

영재를 위한 융합교육(STEAM) 자료 개발 및 적용

태진미

승실대학교

본 연구는 창의적 지식의 생산자 양성을 위한 융합형 영재교육의 일환으로서 STEAM교육의 필요성에 대해 문헌과 델파이 조사를 통해 학문적으로 검토하였다. 그 결과를 토대로 국내 영재교육현장에 적용 가능한 STEAM교육 자료를 개발했으며, 개발한 프로그램의 현장 적용 가능성을 검토하였다. 타당도 및 수업 만족도 조사 결과 본 연구를 통해 개발된 영재 STEAM교육 자료는 교재 구성의 적절성과 학습 만족도, 융합적 사고능력의 함양 면에서 유익한 것으로 나타났다. 현재 국내의 상황은 STEAM 중심의 융합형 교육의 정책적 강조와 활성화 노력에 비해 영재를 위한 STEAM교육의 필요성이나 방향 등에 대한 근본적 논의가 부족한 상황이므로 영재 STEAM교육에 관한 기초연구를 토대로 수행된 본 연구의 결과는 영재교육 프로그램으로서의 STEAM교육의 활용 가능성을 확장한다는 측면에서 의의가 있다.

주제어: STEAM, 창의성, 영재교육 프로그램, 융합, 교차개념

I. 서론

1. 연구의 필요성과 목적

‘영재’란 ‘재능이 뛰어난 사람으로서 타고난 잠재력을 계발하기 위해 특별한 교육을 필요로 하는 자(영재교육진흥법 제2조)’를 말한다. 한편 국내 영재교육현장에서 지칭하는 ‘영재’의 조작적 정의는 ‘공식 선정심사위원회의 심의를 거쳐 선발된 영재교육대상자’를 말하며, ‘영재교육’은 영재학생들의 능력과 소질에 맞는 교육을 실시함으로써 개인의 자아실현을 도모하고 국가·사회의 발전에 기여하기 위해 시행한다(영재교육진흥법 제1조). 2013년 10월에 발표된 제3차 영재교육진흥종합계획(2013~2017)에 따르면 정부는 ‘창조경제를 견인할 창의인재 육성 방안’의 세부 후속 계획으로서 ‘영재교육을 통한 개인의 창의성과 잠재력 발현의

교신저자: 태진미(jmtae91@hanmail.net)

*본 연구는 2014년 서울시과학전시관 영재융합교육자료 개발을 위한 기초연구로서 수행하였으며, 이 논문에 게재한 결과는 그 중의 일부임을 밝힙니다.

지원'을 통해 미래 국제사회에서의 국가경쟁력을 강화하고자 도모하고 있다. 현 정부가 제시한 '창조경제'의 정의는 창의성과 상상력을 바탕으로 우리나라가 발전시킨 과학기술과 ICT를 활용하여 산업과 산업, 산업과 문화가 만나서 새로운 일자리와 새로운 부가가치를 창출해 내는 경제를 말한다(김도훈, 2014). 물론 창조경제의 용어에 대한 해석과 견해는 다양할 지라도, 독창적 원천 과학기술과 인간의 감성과 필요에 호응하는 과학기술, 문화로서 향유되고 소통하는 과학기술 등을 실현하는 창의적 과학기술의 개발이 절실하며(김왕동, 2012; 송진웅, 2008), 이것이 곧 향후 국내의 영재교육이 지향해야할 비전이라는 점에서 많은 전문가들이 공감하고 있다.

한편 창의적 인재양성과 관련해 아직까지도 많은 인지심리학자들 사이에 논쟁이 되는 중요한 이슈가 있다. 그 대표적인 예로 성인영재가 '보편적'으로 창의적(generally creative)이냐 아니면, '특수하게' 창의적(specifically creative)이냐의 문제와 '전문화(specialization)'와 '박식성(polymath)'이 '영재성'과 어떤 관계를 가질 수 있는냐의 문제들이다(Amabile, 1996; Baer, 1998; Gardner, 1999; Kaufman & Baer, 2005; Root-Bernstein, 2009; Sternberg, Grigorenko, & Singer, 2004). 그 중에서도 특히 '전문화'를 강조하는 부류와 '박식함'을 강조하는 부류의 주요 논리는 본 연구와 깊은 관계가 있다.

Carey와 Spelke(1994), Feist(2005), Gardner(1983), Karmiloff-Smith(1992) 등의 심리학자들은 개인이 한 가지 직업이나 영역에서 전문화를 성취하는 것이 일반적이라고 주장한다. 높은 성취를 위해 전문화 과정은 필수적이라고 보는데, 어떤 한 분야에서 높은 창의적 성취를 이루기 위해서는 습득해야만 하는 세밀한 지식과 기능이 너무 방대한 양이어서 개인이 평생 동안 한 가지 이상을 마스터할 수 없다고 본다. 반면에 Cox(1926), Cranefield(1966), Milgram과 Hong(1993), White(1931) 등과 같은 심리학자들은 의도적으로 '타 분야의 지식'과 '기능'을 습득하기 위해 노력할 때 혁신적인 창조적 성취로 연결될 수 있다고 본다. 높은 수준의 혁신과 창조적 성취를 가능하게 하는 다중적 능력들은 결코 저절로 개발되거나, 유전적으로 타고날 가능성이 희박하다고 보기 때문이다. 즉, 일반인보다 훨씬 더 창의적인 사람일수록 박식가적 성향이 강해 심도 깊은 관심분야가 많았고 다양했으며, 폭넓은 호기심의 표출과 발현이 가능한 환경에서 성장했다고 보는 견해이다.

한편 이러한 인지심리학자들의 열띤 논쟁들은 우리에게 시사하는 바가 매우 크다. 최근 국내외적으로 활발히 시행되고 있는 STEAM교육과 같은 융합형 인재양성 정책의 필요성에 대해 중요한 학문적 성찰의 기반이 되기 때문이다. 안타깝게도 국내의 상황은 STEAM중심의 융합인재교육의 정책적 강조와 활성화 노력에 비해 융합형 영재교육의 필요성이나 방향 등에 대한 근본적 논의가 활발히 이루어지지 못했다(이재분 외, 2012; 태진미 외, 2014). 2011년 이후 영재를 위한 STEAM교육 관련 논문들이 꾸준히 증가하기는 했으나, 영재를 위한 STEAM교육의 필요성에 관한 인식(왕희경, 2014)이나 실태(조영은, 2013; 조현미, 2014), 프로그램 개발(김태훈, 2013) 및 적용 효과(김태미, 2014; 최보라, 2013) 등에 관한 연구가 중요하다. 국내 영재를 위한 거시적 차원의 융합인재교육의 방향을 제안했던 맹희주(2013)와

이재분 외(2012), 최태호, 박명옥(2011), 태지훈(2013) 등 소수의 연구물이 있을 뿐, 영재성의 발현과 성취를 위해 STEAM교육이 정말 필요한지, 필요하다면 왜 필요하고, 이 교육이 영재 학생들이 창의적 인재로서 성장하는데 정말 긍정적인 효과가 있을지, 있다면 어떤 근거로 긍정적 효과가 있을 것이라 추정하는지, 어떤 방향을 지향해야 할 것인지에 대한 심도 깊은 학술적 논의가 부족했다. 나아가 학문적 검토와 분석 결과에 근거해 영재교육현장에서 활용할 수 있는 영재 STEAM 교수·학습자료의 개발과 보급이 시급하다. 관련해 김권숙, 최선영(2012), 박병열, 이효녕(2014), 정상윤, 손정주(2013) 등과 같은 연구자들은 초중등 과학영역에서 STEAM교육 자료를 개발하고 그 효과를 검증함으로써 영재학생들을 위한 STEAM교육의 활용 가능성을 확장하기도 하였다. 그럼에도 불구하고 아직까지는 우리나라 영재교육 실정에 맞는 실제적이고 실증적인 연구가 부족한 상황이다(정상윤, 손정주, 2013). 한편 영재 STEAM교육에 대한 학문적 기반이 미약할 경우 해당분야의 영재성 발현을 위해 집중하기도 부족한 제한적 교육시간과 열악한 현실여건 속에서 STEAM교육은 자칫 형식화되거나, 그 의미를 충분히 공감하지 못해 마침내는 성공적으로 정착하지 못할 가능성도 크다. 따라서 본 연구는 창의적 지식의 생산자 양성을 위한 융합형 영재교육의 일환으로서 STEAM교육이 어떤 측면에서 필요한지에 대해 다양한 차원에서 학문적으로 검토하고 그 결과를 토대로 국내 영재교육현장에 적용 가능한 STEAM교육 자료를 개발한 후 개발한 프로그램의 현장 적용 가능성을 검토하기 위해 수행되었다.

2. 연구의 범위

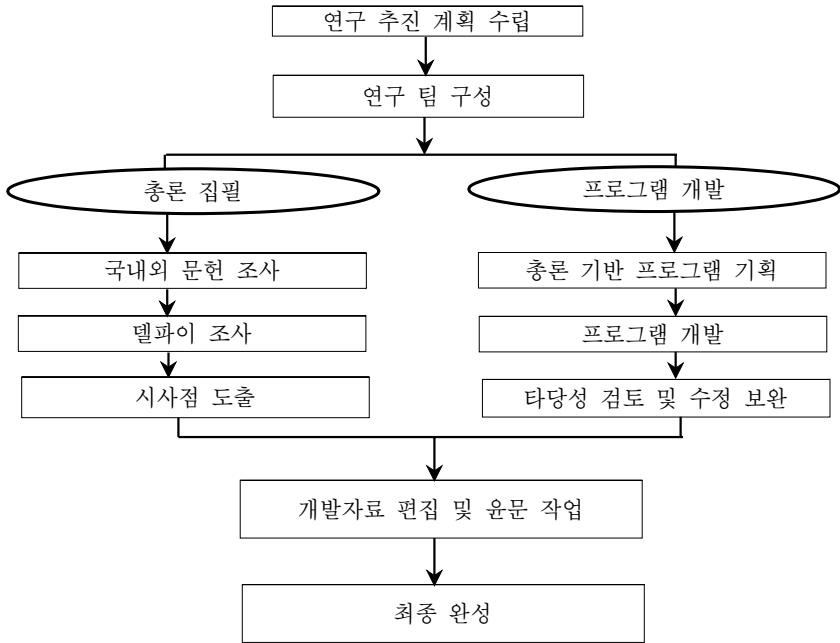
본 연구에서 설정한 연구의 범위는 다음과 같다.

