

STEAM 활동이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향

채희인 · 노석구^{1*}

합정초등학교 · ¹경인교육대학교

The Effect of the STEAM Activities on the Elementary Student's Science Process Skills and Science-Related Attitudes

Chae, Hee In · Noh, Suk Goo^{1*}

Hapjeong Elementary School · ¹Gyeongin National University of Education

Abstract : The purpose of this study was to analyze 'how STEAM activities affect students' science process skills and science-related attitudes'. For more accurate, we have set 31 sixth-grade students from Gyeong-gi Province as an experiment group, and another 31 as a comparative group. We developed a STEAM program based on the educational concepts: Creative Design and Emotional Touch. Through pre-post experiment design, we have introduced TSPS, and Test of Affective Aspects. For TSPS, the comparative group scored higher average grade before the process. After the process, however, the experiment group exceeded the other. The result was considerable enough to verify that the science process skills were bolstered through the STEAM program($p < .05$). Similar result was derived regarding the science related attitude. Students in the comparative group originally showed higher degree of interest to science. When the STEAM program was carried out, the standing reversed. The increase in the number of science related attitude indicates the program valid($p < .001$). Furthermore, when we asked the students who participated in the experiment how they recognized the STEAM activity, we received positive answers: they consider the program efficient and well suited to the class environment. Conclusively, the STEAM program was proven to be effective for improving science process skills and attitude, and was perceived affirmative.

keywords : STEAM, Science Process Skill, Science Related Attitude

I. 서론

지식정보화 시대를 넘어서 창조자와 다른 사람들과로부터 감성적인 공감을 이끌어 낼 수 있는 능력을 가진 융합적 소양(STEAM literacy)을 갖춘 인재가 아닌 인문학과 예술적인 사고까지 할 수 있는 인재를 양성하기 위한 교육을 필요로 하고 있다(한국정보화진흥원, 2009).

Root-Bernstein, R., & Root-Bernstein, M. (2

007)은 창의적 사고에 대한 우리의 접근은 융합적이고 모든 분야를 포함하고 있다고 말하고 새로운 형태로 지식을 재통합하고 이끌어 낼 수 있는 신트네상스인을 양성할 때 학문간 종합적 이해가 증대된다고 하였다. 또한, 김대현(1998)은 통합의 모형을 주장하면서 지식은 교과 간의 통합을 통하여 생성되고, 교과 상호간의 통합은 정보를 분류하여 처리하는 뇌의 기능이 증가되어 교과적인 학습이 가능하다고 하였다.

이러한 시대적 흐름에 따라 미국의 Virginia Pol

*교신저자 : 노석구(sgnoh@ginue.ac.kr)

¹2013년 9월 30일 접수, 2013년 12월 9일 수정원고 접수, 2013년 12월 16일 채택

technic and State University의 Georgette Yakman에 의해서 과학, 기술, 공학, 수학간의 통합을 추구하는 STEM이 주장되었다(배선아, 금영충, 2009). 또한, 최근에 Palley(2008)는 “우리의 경제를 이끌어온 지금까지의 패러다임은 사라졌다.”라고 하면서 STEM을 통한 국제경쟁력 확보를 주장하였다.

미국의 경우 미국과학재단에서 STEM 교육의 실현계획을 발표한 이후(National Science Foundation, 2007) 버락 오바마 대통령이 STEM 교육을 계속 강조하였고, 미국 경쟁력 강화 법안에 의해서 초·중등 교육에 대한 STEM 교육 투자와 교사의 양성을 추진하고 있다. 영국 또한 전문가 자문 그룹(STEM Advisory Forum)을 통하여 STEM 분야의 인재 육성에 힘쓰고 있으며, STEM NET을 기반으로 STEM Network를 구축하고 있다. 이스라엘의 경우 과학예술영재학교(IASA, Israel Arts And Science Academy)를 운영하여 융합영재 육성을 추구하고 있다(교육과학기술부, 2010).

이러한 세계적인 추세에 따라 우리나라도 STEM에 대한 관심이 높아졌으며, 교육과학기술부에서는 2011년 업무보고에서 STEM에 Arts를 추가한 STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) 교육을 주요 추진 과제로 제시하였다(교육과학기술부, 2010).

STEAM 교육이 교육과학기술부의 주요 과제로 등장한 이후 우리나라에서도 STEM 교육의 탐색(김진수, 2007), STEM 교육 프로그램 개발(배선아, 2009), STEM 교육에 대한 교사의 인식과 요구(배선아, 금영충, 2010), STEM 교육의 적용 사례 연구(유규선, 전오성, 2011), 고등학교 융합과학(STEAM) 실험-실습 프로그램 개발과 과학 캠프 적용(윤마병, 홍재영, 2012), 중학생들의 과학 학습 흥미도에 미치는 효과(강창익, 강경희, 이상철, 2013) 등과 같은 많은 연구가 진행되었다.

하지만 미국의 STEM 교육이 기술을 중심으로 이루어지는 것과 달리 우리나라의 STEAM은 기초 학문 분야인 수학, 과학 등을 중심으로 기술·공학의 연계성을 추구하고 예술적 소양의 함양을 목표로 하고 있다(교육과학기술부, 2010). 따라서 과학 교과를 중심으로 하는 STEAM의 연구가 활발하게

진행되어야 함에도 불구하고 미흡한 것이 현실이다.

또한, OECD(Organization for Economic Cooperation and Development, 경제협력개발기구)가 2000년부터 3년 단위로 세계 각국의 만 15세 학생들의 읽기, 수학, 과학 성적을 평가하는 PISA(Program or International Student Assessment, 학업성취도 국제 비교 연구)의 과학적 소양 평가에서 우리나라는 2000년 1위, 2003년 4위, 2006년 11위로 계속적인 하락을 보이고 있다. 게다가 학생들의 과학에 대한 흥미 영역은 전체 57개 대상국 중 55위, 즐거움 지수는 51위로 하위권에 머무르고 있다(안정민, 2009). 이렇듯이 우리나라 학생들은 과학에 대한 흥미가 낮으며, 과학을 어려워하고 있다. 이런 과학 교육의 현실은 기초 과학에 대한 기피 현상으로 이어지고, 이공계 위기라는 현실을 초래하였다.

한국과학문화재단이 2003년 초·중등학생 170만명을 조사한 결과를 보면, 이공계 진학을 기피하는 이유는 ‘어려운 공부 때문(53%)’이라는 응답이 가장 많았다(김경희, 2004). 과학을 어려워하고 꺼리는 이런 현실은 뛰어난 인재를 보유하는 것이 국가의 경쟁력확보에 핵심이라는 점에서 심각한 사회적 문제가 되고 있고, 국가 경제성장률 하락의 위기로 이어질 수 있음(김광조, 2005)에도 불구하고 학생들에게 과학교육을 흥미롭고 효율적으로 가르치기 위한 초등교육 분야의 STEAM 활동에 대한 연구가 부족한 것이 현실이다.

따라서 본 연구에서는 기존의 연구들이 STEAM 활동의 프로그램 개발과 교사들의 인식확인에 국한된 것을 벗어나 과연 현재 우리나라 초등 과학교육에서 제기되고 있는 문제점들을 해결하는데 STEAM 활동이 적합한지에 대한 검증을 할 필요성이 있다고 생각하였다. 또한, 단순히 PISA의 과학적 소양 영역 순위 하락의 문제점을 해결하는 인지적인 검증에서 벗어나 과학에 대한 흥미와 즐거움과 같은 정의적 영역에 대한 다각적인 검증이 필요하다고 판단하였다.

이에 본 연구에서는 STEAM 활동이 초등학생들의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향과 STEAM 활동에 대한 초등학생들의 인식에 대하여 알아보려고 한다.

