

프로젝트 기반 STEAM 프로그램 개발 및 적용 효과

이상균^{1*} · 이하룡²

¹안청초등학교 · ²동래초등학교

The Effects and Development of Project-Based STEAM Program

Lee Sang-gyun^{1*} · Lee Ha-lyong²

¹Ancheong elementary school · ²Dongrae elementary school

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the effects of the Project based STEAM program on primary students' Problem solving process and creative personality. Based on the concept of project based learning and STEAM derived from a literature review, a learning program has been developed and applied to 28 elementary 4-6th students. Problem Solving Process and Creative personality tests were conducted before and after Project based STEAM program lessons. The results of this study are as follows. (1)Project-based STEAM was affected all components of problem solving process. (2) Project-based STEAM was affected all eight components of creative personality positively, (3) after using Project-based STEAM was good reaction by students. As a result, the elementary science class with Project-based STEAM had problem solving process for positive educational effect and creative personality. it means the science class with creative personality has potential possibilities and value to develop problem solving process and creative personality.

Key words : Problem Solving Process, Project based STEAM, creative personality

I. 서 론

현대사회는 지식기반사회로 지식의 분절화가 아닌 통합적 접근을 통한 문제해결력을 요구하며 최첨단 과학기술의 발전과 상대적으로 폭발적인 속도로 늘어나는 지식의 양은 학생들이 살아갈 사회가 다양한 분야를 경험하고 여러 가지 해결방식으로 접근하여 문제를 해결해낼 수 있는 문제 해결력을 갖춘 융합적인 인재를 필요로 하고 있다(이용섭과 김윤경, 2012). 이러한 시대적 흐름에 맞춰 2009 개정 교육과정의 과학, 기술과정에 STEAM의 개념이 반영되어 과학과 교육과정 목표에 과학을 기술 공학 예술 수학 등 다른 교과와 관련지어 통합적이고 창의적으로 사고할 수 있는 능력을 신장시키도록 한다(교육과학기술부, 2011)고 제시하고 있다. 융합인재교육(STEAM)은 과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 사고

(STEAM Literacy)와 문제 해결력을 배양하는 교육(조향숙, 2012)으로 과학이나 수학 과목을 공학, 기술, 예술 등과 접목시켜 가르치는 교육방법을 의미한다.

STEAM교육은 학생들과의 관련성(relevance)을 강조하여 어디에 쓰이는지 왜 배우는지 이해하고 실생활에 활용되도록 하며 스스로 설계하고 탐구·실험하는 과정을 강조하고, 실생활의 문제해결력을 배양한다는 점에서 기존 교과 교육과 차이점을 가지고 있다. 이런 점에서 볼 때 실생활과 관련성을 강조하고, 큰 개념의 ‘주제(Theme)’를 중심으로 교과 내의 여러 영역들이 통합적으로 이루어지는 프로젝트 기반 학습을 STEAM교육의 방법으로 적용하는 것이 효과적일 것으로 보인다.

프로젝트 기반 학습(Project Based Learning)은 비구조화되고 실제적인 문제 상황으로부터 문제를 발견하고 정의한 후, 학생 스스로 학습 주제를 설정하여 다양한 형태의 학습활동과 구조화된 탐구과정을

* 교신저자 : 이상균(viva2392@gmail.com)

2013. 3. 31.(접수) 2013. 4. 15.(1심통과) 2013. 4. 28.(최종통과)

통해 문제를 해결해 나가는 학습자 중심의 교수·학습 방법(정미경, 2004)으로, 학습자에게는 내적 동기유발, 자기 주도적 학습, 실제적인 문제에 대한 관심과 문제해결력, 다양한 탐구와 표현 능력, 사고의 유연성, 체험 학습의 기회를 제공하거나 신장시키며 교사들에게는 새로운 교수 경험을 갖게 하는 교육적 가치가 있다(이상균, 2007).

STEAM교육과 관련된 선행연구를 살펴보면 과학 기반 STEAM 프로그램을 개발하고 효과를 탐색한 연구(김권숙과 최선영, 2012; 이용섭과 김윤경, 2012)가 있으며, 기술기반 STEAM 교육이 중학생의 기술적 태도에 미치는 영향에 대한 연구(배선아, 2012)가 있다. 이러한 연구에서는 초등학생과 영재 학생을 대상으로 한 연구에서 창의적 문제해결력과 과학적 태도, 창의적 인성의 향상에 효과가 있음을 보여주고 있으며, STEAM이 기술적 태도에도 긍정적인 영향을 미치고 있음을 보여준다. 또한 STEAM 교육에서 프로젝트 기반 학습에 관한 연구들 중 IT 기술이 모의실험 도구로 활용될 수 있는 방안을 모색하기 위해 프로젝트 기반 학습의 교육 효과를 높일 수 있는 안드로이드 기반에서 애플리케이션을 개발하여 활용한 연구(김은길과 김종훈, 2011)와 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 과학과 주제중심 프로젝트 기반의 STEAM 교육 프로그램을 개발하여 적용한 결과 과학 교육에 대한 인식, 흥미, 과학적 태도에서 긍정적인 변화를 가져왔다는 연구(이영석과 조정원, 2012) 등의 결과를 살펴볼 때 STEAM 교육이 아직 시작단계에 있으나 학생들의 학습에 긍정적인 영향을 주고 있음을 보여준다.

