

ORIGINAL ARTICLE

## 과학 동아리 활동과 연계된 STEAM 활동이 학생들의 자기효능감과 과학에 대한 태도에 미치는 영향

정지예 · 위수민 · 임성만\*  
(한국교원대학교)

### Impact of Science Club Activities Associated with STEAM Activities on Students' Self-Efficacy and Attitudes toward Science

Jung Ji-ye · Wee Soo-meon · Lim Sung-man\*  
(Korea National University of Education)

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to identify STEAM education program fit for club activities in consideration of the present curriculum and investigate its effect on science club students' self-efficacy and attitude toward science by applying it to science club students. In consideration of such chapters as 'Solar System' and 'Exosphere and Space Development' in the 2009 Revised Curriculum, this study developed a STEAM education program related to the observation of the solar system and the measurement of a distance of the stars in consideration of the present curriculum. For this study we selected 14 science club students in H Middle School, located in G Province and applied a 7 weeks' program to them. To find out change in their self-efficacy and attitude toward science, this study conducted tests of self-efficacy and attitude toward science for a single group before and after introducing this program and analyzed the results. The results of this study could be summarized as below. Firstly, science club activities with this STEAM education program applied improved students' self-efficacy significantly. Secondly, there was a significant difference found in students' attitude toward science through science club activities with this STEAM education program applied as they showed higher scores in the attitude toward science in the posttest than the pretest. Lastly, despite a research limit that this science inquiry program was conducted for a short period of time, this program was found to have positive effect on the improvement of students' self-efficacy and attitude toward science.

**Key words** : STEAM, club activity, attitude toward science, self-efficacy

Received 19 July 2015; Revised 10 August, 2015; Accepted 19 August, 2015

\*Corresponding author : Lim Sung-man, Korea National University of Education,  
San7 Darak-ri, Gangnae-myeon, Cheongwon-gun, Chungbuk 363-791, Korea

Phone: +82-43-230-3771

E-mail: elektee@hanmail.net

"This paper has been reconstructed by utilizing the data of the 2014 Jung Ji-ye's master thesis."

© The Korean Society of Earth Sciences Education . All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

과학교육계에서는 새로운 과학교육 흐름으로 융합적 사고에 바탕을 둔 STEM에 관심을 갖고 있다. 미국은 융합 과학 기술 시대에 대비하여 STEM을 실시하여왔으며, 오바마 행정부는 ‘미국 경쟁력 강화법안’을 통해 STEM을 강조하고 있다. 이러한 흐름에 발맞춰 우리나라도 2011년부터 교육과학기술부에서 창의적 과학 기술 인재 양성을 위해 STEM에 예술을 포함시킨 STEAM을 발표하며 융합인재 교육 실시하고 있다(Lim et al., 2014). 아울러 최근 교육에서는 자기주도 학습, 창의, 인성, 협동 학습 및 문제해결학습 등에 집중하고 있다. 이러한 교육의 패러다임은 교육과정에 그대로 반영되어 교육과학기술부는 2009 개정 교육과정의 창의적 체험 활동에 주의를 기울이고 있다(Lee & Lee, 2011).

폭넓은 인성교육이 이루어지도록 실시되고 있는 창의적 체험활동은 자율활동, 진로활동, 동아리활동, 봉사활동으로 구성되는데, 그중 동아리활동은 학교나 사회에서 같은 관심사를 갖는 사람들이 모여서 취미나 적성, 가치관과 생각을 나누고 교류하며 스스로 모여 자체적으로 하는 활동으로써 학생들의 학교 적응력을 향상시키고, 인성과 정의적 특성을 발달시키는 데 효과가 있다고 보고되고 있다(Hur & Kang, 2010; Song et al., 2012).

한편, TIMSS 2011 평가 결과에 따르면 우리나라 과학의 성취도는 43개국 중 3위, 자신감은 26개국 중 26위, 흥미는 26개국 중 24위를 차지하며 인지적인 측면에 비해 정의적 측면이 낮게 나타나고 있다(KICE, 2012). 이렇게 최근 우리나라에서는 학생들의 과학에 대한 흥미도 및 자신감이 매우 떨어져 있다. 이러한 부분에 문제의식을 갖은 우리나라의 과학교육계에서는 2012년부터 과학교육에 STEAM활동을 도입하여 이를 해소하고자 노력하고 있다.

과학에 대한 흥미도와 자신감과 같은 과학 학습에 대한 동기는 그 자체가 교육목표인 동시에 다른 교육목표의 성취를 촉진하는 수단이며 학업성취도에 영향을 미치는 주요한 요인(Glynn et al., 2007; Ryan & Deci, 2000)이라 점을 생각하면, STEAM활동을 학교 교육과정에 반영하여 학생들의 과학에 대한 흥미와 자신감을 향상시켜주는 것은 매우 중요한 부분이라고 할 수 있다. 이러한 관점에서 학

생들의 과학에 대한 흥미와 자기효능감을 높여주는 것과 동시에 학생들의 인성 및 정의적 특성을 발달에 도움을 주기 위해 본 연구에서는 과학 동아리 활동과 연계된 STEAM활동을 개발하여 그 효과를 알아보려고 하였다.

