

과학중심 STEAM 프로그램이 과학긍정 경험에 미치는 효과: 초등학교 과학 “지구와 달” 단원을 중심으로

문주영 · 신영준^{1*}

화성상봉초등학교 · ¹경인교육대학교

The Effect of Science-centered STEAM Program on Science Positive Experience: Focused on the "Earth and Moon" Unit In Elementary School Science

Juyoung Mun · Youngjoon Shin^{1*}

Hwaseong sangbong Elementary School · ¹Gyeonin National University of Education

Abstract : The purpose of this study was to investigate the effect of science-based STEAM program on the positive science experience of elementary school students. The participants of this study were 64 fourth graders of S elementary school located in Gyeonggi-do. They were divided into the experimental group of 30 students and the comparative group of 34 students. The program was reorganized into the STEAM program, which emphasized communication with students in the second semester of 4th grade, centered on 'Earth and Moon' unit which were carried out in total 16 times. The experimental group was giving the science-centered STEAM program, and the comparative group was giving the general instruction model based on the instructional book guidelines. The results of the study are as follows. The science-centered STEAM program showed a further influence on the positive science experience of elementary school students. Based on these results, it can be confirmed that the class using the science-centered STEAM program positively influenced the improvement of students' positive science experience.

keywords : science positive experience, elementary school, science-centered STEAM program

I. 서론

21세기 글로벌 사회는 첨단 과학 기술의 발전으로 방대한 양의 지식정보가 쏟아지고 있으며, 과학 지식의 단순한 수동적 습득보다 필요한 정보를 적극적으로 찾아 적시적소에 문제를 해결하는 정보처

리 능력과 합리적 의사결정 능력이 중요시되는 사회이다(Friedman *et al.*, 1986; Hong, 2001; Lee *et al.*, 2007). 이런 지식정보화 사회에 발맞춰 창조적이고 융합적인 미래 인재 양성을 위해 STEAM 교육이 대두되었으며, 교육계에서도 교육과정 재구성 과 다양한 융·통합교육의 방향 속에 STEAM이

*교신저자: 신영준 (yjshin@ginue.ac.kr)

**이 논문은 문주영의 2017년도 석사 학위논문을 기초로 보완 연구를 하여 수정한 것임.

***2018년 5월 31일 접수, 2018년 8월 6일 수정원고 접수, 2018년 8월 31일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2018.42.2.214>

여러 가지 형태로 발전되고 있다. STEAM은 많은 양의 지식을 가르치기보다 융·통합적 지식을 효율적으로 받아들여 배울 수 있어야 할 것이다. 교과 교육과정 내에서 과학교과를 중심으로 타교과를 연계한 과학 중심 STEAM 교육을 통해서 학생들의 개념이해에 효과적이라는 연구(Park & Shin, 2015)에서 볼 수 있듯이 지식의 습득이라는 측면에서도 STEAM 교육은 의미가 있다고 할 수 있다.

STEAM 교육은 새롭고 창의적인 방식으로 학문 간의 연계를 지향하며, 문제 해결을 위해 학생 스스로 설계하고, 기존에 배운 지식과 아이디어를 실생활에 적용함으로써 교과 간에 자연스럽게 연계와 융합이 이루어지는 교육이다(Kim, 2011). 이는 새로운 형태의 학습산출물을 창조하는 과정을 통해 학문에 대한 희열과 즐거움을 경험하는 체험 위주의 활동을 전개함으로써 창의성과 인성을 고루 갖춘 글로벌 인재를 양성하고자 함이다. 이러한 인재는 교육 현장뿐 아니라 여러 가지 사회의 분야에서 요구되고 있으며, 창의적 사고로 다양한 분야의 기술과 지식을 통합하여 의사소통과 협력으로 문제를 수행하고 미래를 준비할 수 있을 것이다. 이러한 의미에서 볼 때 STEAM 교육은 과학, 기술, 공학, 예술, 수학의 학문을 통합하는 것이며, 이것은 학습 내용 뿐만 아니라, 학습방법에서 학습자 중심의 자기 주도적인 학습방법으로 진행됨을 의미한다. 이러한 학습자의 자기 주도적인 학습을 위해서는 학생 참여형 교수학습이 중요하며 이는 2015 개정 교육과정에서도 추구하는 학생 중심형 교육과정을 의미한다(MOE, 2015). 변화하는 사회의 흐름에 맞춰 교육부에서도 2015 개정 교육과정 총론에서 6 가지 핵심역량을 밝히며 미래 인재 육성의 구체적 방향을 제시하고 있다(Ohn *et al.*, 2015). 그 중에서 ‘다양한 상황에서 자신의 감정과 생각을 보다 효과적으로 표현하고 타인과 소통하며 갈등을 해결하는 의사소통 역량’을 지역과 국가 그리고 세계 공동체의 구성원에게 요구되는 태도와 가치를 갖고 공동체 문제해결에 보다 능동적으로 참여하는 공동체 역량’은 STEAM(융합인재교육)과 밀접한 관련이 있다. 그래서 현재의 시점에서 과학 교육은 미래에 대비할 핵심 역량을 키울 수 있도록 과학 탐구 능

력과 소양을 갖추어 지속적인 학습을 통해 준비된 삶을 살아갈 수 있도록 해야 한다. 이렇듯 변화하는 사회에 대비하는 교육의 역할로서 과학적인 소양을 갖춘 미래 시민을 육성하는 일은 중요한 목표가 되었다.

