

초등과학영재의 창의적 문제해결력 향상을 위한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발

강 호 감

경인교육대학교

김 태 훈

과주갈현초등학교

본 연구의 목적은 초등과학영재의 창의적 문제해결력 향상을 위해 융합인재교육(STEAM) 프로젝트 학습 프로그램을 개발하고 이를 적용하여 그 효과를 알아보고자 하는 것이다. 이 연구는 경인교육대학교 과학영재교육원에 재학하는 초등학생 5, 6학년 30명을 대상으로 하였다. 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 개발하기 위해 프로젝트 학습의 단계와 한국과학창의재단이 제시한 융합인재교육(STEAM) 프로그램의 구성원리와 학습준거, 방법론을 활용하였다. 개발된 프로그램의 효과를 검증하기 위해 초등영재학생을 위한 과학 창의적 문제해결력 검사지를 활용하였다. 개발된 프로그램은 총 18차시이며, 태양열 자동차를 만드는 1차 프로젝트와 탄성 자동차를 만드는 2차 프로젝트로 구성되어 있다. 1차 프로젝트는 학생들과 함께 주제를 선정하고 선정된 주제에 맞추어 사전 활동들로 관련 자료를 조사한 후 실제 수업에서 탐구, 협의, 표현활동이 이루어지고 산출물로 마무리 및 평가가 되는 12차시로 구성되었다. 2차 프로젝트는 1차 프로젝트를 바탕으로 주어진 문제에 대해 스스로 해결방법을 구상하여 산출물을 만들어 내도록 하는 6차시로 구성하였다. 모든 프로젝트는 교사와 학생 간 공통의 주제를 선정하고, 이 주제에 대해 스스로의 문제화 과정을 거쳐 학생 주도로 과학·기술·공학·예술 영역의 내용적 융합이 이루어질 수 있도록 구성하였다. 개발된 프로그램을 적용한 결과 융합인재교육(STEAM) 프로젝트 프로그램은 영재 학생들의 창의적 문제해결력에 효과적인 영향을 주었음을 알게 되었다.

주제어: STEAM, 창의적 문제해결력, 영재교육, 프로젝트 학습

I. 서 론

우리나라의 영재교육은 재능이 뛰어난 사람을 조기에 발굴하고 타고난 잠재력을 계발할 수 있는 교육 기회를 제공하여 개인의 자아실현과 국가 사회 발전에 기여함을 목적으로 한

교신저자: 강호감(khkam@ginue.ac.kr)

*이 연구는 2012학년도 경인교육대학교 학술연구조성비에 의하여 이루어졌음.

다(김유정 등, 2009). 영재교육진흥법에서 규정하는 영재교육의 목적은 잠재력을 계발할 수 있도록 능력과 소질에 맞는 교육을 실시하는 것이며, 그 중에서도 과학영재교육은 과학영역의 심화된 내용의 학습과 창의적인 사고력의 계발을 통하여 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 계발하도록 최우선 목표를 설정하고 있다(한국교육개발원, 1999).

이처럼 영재교육에 있어서 창의적 문제해결력이 중요한 목표중 하나로 연구되고 있으며 이를 적용하기 위한 수업모형의 연구도 많이 이루어지고 있다. 창의적 문제해결력 향상에 효과적인 수업 모형으로는 Creative Problem Solving(CPS) 모형(Parnes, 1975; Isaksen & Treffinger, 1985)과 프로젝트 학습모형(Kilpatrick, 1918)이 있다. 그러나 CPS 모형은 교과 지식과 분리되어 있어 실제 과학교육현장에 적용하기에는 어려움이 있다(우종욱 등, 2000). 이에 대한 대안으로 우리나라에서는 2002년부터 한국과학영재학교를 중심으로 과학영재 학생들의 창의적 문제해결력 향상을 위해 프로젝트 학습이 실시되고 있으며 조한국(2001)은 과학 탐구형 프로젝트 학습모형이 중학교 과학영재들의 창의적 문제해결력에 효과가 있다고 보고하였다.

교육과학기술부는 2011년 추진 업무에서 ‘과학기술 융합교육 강화’를 제시하고, STEAM 교육을 발표하였다. 여기서 STEAM 교육의 목표를 융합적 사고와 창의적 문제해결능력을 배양할 수 있는 인재 양성에 두고 있다.(교육과학기술부, 2010)

이처럼 영재교육과 융합인재교육(STEAM)은 학습자의 창의적 문제해결력을 함양한다는 점에서 목표가 유사함을 알 수 있다. 융합인재교육(STEAM)에 대한 최근 연구를 살펴보면 류제정(2012)은 뇌기반 STEAM 교육이 창의성과 정서지능에 유의미한 효과를 주었다고 하였고, 신승기(2012)는 스크래치를 활용한 STEAM 프로그램이 학생들의 창의성에 통계적으로 유의미한 향상을 보였다고 하였다. 서주희(2012)는 초등학교 2학년을 대상으로 융합인재교육(STEAM)을 적용한 과학수업을 진행한 결과 과학 내용지식, 과학에 대한 흥미와 과학학습에 대한 흥미 그리고 자신감 형성에 많은 도움을 주었다고 보고하였다. 김권숙(2012)은 렌 줄리의 3부 심화를 적용한 융합인재교육(STEAM) 프로그램이 초등영재학생의 창의적 문제해결력에 유의미한 결과가 있음을 나타내었다.