- 가. 영재를 위한 STEAM교육의 필요성과 방향에 대한 학문적 검토
- 나. 영재를 위한 STEAM교육 자료 개발
- 다. 개발된 영재 STEAM교육 자료의 현장 적용 가능성 검토

II. 연구 방법

1. 연구 추진 개요

본 연구는 [그림 1]과 같은 절차에 따라 추진되었으며, 영재 STEAM교육 프로그램 개발에 참여한 연구진은 교수 2인, 영재교육행정가 1인, 초중등 영재교육기관의 영재교육 담당 교사 6인이었다.



[그림 1] 연구 추진 개요

2. 연구 및 자료처리 방법

가. 문헌연구

영재를 위해 STEAM교육은 필요한가? 필요하다면 어떤 측면에서 필요한가? 만일 영재를 위해 STEAM교육을 실행한다면 일반학생 대상의 STEAM교육과 어떤 차별화가 필요하며, 어떤 방향을 지향해야 할 것인가 등의 근원적 의문에 관한 학문적 고찰을 위해 국내외의 인지심리학 및 STEAM, 영재교육 관련 문헌 조사를 실시한 후 시사점을 도출하였다.

나. 델파이 조사

델파이 조사에서는 신뢰할만한 연구결과 도출을 위해 전문가 패널의 선정이 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 국내 영재교육현장에서의 STEAM교육의 효율적 적용 방안 탐색을 위해 국내외에서 활발히 활동하고 있는 영재교육, STEAM교육, 교과영재교육, 영재교육 행정, 영재담당교사 등의 전문가 패널 16인을 관련 분야 주요 기관의 추천을 통해 선정하였다. 물론 양적으로 많은 수의 전문가 의견을 수렴하면 예측 결과의 신뢰도를 높이는데 도움이 되겠지만, 델파이 조사는 연구방법의 특성상 통계적 검정력(stastistical power)에 의존하는 것보다 전문가들 간의 합의에 도달하기 위한 그룹 내의 역동성을 탐색하는 것이 더 중요하다는 측면에서 10~18명의 패널 선정이 적절하다고 보고되고 있다(Okoli & Pawlowski,

2004). 따라서 본 연구는 16명의 주요 전문가 패널을 대상으로 3회에 걸쳐 실시하였고 본 연구의 델파이 조사에 참여한 전문가 패널의 구성은 교수 8인, 연구원 2인, 행정가 2인, 교사 4인이었으며, 이들의 평균 교육 경력은 14.06년, STEAM교육 경력은 4.13년, 영재교육경력은 7.69년이였다. 한편 조사된 자료는 첫째, 기술통계를 통해 평균, 표준편차, 내용타당도 비율(CVR)을 산출해 분석하였다. 둘째, 내용타당도(CVR)는 델파이 조사에서 보편적으로 활용되는 Lawshe(1975)의 내용타당도 비율(content validity ratio: CVR)을 토대로 분석하였다. CVR은 패널 수에 따라 최소값을 제시하게 되는데, 최소값 이상이 되었을 때 문항에 대한 내용 타당도가 있는 것으로 판단하게 된다.

$$CVR = \frac{n - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

예를 들어, n은 중요하다고 응답한 사례수로 사분위수에서 상위 값의 빈도를 의미한다. 델파이 조사에서 패널이 15~19명인 경우는 CVR의 최소값으로 .49를 기준으로 분석하는 것이 바람직하므로(Lawshe, 1975), 16명을 대상으로 한 본 연구는 CVR 값이 .49이상인 경우에 한해 ‘내용타당도’가 있는 것으로 해석하였다. 셋째, 전문가들의 합의에 대한 판단을 위해서 변동계수(coefficient of variation: v=표준편차/평균)를 중심으로 ‘수렴도’를 해석할 수 있다. 따라서 본 연구에서도 변동계수(수렴도)의 결과 값이 0보다 크고 0.5이하인 경우는 합의가 잘 이루어진 경우로, 0.5를 초과하고 0.8 이하인 경우에는 그다지 합의가 잘 이루어지지 않은 경우로 보았으며, 0.8을 초과한 항목에 대해서는 합의가 거의 이루어지지 않은 것으로 해석하였다.

다. 수업개발

본 연구에서는 영재를 위한 STEAM교육의 효율적 방안 모색을 위한 기초연구를 기반으로 영재 STEAM교육 자료를 개발하고자 하였으므로 기초연구 결과에 대한 해석 및 논의를 거쳐 자료개발에 반영할 개념적 범위와 개발 방향 결정을 위해 6회에 걸쳐 회의를 진행하였다. 또한 기초연구 결과에 대한 현장 적용 가능성 및 타당성 검토를 위해 자료 개발 초기 단계에서 관내 영재담당 전문직 20여명을 대상으로 공개 설명회를 개최하고 개발될 자료의 방향 및 요구에 관한 의견을 수렴하였다.

라. 타당도 및 만족도 조사

첫째, 개발한 자료의 타당성 검토를 위해 완성된 자료집을 15명의 초중등 영재담당 교사와 2명의 장학사에게 보내 2주 동안 살펴보게 한 후 타당도 조사를 위해 특별히 제작한 설문지의 각 항목에 타당도를 표시하는 방식으로 조사하였다. 둘째, 영재교육 현장에의 적용 가능성을 검토하기 위해 수업적용이 가능한 영재교육기관 두 곳(과학, 인문사회 분야)을 정한 후 전체 개발된 자료들 중 12차시의 프로그램을 실시하고 만족도를 조사하였다. 물론 개발된 전체 교육 프로그램을 적용해보면 좋겠으나 영재교육 현장의 여건 상 수업 적용을 위

한 시수확보가 매우 어려워 부득이 12차시만으로 만족도를 조사하게 되었다. 타당도와 만족도 조사 자료는 SPSS 15.0 프로그램을 이용해 통계 처리하였으며, 평균과 표준편차를 구하고 t 검증을 실시하였다. 측정도구에 대한 신뢰도는 크론바흐 알파(Cronbach Alpha) 계수를 이용해 알아보았다. 타당도 조사를 위한 교사용 설문지는 .768, 학생용 만족도 조사 설문지는 .857로 양호한 것으로 나타났다.

III. 영재와 STEAM교육

1. 문헌 고찰

가. 영재의 창의성 개발과 STEAM교육

STEAM교육이란 그간의 교과중심의 분절적 교육을 탈피하여 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Arts), 수학(Mathematics)의 과목 또는 내용을 통합하여 가르치는 통합(융합)형 교육 접근 방식을 말한다(김진수, 2012). 여기서 ‘통합교육(Integrated education)’이란 쉽게 말해 ‘연결 짓는 교육’을 가리키는데, 통합의 유형은 매우 다양하다. 한편 통합교육의 유형에 대해 학문적으로 분류했던 Drake와 Burns(2006)는 ‘다학문적 통합(Multidisciplinary Integration)’, ‘간학문적 통합(Interdisciplinary Integration)’, ‘초학문적 통합(Transdisciplinary Integration)’ 등의 접근으로 분류하였다. 이들은 학문이 연결되는 방식에 따라 교육과정 통합의 형태를 분류했는데, 본질적인 차이는 ‘교과영역 사이에 존재하는 분리의 정도’에 있다고 규정했다. 현재 국내에서 ‘융합교육’이라고 통칭하는 용어는 실제 ‘초학문적 통합’을 말하는 것으로 ‘각 학문들 간의 영역과 경계가 허물어져 본질적 변화를 일으키는 수준의 통합’을 말한다(태진미, 2010 재인용). 따라서 STEAM교육은 과학기술(STEM)과 인문학을 포함한 문화예술 전반 분야(A)의 지식과 기술을 통합적으로 교육하는 과정에서 본질적 변화를 일으키는 수준의 통합적 접근 방식을 지칭하는 것이다.

한편 초중등교육과정에서 구현되는 실제 교육의 방식은 ‘융합인재교육’이라는 ‘초학문적 통합’을 지칭하는 용어를 사용하면서도 ‘초학문적 통합’ 즉, ‘융합’적 접근만이 아닌, 통합교육의 대표적인 세 가지 유형이 모두 활용되고 있다(김진수, 2012). 그러므로 교육현장에서 통용되는 ‘융합’이라는 용어와 ‘통합교육’을 별개로 분리해 해석하는 것은 바람직하지 않다. STEAM교육의 근간이 된 STEM교육을 시행하는 주요 국가인 미국과 영국 등이 공식 문서에서 STEM을 ‘통합교육’으로 표기하는 것도 이러한 해석이 주요함을 보여준다. 결국 ‘통합교육’의 본질적 취지에 기반 해 ‘융합인재교육(STEAM)’을 이해하는 것이 필요한데, 예를 들어, 통합교육은 영재학생이 어떤 현상에 대해 호기심과 질문을 갖게 되었을 때 그 현상을 현실상황의 맥락에 적용하는 과정에서 실제의 지식은 확정적이지 않으며 서로 연결되어 있다는 논리에서 지식을 능동적으로 구성해 가고 찾아가는 접근을 지향하는 것이다. 이에 ‘통합교육’으로서의 ‘STEAM’은 영재학생들이 해당 ‘현상’이나 ‘문제’를 자신의 ‘영재성 분야의 시각’에서만 인지하는 것이 아니라, ‘STEAM’이라는 과학기술·예술 분야의 ‘통합적 접근’을 통해 ‘총체적’으로 해석하고 이해하며 해결하려는 ‘소양’과 ‘태도’를 함양할 수 있도록 독려

하는 교육이 되어야 한다. 그렇다면 우리는 이러한 통합교육이 영재학생들의 창의성 개발에 과연 필요할 것인가? 만일 필요하다면 그 이유는 무엇이며, 어떤 방식으로 교육할 때 더욱 효과적인 것인가에 대한 근원적 질문을 던져보아야 할 것이다.

