

수학영재를 위한 STEAM교육 방안 마련을 위한 델파이 조사¹⁾

백 희 수*

본 연구의 목적은 수학교육, STEAM 교육, 영재교육 전문가를 대상으로 델파이 설문 조사를 통해 수학영재를 위한 STEAM교육 방안을 마련하는 것이다. 총 3차에 걸쳐 이루어진 조사 결과 수학영재들에게 필요한 STEAM교육은 융합적 사고와 창의적 사고를 가지고 새로운 문제를 발견하고 해결하는 데 있어 자기주도적인 탐구를 통하여 다양한 사람들과 의사소통할 수 있는 인인적인 역량을 함양하는 교육이라고 개념화 할 수 있었다. 이에 따라 수학영재를 위한 STEAM교육의 목표와 방법, 내용, 평가 등에 대한 전문가들의 합의를 도출하였으며, 이에 기초한 후속연구로 수학영재를 위한 STEAM 교수-학습 모형을 개발하고자 한다.

1. 서 론

STEAM은 과학 기술 분야의 교육을 위한 STEM 교육에 A, 즉 'Arts'를 추가한 것이다. STEAM이란 즉, 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Arts), 수학(Mathematics)의 머리글자를 따서 만든 신조어로 이러한 다섯 가지 전통적 학문영역들이 통합적 구조화를 시도하는 교육학적 모델이라고 할 수 있다(Yakman, 2008). 이 용어는 미국의 Yakman이 2006년 Virginia Polytechnic and State University에서 진행되었던 ISTEMed(Integrated Science- Technology- Engineering-Mathematics Educational Program) 프로그램 석사 논문을 발표하면서 최초로 사용된 것으로 알려져 있다. Bybee(2010)에 의하면 STEAM 교육이란 과학, 기술, 공학, 예술 그리고 수학에서 두 개 이상 융합되어 교육하는 것을

말한다. STEM 교육이 비록 영국, 호주, 캐나다 등 세계 여러 국가에서 주목을 받고 있는 교육 접근이기는 하지만 미국에서 시작된 것이므로 미국의 맥락에서 STEM 교육의 배경과 특성을 이해하는 것이 가장 적절할 것이다.

STEM 교육은 처음으로 그 개념이 대두될 당시, 그것을 구성하고 있는 과학기술 관련 학문들을 일컫는 용어로 각 학문의 가치와 중요성을 인식하고 그에 대한 교육을 강화하는 것에 초점이 두어졌다. 그러나 1980년대 후반부터는 STEM 관련 학문들 간의 통합과 연계가 강조되기 시작했고, 최근 국제경쟁력 강화와 더불어 2002년 Bush 정부의 NCLB(No Child Left Behind) 교육정책이 수립된 이후에 STEM 은 가장 주목 받는 교육으로 부상하였다. 2009년 National Science Board 는 Obama 행정부에 STEM 교육을 증진시키고 대중의 과학적 소양과 21세기 국제경쟁력을 높이기 위한 권고안을 제출하기에 이르렀다

* 이화여자대학교 강사, jasmin47@daum.net

1) 이 논문은 한국연구재단(2012년 학문후속세대양성)의 지원을 받아 연구되었음(2012-S1A5B5-A07036853)

(National Science Board, 2010). 그러나 STEM 교육의 중요성과 STEM을 구성하고 있는 과학기술 관련 학문들에 대한 통합적 교육접근의 유용성에도 불구하고 STEM 교육에 경쟁력 있고 혁신적인 인력을 육성하는데 반드시 필요한 결정적 요소, 즉 창의성과 관련된 부분이 실종되어 있음은 심각한 문제로 지적되어 왔다(The Huffingtonpost, 2010). 따라서 STEAM 교육에 예술(Arts)을 포함하여 STEM 교육이 추구하는 과학기술중심 교육에 예술적 상상력과 감성을 더하자는 목소리가 나오게 되었고, 최근 STEM 교육은 STEAM 교육으로 변화 발전을 이루고 있다.

한국에서 STEAM 교육이 중요한 교육적 과제로 부상하게 된 것은 2011년 초, 범 정부차원에서 마련된 ‘창의적 과학기술인재대국을 위한 『제2차 과학기술인재 육성, 지원 기본계획(11-15)』’을 통해서였다. 이 『기본계획』은 과학기술인재 육성 및 지원의 목표를 달성하기 위해 과학기술에 대한 이해·흥미·잠재력을 높이는 교육을 초·중·고단계의 주요 중점 추진과제로 선정하였으며, 세부과제로서 ‘STEAM 교육 강화’와 ‘영재교육 내실화 및 대학연계 강화’, 그리고 ‘녹색성장관련 교육 및 진로연계 강화’를 선정하였다. 또한 정부는 STEAM 교육에 대하여 “과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 소양과 실생활의 문제 해결력을 배양하는 교육”이라고 정의 하였다(한국창의재단, 2012). 이는 STEAM 교육을 통해 초·중·고 단계에서 과학기술에 대한 흥미도를 제고하고, 우수한 과학기술인재를 양성하고자 하는 정부의 방향을 보여준다.

그러나 정부의 정책방향과 더불어 보다 근본적으로 되짚어 봐야 할 점은 과연 STEAM 교육이 영재교육에 어떻게 접목되어야 하는지, 접목되었을 때 어떤 효과가 도출될 수 있는가이다. 만일 STEAM 교육이 일반 초·중·고 학생들의 과

학기술에 대한 흥미를 높이는 데는 효과가 있으나, 영재들에게는 그다지 효용이 없다고 한다면 STEAM 교육은 일반학생들에게는 적합할지 모르나, 영재학생들에게는 굳이 필요하지 않은 교육방법론일 수도 있기 때문이다. 물론 아직 구체적인 실적이 이루어지지 않은 상황이라는 점에서 실시에 따른 구체적 효과성을 파악하기는 어려우나, 적어도 STEAM 교육이 영재교육에 적용될 때, 필요한 방안을 탐색하여 제시하고자 한다. 따라서 본 연구에서는 델파이 조사를 통해 수학영재를 위한 STEAM 교육의 개념과 이에 적합한 교육 목적 및 요소, 교수·학습 방법 및 내용, 평가 등을 탐색하고자 한다. 또한 이를 바탕으로 수학영재의 특성을 고려한 핵심역량 중심의 STEAM 교수·학습 모형 개발의 기초로 삼고자 한다.

II. 수학영재교육에서 STEAM 교육의 필요성

영재교육에서 STEAM 교육의 접목 필요성과 방안은 서론에서 언급한 바와 같이 이미 결정된 정책이기 때문에 추진되어야 한다는 넘어서는 것으로서, 근본적인 교육학적 성찰과 근거를 요구한다. 물론 아직 구체적인 실적이 이루어지지 않은 상황이라는 점에서 실시에 따른 구체적 효과성을 파악하기는 어려우나, 적어도 STEAM 교육이 영재교육에 접목되어야 하는 필요성과 가능성은 교육학적 논리로 먼저 제시되어야 할 것이다. 이러한 교육학적 논리의 출발점은 수학영재라는 대상의 특성으로부터 시작된다. 특히 이미 수학에 대한 흥미도와 이해도가 일정 수준 이상으로 형성되어 있는 수학영재들을 상기할 때, 일반 학생들과 영재 학생들에 대한 STEAM 교육의 접목 필요성과 가능성은 반드시 동일하

지 않을 수 있다. 영재교육은 영재라는 대상의 특성에 의해 규정되는 개념임을 상기할 때, STEAM 교육이 영재교육에 적용되기 위해서는 STEAM 교육과 영재의 특성 간에 교육학적인 논리적 연관성이 필요할 것으로 보인다.

이러한 관점에서 수학영재들의 특성을 살펴보면 수학영재들은 대체적으로 자신의 분야외에도 넓은 분야에 대해 관심과 호기심을 지니고 있고(NCTM, 1989; 유운재, 2007; 최영기 외, 2004; 한국교육개발원, 2011), 탐구심(Cattell & Butcher, 1968; NCTM, 1989)이 높으며, 그러한 탐구 과정에서 논리적인 인과관계와 추론을 중시하며(NCTM, 1989; Rosario, 2008; 유운재, 2007), 창의적 사고와 행동 경향이 높기 때문에 보다 새롭고 창의적인 과제와 주제를 선호(NCTM, 1989; Rosario, 2008; 유운재, 2007; 한국교육개발원, 2011)함을 알 수 있다. 이러한 영재의 특성을 상기할 때, STEAM 교육은 수학 영재들의 폭넓은 호기심과 탐구심, 높은 추론 능력과 창의력 사고를 촉발하기에 적절한 요소로 구성되어 있다. 보다 구체적으로 영재의 특성과 STEAM 교육과의 관련성을 살펴보고자 한다.