이처럼 융합인재교육(STEAM)을 이론적 기반으로 한 선행 연구들은 최근 활발히 이루어지고 있다. 하지만 융합인재교육(STEAM)을 프로젝트 학습단계로 구안하여 적용해 본 양적 연구 자료가 부족한 것이 현실이다. 김문경(2014)은 융합인재교육(STEAM) 프로젝트 학습이 학생의 창의적 문제해결력 및 학업성취도에 미치는 영향을 분석하였는데 다양한 프로젝트 학습의 자료 개발과 적용이 필요하다고 하였다. 이에 본 연구에서는 초등과학영재의 창의적 문제해결력 향상을 위해 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 창의적 문제해결력 향상에 효과적인 프로젝트 수업으로 개발하고 그 효과를 알아보고자 한다.

본 연구를 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

가. 초등과학영재의 창의적 문제해결력 향상을 위해 융합인재교육(STEAM) 프로그램은 어떻게 구성되었는가?

나. 융합인재교육(STEAM) 프로그램은 초등과학영재들의 창의적 문제해결력에 어떤 영향을 주는가?

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 경인교육대학교 과학영재교육원에 재학하는 초등학생 5학년 5명, 6학년 25명 총 30명(남 23명, 여 7명)을 대상으로 하였으며 이들 학생은 경기도 관내 다양한 초등학교에서 선발되었다.

2. 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 방향

융합인재교육(STEAM) 프로그램의 개발을 위해 김대현 등(1999)의 프로젝트 학습 모형, 김진수(2012)의 융합인재교육(STEAM) 방법론을 참고하였다. 김대현 등(1999)은 프로젝트 학습을 준비하기, 주제 결정하기, 활동 계획하기, 탐구 및 표현하기, 마무리하기 등의 5단계로 구성하였다. 김진수(2012)는 STEAM 교육의 방법론으로 과학은 탐구(inquiry), 실험, 원리, 개념 중심이므로, 기술과 공학에서 강조하는 설계(design)와 만들기(making)중심의 창의적 문제해결이 결합되어야 진정한 STEAM 교육이라고 하였다. 물론 이들을 융합하는 과정에서 예술적 감성과 디자인은 필수적인 것이며, 최종적으로는 산출물(product)을 도출해야 한다고 하였다. 그럼으로써 학습자들이 과학, 수학에 대하여 흥미와 이해도를 높일 수 있고, 관련 내용인 기술, 공학, 예술적 요소까지도 배울 수 있다.

이를 토대로 연구자는 프로젝트 학습 5단계를 구체적으로 나누어 평가 단계를 추가한 6단계로 재구성하고 STEAM 요소를 세부적으로 설정하여 한국과학창의재단이 개발한 융합인재교육(STEAM) 프로그램의 구성원리, 학습준거, 방법론을 준거로 초등과학영재를 위한 프로그램을 개발하였다.

개발된 프로그램은 영재교육 학위 소지자 5인의 설문조사로 타당도와 신뢰도를 확보하였으며 사전 검사지를 통해 학생들의 창의적 문제해결력을 사전 측정하였다. 그 후 18차시 융합인재교육(STEAM) 프로그램으로 실제 수업을 진행하였으며 사후 검사지로 학생들의 창의적 문제해결력 변화정도를 측정하여 통계 처리 한 후 결과를 정리하였다.

연구자가 개발한 영재교육 프로그램이 융합인재교육(STEAM)의 구성원리와 학습준거의 적합도를 만족하는지 확인하기 위해 융합인재교육(STEAM) 수업설계를 위한 체크리스트(한국과학창의재단, 2012)를 참고하였다(<표 1> 참조).

개발된 영재교육 프로그램의 검증을 위해 과학교육 석사학위 소지자 2인과 과학영재교육 석사학위 소지자 3인의 설문 분석을 실시하였다. 설문지의 영역과 내용은 <표 1>의 융합인재교육(STEAM) 수업설계를 위한 체크리스트와 동일하며 Likert 5점 척도를 사용하여 5인이 프로그램을 분석하였으며, 그 결과는 <표 2>와 같다.

목적과 보상, 내용통합 영역은 1개 항목 5점 만점이고, 개념영역은 3개 항목 15점 만점, 상황은 2개 항목 10점 만점, 창의적 설계는 7개 항목 35점 만점, 감성적 체험 영역은 6개 항목 30점 만점으로 구성하였다. 항목별 평균값은 5인의 평정자 모두 4.00 이상으로 높게 평정되어 프로그램의 타당도를 담보하였다.

연구의 대상인 과학영재학생들은 형식적 조작기에 속하며 스스로 많은 선택권과 결정권이 부여되는 프로젝트 학습에 강한 모습을 보이고 실제로 이에 따른 수업 효과도 긍정적인 결과를 나타내고 있어(강호감, 2009) 학생들의 흥미도와 자기주도적 학습이 가능한 공작활동을 고려하여 ‘자동차’를 소재로 프로그램을 개발하였다.

