재량권 확보’의 경우 국내 전문가($M=4.42, 4.42$)가 국외 전문가($M=3.56, 3.22$)보다 각각 높게 나타났다. 즉, STEAM 교

표 9. 정책적 지원에 대한 두 집단의 t-검정 결과(연구교사-국내전문가)

내 용	구분	N	평균	표준편차	t	p
STEAM 연수 실시	국내전문가	19	4.74	.452	3.149	.004*
	연구교사	10	4.00	.816		
다양한 프로그램 개발	국내전문가	19	4.42	.692	1.161	.256
	연구교사	10	4.10	.738		
학교의 행·재정적 지원	국내전문가	19	4.37	.831	-.097	.924
	연구교사	10	4.40	.843		
자발적 연구 활동	국내전문가	19	4.42	.769	.394	.697
	연구교사	10	4.30	.823		
교사의 재량권 확보	국내전문가	19	4.42	.692	.419	.678
	연구교사	10	4.30	.823		
교사의 업무 경감	국내전문가	19	4.32	.820	-.276	.785
	연구교사	10	4.40	.699		

표 10. 정책적 지원에 대한 두 집단의 t-검정 결과(국내전문가-국외전문가)

내 용	구분	N	평균	표준편차	t	p
STEAM 연수 실시	국내전문가	19	4.74	.452	1.516	.142
	국외전문가	12	4.44	.527		
다양한 프로그램 개발	국내전문가	19	4.42	.692	1.829	.081
	국외전문가	12	4.00	.500		
학교의 행·재정적 지원	국내전문가	19	4.37	.831	1.309	.202
	국외전문가	12	3.89	1.054		
자발적 연구 활동	국내전문가	19	4.42	.769	2.281	.031*
	국외전문가	12	3.56	1.236		
교사의 재량권 확보	국내전문가	19	4.42	.692	4.327	.000*
	국외전문가	12	3.22	.667		
교사의 업무 경감	국내전문가	19	4.32	.820	1.553	.135
	국외전문가	12	3.89	.601		

* $p < .05$

육 시행에 있어 필요한 제도적 지원을 묻는 문항에서는 국내 전문가가 국외 전문가에 비해 ‘교사의 자발적 연구 활동’과 ‘교사의 재량권 확보’항목에서 더 필요하다고 인식하고 있다.

다. 추진 방향 영역

융합인재교육(STEAM)이 나아갈 방향에 대한 인식을 알아보는 설문 조사와 면담에 대한 결과는

<표 11>과 같다.

융합인재교육 프로그램을 개발 할 때, ‘문제해결력을 향상시키는 부분’과 ‘실생활과 밀접한 관계가 있는 교육’ 등 다양한 프로그램이 필요하다고 하였다. 또한 프로그램의 개발은 교사들이 함께 개발해야 한다고 많은 교사들이 인식하고 있다.

심층 면담에 의하면 위의 여러 가지 활성화 요소

표 11. STEAM교육이 나아갈 방향(연구학교 운영교사)

빈도(명)

내 용	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	계
창의적 사고력을 향상시키는 교육	0	0	1	2	8	11
	0%		9%	91%		100%
실생활과 밀접한 관계가 있는 교육	0	0	1	4	6	11
	0%		9%	91%		100%
전문적인 기술이나 기능을 익히는 교육	0	1	3	5	2	11
	9%		27%	64%		100%
과학적 소양을 기르는 교육	0	0	1	7	3	11
	0%		9%	91%		100%
예술적 감성을 기르는 교육	0	0	2	6	3	11
	0%		18%	91%		100%
흥미 있는 교육	0	0	1	5	5	11
	0%		9%	91%		100%

에 앞서 교사들의 인식변화를 매우 중요하게 생각하고 있다. 교사들의 마인드가 변하여 이와 같은 교육이 꼭 필요하다고 생각하면 많은 자료를 찾고 프로그램을 만드는 등 모든 문제가 해결 된다는 생각을 하고 있다.