첫째, 영재의 특성 중 폭넓은 호기심은 STEAM 교육적 요소를 필요로 한다. 앞서 언급한 바와 같이 STEAM 교육을 구성하는 요소는 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Arts), 수학(Mathematics)의 5개 영역 학문이나, 그 하위 분야는 물리, 생물, 화학, 기술, 항공 우주산업, 건축, 농업, 산업, 재료, 대수, 기하학, 음악, 미술, 인문학 등을 포함하는데, 이러한 하위 분야는 사실상 세계를 구성하는 주요 분야들이 거의 망라되었다 해도 과언이 아니다. 그런 점에서 STEAM 교육은 수학 영재들의 폭넓은 호기심을 충족시킴으로써 동기를 강화할 수 있다. 둘째, 영재의 중요한 특성으로서 왜라는 질문을 던지며 인과관계에 대해 높은 탐구심을 지

니며, 그러한 관련성을 추론하는 논리성이 높다는 점은 교육과정을 구성할 때 인과관계의 탐구심을 자극하고 새롭고 흥미로운 관련성을 추론할 수 있는 다양한 내용으로 구성되어야 함을 시사한다. STEAM 교육은 한 가지 현상 또는 다른 현상들로 보이는 것들을 각 영역의 관련성 속에서 인과관계, 또는 연관성을 발견하도록 구성된다는 점으로 인해 영재 학생들의 인과관계에 대한 탐구심과 논리적 사고 특성에 적절한 교육적 방법이라고 할 수 있다. 셋째, 영재 학생들의 또 다른 특성은 창의적으로 생각하고 행동하는 경향이 강하다는 점을 들 수 있다. 이로 인해 수업이 지나치게 일상적이거나 쉽게 예측되는 내용으로 구성될 경우, 영재학생들의 관심과 참여를 적절히 유도하지 못할 뿐만 아니라 이들의 창의적 사고와 행동을 보다 높은 수준에서 지원하고 계발하는 적절한 지원을 제공하지 못하게 된다. 앞으로 다가올 시대에는 과학기술과 공학, 수학 등에서 더 높은 창의성과 혁신이 요구될 것이다(한국창의재단, 2012). 이러한 관점에서 STEAM 교육은 지식, 창의성, 인간의 감성까지 아우를 수 있는 균형 감각을 기를 수 있는 교육방법일 될 수 있을 것이다.

이상에서 살펴본 바와 같이 영재의 주요한 특성인 폭넓은 분야에 대한 호기심, 인과관계에 대한 높은 흥미도와 추리력, 창의적 사고와 행동을 고려할 때, STEAM 교육은 이러한 특성에 부합하며 이를 보다 높은 수준으로 발전시킬 수 있는 교육내용이 구성되어질 필요가 있다. 한국창의재단(2012)은 STEAM 교육을 제대로 실천하기 위하여 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험의 구성요소를 통하여 학생들은 실패를 통한 학습과 성공의 경험을 통해 새로운 문제해결에 도전하는 학습 준거 틀을 제시하였다. 이러한 방안들을 바탕으로 영재의 특성으로부터 요구되는 교육적 성격을 반영한, 보다 구체적으로 수학 영재

를 위한 STEAM 교육의 방안을 전문가들의 의견을 수렴하여 제시하고자 델파이 방법으로 연구를 진행하였다.

III. 연구방법

델파이 방법은 일반적인 여론 조사 방법과 협의회 방법의 장점을 결합시킨 것으로 특히 교육학 분야에서는 교육의 목적과 목표설정, 교육과정개발, 교육문제해결, 교수방법개발 등 다양한 연구목적에서 전문가 의견을 수집하고 종합하여 판단하기 위한 방법으로 사용된다(이종성, 2006). 본 연구에서도 수학영재를 위한 STEAM 교육 개념을 탐색하고 수학영재들에게 적합한 STEAM 교육의 목적과 요소 및 교수-학습 방법, 평가 등에 대한 방안을 마련하고자 다음과 같이 델파이 조사를 실시하였다.

1. 패널선정

델파이 방법은 전문가들의 의견을 의사결정 자료로 이용하는 것으로써 전문가 의견의 적절성을 가정한다는 점에서 전문가 패널을 선정하

는 일이 매우 중요하다(이종성, 2006). Murphy 외(1998)는 전문가 패널의 다양성이 폭넓은 대안과 다른 시각을 고려함으로써 더 나은 수행을 가져올 수 있다고 제안하였으며, Jones와 Hunter(1995)는 해당 연구에 적합한 스페셜리스트로 패널을 구성해야 함을 주장하였다. 이와 관련하여 대부분의 델파이 연구자들은 해당 영역에 경험을 가지고 있으며, 적합한 영역에서 신뢰할 수 있는 전문가들을 선택할 것을 제안하였다(Rowe & Wright, 2001; Powell, 2003). 또한 패널의 크기에 있어서도 통계적 검정력(statistical power)에 의존하기보다는 전문가들의 합의에 도달하기 위한 그룹 역동성이 더 중요하므로 10~18명 정도가 적합하다고 보고되고 있다(Okoli & Pawlowski, 2004).

따라서 본 연구에서는 패널 선정의 기준에 있어 연구문제와 관련한 전문성과 영역 지식을 가지고 있도록 수학교육이나 STEAM 교육 혹은 영재교육 분야에서 3년 이상 연구경력과 교육경력을 가지고 있는 박사학위 소지자로 정하였다. 또한 전문가의 다양성을 위하여 각 분야별로 3인 이상의 패널을 선정하도록 노력하였으며, 전화나 이메일로 연구 참여의사를 확인하고 연구 참여의사를 밝힌 전문가 16인에게 델파이 조사

<표 III-1> 델파이 조사 전문가 분포

구분		인원 수 (전체 12명)	비율 (%)	
전공	수학교육	9	75	
	교육심리	3	25	
연구 분야	수학적 소양 관련 교수	3	16.7	
	영재 및 STEAM 교육관련 교수	3	16.7	
	영재교육관련	행정가	1	16.7
		연구원	2	25
		교사	3	25
경력	교육	3~9년	7	58.3
		10~19년	4	33.3
		20년 이상	1	8.3
	연구	3~9년	9	75
		10년 이상	3	25

를 의뢰하였다. 이 중 최종적으로 연구에 참여한 전문가는 12인으로, 수학적 소양에 관련된 연구를 지속적으로 진행하고 있는 수학교육과 교수 3인과 영재교육관련 강의와 STEAM 관련 연구를 지속적으로 진행해 온 교육관련학과 교수 3인, 교육청 영재교육담당 장학사 1인, 영재교육센터 연구원 2인, 그리고 수학영재담당교사 3인이 참가하였다. 전체 12명의 응답자 중 수학교육 전공자는 9명, 교육학 관련전공자는 3명이었으며, 이들의 평균 교육 경력은 11년, 연구경력은 7년이었으며 <표 III-1>에 정리하였다.

2. 자료 수집 및 분석

델파이 조사 과정에서 필요한 4가지 양상은 익명성(anonymity)과 반복(iteration), 통제된 피드백(controlled feedback), 그리고 통계적 종합(statistical aggregation)이다 (Rowe, Wright & Bolger, 1991). 일반적으로 델파이 조사의 반복에 있어 패널들의 응답이 안정성을 보이고, 합의를 이끌어내기 위한 횟수로는 3차례 정도가 적합하다고 보고되고 있다(Rowe & Wright, 2001). 본 연구의 델파이 조사 역시 총 3차례 걸쳐 2013년 4월부터 2013년 7월까지 약 4개월 동안 진행되었다.

Rowe와 Wright(1999)는 델파이 조사 과정에서 피드백의 사용은 개인적 판단을 향상시키고 편견을 없애기 위한 정보를 제공한다는 측면에서 매우 중요한 기술이라고 하였다. 또한 델파이 조사에서 피드백이 없는 경우와 통계적 정보를 제공한 경우, 그리고 이유에 대한 피드백을 제공한 경우를 비교하여 이유에 대한 피드백을 제공한 경우 정확성 측면에서 더 많은 향상이 있었음을 보고된 바 있다(Rowe & Wright, 1996). 이에 따라 2차 설문도구에서는 필요한 경우 각 범주 영역의 세부항목에 대한 설명을 괄호 안에 추가하여 패널들이 의미를 이해하고 그 중요도를 생각

하는데 있어 간결하고 명료하게 받아들일 수 있도록 하였다. 1차 설문조사 결과 다양한 내용 요소들이 도출되었으며 빈도수에는 큰 차이가 없어 2차 설문에서는 각 요소에 대한 빈도수를 나타내지 않고 패널들이 편견 없이 개인적 의견을 표현할 수 있도록 설문지를 제작하였다. 2013년 6월 7일부터 6월 21일까지 실시된 2차 설문에서는 중요도를 5점 리커트 척도로 표시할 수 있게 하였다.

2013년 7월 12일부터 7월 22일까지 이루어진 3차 조사에서는 2차 조사결과에 대한 통계치를 피드백 함으로써 전문가들의 의견 합의를 도출하였다. 델파이 과정은 적어도 2번 이상 반복함으로써 응답자들이 다른 전문가들의 의견을 고려하여 그들의 응답을 다시 생각하고 협의할 수 있도록 이루어진다(Landeta & Barrutia, 2011). 따라서 3차 설문조사도구에는 2차 설문 조사에 대한 평균과 사분범위를 표시하여 전문가들이 의견 합의를 이룰 수 있도록 유도하였다. 평균은 집중경향치의 중요성에 대한 이해를 돕기 위함이고, 사분범위는 예외적인 값을 무시하고 분포의 중앙 50% 부분을 측정하여 변산성을 기술하기 위해 사용한다(Gravetter & Wallnau, 2011). 따라서 평균은 5점 만점으로 갈수록 중요도가 높은 것을 의미하며, 사분범위는 좁을수록 합의에 도달한 것으로 판단할 수 있다. 패널들에게는 평균과 사분범위에 대한 정보 해석 방법과 합의된 결과 내에서 응답하되 만약 다른 의견이 있다면 소신껏 답할 수 있음을 미리 설명하였으며, 각 항목에 대한 중요도를 5점 리커트 척도를 이용하여 점수화하도록 요구하였다. 또한 향후 연구 방향에 활용할 수 있도록 영재교육현장의 실천도에 대한 전문가 의견을 함께 조사하였다.