‘창의성’에 대한 정의는 다양하지만 Plucker, Beghetto와 Dow(2004)는 창의성을 ‘개인이나 집단이 어떤 사회적 맥락 내에서 참신하고 유용한 것으로 규정할 만한 산물을 산출해 내는 태도, 과정 및 환경 간의 상호 작용’이라고 종합해 정의하였다. 유사한 맥락에서 Csikszentmihalyi(1996)는 통합적 창의성의 거시적 관점으로 개인과 영역, 분야가 상호작용하여 창의성을 발현한다는 체계론적 관점을 제시하기도 했다. 이러한 흐름은 창의성을 개인 내에 국한된 재능으로 보지 않고 집단이나 분야 등의 사회적 맥락 속에서 이해하고 촉진해야 함을 시사한다. 한편 ‘전문성(specialization)’을 영재의 창의적 성취의 핵심으로 옹호하는 심리학자들은 영재성을 특정 분야에서의 조숙하고 비범한 성취로 정의한다(Root-Bernstein, 2009 재인용). 대표적인 학자로 Amabile(1996), Csikszentmihalyi(1996), Gardner(1999) 등은 창의성은 ‘영역 내’에서 발생하고 창의적인 잠재력을 해당 분야에서 ‘성취’로까지 끌어올리기 위해서는 전문화된 지식과 훈련, 연습이 반드시 요구된다고 했다. 더욱이 이들 학자들과 같이 ‘영역 특수성’을 주장하는 연구물들은 해당 영역 내에서의 실질적 창의적 성취와 타 분야에서의 창의적 성취 간에 상관이 낮고 전이 수준도 매우 낮음을 보고하고 있다. 즉, 이러한 입장의 이론에 의하면 영재학생들이 타 분야의 지식과 기술을 익히는 것은 불필요할 뿐만 아니라, 어쩌면 전문가적 성취를 가져올 활동에 전념하는데 초점을 흐트러트리는 부정적 결과를 초래할 수 있다. 따라서 일찍 자신의 재능 분야를 찾고 정해서 전심전력으로 전문화에 이르도록 교육하는 것이 영재의 높은 창의적 성취를 독려하는 전략인 셈이다. 반면에 창조적 영재성의 성취를 위해 ‘폭넓은 경험’과 ‘통합교육’ 및 ‘박식성(Polymath)’의 가치를 뒷받침하는 대표적인 연구결과로 Cranefield(1966)는 19세기 중반 생물물리학(biophysics) 분야의 기초를 세운 사람들 사이에서 각 개인이 추구했던 취미활동의 ‘범위’ 및 ‘숫자’와 그 사람이 이론 ‘유용하고 혁신적인 발명들의 숫자’와 ‘과학자로서의 명성’ 사이에 직접적인 연관성이 있다는 것을 밝혀냈다. 또한 높은 창의적 성취를 이루어낸 성인 영재들을 대상으로 연구했던 Milgram(1993) 역시 어떤 분야에서의 ‘창조적 성공’은 IQ, 학교 성적, 표준화된 시험 점수 또는 이런 것들의 조합보다 오히려 하나 이상의 지적 자극을 불러일으켰던 ‘심층적인 취미 활동’과 더 관련성이 있었음을 보고했다. 즉, ‘다양한 흥미’와 ‘연결’, ‘폭넓은 사고’의 경험을 강조하는 학자들의 견지에서 보면 영재학생들의 높은 창의적 성취를 위해서는 ‘STEAM교육’과 같은 통합적 교육 기회의 제공이 매우 필요하고 유용한 것이다. 한편 이러한 인지심리학자들의 커다란 논쟁의 두 관점은 모두 국내 융합(통합)형 영재교육의 필요성과 효율적 운영 방향을 모색하는데 시사하는 바가 매우 크다.

‘폭넓은 경험’과 ‘통합교육’ 및 ‘박식성(Polymath)’의 가치를 뒷받침하는 연구결과들은 창조경제를 선도할 영재학생들에게 STEAM교육이 통합적으로 사고하고 새로운 관점으로 문제를 발견하고 해결하려는 소양과 태도를 기르는데 매우 유용할 가능성을 보여준다. 한편 다중적 영재성의 발현과 ‘박식성’의 학문적 관계를 심층적으로 규명했던 Root-Bernstein

(2009)에 의하면 ‘박식가’와 ‘애호가’는 분명히 다름을 강조했다. 즉, 그가 말하는 ‘박식가’는 ‘애호가’와 마찬가지로 눈에 떨 만큼의 취미활동이나 다양한 분야에 시간과 노력을 들이면서도 ‘애호가’와는 달리 그 관심사를 자신의 영재성의 분야에 ‘연결 짓고’ ‘통합’하는 특징이 있다고 했다. 자신의 ‘재능 분야’에 ‘관심 분야’의 지식과 기능이 연결되면서 전혀 새롭고 혁신적인 통찰과 창조가 일어나게 되는 것이다. 결국 ‘전문화’의 중요성을 수용하면서도 특정 분야에 함몰되지 않고 폭넓은 호기심을 키웠던 ‘박식성’이 해당분야에서의 전통적 접근과는 차원이 다른 창조적 성취에 도달하게 하는 ‘혁신적 영감의 원천’이 된다는 것이다. 결국 이러한 견지에서 본다면 STEAM교육은 영재학생들이 창조경제를 건인할 창의적 인재로 성장하는데 유용하고 필요한 교육이라고 해석될 수 있다. 반면에 영재의 창의적 성취와 관련해 ‘전문성’을 강조하는 이론은 융합형 영재교육이 다양한 교과외의 얕은 수준의 ‘체험’이나 ‘흥미유발’ 차원에서 이루어질 경우 오히려 영재성 발현에 저해가 될 수 있음을 시사한다. ‘과학기술’에 대한 이해와 흥미, 잠재력을 높이는 교육을 실현하기 위한 취지에서 보편적 접근에 주력해왔던 일반 STEAM교육(교육과학기술부, 한국과학창의재단, 2012; 백운수 외, 2012)과 달리 영재의 고차원적인 창의성 계발을 독려하기 위한 통합교육이 되어야 한다. 즉, 영재를 위한 STEAM교육은 영재성 발현을 고려해 해당 분야의 전문화된 지식과 훈련에 긍정적으로 기여하는 방향으로 설계·운영되어야 하는 것이다. 결론적으로 이 두 이론을 통해 우리는 상위수준의 성취를 지향하는 고차원적 창의교육일수록 영재성의 분야 내에서의 지식과 사고기능들을 깊게 개발하고 몰입하되, STEAM과 같은 통합교육을 통해 단순한 흥미수준을 넘어 다양한 분야로부터 새로운 영감을 얻고 자신의 재능분야의 지식과 기능 간에 연결 짓는 경험을 독려해야 할 것이다.

나. 영재교육 프로그램으로서의 STEAM교육

영재교육 프로그램이란 영재학생들의 특성과 능력, 교육적 요구에 부합하도록 특별히 설계해 운영하는 전문적 교육 프로그램을 말한다. 관련해 Davis와 Rimm(2009)은 영재교육 프로그램의 목표가 영재의 심리적, 사회적, 교육적, 직업적 요구에 부응해야 함을 강조했다. 이러한 맥락에서 국내 영재교육의 구체적인 교육적 접근을 분류해보면 크게 세 가지 차원으로 구분할 수 있다. 첫째, 영재들의 지적 성장을 촉진하는 교육과 둘째, 영재들의 정서적(심리적) 성장을 촉진하는 교육, 셋째, 영재들의 사회적 성장을 촉진하는 교육 등이다(태진미, 2010 재인용). 한편 현재 국내 영재교육과정 및 영재교육프로그램은 주로 영재들의 지적 성장에 주력하는 경향이 있고(조선미, 한기순, 2014) 지적 성장과 관련해서도 창의·융합형 프로그램의 개발과 적용 실태에 관한 문제점이 지적되고 있다(맹희주, 2013; 백희수, 2013; 서예원 외, 2011; 이재분 외, 2012). 미래사회를 선도할 창의적 인재들에게 분야의 경계를 넘는 혁신적 사고를 독려하기 위해 융합형 영재교육의 필요성과 중요성이 증가(김왕동, 2012; 태진미, 2011)하는 것에 비해 실제 영재교육 현장에서의 효율적 대응을 위한 준비는 매우 미흡한 실정이다(교육부, 2013; 서예원 외, 2011). 따라서 최근 정부는 영재성의 분야를 초월해 영재학생들에게 창의·융합형 콘텐츠를 폭넓게 개발·보급할 계획이다(교육부, 2013; 서울시교

육청, 2013). 이러한 맥락에서 보면 영재교육 프로그램으로서의 STEAM교육은 단순한 교과 통합의 차원을 넘어 영재교육 프로그램의 ‘목적’과 ‘취지’에 부합하도록 영재학생들이 지적, 정서적, 사회적(진로 포함) 성장을 독려할 수 있는 교육을 지향해야 하는 것이다.

한편 연구자는 융·복합 기술이 보편화되는 미래사회의 변화를 전망해 영재교육대상자들에게 영재성의 분야를 막론해 과학기술·예술 분야에 대한 폭넓은 흥미와 이해수준을 높이고 이러한 ‘박식함’을 자신의 재능 분야에 연결해 궁극적으로는 혁신적인 창의와 영재성의 성취를 독려하는 방향으로의 교육이 영재 STEAM교육이 지향해야 할 바임을 전술한 바 있다. 따라서 연구자는 다양한 분야 영재를 위한 효과적 STEAM교육의 구현을 위해 보다 근원적인 성찰을 불러일으킬 수 있는 참고 문헌을 탐색하게 되었다. 그 과정에서 주목하게 된 자료가 바로 미국의 ‘National Research Council(국립연구자문위원회, 이하 NRC)’이 2012년에 발간한 A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas이다.

NRC는 새로운 K-12 과학교육 표준을 위한 개념적 체제 위원회(Committee on Conceptual Framework for the New K-12 Science Education Standards)를 말하는데, 이들은 K-12학년에서의 과학교육은 3가지 주요 영역의 토대 위에 세워져야 한다고 권장하고 있다. 이 세 영역은 첫째, 과학적이고 공학적인 실천(Practices) 둘째, 모든 현장에서 공통적으로 적용해 과학과 공학의 연구를 통합시키는 교차개념(Crosscutting Concepts) 셋째, 자연과학의 주요 학문에서 통용되는 핵심 아이디어(core idea)들이라고 했다. 한편 NRC는 부록 G에 두 번째 영역인 교차개념을 기술하고 ‘차세대 과학표준(NGSS)’에서의 두 번째 차원을 비중 있게 설명하고 있다. NRC는 Framework을 통해 과학과 공학의 모든 분야에서 핵심 아이디어들을 통합해 학문의 경계를 연결하는데 활용할 7가지의 교차개념(crosscutting concepts)을 소개하였다. 한편 이 자료가 매우 의미있는 문헌이다 보니 국내에도 이미 소개된 바는 있으나, 그 실제 내용이 구체적으로 활용된 적은 없다. 특히 그 중에서도 교차개념은 그 명칭만 소개된 정도이다. NRC의 ‘Framework’은 교차개념(Cross-cutting concepts)이 지난 20년간 모든 학생들이 과학에서 꼭 배워야만 하는 것에 관해 다뤘던 다양한 서류들에서 지속적으로 출현해왔음을 강조하고 있다. 예를 들어, Science for All Americans(1989)에서는 ‘주제’라는 용어의 형태로 적용되었고 Benchmarks for Science Literacy(1993)에서는 ‘통합된 원칙’으로, NSTA’s Science Anchors Project(2010)에서는 ‘교차개념’으로 불리었다(NRC, 2012 재인용). 즉, 교차개념은 갑자기 등장한 개념이 아니라, 역사적으로 과학교육에서 중요하게 활용되어 왔다는 의미이다. 특히 NRC는 Framework에 서로 다른 ‘이질 교과목을 통합해 교육하는 과정’에 ‘교차개념’을 활용함으로써 교육표준과 교육과정, 평가 등의 개발에 훨씬 효율적이라고 했다. 교차개념을 익히게 함으로써 학생들은 핵심 아이디어를 더 깊이 이해하고 일관된 과학 기술적 세계관을 발전시키는데 크게 도움이 된다고 보았다. 예를 들어 다양한 분야의 영재 학생들이 어떤 문제 상황에 직면하거나 새로운 현상을 접하게 될 때 과학기술적 관점에서 현상에 참여하고 이해하는데 도움이 되는 정신적 도구를 필요로 하게 된다. 교차개념들은 자연 및 과학기술지식의 근원적인 면들을 다루기 때문에 인류가 자연을 이해하려 시도하는

다양한 문제 상황에서 유용한 정신적 도구를 형성하게 도와준다. 따라서 NRC는 교차개념을 수업에 활용함으로써 교육과정 개발자나 교사가 너무나 광범위하고 다양한 과학과 공학의 핵심적인 개념을 함께 관통하도록 지도하는데 유용하다고 밝히고 있다.