- 위의 내용 외에도 현장교사의 마인드 조성을 위한 노력이 필요하고, 마인드가 형성되지 않은 교사를 위해 활동 매뉴얼을 개발해서 보급할 필요도 있을 것입니다(초등학교 R교사).
- 융합인재교육이 활성화되기 위해서는 통합교과 교사들 간의 협의체를 구성하는 등 교사들의 열정이 수반되어야 할 것입니다(중학교 L교사).

제도적으로 융합인재교육을 시행함에 있어 우선 시 되어야 하는 것을 묻은 결과 <표 12>과 같이 ‘융합적 문제해결력을 기르는 교육’과 ‘창의적 사고력을 기르는 교육’, ‘실생활 관련교육’, ‘체험교육’의 순으로 중점을 두어야 한다고 생각하고 있다. 반면 ‘전문적인 기술이나 기능을 익히는 교육’은 상대적으로 중요하게 생각하지 않고 있다.

전문가들의 의견을 살펴보면 지속적인 학습에 의

해 여러 가지 능력이 길러지고 개발 된다는 생각에는 일치를 보이고 있다. 실생활에 있어 문제해결을 위해 이러한 교육이 꼭 필요하며, 현재의 주입식 교육에 의한 흥미 상실을 어느 정도 막아 주리라고 생각하고 있다.

- 수혜자의 입장에서 학생들의 인식 전환도 병행되어야 할 것입니다(○○교육대학교, C 교수).
- 지난 반세기 동안 수없이 과학정책이 변화되고 어떤 정책은 시행 되지도 못한 것도 있다. 그러므로 일관성 있는 정책연구가 필요하다. 다른 시대 상황과 연계하여 통합적인 정책 시행이 중요하다(한국교육개발원, K 연구원).
- 제대로 된 실천을 위해선 교사들의 이야기를 효과적으로 수용하는 단계가 필요합니다. 좋은 모형과 연구도 실천에 대한 효과적인 사례가 없다면 깊은 발전도 불가능하다고 생각합니다(○○고등학교, P 교장).

융합인재교육을 제도적으로 시행함에 있어 우선 시 되어야 하는 것을 묻는 설문 결과는 <표 13>와 같다. 결과에 의하면 ‘융합적 문제해결력을 기르는 교육’과 ‘창의적 사고력을 기르는 교육’에 대해 가

표 12. STEAM 교육이 나아갈 방향(국내 전문가)

빈도(명)

내 용	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다	계
창의적 사고력을 기르는 교육	0 0%	0	1 5%	5 95%	13	19 100%
실생활과 관련된 과학적 소양을 기르는 교육	0 0%	0	1 5%	10 95%	8	19 100%
다양한 활동, 흥미있게 체험하는 교육	0 0%	0	2 11%	8 89%	9	19 100%
예술적 감성을 기르는 교육	0 0%	0	7 37%	8 63%	4	19 100%
인문 교과간의 연계하는 교육	0 0%	0	5 26%	8 84%	6	19 100%
융합적 문제해결력 향상시키는 교육	0 0%	0	0 0%	6 100%	13	19 100%
전문적인 기술이나 기능을 익히는 교육	0 5%	1	9 47%	5 47%	4	19 100%

표 13. STEM 교육이 나아갈 방향

빈도(명)

내 용	strongly disagree	disagree	undecided	agree	strongly agree	no answer	total
Developing creative thinking process	0 0.0%	1 8.3%	1 8.3%	2 16.7%	5 41.7%	3 25.0%	12 100%
Developing scientific thinking process applicable to practical life	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	7 58.3%	2 16.7%	3 25.0%	12 100%
Experiencing diverse activities with interest	0 0.0%	0 0.0%	2 16.7%	5 41.7%	2 16.7%	3 25.0%	12 100%
Promoting artistic expression (talent)	1 8.3%	2 16.7%	2 16.7%	2 16.7%	2 16.7%	3 25.0%	12 100%
Linking liberal art and humanity subjects	1 8.3%	1 8.3%	1 8.3%	3 25.0%	3 25.0%	3 25.0%	12 100%
Improving integrative problem-solving skills	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	4 33.3%	5 41.7%	3 25.0%	12 100%
Specialized skills or techniques	0 0.0%	0 0.0%	2 16.7%	6 50.0%	1 8.3%	3 25.0%	12 100%

장 중점을 두어야 한다고 생각하고 있다. 반면 ‘예술적 감성을 기르는 교육’과 ‘인문교과간의 연계하는 교육’에 대해서는 그렇게 중요하게 생각하지 않고 있다.