<표 1> 융합인재교육(STEAM) 수업설계를 위한 체크리스트

구분	요소	세부설명
목적	융합인재 양성	핵심역량을 향상시키도록 구성되어 있는가?
	학생흥미증진	학생의 과학기술에 대한 흥미를 높이도록 설계되었는가?
	실생활 연계	실생활 속의 과학기술과 연관된 주제인가?
개념	융합적 사고력 배양	학생의 융합적 사고력을 함양하도록 기획되었는가?
	상황제시	전체 프로그램을 아우르는 상황이 제시되어 있는가?
교육 활동 준거	자기 문제화	학습자가 학습 주제를 자기 문제로 인식하도록 수업이 구성되었는가?
	내용통합	과학, 수학, 기술, 공학, 예술 등의 내용이 자연스럽게 융합되도록 설계되었는가?
교육 창의적 설계	자기주도적 학습	학생 스스로가 주도적으로 참여하는 프로그램인가?
	문제발견 및 정의	문제를 발견하고 정의할 수 있는 기회가 제공되었는가?
	아이디어 발현	학생의 아이디어가 적극적으로 반영되도록 기획되었는가?
	학습 방법	개념을 교사가 직접 설명하지 않고 활동을 통해 학생 스스로 깨우치도록 설계되었는가?
	과정, 활동 중심	결과보다 과정이 지식보다는 활동이 강조되었는가?
	다양한 산출물	프로그램의 결과물이 모듈별 또는 개인별로 다양하게 산출되도록 설계되었는가?
	협력 학습	동료, 교사, 다양한 도구와의 의사소통을 통해 협력학습이 이루어질 수 있도록 설계되었는가?
활동 준거 감성적 체험	몰입	학습자가 학습에 대하여 몰입하도록 흥미롭게 구성하고 있는가?
	Hand-on	학생들이 직접적인 체험을 통하여 열정을 가지고 참여할 수 있도록 하는가?
	성취의 경험	학습자가 성취를 경험하여 선순환 구조로 연결되도록 구성되었는가?
	배려	타인을 이해하고 존중하도록 구성되었는가?
	새로운 도전	연계된 활동에 새로운 도전을 하도록 구성되었는가?
보상	자기 평가	학습자가 스스로 활동을 평가할 수 있는 기회를 제공하였는가?
	내재적/외재적 보상	학습에 대한 다양한 보상을 실시하고 있는가?

<표 2> 융합인재교육(STEAM) 프로그램 타당도

평정자	영역	목적	개념	교육활동 준거			보상	합	M	
				상황	내용 통합	창의적 설계				감성적 체험
A		4	14	7	5	28	26	4	88	4.19
B		5	13	6	4	27	27	3	85	4.04
C		3	13	6	5	29	27	3	86	4.09
D		4	12	7	4	33	26	4	90	4.28
E		4	14	5	4	29	25	3	84	4.00
합		20	66	31	22	146	131	17		

프로젝트 학습의 단계에 따라 교사 주도가 아닌 학생들과 함께 주제를 선정하고 선정된 주제에 맞추어 사전 활동들로 관련 자료를 조사한 후 실제 수업에서 탐구, 협의, 표현활동이 이루어지고 마무리 및 평가가 되는 1차 프로젝트 12차시와 새로운 프로젝트 단계 6차시를 포함하여 총 18차시의 융합인재교육(STEAM) 프로그램으로 구성하였다.

프로젝트 학습의 6단계에 따라 준비하기 단계에서는 교사와 학생과의 주제망 작성을 통해 공통의 주제를 선정하고 문제 상황을 제시하여 스스로의 문제로 인식하게 한 후 주제 결정하기 단계에서 학생들간 협의를 통해 프로젝트 주제를 선정하도록 방향을 설정하였다. 공통의 협의로 선정된 주제에 대하여 과학과 기술·공학적 요소를 학습하고 소집단 팀을 구성하도록 안내한 후 구체적인 활동 계획을 세우고 사전 과제를 제시하는 활동 계획하기 단계로 넘어가도록 한다.

탐구 및 표현하기 단계에서 프로젝트 학습의 가장 많은 시간을 집중하여 주제에 대한 외관 디자인, 과학적 효율성을 스스로 학습하도록 구상하였다. 이 단계에서 과학·기술·공학·예술 영역의 창의적 설계가 학생 주도로 이루어질 수 있도록 내용적 융합을 고려하였다.

마무리하기 단계에서는 감성적 체험과 성공 경험을 위해 프로젝트 학습의 단계로 이루어진 각자의 산출물로 집단 토의를 통한 개인 및 집단반성, 실제 경주나 게임의 형태로 보상이 이루어져 새로운 문제에 도전할 수 있도록 구성하였다.

위와 같은 1차 프로젝트 종료 후 영재 학생들에게 스스로 해결한 문제의 해결책을 고민하도록 하여 창의적으로 문제를 해결해 나갈 수 있도록 발전된 새로운 2차 프로젝트를 제시하도록 한다.