2015개정 교육과정에서도 ‘과학’은 모든 학생이 과학의 개념을 이해하고 과학적 태도와 탐구능력을 함양하여 개인과 사회의 문제를 과학적 창의성을 통해 해결할 수 있는 소양을 기르기 위한 교과로 명시하고 있다. 목표로는 학생들의 생활의 경험과 관련이 있는 상황을 통하여 과학 지식과 탐구 과정을 즐겁게 학습하고 과학적 소양을 함양하여, 개인과 사회의 올바른 상호 관계를 인식하며 올바른 민주 시민으로 성장 할 수 있도록 방향을 제시하고 있다. 더불어 탐구과정을 통한 과학적 사고력, 과학적 문제해결, 과학적 탐구 능력, 과학적 의사소통 능력 등의 핵심역량을 함양하도록 하고 있다(MOE, 2015).

이와 같이 과학적 소양은 일생 동안 자기 주도적 학습하는 능력과 관련이 있으며(Bol & Strage, 1996; DeBoer, 2000), 이를 위한 중요한 방법 중의 하나는 고등 사고 학습 능력과 탐구학습 능력을 갖추도록 하는 것이다(Berliner, 1992; Bol & Strage, 1996; BSCS, 1993). 지금까지의 과학 학습의 주된 목적은 탐구 경험을 통한 과학적 사고력, 과학적 문제 해결력, 과학적 탐구 능력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량 및 과학적 소양을 도외시 한 채 학습자의 지적, 인지적 성취를 목표로 해온 측면이 있다. 그러나 최근 연구에 따르면 학생들의 정의적 특성, 즉 동기, 신념, 태도, 과학진로 인식 등 학습자의 정의적 특성도 주요한 관심사가 되고 과학 학습에 매우 긍정적인 영향을 주는 것으로 본다. 과학 학습과 관련된 학습자의 정의적 성취는 인지적 영역에서의 성취 중재 요인일 뿐 아니라 그 자체로도 매우 중요한 과학 학습의 목적으로 보는 시각이 증가하고 있다(Shin *et al.*, 2017a).

이러한 흐름에 맞추어 최근 2015 개정 교육과정에서 추구하는 학생 중심형 교육과정과 학생 참여형 교수학습에서 과학에 대한 정의적 영역은 매우

중요한 요소이다. 과학수업의 새로운 패러다임으로의 전환으로 과학공정 경험은 학업성취와 함께 학교 교육의 중요한 목표 중 하나이며, 학생들의 삶과 매우 밀접한 관계가 있다. 더불어 과학교육의 질적 성장을 위해, 인지적 성취는 물론 학생들의 정의적 성취 함양이 필요하다. 또한 과학교육을 비롯한 학교교육은 물론 학교 밖 교육과 평생학습의 차원에서도 행복한 삶과 과학 경험 추구를 위해 과학 학습과 경험에 대한 정의적 성취 및 긍정경험 필요성도 제기 된 바 있다(Shin *et al.*, 2017b).

과학관련 정의적 특성들은 학습자의 자발적 자기 주도적 학습을 이끌고, 학습에 즐겁게 참여하게 하며, 어려움이나 두려운 상황에 부딪혀도 끝까지 포기하지 않게 도와주는 과학 학습의 기초적 원동력이 될 수 있다. 또한 과학 학습 상황에서 이루어지는 불안, 즐거움, 흥미와 같은 학습자의 정서경험은 과학 학습과 상호작용의 질적 이해를 도울 수 있다. 과학 학습 관련 정의적 특성들은 학생들의 학습 성취도 향상을 위한 중재요인일 뿐 아니라 일상 생활이나 진로결정 상황에서도 합리적이고 과학적인 태도를 유지할 수 있게 해줌으로써 그 자체로 과학교육의 목적 중 하나로도 그 가치가 중요하다(Shin *et al.*, 2017b).