그러나 학교 현장에서 과학을 가르치고 있는 교사들의 STEAM활동에 대한 인식을 조사한 결과를 보면, 교사들은 STEAM에 대해 전반적으로 이해 및 수업의 효과에 대해 만족하고는 있으나 수업 준비의 어려움, 수업에 대한 부담감 등으로 인해 정규 교과 내에서 활동을 하는 데 어려움을 가지고 있다고 보고되고 있다(Ahn & Kwon, 2012; Han & Lee, 2012; Geum & Bae, 2012; Shin & Han, 2011). 아울러 교사들은 교육과정 내용과의 연계가 가장 큰 문제로 지적하였다(Chae et al., 2014). 이러한 점에서 교사들의 수업 부담을 줄여주고 학교 현장에서 활용도가 높은 STEAM활동의 개발이 요구되어진다고 할 수 있다. 본 연구는 이상의 문제점과 필요성을 바탕으로 정규 교과와는 별개로 이루어지는 과학동아리 활동과 연계된 STEAM활동을 개발하여 학생들의 과학 관련 자기효능감 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 살펴보았다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구에서 과학 동아리 활동과 연계된 STEAM활동이 학생들의 과학에 대한 자기 효능감과 과학에 대한 태도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 우리나라 중부지방에 위치한 중소도시의 중학교 1곳을 선정하여 과학 동아리 학생 14명을 대상으로 활동을 적용하고 그 효과를 알아보았다. 연구 대상자의 자세한 구성은 중학교 2학년 여학생 6명, 남학생 8명으로 총 14명이었다. 본 연구는 2014년 8월부터 11월까지 7차시 분량의 동아리 활동을 하며 진행되었다.

### 2. 연구 설계

본 연구의 설계는 단일 집단을 대상으로 한 사전·사후 검사 설계로서 연구 설계 모형은 Table 1과 같다. 먼저 수업처치 전·후에 사전·사후 자기 효능감

과 과학에 대한 태도 검사를 통하여 과학에 대한 자기 효능감 및 과학에 대한 태도 점수 상승이 유의미한 것인지 알아보았다.

Table 1. Study design

O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
O <sub>1</sub> : 사전 검사(자기 효능감, 과학에 대한 태도)		
X : STEAM 활동 적용		
O <sub>2</sub> : 사후 검사(자기 효능감, 과학에 대한 태도)		

### 3. 자료수집

연구를 위해 진행된 검사는 학생들의 자기효능감 검사와 과학에 대한 태도를 측정하는 검사였다. 연구에 사용된 2가지 검사지는 과학교육 전문가 2인에게 내용타당도를 의뢰하여 본 연구의 목적에 적절한 검사지인지를 확인받았다.

본 연구에서는 학생들의 자기효능감에 대한 변화를 측정하기 위하여 Cha(1997)가 개발한 자기 효능감과 관련된 문항 중 24문항을 추출하여 재구성하여 사용하였다. 이 검사도구의 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 0.844로써 신뢰도가 강한 것으로 판단되었다. 자기효능감 검사지의 하위요소는 자신감, 자기 조절 효능감, 과제 난이도 선호로 구성되어 있으며 검사의 문항은 모두 5점 Likert척도로 되어 있다.

학생들의 과학에 대한 태도 변화를 측정하기 위하여 Choi 등(2007)이 개발한 과학에 대한 태도와 관련된 문항 중 23문항을 추출하여 재구성하여 사용하였다(부록 4). 이 검사도구의 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 0.908로써 신뢰도가 강한 것으로 판단되었으며, 과학에 대한 태도 영역에 대한 하위 요소와 문항 내용은 과학의 가치에 대한 태도(인지적 요소), 과학 및 과학 학습에 대한 태도(감정적 요소), 과학 활동에의 참여(행동적 요소)로 구성되어 있으며 과학에 대한 태도 검사의 문항은 모두 5점 Likert척도로 되어 있다.

자기효능감 검사와 과학에 대한 태도 검사 이외에 학생들의 활동에 대한 느낌을 알아보기 위해 활동이 끝날 때마다 간단한 인터뷰가 있었다. 인터뷰는 매 차시 2~3명의 학생들을 번갈아가며 이루어졌다. 면담의 주요 내용은 오늘 한 활동에 대한 느낌

과 활동의 난이도, 활동에서 궁금하게 생각된 점 등이었다.