프로젝트 학습을 기반으로 한 융합인재교육(STEAM) 프로그램의 구성 및 개발 방향은 <표 3>과 같다.

3. 검사도구

가. 과학 창의적 문제해결력 검사지

<표 3> 프로젝트 학습을 통한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 방향

프로젝트 학습 단계	학습 활동	STEAM 프로그램 개발방향
준비하기	프로젝트 학습을 하기로 결정함. 주제를 잠정적으로 결정함. 교사의 잠정적 주제망 작성하기, 자원 목록 잠정적으로 작성하기	학생들과의 협의를 통한 주제 선정
주제 결정하기	주제 확정하기, 학생의 주제 관련 경험 끌어내기, 학생과 함께 주제망 작성하기	학생주도 활동으로 사전공지
활동 계획하기	학습할 소주제 결정하기, 학습활동 팀 구성하기, 질문 목록 작성하기, 학습활동 계획하기, 자원 확보하고 비치하기	준비된 소집단 활동
탐구 및 표현하기	탐구 문헌조사, 현장조사, 실험하기, 면접하기 협의 토의하기 표현 표현(언어, 수학, 소리, 그림, 입체, 신체)	준비된 소집단 활동

마무리 하기	전시 및 발표	문집, 그림, 멀티미디어 자료	1차 프로젝트를 끝내고 새로운 2차 프로젝트 구상
	반성 하기	개인 및 집단 반성하기	
평가하기	평가(체크리스트, 면접, 관찰, 일화기록)		

영재학생들의 창의적 문제해결력을 검사하기 위해서, 강호감과 최선영(2006)이 초등학교 과학영재 학급 학생 선발을 위해 개발한 과학 창의적 문제해결력 검사 도구를 사용하였으며 통계처리는 SPSS 18.0을 활용한 *t*-검정을 실시하였다.

본 검사도구는 문제 상황에서 다양한 문제를 탐색하여 제안하기, 자신의 문제로 적절한 탐구 문제 선택하기, 원인에 따른 다양한 해결책 제시하기, 가설 설정과 실험 방법 등 실험 계획 세우기, 잘된 점과 개선점을 찾으며 해결 방법 확인하기의 5가지 하위요소로 구성되어 있다. 각각의 하위 요소별로 1문항씩 총 5문항이 있으며 한 문항에 0, 1, 2점씩 3가지 척도로 하여 10점 만점으로 채점하도록 되어 있다. 평가 척도표는 <표 4>와 같다.

<표 4> 창의적 문제해결력 평가 척도표

영역	평가관점	점수	
문제 정의하기	다양한 문제 제안하기	문제상황을 보고 다양한 문제를 탐색하여 제시하였다. 2 문제를 탐색하여 제시하였으나 다양하지 못하였다. 1 문제 상황을 탐색하지 못했다. 0	
	적절한 탐구문제 선택하기	제시한 문제 중에서 자신의 문제로 명확히 제시하였다. 2 자신의 문제로 제시하였으나 명확하지 못했다. 1 자신의 해결문제로 제시하지 못하였다. 0	
	해결책 생각하기	문제의 원인을 생각하면서 다양하게 문제의 해결방법을 제시하였다. 2 문제 해결방법을 제시하였으나 다양하지 못하였다. 1 문제 해결방법을 제시하지 못하였다. 0	
	문제 해결하기	실험계획 세우기	제시한 해결책 중 선택한 문제를 해결하기 위해 가설설정, 실험방법 등 실험계획을 제시하였다. 2 문제를 선택하였으나 가설설정과 실험방법이 미흡하였다. 1 문제의 선택과 실험계획을 세우지 못하였다. 0
		해결방법 확인하기	자신의 해결책을 되돌아보며 잘된 점과 개선점을 찾아 제시하였다. 2 잘된 점과 개선점 중 한 가지를 찾아 제시하였다. 1 잘된 점과 개선점을 모두 제시하지 못하였다. 0

III. 결과 및 논의

1. 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발

초등과학영재의 창의적 문제해결력 향상을 위해 개발된 융합인재교육(STEAM) 프로그램은 총 18차시로 활동의 흐름은 다음 <표5>와 같다. 개발한 융합인재교육(STEAM) 프로그램

은 박사학위 영재교육 전문가 2인의 검토와 수정 및 보완 작업을 2차에 걸쳐 실시하였다.

프로젝트 활동은 총 2차로 구성하였고 1차 프로젝트 12차시 활동을 통해 영재 학생들은 자동차에 대한 과학과 기술·공학적 요소를 학습하였다. 자동차에 대한 과학적 요소에는 자동차에 적용된 힘인 마찰력, 저항력, 운동법칙이 포함되었고 기술·공학적 요소로 자동차의 조향장치, 엔진의 동력 전달, 제동장치 등을 학습시켰다.