따라서 본 연구에서는 어렵다고 느끼고 있는 과학에 대한 접근방식을 실제적이고 현실적인 문제를 제공하여 과제를 해결하는 가운데 다양한 영역의 지식 습득과 통합적 사고력을 신장시키고 지식의 재구성성을 통해 창의적인 산출물을 이끌어낼 수 있

도록 하는 프로젝트 기반 STEAM 프로그램을 개발하여 적용하여 문제해결과정 및 창의적 인성에 미치는 효과를 살펴보고 수업 후 학생들의 인식의 변화를 알아보고자 한다.

본 연구를 위한 구체적인 연구문제를 다음과 같은 설정하였다.

첫째, 프로젝트 기반 STEAM 프로그램을 적용한 수업이 문제해결과정 향상에 어떠한 효과가 있는가?

둘째, 프로젝트 기반 STEAM 프로그램을 적용한 수업이 창의적 인성에 어떠한 효과가 있는가?

셋째, 프로젝트 기반 STEAM 프로그램을 적용한 후 학생들의 STEAM 프로그램에 대한 인식은 어떠한가?

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 절차

본 연구는 ‘하늘 높이 로켓을 쏘아 올리자’를 주제로 한 프로젝트 기반 STEAM 프로그램이 학생들의 문제해결과정과 창의적 인성에 미치는 효과를 알아보기 위해 먼저 연구 주제와 관련된 선행연구와 문헌을 탐색하였고, STEAM을 적용하기 위해 교수·학습계획안을 작성하였으며, 예비연구를 통해 교수·학습 계획안을 수정 보완하였다. 그리고 문제해결과정 및 창의적 인성에 관한 사전검사를 실시하였으며, 주어진 주제에 대해 STEAM 수업을 적용한 후 사후 검사와 프로그램에 관한 학생들의 인식에 대한 설문조사를 실시하였고, 자료를 수집하여 분석, 정리하는 단계로 진행하였다.

2. 연구 시기 및 대상

본 연구는 2012년 4월부터 5월까지 2개월간 경남

표 1. 수업과정

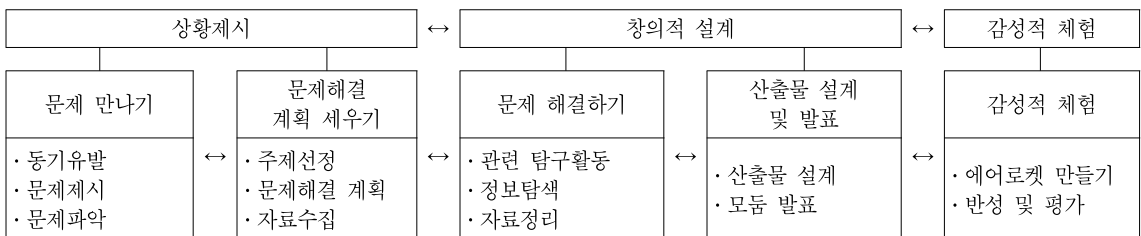


표 3. 산출물에 대한 창의적 글쓰기 기준

| 기준 | 내 용 |
|-------|------------------------|
| 창의성 | 창의적인 내용을 포함하고 있는가? |
| 실현가능성 | 실제 실현가능한 기능을 포함하고 있는가? |
| 개념성 | 과학적 개념을 포함하고 있는가? |
| 경제성 | 개발 비용이 적당한가? |
| 심미성 | 미적인 아름다움을 고려하였는가? |

표 4. 문제해결과정 검사 문항구성

| 영역 | 문항번호 |
|------------|--------------------|
| 문제의 이해 | 1, 2, 3, 4, 5 |
| 문제의 정의 | 6, 7, 8, 9, 10 |
| 문제의 해결책 고안 | 11, 12, 13, 14, 15 |
| 문제의 실행 | 16, 17, 18, 19, 20 |
| 문제해결의 검토 | 21, 22, 23, 24, 25 |

C시에 소재한 A초등학교 토요과학교실에 참여한 4-6학년 학생 28명을 대상으로 하였다.

3. 수업 과정 및 처치

본 연구는 초등학교 4-6학년 학생들을 대상으로 토요과학교실 프로그램으로 프로젝트 기반 탐구 수업을 위해 교육과정을 분석하여 탐구과정 요소를 추출하고 목표를 설정하였다. 그리고 STEAM을 적용할 수 있도록 차시별 주제를 재구성하였다. 주제의 재구성에 도움이 될 수 있는 주제에 따른 핵심용어를 지정하였다.