분야를 막론하고 영재교육대상자들에게 STEAM과 같은 과학기술 기반 통합교육을 정책적으로 활성화하는 것은 영재학생들이 미래사회를 선도할 창의적 지식의 생산자로서 성장할 가능성이 높고 ‘과학기술’과 ‘예술’의 상보적 효과를 불러일으키는데 매우 유용한 교육접근 방식이기 때문이다. Strosberg(2001)가 ‘과학기술’이 ‘예술’에 방법론적 도구를 제공하고 ‘예술’은 ‘과학기술’의 발전에 창의적 모델을 제공하며 공진화한다고 한 것이나 Root-Bernstein 부부(2004)가 ‘과학기술’이 ‘예술’로부터 상상력과 감성, 시각화 원리(즉, 사고의 힘)를, ‘예술’이 ‘과학기술’로부터 과학적 발견과 원리(즉, 테마와 콘텐츠)를 활용하는 것(김왕동, 2012 재인용)이라고 보았던 것처럼 말이다. 한편 이러한 융합교육의 과정에서는 실제 많은 시간이 소요되므로 ‘단순한 병렬’이 아닌, 여러 교과를 관통하는 정신적 도구의 형성을 독려할 수 있는 전략적 접근이 필요하다. 그러한 점을 고려할 때 영재를 위한 STEAM교육 자료를 개발할 때 NRC가 제안했던 7가지의 교차개념(crosscutting concepts)은 분명히 시도해볼 가치가 있다고 사료된다. NRC의 Framework에 제시된 교차개념은 총 7가지이며 그 구성은 Pattern(패턴), Cause and Effect(원인과 결과), Scale, proportion, and quantity(규모, 비율 그리고 양), Systems and system models(시스템과 시스템 모델), Energy and matter(에너지와 물질), Structure and function(구조와 기능), Stabilities and change(안정성과 변화)이다.

한편 현재 영재교육대상자들은 다단계의 심도 깊은 관찰과 평가를 통해 선발된 학생들로 일반학생들에 비해 기초학습역량과 동기가 강하고 창의성과 잠재성이 우수한 것으로 보고되고 있다(이재분 외, 2012; 한국교육개발원, 2013). 또한 영재교육 분야도 다양한데, 수학, 과학, 정보, 발명, 예술, 인문사회 등의 분야이며, 초등 저학년부터 고등학생에 이르기까지 학교 급과 기관 유형도 다양하다. 특히 국내의 영재교육기관은 영재학교와 영재교육원, 영재학급 등의 세 가지 유형이 있는데, 영재학교를 제외하고 대부분의 기관은 정규교육 차원에서 영재교육이 이루어지지 않고 방과 후나 주말 또는 방학을 이용해 정규 학교교육을 보완하는 형태가 주류를 이룬다(한국교육개발원, 2013). 따라서 제한된 시간 내에서 간헐적으로 시행되는 국내 영재교육의 특성을 고려할 때 질적으로 우수한 성과를 도출하기 위해서는 체계적이고 전략적인 교육과정의 설계와 프로그램 운영이 절실하다. 영재교육현장에서 STEAM교육이 성공적으로 정착되기 위해서는 또 하나의 추가된 프로그램으로서의 STEAM교육이 아닌, 영재교육 프로그램으로서의 연계성 있는 설계와 적용이 필요하다. 영재학생들이 창조경제를 견인할 창의적 인재로 성장하는데 STEAM교육이 어떤 관계가 있으며, 영재성의 발현과 성취에 어떤 의미가 있는지에 대한 깊은 이해가 현장의 교사와 학생들 모두에게 필요하다. 영재 STEAM교육의 의미와 가치가 부재할 때는 영재성의 발현을 위한 전문적 지식과 훈련을 제공하기만도 부족한 제한된 시간 속에서 STEAM교육을 제대로 실천하고 지속하기 어렵기 때문이다. 이상의 결과를 종합해보면 영재교육 프로그램으로서의 STEAM교육을 개발할 때에는 일반학생과는 다른 영재학생들의 보편적 특성을 고려하되, 영재성의 분야나 학교

급, 영재성의 발현 수준 등과 같은 보다 세밀한 영재학습자들의 융합 교육적 요구와 교육 현장의 여건에 따라 탄력적으로 운영할 수 있도록 신축성 있는 형태로 설계·구안해야 할 것이다. 또한 단순한 교과통합의 차원을 넘어 영재교육의 목적과 취지에 부합하도록 영재학생들의 지적, 정서적, 사회적(진로 포함) 성장을 균형 있게 지원할 수 있도록 설계하는 것이 중요하다. 나아가 STEAM의 각 교과를 분절적으로 운영하기보다는 ‘교차개념’과 같이 각 교과를 관통함으로써 영재학생들이 효과적인 문제해결을 시도하도록 돕는 ‘정신적 도구’의 형성을 독려하는 교육을 지향할 필요가 있다.

2. 델파이 조사 결과¹⁾

가. 영재를 위한 STEAM교육의 필요성

1) STEAM교육 적용에 관한 일반적 의견

1차 조사 결과 영재를 위한 STEAM교육이 필요하며, 차별화하는 것에 대한 타당도(CVR)가 임계치(.49) 이상으로 나타났다.

<표 1> 1차 델파이 조사 결과

	<i>M</i>	<i>SD</i>	중위수	25%	50%	75%	CVR	수렴도
영재 STEAM의 필요 정도	4.43	.756	5.00	4.00	5.00	5.00	.714	.500
영재 STEAM의 차별화 필요성	3.93	.997	4.00	3.75	4.00	5.00	.571	.625
기존 STEAM 개념 활용 동의도	3.71	1.204	4.00	2.75	4.00	5.00	.142	1.125
기존 STEAM 목표 활용 동의도	3.43	1.016	3.50	2.75	3.50	4.00	0	.625
분야별 STEAM목표 활용 동의도	3.21	1.311	3.00	2.00	3.00	4.25	-.142	1.125
학교급별 STEAM목표 활용 동의도	3.71	.994	4.00	3.00	4.00	4.25	.285	.625
기관별 STEAM목표 활용 동의도	3.36	1.008	3.00	2.75	3.00	4.00	-.142	.625
STEAM교육 내용 활용 동의도	3.79	.975	4.00	3.00	4.00	5.00	.142	1
STEAM 학습준거 틀 활용 동의도	3.50	1.092	4.00	3.00	4.00	4.00	.142	.500
기존 연구의 수업유형 활용 동의도	3.86	.949	4.00	3.00	4.00	5.00	.285	1
기존 연구의 수업형태 활용 동의도	4.21	.893	4.50	3.00	4.50	5.00	.428	1
추진성과 동의도	3.64	.929	3.50	3.00	3.50	4.25	0	.375

그 외의 항목들은 타당도가 .49미만으로 조사되어 타당도가 낮은 것으로 조사되었다. 한편 중위수 값을 볼 때 응답자의 과반수 이상이 중요하게 인식하는 것으로 나타났다. 따라서 1차 조사에서는 평균값이 중간 이상이라는 하지만 표준편차가 매우 클 뿐만 아니라, 각 항목에 대한 내용타당도가 전반적으로 낮으며 수렴도 또한 .50을 초과하는 항목이 많았다. 한편 이러한 결과는 ‘영재를 위한 STEAM교육의 필요성’에 대해서는 공감대가 형성되어 있으나 나머지 항목들은 추가적 논의가 필요함을 시사한다. 따라서 연구자는 1차 조사결과를 토대

1) 영재와 영재교육 13권 2호에 게재한 태진미(2014)의 “영재를 위한 STEAM교육의 효율적 적용 방안 모색을 위한 델파이 조사” 결과 중의 일부를 인용하였다.

로 2차 설문지를 완성하여 조사를 지속하였다.

2) 영재를 위한 STEAM교육의 필요성

전문가들의 개방형 응답을 구조화해 2,3차 조사를 실시한 결과, 영재를 위한 STEAM은 크게 인지적, 정의적 측면 및 경험적 측면에서 필요한 것으로 나타났다. 각 항목에 대한 2,3차 조사의 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2> 영재를 위한 STEAM교육의 필요성

	2차				3차				
	M	SD	CVR	수렴도	M	SD	CVR	수렴도	
인지	통합적 통찰력 촉진	4.25	1.065	.625	.500	4.44	.892	.750	.500
	스스로 문제 발견 및 해결력 강화	4.75	.775	.875	.000	4.69	.793	.875	.000
	과학과 예술적 상상력의 조화	4.31	.793	.875	.500	4.37	.806	.875	.500
	지적능력 및 수준의 차이	4.13	1.147	.500	.875	4.19	.911	.625	.875
	고등사고력과 기술향상	4.25	.683	.750	.500	4.38	.619	.875	.500
정의	지식을 연계·활용 역량 신장	4.00	.894	.500	.875	4.00	.816	.625	.875
	일상의 문제해결 자세	3.62	1.025	.375	.500	3.75	.931	.375	.500
	학업에 대한 흥미와 동기 진작	3.50	1.033	.125	.500	3.69	.873	.375	.500
경험	새로운 지적 호기심 자극	4.00	.730	.500	.750	4.00	.632	.625	.750
	지식과 기술 간의 연결 경험	4.50	.816	.875	.500	4.44	.814	.875	.500
	미래사회에 필요한 핵심역량 촉진	4.19	1.047	.625	.500	4.25	1.065	.625	.500
	학문분야의 경계 및 이탈 경험	4.25	.856	.500	.875	4.19	.834	.500	.875
	높은 수준의 지적, 정의적 자극	3.75	.775	.625	.000	3.81	.834	.625	.000
	창의적 문제해결 경험	3.94	1.124	.375	1.000	3.75	1.065	.500	1.000
다양한 발상, 관점의 전환에 용이	4.25	.931	.625	.500	4.00	.816	.625	.500	