Dajani 등(1979)은 델파이 조사에서 전문가들의 합의에 대한 판단으로 변동계수(coefficient of variation: $v = \text{표준편차}/\text{평균}$)가 0보다 크고 0.5

<표 III-2> 각 차수별 설문지 구성 및 자료 분석 방법

Round	설문 형식	설문 내용	자료 분석 방법
1차	개방형	<ul style="list-style-type: none"> · 수학영재 교수·학습에서의 필수 고려 사항 · 수학영재들에게 필요한 STEAM 교육 (개념, 구성요소) · STEAM 중심의 수학영재교육과정 (목적 및 목표, 주제 및 내용, 교수·학습 방법, 평가, 기타 고려 사항) · STEAM 중심의 수학영재교육 우수사례 	내용 분석
2차	구조화된 응답 양식 (Likert 5점 척도)	내용 분석 결과 나타난 각 영역의 세부 항목에 대한 중요도 평가	기술통계에 의한 평균 및 사분범위 산출
3차	구조화된 응답 양식 (Likert 5점 척도)	각 항목에 대한 중요도 재평가 및 현장의 실천도 평가	기술통계에 의한 평균, 표준편차, 내용타당도 비율(CVR) 산출

이하인 경우는 합의가 잘 이루어진 경우이며, 0.5보다 크고 0.8 이하인 경우에는 만족할만한 합의 정도가 아니므로 가능한 추가 라운드가 필요하고, 0.8 이상이라면 반드시 추가 조사를 해야 함을 지적하였다. 본 연구에서는 3차 조사 결과 모든 항목에서의 변동계수가 0.5 이하로 매우 좋은 합의를 이룬 것으로 판단하여 델파이 조사를 종료하였다. 또한 내용 타당도는 Lawshe(1975)가 제안한 내용 타당도 비율(CVR: content validity ratio)을 구하여 확인하였다. 내용 타당도 비율을 통한 항목의 선정에 있어 취할 수 있는 최소값은 패널의 수에 따라 달라지는데, 본 연구의 패널은 총 12명이므로 Lawshe(1975)가 제안한 최소값 0.56을 기준으로 항목을 선택하고 평균을 비교하여 검토하였다. 총 3차에 걸친 각 차수별 설문지 구성과 자료 분석 방법은 <표 III-2>와 같으며, 마지막까지 패널들이 이탈하지 않고 응답할 수 있도록 하여 연구의 신뢰도를 확보하였다.

IV. 연구결과 및 논의

수학영재를 위한 STEAM교육 방안 마련을 위

하여 수학교육 전문가와 수학영재교육 전문가, STEAM 교육관련 전문가 등 총 12명의 교육 전문가들을 대상으로 델파이 조사를 실시하였으며 이에 따른 결과는 다음과 같다. 연구 방법에서 언급한 바와 같이 내용 타당도 비율이 0.56 이하인 항목은 세부 내용에서 제외시켰고, 각 표에 나타난 세부항목의 내용은 설문에서의 순서와는 달리 중요도 평균에 따라 순위별로 나타내었다.

1. 수학영재 교수·학습에서의 필수 고려 사항

수학영재 교수·학습에서 반드시 고려해야 할 사항이 무엇인지에 대한 개방형 설문조사 결과 나타난 전문가들의 세부 응답들을 나누어보면 크게 교육과정 및 원리, 교육목적 및 방법, 그리고 교육내용 및 평가 영역으로 구분되었다. 각 영역에 대한 세부항목과 이에 대한 중요도에 대한 전문가들의 인식은 <표 IV-1>과 같다.

전문가들이 수학영재 교수·학습과 관련한 교육과정 및 원리에서 만장일치로 매우 중요하게 생각한 점은 분명한 학습 목표의 선정으로, 이는 학습목표에 따라 교육방법과 전략이 달라지

<표 IV-1> 수학영재 교수·학습의 필수 고려 사항에 대한 인식

영역	세부 항목	중요도		
		M	SD	CVR
교육 과정 및 원리	분명한 학습목표의 선정	5.00	0.00	1.00
	창의성과 문제해결력을 기를 수 있는 교육과정	4.92	0.29	1.00
	영재 학생에 대한 이해	4.75	0.45	1.00
	영재교육에 대한 이해	4.50	0.52	1.00
	구조화된 교육과정의 탈피	4.42	0.51	1.00
교육 목적 및 방법	창의력 향상	5.00	0.00	1.00
	공유와 배려를 통해 함께 발전할 수 있는 인성 계발	4.83	0.39	1.00
	프로젝트 학습을 통하여 수학적 탐구 능력 향상	4.75	0.45	1.00
	책임감 있는 올바른 리더십의 향상	4.75	0.45	1.00
	협동학습을 통해 팀 내에서 협동의 중요성을 알고 타인을 배려하는 심성을 기를	4.58	0.51	1.00
	통합적 사고 기술 개발	4.58	0.51	1.00
	탐구 및 조사 내용 발표를 통한 프레젠테이션 능력 향상	3.92	0.29	0.83
교육 내용 및 평가	창의적 문제해결을 할 수 있는 주제	5.00	0.00	1.00
	학생 스스로 주제를 찾아 자율적으로 탐구하는 내용	4.58	0.51	1.00
	영재교육 평가에 대한 설계 마련	4.33	0.49	1.00
	현재 수학의 흐름과 맞는 주제의 선택	4.17	0.58	0.83
	수학지식과 탐구과정의 심화 내용	4.00	0.00	1.00

때문이다. 다음으로는 창의성과 문제해결력을 기를 수 있는 교육과정으로 구성되어야 하고, 영재 학생들의 주된 관심영역과 인지적 수준 파악 및 사람됨과 적성을 파악하는 등 영재학생들에 대한 이해와, 영재교육에 대한 전반적인 이해가 동반되어야 한다고 의견합의를 이루었다. 또한 구조화된 교육과정을 탈피하여 자유롭게 탐구하고 사고할 수 있는 장이 마련되어야 한다는 것에 의견이 모아졌다. 그러나 영재에 대한 개념 정의나 교수·학습 모델의 선정, 학생의 심리적·물리적 환경 파악에 대해서는 크게 중요하게 생각하지 않아 세부항목에서는 제외되었다. 현재 영재 교육현장의 실천 정도와 관련해서는 분명한 학습목표의 선정이나 창의성과 문제해결력을 기를 수 있는 교육과정 등은 다소 실천되고 있는 정도로 인식하고 있었으나 전반적으로 어느 정도

이루어질 뿐 잘 실천되고 있다고 생각하지는 않는 편이었다.

교육목적 및 방법과 관련하여 전문가들이 만장일치로 가장 중요하게 생각한 요소는 창의력 향상이었으며, 다음으로는 공유와 배려를 통한 인성 계발, 프로젝트 학습을 통한 수학적 탐구 능력의 향상이 중요하다고 생각하였다. 또한 책임감 있는 올바른 리더십을 기르고 협동학습을 통해 협동의 중요성과 타인에 대한 배려심을 기르는 것 역시 수학영재 교수·학습에서 교육 목적 및 방법과 관련하여 중요한 요소로 생각하고 있었다. 흥미로운 결과 중 하나로 다른 요소들과 비교하여 전문가들이 영재교육현장에서 다소 잘 실천되고 있다고 생각한 탐구 내용 발표를 통한 프레젠테이션 능력 향상은 비교적 덜 중요한 요소로 인식되고 있었다. 반면 통합적 사고 기술

개발 항목은 중요하지만 비교적 잘 실천되지 않고 있다는 인식을 보였다.

교육내용과 관련하여 전문가들이 만장일치로 가장 중요하게 생각하고 있는 항목은 창의적 문제해결을 할 수 있는 주제를 다루는 것이었으며, 다음으로는 학생 스스로 주제를 찾아 자율적으로 탐구해볼 수 있는 내용을 구성하는 것이었다. 또한 이러한 영재교육에 대한 평가를 설계하는 것 역시 전문가들이 중요하게 생각하는 요소였다. 한편, 연구에 참여한 전문가들은 선행학습 내용을 배제하고 탐구에 필요한 이론적 배경을 습득하는 것에 대해서는 중요하게 생각하지 않는 경향을 보였다. 이는 수학영재교육에서 숙진 보다는 심화가 더 중요하다고 인식되고 있으며, 현장에서의 실천 역시 마찬가지라 해석해 볼 수 있다.

이를 종합해 보면 수학영재교육에서는 분명한 학습목표를 선정하여 이에 맞는 교수방법과 전략이 구성될 필요가 있는데, 창의적 문제해결력 신장을 통한 창의력 향상, 수학적 탐구능력 향상과 더불어 인성과 리더십 향상 등이 중요한 목표라 할 수 있다. 또한 이러한 목표달성을 위하여 창의적 문제해결을 할 수 있는 주제 선정과 학생들 스스로 주제를 찾아 자율적으로 탐구할 수 있도록 하는 것이 교육내용으로 채택되어야 함을 전문가들은 중요하다고 인식하고 있었다. 세계 각국은 지금 글로벌 리더십을 가진 세계화된 영재를 길러내기 위해 지적 능력 이외에도 정서적, 사회적 능력을 함양한 영재 교육, 즉 통합적 접근(holistic approach)의 영재교육이 진행되고 있다. 우리나라 역시 제3차 영재교육진흥종합계획에서 영재교육의 목표 및 방향을 미래사회를 주도해나갈 인재로서 복잡하고 어려운 문제를 해결하기 위한 창의적 능력과 다양한 분야를 넘나들며 이해하고 연결하는 통합적 사고능력(한국교육개발원, 2011)이라고 강조한 바 있다.