II. 연구 방법

본 연구는 STEAM 활동이 초등학생들의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 알아보기 위한 것이다. STEAM의 각 요소가 잘 반영된 프로그램을 개발하여 학생들에게 적용하고 집단별로 과학탐구능력의 세부 항목인 기초탐구능력, 통합탐구능력의 요소별로 어떤 결과가 나오는지 알아보고, 과학에 대한 태도의 세부 항목인 인식, 흥미, 태도의 각 요소별 결과를 분석해 보고자 한다. 이 연구의 대상, 절차, 교수학습지도안, 자료 수집·분석 및 검사 도구는 다음과 같다.

1. 연구 대상

본 연구는 경기도 소재 D초등학교 6학년 2개 학급 62명을 대상으로 하였다. 표 1과 같이 실험집단과 비교집단은 모두 31명씩이며, 실험집단은 남학생 15명, 여학생 16명이고, 비교집단은 남학생 17명, 여학생 14명이다. D초등학교는 동일한 아파트 단지 내에 있는 학교로 가정환경적인 요인 및 주변 여건은 두 학급 모두 유사하였다.

표 1. 연구대상

| 구 분 | 집 단 | |
|-----|------|------|
| | 실험집단 | 비교집단 |
| 남 | 15 | 17 |
| 여 | 16 | 14 |
| 계 | 31 | 31 |

2. 연구 절차

본 연구는 STEAM 활동이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 알아보기 위한 것이다. 이를 위한 전체적인 연구의 절차는 그림 1과 같으며, 문헌 및 선행 연구의 고찰을 통하여 연구의 문제와 내용을 선정하였다.

연구의 초기 단계에서부터 STEAM의 각 요소들

을 모두 반영할 수 있는 프로그램 개발에 중점을 두었고, 프로그램의 주제 선정 단계에서부터 학생들의 과학탐구능력과 과학에 대한 태도에 밀접한 영향을 줄 수 있는 소재를 찾기 위하여 노력하였다. 또한, 최근의 사회적 이슈를 잘 반영하는 소재 선정에 중점을 두어 6학년 1학기 4단원을 기반으로 하는 환경 관련 소재를 선정하였다. 4단원. 생태와 환경을 선정한 이유는 최근 환경에 대한 사회적인 관심이 늘어나고 동일본 대지진으로 인한 원전 사고의 영향으로 우리나라에서도 환경문제에 대해 학생들의 흥미와 관심이 늘어났기 때문이다.

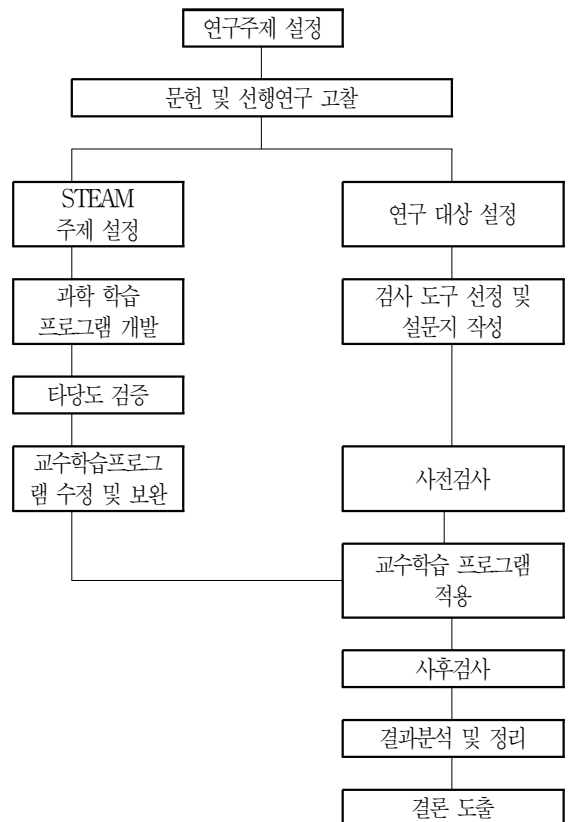


그림 1. 연구 절차

3. 교수학습지도안 작성

STEAM 활동이 초등학생들의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 알아보기 위하

여 6학년 1학기 4단원을 기반으로 하여 프로그램을 작성하였다. 프로그램의 기본 내용은 과학, 기술, 공학, 예술, 수학을 유기적으로 통합할 수 있는 내용들로서 초등학교 교육과정에 있는 기본적인 내용들을 환경교육포털(<http://www.keep.go.kr>)을 참

고하여 선정하였고, STEAM의 중요한 요소인 창의적 설계(Creative Design), 감성적 체험(Emotional Touch), 내용통합을 잘 반영할 수 있는 6가지의 주제를 선정하여 표 2와 같이 프로그램 개요를 수립하고, 세부 지도안과 활동지를 작성하였다. 또한,

표 2. STEAM 프로그램 개요

| 소주제명 | 주요 내용 및 활동 | 소요 시간 |
|--------------------|---|-------|
| 주제1. 생태계란 무엇일까? | <ul style="list-style-type: none"> • 생태계란? <ul style="list-style-type: none"> - 다섯 고개 게임 - 생물요소와 비생물 요소 구분 활동1. 많이 많이 적어보기 <창의성 학습지(Brainwriting)> • 먹이피라미드란? <ul style="list-style-type: none"> - 생산자, 소비자, 분해자 구분 - 활동2. 먹이피라미드 만들기 <먹이피라미드 학습지> • 환경오염이 생태계에 미치는 영향 <ul style="list-style-type: none"> - 동영상 및 자료 - 환경보호 프로젝트 | 80분 |
| 주제2. 환경 보호 디자이너 | <ul style="list-style-type: none"> • 인간에 의한 환경 파괴의 심각성 느끼기 <ul style="list-style-type: none"> - 동영상 및 자료 - 활동1. 우리는 지구 대변인 <대변인 활동지> • 환경스티커 만들기(환경 나무 세우기) <ul style="list-style-type: none"> - 활동2. 환경 보호 인증 스티커 만들기 <나도 환경 디자이너 활동지> | 80분 |
| 주제3. 뜨거운 지구 | <ul style="list-style-type: none"> • 지구온난화의 심각성 느끼기 <ul style="list-style-type: none"> - 동영상 및 자료 • 탄소 발자국 <ul style="list-style-type: none"> - 활동1. 움직이면 나오는 CO2 <탄소 계산 활동지> • 친환경 교통수단 <ul style="list-style-type: none"> - 동영상 및 자료 - 활동2. 친환경 교통수단 설계하기 <나는 미래 기술자> | 80분 |
| 주제4. 먹는 물이 없어요. | <ul style="list-style-type: none"> • 수질오염의 심각성 느끼기 <ul style="list-style-type: none"> - 동영상 및 자료 • 학교 및 가정에서 물 아껴 쓰기 <ul style="list-style-type: none"> - 활동1. 워터마블 게임 <물 아껴 쓰기 활동지> • 오염된 물 정화하기 <ul style="list-style-type: none"> - 활동2. 간이 정수기 만들기 <나는 정수기 코디네이터> | 80분 |
| 주제5. 에너지가 없어요. | <ul style="list-style-type: none"> • 에너지 낭비의 심각성 느끼기 <ul style="list-style-type: none"> - 동영상 및 자료 • 우리교실 전기 먹는 하마 찾기 <ul style="list-style-type: none"> - 활동1. 전기 먹는 하마를 찾아라. <전기 먹는 하마 찾기 활동지> • 에너지 낭비 파악하기 <ul style="list-style-type: none"> - 활동2. 우리 집 온도 측정 <우리 집 온도 활동지> | 80분 |
| 주제6. 함께 지켜가는 지구 | <ul style="list-style-type: none"> • 환경을 파괴하지 않는 대체에너지 <ul style="list-style-type: none"> - 동영상 및 자료 • 환경 보호 노래 만들기 <ul style="list-style-type: none"> - 활동1. 환경 음악가 <나도 환경 보호 음악가 활동지> • 대체에너지 알아보기 <ul style="list-style-type: none"> - 활동2. 태양광 조리기구 만들기 <나도 에너지 설계사> • 환경 나무 평가하기 | 80분 |

STEAM의 각 요소들이 잘 반영되었는지 파악하기 위하여 각 주제별로 세부 점검표를 제작하였고, 프로그램의 타당성을 검증하기 위하여 STEAM 교육 전문가 1인과 과학교육 전공자(석사 2명, 석사과정 8명)의 안면타당도 검증을 통해 수정·보완하여 프로그램을 확정하였다.