과학 학습과 관련된 정의적 영역의 특성은 학습자를 인지적 참여에 적극적으로 몰입하게 하고, 보다 높은 차원의 인지활동이 가능하도록 이끌어 주는 역할을 수행한다는 측면에서 학업성취와 더불어 매우 중요하다. 2015개정 교육과정에서 추구하는 학생중심 교육과정과 학생 참여형 수업에서도 과학에 대한 긍정경험은 매우 중요한 요소이다. 학생들의 정의적 특성을 평가할 평가기준 부재 및 학생의 과학공정 경험 제고를 위한 과학 교수 학습 방법 평가 방안의 필요성을 제기 한 바 있다(Choi *et al.*, 2014). 과학공정 경험을 알아보는 방식은 여러 가지가 있을 수 있다. 본 연구에서의 과학공정 경험이란 Shin *et al.* (2017b)이 정의한 ‘과학 및 과학 학습에 관련된 학생들의 정의적 영역에 긍정적인 영향을 미치는 경험’에 따르고 있으며, 과학공정 경험은 과학 학습 과정과 결과에 영향을 미치며, 과학공정 경험은 정의적 영역에 관련된 것으로, 인

지적, 사회적 영역의 학습과 성취를 중재한다. 구성 영역으로는 과학 학습성서, 과학관련 자아개념, 과학 학습 동기, 과학관련 진로 포부, 과학관련 태도로 이루어졌다.

본 연구에서 진행된 4학년 과학 ‘지구와 달’ 단원은 우리생활과 밀접한 관련이 있는 지구와 달에 대하여 이해하고, 또한 인간의 호기심과 상상력을 자극하는 중요한 학습단원이다. 과학수업에서는 주로 실험과 관찰을 통한 수업이 많이 진행되고 있는데 실험이나 직접 관찰이 어려운 단원, 즉 천체 영역에서는 주로 설명이나 동영상 시청 등 학습자 중심이 아닌 수동적인 방법으로 수업이 이루어지는 경우가 많다. 단원의 특성상 이해해야 할 용어와 개념들이 많다는 구조적인 측면을 고려할 때, 학생들이 학습하는데 어려움은 물론, 과학적인 호기심과 상상력 등 과학공정 경험마저 놓치기 쉽다는 점을 간과해서는 안 된다. 따라서 이러한 어려움을 해결하는데 도움이 될 수 있는 방법들을 강구해야 한다. 이에 본 연구에서는 실험이나 직접 관찰이 어려운 과학적 상황에서 교과 교육과정 내에서 과학교과를 중심으로 타 교과를 연계한 과학중심 STEAM 프로그램이 학생들의 과학공정 경험에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 연구 기간

본 연구는 초등학교 4학년 학생들을 대상으로 다양한 교과의 내용을 재구성한 과학중심 STEAM 프로그램이 학생들의 과학공정 경험에 미치는 영향을 알아보기 연구이다. 본 연구를 위해 경기도 H시에 소재한 S초등학교 4학년 2개 반을 선정하였고, 1개 반은 과학중심 STEAM(융합인재교육)을 적용한 연구반(30명), 나머지 1개 학급은 비교반(34명)으로 통제하여 진행하였다. 학급집단별 학생 수는 Table 1과 같다. 연구기간은 2016년 10월, 11월 8주간이다. 4학년 2학기 과학 단원(4.지구와 달) 중심으로 비교반은 일상적인 수업을 실시하였고 연구반은

과학중심 STEAM 프로그램에 적합하도록 차시별로 내용을 재구성하여 16차시의 수업을 실시하였다.

Table 1. The distribution of subjects

구분	연구반	비교반	계
남	14	14	28
여	16	20	36
계	30	34	64

2. 과학중심 STEAM 프로그램 개발 및 적용

미래사회는 새로운 것을 재구조화하는 창의적인 생각을 키우는 교육이 필요하며, 지식을 공유하여 새로운 지식을 만들어 가는 교육으로의 패러다임이 전환되는 시기이다. 이에 과학 학습에서의 수업 활동은 기존 지식을 기반으로 한 지식의 재구성 및 사회적, 환경적 이슈의 쟁점을 통해 학습 참여도 증진을 수행할 수 있으며 또한 학생들의 과학적 사고 확장과 정의적 특성에 긍정적인 영향을 주며, 과학 학습의 이해와 결과에 대한 의사소통에 유용할 것이라 생각된다.

또한 과학 수업에서는 주로 실험과 직접 관찰을 통하여 수업이 많이 진행되고 있는데 실험이나 직접 관찰이 특별히 어려운 단원 즉, 천체나 생태계 관련 단원들은 설명이나 동영상 시청 등과 같은 수동적인 방법으로 주로 진행되어지는 경우가 많다. 하지만 ‘지구와 달’이라는 천체단원의 특성상 이해해야 할 과학적인 용어와 개념들이 많고, 구조적인 측면을 고려해 볼 때 학생들이 학습하는데 매우 어려움을 겪는다. 이러한 어려움을 해결하는데 도움이 되는 수업 전략방법으로 의사소통을 활용한 과학중심 STEAM 수업을 구상하였다.