전문가 면담 자료에 의하면 다양한 소통을 강조

하고 디자인에 대해 강조하고 있다. 이는 우리가 간과할 수 있는 부분 중의 하나이다. 즉, 다양한 의사소통을 위한 네트워크 구축이 필요하다. 정책을 만들고, 운영프로그램을 제작하며, 적용하는 모든 과정에서 교육 주체들과의 의사소통이 잘 이루어

어져야 할 것이다. 예술을 추가해야 한다는 의견은 우리나라에서 잘 인식하고 있으며 다양하게 적용하고 있다. 그러나 Arts(예술, 체육, 인문분야)에 대한 구체적인 개념 정립이 필요하다. 정확한 개념을 토대로 구체적인 적용 방안을 마련해야 할 것이다.

- 나는 수학을 가르치면서, 단순히 어떤 상징이나 규칙, 또는 공식에 따른 숫자시스템을 가르치는 것이 아니라 세계의 역사, 문화, 어플리케이션을 모두 포괄하는, 전 우주적으로 통용되는 언어를 가르친다고 생각했습니다. 그러므로 창의적 사고력, 실생활의 과학적 소양, 흥미 있는 체험활동, 예술, 인문교과, 문제해결력, 전문 기술 교육 등의 모든 분야를 두루 가르쳐야 한다고 생각합니다(University of Kentucky, A 교수).

- GIS(지리정보시스템)이나 원격감지 시스템을 STEAM 교육에 이용하면 매우 좋은 도구가 될 수 있습니다(Texas A&M University, B 박사).

- STEM에서 STEAM 이 되도록 예술(ART)를 추가하는 것도 중요합니다. 많은 과학자, 엔지니어, 수학자들이 모인 가운데 그들의 사고를 디자인 하는 것은 매우 예술적인 일입니다(University of Kentucky, A 교수).

2. 정리

국내외 전문가들의 설문 결과 나타난 의견을 종합해 볼 때, 각각의 영역에서 매우 중요하게 생각하는 것을 선정하여 순서대로 나열한 것은 <표 14>과 같다.

국내외 전문가들의 설문을 통한 집단 간 비교에서 통계적으로 유의미한 차이가 나는 항목은 다음과 같다.

첫째, 정책적 지원 영역에서 ‘STEAM 연수 실시’의 항목에 대해서는 국내 전문가가 연구학교 운영교사에 비해 융합인재교육 연수 실시가 더 필요하다고 인식하였다.

둘째, STEAM 교육 시행에 있어 필요한 제도적 지원을 묻는 문항에서는 국내 전문가가 국외 전문가에 비해 ‘교사의 자발적 연구 활동’과 ‘교사의 재량권 확보’항목에서 더 필요하다고 인식하고 있다.

셋째, 융합인재교육 시행에 있어서 어려움이나 장애를 묻는 문항에서 ‘수업 준비에 대한 부담감’ 항목과 ‘수업에 대한 전문성 부족’, ‘교육과정 운영

표 14. 국내외 전문가 설문 결과에 대한 요약

영역	연구학교 운영교사	국내전문가	국외전문가
경험, 이해	·주제중심학습, 프로젝트학습 순 ·실생활 적용력 향상, 과학적 소양 함양 순	·주제중심학습, 문제해결학습 순 ·창의적 사고력 개발, 실생활 적용 능력 개발 순	·주제중심학습, 문제해결학습 순 ·창의적 사고력 개발, 전인적 성장 순
정책적 지원	·행·재정적 지원, 교사의 재량권 확보, 업무 경감 순 ·교육과정운영, 수업준비 부담감, 교과 간 관련성 연구부족 순	·교사연수실시, 교사 재량권 확보 순 ·관련성 연구 부족, 수업 준비에 대한 부담감 순	·교사연수실시-프로그램 개발 순 ·교수학습 자료 부족, 교과 관련성 연구부족 순
추진 방향	·창의적 사고력 기르는 교육, 실생활 관련 소양 기르는 교육 ·교사 업무 경감, 행·재정적 지원	·사고력 기르는 교육, 실생활 관련 소양 기르는 교육 ·연수 실시, 행 재정적 지원	·융합적 문제해결력 향상 교육, 창의적 사고력 기르는 교육 ·교사들의 인식 전환, 교사 연수 실시