활동의 단계는 교육과학기술부(2012)에서 제시한 융합인재교육 준거(틀)을 토대로 상황제시, 창의적

설계, 감성적 체험으로 구성하였으며, 전체적인 과정은 Blumenfeld et al.(1991) Project-Based Learning의 절차를 바탕으로 문제만나기, 문제 해결 계획 세우기, 문제 해결하기, 산출물 설계 및 발표, 감성적 체험의 순서로 진행하였다. 그 프로젝트 기반 STEAM프로그램의 구체적인 수업과정 및 학습 진행 절차는 표 1, 표 2와 같다.

첫째, 상황제시 단계는 학생들이 주어진 상황의 실생활 문제를 자기 문제로 인식하도록 동기 부여하는 과정으로 나로호 발사를 성공하기 위해 아이디어를 모으는 문제 상황을 제시하고 안전적이면서 높이 비행할 수 있는 나만의 로켓을 설계하는 미션을 부여하고 문제 해결을 위한 계획을 수립하고 역할을 분담하는 활동이 이루어졌다.

둘째, 창의적 설계 단계는 주어진 상황에서 문제를 해결하기 위하여 창의적으로 설계하는 과정으로 실생활 문제에서 나타나는 여러 가지 제약 조건 속에서 문제를 정의하고 최선의 해결책을 만들어 가는 과정이다. 탐구활동으로 드라이아이스 로켓 만들기 와 드라이아이스 로켓을 활용한 추진력 비밀 탐구활동과 로켓의 무게, 모양, 안전판의 수를 달리 하여 날려보는 탐구활동을 통해 로켓의 원리를 탐구활동을 진행하였다. 탐구활동의 결과를 바탕으로 주어진 문제 상황에 대한 해결책으로 안정적이면서 높이 비행할 수 있는 나만의 로켓을 설계하고, 설계한 로켓에 대한 설명하는 글을 창의적 글쓰기를 통해 표현해 보게 하였다.

셋째, 감성적 체험 활동은 학생의 흥미와 동기부

표 2. 프로젝트 기반 STEAM프로그램 학습 진행 절차

| 활동 | 주 제 명 | 주요 내용 및 활동 | 시량 | 수업 방법 |
|--------|-----------------|---|-----|---------|
| 상황제시 | 1 나로호 이야기 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 나로호 이야기로 문제 상황 제시 ■ 역할 분담 및 문제 해결 계획 세우기 | 1시간 | 강의 |
| 탐구활동 | 2 종이로켓 만들기 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 종이로켓 만들기 ■ 로켓 몸체의 무게, 모양, 안전판의 수를 다르게 하여 날려보기 ■ 로켓의 각도를 다르게 하여 날려보기 | 3시간 | 실험실습 |
| | 3 드라이아이스 로켓 만들기 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 드라이아이스 로켓 만들어 발사하기 ■ 로켓이 발사되는 추진력의 비밀 알아보기 ■ 로켓 몸체의 무게, 모양, 안전판의 수를 다르게 하여 날려보기 | 3시간 | 실험실습 |
| 창의적 설계 | 4 나만의 로켓만들기 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 안정적이면서 높이 비행할 수 있는 나만의 로켓을 설계하기 ■ 나만의 로켓 설명서 작성하여 발표하기 | 3시간 | 발표 및 토의 |
| 감성적 체험 | 5 에어로켓 날리기 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 에어로켓 만들어 날리기 ■ 활동 평가 및 반성 | 3시간 | 실험실습 |

여를 위해 학습에 대한 성공을 경험하게 하기 위한 단계이다. 에어로켓을 직접 만들어보고 날려보는 체험을 통해 하늘 높이 로켓을 쏘아 올려라 프로젝트를 마무리 할 수 있도록 하였다.

4. 검사 도구 및 자료 처리

사전 사후검사 자료는 채점한 후 SPSS 18.0 프로그램을 사용하여 분석하였는데, 창의적 인성의 사전-사후변화 효과에 대한 통계적 판단을 위해 대응표본 t-검정을 실시하였다.

1) 문제 해결 과정 검사

본 연구에서 사용한 문제해결 과정 검사 도구는 우옥희(2000)가 Lee(1978)의 Process Behavior Survey를 번안하여 수정사용한 검사지를 본 연구의 목적에 맞게 연구자가 수정하여 사용하였다. 이 검사지는 비 구조화된 문제 문항을 해결한 후 문제해결 과정 검사지의 문항에 표시하도록 되어있다. 문제해결 과정은 5단계(문제의 이해, 문제의 정의, 문제의 해결책 고안, 문제의 해결책 실행, 문제해결의 검토)로 분류되어 단계별로 5문항씩 전체 25문항으로 구성되었으며, 5점 척도로 측정하게 되어있다. 각 문항은 5점 Likert 척도로서 응답자가 각 문항을 읽고 그 내용이 여러분의 생각이나 행동에 일치하는 정도가 ‘별로 해당하지 않을 경우에는(10%미만)’에는 1점, ‘거의 언제나 해당될 경우에는(90% 이상)’ 5점으로, 점수가 높을수록 문제해결과정의 능력이 높음을 의미한다.