이는 수학영재교육의 목적이 창의성과 인성 및 리더십과 같은 미래 사회에 필요한 핵심역량에 초점을 둘 필요가 있음을 의미한다고 볼 수 있으며 이와 더불어 통합적 사고능력 역시 장기적으로 국가 경쟁력 강화 차원에서 요구되는 영재교육의 목표라 할 수 있겠다.

2. 수학영재들에게 필요한 STEAM 교육

가. STEAM 교육의 개념

STEAM 교육의 개념에 대한 개방형 설문조사 결과 전문가들의 견해는 <표 IV-2>와 같이 3가지 형태로 구분되었다. 첫째는 STEAM 교육의 개념을 융합적인 능력 함양에 초점을 맞추고 있는 것으로서 전문가들은 교과지식과 소양을 바탕으로 융합적인 지식이 요구되는 문제 상황에서 능동적이고 창의적인 문제해결을 하는 교육을 가장 중요하게 생각하였다. 다음으로는 수학영재들이 수학만을 학습하는 것이 아니라 수학을 학습하는데 과학, 공학, 기술, 예술 등의 분야에서 소재를 찾거나 수학을 그러한 분야에 적용하는 것을 중요하게 생각하였다. 또한 문제 상황을 수학적으로 해석하여 과학, 기술, 공학, 예술 등의 다양한 지식을 기반으로 새로운 가치를 창출하며, 이를 기반으로 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 소양을 기르는 것이 중요하다고 지적하였다. 그러나 전문가들은 체험, 지식활용, 실제적 문제 해결 위주의 교육은 STEAM 교육의 개념으로 적합지 않다고 답하였으며, 또한 여러 교과와 영재교사들이 협력하여 준비하고 실행하는 교육은 STEAM 교육의 개념과 거리가 있는 것으로 생각하여 세부항목에서 제외되었다.

둘째는 STEAM 교육에 대해 창의성을 중심으로 한 미래지향적 교육을 의미한다고 보는 견해로서 새로운 발견이나 대안으로 문제를 해결하

<표 IV-2> STEAM 교육의 개념에 대한 전문가들의 견해

영역	세부 항목	중요도		
		M	SD	CVR
융합적 능력함양 교육	교과지식과 소양을 바탕으로 융합적인 지식이 요구되는 문제 상황에서 능동적이고 창의적인 문제해결을 하는 교육	5.00	0.00	1.00
	수학을 학습하는데 과학, 공학, 기술, 예술 등의 분야에서 소재를 찾거나 수학을 그러한 분야에 적용하는 교육	4.92	0.29	1.00
	문제 상황을 수학적으로 해석하여 과학, 기술, 공학, 예술 등의 다양한 지식을 기반으로 새로운 가치를 창출하는 교육	4.67	0.49	1.00
	과학, 기술, 공학, 예술, 수학적 지식을 이용하여 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 소양을 함양시키는 교육	4.67	0.49	1.00
	관련된 교과가 자연스럽게 연계되고 융합되는 교육	4.58	0.29	1.00
	과학, 공학, 기술, 예술, 수학의 경계를 느끼지 못한 상태에서의 문제해결을 위하여 지식과 아이디어를 융합하는 교육	4.08	0.51	0.83
창의성 중심의 미래 지향적 교육	새로운 발견이나 대안으로 문제를 해결하려는 교육	5.00	0.00	1.00
	발산적 사고와 수렴적 사고 과정을 통한 새로운 문제 발견 및 문제해결을 이끄는 교육	4.83	0.39	1.00
	수학 분야뿐만 아니라 타 교과를 이해하며 독창적 방법으로 관심 있는 분야에 끊임없는 변화를 줄 수 있는 교육	4.67	0.49	0.83
	미래를 예측하고 문제 상황에 대한 대책을 창의적으로 마련하여 여러 분야의 사람들과 의사소통하고 문제 해결 능력을 함양하는 교육	4.67	0.49	0.83
	다양한 분야에서 창의·융합적 사고를 하고 인류의 행복을 위해 기여할 수 있는 미래의 리더 양성하는 교육	4.33	0.65	0.83
	학생들 스스로 탐구주제를 찾아 탐구를 완성하는 교육	4.08	0.51	0.67
창의성과 인성 중심의 수월성 교육	새롭고 유용한 산출물을 생성해 낼 수 있는 교육	4.08	0.51	0.67
	올바른 인성과 리더십을 갖춘 창의적 인재의 양성하는 교육	5.00	0.00	1.00
	융합적 지식을 기반으로 창의적 문제해결능력과 수학적 창의성을 갖추며 조화로운 인성을 함양하는 교육	4.83	0.39	1.00

려는 것을 전문가들은 만장일치로 중요하게 생각하고 있었다. 또한 발산적 사고와 수렴적 사고 과정을 통한 새로운 문제발견 및 문제해결을 이끄는 교육이 STEAM 교육이라 응답하였다. 수학 분야 뿐만 아니라 타 교과를 이해하며 독창적 방법으로 관심 있는 분야에 끊임없는 변화를 줄 수 있는 교육, 학생들 스스로 탐구주제를 찾아 탐구를 완성하는 교육, 새롭고 유용한 산출물을 생성해 낼 수 있는 교육을 STEAM 교육의 창의적 개념으로 지적하였다. 또한 미래를 예측하고 문제 상황에 대한 대책을 창의적으로 마련하여

여러 분야의 사람들과 의사소통하고 문제해결 능력을 함양하는 교육에 대해 중요하게 생각하고 있었다. 마지막으로 창의성과 인성 중심의 수월성 교육 측면으로 STEAM 교육을 설명하는 것으로서 올바른 인성과 도덕적 판단력을 갖춘 창의적 인재를 양성하며, 융합적 지식을 기반으로 창의적 문제해결능력과 수학적 창의성을 갖추고 조화로운 인성을 함양하는 것에 대해 중요하다고 응답하였다. Yakman(2010)은 예술(Arts)은 사회가 어떻게 발전하고 영향을 미치며, 그 사고방식과 관습을 통해 어떻게 과거, 현재, 미

래를 이해하고 소통하는가에 관한 것이라고 하였다. 즉, 예술을 통한 인성교육과 창의성이 결합된 STEAM 교육을 추구하여 영재교육에서 추구하는 창의적 글로벌 인재를 양성하겠다는 입장이라고 유추해 볼 수 있겠다.

이와 같은 전문가들의 의견을 종합해 볼 때 수학영재들에게 필요한 STEAM 교육의 개념에 대해서 대체로 융합사고와 창의적 사고, 창의적 문제해결능력을 중요한 요소로 생각하고 있었으며, 또한 융합적 사고를 바탕으로 이루어질 수 있는 것으로 새로운 가치를 창출할 수 있는 능력과 미래에 여러 분야의 사람들과 의사소통하여 문제해결을 해나가는 능력에 대해 중요하다고 평가하고 있었다. 올바른 인성과 도덕적 판단력을 갖춘 창의적 인재를 양성하며, 융합적 지식을 기반으로 창의적 문제해결능력과 수학적 창의성을 갖추고 조화로운 인성을 함양하는 것이라고 STEAM 교육의 개념을 밝히고 있다. 또한 이러한 STEAM 교육이 영재교육현장에서 어느 정도 실천되고 있는지에 대해서는 대체로 보통 이하의 응답을 보였으나, 창의적 사고 능력이나 문제해결 능력의 신장에 대해서는 다소 실천되고 있다는 응답을 보였다. 백운수 외(2011)는 STEAM 교육이 추구하는 핵심역량을 ‘창의성’, ‘소통’, ‘내용 융·통합’, ‘배려’로 제안한 바 있다. 이와 유사하게 영재를 위한 차별화된 STEAM 교육의 방향을 조사한 태지훈(2012)은 대상이 영재이기 때문에 영재에게서 나타나는 보편적인 특성과 더불어 창의성 및 다양한 재능 또는 잠재성의 발현, 새로운 분야로의 전이 및 문제해결력 및 추상적 사고의 증진과 통찰 그리고 예술적 감수성을 바탕으로 융합적 사고를 통해 창의성을 기를 수 있는 교육이 되어야 함을 강조하였다. 이러한 결과들은 STEAM 교육의 개념이 영재교육에 있어서도 융합적 사고와 더불어 창의적 사고, 인성적 측면이 중요시됨을 보여

준다고 할 수 있다.

나. STEAM 교육의 구성요소

STEAM 교육의 구성요소에 대해 나타난 다양한 응답들을 분류해보면 크게 인지적 영역 관련 요소들과 정의적 영역 관련된 요소들, 그리고 탐구기능적 영역 요소들로 나누어 볼 수 있었다. 또한 정의적 영역에 관련된 요소들은 다시 개인적 측면과 상호작용적 측면으로 나누어졌다. 연구에 따라서는 인지적 영역과 탐구기능적 영역을 같은 것으로 보는 연구도 있으나 본 연구에서 인지적 영역은 STEAM 교육과 관련된 내용적 측면에서의 특성을 의미하며, 탐구기능적 영역은 STEAM 관련 내용을 학습하는 데 있어서 필요한 기능적 측면을 아우르는 요소들로 구성되었다. STEAM 교육의 구성요소에 대해 전문가들이 제안한 세부 항목과 중요도 및 실천도에 관한 인식은 <표 IV-3>과 같다.