4. 자료수집 및 분석방법

본 연구에서는 표 3과 같이 사전-사후 검사 실험 설계 방법을 사용하였다. 사전에 과학탐구능력, 과학에 대한 태도 검사를 실시하고, 실험집단에는 STEAM 프로그램을 적용하였으며, 비교집단은 일반적인 과학교수학습을 진행하였다. 사후검사는 사전검사와 동형의 문항을 사용하였으며, 사전검사와 동일하게 과학탐구능력, 과학에 대한 태도 검사를 실시하여 검사 결과를 추출하였다. 수집한 자료는 SPSS win 18.0을 이용하여 통계처리 하였으며, 실험집단과 비교집단의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도의 차이를 검증하기 위하여 t검증과 ANCOVA를 실시하였다.

표 3. 사전-사후 실험설계

| | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|
| 실험집단 | O ₁ | X ₁ | O ₂ |
| 비교집단 | O ₁ | X ₂ | O ₂ |

O₁ : 사전검사(과학탐구능력, 과학에 대한 태도)

X₁ : STEAM 프로그램

O₂ : 사후검사(과학탐구능력, 과학에 대한 태도)

X₂ : 일반교수학습

5. 검사도구

1) 과학탐구능력 검사도구

본 연구에서는 학생들의 과학탐구능력을 측정하기 위하여 권재술과 김범기가 1994년에 개발한 TSPS(Test of Science Process Skill) 검사지를 사용하였다. TSPS 검사지는 Cronin 등(1985)이 4~8학년생을 위해 개발한 BAPS(Basic Process Skills

in Science), Dillashaw, Okey(1980)이 중학생들을 위하여 개발한 TIPS(The Test of Integrated Science Process Skills)등 외국의 검사 도구는 있지만 우리나라의 현실에 적합한 과학탐구능력 검사지의 개발이 부진함을 극복하고자 과학탐구능력을 기초탐구능력과 통합탐구능력으로 구분하고, 기초탐구능력의 하위요소로 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상의 5가지 탐구요소와 통합탐구능력의 하위요소로 자료변환, 자료해석, 가설설정, 변인통제, 일반화의 5가지 탐구요소를 설정하여, 탐구요소별로 각각 3개의 검사문항을 만들어 우리나라 초·중학생들을 위한 검사 도구를 개발한 것이다. TSPS 검사지의 평균 신뢰도는 0.76, 평균난이도는 0.61, 평균 변별도는 0.41이며, 본 연구에서의 평균 신뢰도는 0.71이었다.

2) 과학에 대한 태도 검사도구

본 연구에서는 학생들의 과학에 대한 태도를 측정하기 위하여 김효남 등이 1998년에 개발한 과학에 관련된 정의적 특성 평가 검사지를 사용하였다. 정의적 특성을 크게 인식, 흥미, 태도의 세 가지 범주로 나누고, 인식은 과학, 과학교육, 과학 관련 직업, STS에 관한 인식으로 네 개의 소범주로 구분하였고, 흥미는 과학, 과학 학습, 과학 관련 활동, 과학 관련 직업에 관한 흥미, 과학 불안으로 다섯 개의 소범주로 구분하였으며, 태도는 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성으로 일곱 개의 소범주로 구분하여 총 16개의 소범주 48개 문항으로 구성하였다.

3) 학생들의 인식조사 설문지

본 연구에서는 STEAM 프로그램에 대한 학생들의 인식을 심층적으로 분석하기 위하여 학생들을 위한 인식조사 설문지를 제작하여 사용하였다. 설문지의 경우 동기, 내용, 도움, 만족의 네 영역으로 구성하였다. 또한, 교육 전문가 1명과 과학교육 전공자(석사2, 석사과정 8명) 10인의 안면타당도 검증을 실시하여 수정·보완 하였다.

Ⅲ. 연구결과 및 논의

1. STEAM 활동이 과학탐구능력에 미치는 영향

본 연구에서 개발한 STEAM 교수학습프로그램이 초등학생들의 과학탐구능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 권재술, 김범기가 1994년에 개발한 TSPS(Test of Science Process Skill)검사를 실시한 결과를 살펴보면 다음과 같다.

1) 과학탐구능력 사전-사후 검사 결과

실험집단과 비교집단의 과학탐구능력에 대한 사전-사후 t검증을 실시한 결과는 표 4와 같다. 실험집단과 비교집단은 각각 31명이며, 문항별 점수는 1점씩 총 30점 만점이다.

과학탐구능력 사전 검사 결과를 살펴보면 비교집단이 17.81로 실험집단의 16.77보다 다소 높게 나타났다으나 유의수준 $p < .05$ 수준에서 유의미한 차이

를 보이지 않았으므로 집단의 동질성은 확보되었음을 알 수 있다.

12차시의 STEAM 교수학습프로그램 적용 후 과학탐구능력 검사 결과를 살펴보면 실험집단이 20.48로 비교집단의 18.00보다 다소 높게 나타났으며, 실험집단이 비교집단보다 3.52점 더 상승하였다. 두 집단의 차이가 통계적으로 유의미한지 파악하기 위하여 실시한 독립표본 t검증 결과 유의수준 $p < .05$ 수준에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였음을 알 수 있었다. 이를 통해 STEAM 활동이 초등학생들의 과학탐구능력 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 결과를 얻을 수 있었다.

2) 기초탐구능력 사전-사후 검사 결과

표 5와 같이 기초탐구능력의 세부 영역별로 살펴보면, 각 영역에 대한 사전검사 t검증 결과 집단별 평균점수의 차이가 있었고, 통계상으로 유의미한 차이($p < .05$)를 보여 사전검사 결과를 공변량으로 하는 ANCOVA검증을 실시하였다.

표 4. 과학탐구능력 사전-사후 검사 결과.

(N = 31)

| 집단 | | M | (SD) | t | p |
|----|------|-------|--------|------|------|
| 사전 | 실험집단 | 16.77 | (4.91) | -.89 | .38 |
| | 비교집단 | 17.81 | (4.21) | | |
| 사후 | 실험집단 | 20.48 | (3.70) | 2.37 | .02* |
| | 비교집단 | 18.00 | (4.53) | | |

표 5. 기초탐구능력 사전-사후 검사결과

| | | 사전검사 | | 사후검사 | |
|----|------|-------|--------|-------|--------|
| | | M | (SD) | M | (SD) |
| 관찰 | 실험집단 | 1.42 | (.77) | 2.03 | (.86) |
| | 비교집단 | 1.81 | (.83) | 1.55 | (.72) |
| 분류 | 실험집단 | 1.68 | (.83) | 2.55 | (.57) |
| | 비교집단 | 1.97 | (.88) | 1.97 | (.84) |
| 측정 | 실험집단 | 1.84 | (.78) | 2.27 | (.62) |
| | 비교집단 | 2.23 | (.67) | 2.26 | (.82) |
| 추리 | 실험집단 | 1.71 | (.90) | 2.13 | (.81) |
| | 비교집단 | 1.77 | (.99) | 1.74 | (.82) |
| 예상 | 실험집단 | 2.26 | (.73) | 2.68 | (.48) |
| | 비교집단 | 2.26 | (.77) | 2.29 | (.74) |
| 전체 | 실험집단 | 8.90 | (2.23) | 11.61 | (1.94) |
| | 비교집단 | 10.03 | (2.04) | 9.81 | (2.39) |