2) 창의적 인성 검사

창의적 인성검사는 다양한 연령층의 창의적 인성을 측정하기 위한 목적으로 하주현(2000)이 개발한

검사지를 사용하였다. 창의적 인성의 구성 요소로 8개 하위요인 즉, 인내·집착, 자기확신, 유머감, 호기심, 상상력, 개방성, 모험심, 독립성을 두고 있으며, 표 5와 같은 평가준거에 기반한 5점 척도로 이루어진 총 30개 문항으로 구성되어 있다.

본 연구에 사용된 척도의 신뢰성을 검증하기 위해 Cronbach α를 이용하여 사전검사 항목에 대한 내적 일관성을 분석하였는데, 그 결과 인내/집착 0.8924, 자기확신 0.8022, 유머감 0.7724, 호기심 0.6570, 상상력 0.7120, 개방성 0.6674, 모험심 0.6826, 독립성 0.6234로 내적일관성의 기준치인 0.6 이상으로 나타났다.

2) STEAM 수업 적용 후 학습자들의 인식 변화

프로젝트 기반 STEAM 수업을 적용한 뒤 학습자들의 반응을 알아보기 위하여 수업 처치 후 사후검사에 설문지를 투입하여 결과를 분석하였다. 반응 검사지는 전문가 집단을 구성하여 내용타당도 검증을 거쳤다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

본 연구에서는 프로젝트 기반 STEAM 수업이 문제해결과정 능력 및 창의적 인성 능력, 수업 후 학습자들의 인식 반응에 미치는 효과를 알아보고자 하였다.

1. 문제해결과정 능력에 미치는 효과

프로젝트 기반 STEAM 프로그램이 문제해결과정 능력에 미치는 효과를 알아보기 위해 프로그램 적용 사전과 사후에 문제해결과정 검사를 실시하여 사전검사 점수와 사후검사 점수를 대응표본 t-검정

표 5. 창의적 인성검사 문항 구성

| 영역 | 평가내용 | 문항번호 |
|-------|---------------------------------------|-------------------|
| 인내/집착 | 어려움이 있더라도 과제를 끝까지 해내려는 성향 | 16, 30, 23, 5, 17 |
| 자기확신 | 자신의 창의적 능력과 존재에 대해 긍정적으로 생각하려는 성향 | 15, 2, 12, 21, 13 |
| 유머감 | 우스꽝스러운 행동이나 생각을 많이 생성하려는 성향 | 18, 29, 4, 9 |
| 호기심 | 주변의 사물이나 현상에 대해 의문과 관심을 가지려는 성향 | 3, 10, 6, 5 |
| 상상력 | 가상의 상황을 즐길려는 성향 | 27, 11, 26, 28 |
| 개방성 | 새로운 경험이나 생각을 기꺼이 수용하려는 성향 | 20, 22, 7, 19 |
| 모험심 | 실패할 가능성을 무릅쓰고 하고 싶은 일을 하려는 성향 | 14, 8 |
| 독립성 | 다른 사람의 생각이나 평가에 개의치 않고, 혼자서 일을 하려는 성향 | 1, 24 |

으로 분석하고 결과를 해석하였으며, 그 결과는 표 6과 같다.

문제해결과정 능력 검사 점수에 대한 t-검정 결과 문제해결과정 능력 전체점수에서 사전검사의 평균이 3.79, 표준편차가 2.96이며, 사후검사의 평균이 3.87이고, 표준편차는 2.48이며, $t = 2.901$, $p = .027$ 으로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다($p < .05$). 이는 프로젝트 기반 STEAM 프로그램을 적용한 수업이 문제해결과정능력에서 향상 효과가 있음을 의미한다.

문제해결과정 능력 하위 요소별 결과는 ‘문제의 이해’의 사전검사와 사후검사에서 평균이 3.84, 3.90이고, 표준편차는 2.94, 2.54이며, $t = 2.558$, $p = .016$ 으로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다($p < .05$), ‘문제의 정의’의 사전검사와 사후검사에서 평균이 3.83, 3.86이고, 표준편차는 2.54, 2.84이며, $t = 2.143$, $p = .041$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다($p < .05$). 또, ‘문제의 실행’의 사전검사와 사후검사의 평균이 3.80, 3.85이고, 표준편차는 2.39, 1.95이며, $t = 4.085$, $p = .000$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다($p > .05$), ‘문제 해결의 검토’에서 사전검사와 사후검사에서 평균이 3.73, 3.93이고, 표준편차는 2.86, 3.23이며, $t = 3.881$, $p = .001$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다($p > .05$).

하지만 ‘문제의 해결책 고안’에서는 사전검사와 사후검사의 평균이 3.78, 3.82이고, 표준편차는 4.07, 1.88이며, $t = 1.836$, $p = .077$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

이는 프로젝트 기반 STEAM 프로그램을 적용한 ‘하늘 높이 로켓을 쏘아 올리자’ 수업이 문제해결과

정능력의 하위 요소인 ‘문제의 이해’와 ‘문제의 정의’, ‘문제의 실행’, ‘문제해결의 검토’에서는 향상 효과가 있으나, ‘문제의 해결책 고안’에서는 향상 효과가 없음을 의미한다.