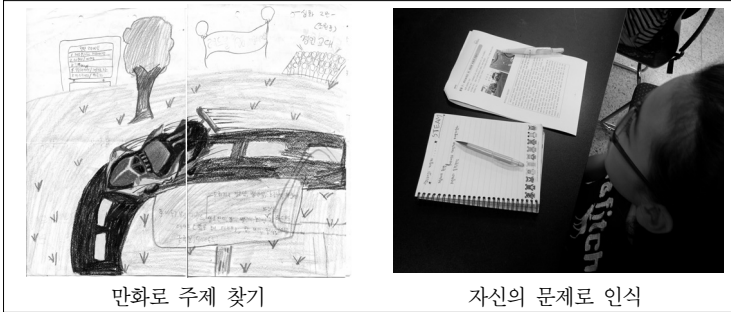
2차 프로젝트는 탄성을 이용한 자동차를 구상하고 설계 및 제작하여 최종 산출물을 제작하여 보는 활동으로 연구자의 직접개입보다 영재 학생들 스스로의 탐구와 협의 과정이 주로 이루어질 수 있도록 6차시로 구상하였다. 1차 프로젝트 활동의 교육적 효과를 활용할 수 있도록 1차 프로젝트 전 과정을 영재 학생들이 스스로 돌아볼 수 있도록 피드백을 제공하고 더욱 새롭고 발전적인 프로젝트 활동이 될 수 있도록 유도하였다.

<표 5> 융합인재교육(STEAM) 프로그램 차시별 주제

단계	활동 단계	학습 활동	STEAM 분야	차시
준비 및 활동 계획하기	생각열기	<ul style="list-style-type: none"> ● 문제 상황 제시 ● 문제 파악 	ST	1
	활동1. 하이브리드카	<ul style="list-style-type: none"> ● 미래 자동차의 조건 ● 미래 자동차 외관 디자인 	EA	2-3
		<ul style="list-style-type: none"> ● 사전 과제 제시 		
		<ul style="list-style-type: none"> ● 태양열 자동차 동력 측정 ● 태양열 자동차 디자인 ● 태양열 자동차 효율 측정 	EAM	
1차 프로젝트 탐구 및 협의·표현하기	활동2. 태양열 자동차 동력 측정	<ul style="list-style-type: none"> ● 자동차에 적용된 과학적 요소 	ST	7
		<ul style="list-style-type: none"> ● 태양열 자동차 디자인 및 제작 	STA	8-9
		<ul style="list-style-type: none"> ● 태양열 자동차를 이용한 경주 		
	활동3. 자동차의 에너지	<ul style="list-style-type: none"> ● 소감 발표 ● 시상 및 보완점 피드백 	STA	10-12
활동4. 내가 만들어 가는 미래 자동차				
1차 프로젝트 마무리 및 평가	생각열기	<ul style="list-style-type: none"> ● 고무줄 탐색 ● 탄성 자동차의 디자인 	ST	13-14
	활동1. 탄성 자동차 구상 및 제작	<ul style="list-style-type: none"> ● 탄성 자동차 고안 및 제작 ● 나의 탄성 자동차 효율 측정 	EMA	15-17
		<ul style="list-style-type: none"> ● 탄성 자동차를 이용한 경주 		
2차 프로젝트 새로운 프로젝트 재창출	활동2. 탄성 자동차 평가	<ul style="list-style-type: none"> ● 소감 발표 ● 시상 및 보완점 피드백 	TE	18

가. 준비 및 활동 계획하기

준비 및 활동 계획하기 단계에서는 연구대상인 영재 학생들의 현재 흥미와 관심에 대한 주제망을 사전에 과제로 작성하고 각자의 주제를 만화나 상황극 등으로 다양하게 표현해 보는 활동을 통해 학생들과 공통의 주제를 만들어 가는 활동으로 시작하였다. 다음으로 선정된 공통의 주제를 자신의 문제로 인식하게 하였다. 활동의 결과는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 준비 및 활동 계획하기 단계별 수업 장면

주제 선정 후 학생들에게 바퀴의 발명과 관련된 문제를 제시하여 자신의 문제로 고민하게 하였고 이를 자동차의 발달과 디자인 학습으로 연결시켜 적용하였다.

나. 탐구 및 협의·표현하기

활동 계획하기가 끝난 영재학생들은 선정한 주제에 대하여 사전 조사한 자료를 활용하여 태양열 에너지의 효율을 가장 많이 활용할 수 있는 동력장치를 소집단 실험 및 탐구 활동을 통해 스스로 구상하였다. 이 때 연구자는 직접적인 개입을 최소화하고 조력자로서 영재학생들이 스스로 문제를 해결해나갈 수 있도록 지속적인 관심과 질문을 제공하였다. 소집단 프로젝트 활동이 활발히 일어나도록 1차 프로젝트에서 가장 많은 시간을 제공하였다. 탐구 및 협의·표현하기 단계의 학습 결과는 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 탐구 및 협의·표현하기 단계별 수업 장면