첫째, ‘인지적 측면’에서는 STEAM교육이 영재학생들의 ‘통합적 통찰력’과 ‘스스로 문제를 발견하고 해결하는 능력’, ‘과학기술적 사고와 예술적 상상력의 조화’를 이루도록 독려하는 측면에서 중요하고 필요하다고 인식하고 있었다. ‘고등사고력과 기술향상’, ‘지식을 연계·활용하는 역량’을 신장하는데도 긍정적 효과가 있을 것으로 추정해 영재학생들에게 STEAM교육이 필요하다고 보았다. 한편 ‘통합적 통찰력’과 ‘스스로 문제를 발견하고 해결하는 능력’, ‘과학기술적 사고와 예술적 상상력의 조화’, ‘고등사고력과 기술 향상’ 등의 항목은 2,3차 모두에서 내용타당도와 수렴도면에서 만족할만한 의견수렴이 이루어진 것으로 나타났다. 그 중에서도 특히 ‘스스로 문제를 발견하고 해결하는 능력’을 강화한다는 측면에서 전문가들은 영재교육대상자들에게 STEAM교육이 꼭 필요하다고 만장일치로 공감(.000)하고 있는 것으로 조사되었다. 한편 이러한 결과는 박인호 외(2014), 백희수(2013), 이재분 외(2012)의 연구와 일치하는 결과로 ‘상황제시’를 통해 문제 상황을 제시하는 일반 STEAM에 비해 영재학생들에게는 스스로 문제를 발견하고 개념화할 수 있는 경험을 강조해야한다는 측면에서

전문가들이 높은 의견 합의를 보이고 있음을 시사한다. 둘째, ‘정의적 측면’에서는 ‘일상의 문제해결 자세’, ‘학업에 대한 흥미와 동기 진작’, ‘새로운 지적 호기심 자극’ 측면에서 필요하다고 보았으나 내용타당도와 수렴도가 만족할만한 수준이 아니므로 전문가 간의 견해 차이가 많이 있는 것으로 조사되었다. 셋째, ‘경험적 측면’에서는 ‘지식과 기술 간의 연결 경험’, ‘미래사회에 필요한 핵심역량의 강화 기회’, ‘높은 수준의 지적·정의적 자극의 기회’, ‘다양한 발상과 관점의 전환에 용이’하다는 측면에서 STEAM 교육이 필요하다는 항목에 대해 높은 타당도와 수렴도를 나타냈다. 이 항목들은 영재를 위한 STEAM교육과 일반학생들을 대상으로 하는 STEAM교육의 필요성이 보편적 측면에서는 동일함을 시사하는 결과로 해석할 수 있다. 따라서 일반학생과 영재학생이 능력이나 동기적 측면에서는 차이가 있을지라도 STEAM교육을 통해 지식과 기술을 연결하고 핵심역량을 강화하며 지적·정의적 자극을 받을 수 있는 경험과 기회가 되어야 한다는 측면에서는 그 중요성이 동일함을 시사하는 결과이다.

나. 영재를 위한 STEAM교육의 방향

영재를 위한 STEAM 교육의 방향에 대해 전문가들은 <표 3>과 같이 ‘지식과 능력’을 키우고 ‘태도와 자세’를 키우며 ‘경험과 기회를 제공’하는 세 개의 차원으로 접근해야 한다는 의견을 보였다. 관련해 <표 3>의 세부 내용을 살펴보면 첫째, 지식과 능력 차원에서는 전체 세부 항목 중 ‘스스로 문제를 발견하는 능력’과 ‘창의적으로 설계하는 능력’, ‘비판적 사고력’, ‘단순 연계가 아닌 본질적 융합적 사고력의 촉진’과 ‘관찰하는 능력’을 촉진하도록 지향해야 한다고 보았다. 그 중에서도 특히 ‘단순 연계가 아닌 본질적 융합적 사고력의 촉진’ 항목은 매우 높은 평균을 나타냈을 뿐만 아니라, 2,3차 모두에서 내용타당도와 수렴도 측면에서 매우 높은 의견일치를 보이고 있음을 주목할 필요가 있다. 한편 ‘발명적 구상과 공학적 산출, 기업가 정신’ 항목은 2차에서는 타당도가 낮았으나 3차 조사에서 .625의 내용타당도와 .500의 수렴도를 나타냄으로써 전문가들 간의 의견 조율이 이루어진 것으로 해석될 수 있다. 둘째, 태도와 자세 측면에서는 ‘문제 제기 자세’나 ‘협력하는 태도와 보완하려는 자세’를 촉진하는 방향으로의 교육을 지향해야한다는 의견이 제안되었으며 타당도와 수렴도가 모두 높게 조사되었다. 한편 이러한 결과는 백희수(2013), 태지훈(2012)의 연구에서 영재를 위한 STEAM교육이 상호 소통능력이나 동료 간의 협업 능력을 촉진하는 방향이 되어야 한다고 조사된 결과와 일치한다. 셋째, 경험과 기회 제공 측면에서는 ‘여러 분야의 영재교육을 통합적으로 경험’하고 ‘학생의 필요와 수준에 맞춘 융합교육의 기회’, ‘수학과 예술의 상보 경험을 제공하는 교육 기회’가 되어야 한다는 항목에서 2,3차 조사 모두 높은 타당도와 수렴도가 나타났다. 이러한 결과는 김왕동(2012), 태진미(2010), Root-Bernstein(2009)이 창의적 지식 생산자로서의 성장을 위해 과학기술과 예술의 상보적 경험 기회를 제공하는 것이 중요함을 강조했던 견해와 일치한다.

< 표 3 > 영재를 위한 STEAM 교육의 방향

구분	세부 내용	2차				3차			
		M	SD	CVR	수렴도	M	SD	CVR	수렴도
지식과 능력	상상력	3.38	.957	-.375	.500	3.44	.727	-.125	.500
	스스로 문제를 발견하는 능력	4.25	.775	.625	.500	4.13	.619	.750	.500
	창의적으로 설계하는 능력	4.25	.683	.750	.500	4.25	.683	.750	.500
	발명적 구상, 공학적 산출, 기업가 정신	3.50	.816	.125	.500	3.63	.806	.625	.500
	토의 및 토론 학습	4.12	1.025	.375	1.00	4.19	.911	.625	1.000
	비판적 사고력	4.38	1.025	.750	.500	4.13	1.025	.625	.500
	영재성 분야의 전문적 지식	3.94	.772	.375	.875	4.06	.680	.625	.875
	단순연계가 아닌 본질적 융합적 사고력 촉진	4.69	.602	.875	.375	4.69	.479	1.000	.375
태도와 자세	관찰하는 능력	4.00	.816	.625	.375	4.13	.619	.750	.375
	문제제기 자세	4.31	.704	.750	.500	4.31	.704	.750	.500
	협력 태도와 보완하려는 자세 촉진	4.19	.911	.625	.500	4.19	.834	.750	.500
	여러 분야의 영재교육의 통합적 경험	4.00	.816	.625	.375	3.87	.719	.625	.375
경험과 기회 제공	자신과의 관련성을 토대로 실생활문제해결력 증진	3.75	.856	.250	1.000	3.69	.704	.375	1.000
	기존 영재교육과의 연계	4.19	.834	.750	.500	4.13	.806	.750	.500
	영재성 분야 성취에 도움 되는 영역과의 통합	4.06	.772	.500	.875	4.13	.619	.750	.875
	학생의 필요와 수준에 맞춘 융합교육	3.87	.619	.500	.375	3.94	.574	.625	.375
	수과학과 예술의 상호 경험	3.87	.806	.500	.375	3.81	.655	.625	.375
	지식 체화와 창의적 활용능력의 배양	4.06	.854	.375	1.00	3.94	.680	.500	1.000
기타	통찰력	4.19	.981	.500	.875	4.13	.885	.625	.875
	기 개발된 STEAM 기초연구결과 활용	3.63	1.088	.125	.875	3.81	.911	.500	.875
	기존 영재교육과 STEAM 추가 영재교육과의 차이부터 논의	4.13	1.088	.500	.875	4.38	.500	1.000	.875

한편 ‘자신과의 관련성을 토대로 실생활 문제해결력을 증진하는 기회’를 제공해야 한다는 항목에 대해서는 타당도와 수렴도가 매우 낮게 조사되었다. 이러한 결과는 일반학생 대상의 STEAM교육이 실생활 문제해결력을 증진하는 기회 제공에 주력하는 것(교육과학기술부, 한국과학창의재단, 2012; 백운수 외, 2012)에 비해 영재를 위한 STEAM교육에서는 중요 방향으로 수렴되지 않고 있음을 시사한다.

다. 영재를 위한 STEAM교육의 설계

영재를 위한 STEAM교육의 설계 시 고려해야 할 측면으로 전문가들은 크게 세 개의 차원을 제안했다. ‘분석’, ‘설계 개발’, ‘적용’ 시의 고려 사항을 중심으로 의견을 피력했는데, 세부 항목에 대한 조사결과는 < 표 4 >와 같다.

첫째, ‘교수설계’ 시 먼저 분석해야 할 것으로 ‘학습자의 흥미와 수준’, ‘영재교육 기관의 수준 및 환경’, ‘학습자의 필요’ 등을 제안했다. 한편 이 세 항목 중 ‘학습자의 흥미와 수준’ 및 ‘영재교육 기관의 수준’에 대한 분석 필요성은 타당도는 높으나 수렴도는 낮았다. 반면에

‘학습자의 필요’ 분석은 타당도는 낮아도 수렴도는 매우 높았다. 이러한 사실은 세부 항목에 대한 중요성 인식이 전문가 간에 차이가 있음을 시사한다. 둘째, 설계개발 차원에서 ‘학생의 수준에 따라 차별화 해 STEAM교육을 설계’해야 한다는 항목에 대해 높은 타당도와 수렴도가 나타났다. 한편 ‘각 분야의 창조적 인물 사례 연구를 강화하는 교육과정’으로 설계해야 한다는 항목에 대해서는 2차에 비해 3차 조사 시 타당도가 1.25나 낮아진 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 전문가 패널들이 2차와 3차 조사 과정을 거치며 서로의 견해에 대해 참고하고 자신의 의견을 수정하기도 하였음을 보여주는 결과이다. 셋째, ‘적용’ 차원에서는 ‘가능한 주어진 시간 내에 활동을 마치도록 구성하되 어떤 과제는 한 달, 필요시 한 학기도 할 수 있도록 탄력적으로 운영’해야 한다는 항목에 대해 2,3차 조사 모두 높은 타당도와 수렴도를 보였다. 이러한 결과는 일반학생에 비해 영재 STEAM은 필요에 따라 아주 깊이 있게도 심화될 수 있도록 교수설계 면에서 훨씬 융통성이 있어야 함을 시사하는 결과이다. 그 외에도 ‘모든 영재교육기관에 STEAM교육을 적용하되 영재학교, 특목고 등에 더욱 강화할 필요가 있다’는 항목에서 높은 타당도와 수렴도를 보인 것은 영재교육기관의 유형과 교육대상자들의 수준에 따라 STEAM교육의 적용이 탄력적일 필요가 있음을 보여준다. 한편 모든 영재학생에게 공통과정으로서 STEAM교육을 적용하는 것에 동의하고 있음을 볼 수 있다. 이것은 영재성의 분야를 막론해 영재교육대상자는 창의적 지식의 생산자로서의 성장이 기대되는 학습자 이니만큼(교육부, 2013) 과학기술적 소양을 함양하고 융합적 사고력을 배양하는 교육이 필요하다는 측면에 이견이 없음을 보여주는 결과로 해석된다.