이와 같은 연구 결과는 고등학교 과학과 수업에서 실제적이고 맥락적인 문제 상황 제시하고 탐구를 진행하였을 때 학생들의 문제해결능력이 향상되었다는 박수경(2009)의 연구와 중학교 학생들을 대상으로 한 과학 프로젝트 수업이 학생들의 문제해결 능력 향상에 긍정적인 효과가 있다는 김연화 등(2009)의 연구결과와 유사한 결과를 보여주고 있다. 또한, STEM의 선행연구(Brown et al., 2011; Bybee, 2010; Sanders, 2009)에서 나타난 다양한 기법을 활용한 STEM 프로그램이 문제해결과정에 효과가 있었다는 연구결과와도 같은 맥락을 보이고 있다. 이러한 결과는 프로젝트 기반 학습의 과정을 통해 학생들이 문제 해결 계획에서부터 정보의 수집, 분석, 활발한 커뮤니케이션을 통한 문제 해결 과정, 결과에 대한 발표에 이르기까지 전 과정에 학습자가 능동적으로 참여하여 문제를 해결하기 때문으로 보인다. 즉 실제 생활과 관련된 비구조화된 문제에 대한 해결의 전 과정을 학생들이 직접 경험함으로써 문제해결 능력이 신장된 것으로 볼 수 있다.

2. 창의적 인성에 미치는 효과

프로젝트 기반 STEAM 프로그램이 창의적 인성에 미치는 효과를 알아보기 위해 프로그램 적용 사전과 사후에 창의적 인성 검사를 실시하여 사전검사 점수와 사후검사 점수를 대응표본 t-검정으로 분

표 6. 문제해결과정 능력 사전-사후 t-검정 결과

| 구 분 | 검사구분 | N | M | SD | t | p |
|-----------------------|------|----|------|------|-------|-------|
| 문제의 이해㉠ | 사전검사 | 28 | 3.84 | 2.94 | 2.558 | .016 |
| | 사후검사 | 28 | 3.90 | 2.54 | | |
| 문제의 정의㉡ | 사전검사 | 28 | 3.83 | 2.54 | 2.143 | .041 |
| | 사후검사 | 28 | 3.86 | 2.84 | | |
| 문제의 해결책 고안㉢ | 사전검사 | 28 | 3.78 | 4.07 | 1.836 | .077 |
| | 사후검사 | 28 | 3.82 | 1.88 | | |
| 문제의 실행㉣ | 사전검사 | 28 | 3.80 | 2.39 | 4.085 | .000 |
| | 사후검사 | 28 | 3.85 | 1.95 | | |
| 문제해결의 검토㉤ | 사전검사 | 28 | 3.73 | 2.86 | 3.881 | .001 |
| | 사후검사 | 28 | 3.93 | 3.23 | | |
| 문제해결과정 (㉠+㉡+㉢+㉣+㉤) | 사전검사 | 28 | 3.79 | 2.96 | 2.901 | 0.027 |
| | 사후검사 | 28 | 3.87 | 2.48 | | |

석하고 결과를 해석하였으며, 그 결과는 표 7과 같다.

창의적 인성 검사 점수에 대한 t 분석 결과, 창의적 인성 전체의 사전검사와 사후검사의 평균이 3.62, 3.94이고, 표준편차는 3.23, 13.40이며, $t=3.881$, $p=.001$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$). 이는 프로젝트 기반 STEAM프로그램을 적용한 ‘하늘 높이 로켓을 쏘아 올리자’ 수업이 창의적 인성에서 향상 효과가 있음을 의미한다.

창의적 인성의 하위 요소별 결과는 ‘인내/집착’에서 사전검사와 사후검사에서 평균이 3.79, 4.10이고, 표준편차는 1.47, 1.64이며, $t=3.495$, $p=.002$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$), ‘자기확신’에서 사전검사와 사후검사에서 평균이 3.71, 3.94이고, 표준편차는 1.68, 1.70이며, $t=2.522$, $p=.017$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$). 또, ‘유머’에서 사전검사와 사후검사에서 평균이 3.99, 4.39이고, 표준편차는 1.40, 2.98이며, $t=2.931$, $p=.007$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$), ‘호기심’에서 사전검사와 사후검사에서 평균이 3.66, 3.91이고, 표준편차는 1.25, 1.40이며, $t=3.042$, $p=.005$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$). ‘상상’에서는 사전검사와 사후검사에서 평균이 3.93, 4.16이고, 표준편

차는 1.80, 1.50이며, $t=2.651$, $p=.013$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$). 하지만, ‘개방성’에서 사전검사와 사후검사에서 평균이 3.69, 3.84이고, 표준편차는 1.77, 1.32이며, $t=1.308$, $p=.201$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타나지 않았으며($p>.05$), ‘모험심’에서도 사전검사와 사후검사에서 평균이 3.44, 4.90이고, 표준편차는 1.07, 12.72이며, $t=1.263$, $p=.217$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$). 또, ‘독립심’에서도 사전검사와 사후검사의 평균이 2.24, 2.33이고, 표준편차는 1.17, .87이며, $t=1.765$, $p=.088$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$).