전문가들이 수학영재들에게 필요한 STEAM 교육의 구성요소에 있어 만장일치로 가장 중요한 요소로 꼽은 것은 학습한 지식을 다양한 형태로 융합하여 적용시킬 수 있는 능력과 이를 활용하는 능력, 여러 교과 영역 사이에서 지식을 전이시키고 융합시키는 능력으로 인지적 측면의 범주에서는 주로 융합능력과 관련지어 생각해볼 수 있다. 다만, 융합적 시스템 및 시스템을 구성하는 구조에 대한 능력, 현상의 인과관계를 이해하는 능력, 규칙성 및 주기성에 대한 이해하는 능력 등은 전문가들이 중요하지 않게 생각하는 것으로 나타났다. 다음으로 탐구기능적영역과 관련하여 중요하게 평가된 항목은 자기주도적 학습능력이었으며, 문제발견 능력과 종합적인 관점을 바탕으로 타인의 의견을 정확히 수용하고 이해하며 자신의 지식과 의견을 타인에게 전달하는 능력 또한 매우 중요한 요소로 평가되었다.

<표 IV-3> 수학영재를 위한 STEAM 교육의 구성요소에 대한 전문가의 인식

영역	세부 항목	중요도			
		M	SD	CVR	
인지적 영역	학습한 지식을 다양한 형태로 융합/통합하여 적용시킬 수 있는 능력	5.00	0.00	1.00	
	새롭게 익힌 융합지식의 활용하는 능력	5.00	0.00	1.00	
	여러 교과 영역 사이에서 지식을 전이시키고 융합시키는 능력	5.00	0.00	1.00	
	관련자료 검색 및 읽기를 통한 융합적 지식을 형성하는 능력	4.92	0.29	1.00	
	수학적 지식을 타 교과에 적용하고 활용하는 능력	4.83	0.49	1.00	
	현상 또는 사물에서 발견되는 규칙성을 인식하여 이를 형성하는 능력	4.83	0.49	1.00	
	자연현상을 설명하기 위해 다양한 수학적 모델을 사용하고 구성하는 능력	4.75	0.52	1.00	
	정보를 수집하여 이를 분석하고 정확성에 대해 판단하는 능력	4.75	0.39	1.00	
	자신의 주장을 정당화하기 위해 근거를 찾고 다른 사람의 의견이 타당한지 판단하는 능력	4.42	0.49	1.00	
	생각을 실제 산출물로 시각화하여 시연해 보는 능력	4.42	0.45	0.83	
	새로운 정보 수집 및 정보 분석 능력	4.33	0.49	0.83	
	다양한 지식간의 연결성 및 연관성에 대한 이해하는 능력	4.17	0.51	0.83	
	새로운 가치적 관점의 융합 및 지식을 창출하는 능력	4.17	0.51	0.83	
타 교과의 문제를 수학적 지식으로 해결하는 능력	4.17	0.49	0.67		
탐구기능적 영역	자기주도적 학습능력	5.00	0.00	1.00	
	문제발견능력	5.00	0.00	1.00	
	종합적인 관점을 바탕으로 타인의 의견을 정확히 수용하고 이해하며 자신의 지식과 의견을 타인에게 전달하는 것	5.00	0.00	1.00	
	의사결정 능력	4.92	0.29	1.00	
	정보탐색 능력(수집, 처리, 재조직)	4.75	0.39	1.00	
	올바른 탐구 방법 선택 능력	4.75	0.45	0.83	
정의적 영역	개인적	수학 및 타 교과에 대한 가치 인식	5.00	0.00	1.00
		수학 및 타 교과에 대한 긍정적 태도	5.00	0.00	1.00
		개인이 사회와 밀접하게 연결되어 있음을 이해	4.08	0.39	1.00
		사회적 문제에 대해 개인적 책임감을 느끼는 것	4.00	0.52	0.83
	상호 작용적	학생들 간의 협력 및 비판적 사고	5.00	0.00	1.00
		타인의 감정을 이해하고 이를 존중하는 마음	5.00	0.00	1.00
		서로 마음과 힘을 하나로 합하려는 마음	4.67	0.29	1.00
		집단, 사회, 국가, 인류 전체에 대한 인식과 존중	4.33	0.60	0.83

정의적 영역의 구성요소로는 수학 및 타 교과에 대한 가치인식과 긍정적 태도, 학생들 간의 협력 및 비판적 사고, 타인의 감정을 이해하고 이를 존중하려는 마음에서 전문가들이 만장일치로 지적하였다. 전문가들이 인식하는 STEAM 교육의 실천도는 인지적 영역에서는 보통 이상의 실천

도를 보이고 있으나 정의적 영역의 실천도는 다소 낮음을 보이고 있다. 이는 아직 영재교육이 인지적 영역을 강조하고 있기 때문이라고 생각되며, 영재교육에서 STEAM 교육은 정의적 영역도 같이 구성되고 개발될 수 있는 대안이 될 것으로 기대한다. 박현주 외(2012)는 STEAM 교육의 구성요소로서 창의적 설계와 감성적 체험, 내용의 융·통합을 제시하였는데, 감성적 체험의 개념으로는 흥미, 자신감, 만족감, 성취감 등을 창의적 설계의 개념으로는 자기주도 학습, 문제 발견, 협력 학습 등으로 설명하고 있다. 이는 STEAM 교육의 구성요소로서 인지적 영역뿐만 아니라 정의적, 탐구기능적 영역의 요소 모두가 중요하게 작용한다고 볼 수 있다.

3. 수학영재를 위한 STEAM 교육과정

수학영재를 위한 STEAM 교육과정을 구성할 때 고려해야 할 사항으로 목적 및 목표에서는 구성요소로 제안되었던 인지적, 정의적, 탐구기능적 영역의 목표로 구분되었으며, 주제 및 내용과 교수·학습 방법, 평가 등과 관련해서는 다양한 의견들이 제안되었고 중요도에 대한 응답의 분포도 다양하게 나타나 각각되는 세부 내용들도 다소 있었다. 각 범주별로 응답분포에 따른 결과를 살펴보면 다음과 같다.

가. 목적 및 목표

앞선 연구결과와 마찬가지로 수학영재를 위한 STEAM 교육의 목적 및 목표에 있어 전문가들은 융합적 문제해결능력이나 창의력 신장과 같은 융합·창의적 측면을 매우 중요한 요소로 생각하고 있었으며, 의사소통과 관련된 탐구기능적 측면과 글로벌 인재의 양성 등의 미래의 리더십 요소를 중요하게 평가하였다. 그러나 그 중요성

에 대하여 의견일치를 본 반면 정의적 측면과 탐구기능적 측면의 교육 목표의 실천도는 상대적으로 낮게 나타났다. <표 IV-4>는 이러한 전문가들의 응답 분포를 나타낸 것이다.

인지적 목표로서 전문가들이 만장일치로 매우 중요하다고 평가한 교육의 목적은 ‘융합적 사고를 통해 새로운 문제를 발견하거나 당면한 문제를 해결하는 문제해결력’, ‘수학적 전문성을 갖추며 융합적 지식을 기반으로 한 창의성’과 ‘미래에 발생할 수 있는 문제 상황에 대해 새로운 대안을 모색하고 해결할 수 있는 능력’이었다. 탐구기능적 측면의 목표로는 ‘올바른 사고와 판단 능력을 갖추고 의사소통 능력을 기른다’가 전문가들이 만장일치로 매우 중요하다고 평가하였다. 다음으로 ‘탐구 능력 또는 연구 능력을 기른다’가 중요한 목적으로 평가되었다. 정의적 측면에서는 ‘자신이 가진 재능을 개인적 차원에서 이해하고 사회·국가·세계적 차원에서 기여할 수 있는 안목을 기른다’와 ‘리더 및 팀원으로서의 소양을 기른다’가 중요한 목표로 생각되었으며, ‘창의성과 인성을 갖춘 리더십을 함양한다’ 역시 중요하게 인식되었다. 이와 같은 맥락으로 태지훈(2012)은 교사를 대상으로 한 델파이 연구 조사 결과 영재를 위한 STEAM 교육의 목표로서 예술적 감수성을 바탕으로 과학적·융합적 사고를 통해 창의성을 기를 수 있도록 하는 것이며 또한 융합된 교육과정을 통해 자신의 가능성을 찾아내고 동료들과 협력하여 문제를 해결해 나가는 과정 속에서 타인과의 의사소통 능력, 도전 정신과 개척정신을 함양함으로써 사회적 구성원으로 성장해 나갈 수 있도록 하는 것이라고 연구결과를 밝히고 있다.