에 대한 어려움' 항목, '교과 간 관련성에 대한 연구 부족' 항목에서 모두 국내 전문가가 국외 전문가에 비해서 높게 인식하고 있어, 국내 전문가들이 이 네 가지 항목에 대해서 더 중요하게 생각하고 있다.

넷째, 융합인재교육의 활성화 방안에 대한 문항에서는 '교육과정 내에서 융합인재교육 시수 확보' 항목에서 국내 전문가가 국외 전문가에 비하여 높게 나타나 더 중요하다고 인식하고 있다.

다음은 국내 전문가 심층 면담 및 국외 전문가 설문문을 통하여 나타난 의미 있는 결과는 다음과 같다.

첫째, 전문가들은 경험과 이해의 측면에서 볼 때 융합인재교육을 보다 적극적으로 실천하자는 생각을 갖고 있다. 교사들이 가지고 있는 능력을 활용할 수 있도록 적극적인 권고가 중요하다. 실천의 중심에 서 있는 교사들이 융합인재교육의 핵심 내용과 그 가치에 관심을 가지고 전문성 개발을 위해 노력해야 할 것이다. 교사들의 이러한 움직임을 독려할 수 있는 제도적 장치가 필요하다고 생각된다. 다음으로는 교사들이 다른 교과에 대한 열린 마음과 협조하는 자세이다. 대부분의 교사들은 자신의 교과에 대한 전문성은 매우 뛰어나지만 다른 학문 영역의 내용이나 방법을 사용하는 것에 대하여 특히 주저하는 경우가 많다. 융합인재교육은 다양한 학교 현장의 교과들이 연계되어 있기 때문에 이러한 장벽들을 넘는 노력이 필요한 것이다.

둘째, 정책적 지원의 측면에서 프로그램운영에는 많은 재정이 요구된다. 교사들은 재정적 조달 방법에 대해 많은 우려와 부정적인 생각을 갖고 있다. 따라서 재정적 큰 걸림돌이 어떻게 해결할 지에 대한 방안이 필요하다. 많은 학생을 대상으로 하는 프로그램 운영에 소요되는 예산을 어떻게 조달할 것인지에 대한 방법이 간구되어야 한다. 그러므로 융합인재교육 예산이 따로 책정될 수 있는 제도적 장치가 필요하며 정책적 지원이 요구된다.

셋째, 추진방향의 측면에서 교사들에게 연수만 시키면 잘 운영하리라고 인식하고 있지만, 교사들은 연수를 받기 이전에 교육 환경이나 현실적인 어

려움을 해결해야만 한다고 인식하고 있다. 융합인재교육 교사들에 대한 배려는 행.재정적 지원은 물론 교사 개인에 대한 인센티브가 주어진다면 더욱 적극적으로 융합인재교육 활동에 더욱 매진할 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 관련 문헌의 내용 분석 및 연구학교 참여 교사와 국내외 전문가들을 대상으로 융합인재교육에 대한 설문과 심층 면담을 통하여 우리나라 실정에 적합한 융합인재교육의 정책 및 실행 방향을 제시하는 것을 목적으로 한다. 우리나라의 융합인재교육 정책에서 고려되어야 할 점을 경험과 이해, 정책적 지원, 추진 방향의 측면에서 정리하면 다음과 같다.