따라서, 프로젝트 기반 STEAM 프로그램을 적용한 ‘하늘 높이 로켓을 쏘아 올리자’ 수업이 창의적 인성 하위 요소인 ‘인내/집착’, ‘자기확신’, ‘유머’, ‘호기심’, ‘상상’에서 향상된 효과가 있음을 알 수 있었으며, ‘개방성’, ‘모험심’, ‘독립심’에서는 향상 효과가 나타나지 않음을 알 수 있었다.

이와 같은 결과는 교육용 로봇을 활용한 STEAM 기반 통합학습 프로그램의 적용이 초등학생들의 창의적 인성 변화에 긍정적인 효과가 있다고 결론을 내린 연구(권순범 외, 2012)와 과학기반 STEAM 프로그램의 적용이 창의적 인성에 효과적이라는 이용섭과 김윤경(2012)의 연구결과와 유사하며, STEAM

표 7. 창의적 인성의 사전-사후 t-검정 결과

| 구 분 | 검사구분 | N | M | SD | t | p |
|-----------------------------|------|----|------|-------|-------|------|
| 인내/집착㉠ | 사전검사 | 28 | 3.79 | 1.47 | 3.495 | .002 |
| | 사후검사 | 28 | 4.10 | 1.64 | | |
| 자기확신㉡ | 사전검사 | 28 | 3.71 | 1.68 | 2.522 | .017 |
| | 사후검사 | 28 | 3.94 | 1.70 | | |
| 유머㉢ | 사전검사 | 28 | 3.99 | 1.40 | 2.931 | .007 |
| | 사후검사 | 28 | 4.39 | 2.98 | | |
| 호기심㉣ | 사전검사 | 28 | 3.66 | 1.25 | 3.042 | .005 |
| | 사후검사 | 28 | 3.91 | 1.40 | | |
| 상상㉤ | 사전검사 | 28 | 3.93 | 1.80 | 2.651 | .013 |
| | 사후검사 | 28 | 4.16 | 1.50 | | |
| 개방성㉥ | 사전검사 | 28 | 3.69 | 1.77 | 1.308 | .201 |
| | 사후검사 | 28 | 3.84 | 1.32 | | |
| 모험심㉦ | 사전검사 | 28 | 3.44 | 1.07 | 1.263 | .217 |
| | 사후검사 | 28 | 4.90 | 12.72 | | |
| 독립심㉧ | 사전검사 | 28 | 2.24 | 1.17 | 1.765 | .088 |
| | 사후검사 | 28 | 2.33 | .87 | | |
| 창의적 인성 (㉠+㉡+㉢+㉣+㉤+㉥+㉦+㉧) | 사전검사 | 28 | 3.62 | 3.23 | 3.881 | .001 |
| | 사후검사 | 28 | 3.94 | 13.40 | | |

프로그램을 진행한 STEAM 리더스쿨 학생들을 대상으로 한 조사에서 STEAM교육을 받은 학생들이 일반학생들에 비해 흥미와 호기심, 학습동기, 문제해결 의지 등 창의적 인성요소가 더 높게 나타나 STEAM교육을 받은 학생들이 보다 유연하고 융합적인 사고를 하고 있으며 스스로 생각하고 연구하려는 태도를 보인다는 조향숙(2012)의 연구 결과와도 맥락을 같이 하고 있다.

이러한 연구 결과는 프로젝트 기반의 STEAM 프로그램을 통해 표현활동과 창의적 산출물을 설계하는 과정, 나만의 에어로켓을 만들어 직접 발사해 보는 감성적 체험 등 모듈별로 이루어지는 탐구 활동에서 문제해결을 위해 모듈원들과 서로 협동하여 의사소통 하는 등 상호작용이 활발하게 이루어지고, 학생들이 문제해결을 통한 성공의 기쁨을 경험하며 흥미와 호기심 갖고 즐겁게 참여하는 과정에서 자연스럽게 창의적 인성 요소에 긍정적인 향상 효과가 나타났다고 볼 수 있다.

3. STEAM 수업 후 학습자들의 인식 변화

프로젝트 기반 STEAM 수업 후 학습자들 인식 변화를 알아보기 설문지를 투입하여 얻은 결과는 표 8과 같다.