표 6. 기초탐구능력 ANCOVA 검증 결과

| | | 제공합 | 자유도 | 평균제공 | F | p |
|----|-----|---------|-----|-------|-------|-----|
| 관찰 | 공변인 | 3.08 | 1 | 3.08 | 5.11 | .03 |
| | 집단 | 5.15 | 1 | 5.15 | 8.54 | .00 |
| | 오차 | 35.57 | 59 | .60 | | |
| | 합계 | 241.00 | 62 | | | |
| 분류 | 공변인 | .27 | 1 | .27 | .53 | .47 |
| | 집단 | 5.48 | 1 | 5.48 | 10.65 | .00 |
| | 오차 | 30.37 | 59 | .52 | | |
| | 합계 | 352.00 | 62 | | | |
| 측정 | 공변인 | 2.19 | 1 | 2.19 | 4.43 | .04 |
| | 집단 | .07 | 1 | .07 | .14 | .71 |
| | 오차 | 29.16 | 59 | .49 | | |
| | 합계 | 343.00 | 62 | | | |
| 추리 | 공변인 | 5.6 | 1 | 5.60 | 9.77 | .00 |
| | 집단 | 2.58 | 1 | 2.58 | 4.49 | .04 |
| | 오차 | 33.82 | 59 | .57 | | |
| | 합계 | 274.00 | 62 | | | |
| 예상 | 공변인 | 1.56 | 1 | 1.56 | 4.25 | .04 |
| | 집단 | 2.32 | 1 | 2.32 | 6.34 | .02 |
| | 오차 | 21.61 | 59 | .37 | | |
| | 합계 | 408.00 | 62 | | | |
| 전체 | 공변인 | 46.68 | 1 | 46.68 | 11.60 | .00 |
| | 집단 | 74.67 | 1 | 74.67 | 18.55 | .00 |
| | 오차 | 237.51 | 59 | 4.03 | | |
| | 합계 | 7446.00 | 62 | | | |

그 결과 표 6과 같이 전체 기초탐구능력에 있어서 통계적으로 유의미한 결과를 얻을 수 있었으며 ($p < .001$). 기초탐구능력의 세부영역인 관찰, 분류, 추리, 예상 항목에서 실험집단이 비교집단보다 점수의 향상이 두드러졌고, 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있었다($p < .05$). 이는 국가의 경쟁력 확보에 과학, 기술, 공학, 수학 교과 지식이 필요하며 이를 통합적으로 교육했을 때 효과가 더 높다는 송정범(2010)의 연구 결과와 사고력과 실생활 적응 및 응용력, 여러 교과와 관련 지식들을 더 잘 이해기 위하여 통합 STEM 교육이 필요하다고 인식한 이효녕 등(2012)의 연구 결과와도 일맥상통한다고 할 수 있다. 또한, 기초탐구능력의 세부 영

역 중 측정 영역에서만 유의미한 차이가 없었는데 이는 환경단원과 관련된 STEAM 프로그램 특성상 정량적인 측정보다는 현상을 관찰하거나 현실의 문제를 파악하고 해결하는 것에 초점이 있었기 때문이라고 판단된다.

3) 통합탐구능력 사전-사후 검사 결과

표 7과 같이 통합탐구능력의 세부 영역에 대한 검사결과를 살펴보면, 실험집단이 비교집단보다 점수의 향상이 두드러졌지만, 표 8을 살펴보면 통계적으로 유의미한 차이($p < .05$)를 보이지 않았음을 알 수 있었다.

이는 본 연구에 사용된 STEAM 교수학습활동이

표 7. 통합탐구능력 사전-사후 검사결과

| | | 사전검사 | | 사후검사 | |
|------|------|------|--------|------|--------|
| | | M | (SD) | M | (SD) |
| 자료변환 | 실험집단 | 1.45 | (1.09) | 1.87 | (.89) |
| | 비교집단 | 1.58 | (1.12) | 1.71 | (.90) |
| 자료해석 | 실험집단 | 1.52 | (.89) | 1.68 | (.87) |
| | 비교집단 | 1.68 | (.79) | 1.65 | (.92) |
| 가설설정 | 실험집단 | 1.68 | (.91) | 1.77 | (.88) |
| | 비교집단 | 1.10 | (.79) | 1.45 | (.77) |
| 변인통제 | 실험집단 | 1.81 | (.95) | 1.97 | (.84) |
| | 비교집단 | 1.74 | (.93) | 1.77 | (.99) |
| 일반화 | 실험집단 | 1.42 | (.99) | 1.58 | (.96) |
| | 비교집단 | 1.68 | (.79) | 1.61 | (.80) |
| 전체 | 실험집단 | 7.87 | (3.40) | 8.87 | (2.91) |
| | 비교집단 | 7.77 | (2.67) | 8.19 | (3.16) |

표 8. 통합탐구능력 ANCOVA 검증결과

| | | 제공합 | 자유도 | 평균제공 | F | p |
|------|-----|---------|-----|--------|-------|-----|
| 자료변환 | 공변인 | 10.73 | 1 | 10.73 | 17.05 | .00 |
| | 집단 | .69 | 1 | .69 | 1.09 | .30 |
| | 오차 | 37.14 | 59 | .63 | | |
| | 합계 | 247.00 | 62 | | | |
| 자료해석 | 공변인 | 7.30 | 1 | 7.30 | 10.61 | .00 |
| | 집단 | .15 | 1 | .15 | .22 | .64 |
| | 오차 | 40.58 | 59 | .69 | | |
| | 합계 | 219.00 | 62 | | | |
| 가설설정 | 공변인 | 9.56 | 1 | 9.56 | 17.88 | .00 |
| | 집단 | .04 | 1 | .034 | .07 | .80 |
| | 오차 | 31.54 | 59 | .54 | | |
| | 합계 | 204.00 | 62 | | | |
| 변인통제 | 공변인 | 4.85 | 1 | 4.85 | 6.29 | .02 |
| | 집단 | .470 | 1 | .47 | .61 | .44 |
| | 오차 | 45.54 | 59 | .77 | | |
| | 합계 | 268.00 | 62 | | | |
| 일반화 | 공변인 | 10.55 | 1 | 10.55 | 17.13 | .00 |
| | 집단 | .12 | 1 | .12 | .19 | .66 |
| | 오차 | 36.35 | 59 | .62 | | |
| | 합계 | 205.00 | 62 | | | |
| 전체 | 공변인 | 255.87 | 1 | 255.87 | 50.92 | .00 |
| | 집단 | 5.81 | 1 | 5.81 | 1.16 | .29 |
| | 오차 | 296.45 | 59 | 5.03 | | |
| | 합계 | 5073.00 | 62 | | | |

6학년 1학기 4단원 생태와 환경을 기본으로 구성 되어 통합탐구능력의 향상을 위한 탐구실험의 내용이 포함되지 않았기 때문이라고 할 수 있다. 또한, 초등학교 6학년의 경우 Piaget의 인지발달단계에 따르면, 구체적 조작기에서 형식적 조작기로 넘어가는 단계지만 현실적으로 초등학교수준에서는 형식적 조작기에 도달한 경우가 거의 없으며, 대부분 구체적 조작기에 머물러 있다는 강심원, 우종욱 (1995)의 연구에 결과 의거하여 초등학교 학생들의 통합 탐구능력 향상이 쉽게 이루어지지 않으며, 향후 지속적인 교육을 통해서만 통합탐구능력의 향상이 이루어진다는 것을 나타낸다고 할 수 있다.

2. STEAM 활동이 과학에 대한 태도에 미치는 영향

본 연구에서 개발한 STEAM 교수학습프로그램이 초등학교 학생들의 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 김효남 등이 1998년에 개발한 과학에 관련된 정의적 특성 평가 검사를 실시한 결과를 살펴보면 다음과 같다.