첫째, 경험과 이해의 측면에서 전문가들은 주제 중심 학습이 가장 선호되는 학습이며, 창의적 사고력 개발과 실생활 적용능력을 위한 교육이 이루어져야 한다고 인식하고 있다. 또한 융합인재교육의 효과적인 실행을 위해 교사 변인이 가장 핵심적이며, 교사들이 융합인재교육에 대한 정확한 개념 이해와 철학적 기초 정립을 위해 노력하는 것이 중요하다. 또한, 학교 현장에서 적용하고 활용할 수 있는 프로그램 개발과 적용 방안이 지속적으로 제시되고 교육 목표와 평가 체제에 대한 표준이 개발되어야 한다.

둘째, 정책적 지원의 측면에서는 우수한 융합인재교육 교사 양성을 위한 다양한 프로그램과 정책적 유인책이 부족한 것으로 나타났다. 많은 교사를 일방적으로 연수 시키는 것보다 먼저 융합인재교육을 실행할 수 있는 환경을 조성이 중요하다고 한다. 이를 위해서는 먼저 예산 확보가 선행되어야 한다고 인식하고 있다. 다음으로 전문성 있는 교재를 개발을 요구하고 있다. 다양한 시각과 첨단 기술을 포함하는 과학기술, 공학 및 예술과 인문사회를 아우를 수 있는 교재를 개발하여 보급하여야 한다. 이를 위해 교사들이 활동한 내용을 서로 나누

고 자료를 쉽게 얻을 수 있는 융합인재교육 네트워크가 필요하다. 이 네트워크에는 기업체, 대학, 연구소 등의 관련 기관이 함께 참여할 수 있도록 정책적인 유도가 필요하다.

셋째, 추진방향의 측면에서는 현행 교육과정에서 융합인재교육이 자연스럽게 이루어 질 수 있는 정책 방안 제시가 필요하다. 국내외 전문가들은 창의적 사고력을 기르는 교육과 함께 융합적 문제해결력을 기르는 교육 방향으로 나가는 것을 추천하고 있다. 교사들의 업무경감과 함께 교사들의 인식이 전환될 수 있도록 정책 방향을 설정해야 하며 융합인재교육과 관련된 정부의 부처 간의 협조에 의해서 이를 실천해 나갈 것을 요구하고 있다.

2. 제언

이 연구 결과를 토대로 융합인재교육의 정책과 적용 방법 및 프로그램개발 등 다양한 논의가 계속되어야 할 것이다.

첫째, STEM/STEAM 분야의 융합인재의 체계적인 양성은 국가의 발전과 경쟁력과 매우 밀접한 관계가 있기 때문에 정책적인 노력과 재정적인 지원에 대한 정책 수립이 필요하다. 미국에서 막대한 예산을 투입하여 개발된 STEM 교육프로그램이나 교재들에서 볼 수 있듯이, 과학·기술·수학의 교육과정의 충분히 반영되고 연계된 교육프로그램을 국가 차원에서 개발하여 보급하는 것이 필요하다.

둘째, 융합인재교육을 위한 새로운 교과를 신설하여 교육과정에 편성하거나 교육과정 내 융합인재교육 시수 확보를 위한 합리적인 방안이 연구되어야 할 것이다. 특히, 이공계 진학을 희망하는 학생들을 대상으로 융합인재교육 관련 교과를 이수하도록 하는 것이 필요하다. 이공계로 희망하는 보다 많은 학생들(예, 과학중점학교 학생)이 STEAM 교과를 선택하여 학습할 수 있도록 해야 한다. 한 수학, 예술 교과에서도 융합인재교육 교육 내용을 포함하여 다룰 수 있다.

셋째, STM(과학, 기술, 수학) 교사 연수와 학교 현장에서의 관련 교사들 간의 협조와 협력이 이루어

어지는 여건 조성에 대한 대안이 요구된다. 이를 위해 STEAM 이념을 올바르게 인지하고 전체적 시각에서 볼 수 있는 능력과 열정을 가진 리더에 의해 운영되는 교사 융합인재교육 지원센터(STEAM 네트워크)의 설립도 고려해야 한다. 이 지원센터를 통해 최대한 적은 노력으로 교사가 수업에의 용이한 적용을 위한 교사지도서, 멀티미디어 자료, 수업 보조도구 및 키트화한 실험재료들을 원활히 제공하여 줄 수 있는 시스템 구축과 지속적으로 교사들의 컨설팅 및 현장에 찾아 가서 적극적으로 교사를 지원 하는 등의 역할을 충실히 수행되도록 고도의 전문성 있는 개발, 운영 및 보급시스템을 갖춘 기구가 필요하다.