### 4. 자료분석

본 연구는 과학 동아리 활동과 연계된 STEAM 활동이 중학생의 과학에 대한 자기 효능감, 과학에 대한 태도에 어떤 영향을 미치는지 살펴보기 위한 것이다. 과학 동아리 학생들의 사전, 사후 검사 점수를 수집하여 통계프로그램인 SPSS(ver. 22.0)를 이용하여 대응표본 t-검정을 실시한 후 통계적인 의미를 분석하였다.

활동 후에 이루어진 면담은 질적 연구에서 사용되는 귀납적인 범주화 방법(Colaizzi, 1978)에 의해 정리되었으며 두 가지 검사 결과와 함께 학생들의 활동에 대한 반응으로 정리되었다.

### 5. 연구의 제한점

본 연구는 동아리활동을 중심으로 구성된 활동으로 학교 현장의 사정상 많은 연구대상자의 표집의 어려운 점이 있었으며, 이러한 연구 대상자를 이용한 연구 결과를 일반화하는 데는 제한이 있음을 밝힌다. 아울러 이러한 부분을 보완하기 위해 질적 연구를 병행하였음을 밝힌다.

## III. 연구결과 및 논의

### 1. 과학 동아리 활동과 연계된 STEAM 활동 개발

#### 가. 교육과정 분석

동아리활동은 2009 개정 교육과정에서 창의적 체험활동의 한 영역으로 편성되어 있다. 창의적 체험활동은 교과 외의 활동으로써 교과와 상호보완적인 관계에 있으며, 지식을 적극적으로 실천하고 배려와 나눔을 할 줄 아는 인성과 창의성을 겸비한 미래 지향적 인재육성을 목적으로 한다(MEST, 2011). 이는 동아리 활동이 교육과정과 연관되어야 한다는 것을 의미한다. 이에 본 연구에서는 교육과정과의 연계를 위해 학생들의 흥미와 관심을 이끌 수 있으며 동아리활동의 목적에 맞는 주제를 선정하고자 하였다. 그중 지구과학의 천문 분야를 선정

하였다. 과학 분야에서 천문분야는 다른 연구 분야와 달리 매우 먼 거리에 있고, 실험실에서 동일 실험과 반복 실험이 불가능하여(Lim & Jung, 1993), 추상적이고 직접 관측하기 어려운 개념이다(Kim et al., 1996). 이로 인해 학습자들이 많은 어려움을 겪으며, 그만큼 오개념이 많이 나타나는 영역이다(Myong, 2001). 이러한 이유에서 본 연구에서는 2009 개정 교육과정 중 태양계의 특징과 천체 관측

활동과 관련이 있는 단원을 선정하였다. 천문과 관련된 내용은 Table 2에서 보는 것과 같이 초등학교 3~4학년군에서부터 고등학교 지구과학Ⅱ까지 모든 학년에 걸쳐 다루어지고 있다. 그러나 앞에서 언급한 바와 같이 추상적이고 직접 관측하기 어려운 개념이라는 측면에서 학생들에게 자신감이 결여된 단원이기도 하다. 이것은 STEAM이 교육과정에 도입되게 된 취지와 부합하는 면이 있어 선정하였다.

Table 2. Unit related to activity

School class	Unit
Elementary school 3~4th	Earth and Moon
Elementary school 5~6th	The solar system and stars
	Movement of the Earth and the Moon
Middle school 1~3th	The solar system
	Exosphere and space development
High school Earth science I	Upcoming Earth
High school Earth science II	Celestial bodies and the universe

나. STEAM 활동 구성

본 연구에서는 Fig 1과 같이 교육과정과 연계할 수 있는 과학 동아리 활동으로 STEAM 활동을 구성하였다. 활동은 동아리 활동 시간을 고려하여 총 7차시로 구성하였는데, 전체적인 활동은 천체 관측과

관련된 활동을 위주로 태양계 행성들의 특징에 대한 이해를 바탕으로 천체 관측 활동의 기본을 숙지하고, 간단한 도구를 이용하여 달의 크기를 측정하고, 가까운 천체까지의 거리를 측정하는 방법을 익힐 수 있도록 구성하였다.