다. 마무리 및 평가하기

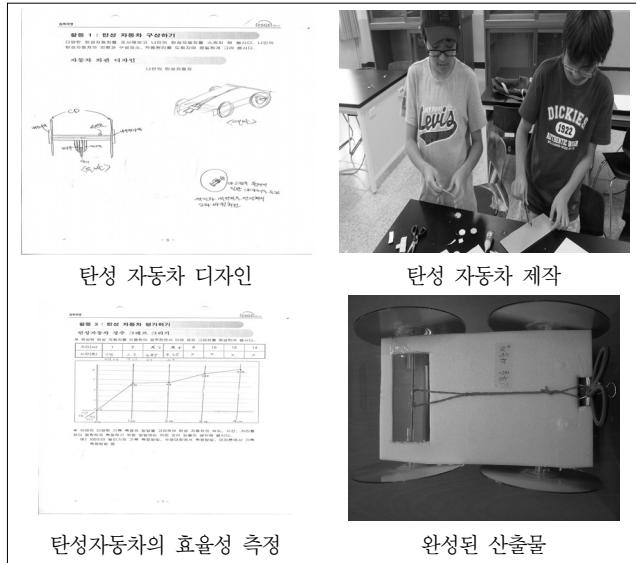
영재 학생들의 성공 경험을 위해 1차 프로젝트 활동의 마무리는 자신의 프로젝트 산출물인 태양열 자동차를 활용한 장애물 경주 대회로 마무리하였다. 학생들은 자신이 고민하고 만들어 본 태양열 자동차가 움직이는 모습을 관찰하면서 성공과 실패의 요인을 스스로 분석하여 문제를 해결해가는 모습을 보여주었다. 학습결과는 [그림 3]과 같다. 2차 프로젝트에서의 새로운 도전의식을 다짐하는 학생들은 자신의 산출물을 통해 문제해결의 방법과 다양성을 상호 공유하며 서로간의 평가가 이루어지고 있었다.



[그림 3] 마무리 및 평가하기 단계별 수업 장면

라. 2차 프로젝트 활동

1차 프로젝트 활동 결과를 통해 2차 프로젝트 주제를 소개하였으며 학생들은 2차 프로젝트 주제가 탄성자동차를 디자인하고 효율성을 측정해 보고, 제작하여 산출물로 만들어 내었다. 그 결과는 [그림 4]와 같다.



[그림 4] 새로운 프로젝트 재창출 단계별 수업 장면

2. 초등과학영재의 창의적 문제해결력에 미치는 효과

가. 창의적 문제해결력에 미치는 효과

융합인재교육(STEAM) 프로그램이 영재 학생들의 창의적 문제해결력에 미치는 효과를 검증하기 위해 실시한 사전·사후 검사지를 활용하여 분석한 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 창의적 문제해결력 검사 결과

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
사전	8.20	1.03	-9.143	.000
사후	9.37	0.72		

N=30

사전 창의적 문제해결력 검사에서는 평균이 10점 만점에 8.2로, 사후 창의적 문제해결력 검사에서는 평균 9.37로 1.17의 평균값 향상이 나타났으며 통계적으로도 유의미한 차이가 있었다($p < .01$).

따라서 융합인재교육(STEAM) 프로젝트 프로그램은 영재 학생들의 창의적 문제해결력에 효과적이라고 할 수 있다. 이는 김권숙(2012)이 초등 영재 학생들에게 과학기반 STEAM 프로그램으로 적용한 결과 학생들의 창의적 문제해결력이 향상되었다는 연구 결과, 류제정(2012)의 뇌기반 STEAM 프로그램이 창의성에 긍정적인 영향을 주었다는 연구결과, 배선아(2011)의 기술기반 STEAM 프로그램이 학습자의 창의적 태도에 긍정적인 영향을 주었다는 연구결과와 일치한다.

나. 창의적 문제해결력 하위요소의 변화

융합인재교육(STEAM) 프로그램이 영재 학생들의 창의적 문제해결력에 미치는 하위 요소의 변화는 아래 <표 7>과 같다.

창의적 문제해결력 검사 결과 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 투입하기 사전보다 사후의 결과에서 5개 영역 모두 다 평균점수가 높게 형성된 것으로 측정되었다. ‘적절한 탐구 문제 선택하기’ 영역은 평균값이 높게 측정되었으나 통계적으로 유의미한 결과를 나타내지는 못하였다. 통계적으로 유의미한 결과를 나타낸 영역은 ‘다양한 문제 제안하기’, ‘해결책 생각하기’, ‘실험계획 세우기’, ‘해결방법 확인하기’로 나타났다.

‘다양한 문제 제안하기’ 영역에서는 사전보다 사후 평균값이 0.26 상승하였으며 통계적으로 유의미한 결과를 나타내었다($p < .01$). 18차시의 프로젝트 학습을 통한 융합인재교육(STEAM) 프로그램이 모둠간 협의 및 토의를 통해 영재 학생들 간의 사고의 폭을 넓혀주었기 때문으로 생각된다.

‘적절한 탐구문제 선택하기’ 영역은 평균값이 1.73에서 1.80로 0.08 증가하였으나 통계적으로 유의미한 결과를 나타내지 못하였다($p > .05$).

‘해결책 생각하기’ 영역에서 사전보다 사후 평균값이 0.37로 가장 높게 향상된 것으로 측정되었다($p<.01$). 이것은 융합인재교육(STEAM) 프로그램이 프로젝트 학습을 통해 다양한 영재 학생들이 서로의 생각을 확인하고 사고하는 방법을 서로 배움으로서 다양하게 해결책을 생각할 수 있는 힘을 길러주었기 때문으로 생각된다.