표 8에서 보는 바와 같이 ‘프로젝트 기반 STEAM 프로그램이 흥미있었는가’를 묻는 질문에는 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’에서 93%로 나타나 STEAM은 새로운 학습방법이지만 흥미가 있는 것으로 나타났다

으며, ‘STEAM수업에 적극적으로 참여했는가’를 묻는 질문에는 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’에서 89%로 나타나 적극적으로 참여를 하고 있는 것으로 분석되었다. 또, ‘STEAM 수업은 과학적인 개념을 쉽게 이해하는데 도움이 되었는가?’를 묻는 질문에는 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’가 86%, ‘STEAM수업을 통해 과학에 대한 흥미가 높아졌는가?’를 묻는 질문에는 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’가 93%로 나타나 STEAM수업이 과학적 개념 이해와 과학에 대한 흥미를 높인데 효과적이었음을 알 수 있었다. ‘STEAM수업을 통해 생활 속 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 갖게 되었는가?’를 묻는 질문에는 ‘그렇다’가 53.6%, ‘매우 그렇다’ 25.0%로 나타나 생활 속 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지게 된 것으로 분석되었으며, 다음에 ‘STEAM으로 공부하고 싶은가?’를 묻는 질문에 대한 반응에서는 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’는 93%로 나타났다. 특히, 다른 학습내용도 STEAM으로 공부하고 싶다는 반응에서 ‘매우 그렇다’가 57.1%로 가장 높게 나타나 대부분의 학생들이 프로젝트 기반 STEAM학습 방법을 선호하는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과로 보아 STEAM에 대한 다양한 적용방법과 다양한 주제 제공이 STEAM이 정착하는데 기여할 것으로 예측된다.

학생들이 작성한 소감문을 분석한 결과에서도 ‘프로젝트 기반 STEAM 프로그램이 매우 유익하고 재미있었다’는 반응이 가장 많았고, ‘학교에서 평소

표 8. 프로젝트 기반 STEAM수업 적용 후에 대한 학습자들의 인식 분석

| 번호 | 설문내용 | 매우 그렇지 않다 | 그렇지 않다 | 보통이다 | 그렇다 | 매우 그렇다 |
|----|---|-----------|--------|-----------|------------|------------|
| 1 | 프로젝트 기반 STEAM수업이 평소의 과학 수업보다 흥미 있었습니까? | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (7.2%) | 14 (50.0%) | 12 (42.8%) |
| 2 | 프로젝트 기반 STEAM수업에 적극적으로 참여하십니까? | 0 (0%) | 0 (0%) | 3 (10.7%) | 10 (35.7%) | 15 (53.6%) |
| 3 | 프로젝트 기반 STEAM수업은 과학적인 개념을 쉽게 이해하는데 도움이 되었나요? | 0(0%) | 0 (0%) | 4 (14.3%) | 14 (50.0%) | 10 (35.7%) |
| 4 | 프로젝트 기반 STEAM수업을 통해 과학에 대한 흥미가 높아졌나요? | 0(0%) | 0 (0%) | 2 (7.2%) | 13 (46.4%) | 13 (46.4%) |
| 5 | 프로젝트 기반 STEAM수업을 통해 생활 속 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 갖게 되었나요? | 0(0%) | 0 (0%) | 4 (14.3%) | 15 (53.6%) | 7 (25.0%) |
| 6 | 다음에도 프로젝트 기반 STEAM수업으로 다른 학습 내용을 공부하고 싶습니까? | 0(0%) | 0 (0%) | 2 (7.2%) | 10 (35.7%) | 16 (57.1%) |

할 수 없었던 실험을 할 수 있어 좋았다’는 응답의 비율도 매우 높게 나타났다. 또한, ‘과학 체험활동을 통해 어려운 과학 개념을 쉽게 이해할 수 있어 좋았으며, 이번 프로그램 참여를 통해 과학과 수학에 대해 더욱 더 관심을 가지게 되었다’는 의견들이 많았다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 프로젝트 기반 STEAM 수업이 문제해결과정 능력 및 창의적 인성, 수업 후 학습자들의 인식 반응에 미치는 효과를 분석하는 것을 목적으로 하였다. 이러한 연구목적 달성을 위해 문헌에서 프로젝트 기반 학습과 STEAM교육의 개념과 선행연구를 분석하였고, 수업프로그램을 개발하여 연구대상인 초등학교 4-6학년 학생들에게 적용하였다. 그리고 기존 선행연구에서 개발된 타당성이 입증된 문제해결과정 검사지와 창의적 인성 검사지를 사용하여 수업 사전-사후검사를 실시하였다. 문제해결과정과 창의적 인성의 향상 효과를 검증하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였다. 이와 같은 연구과정에 의한 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 프로젝트 기반 STEAM프로그램을 적용한 수업이 문제해결과정능력에 효과적이었다. 이는 학생들이 STEAM의 융합적 요소에 대한 접근방법이 학생들의 문제해결과정능력 향상에 도움이 되었다고 보여진다.

둘째, 프로젝트 기반 STEAM프로그램은 8개 하위 요인으로 구성된 창의적 인성 전반에 걸쳐 유의미한 향상 효과가 있었다. 이는 프로젝트 기반 STEAM 프로그램이 학생들의 인내/집착, 자기확신, 유머감, 호기심, 상상력 등을 향상시키는 데 있어서 유용할 수 있음을 보여준다.