시간	소주제명	주요 내용 및 활동
1/7	천체 망원경과 친해지기	- 반사 망원경과 굴절 망원경의 특징 이해하기 - 망원경의 배율 - 두 종류의 망원경 장·단점 조사
2/7	나만의 망원경 만들기	- 간이 망원경 만들기 - 굴절 망원경 만들기
3/7	천체 관측 기초 활동	- 망원경 조립 및 조작 실습 - 동아리 후배 지도 - App 활용(별자리 표, google sky map) - 컴퓨터 프로그램 활용(stellarium)
4/7	달의 모양 변화	- 달 관측 및 스케치 - App 활용(Deluxe Moon)
5/7	태양계 가족을 이해하자	- 태양과 행성들의 크기와 거리 비율 고려한 입체 모형 만들기 - 달의 크기 측정
6/7	별은 얼마나 멀리 떨어져 있을까	- 별까지의 거리 측정하기 - 연주시자 이해하기
7/7	연주시자 측정하기	- Smart phone으로 연주시자 측정하기 - NAAP 모듈을 활용하여 Smart phone을 이용한 연주시자 측정의 오차 줄이는 방법 생각해보기

Fig. 1. STEAM activities

매 차시 STEAM 활동의 구성은 Fig 2에서 보는 것과 같이 지도안과 관련 학습 활동 안내 및 활동지

구성되어 있다. 매 차시는 지도안에 제시된 것과 같이 80분으로 운영되었다. 지도안에는 각 학습과정별

로 교수-학습활동, 소요시간, 관련 STEAM 요소, 자료 및 유의사항으로 구성되어 있으며, 학습지에는 Fig 3와 같이 학생들을 위한 학습활동에 대한 구체적인 안내뿐만 아니라 활동 결과를 기록할 수 있는 공간을 제공하였다. 차시별 구체적인 활동 내용은 다음과 같다.



1차시 활동은 과거 천체 관측 활동을 통해 발전해 온 천체 망원경의 역사를 살펴보고 학교에 구비되어 있는 망원경의 특징을 살펴보고 망원경의 기본 원리를 학습하도록 하였다. 2차시 활동은 자신이 만든 망원경을 통해 주변 사물들을 관찰하여 육안관

측하도록 하였다. 이 과정을 통해 모듬원끼리 토의하고 협동하면서 의사소통능력을 기르고 점차 난이도가 높은 과제를 해결하는 과정을 통해 성취감을 느낄 수 있으며 도전 정신을 기르게 된다. 4차시 활동 내용은 달 표면의 사진을 보고 나라에 따라 서로 다르게 해석하고 있다는 것을 바탕으로 동일한 자연현상도 사람들의 사고와 문화에 따라 다르게 해석할 수 있다는 점을 이해하고, 학생들 각자가 달 표면을 보고 어떤 모습이 보이는지 그림을 그리고 친구들과 생각을 공유하도록 하였다. 또한 실제 달을 관찰하여 스케치하고 특징을 서술해 보도록 하

주제	천체망원경과 친해지기			
	S, T	대상	1, 2학년	차시 시간
융합내용	S, T	대상	1, 2학년	1/7 80분
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 천체망원경의 종류와 특징을 말할 수 있다.</li> <li>• 천체망원경을 순서에 맞게 설치할 수 있다.</li> </ul>			자기 효능감 요소
학습자료	활동지, PPT, 파일, 노트북, 천체망원경			
학습과정	교수-학습활동		소요 시간	STEAM 요소
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 동기유발</li> <li>• 천체망원경의 역사에 관한 동영상 시청한다.</li> <li>• 학교 망원경의 특징을 살펴보고 종류를 파악한다.</li> </ul>		10	⑤, ⑥
전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 탐구활동 1</li> <li>• 자료조사를 통해 천체망원경의 구조와 기능을 설명한다.</li> <li>- 삼각대, 가대, 경통, 파인더, 접안렌즈, 초점조정나사</li> <li>- 망원경의 배율, 분해능을 이해한다.</li> <li>▶ 탐구활동 2</li> <li>• 천체망원경의 설치 방법을 설명한다.</li> <li>- 설치 순서와 유의점을 주의하면서 모듬원들이 협동하여 설치할 수 있도록 도와준다.</li> </ul>		60	⑤, ⑥
정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 발표하기</li> <li>• 천체망원경을 설치하고 조작하면서 느낀걸 발표하기.</li> </ul>		10	⑤, ⑥

주제	천체망원경과 친해지기	
소 속	학번 : _____, 이름 : _____	
활동 일시	년 월 일 요일	

◆ 학교에 있는 망원경을 특징을 살펴보자.

	
특징 :	특징 :
배율 :	배율 :

▶ 망원경의 배율 : 실제의 크기보다 얼마나 크게 확대시키는지에 대한 능력.  
 배율 = 대물렌즈초점거리 / 접안렌즈초점거리  
 ① 접안렌즈를 교체하면서 배율을 조절한다.