1) 과학에 대한 태도 사전-사후 검사

실험집단과 비교집단의 과학에 대한 태도 사전검사 t검증 결과는 표 8과 같다. 실험집단과 비교집단은 각각 31명이며, 문항별로 1점부터 5점까지 리커트 척도를 이용한 점수를 활용하였고, 부정형 문항의 경우 점수 변환을 하여 결과를 도출하였다.

위의 표 9의 사전검사 결과 두 집단은 점수의 차이가 있으며, 통계적으로 유의미한 차이(p<.05)를 보여 이질집단으로 판별되었다. 그러므로 사후검사는 사전 검사 결과를 공변량으로 하는 ANCOVA검증을 실시하였고 그 결과는 표 10과 같다.

과학에 대한 태도 사후검사 결과 실험집단이 3.50, 비교집단이 3.33으로 실험집단이 비교집단보다 점수가 향상되었으며, 표 10과 같이 통계적으로 유의미한 수준(p<.001)에서 차이를 보였음을 알 수 있다.

2) 과학인식 사전-사후 검사 결과

표 11과 같이 사후검사 결과 실험집단이 3.81, 비교집단이 3.54로 실험집단이 다소 높게 나타났으며, 실험집단이 비교집단보다 사전검사 결과에 비해서 0.27만큼 더 상승하였다.

표 9. 과학에 대한 태도 사전검사 결과 (N = 31)

| 집단 | | M | (SD) | t | p |
|----|------|------|-------|-------|-----|
| 사전 | 실험집단 | 3.13 | (.53) | -2.45 | .02 |
| | 비교집단 | 3.43 | (.41) | | |
| 사후 | 실험집단 | 3.50 | (.49) | 1.08 | .29 |
| | 비교집단 | 3.33 | (.46) | | |

표 10. 과학에 대한 태도 ANCOVA 검증 결과

| | | 제공합 | 자유도 | 평균제공 | F | p |
|--------------------|-----|--------|-----|------|-------|-----|
| 과학에 대한 태도 전체 | 공변인 | 7.35 | 1 | 7.35 | 73.06 | .00 |
| | 집단 | 1.69 | 1 | 1.69 | 16.82 | .00 |
| | 오차 | 5.94 | 59 | .10 | | |
| | 합계 | 727.95 | 62 | | | |

표 11. 과학인식 사전-사후 검사 결과

| | | 사전검사 | | 사후검사 | |
|-----------------|------|------|-------|------|--------|
| | | M | (SD) | M | (SD) |
| 과학에 대한 인식 | 실험집단 | 3.39 | (.45) | 3.55 | (.49) |
| | 비교집단 | 3.25 | (.42) | 3.31 | (.43) |
| 과학교육에 대한 인식 | 실험집단 | 3.41 | (.72) | 3.85 | (.68) |
| | 비교집단 | 3.40 | (.80) | 3.43 | (.71) |
| 과학 관련 직업에 대한 인식 | 실험집단 | 3.60 | (.74) | 3.80 | (.56) |
| | 비교집단 | 3.70 | (.57) | 3.65 | (.956) |
| STS 관련성에 대한 인식 | 실험집단 | 3.76 | (.92) | 4.03 | (.76) |
| | 비교집단 | 3.81 | (.63) | 3.77 | (.61) |
| 전체 | 실험집단 | 3.54 | (.48) | 3.81 | (.44) |
| | 비교집단 | 3.54 | (.39) | 3.54 | (.38) |

과학인식 영역의 검사 결과가 통계적으로 유의미한지 파악하기 위하여 실시한 ANCOVA검증 결과 표 12와 같이 유의수준($p < .01$)에서 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다. 또한 세부 영역

별로 보면 과학 교육에 대한 인식($p < .05$), STS 상호관련성에 대한 인식($p < .05$)에서 유의미한 차이가 있었다.

위의 결과는 STEAM 교육이 기존의 과학 교육

표 12. 과학인식 ANCOVA 검증 결과

| | | 제곱합 | 자유도 | 평균제곱 | F | p |
|-----------------|-----|--------|-----|-------|-------|-----|
| 과학에 대한 인식 | 공변인 | 1.46 | 1 | 1.46 | 7.61 | .01 |
| | 집단 | .52 | 1 | .52 | 2.72 | .10 |
| | 오차 | 11.32 | 59 | | | |
| | 합계 | 743.11 | 62 | | | |
| 과학교육에 대한 인식 | 공변인 | 4.91 | 1 | 4.91 | 12.07 | .00 |
| | 집단 | 2.67 | 1 | 2.67 | 6.58 | .01 |
| | 오차 | 23.99 | 59 | .41 | | |
| | 합계 | 853.00 | 62 | | | |
| 과학 관련 직업에 대한 인식 | 공변인 | 5.15 | 1 | 5.15 | 22.64 | .00 |
| | 집단 | .58 | 1 | .58 | 2.54 | .12 |
| | 오차 | 13.43 | 59 | .23 | | |
| | 합계 | 877.11 | 62 | | | |
| STS 관련성에 대한 인식 | 공변인 | 11.25 | 1 | 11.25 | 39.21 | .00 |
| | 집단 | 1.23 | 1 | 1.23 | 4.28 | .04 |
| | 오차 | 16.92 | 59 | .29 | | |
| | 합계 | 973.78 | 62 | | | |
| 전체 | 공변인 | 3.09 | 1 | 3.09 | 25.49 | .00 |
| | 집단 | 1.09 | 1 | 1.09 | 8.98 | .00 |
| | 오차 | 7.14 | 59 | .12 | | |
| | 합계 | 847.94 | 62 | | | |

에 대한 학생들의 인식에 관한 문제를 완전히 해결하기는 어렵지만, 보다 재미있는 교육을 통하여 과학교육에 대한 인식의 전환을 가져오고, 초등학교 과학 교육에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 초등학교 교사들의 인식에 관한 신영준, 한선관(2011)의 연구를 뒷받침해주는 결과이다.

위와 같이 과학 교육과 STS 상호관련성에 대한 인식의 개선은 과학교육과정의 목적 중의 하나인 과학적 소양(Science Literacy)을 함양하는데 다양한 교과를 융합하여 교육하는 STEAM 활동이 효과가 있음을 입증하는 연구결과라고 할 수 있겠다.

3) 과학흥미 사전-사후 검사

표 13와 같이 사후 검사 결과 실험집단이 3.31, 비교집단 3.24로 실험집단이 다소 높게 나타났으며, 실험집단이 비교집단보다 사전검사 결과에 비해서 0.43만큼 더 상승하였다.

표 14를 살펴보면, 유의수준 ($p<.01$)에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였으며, 과학 학습에 대한 흥미($p<.05$), 과학과 관련된 활동에 대한 흥미($p<.05$), 과학과 관련된 직업에 대한 흥미($p<.05$)에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 이는 융합인재교육(STEAM)을 적용한 과학 활동이 과학흥미에 긍정적인 영향을 미친다는 박혜원, 신영준(2012)의 연구결과와 일치하며, 일상생활과의 연계, 활동이나

실험, 조별 활동, 토론식 학습을 사용하면 과학에 대한 흥미가 증대될 것이라고 제안한 권영순 등(2006)의 연구와도 일맥상통한다고 할 수 있다. 또한, 본 연구결과는 우리나라 학생들의 과학에 대한 낮은 흥미를 개선하는데 STEAM 활동이 긍정적인 효과가 있다는 것을 나타낸다.

4) 과학적 태도 사전-사후 검사

표 15와 같이 과학적 태도 영역 사후 검사 결과 실험집단이 3.37, 비교집단 3.28로 실험집단이 다소 높게 나타났으며, 실험집단이 비교집단보다 사전검사 결과에 비해서 0.51만큼 더 상승하였다.