‘실험계획 세우기’ 영역의 사전 평균은 1.77, 사후 평균은 1.90으로 평균값이 0.13 향상된 것으로 측정되었다($p<.05$). 이 결과를 통해 영재 학생을 위한 융합인재교육(STEAM) 프로그램이 과학, 기술, 공학, 예술, 수학의 각 학문을 융합함으로써 주어질 학습 과제의 실험계획을 다양하게 생각할 수 있게 하였으며 산출물을 만들어 내는 과정과 결과를 돕는다는 것을 설명하고 있다.

<표 7> 창의적 문제해결력 하위요소 검사 결과

$N=30$

영역			<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
문제 정의하기	다양한 문제 제안하기	사전검사	1.67	0.48	-3.247	.003
		사후검사	1.93	0.25		
	적절한 탐구문제 선택하기	사전검사	1.73	0.45	-1.439	.161
		사후검사	1.80	0.41		
문제 해결하기	해결책 생각하기	사전검사	1.50	0.51	-4.097	.000
		사후검사	1.87	0.35		
	실험계획 세우기	사전검사	1.77	0.43	-2.112	.043
		사후검사	1.90	0.31		
	해결방법 확인하기	사전검사	1.53	0.57	-3.808	.001
		사후검사	1.87	0.35		

‘해결방법 확인하기’ 영역은 평균값이 0.26 높게 측정되었는데 이는 통계적으로 유의미한 결과를 나타내고 있다($p<.01$). 해결방법을 확인하는 방법으로 처음에는 단순하고 일률적인 해결책을 찾던 영재학생들은 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 통해 개성있고 창의적인 해결방법을 고민해보는 모습을 보여 주었다.

이상의 결과로 볼 때 프로젝트 학습을 통한 융합인재교육(STEAM) 프로그램은 영재 학생들의 창의적 문제해결력에 긍정적인 영향을 주었다. 이 결과는 융합인재교육(STEAM) 프로그램이 영재 학생들에게 창의적으로 사고하는 방법에 효과적이며 영재 학생의 성공적인 산출물을 위해서 프로젝트 학습이 유용함을 말해 준다. 다만 ‘적절한 탐구문제 선택하기’와 같은 탐구방법 자체와 그 적용에 대한 영역에서는 밀도있는 학습이 더 필요함을 알게 되었다. 이는 차후 영재학생을 위한 융합인재교육(STEAM) 프로그램에서 보완하여야 할 것이다.

IV. 요약 및 제언

본 연구에서는 융합인재교육(STEAM)을 적용한 초등과학영재 프로그램의 개발을 통해 융합인재교육(STEAM)이 초등과학영재학생의 창의적 문제해결력에 어떠한 효과가 있는지

알아보았다. 본 연구에 대한 결론은 다음과 같다.

첫째, 융합인재교육(STEAM)을 과학영재학생들에게 적용하기 위해 프로젝트 학습으로 개발하였다. 프로젝트 학습의 단계에 따라 1차 프로젝트 12차시와 2차 프로젝트 6차시를 포함하여 18차시로 구성하였다. 교사와 학생간 공통의 주제를 선정하고 스스로의 문제화 과정을 통해 과학·기술·공학·예술 영역의 창의적 설계가 학생 주도로 이루어질 수 있도록 내용적 융합을 고려하여 프로젝트를 구성하였으며 1차 프로젝트 종료 후 발전된 새로운 2차 프로젝트를 통해 학생들이 성공경험을 체험할 수 있도록 하였다.

둘째, 융합인재교육(STEAM)을 적용한 초등과학영재 프로그램은 과학영재 학생의 창의적 문제해결력에 유의미한 효과를 보여주었다. 그 중에서도 다양한 문제 제안하기, 해결책 생각하기, 실험계획 세우기 영역에 미치는 효과가 가장 높게 나타났다.

셋째, 융합인재교육(STEAM) 프로그램에서 프로젝트 학습의 수업이 진행됨에 따라 과학영재학생들의 자기주도적인 학습 태도와 집중력이 눈에 띄게 향상되었다. 이는 융합인재교육(STEAM)으로 구성된 영재교육 프로그램이 영재 학생들의 과제몰입을 도울 수 있다는 것을 말해준다.

본 연구와 관련하여 융합인재교육(STEAM)을 적용한 초등과학영재 프로그램과 초등과학영재 학생의 창의적 문제해결력 향상을 위하여 몇 가지 제언하려고 한다.

첫째, 본 연구에서 적용한 영재 학생을 위한 융합인재교육(STEAM) 프로그램은 프로젝트 학습을 기반으로 구성한 것이다. 아직 초등 과학 영재를 위한 융합인재교육(STEAM) 프로그램이 다양하지 못한 까닭에 창의적 문제해결력 신장에 효과가 있다고 검증된 다양한 교수학습방법으로 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 개발할 필요가 있다.