Fig. 2. Time configuration of STEAM activities

측과의 차이를 기록하고 관측 결과를 있는 그대로 기록하는 연습할 수 있도록 하였다. 다소 조작에 어려움을 느끼는 망원경에 대한 부담감을 없애고 관측에 관심을 가지도록 구성하였다. 3차시 활동은 스마트폰 App과 컴퓨터 프로그램을 활용하여 관측할 수 있는 별자리의 종류와 위치를 확인하고 관측 계획을 세우는 것이었다. 모듬별로 작성한 관측 가능한 천체 목록들을 바탕으로 천체 망원경을 이용하여 관측 대상의 수준을 높여 나가면서 천체들을 관

였다. 또한 이 차시에서는 스마트폰 App을 이용하여 해당 날짜의 달에 대한 정보를 기록하도록 하고, 추가 활동으로 매일 동일한 시간에 달을 관찰해보도록 과제를 제시할 수 있다. 아울러 달의 위상 변화에 대해 어려워하는 학생들을 위해 스타이로폼 구 모형을 이용하여 달이 위상 변화를 이해할 수 있도록 내용을 구성하였다. 5차시 활동 내용은 닭음비와 비례식을 이용하여 달의 크기를 직접 측정하고 행성들의 이미지카드와 특징이 적힌 카드를 차례대

로 제공하여 학생들의 토의과정을 통해 태양계를 구성하는 행성들의 특징을 이해하도록 하였다. 행성들의 실제 값을 활용하여 비율에 맞게 행성들을 제작하고 나열하여 자료를 시각화하여 태양계의 규모에 대해 생각해볼 수 있도록 하였다. 6차시 활동 내용은 별까지의 거리를 측정하는 방법에 대해 조사하고 발표하는 배움 중심 학습활동이 이루어졌다. 모듈별로 조사한 내용을 다른 모듈과 비교하고 서로 부족한 부분을 보충할 수 있도록 지도하였다. 이 차시를 통해 학생들은 별까지의 거리 측정 방법 중 연주시차를 이용하여 거리를 구하는 방법에 대해

등을 통해 학생들은 별까지의 아주 작은 시차를 정밀하게 측정한 과학자들의 노력에 대해 알 수 있으며 대상은 다르지만 과학자들과 같은 활동을 해나가면서 정밀한 측정을 위해 노력하려는 태도를 가질 수 있다.

다. 구성된 STEAM 활동에 대한 타당도 검증

과학 동아리 활동과 연계된 7차시 분량의 STEAM 활동은 지구과학교육전공 현직 과학 교사 20명과 타 과학교육전공 현직 과학 교사 2명 총 22명에 의해 내용 타당도를 검증받았다. 현직 교사들은 교육

주제		나만의 망원경 만들기			
소 속	학번 : _____, 이름 : _____				
활동 일시	년	월	일	요일	


◆ 간이 굴절 망원경 만들기

▶ 준비물 : 골판지, 볼록렌즈(75mm, 50mm), 절연테이프, 양면테이프, 가위

▶ 만드는 순서

		
1. 골판지의 골과 수직으로 10cm정도 잘라낸다.	2. 렌즈의 모서리로 골판지에 자국을 낸다.	3. 자국을 낸 곳에 렌즈를 고정하여 골판지를 맡아준다.
		
4. 골판지 끝에 양면테이프를 붙여 원통형으로 붙인다.	5. 절연테이프를 경통 둘레에 감아 견고하게 만든다.	6. 2~4과정을 반복하여 접안렌즈 경통을 만든다.
		
7. 접안렌즈 경통에 1과정에서 10cm정도 잘라낸 골판지를 감아준다.	8. 종이 2장을 적당히 감아 대물렌즈 경통에 헬겁지 않도록 꼭 맞게 만든다.	9. 절연 테이프를 감아 견고하게 만들어 대물렌즈의 경통에 접안렌즈 경통을 끼우면 완성된다.

◆ 달표면을 보고 어떤 무늬가 보이는지 설명해보자.



(사진출처NASA)

◆ 육안 관측

관측시간	관측방향
스케치해보기	특징을 서술했는지

◆ 천체망원경 관측

관측시간	관측방향	망원경배율
스케치해보기	특징을 서술했는지	

Fig. 3. Learning leaflet STEAM activities

깊이 있게 학습하였다. 7차시 활동 내용은 스마트폰을 이용하여 연주시차를 측정하여 물체까지의 거리를 측정하는 활동이었다. 이 차시에서는 스마트폰을 이용하여 물체까지의 거리를 측정한 값이 자로 측정한 값과 오차가 많이 발생하는 이유를 탐구해보도록 구성하였다. NAAP 모듈 중에서 Cosmic Distance Ladder의 Parallax Explorer를 함께 활용하면서 모듈원들과 토의할 수 있도록 안내하였다. 이 활

과정과 연계성을 가지고 있는 STEAM 활동에 대해 긍정적인 의견을 제시하였으며, 학생들의 원활한 활동 및 수업의 효과를 높이기 위해 1차시의 분량을 80분으로 수정하기를 권하였다. 또한 교과서가 있는 활동이 아니므로 학습자가 자세한 활동 안내를 포함하여야 하며, 학생들 간의 의견을 교환하는 토론 활동이 추가되기를 권하였다. 교사들의 의견을 받아들여 STEAM 활동을 수정 및 보완하여 투입하였다.