<표 4> 교수설계

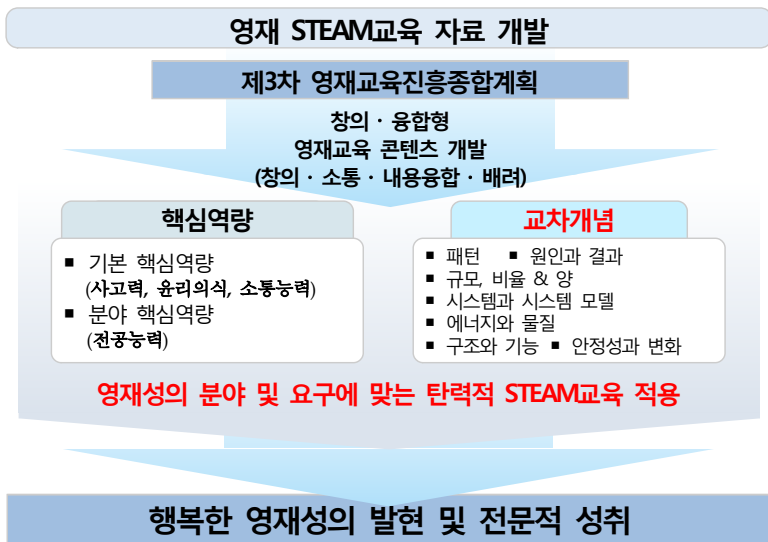
구분	세부 내용	2차				3차			
		M	SD	CVR	수렴도	M	SD	CVR	수렴도
분석	학습자의 흥미와 수준 분석	4.19	.834	.500	.875	4.25	.683	.750	.875
	영재교육 기관의 수준 및 환경 분석	3.81	1.109	.500	.750	3.88	.885	.625	.750
	학습자의 필요 분석, 차별화 전략 도출	3.63	1.088	-.125	1.00	3.75	.856	.250	1.000
	자연, 인문, 예술 영재교육과정은 차이가 있지만 공통과정으로 STEAM교육을 포함	4.00	1.095	.375	1.00	3.88	.885	.625	1.000
설계	영재성 분야에 따라 STEAM의 적용 형태 및 내용, 비중 등을 탄력적으로 반영	4.19	.911	.375	1.00	4.25	.775	.625	1.000
	학생 수준에 따른 차별화 STEAM교육 설계	4.13	1.088	.625	.500	4.19	.750	.875	.500
	융합요소 많은 초등보다 중고등은 의도적으로 융합접근 강화가 필요함	3.75	1.000	.375	.500	3.94	.772	.625	.500
	문제발견→창의적 질문→자기 주도적 탐구→발표로 수업 설계	3.19	1.167	-.250	.500	3.56	.892	.125	.500
개발	기존의 영재교육 교수학습모형만으로 충분	2.94	.854	.250	1.00	2.81	.911	.250	1.000
	과정 전체에 예술적 체현을 녹여 구성	3.44	1.031	-.125	.500	3.38	.957	-.125	.500
	분야의 창조적 인물 사례를 담은 교육과정	3.69	1.014	.500	.375	3.75	.931	.375	.375
	미래사회 모습에 대한 교육 강화	3.75	1.183	.125	1.00	3.56	.964	.250	1.000
	준거 틀의 세 요소를 적절하게 반영	3.75	1.065	.250	.875	4.00	.816	.625	.875
	영재교육 현장성 강화를 위해 2차시로 블록화, 필요시 추가 확장할 수 있도록 구성	3.31	1.195	-.250	.500	3.31	.873	-.375	.500

각 영재학생의 체화 수준 및 속도가 다르므로 가능한 소화할 수 있도록 구성	3.94	.772	.375	.875	4.13	.619	.750	.875
모든 영재교육기관에 STEAM교육을 적용하되 영재학교, 특목고 등에 강화	3.81	1.109	.250	1.00	3.94	.854	.500	1.000
학교 급이 올라갈수록 실생활보다는 실제 학문수준에서 다루는 내용에 초점	3.37	1.025	-.125	.500	3.31	.793	-.250	.500
기존 STEAM처럼 주제중심, 첨단 제품 기술 활용, 과학예술 융합형 프로그램을 적용하되 필요에 따라 선택할 수 있도록 함	3.44	1.413	.000	1.375	3.38	1.204	.000	1.375
의형적 활동 지양, 깊은 학문 이해 도모	3.69	.946	.250	.500	3.75	.775	.375	.500
창의체험 현장과 교과목 연계해 운영	3.56	1.153	.250	.500	3.56	1.153	.250	.500
차시 내의 교과 간 융합을 추구하기보다는 전체 프로그램 내의 통섭 적용	4.00	1.211	.500	.875	4.13	.885	.625	.875
융합교육 시수 등의 적용에 관한 부분은 전적으로 교육기관과 교사의 자율에 맡김	4.00	.730	.500	.750	4.00	.632	.625	.750
가능한 시간 내에 마치도록 구성하되 어떤 과정은 한 달, 한 학기도 하도록 탄력적 운영	4.19	.750	.625	.500	4.25	.577	.875	.500

IV. 자료 개발 결과

1. 프로그램의 개요

본 연구에서는 영재를 위한 STEAM교육 자료 개발을 위해 국내외의 관련 문헌 분석 및 전문가 델파이 조사를 실시하였으며 기초연구 결과에 대한 해석 및 논의를 거쳐 자료개발에 반영할 개념적 범위와 개발 방향을 다음과 같이 결정하였다.



[그림 2] 영재를 위한 STEAM교육 자료 개발 모형

첫째, 영재 STEAM은 영재성의 분야 내에서의 지식과 사고기능들을 깊게 개발하고 몰입 하되, STEAM과 같은 통합교육을 통해 다양한 분야로부터 새로운 영감을 얻고 자신의 재능 분야의 지식과 기능 간에 연결 경험을 독려하는 방향을 지향한다. 둘째, 영재교육 프로그램 으로서의 STEAM교육은 단순한 교과통합의 차원을 넘어 영재교육 프로그램의 목적과 취지에 부합하도록 영재학생들의 지적, 정서적, 사회적(진로 포함) 성장을 독려할 수 있는 교육을 지향한다. 특히 미래사회에 필요한 핵심역량과 연계함으로서 전인적이고 통합적인 영재성의 계발을 도모하였다. 셋째, 프로그램 설계 시 일반학생과 다른 영재학생들의 보편적 특성을 고려하되, 영재성의 분야나 학교 급, 영재성의 발현 수준 등과 같은 보다 세밀한 영재학습자들의 융합 교육적 요구와 교육 현장의 여건(예, 교육시수 확보)에 따라 탄력적으로 운영할 수 있도록 신축성 있는 형태로 설계·구안하였다. 예를 들어, 각 프로그램의 기본단위를 2차시로 설계하되, 전체 영재교육과정 중 STEAM교육을 위한 시수확보 및 영재성의 분야에 따른 필요에 맞춰 얼마든지 확장응용이 가능할 수 있도록 보충자료와 심화활동자료를 풍부하게 제공했다. 나아가 STEAM의 각 교과를 분절적으로 운영하기 보다는 각 교과를 관통함으로써 영재학생들이 다양한 문제 상황에서 효과적인 문제해결을 시도하도록 돕는 ‘정신적 도구’의 형성이 필요하므로 ‘교차개념’을 STEAM교육과정 설계에 반영하였다.

2. 프로그램의 구성

가. 개발된 프로그램의 구성

개발한 프로그램은 초등용 5종, 중등용 7종으로 구성은 다음의 표와 같다. 영재를 위한 다양한 STEAM교육 체험을 위해 해당 영재성 분야 중심의 STEAM교육 자료 외에도 타 분야 중심의 STEAM교육 프로그램을 균형 있게 접할 수 있도록 다채롭게 구성하였다. 한편 한 차시는 50분 수업을 기준으로 하되, 영재교육기관의 실제 수업 시간에 따라 40, 45, 50분 및 100분 이상의 블록 타임제 형태로 신축성 있게 조절해 사용할 수 있다.

<표 5> 프로그램의 구성

대상	융합분야	교차개념	제 목
초등	STEAM	구조와 기능	꿈꾸는 상상 기술자- 헤론의 분수 만들기
		규모, 비율, 양	공감 콘서트
		안정성과 변화	사회문제에 뛰어들기
		규모, 비율, 양	점묘화 원리를 이용한 그림 편지 만들기
		시스템과 시스템 모델	똑똑한 박스 디자인
중등	STEAM	규모, 비율, 양	사람을 살리는 따뜻한 기술 - 적정기술
		시스템과 시스템 모델	스티브잡스와 함께 미래 디자인하기
		원인과 결과	산악 응급 대피소 설계 발표회
중등	STEM	구조와 기능	분자를 설계하라
		패턴	K-pop 속의 창조 DNA
		원인과 결과	나만의 QR 코드
중등	STEAM	에너지와 물질	사회문제에 참여하기

자료개발 초기 단계에 전문직을 대상으로 공개설명회를 하며 영재교육 현장의 요구 및 의견을 수렴했는데, 실제 현장에서 활용할만한 융합형 영재교육프로그램이 많이 부족하다는 의견, 수업자료 준비를 위한 시간이 부족하므로 가급적 별도의 준비가 필요 없도록 모든 프로그램에 풍성한 활동내용과 도움자료를 제시해달라는 요청이 있었다. 따라서 최대한 보충 자료를 풍성히 구성하였고 수업용 PPT자료까지 함께 개발·제작하였다. 한편 교사는 현장의 상황과 필요에 따라 원 프로그램의 양과 내용을 축소 또는 확장해 사용할 수 있도록 했다.

나. 프로그램의 구성 요소

개발된 영재 STEAM교육 프로그램(서울시과학전시관 <http://www.ssp.re.kr>. 교원 자료실 참조)의 전체 구성 요소 및 사용된 용어의 의미는 <표 6>과 같다.