셋째, 프로젝트 기반 STEAM 프로그램인 ‘하늘 높이 로켓을 쏘아 올리자’ 수업 후 반응은 긍정적으로 인식하고 있는 것으로 나타났다. STEAM으로 학습자 스스로 학습하거나 혹은 협동으로 이루어지는 학습과정이 학습자들의 프로그램에 대한 인식을 좋게 하는 것으로 보인다.

이와 같은 결과에 따라 프로젝트 기반 STEAM 프로그램은 전체 수업 진행과정을 통해 학생들의 문제해결과정 능력을 향상시키고, 창의 · 인성교육을

실현할 수 있는 프로그램으로서 가치가 있음을 알 수 있었다. 프로젝트 해결과정에서 학생들 스스로 문제를 이해하여 정의하고, 해결책을 고안하여 실행하고 검토하는 과정을 통해 문제해결능력이 향상되고, 모듈 구성원들 간의 소통 속에서 인내심과 개방성을 가지게 되었으며, 상상력과 모험심으로 창의적인 설계가 가능한 교육적 환경이 조성되었다. 그리고 교과 수업에서 충족되지 못했던 여러 가지 과학적 원리와 현상에 대한 흥미와 호기심 등을 유지하게 되어, 대부분의 학생들이 프로젝트 기반 STEAM 학습 방법을 선호하는 것을 알 수 있었다.

본 연구를 통하여 나타난 결과의 논의와 시사점을 바탕으로 후속 연구에서는 프로젝트 기반 STEAM 학습이 과학탐구 능력이나 창의성 등의 고차원적 사고 능력의 신장에 관한 연구가 필요하고, 질적인 연구 방법을 활용하여 STEAM 프로그램의 효과를 검증하는 연구가 이루어질 필요가 있다.

참고 문헌

교육과학기술부 (2011). 창의적 과학기술인재대국을 위한 「제 2차 과학기술인재 육성·지원 기본계획 (‘11~’15)」 교육과학기술부.

교육과학기술부(2012). 융합인재교육(STEAM) 시행계획. 교육과학기술부.

권순범, 남동수, 이태욱(2012). STEAM 기반 통합교과 학습이 초등학생의 창의적 인성에 미치는 영향. 한국컴퓨터정보, 17(2), 79-86.

김권숙, 최선영(2012). 과학 기반 STEAM 프로그램이 초등과학 영재 학생들의 창의적 문제해결력과 과학적 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 31(2), 216-226.

김연화, 최경희, 이향연(2009). 중학교 과학 프로젝트 수업이 학생들의 문제해결력과 태도 및 흥미에 미치는 영향. 학습자중심교과교육연구, 9(2), 155-180.

김은길, 김종훈(2011). 프로젝트 기반 학습의 STEAM 융합 교육과정 설계. 정보교육학회논문지, 15(4), 551-560.

박수경 (2009). 과학수업에서 문제중심학습의 적용 및 효과 분석. 과학교육연구지, 33(2), 353-364.

박혜원, 신영준(2012). 융합인재교육(STEAM)을 적용한 과학수업이 자기효능감, 흥미 및 과학적 태도에 미치는 영향. 생물교육, 40(1), 132-146.

배선아(2012). 기술기반 STEAM 교육이 중학생의 기술적 태도에 미치는 영향. 대한공업교육학회, 36(2), 47- 64.

오정철, 이지훤, 김정아, 김종훈(2012). 스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램 개발 및 적용-초등학교 6학년 과학교과를 중심으로-. 한국컴퓨터교육,

- 15(3), 11-23.
- 우옥희(2000). 문제중심학습(Problem-Based Learning)이 학습자의 메타인지수준에 따라 문제해결과정에 미치는 효과. 석사학위 논문. 한국교원대학교 대학원.
- 이상균(2007). 초등 과학과 ICT활용 프로젝트 기반학습의 수업모듈 개발 및 적용. 부산대학교 대학원 석사학위논문.
- 이영석, 조정원(2012). 주제중심 프로젝트 기반 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용. 한국산학기술학회논문지, 13(2), 5770-5775.
- 이용섭, 김윤경(2012). 과학 기반 STEAM의 ‘날씨와 우리 생활’ 학습이 창의적 사고 및 창의적 인성에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 5(3), 204-212.
- 정미경(2004). 프로젝트 기반 학습이 고차원적 사고력 신장에 미치는 효과 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 조향숙(2012). 융합인재교육(STEAM)의 정책, 연구, 실천. 융합인재교육 STEAM 학술대회 자료집, 13-28.
- 하주현(2000). 창의적 인성 검사 개발. 교육심리연구, 14(2), 187-210.
- Blumenfeld, P. Soloway, E. Marx, R. Krajcik, J. Guzdial, M. and Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning : Sustaining the doing, supporting the learning. *educational Psychologist*, 26, 369-398
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Lee, J.S.(1978). The effects of process behavior on problem solving performance on various tests. Doctoral dissertation. University of Chicago.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEAM Education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.