넷째, 융합인재양성을 체계적이고 장기적으로 실시하기 위해 융합인재교육 프로그램 개발과 적용에 따른 연구 수행이 함께 진행되어야 한다. 특히, 프로그램의 효과 검증과 현장 적용 방안 등의 연구 수행을 위해 집중적으로 지원되고 실천되어야 한다.

또한 지역 교육 자치단체들이 운영하고 있는 영재학급과 영재교육원, 발명교실에서 융합인재교육 프로그램으로 교육내용을 구성하여 장기간에 걸쳐 운영할 것을 제안 한다. 또한, 학교 단위의 행사를 활용하거나 지역별로 학생들이 제작한 융합인재교육 프로그램의 산출물을 가지고 축제를 열어 융합인재교육의 확대와 이공계로의 흥미 제고를 도모하여야 한다.

연구학교 운영 교사들의 면담에서 본 바와 같이, 교사들의 새로운 교육에 대한 갈망과 열정이 없었다면 융합인재교육 연구학교 운영이 가능하지 못했을 일이었다고 한다. 교사들의 열정은 수업 후 학생들과 함께 수업에 대한 절대적 만족감을 공감하면서 한층 더 배가되었다고 한다. 연구학교 초기단계에 융합인재교육에 대해 다소 수동적이었던 교사들도 수업이 진행되면서 융합인재교육 수업에 대해 긍정적 시각을 가지게 되었고 이러한 요소들이 학교전체를 융합인재교육으로 들뜨게 한 증폭제가 되었다고 한다. 그러므로 교사들이 움직여야 이러한 교육도 성공할 수 있다는 확신을 갖게 되면서 교사의 인식의 변화가 무엇보다 선행되어야 한다고 생각된다.

참고 문헌

- 교육과학기술부 (2012). 융합인재교육의 활성화 방안 및 추진 현황. 서울 : 교육과학기술부. pp. 1-5.
- 권난주, 안재홍 (2012). 융합 및 통합 과학교육 관련 국내 연구 동향 분석. 한국과학교육학회지, 32(2), 265-278.
- 권혁수, 이효녕 (2008). Motivation Issues in the Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: A Meta-Analytic Approach. 중등교육연구, 56(3), 1-22.
- 김진수 (2008). 기술교육의 새로운 통합교육 방법인 STEM 교육의 탐색. 한국기술교육학회지, 7(3), 1-29.
- 김진수 (2012). STEAM 교육론. 서울 : 양서원.
- 김진숙 (2010). 창의성 교육 국제비교 연구. 한국교육과정평가원, 연구과제 보고서 2010-3.
- 배선아, 금영충 (2010). 공업계열 전문계 고등학교 화공 분야의 STEM 교육에 대한 화공교사의 인식과 요구. 대한공업교육학회, 35(1), 44-67.
- 백운수, 박현주, 김영민, 노석구, 박종윤, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙 (2011). 우리나라 STEAM 교육의 방향. 학습자중심교과교육연구, 11(4), 149-171.
- 오성배 (2012). 미래를 위한 융합인재교육 (STEAM). 교육연구정보, 61호. 1-15.
- 이미경, 정은영 (2004). 학교 과학 교육에서 과학에 대한 태도에 영향을 미치는 요인 조사. 한국과학교육학회지, 24(5), 946-958.
- 이효녕 (2011). STEAM 교육 시행을 위한 미국의 STEM교육 고찰. 과학창의, 161(2), 8-11.
- 이효녕, 오영재, 권혁수, 박경숙, 한인기, 정현일, 이성수, 오희진, 남정철, 손동일, 서보현, 안혜령 (2011). 통합 교육과 통합 STEM 교육에 대한 초등교사의 인식. 교원교육, 27(4), 117-139.
- 이효녕, 손동일, 권혁수, 박경숙, 한인기, 정현일, 이성수, 오희진, 남정철, 오영재, 방성혜 (2012). 통합 STEM 교육에 대한 중등 교사의 인식과 요구. 한국과학교육학회지, 32(1), 30-45.
- 한국과학창의재단 (2012). 융합인재교육의 정책 소개. 서울: 한국과학창의재단. pp. 1-10.
- Kwon, H., & Park, K. (2009). Engineering design: A facilitator for Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education. 중등교육연구, 33(2), 207-219.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. Personnel Psychology, 28(4), 563-575.
- Merriam, S. B. (2009). Qualitative research: A guide to design and implementation. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Pink, D. (2006). A Whole new mind: Why right-brains will rule the future. Pittsburgh: Post-Gazette.
- Sanders, M. (2011). An introduction to integrative STEM education. STEAM 교육 국제세미나 자료집, 4-25, 이화여자대학교.
- Sanders, M., Kwon, H. Park, K., & Lee, H. (2011). Integrative STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Education: Contemporary trends and issues. 중등교육연구, 59(3), 729-762.
- Sanders, M., & Wells, J. (2011). Integrative STEM Education definition. Available: <http://www.soe.vt.edu/istemed>.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2012). 21st Century Skill: Learning for life in our times. Hoboken, New Jersey: Jossey-Bass.