<표 6> 개발된 프로그램의 구성 요소

용어	설 명
프로그램 명	해당 차시 STEAM교육 자료의 핵심 주제를 표방하는 명칭으로 가능한 귀에 친숙하게 들어올 수 있는 명칭으로 부여하였음.
교육 대상	초등과 중등(중학생 또는 고등학생)의 교육 대상을 구분해 명기하였음.
차시 구성	수업 분량을 나타내며 본 프로그램에는 2차시가 기본이며 수업 주제의 특성 상 차시구성을 달리한 프로그램도 있음.
융합 연계 분야	과학(S), 기술(T), 공학(E), 예술(A), 수학(M) 등 STEAM의 5개 교과 분야를 기본으로 융합 수업을 설계하되 주제의 특성에 따라 구성을 달리함
관련 진로 분야	수업의 내용과 밀접하게 관련 있는 진로 분야를 소개하고 관련 자료를 첨부함으로써 자연스럽게 학생들의 진로역량의 계발을 독려할 수 있도록 도모하였음.
핵심역량	프로그램의 구성 원리에서 제시한 바와 같이 전체 수업을 통해 단순히 STEAM 교과의 지식을 배우는 것이 아니라 자연스럽게 핵심역량을 독려하는 방향으로 수업이 전개될 수 있도록 ‘기본핵심역량’과 ‘중심이 되는 융합 교과의 분야 핵심역량’으로 구분해 제시하였음.
교차개념	교차개념은 미국의 NRC에서 제시한 과학과 공학 등의 이질 교과의 지식을 교육할 때 ‘핵심 아이디어를 통합해 학문의 경계를 연결하는데 유용한 7가지 개념’을 말함. 한편 국내의 STEAM교육 자료 개발에는 처음으로 활용되었으며 교차개념을 본격적으로 활용하기 위해서는 향후 심도 깊은 연구가 필요함. 따라서 본 연구에서는 교차개념을 간략히 제시하는 수준에서 반영하였으며, 제시된 교차 개념을 고려해 지도함으로써 보다 연계성 있는 STEAM교육 실현을 위해 참고하는 차원에서 제시하였음.
프로그램의 목적	차시 내용, 주요 활동을 통해 달성하고자 하는 전반적인 교육적 목적을 의미.
활동 개요	각 차시의 활동 전체를 포괄하는 활동의 구성 개요로서 수업 준비 과정에서 전체 차시의 흐름을 이해하는데 도움이 되도록 구성하였음.
활동 장소	수업 활동이 전개되는 핵심 장소를 말함.
준비물	각 차시 활동에 필요한 준비물을 말함.
활동 목표	각 차시별 활동을 통해 성취하고자 하는 구체적 목표를 말함.
활동지	수업 시간에 사용되는 활동용 워크시트를 말함.

용어	설명
지도 시 유의사항	수업 준비 전, 수업 진행 과정, 수업 후 등의 과정에서 교사가 유의해야 할 전반적인 사항을 적고 있음. 예를 들어 교실 좌석 배치, 모둠 구성, 시간 사용의 융통성, 도움자료의 활용에 관한 세심한 운영상의 유의사항을 말함.
평가지	각 차시별 활동 후 활동목표 및 활동 참여와 기타 수행수준에 관한 점검을 위해 학생(자기평가, 동료평가), 교사용으로 평가지를 만들어 제시하였음.
도움자료	각 차시의 수업 운영과 관련해 도움을 주는 모든 자료를 총칭하는 것으로 활동지를 제외한 기타 도움의 목적으로 수업에 활용되는 모든 자료를 말함. 도움자료는 읽기, 동영상 및 기타 활동을 위한 참고 자료 등을 들 수 있음.
이미지 및 기사자료 출처	각 차시 활동을 위해 사용된 이미지나 기사, 문헌 등의 출처를 말함.

V. 현장 적용 검토 결과

1. 타당도 조사 결과

개발한 자료의 타당성 검토를 위해 완성된 자료집을 17명의 현장교육전문가(초중등 영재 담당 교사 15인, 장학사 2인)에게 보내 2주 동안 살펴보게 한 후 타당도 조사를 위해 특별히 제작한 설문지의 각 항목에 타당도를 표시하는 방식으로 조사하였다. 조사에 참여한 현장교육전문가들의 구성은 <표 7>과 같다.

<표 7> 타당도 검토에 참여한 교사의 구성

		빈도	퍼센트
성별	남	6	35.3
	여	11	64.7
소속 학교	중등	6	35.3
	초등	11	64.7
	과학	5	29.4
영재교육 분야	수·과학 융합	3	17.6
	수학	4	23.5
	예술	2	11.8
	인문사회	3	17.6
	합계	17	100.0

타당도 분석 결과 첫째, 교재 구성의 적절성 면에서는 평균 4.33으로 학습교재 활용의 편이성과 난이도 수준, 활동과제 등이 적절한 것으로 나타났다. 둘째, 학습 만족도 측면은 평균이 4.58로 수업 활용 희망 여부와 유익성 및 만족도 부분에서 높게 나타났다. 셋째, 융합 교육적 효과 영역의 전체 평균이 4.63으로 현장전문가들은 개발된 교수학습 자료가 학생들의 융합적 사고력 함양, 융합적 사고의 경험과 일상연계, 동기와 태도 및 융합인재로서의 능력 함양을 위해 유익할 것으로 판단했다.

<표 8> 타당도 조사 결과

구분	내용	M	SD
교재 구성의 적절성	학습교재 활용의 편이성	4.47	.624
	전체 학습내용의 난이도 수준	4.06	.659
	활동과제의 적절성	4.47	.514
	평균	4.33	.471
학습 만족도	수업 활용 희망 여부	4.59	.507
	학습내용과 방법의 유의성	4.47	.514
	학습내용과 방법의 만족도	4.71	.470
	평균	4.58	.400
융합 교육적 효과	융합적 사고력 함양	4.53	.514
	융합적 사고의 경험과 일상 연계	4.53	.624
	융합인재로서의 동기, 태도 향상	4.71	.470
	융합인재로서의 능력 향상	4.76	.437
	평균	4.63	.396

한편 이러한 결과는 본 연구에서 구안된 영재 STEAM교육 자료가 초중등 영재교육현장에 활용하기에 용이하며 영재학생들이 창의적 인재로 성장하기 위한 융합교육 콘텐츠로서 활용 가능함을 시사한다.

2. 수업 만족도 조사 결과

영재교육 현장에서의 적용 가능성을 검토하기 위한 또 하나의 검증 절차로 수업적용이 가능한 영재교육기관 두 곳(과학 20명, 인문사회 20명)을 정한 후 전체 개발된 자료들 중 12차시의 프로그램을 실시하고 만족도를 조사하였다. 12차시의 수업을 종료한 후 학생들을 대상으로 만족도를 표시하도록 조사한 결과는 <표 9>와 같다.

영재학생들의 수업 만족도는 전체적으로 매우 높았으며, 그 중에서도 특히 학습 만족도가 가장 높은 것으로 나타났다. 영재학생들은 특히 학습내용의 흥미와 재미 부분에서 매우 높은 만족도를 보였는데, 이러한 결과는 본 연구에서 구안된 학습 자료가 영재학생들의 흥미와 수준에 적절할 뿐만 아니라, 영재학습자들의 교육적 요구에 부합하는 영재 STEAM교육 자료로서의 적절성을 보여주는 결과로 해석된다.

<표 9> 수업 만족도 조사 결과

구분	내용	M	SD
교재 구성의 적절성	학습교재 활용의 편이성	4.33	.730
	전체 학습내용의 난이도 수준	4.38	.807
	활동과제의 적절성	4.55	.639
	평균	4.41	.597
학습 만족도	수업활동에 대한 만족도	4.65	.622
	학습내용과 방법의 유의성	4.53	.640
	학습내용의 흥미와 재미	4.70	.608
	평균	4.62	.550
융합 교육적 효과	융합적 사고력 증진에의 도움	4.40	.744
	융합적 사고의 경험과 일상 연계	4.33	.730
	융합인재로서의 동기, 태도 향상	4.43	.712
	융합인재로서의 능력 향상	4.65	.622
	평균	4.45	.588

한편 연구대상 학생들의 영재성의 분야에 따른 만족도의 차이를 비교해보기 위해 *t*검증을 실시해 본 결과 분야에 따른 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 10> 인문영재와 과학영재의 수업만족도 차이

	학생	N	평균	표준편차	t	p
교재 구성의 적절성	인문	20	4.4167	.62008	.000	1.000
	과학	20	4.4167	.59111		
학습 만족도	인문	20	4.5833	.65672	-.474	.638
	과학	20	4.6667	.43259		
융합 교육적 효과	인문	20	4.4750	.63815	.265	.792
	과학	20	4.4250	.55072		

교재구성의 적절성은 인문영재와 과학영재 간에 차이가 없었고, 학습 만족도는 인문영재가 4.58점, 과학영재가 4.66으로 과학영재가 약간 높게 나타났다. 한편 통계적으로는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 융합 교육적 효과 면에서는 인문영재가 4.47점, 과학영재가 4.42점으로 인문영재가 과학영재에 비해 약간 높게 나타났다. 한편 이 부분 역시 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았으므로 결론적으로 두 분야 영재학생들의 수업 만족도 간에 유의미한 차이가 없는 것으로 조사되었다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 융합형 영재교육의 일환으로서 STEAM교육이 어떤 측면에서 필요한지에 대해 문헌연구와 전문가 델파이조사를 통해 학문적으로 검토하고 그 결과를 토대로 국내 영재교육현장에 적용 가능한 STEAM교육 자료를 개발한 후 개발한 프로그램의 현장 적용 가능성을 검토하였다. 연구결과 첫째, 영재교육 프로그램으로서의 STEAM교육 즉, 고차원적인 창의교육을 지향하는 융합교육이 되기 위해서는 영재성의 분야 내에서의 지식과 사고기능들을 깊게 개발하고 몰입하되, STEAM과 같은 융합형 교육을 통해 단순한 흥미수준을 넘어 다양한 분야로부터 새로운 영감을 얻어 영재학생들이 자신의 재능분야의 지식과 기능 간에 연결 짓는 경험을 독려하는 방향이 되어야 한다. 둘째, 영재교육 프로그램으로서의 STEAM교육을 개발할 때에는 일반학생과는 다른 영재학생들의 보편적 특성을 고려하되, 영재성의 분야나 학교 급, 영재성의 발현 수준 등과 같은 보다 세밀한 영재학습자들의 융합 교육적 요구와 교육 현장의 여건에 따라 탄력적으로 운영할 수 있도록 신축성 있는 형태로 설계·구안해야 할 것이다. 현장 상황에 따라 조정·반영하기 어려운 융합교육 자료들은 그 자료의 질을 떠나 다양한 현장에서의 실효성 있는 적용에 많은 한계가 따르기 때문이다. 대표적인 예가 교수 인력의 확보나 시수문제, 수업기자재 구비 현황 등의 현실적 여건은 생각보다 큰 차이가 있으므로 가능한 현장에서 효율적으로 사용할 수 있는 방향으로의 설계 보급이 매우 중요하다. 또한 단순한 교과통합의 차원을 넘어 영재교육의 목적과 취지에 부합하도록 영재학생들의