둘째, 본 연구에서는 융합인재교육(STEAM) 프로그램이 초등과학영재 학생의 창의적 문제해결력에 미치는 영향을 검증해 보았다. 수업자의 관점에서 보았을 때 융합인재교육(STEAM) 프로그램은 영재 학생들에게 높은 흥미를 보여주어 수업 몰입도를 향상시키는 효과가 있었다. 융합인재교육(STEAM) 프로그램이 초등과학영재 학생에 미치는 효과를 창의적 문제해결력 뿐 아니라 과학적 태도에 미치는 효과 등을 검증할 필요가 있다. 7

참 고 문 헌

- 강호감, 최선영(2006). 초등학교 과학영재학급 학생선발을 위한 과학 창의적 문제해결력 검사도구 개발. **초등과학교육**, 25(1), 27-38.
- 강호감, 임희준, 김정선(2009). 초등과학수업에서의 문제중심학습이 창의적 문제해결력과 학업성취도에 미치는 효과. **초등과학교육**, 28(4), 382-389.
- 김권숙, 최선영(2012). 과학기반 STEAM 프로그램이 초등 영재 학생들의 창의적 문제해결력과 과학적 태도에 미치는 영향. **초등과학교육**, 31(2), 216-226.
- 김대현, 왕경순, 이경화, 이은화(1999). **프로젝트 학습의 운영**. 서울:학지사.
- 김문경(2014). **초등과학에서 융합인재교육(STEAM) 프로젝트 학습이 학생의 창의적 문제**

- 해결력 및 학업성취도에 미치는 효과.** 경인교육대학교 석사학위논문.
- 김유정, 문세정, 노태희(2009). 크로마토그래피 개념에 대한 중학교 과학영재가 만든 비유의 유형과 대응 오류 및 비유 만들기 활동에 대한 인식. **한국과학교육학회지**, 29(8), 35-49
- 김진수(2012). **STEAM교육의 이해와 방법.** 경북아포초등학교 교직원 연수자료.
- 김진수(2012). **STEAM 교육론.** 서울: 양서원.
- 류제정(2012). **뇌기반 STEAM교육이 초등과학영재와 초등일반학생의 창의성과 정서지능에 미치는 효과.** 한국교원대학교 석사학위논문.
- 배선아, 금영충(2012). 초등기술기반 STEAM 교육이 초등학생의 기술적 태도에 미치는 영향, **한국실과교육학회지**, 25(3), 195-216.
- 서주희(2012). **초등학교 저학년층을 대상으로 한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 및 적용 효과.** 경인교육대학교 석사학위논문.
- 신승기(2012). **스크래치를 활용한 초등학생의 창의적 STEAM 프로그램 개발 및 적용.** 대구 교육대학교 석사학위논문.
- 우중옥, 김승훈, 강심원(2000). 과학교육에서의 창의력 수업모델 개발. **창의력교육연구**, 3(1), 1-28.
- 조한국(2001). 프로젝트형 탐구학습을 통한 영재들의 과학하기. **영재교육연구**, 11(3), 23-44.
- 한국과학창의재단(2012). **융합인재교육(STEAM) 실행방향 정립을 위한 기초연구보고서.**
- 한국교육개발원(1999). **영재교육 제도와 운영방안.**
- Isaksen, S. G. & Treffinger, D. J. (1985). *Creative problem solving: The basic course.* Buffalo, New York: Bearly Ltd.
- Kilpatric, W. H. (1918). The project method. *Teachers College Record*, 19, 319-335.
- Parnes, S. J.(1975). CPS2-A program for balanced growth. *Journal of Creativity Behavior*, 9, 23-29.

= Abstract =

The Development of STEAM Project Learning Program for Creative Problem-solving of the Science Gifted in Elementary School

Ho-Kam Kang

Gyeongin National University of Education

Tae-Hoon Kim

Paju Galhyen Elementary School

The purpose of this study the creative problem-solving of gifted children for elementary school science in order to improve and develop learning programs and STEAM projects by applying that effect would be to provide. To develop this STEAM program, we utilized the steps of the Project Learning method and the KOrea Foundation for the Advancement of science and Creativity(KOFAC) proposed STEAM program, learning the principles and criteria in configuration, the methodology. In order to verify the effectiveness of the developed STEAM program Elementary Science for gifted students with creative problem-solving Questionnaire were used. The program was developed a total of 18 classes, consists of first project to create a solar car, second project to create elastic car. The primary project was selected as one of the topics with the students and selected topics related to previous activities in accordance with articles examining the actual quest, consultation, representation activities in class and finishing with the deliverables and evaluation consisted of 12 classes. The second project is the first project based on a given problem to generate a deliverable by outlining a solution which consists of 6 classes. All of this project was composed by teachers and students to select a common topic on the subject of themselves through a process of problematization, the student-led science, technology, engineering and arts of the area so that the content can be made convergence. The results of the study indicate that this developed STEAM program has a positive effect on creative problem solving in a gifted students.

Key Words: STEAM, Creative problem solving, Gifted education, Project learning

1차 원고접수: 2014년 10월 2일
수정원고접수: 2014년 12월 17일
최종게재결정: 2014년 12월 17일