## 2. 과학 동아리 활동과 연계된 STEAM 활동의 효과

가. 과학 동아리 활동과 연계된 STEAM 활동을 통한 학생들의 자기효능감의 변화

과학 동아리 활동과 연계된 STEAM 활동을 경험한 학생들의 과학에 대한 자기효능감은 어떻게 변

하였는지 알아보기 위해 활동 전·후에 자기효능감 검사를 실시하였다. 검사 결과는 Table 3와 같다. 과학 동아리 활동과 연계된 STEAM 활동을 실시한 결과 학생들의 자기효능감은 평균 0.56점이 상승하였다.

Table 3. T-test results related to self-efficacy(n=14)

Domain		M	SD	t
Confidence	Pre-test	3.51	0.24	-15.41**
	Post-test	4.18	0.22	
Efficacy related to self-regulation	Pre-test	3.89	0.33	-5.88**
	Post-test	4.30	0.16	
Preferences related to task difficulty	Pre-test	3.38	0.43	-7.21**
	Post-test	4.13	0.23	
Total	Pre-test	3.67	0.39	-10.75**
	Post-test	4.23	0.20	

\*\* p<.01

Table 3에서 보는 것과 같이 STEAM 활동에 의한 자기효능감의 상승은 t-검증을 실시한 결과 유의미한 차이를 보였다(p<.01). 자기효능감의 하위 요소에 대해 실시한 결과에서도 자신감, 자기 조절 효능감, 과제 난이도 선호의 전 영역에서 점수가 상승하였으며 이 결과는 유의한 차이였다(p<.01). 이러한 결과는 STEAM 활동이 학생들에게 과학에 대한 자신감을 높여주었다는 것을 보여주는 것이다. 특히 활동에서 학생들이 주체적으로 실험·실습을 하며 주어진 문제를 해결하고 성공의 경험을 통해 자신감이 향상되었음을 보여주는 것이라 할 수 있다.

학생 A와 학생 O의 면담내용을 보면 STEAM 활동이 학생들에게 과학에 대한 자신감과 흥미가 불러일으키는 것을 알 수 있다.

연구자: 오늘 활동을 통해 느낀 점이 있나요?

학생 A: 예전에는 망원경을 조립하고 관측하는 것이 두려웠는데 이제는 친구들에게 가르쳐줄 수 있을 정도로 자신감이 생겼어요.

연구자: 오늘 한 동아리 활동은 어땠나요?

학생 O: 측정할 때마다 값이 달라서 친구들과 토의하면서 정확하게 측정하기 위해 노력하였고 실제 값에 가까운 값이 나오니 뿌듯했어요.

이번 연구에서 학생들의 과학에 대한 자신감과 흥미가 올라간 이유는 여러 가지가 있을 수 있다. 그중에서 Lee 등(2013)의 연구에서 지적한 교육과정 및 학생의 특징을 잘 알고 있는 교사가 제작한 STEAM 활동은 학생들에게 매우 긍정적인 효과를 보인다는 관점에서 이번 연구의 결과에서 학생들의 자신감 상승은 이에 기인하는 면이 있다고 할 수 있겠다. 아울러 이번 연구에서는 STEAM 활동과 관련된 선행연구(Lim et al., 2014; Park & Shin, 2012; Seo & Shin, 2012)에서 학생들이 STEAM 수업에 대해 흥미를 보인다고 보고한 것을 다시금 확인할 수 있었다.

나. 과학 동아리 활동과 연계된 STEAM 활동을 통한 학생들의 과학에 대한 태도의 변화

과학 동아리 활동과 연계된 STEAM 활동의 과학에 대한 태도 변화에 미치는 영향은 Table 4에서 보는 것과 같이 자기효능감과 같이 사전 검사에 비해

사후 검사의 결과가 평균에서 0.56점이 상승하였다. 이것은 t-검증을 실시한 결과 유의미한 차이였다 ( $p < .01$ ).

과학에 대한 태도 변화에 대한 STEAM 활동의 효과를 자세히 알아보기 위해 과학에 대한 태도의 하위 요소에 대해서도 t-검증을 실시하였다. 실시한 결과, 과학에 대한 태도 전 영역에서 평균 점수가 향상되었다. 하지만 과학의 가치에 대한 태도(인지적 요소) 영역과 과학 및 과학 학습에 대한 태도(감정적 요소) 영역에서의 점수 상승은 유의미한 차이를 보였으나( $p < .01$ ), 과학 활동에의 참여 영역(행동적 요소)에서는 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 이로써 과학 동아리 활동과 연계된 STEAM 활동이 학생들의 과학에 대한 태도에도 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

이러한 효과는 학생들의 면담에서도 알 수 있었다. 학생 D의 면담 내용에서 볼 수 있듯이 학생 D는 동아리 활동을 통해 알게 된 내용을 바탕으로 과학 탐구에 대한 도전적인 자세를 이야기하였다.