지적, 정서적, 사회적(진로 포함) 성장을 균형 있게 지원할 수 있도록 설계하는 것이 중요하다. 나아가 STEAM의 각 교과를 분절적으로 운영하기 보다는 ‘교차개념’과 같이 각 교과를 관통함으로써 영재학생들이 다양한 문제 상황에서 효과적인 문제해결을 시도하도록 돕는 ‘정신적 도구’의 형성을 독려하는 교육을 지향해야 할 것이다. 셋째, 영재를 위한 STEAM교육의 효율적 적용 방안 모색을 위해 전문가 델파이를 실시한 결과 전문가들이 공통적으로 강조하는 부분이 있었으나 몇몇의 항목에 대해서는 상당히 큰 견해의 차이를 보이고 있었다. 따라서 자료개발을 위해 반영할 개념적 범위를 부득이 조정하지 않을 수 없었다. 한편 이러한 결과는 전문가들 간에도 적지 않은 이견이 있음을 고려해 실무담당자들 간의 반영 범위 조정이 불가피할 것으로 예상된다. 즉, 영재를 위한 융합교육에 대한 정답 또는 합의된 공통의 견해는 도달하기 어려우므로 핵심 사항에 대한 숙고와 합의에 따라 조정·반영하는 형태가 되어야 할 것으로 사료된다. 본 연구는 그간의 많은 선행연구들과 전문가들의 견해를 수렴해 영재학생들을 위해 의미 있는 융합영재교육 프로그램으로서의 STEAM교육 자료 개발을 위해 노력하였다. 그럼에도 불구하고 문헌 및 연구대상 표집이 제한적이었다. 따라서 본 연구결과에 대한 제한적 해석이 요구되며, 이 연구를 토대로 보다 다양한 후속연구들이 많이 이루어지기를 기대한다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부, 한국과학창의재단 (2012). **STEAM 가이드북 ‘손에 잡히는 STEAM 교육’**
서울: 한국과학창의재단.
- 교육부 (2013). **“영재교육 최적화를 통한 창조적 인재육성”을 위한 제3차 영재교육진흥중
합계획(2013~2017)**. 서울: 교육부(창의인재정책관)
- 김권숙, 최선영 (2012). 과학기반 STEAM 프로그램이 초등과학 영재학생들의 창의적 문제
해결력과 과학적 태도에 미치는 영향. **초등과학교육**, 31(2), 216-226.
- 김도훈 (2014). 창의성과 창조경제. **2014년 한국창의력교육학회 춘계학술대회 자료집**.
3-17.
- 김진수 (2012). **STEAM 교육론**. 서울: 양서원.
- 김왕동 (2012). 창의적 융합인재에 대한 개념 틀 정립: 과학기술과 예술 융합 관점. **영재와
영재교육**, 11(1), 97-119.
- 김태미 (2014). **STEAM 수업 자료 개발 및 적용을 통한 중등 수학 영재의 창의성 변화 분
석**. 석사학위논문. 이화여자대학교.
- 김태훈 (2013). **초등과학영재의 창의적 문제해결력 향상을 위한 융합인재교육(STEAM) 프
로그램 개발**. 석사학위논문. 경인교육대학교.
- 맹희주 (2013). 융합영재교육의 발전 과제와 연구 방향에 대한 논의. **영재교육연구**, 23(6),
981-1001.
- 박병열, 이효녕 (2014). 중등 과학 영재학생들의 시스템 사고력 향상을 위한 융합인재교육

- 프로그램의 개발 및 적용. **영재교육연구**, 24(3), 421-444.
- 박인호 외 (2014). **융합형 과학영재교육 모델 개발 및 활용 방안 연구 보고서**. 서울: 한국 과학창의재단.
- 백윤수 외 (2012). **융합인재교육(STEAM) 실행방향 정립을 위한 기초연구**. 서울: 교육과학기술부, 한국과학창의재단.
- 백희수 (2013). 수학영재를 위한 STEAM교육 방안 마련을 위한 델파이 조사. **학교수학**, 15(4), 867-888.
- 서예원 외 (2011). **제2차 영재교육진흥종합계획 평가 및 중장기 전망 연구**. 수탁연구 CR 2011-68. 서울: 한국교육개발원.
- 서울시교육청 (2013). **제3차 서울영재교육발전계획**. 서울시교육청 중등교육과.
- 송진웅 (2008). **과학기술, 교육, 문화의 융합 시너지 효과 제고를 위한 한국과학창의재단 운영방안 연구**. 서울: 교육과학기술부. 정책연구과제 2008-26.
- 왕희경 (2014). **융합인재교육(STEAM)에 대한 영재 지도교사와 예비 영재 지도교사의 인식 분석**. 석사학위논문. 대구교육대학교.
- 이재분 외 (2012). **초중등 영재학급 및 영재교육원의 융합인재교육(STEAM) 적용 방안 연구**. 서울: 한국교육개발원.
- 정상운, 손정주 (2013). 초등과학영재를 위한 ‘지구와 달’ 단원의 STEAM 교수·학습 프로그램 개발 및 적용. **과학교육학회지**, 37(2), 359-373.
- 조선미, 한기순 (2014). 비인지적 영역 영재교육 효과성에 관한 메타분석. **영재교육연구**, 24(1), 45-61.
- 조영은 (2013). **초·중학교 융합영재프로그램의 융합요소와 교수학습 전략 분석**. 석사학위논문. 이화여자대학교.
- 조현미 (2014). **영재교육원 초등 과학 교육과정의 내용영역 및 교육형태의 분석**. 석사학위논문. 경남대학교.
- 최보라 (2013). **영재학생들의 창의성과 학업적 자기효능감에 미치는 융합인재교육의 효과**. 석사학위논문. 한국교원대학교.
- 최태호, 박명옥 (2011). 융합형 영재교육의 가능성 모색. **영재교육연구**, 21(3), 683-702.
- 태지훈 (2013). **영재를 위한 차별화된 융합인재교육(STEAM)의 방향 모색**. 석사학위논문. 인천대학교.
- 태진미 (2010). 영재를 위한 문화예술통합교육의 필요성과 적용 방안. **순천향 인문과학논총 제26집**, 241-273.
- 태진미 (2011). 창의적 융합인재양성. 왜 예술교육에 주목하는가? **영재교육연구**, 21(4), 1011-1032.
- 태진미 외 (2014). **초중등 영재 융합교육 자료집**. 서울: 서울시과학전시관.
- 한국교육개발원 (2013). **영재교육통계연보**. 서울: 한국교육개발원. 통계자료 SM 2013-01
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*.

- Boulder CO: Westview.
- Baer, J. (1998). The case for domain specificity in creativity. *Creativity Research Journal*, 11, 173-177.
- Carey, S., & Spelke, E. (1994). Domain specific knowledge and conceptual change. In L. A. Gelman (Eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture* (pp. 169-200). Cambridge: Cambridge University Press.
- Cox, C. M. (1926). *The early mental traits of three hundred geniuses*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Cranefield, P. (1966). The philosophical and cultural interests of the biophysics movement of 1847. *Journal of the History of Medicine*, 21, 1-7.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity. Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: Harper Collins.
- Davis, G. A. & Rimm, S. B. (2009). 영재교육. [이경화, 최병연, 박숙희 공역]. 서울: 박학사. (원본출간년도: 2004)
- Drake, S. M., & Burns, R. C. (2006). 통합교육과정. [박영무, 강현석, 김인숙, 허영식 공역]. 서울: 원미사. (원본출간년도: 2004)
- Feist, G. J. (2005). Domain-specific creativity in the physical sciences. In J. C. Kaufman & J. Baer (Eds.), *Creativity across domains: Faces of the muse* (pp. 123-138). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence remind: Multiple intelligences for the 21st century*. New York: Basic Books.
- Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kaufman, J. C., & Baer, J. (Eds.). (2005). *Creativity across domains: Faces of the muse* (pp. 313-320). Mahway, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575.
- Milgram, R., & Hong, E. (1993). Creative thinking and creative performance in adolescents as predictors of creative attainments in adults: A follow-up study after 18 years. In R. Subotnik & K. Arnold (Eds.). *Beyond Terman: Longitudinal studies in contemporary gifted education*. Norwood, NJ: Ablex.
- NRC (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Retrieved from <http://www3.nd.edu/~nismec/articles/framework-science%20standards.pdf>

- Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and application. *Information & Management*, 42(1), 15-29.
- Plucker, J., Beghetto, R. A., & Dow, G. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potential, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational Psychologist*, 39, 83-96.
- Root-Bernstein, R. (2009). Multiple Giftedness in Adults: The Case of Polymaths. In L.V. Shavinina(Eds.), *International Handbook on Giftedness* (pp. 853-872), Quebec: Springer.
- Sternberg, R. J, Grigorenko, E., & Singer, J. L. (Eds.). (2004). *Creativity: From potential to realization*. Washington, DC: American Psychological Association.
- White, R. K. (1931). The versatility of genius. *Journal of Social Psychology*, 2, 482.

= Abstract =

Development and Application in STEAM Education Materials for Gifted Student

Tae Jin-mi

Soongsil University

This study academically examined about whether STEAM education is really needed, as part of the convergence-style gifted education for training a producer in creative knowledge, through the documentary and Delphi survey. Based on the results, it developed STEAM education materials available for being applied to the domestically gifted education field, and examined the field applicability of the developed program. As a result of surveying validity and class satisfaction, the STEAM education materials of having been developed through this study were indicated to be useful in the aspects of the appropriateness for teaching-material composition, the learning satisfaction, and the promotion in the convergence-based thinking ability. The currently domestic situation is in being short of fundamental discussion about necessity or direction of STEAM education for gifted student, compared to an effort for emphasizing and activating policy of convergence-based education focusing on STEAM. Hence, the outcome of this study, which was performed on the basis of basic research on STEAM education for the gifted student, has significance in the aspect as saying of expanding applicability of STEAM education as the gifted education program.

Key Words: STEAM, Creativity, Gifted education program, convergence, crosscutting concepts

1차 원고접수: 2014년 6월 30일
수정원고접수: 2014년 8월 27일
최종게재결정: 2014년 8월 27일