나. 주제 및 내용

수학영재를 위한 STEAM 교육과정의 주제와

<표 IV-4> 수학영재를 위한 STEAM 교육과정의 목적 및 목표에 대한 응답 분포

영역	세부 내용	중요도		
		M	SD	CVR
인지적	융합적 사고를 통해 새로운 문제를 발견하거나 당면 과제를 해결하는 문제해결력을 기른다.	5.00	0.00	1.00
	수학적 전문성을 갖추며 융합적 지식을 기반으로 한 창의성을 발휘한다.	5.00	0.00	1.00
	미래에 발생할 수 있는 문제 상황에 대해 새로운 대안을 모색하고 해결할 수 있는 능력을 기른다.	5.00	0.00	1.00
	다양한 분야를 융합할 수 있는 창의적 사고 능력을 기른다.	4.75	0.45	1.00
	융합적 지식과 감성의 균형발달을 도모한다.	4.75	0.51	0.83
탐구기능적	올바른 사고와 판단 능력을 갖추고 의사소통 능력을 기른다.	5.00	0.00	1.00
	탐구 능력 또는 연구 능력을 기른다.	4.83	0.33	1.00
	융합적 지식 및 과정의 중요성을 인식한다.	4.75	0.51	1.00
	인간과 자연의 상호작용에서 자연 환경의 변화를 예측하고 인간 사회의 문제점을 파악한다.	4.33	0.65	0.83
정의적	자신이 가진 재능을 개인적 차원에서 이해하고 사회·국가·세계적 차원에서 기여 할 수 있는 안목을 기른다.	5.00	0.00	1.00
	리더 및 팀원으로서의 소양을 기른다.	5.00	0.00	1.00
	수학영재의 창의·인성, 지성과 감성의 균형 있는 발달을 돕는다.	4.92	0.45	1.00
	창의성과 인성을 갖춘 리더십을 함양한다.	4.75	0.52	1.00
	사회와 국가 나아가 인류의 행복을 위해 기여할 수 있는 글로벌 인재를 양성한다.	4.50	0.51	0.83
	합리적이고 다양성을 인정하는 문화를 형성할 수 있다.	4.33	0.65	0.83

내용으로는 다양한 세부 항목들이 도출되었으며, 비슷한 유형으로 묶어보면 문제 중심과 체험 중심, 사례 중심, 생활 중심, 프로젝트 중심 그리고 사회 중심으로 범주화할 수 있었다. 각 범주별 중요도와 실천 정도에 대한 전문가의 응답 분포는 <표 IV-5>와 같다.

전문가들이 가장 중요하다고 평가한 주제 및 내용 영역은 다자간 의사소통을 통해 의사결정해야 하는 팀플레이 과제, 문제해결을 위한 상황시뮬레이션을 다루는 것이 필요하다는데 의견을 같이 했다. 또한 집단 프로젝트 학습과 인류의 공동선에 대한 주제와 같이 다양한 각도에서 현상을 바라볼 수 있는 문제를 다루는 것도 중요하다고 평가되었다. 반면 융합적 지식인의 리더

십 사례나 학자로서 양심과 국익 상충 상황 등의 역사적 사례, 자연환경과 인간 생활의 변화의 체험의 사례중심과 생활 중심 주제는 비교적 덜 중요하게 인식되어 기각되었다.

전문가들은 영재교육현장에서 이루어지고 있는 주제 및 내용에 대해 프로젝트 학습과 상황별 문제 해결 학습 정도로 평가하였으며, 사회중심의 주제에서는 세부항목 모두 잘 이루어지지 않고 있는 것으로 인식되었다. 이는 수학영재교육 현장에서 문제 중심의 프로젝트 학습이 주로 이루어지고 있으나, 사회와 관련된 다양한 주제와 내용들을 다루려는 노력과 시도는 잘 이루어지지 않고 있다고 해석해 볼 수도 있겠다. 조영은(2013)은 초·중등학교 STEAM 프로그램 융합

<표 IV-5> 수학영재를 위한 STEAM 교육과정의 주제 및 내용에 대한 응답 분포

영역	세부 항목	중요도		
		M	SD	CVR
문제 중심	딤플레이를 통해 다자간 의사소통이 필요한 의사결정과제	4.83	0.39	1.00
	문제해결을 위한 상황 시뮬레이션	4.75	0.45	1.00
	상황별 문제해결 학습	4.58	0.51	1.00
	과학, 공학, 기술, 예술 및 수학과 관련된 사회·윤리적문제	4.17	0.58	0.83
	미래 사회의 모습과 기술 예측	4.08	0.51	0.83
체험 중심	다양한 사회 문화적 체험학습 기회	4.08	0.51	0.83
	유적지에서의 과학, 공학, 기술, 예술과 수학	3.50	0.67	0.67
사례 중심	융합적 문제해결 과정을 강조할 수 있는 사례	3.58	0.51	1.00
생활 중심	일상생활에서의 과학, 공학, 기술, 예술과 수학	4.33	0.49	1.00
	놀이 속 과학, 공학, 기술, 예술과 수학	3.83	0.58	0.50
프로젝트 중심	집단 프로젝트 학습	4.67	0.49	1.00
	소연구 발표	4.42	0.51	1.00
	체험을 통한 모듈별 프로젝트 학습	4.42	0.51	1.00
사회 중심	인류의 공동 선에 대한 주제	4.42	0.51	1.00
	과학, 공학, 기술, 예술과 수학에 관련된 사회적 함의	4.25	0.45	1.00
	소외계층 및 사회적 약자에 대한 배려와 기여	4.17	0.39	1.00
	정치·경제·사회 등 비관심 분야에 대한 기초적 소양	4.17	0.39	1.00
	사회 구성원의 인식	4.08	0.51	0.83
	글로벌 사회의 판단	4.00	0.60	0.67

요소와 교수학습 전략을 분석한 결과 프로그램의 주제와 내용이 아직 부족한 수준을 보였으며, 근래의 몇 년간 급격하게 이루어져 온 STEAM 프로그램의 한계점을 지적하였다. 또한 이와 맥락을 같이하여 태지훈(2012)은 영재를 위한 STEAM 교육의 내용은 주제융합에 주제중심 학습을 적용하고 첨단제품 활용과 과학·예술 융합형에 문제 중심 학습 프로젝트학습을 적용해야 함을 주장하였다. 또한 철학적 사고과정을 통해 사회에 대한 통찰 및 통섭이 가능한 내용을 포함해야한다고 밝히고 있다.

다. 교수-학습 방법

주제 및 내용과 마찬가지로 교수-학습 방법에

있어서도 다양한 의견들이 제안되었고 이는 각각 수업 방법 및 전략과 관련되거나, 주제 혹은 교수·학습 모형과 관련하여 나누어 볼 수 있었으며, 심리·환경적 요소와도 관련 있는 항목들이 있었다. 각각의 범주로 나누어진 세부 항목별 전문가 응답 분포는 <표 IV-6>과 같다.

수학영재를 위한 STEAM 교육과정의 교수-학습 방법과 관련한 전문가들의 중요도 평가를 살펴보면 목적과 그에 맞는 주제 및 내용에 대한 중요도 평가에서와 같은 맥락으로서 문제중심이나 프로젝트 학습, 창의적 문제해결학습과 같은 교수·학습 모형이 적합하며, 토론 및 토의법, 자기 주도적 연구법 등을 통해 사회적 이슈를 다룰 필요가 있다고 해석해 볼 수 있다. 현재 영재 교육현장에서 비교적 잘 이루어지고 있는 수업

<표 IV-6> 수학영재를 위한 STEAM 교육과정의 교수-학습 방법에 대한 응답 분포

영역	세부 항목	중요도		
		M	SD	CVR
수업 방략 관련	토론 및 토의	4.75	0.45	1.00
	자기 주도적 연구	4.67	0.49	1.00
	산출물 생성	4.42	0.51	1.00
	발표(프레젠테이션)	4.25	0.45	1.00
	글쓰기	4.08	0.51	0.83
	현장학습	3.92	0.29	0.83
	창의적 사고 기법 활용(마인드맵, 시네틱스, 평가행렬법 등)	3.83	0.39	0.67
주제 관련	수학과 관련된 사회·윤리적 이슈를 활용	4.50	0.52	1.00
	명사와의 인터뷰 및 특강	4.42	0.51	1.00
	수학사	4.17	0.39	1.00
	연구 윤리	4.17	0.39	1.00
	전문 연구기관을 방문하여 연구원 체험 프로그램	3.83	0.39	0.67
	수학의 본성	3.83	0.39	0.67
	사례중심	3.67	0.49	0.67
	문화예술 체험	3.67	0.49	0.67
교수·학습 모형 관련	문제중심학습(PBL)	4.83	0.39	1.00
	프로젝트 학습	4.75	0.45	1.00
	창의적 문제해결학습(CPS)	4.58	0.51	1.00
	탐구(실험) 학습	4.42	0.51	1.00
	협동학습	4.17	0.39	1.00
	발견학습	3.92	0.29	0.83
	3부 심화학습	3.75	0.62	0.83
	경험학습	3.67	0.49	0.83
심리·환경적 요소 관련	관심과 배려에 높은 가치를 주어 상대의견을 경청하고 존중하는 환경 제공	4.58	0.51	1.00
	최대한 자유의 보장과 스스로 깨닫고 느낄 수 있는 환경 제공	4.33	0.49	1.00
	선호 학습양식과 일치하는 교수법	4.00	0.43	0.83
	(칭찬, 인정 등) 심리적 만족과 안정을 주는 교수법	3.75	0.45	0.80

방략으로서 산출물의 생성과 발표 혹은 탐구 학습모형 등도 중요한 교수-학습 방법으로 평가되었다. 또한 관심과 배려에 높은 가치를 두고 상대 의견을 경청하고 존중할 수 있는 환경을 만드는 것 역시 중요하게 평가되었는데, 이러한 환경은 학생들이 자유롭게 자신감을 자기고 의견을 이야기할 수 있는 자율성도 부여할 수 있을

것이다. 반면 역할놀이라던가 긍정적 자아개념 확립을 위한 명상이나 상담은 소수의 의견으로 내용 타당도 측면에서 제외되었다.

주제와 관련해서는 수학과 관련된 사회·윤리적 이슈를 활용하거나 명사와의 인터뷰 및 특강을 전문가들이 중요하다고 지적하고 있는데, 이는 현실의 이슈를 이용해 통합적인 STEAM 교

육이 이루어지게 하는 것이 중요함을 시사하고 있다. 또한 교수·학습 모형과 관련한 의견으로는 수학 영재교육에서 사용되고 있는 모형 중 배제되는 것은 없었으며, 문제 중심학습(PBL) 모형을 가장 중요한 것으로 나타났다.