**연구자:** 오늘 활동으로 느낀 것이 있나요?

**학생 D:** 종이와 볼록 렌즈만 사용해서 망원경을 만들었는데도 사물이 확대되어 보이는 것이 신기했어요. 또 내가 만든 망원경으로 별, 행성들을 관찰해보고 싶다는 생각도 했어요.

이번 연구에서 과학의 가치에 대한 태도 영역과 과학 및 과학 학습에 대한 태도 영역에서 점수의 상승이 있었던 것은 STEAM 활동을 통해 관찰, 기록, 측정 및 토의 과정을 통해 관찰 결과를 사실대로 표현하고 관련 내용을 단순 암기가 아닌 토론과 이해를 통해 문제 해결에 적용함으로써 과학의 실용성과 가치를 이해하게 된 것으로 해석된다. 이러한 이번 연구의 결과는 Glawer-Zikude 등(2003)이 연구에 밝힌 것처럼 과학 활동에 대한 학생들의 흥미가 높아지고 긍정적인 생각은 학생들로 하여금 과학 학습에 대해 강한 애착과 함께 과학을 좀 더 의미 있는 활동으로 보려는 경향을 갖게 할 것이라는 점에

서 시사하는 바가 크다고 할 수 있다. 아울러 STEAM 활동을 경험한 학생들은 스스로 생각하고 연구하려는 과학적인 태도를 보인다는 Cho(2012)의 연구 결과와 이번 연구 결과는 일치한다고 할 수 있다.

과학에 대한 태도의 3번째 하위 요소인 과학 활동에의 참여에서의 상승효과는 점수상승의 의미가 유의미하지 않았지만 과학 관련 장소(전시관, 박물관, 실험실, 천문대 등)에 스스로 방문하거나, 과학에 대한 자료(도서, 학습도구, 소프트웨어, CD롬 등)를 대여하거나 구입한다는 설문지 내용에서 보는 것과 같이 본 활동과 관련성이 적어 나타난 결과라고 생각된다. 이러한 부분은 학교에서 이루어지는 여러 가지 과학 활동이 비형식적인 교육 활동인 박물관이나 과학관 견학, 과학관 프로그램 참여 등과 연계될 필요가 있음을 확인해준다고 할 수 있다 (Rickinson et al., 2004; Tal, 2004).

## V. 결론 및 제언

본 연구는 중학교 과학 동아리 활동과 연계된 STEAM 활동이 자기 효능감과 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 살펴보기 위한 것이다. 개발된 STEAM 활동은 동아리 활동뿐만 아니라 정규교육과정에서도 활용 가능하도록 교육과정을 고려하였다. 개발된 자료를 동아리 활동에 적용한 후 자기효능감과 과학에 대한 태도 변화를 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 첫째, 교육과정을 고려하여 태양계 관측 및 가까운 별의 거리 측정과 관련된 과학 동아리 STEAM 활동은 학생들의 과학에 대한 자기효능감을 높이는데 효과적이었다. 둘째, 과학 동아리활동과 연계된 STEAM 활동은 학생들에게 과학에 대한 태도 변화에도 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 즉 과학에 대한 흥미, 과학 학습에 대한 이해 및 적극적인 태도의 변화에 긍정적인 영향을 미쳤다. 아울러 본 연구에서 STEAM 활동에 학생들은 흥미롭고 적극적으로 참여하는 자세를 보였다.



Table 4. T-test results related to attitudes toward science

Domain		M	SD	t
Attitudes about the value of science	Pre-test	4.06	0.46	-4.72**
	Post-test	4.45	0.27	
Attitudes toward science and science learning	Pre-test	3.51	0.30	-20.34**
	Post-test	4.21	0.26	
Participation in science activities	Pre-test	3.39	0.15	-5.67
	Post-test	4.00	0.00	
Total	Pre-test	3.74	0.46	-11.15**
	Post-test	4.30	0.29	

\*\*p<.01

이상의 결론을 보더라도 STEAM 활동은 학생들에게 과학에 대한 흥미와 관심과 더불어 과학을 바라보는 태도에도 매우 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다. 이러한 STEAM 활동이 이번 연구에서와 같이 교육과정을 고려하여 진행된다면 학생들에게 매우 효과적인 과학 활동이 될 수 있다는 것을 알 수 있다. 나아가 동아리 활동과 같이 정규 교과 교육과정뿐만 아니라 창의적 체험활동과 연계하여도 학생들에게는 매우 흥미로운 활동이 될 수 있으며 과학에 대한 흥미를 불러일으킬 수 있는 기회를 제공할 수 있음을 알 수 있다. 앞으로도 교육과정과 연계된 다양한 활동이 개발되어야 할 것으로 생각된다.