국문요약

이 연구의 목적은 융합인재교육(STEAM)이 가지는 가치, 필요성, 정당성을 탐색하고, 국내외 사례와 전문가들의 인식을 조사하여 우리나라 실정에 맞는 융합인재교육의 정책 및 실행 방향을 제시하고자 한다. 이 연구의 대상자는 2011학년도 전국의 초·중·고등학교에서 융합인재교육 연구학교의 실무를 담당한 교사 11명과 STEM/STEAM 교육과 관련된 국내 전문가 19명, 국외 전문가 12명이며, 이들이 소속된 기관의 프로그램 운영 사례를 논의의 대상으로 하였다. 우리나라의 융합인재교육 정책에서 고려되어야 할 점을 경험과 이해, 정책적 지원, 추진 방향의 측면에서 분석된 결과는 첫째, 경험과 이해의 측면에서 학교 현장에서 편리하게 적용하고 활동할 수 있는 프로그램 개발과 적용 방안이 제시되어야 하고, 이 교육 활동의 목표가 무엇이며 평가 체제와 환류에 대한 표준이 작성되어야 한다. 전문가들은 주제중심 학습이 가장 선호되는 학습이며, 창의적 사고력 개발과 실생활 적용능력을 위한 교육이 이루어져야 된다고 인식하고 있다. 둘째, 정

책적 지원의 측면에서는 우수한 STEAM 교사 양성을 위한 다양한 프로그램과 정책적 유인책이 부족하다. 다양한 시각과 첨단 기술을 가미한 과학기술, 공학 및 예술과 인문사회를 아우를 수 있는 교재를 개발하여 보급하여야 한다. 이를 위해 교사들이 활동한 내용을 서로 나누고 자료를 쉽게 얻을 수 있는 STEAM 네트워크가 필요하다. 이 네트워크에는 기업체, 대학, 연구소 등의 관련 기관이 함께 참여할 수 있도록 정책적인 유도가 필요하다. 셋째, 추진방향의 측면에서는 현행 교육과정에서 STEAM 교육이 자연스럽게 이루어 질 수 있는 정책 방안 제시가 필요하다. 국내외 전문가들은 창의적 사고력을 기르는 교육과 함께 융합적 문제해결력을 기르는 교육 방향으로 나가는 것을 추천하고 있다. STEAM 교육과 관련된 정부의 부처 간의 협조에 의해서 이를 실천해 나갈 것을 요구하고 있다.

주제어 : 융합인재교육(STEAM), 융합, STEM, 정책, 과학 교육, 기술 교육, 공학 교육, 예술 교육, 수학 교육