표 16과 같이 과학적 태도 영역에 대한 검사 결과를 살펴보면, 유의수준 $p<.001$ 수준에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 각 세부 영역 별로 보면 개방성($p<.05$), 협동성($p<.001$), 자진성($p<.05$), 창의성($p<.05$)에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 이는 융합인재교육(STEAM)이 과학적 태도의 각 하위 요소에 영향을 미치며, 결과적으로 학생들의 과학적 태도를 높이는데 도움을 준다는 박혜원, 신영준(2012)의 연구 결과와 일치하며, 이미영(2005)의 통합과학교육 프로그램 실시 후 학생들의 과학적 태도가 향상되었다는 연구 결과와도 일맥상통한다. 특히 창의성 영역의 차이가 두드러졌는데 이는 창의적인 인재 육성에 STEAM

표 13. 과학흥미 사전-사후 검사결과

| | | 사전검사 | | 사후검사 | |
|-----------------|------|------|--------|------|-------|
| | | M | (SD) | M | (SD) |
| 과학에 대한 흥미 | 실험집단 | 2.81 | (.96) | 3.34 | (.93) |
| | 비교집단 | 3.32 | (.86) | 3.28 | (.92) |
| 과학학습에 대한 흥미 | 실험집단 | 2.98 | (.87) | 3.44 | (.80) |
| | 비교집단 | 3.37 | (.84) | 3.29 | (.86) |
| 과학 관련 활동에 대한 흥미 | 실험집단 | 2.36 | (.90) | 2.91 | (.70) |
| | 비교집단 | 2.83 | (.61) | 2.74 | (.75) |
| 과학 관련 직업에 대한 흥미 | 실험집단 | 2.52 | (1.09) | 3.16 | (.99) |
| | 비교집단 | 2.81 | (.89) | 2.91 | (.82) |
| 과학 불안 | 실험집단 | 3.79 | (.82) | 3.70 | (.83) |
| | 비교집단 | 3.91 | (.80) | 3.96 | (.71) |
| 전체 | 실험집단 | 2.89 | (.72) | 3.31 | (.65) |
| | 비교집단 | 3.25 | (.56) | 3.24 | (.64) |

표 14. 과학흥미 ANCOVA 검증결과

| | | 제공합 | 자유도 | 평균제공 | F | p |
|-----------------|-----|--------|-----|-------|-------|-----|
| 과학에 대한 흥미 | 공변인 | 16.04 | 1 | 16.04 | 26.71 | .00 |
| | 집단 | 1.83 | 1 | 1.83 | 3.04 | .09 |
| | 오차 | 35.43 | 59 | .60 | | |
| | 합계 | 731.56 | 62 | | | |
| 과학학습에 대한 흥미 | 공변인 | 15.77 | 1 | 15.77 | 36.04 | .00 |
| | 집단 | 2.16 | 1 | 2.16 | 4.94 | .03 |
| | 오차 | 25.82 | 59 | .44 | | |
| | 합계 | 744.22 | 62 | | | |
| 과학 관련 활동에 대한 흥미 | 공변인 | 9.37 | 1 | 9.37 | 24.73 | .00 |
| | 집단 | 2.43 | 1 | 2.43 | 6.42 | .01 |
| | 오차 | 22.34 | 59 | .38 | | |
| | 합계 | 528.00 | 62 | | | |
| 과학 관련 직업에 대한 흥미 | 공변인 | 16.99 | 1 | 16.99 | 30.83 | .00 |
| | 집단 | 2.46 | 1 | 2.46 | 4.46 | .04 |
| | 오차 | 32.52 | 59 | .55 | | |
| | 합계 | 622.56 | 62 | | | |
| 과학 불안 | 공변인 | 11.96 | 1 | 11.96 | 29.59 | .00 |
| | 집단 | .54 | 1 | .54 | 1.33 | .25 |
| | 오차 | 23.84 | 59 | .40 | | |
| | 합계 | 945.33 | 62 | | | |
| 전체 | 공변인 | 13.80 | 1 | 13.80 | 71.77 | .00 |
| | 집단 | 1.69 | 1 | 1.69 | 8.77 | .00 |
| | 오차 | 11.35 | 59 | .19 | | |
| | 합계 | 689.90 | 62 | | | |

표 15. 과학적 태도 사전-사후 검사결과

| | | 사전검사 | | 사후검사 | |
|-----|------|------|--------|------|-------|
| | | M | (SD) | M | (SD) |
| 호기심 | 실험집단 | 3.39 | (.99) | 3.42 | (.87) |
| | 비교집단 | 3.59 | (.93) | 3.40 | (.78) |
| 개방성 | 실험집단 | 3.41 | (.92) | 3.62 | (.79) |
| | 비교집단 | 3.59 | (.64) | 3.33 | (.69) |
| 비판성 | 실험집단 | 2.63 | (.84) | 2.80 | (.70) |
| | 비교집단 | 3.14 | (.93) | 3.00 | (.83) |
| 협동성 | 실험집단 | 3.08 | (.77) | 3.54 | (.78) |
| | 비교집단 | 3.65 | (.66) | 3.36 | (.60) |
| 자진성 | 실험집단 | 3.15 | (.86) | 3.59 | (.78) |
| | 비교집단 | 3.46 | (.64) | 3.42 | (.68) |
| 끈기성 | 실험집단 | 3.01 | (.84) | 3.30 | (.66) |
| | 비교집단 | 3.62 | (.66) | 3.31 | (.81) |
| 창의성 | 실험집단 | 2.82 | (1.03) | 3.29 | (.97) |
| | 비교집단 | 3.37 | (.74) | 3.12 | (.86) |
| 전체 | 실험집단 | 3.07 | (.61) | 3.37 | (.55) |
| | 비교집단 | 3.49 | (.53) | 3.28 | (.53) |

표 16. 과학적 태도 ANCOVA 검증 결과

| | | 제공합 | 자유도 | 평균제공 | F | p |
|-----|-----|--------|-----|-------|-------|-----|
| 호기심 | 공변인 | 15.87 | 1 | 15.87 | 37.63 | .00 |
| | 집단 | .26 | 1 | .26 | .63 | .43 |
| | 오차 | 24.88 | 59 | .42 | | |
| | 합계 | 761.11 | 62 | | | |
| 개방성 | 공변인 | 10.85 | 1 | 10.85 | 28.83 | .00 |
| | 집단 | 2.31 | 1 | 2.31 | 6.13 | .02 |
| | 오차 | 22.20 | 59 | .38 | | |
| | 합계 | 784.56 | 62 | | | |
| 비판성 | 공변인 | 10.02 | 1 | 10.02 | 23.02 | .00 |
| | 집단 | .01 | 1 | .01 | .03 | .87 |
| | 오차 | 25.68 | 59 | .44 | | |
| | 합계 | 557.00 | 62 | | | |
| 협동성 | 공변인 | 12.82 | 1 | 12.82 | 46.65 | .00 |
| | 집단 | 4.04 | 1 | 4.04 | 14.69 | .00 |
| | 오차 | 16.21 | 59 | .28 | | |
| | 합계 | 765.89 | 62 | | | |
| 자진성 | 공변인 | 10.59 | 1 | 10.59 | 28.98 | .00 |
| | 집단 | 1.78 | 1 | 1.78 | 4.86 | .03 |
| | 오차 | 21.56 | 59 | .37 | | |
| | 합계 | 794.44 | 62 | | | |
| 끈기성 | 공변인 | 8.47 | 1 | 8.47 | 20.41 | .00 |
| | 집단 | 1.15 | 1 | 1.15 | 2.77 | .10 |
| | 오차 | 24.48 | 59 | .42 | | |
| | 합계 | 710.78 | 62 | | | |
| 창의성 | 공변인 | 18.39 | 1 | 18.39 | 34.25 | .00 |
| | 집단 | 3.67 | 1 | 3.67 | 6.84 | .01 |
| | 오차 | 31.68 | 59 | .54 | | |
| | 합계 | 687.11 | 62 | | | |
| 전체 | 공변인 | 9.22 | 1 | 9.22 | 65.10 | .00 |
| | 집단 | 1.92 | 1 | 1.92 | 13.55 | .00 |
| | 오차 | 8.35 | 59 | .14 | | |
| | 합계 | 701.51 | 62 | | | |

활동이 긍정적인 영향을 미친다는 것을 의미하며, 창의성 교육이 중요시되는 영재교육에 STEAM 활동이 어떠한 효과가 있는지에 대한 연구가 필요함을 의미하는 것이라고 할 수 있겠다.