라. 평가

평가와 관련하여 제안된 세부 항목들은 무엇을 어떻게 평가할지에 관한 평가 대상에 관련된 것과 누가 평가를 하는지에 관한 평가 주체의

범주로 크게 나누어 볼 수 있었다. <표 IV-7>은 이와 같은 수학영재를 위한 STEAM 교육과정의 평가에 관한 전문가들의 의견을 나타낸 것이다.

우선, 평가 방법에 있어 전문가들은 하나의 단면을 평가하는 것에서 벗어나 보고서, 토론, 퀴즈, 산출물, 태도, 면담, 학생 소감문, 캠프 활동 등 여러 형태의 다면화된 평가가 매우 중요하다는데 의견을 같이 했으며, 다음으로 포트폴리오 평가나 산출물의 질적 평가 등이 중요하다고 평가하였다. 반면 평가를 수치화하지 않거나, 학생들의 감상이나 느낌만을 평가하고, 수업의 전체 과

<표 IV-7> 수학영재를 위한 STEAM 교육과정의 평가에 대한 응답 분포

영역	세부 항목		중요도			
			M	SD	CVR	
평가 대상	평가 방법	다면화평가(보고서, 토론, 퀴즈, 산출물, 태도, 면담, 학생 소감문, 캠프 활동 등)	4.92	0.29	1.00	
		포트폴리오 평가	4.83	0.39	1.00	
		산출물의 질적 평가	4.75	0.45	1.00	
		발표 및 토론 참여율 평가	4.17	0.39	1.00	
		개인 기록물 평가	4.08	0.29	1.00	
	교육 목표	융합적 지식 활용 정도 평가	4.83	0.39	1.00	
		창의성 평가	4.75	0.45	1.00	
		사고력 평가	4.58	0.51	1.00	
		문제해결력 평가	4.58	0.51	1.00	
		다양한 관점에 대한 이해 평가	4.50	0.52	1.00	
		의사소통능력 평가	4.50	0.52	1.00	
		자기주도적 학습 능력 평가	4.33	0.49	1.00	
		협동심 및 배려심 평가	4.00	0.43	0.83	
	개념 이해도 평가	개념 이해도 평가	3.92	0.51	0.67	
		교수·학습 과정	결과나 지식에서 벗어난 과정중심 수행 평가	4.75	0.45	1.00
	평가 주체	자기 평가	자기 성찰 기록	4.08	0.51	0.83
			자신의 발전 정도를 발표	4.00	0.43	0.83
동료 평가		모둠 내(팀별) 평가	4.00	0.43	0.83	
	전체 평가	3.83	0.39	0.67		
교사 관찰	교사 관찰	서술형 기록	4.42	0.51	1.00	
		체크리스트	3.92	0.29	0.83	

정을 녹화하여 평가하는 방법에 대해서는 타당도 측면에서 낮게 평가되어 제외되었다.

평가해야 할 내용에 대해서는 교육 목표와 관련된 문제해결력, 창의성, 사고력, 이해력, 협동심, 의사소통 능력 등이 전반적으로 중요하다는 인식을 보였고 결과나 지식에서 벗어나 과정중심의 수행평가가 이루어져야 한다고 보았다. 평가 주체와 관련하여서는 교사가 서술형으로 기록하는 것이 가장 좋다고 보았으며, 학생들의 자기 성찰 기록이나 모듈 내 동료 평가도 다소 이루어질 필요가 있다고 보았다. 조영은(2013)은 초·중등학교 STEAM 프로그램 융합요소와 교수학습 전략을 분석한 결과 STEAM 교육 프로그램들이 다양한 교수학습 전략(강의학습, 실험학습, 탐구학습, 토론학습, 체험학습, 협동학습, 제작학습)을 포함하고 있으나 결론적인 목표가 산출물 제작에 초점을 맞추어 학습이 설계되어

있다는 점을 지적하고 있다. 이는 영재교육에서 평가가 산출물에 과도하게 집중되어 있음을 보여주는 것이며, 영재 교육 초기의 산출물 대회 등이 영향을 미치고 있음을 짐작해 볼 수 있다. 평가 도구는 프로그램의 내용이나 특성, 교육의 목표에 따라 달라지기 마련이다. 따라서 영재교육과정이나 프로그램 개발 시에는 다양한 평가 방법을 통해 그에 적합한 평가 도구의 개발이 반드시 동반되어야 할 것이다.

마. 기타 고려 사항

마지막으로 수학영재를 위한 STEAM 교육과정을 위해 고려해야 할 사항에 대한 자유 의견은 크게 학생 선발과 관련된 요소들과 영재 교사와 관련된 요소들로 나누어볼 수 있었으며 기타 사항으로 학부모 교육과 진로 교육 등의 의견이

<표 IV-8> 수학영재를 위한 STEAM 교육과정을 위한 기타 고려 사항

영역	세부 항목	내용	중요도		
			M	SD	CVR
학생 선발 관련	내적 동기 고려	수학에 대한 관심과 열정이 가장 중요함	5.00	0.45	1.00
	선발의 자율성	국가나 교육청의 일괄적 선발 기준이 아닌 목적과 프로그램에 적합한 영재의 선발이 가능하도록 교육청이나 대학 단위의 선발 기준 마련	5.00	0.49	1.00
	인성(리더십) 요소 고려	자신이 가진 능력을 집단이나 사회에 기여하고자 하는 성향 고려 올바른 인성(사람됨)을 갖추어야 영재라 할 수 있음	5.00 4.17	0.49 0.58	1.00 0.83
영재 교사 관련	교사-학생 유대감	인성 교육 및 학생의 잠재력 계발을 위해서는 교사-학생 간의 인간적 유대감이 중요하며 학생에 대한 이해도 필요	5.00	0.29	1.00
	영재 교사 교육	STEAM 교육에 대한 이해, 영재교육에 대한 철학 및 마인드, 수학에 대한 이론적 배경 지식 등	5.00	0.45	1.00
	영재 교사 선발 교사-교사/행정가 유대감	영재교육에 대한 열의와 자격을 갖춘 교사의 선발 영재교육경험의 노하우 축적과 전달을 통해 효과적 영재교육의 연계가 가능해짐	5.00 5.00	0.45 0.49	1.00 1.00
기타	학부모 교육	STEAM 교육에 대한 이해, 영재교육에 대한 목적과 이해, 영재의 특성 등	5.00	0.45	1.00
	진로 교육	수학영재학생들의 체계적이며 연속적 교육을 위해 필요	5.00	0.45	1.00

있었다. 이에 대한 세부 내용들과 전문가들의 의견은 <표 IV-8>과 같다. 영재선발과 관련하여 전문가들은 학생들의 내적 동기를 고려할 필요가 있음을 강조하였으며, 국가나 교육청의 일괄적 선발 기준이 아닌 목적과 프로그램에 적합한 영재의 선발이 가능하도록 선발의 자율성을 마련할 필요가 있다는 견해를 보였다. 또한 자신이 가진 능력을 집단이나 사회에 기여하고자 하는 인성적 측면을 선발 요소로 고려하는 것도 다소 중요하게 생각하고 있었다. 그러나 무엇보다도 교육의 효과를 위하여 교사와 학생의 유대감이 매우 중요하다는데 인식을 같이 했으며, 이에 따라 영재교육에 대한 열의와 자격을 갖춘 교사를 선발하여 지속적으로 교육할 필요가 있다는 견해를 보였다.

기타 의견으로는 STEAM 교육에 대한 학부모의 이해가 동반될 때 성공적 교육이 가능하므로 영재교육에 대한 목적과 이해, 영재의 특성 등에 대한 학부모 교육이 필요하며, 수학영재학생들의 체계적이고 연속적 교육을 위해서는 끊임없는 진로교육이 중요하다고 보았다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 수학교육, STEAM 교육, 영재교육 전문가를 대상으로 델파이 조사를 통해 수학영재를 위한 STEAM 교육에서 반드시 고려해야 할 사항은 무엇인지 알아보고, 수학영재에게 필요한 STEAM 교육의 개념과 교육 방안에 대하여 탐색하여 보았다. 이에 대한 결론 및 제언은 다음과 같다.

전문가들의 의견을 수렴한 결과 수학영재교육을 위해서는 분명한 학습 목표를 선정하여 그에 맞는 교육방법과 전략을 구성해야 하며, 수학영재교육의 목표는 영재들의 주된 영재성 분야를

고려한 창의적 문제해결 과정을 통해 융합적 사고기술을 개발하고 창의성 및 리더십 함양을 추구할 필요가 있는 것으로 나타났다. 또한 융합적 사고를 통한 창의력 향상과 창의적 문제해결을 할 수 있는 주제를 만장일치로 가장 중요하게 선정하였는데, 영재교육에서의 첫 번째 목표와 주제는 역시 창의성이라는 것을 확인할 수 있었다. 수학영재들에게 필요한 STEAM 교육은 융합적 사고와 창의적 사고를 가지고 새로운 문제를 발견하고 해결하는 데 있어 자기주도적인 탐구를 통하여 다양한 사람들과 의사소통할 수 있는 전인적인 역량을 함양하는 교육이라고 개념화할 수 있었다. 이러한 개념화는 흥미와 이해, 융합적 소양과 실생활의 문제 해결력을 배양하는 교육으로 정의 되는 일반학생들을 위한 STEAM 교육의 개념을 넘어서 미래의 리더로서 전인적인 성장을 도모하는 개념을 담고 있음을 알 수 있다. 또한 그 구성요소는 인지적 영역과 탐구기능적 영역 그리고 정의적 영역으로 나누어 볼 수 있었으며, 융합적 역량, 의사소통 역량, 자기주도 학습역량, 전인적인 학습역량을 가장 요구되는 요소로 요약해 볼 수 있겠다. 그러나 수학영재를 위한 STEAM 교육에서 교수·학습 방법이나 평가는 기존의 수학영재교육에서 시행해 오던 것과 큰 차이는 보이지 않았다. 이러한 결과를 바탕으로 보다 구체적으로 수학영재교육에서 STEAM 교육의 방안을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 영재를 위한 STEAM 교육은 융합적 사고를 통하여 수학에 대한 폭넓은 이해와 통찰력을 기를 수 있어야 한다. STEAM 교육은 수학적 지식과 이해를 바탕으로 구체적인 현실 적용과 다양한 영역의 연계성을 체험함으로써 배운 수학 지식을 깊이 있게 이해할 수 있다. 현실에서 수학은 하나의 영역에만 국한되는 것이 아니라 다양한 기술, 공학영역들과 맞물려 있는 것이 일반적이다. 그러므로 수학과 관련된 다양한 현상

을 고려하고, 관련된 문제들을 생각함으로써 보다 열린 유연한 사고능력을 함양할 수 있도록 해야 한다.