## References

- Ahn Jae-hong & Kwon Nan-joo (2012). Investigation on the Feasibility and Teachers' Perception in the STEAM Program Development and Application. *The bulletin of Science Education*, 25(1), 83-89.
- Cha Jung-eun (1997). A Study for the general self-efficacy scale development. Ehwa Womans University Paper of Master Degree.
- Chae Dong-hyun, Hyun Jong-hwan, Lim Sung-man, Hyun Dong-geul, Kim O-beom & Han Je-jun (2014). A Case Study of Development Plan for a Subject Substitute Application on Elementary School of STEAM Program . *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 7(2), 226-233.
- Cho Hyang-suk (2012). Policy, Research and Practice of STEAM. *STEAM Symposium*, 13-28.
- Choi Sung-youn, Kim Sung-yeon & Kim Sung-won (2007). The Development of Instruments to Assess Attitudes Toward Science of Students and Their Parents. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 27(3), 272-284.
- Colaizzi, P. E. (1978), *Psychological research as the phenomenologist view it existential phenomenology*: Oxford University press.
- Geum Young-choong & Bae Seon-a (2012). The Recognition and Needs of Elementary School Teachers about STEAM Education. *Korean Institute of Industrial Education*, 37(2), 57-75.
- Glaser-Zikude, M., Marying, P. & Von Rhoebeck, C. (2003). An investigation of the influence of emotional factors on learning physics interaction. *International Journal of Science Education*, 25(4), 489-507.
- Glynn, S. M. Taasobshirazi, G., & Brickman, P. (2007). Nonscience majors learning science: A theoretical model of motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 108-1107.
- Han Hye-sook & Lee Hwa-jeong (2012). A Study on the Teachers' Perceptions and Needs of STEAM Education. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 12(3), 573-603.
- Hur Chul-soo & Kang Ok-yeon (2010). The

- Comparison of self-efficacy between the youths involved in circle activities and the youths not involved. *Korean Association of Adolescent Welfare*, 12(3), 25-46.
- Kim Beom-ki, Lee Hang-ro & Kim Ki-jung (1996). A Study on the Relationships between Achievement about Astronomical Concept and Spatial Ability. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24, 216-225.
- Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2012). 2011 Trends in International Mathematics and Science Study.
- Lee Nam-seob & Yi Sang-bong (2011). Development of Technological Problem Solving Activity in accord with Students' Club for Creative Hands-on Activity at the Middle School Level. *Korean Technology Education Association*, 11(3), 40-57.
- Lee Seung-woo, Baek Jong-il & Lee Jeong-gon (2013). The Development and the Effects of Educational Program applied on STEAM for the Mathematical Prodigy. *The Korean Society of Mathematical Education*, 16(1), 35-55.
- Lim Cheong-hwan & Jeong, Jin-woo (1993). An analysis of contents and problems on astronomical area in the elementary science textbooks. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 13, 247-256.
- Lim Sung-man, Chae Dong-hyun, Kim Eun-jeong, Hyun Dong-geul, Kim O-beom & Han Je-jun (2014). Development and Students' Perceptions after Application of a Subject Substitute STEAM Program; Focusing on Energy Unit in 6th Grade Curriculum. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 7(1), 119-132.
- Ministry of Education Science and Technology (2011). 2009 Revised Curriculum. Notification No. 2011-361 of The Ministry of Education Science and Technology.
- Myeong Jeon-ok (2001). A Study on the Motions of the Moon and the Planets = Reasons for Unsuccessful Earth Science Problem Solving of Pre-service Teachers. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 22, 339-349.
- Park Hye-won & Shin Young-joon (2012). Effects of Science Lesson Applying STEAM Education on Self-efficacy, Interest, and Attitude towards Science. *Biology Education*, 40(1), 132-146.
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., & Sanders, D. (2004). A review of research on outdoor learning. London: National Foundation for Educational Research.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *The American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Seo Ju-hee & Shin Young-joon (2012). Effects of STEAM Program Development and Application for the Lower Grades of Elementary School. *The bulletin of Science Education*, 26(1), 1-14.
- Shin Young-joon & Han Seon-kwan (2011). A Study of the Elementary School Teachers' Perception in STEAM Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) Education. *Elementary science education*, 30(4), 9-20.
- Song Soo-ji, Kim Jung-min & Namgung Jee-yeong (2012). The Effects of Adolescents' Experience of Club Activities on Their Self-concept. *Studies on Korean Youth*, 23(1), 121-147.
- Tal, R. T. (2004). Community-based environmental education a case study of teacher-parent collaboration. *Environmental Education Research*, 10, 523-543.