3. 인식조사 설문 결과

본 연구에서는 STEAM 프로그램에 대한 학생들의 인식을 알아보기 위하여 동기, 내용, 도움, 만족의 네 가지 영역에 대해 조사하였고, 그 결과는 표 17의 동기·내용 영역 인식조사 결과와 표 18의 도움·만족 영역 인식조사 결과와 같다.

표 17. 동기·내용 영역 인식조사 결과

N(%)

| | 동 기 | | 내 용 | |
|-------|-----------|--------------|----------|----------|
| | 1. 호기심 유발 | 2. 새로운 정보 제공 | 3. 학습량 | 4. 난이도 |
| 매우그렇다 | 13(41.9) | 5(16.1) | 7(22.6) | 10(32.3) |
| 그렇다 | 11(35.5) | 18(58.0) | 10(32.3) | 12(38.8) |
| 보통이다 | 7(22.6) | 7(22.6) | 10(32.3) | 4(12.8) |
| 아니다 | 0(0) | 1(3.3) | 4(12.8) | 4(12.8) |
| 매우아니다 | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 1(3.3) |
| 합계 | 31(100) | | | |

위의 표 17과 같이 STEAM 프로그램은 대체로 학생들의 호기심을 유발하였고, 이는 본 논문의 과학에 대한 태도 연구 결과와 일맥상통한다고 할 수 있다. 또한, 내용 영역에 있어서 STEAM 프로그램은 학생들이 과학에 대한 새로운 정보를 얻는데 도움을 주었으며, 기존의 과학 수업이 과다한 학습량과 과학은 어려운 과목이라는 인식으로 인해 학생들에게 외면당하였던 것(백윤수 등, 2011)과 달리 학습량이 적절하였고, 난이도 또한 적절하다고 인식하고 있다.

위의 표 18과 같이 도움·만족 영역에서도 학생들은 STEAM 프로그램을 대부분 긍정적으로 인식하였다. 이는 STEAM 프로그램의 특성상 현실에서 발생하는 문제를 과학, 기술, 공학, 예술 그리고 수학적 요소의 통합을 통하여 보다 쉽게 문제를 이해하고, 탐구하고, 서로 협동하여 해결하는 과정의 결과라고 할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 STEAM 활동이 초등학교 학생들의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로 검사 결과와 설문 결과를 토대로 다음과 같은 결론과 제언을 한다.

1. 결론

첫째, STEAM 활동은 초등학교 학생들의 과학탐구능력에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있었으며, 그 중에서도 기초탐구능력에 많은 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 과학탐구능력의 경우 권재술, 김범기(1994)가 개발한 TSPS(Test of Science Process Skill) 검사지를 활용한 사전검사 결과 실험집단이 16.77, 비교집단이 17.81로 비교집단의 평균점수가 실험집단에 비해서 높았으나, 사후검사에서는 실험집단이 20.48, 비교집단이 18.00으로 실험집단이 더 높았으며, 유의미한 수준에서 실험

표 18. 도움·만족 영역 인식조사 결과

N(%)

| | 도움 | | 만족 | |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| | 5. 문제해결 | 6. 내용이해 | 7. 만족 | 8. 재시도 |
| 매우그렇다 | 3(9.7) | 8(25.8) | 12(38.7) | 6(19.3) |
| 그렇다 | 13(41.9) | 14(45.1) | 12(38.7) | 8(25.8) |
| 보통이다 | 12(38.7) | 4(12.9) | 6(19.3) | 12(38.7) |
| 아니다 | 3(9.7) | 4(12.9) | 0(0) | 4(12.9) |
| 매우아니다 | 0(0) | 1(3.3) | 1(3.3) | 1(3.3) |
| 합계 | 31(100) | | | |

집단의 과학탐구능력이 향상되었음을 알 수 있었다($p < .05$).

과학탐구능력의 세부 영역인 기초탐구능력과 통합탐구능력을 살펴보면, 기초탐구능력의 경우 관찰, 분류, 추리, 예상영역에서 유의미한 결과를 얻을 수 있었으며, 기초탐구능력 전체적으로 유의미한 결과를 보였다. 통합탐구능력의 경우 전 영역에서 유의미한 결과를 보이지 않았는데, 이는 본 프로그램에 실험 내용이 포함되지 않았으며, 6학년 학생의 특성상 구체적 조작기와 전이 단계에 대부분 머물러 있는 현실적인 여건상 위와 같은 결과가 나왔다고 판단해 볼 수 있겠다.

둘째, STEAM 활동은 초등학생들의 과학에 대한 태도의 전 영역에 걸쳐서 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 과학에 대한 태도의 경우 김효남 등(1998)이 개발한 과학에 관련된 정의적 특성 평가 검사지를 활용한 사전검사 결과 실험집단이 3.13, 비교집단이 3.43로 비교집단이 실험집단보다 높았으나, 사후검사 결과 실험집단이 3.50, 비교집단이 3.33으로 실험집단의 점수가 더 높았으며, 유의미한 수준에서 실험집단의 과학에 대한 태도가 향상되었음을 알 수 있었다($p < .001$).

과학에 대한 태도의 세부영역인 과학인식, 과학흥미, 과학태도의 검사결과를 살펴보면, 과학인식의 경우 과학교육에 대한 인식, STS 상호관련성에 대한 인식 영역에서 유의미한 결과를 얻을 수 있었으며, 과학인식 전체적으로도 유의미한 결과를 보였다($p < .01$). 과학흥미의 경우 과학학습에 대한 흥미, 과학과 관련된 활동에 대한 흥미, 과학과 관련된 직업에 대한 흥미 영역에서 유의미한 결과를 보였고, 과학흥미 전체적으로도 유의미한 결과를 보였다($p < .01$). 과학태도의 경우 개방성, 협동성, 자신성, 창의성 영역에서 유의미한 결과를 보였으며, 과학태도 전체적으로도 유의미한 결과를 보였다($p < .01$).

셋째, STEAM 활동에 대한 초등학생들의 인식조사 결과 대부분 STEAM 활동에 긍정적인 인식을 갖고 있으며, 특히 과학에 대한 정의적인 영역에서 많은 효과가 있다고 인식하였다. 설문 결과에서도 과학에 호기심을 느끼고, 활동에 만족감을 주는데

도움이 되었다는 내용이 많았으며, 추후에 위와 같은 활동을 재시도 해보고 싶다고 느끼고 있었다.

2. 제언

이 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같이 두 가지의 제언을 하고자 한다.

첫째, STEAM 활동이 영재 학생들에게 미치는 영향에 대한 연구가 필요하다. 연구자가 생각하기에 STEAM 프로그램이 가장 잘 적용될 수 있는 학급은 초등학교 영재 학급이라고 생각한다. 이는 중등의 경우 대부분 과목별로 담임이 나누어져 있으며, 그로 인해 여러 영역을 통합한 수업을 실시하는데 어려움이 있다. 또한, 입시 위주의 교육 현실에서 여러 영역을 융합한 STEAM 프로그램은 입시제도가 바뀌지 않는 한 중등교육에 적용하기에는 무리가 있다.

초등학교의 경우에도 담임위주의 수업이 적용된다고는 하지만, 현실적으로 과목별로 정해져 있는 교육과정이 있기 때문에, 프로젝트식 또는 실생활의 문제를 해결해가는 STEAM 교육은 초등학교 영재 교육 분야에 가장 잘 적용될 수 있고, 적합할 것이라 생각하였다. 따라서 이 분야의 연구가 필요하다고 생각한다.