둘째, 창의성을 계발할 수 있도록 한다. 예술의 도전성과 혁신정신은 수학적 문제들에 대해 새로운 생각을 갖게 함으로써 창의적 문제의식과 문제해결을 고양할 수 있다. 21세기에는 원천기술과 소프트웨어 방식으로 첨단화가 요구되는 무한 경쟁의 시대이다. 이에 STEMA 교육은 영재교육에서 기존의 분절된 수학교육에 비해 수학에 대한 창의적인 문제해결력을 제고할 수 있을 것으로 기대한다.

셋째, 의사소통 능력을 계발할 수 있어야 한다. STEAM 교육은 교과 영역의 경계를 넘어서 통합적으로 운영된다는 점에서 문제중심, 프로젝트 중심 및 사회 중심의 주제 및 내용을 다루게 된다. 이러한 상황에서 문제를 해결하는 가운데 그룹원 또는 상대방을 이해할 수 있도록 효율적으로 언어적, 비언어적 도구를 활용하고, 귀를 기울이는 경청의 태도는 문제해결 이전에 사람간의 의사소통능력을 전제로 한다. 이로 인해 STEAM 교육은 자신만의 지식과 의견에 머무르지 않고 보다 넓은 의미와 공간에서 이해될 수 있는 의사소통능력을 계발하는데 효과를 지닐 수 있도록 해야 한다.

넷째, 리더십 자질을 함양할 수 있도록 한다. 리더십의 자질이 향상되기 위해서는 특성과 맥락에 대한 이해를 전제로 한다. 그런 점에서 STEAM 교육은 상황을 보다 포괄적으로 이해하고 해결하게 함으로써 문제를 해결하고 과제를 수행하는데 있어서 필요한 자질을 함양하는데 기여할 수 있다.

마지막으로 전인적 성장을 기대할 수 있어야 한다. 21세기 사회에서 요구되는 핵심적인 역량 요소 관점에서 볼 때, 상호 소통하는 능력, 창의적으로 사고하고 행동하는 능력, 동료간에 협업

하고 배려하는 능력, 높은 전문적 기술능력은 영재교육에서 중요하게 함양해야 할 역량이 아닐 수 없다. 전인적 성장이란 바로 이러한 요소들이 어느 하나 부족함 없이 균형있게 계발되는 것을 의미한다. 이점에서 STEAM 교육은 기존의 개별교과 중심의 접근법을 넘어 보다 새로운 차원에서 21세기 역량을 학습하는데 적절한 방안이라고 할 수 있다. 이는 한국창의재단(2012)이 STEAM 교육의 방안으로 제시한 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험의 구성요소를 통하여 학생들은 실패를 통한 학습과 성공의 경험을 통해 새로운 문제해결에 도전하는 학습 준거 틀과 같이 창의성과 경험을 중시함과 동시에 STEAM 교육을 통하여 의사소통 능력과 함께 리더십 자질을 함양하며 전인적 성장을 강조하고 있다고 할 수 있다.

수학영재를 위한 STEAM 교육은 수학지식 중심의 전통적 교육이 아니라 융합적·창의적 사고 교육 속에서 지식이 학습되는 구성주의적인 교육이며, 개별학습이 아니라 팀별 협동학습으로서 예술을 통한 조화로운 인성 함양으로 그룹의 창의성을 산출할 수 있는 교육과정이다. 그러나 그 구체적 실천 방안이 부족한 것도 사실이다. 따라서 본 연구의 후속연구로 수학영재를 위한 STEAM 교수-학습 모형을 개발하여 실제적인 수업에 적용할 수 있는 방안을 마련하여 STEAM 교육이 취지와 목적은 좋지만 현실적 적용의 어려움과 STEAM 수업에 대한 교사와 영재학생의 수업 만족도나 교육적 효과 등의 우려로 유행처럼 지나갈 새로운 교육 패러다임이 되지 않도록 해야 할 것이다.

참고문헌

박현주, 김영민, 노석구, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙, 백운수(2012). STEAM 교육의 구성요

- 소와 수업 설계를 위한 준거 틀의 개발. **학습자중심교과교육연구**, 12(4), 533-557.
- 백윤수, 박현주, 김영민, 노석구, 박종윤, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙(2011). 우리나라 STEAM 교육의 방향. **학습자중심교과교육연구**, 11(4), 149-171.
- 유윤재(2007). **수학 영재교육**. 서울: 교우사.
- 이종성(2006). **델파이 방법**. 서울: 교육과학사.
- 조영은(2012). **초·중학교 융합영재 프로그램의 융합요소와 교수학습 전략분석**. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 최영기, 도종훈(2004). 수학영재학생들의 인지적, 정의적, 창의적 특성 분석. **학교수학**, 6(4), 361-372.
- 태지훈(2012). **영재를 위한 차별화된 융합인재교육(STEAM)의 방향 모색**. 인천대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 한국교육개발원(2011). **제2차 영재교육진흥종합계획평가 및 중장기 전망 연구**(수탁연구 CR 2011-68).
- 한국창의재단(2012). **손에 잡히는 STEAM 교육: 무엇이 아이들을 즐겁게 하는가**(STEAM 가이드북).
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Cattell, R. D., & Butcher, H. J. (1968). *The prediction of achievement and creativity*. Indianapolis: Bobbs-Marill.
- Dajani, J. S., Sincoff, M. Z., & Talley, W. K. (1979). Stability and agreement criteria for the termination of Delphi studies. *Technological forecasting and social change*, 13(1), 83-90.
- Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2011). **사회과학통계방법론의 핵심 이론** (8판, 김광재, 김효동 역). 서울: 커뮤니케이션북스. (원제: Statistics for the behavioral sciences 8th ed., 2008)
- Jones, J., & Hunter, D. (1995). Qualitative research: consensus methods for medical and health services research. *British Medical Journal* 311, 376-380.
- Landeta, J., & Barrutia, J. (2011). People consultation to construct the future: A Delphi application. *International Journal of Forecasting*, 27(1), 134-151.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575.
- Murphy, M. K., Black, N. A., Lamping, D. L., McKee, C. M., Sanderson, C. F., Askham, J., et al. (1998). Consensus development methods, and their use in clinical guideline development. *Health Technology Assessment*, 2(3) Winchester: England.
- National Council of Teacher of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Science Board. (2010). *Science and Engineering Indicators*. National Science Foundation
- Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42(1), 15-29.
- Powell, C. (2003). The Delphi technique: myths and realities. *Journal of advanced nursing*, 41(4), 376-382.
- Rosario, H. (2008) Mathematical mind in action: Identifying and nurturing talent. *Paper presented at the 11th International Congress on Mathematics Education*, Monterrey, Mexico.

- Rowe, G., & Wright, G. (1999). The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International journal of forecasting*, 15(4), 353-375.
- Rowe, G., & Wright, G. (2001). Expert opinions in forecasting: The role of the Delphi technique. In J. Armstrong (Ed.). *Principles of forecasting* (pp. 125-144). Boston: Kluwer Academic.
- Rowe, G., Wright, G., & Bolger, F. (1991). Delphi: a reevaluation of research and theory. *Technological Forecasting and Social Change*, 39(3), 235-251.
- The Huffington post(2010). STEM to STEAM. http://www.huffingtonpost.com/huffingtonpost/2010-the-best-of-the-best_b_802438.html
- Yakman, G. (2008). *STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education*, PATT. http://www.steamedu.com/2088_PATT_Publication.pdf.
- Yakman, G. (2010). *What is the point of STE@M? - A Brief Overview*. http://www.steamedu.com/2006-2010_short_WHAT_IS_ST

Delphi Study about Mathematics Gifted Education Based on STEAM Education

Paik, Heesu (Ewha Womans University)

The purpose of this paper was to investigate mathematics gifted educational methods based on STEAM education by Delphi study. As a result by total 3 round Delphi method, the concept of STEAM education for mathematics gifted students was education of developing capacity of Holistic Growth that can communicate diverse people through self-monitoring study as they can find and solve problems with integrative thinking and creative thinking. Thus this elicited the consensual agreements of experts about mathematics gifted educational goals, methods, contents, and evaluations etc. As a follow-up research will be developed mathematics gifted educational model based on STEAM education.

* Key Words : mathematics gifted education(수학영재교육), STEAM education(STEAM 교육), delphi method(델파이 방법).

논문접수 : 2013. 11. 10

논문수정 : 2013. 12. 15

심사완료 : 2013. 12. 20