둘째, STEAM 활동이 학생들의 창의성에 미치는 영향에 대한 연구가 필요하다. 이 연구는 학생들이 과학을 어려워하고, 과학에 흥미가 없으며, 심지어 과학을 싫어해서 지식을 암기만 하는 과학교육의 현실을 개선하는데 STEAM 활동이 얼마나 영향을 미칠 것인가를 연구한 논문이다. 그에 따라 과학탐구능력과 같은 인지적인 영역과 과학에 대한 태도와 같은 정의적인 영역에 대한 전반적인 연구임에도 불구하고, 창조적 융합인재 양성 교육인 STEAM 교육이 많은 영향을 미칠 것이라 생각되는 창의성 영역에 대한 연구가 이루어지지 못하였다. 따라서 STEAM 활동이 학생들의 창의성에 미치는 영향에 대한 연구가 필요하다고 생각한다.

참고 문헌

- 강심원, 우종옥(1995). 인지양식에 따른 인지수준과 과학탐구능력에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 15(4), 404-416.
- 강창익, 강경희, 이상칠(2013). 활동 중심 STEAM 프로그램이 중학생들의 과학 학습 흥미도에 미치는 효과. 과학교육연구지, 37(2), 338-347.
- 곽영순, 김찬중, 이양락, 정득실(2006). 초·중등 학생들의 과학 흥미도 조사. 한국지구과학학회지, 27(3), 260-268.
- 교육과학기술부(2010). 창의적 인재와 선진과학기술로 여는 대한민국. 2011년 업무보고.
- 권재술, 김범기(1994). 초, 중 학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.
- 김경희(2004). 과학문화운동에 거는 기대. 디지털 타임즈, 10월 6일자, p.1.
- 김광조(2005). 정책 환경의 변화와 인적자원개발정책의 과제. 직업과 인력개발, 8(1), 14-21.
- 김대현(1998). 교과와 통합적 운영방안과 과제. 열린교육연구, 6(1), 287-303.
- 김진수(2007). 기술교육의 새로운 통합교육 방법인 STEM 교육의 탐색. 한국기술교육학회지, 7(3), 1-29.
- 김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 357-369.
- 박혜원, 신영준(2012). 융합인재교육(STEAM)을 적용한 과학수업이 자기효능감, 흥미 및 과학 태도에 미치는 영향. 생물교육학회지, 40(1), 132-146.
- 배선아(2009). 공업계열 전문계 고등학교 전기·전자·통신 분야의 활동 중심 STEM 교육 프로그램 개발. 미간행 박사학위 논문, 한국교원대학교.
- 배선아, 금영충(2010). 공업계열 전문계 고등학교 화공 분야의 STEM 교육에 대한 화공교사의 인식과 요구. 대한공업교육학회지, 35(1), 44-67.
- 백윤수, 김영민, 노석구, 박현주, 정진수, 유은정, 이은아, 이동욱(2011). 과학교육 내용표준 개발연구. 한국과학창의재단 연구과제 보고서.
- 백윤수, 박현주, 김영민, 노석구, 박종윤, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙(2011). 우리나라 STEAM 교육의 방향. 학습자중심교과교육연구, 11(4), 149-171.
- 송정범(2010). STEM 통합 교육을 위한 교실 친화적 로봇교육 모형 및 프로그램 개발에 관한 연구. 한국교원대 교육대학원 박사학위논문.
- 신영준, 한선관(2011). 초등학교 교사들의 융합인재교육(STEAM)에 대한 인식 연구. 한국초등과학교육학회지, 30(4), 514-523.
- 안정민(2009). PISA 과학성취도 조사에 따른 한국과 핀란드의 STS교육. 한남대학교대학원 석사 학위 논문.
- 유규선, 전오성(2011). 고교생을 대상으로 한 STEM 교육의 적용 사례 연구. 공학교육연구학회지, 14(6), 48-50.
- 윤마병, 홍재영(2012). 고등학교 융합과학(STEAM) 실험-실습 프로그램 개발과 과학 캠프 적용. 과학교육연구지, 36(2), 263-278.
- 이미영(2005). 주제 중심 통합과학교육 프로그램이 아동의 과학적 태도 및 과학 탐구능력에 미치는 영향. 경인교육대학교 교육대학원 석사 학위 논문.
- 이미경, 손원숙, 노연경(2007). PISA 2006 결과 분석 연구-과학적 소양, 읽기 소양, 수학적 소양 수준 및 배경 변인 분석-. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2007-1.
- 이효녕, 손동일, 권혁수, 박경숙, 한인기, 정현일, 이성수, 오희진, 남정철, 오영재, 방성혜(2012). 통합 STEM 교육에 대한 중등 교사의 인식과 요구. 한국과학교육학회지, 32(1), 30-45.
- 환경교육포털 <http://www.keep.go.kr>
- 한국정보화진흥원(2009). 트렌드로 보는 미래 사회 5대 특징과 준비 과제. 제8호.

국문 요약

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). Science for all Americans: Project 2061. NY: Oxford University.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- National Science Foundation (2007). A national action plan for addressing the critical needs of the U.S. Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education System.
- Palley, T. (2008). America's exhausted growth paradigm. *The Chronicle of Higher Education*. April 11, 2008c.
- Root-Bernstein, R., & Root-Bernstein, M. (2007). *생각의 탄생*. (박종성 역) 서울: 예코의 서재.
- Sanders, M. (2006). A rationale for new approaches to STEM education and STEM education graduate programs. Paper presented at the 93rd Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference, Nashville, TN.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM mania, *The Technology Teacher*, December / January, 20-37.
- Yakman, G. (2010). STEAM: A Framework for Teaching Across the Disciplines. <http://www.steam.edu.com/index.html>

이 연구는 우리나라의 학생들이 과학을 어려워하고, 과학에 흥미가 없으며, PISA 평가에서도 과학적 소양이 하락하고 있는 현실을 개선하고자 과학 교과를 중심으로 한 STEAM 활동이 초등학교의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 조사하였다. 이를 위하여 경기도 소재 초등학교 6학년 실험집단 31명(남자 15, 여자 16), 비교집단 31명(남자 17, 여자 14)의 두 집단을 선정하고, 창의적 설계, 감성적 체험, 내용 통합을 고려하여 STEAM 프로그램을 개발하였다. 또한, 사전-사후 실험설계를 통하여 과학탐구능력(TSPS 검사지)과 과학에 대한 태도(과학과 관련된 정의적 영역 평가지)를 검사하였다. 과학탐구능력의 경우 사전검사에서 실험집단이 16.77, 비교집단이 17.81로 비교집단의 평균 점수가 높았으나, 사후검사에서 실험집단이 20.48, 비교집단이 18.00으로 실험집단의 점수가 더 높았으며, 유의미한 수준에서 실험집단의 과학탐구능력이 향상되었음을 알 수 있었다($p < .05$). 과학에 대한 태도의 경우 사전검사에서 실험집단이 3.13, 비교집단이 3.43 이었으나, 사후검사에서 실험집단이 3.50, 비교집단이 3.33으로 실험집단의 점수가 더 높았으며, 유의미한 수준에서 실험집단의 과학에 대한 태도가 향상되었음을 알 수 있었다($p < .001$). 또한, STEAM 활동에 대한 학생들의 인식 조사를 통하여 STEAM 프로그램을 적용한 실험집단의 학생들이 STEAM을 긍정적으로 인식하고 있다는 설문 결과를 얻을 수 있었다.

결론적으로, STEAM 활동이 초등학교 학생들의 과학탐구능력 향상 및 과학에 대한 태도 개선에 효과가 있고, 학생들은 STEAM 활동을 긍정적으로 인식하고 있다고 할 수 있다.

주요어 : STEAM, 과학탐구능력, 과학에 대한 태도