이에 본 연구는 학생들의 과학적 사고와 의사소통을 자극할 수 있고 모든 학생들이 과학 수업에 즐겁게 참여하고 과학에 대한 흥미를 잃지 않으면서 현상의 근본 이치를 알고 과학 연구 방법으로 과학 중심 STEAM 교육을 초등학교 과학수업에 적용하기 위하여 Table 2와 같이 프로그램을 구성하였다. 본 수업 프로그램은 과학교과를 기본 축으로

수학, 기술, 공학, 예술적 요소를 가미한 과학중심 STEAM 프로그램으로 구성하였다.

본 연구에서는 2015개정 교육과정의 성취기준을 탐색하고 분석하여 과학, 수학, 기술, 공학, 예술적 요소를 유기적으로 융합할 수 있도록 프로젝트 중심의 STEAM 프로그램을 개발하고자 하였다. 지구 환경의 극한 상황 제시를 시작으로 달기지를 만들어 가는 창의적설계와 학교 밖 체험학습과 연계한 감성적 체험의 과정 속에서 탐구과정의 하나인 의사소통을 강화하는 학습전략으로 4학년 2학기 ‘4. 지구와 달’ 단원을 총 16차시로 재구성하였다. 상황 제시 → 창의적 설계 → 감성적 체험의 학습준거를 고려하여 구안한 STEAM 프로그램의 개요를 바탕으로 프로그램의 학습 지도안 및 활동지를 작성하였다. 개발된 교수 학습지도안은 STEAM 교육 전문가 6인(초등과학교육 교수 1인과 초등융합교육 전공자 5인)이 검토하고 협의하였으며, 프로그램의 타당성을 검증받았다.

1차시는 STEAM 프로그램 준거 틀의 상황제시로, 지구의 여러 가지 환경으로 극한 환경에 처한 지구의 모습을 ‘인터스텔라’ 일부분의 과학영화를 통해 감상해보고(A), 인류가 지구를 탈출하여 달로 이주하는 계획을 세워보는 활동으로 구성하였다. 또한 내가 본 지구와 달의 모양을 직접 학습지를 이용하여 그려보고, 인터넷검색과 여러 가지 도서관 자료를 활용하여 학생들의 자유로운 의사소통이 이루어지도록 이끌었다. 또한 달과 관련된 ‘일월오봉도’ 동화를 들려주고 달의 특징과 지구의 모양에(S) 대하여 그림으로 직접 그려서 다양한 자신의 경험을 말과, 글로 표현하면서 프로젝트에 대한 관심과 흥미를 가질 수 있도록 구성하였다.

2차시는 지구와 달의 모양을 알고 공통점을 찾는 학습으로 구글에스를 활용하여 우주에서 찍은 사진을 통해 지구와 달의 모습을 관찰하고(S), ‘퍼즐조각 맞추기 활동(T)’을 통하여 ‘달의 모양이 둥글다’라는 사실을 확인하면서 학생들의 흥미와 학습 동기를 유발하였다. 지구에서 관찰할 수 있는 것이 무엇인지? 색깔, 표면, 육지, 바다, 밝은 부분, 어두운 부분으로 나누어 관찰하였다(S). 왜? 이런 부분이 나타나는지? 무엇이 있을지? 먼저 아이들이

Table 2. STEAM program

STEAM 준거	차시	학습 주제	학습목표	학습내용*	주요 활동
상황 제시	1	단원 도입	지구의 여러 가지 환경으로 달로 떠나는 여행을 계획한다.	A) 극한환경의 지구영화감상* S) 내가 본 달의모양 이야기 A) 달과 관련된 동화 이야기	정보찾기 인터넷검색
창의적 설계	2	지구와 달의 모습 비교	지구와 달의 모양을 말할 수 있다.	T) 지구와 달의 퍼즐 조각 맞추기 S) 지구와 달의 공통점을 찾기 A) 지구와 달 소개 메이킹 북 만들기	관찰 정보나타내기
창의적 설계	3-4	지구의 표면	지구 표면이 다양한 지형으로 되어 있음을 설명할 수 있다.	S) 지구지형 관찰 T) 바닷속 지형 모형 만들기 T) 구글어스 활용하기	관찰 정보찾기
창의적 설계	5-6	지구 주위를 둘러싼 공기	지구 주위를 공기가 둘러싸고 있음을 이해한다.	S) 공기를 느낄 수 있는 방법 이야기 하기 T,M) 열기구 만들기 A) 과학관련 진로탐색	추리,예상 과학글쓰기
창의적 설계	7	달의 표면	달 표면의 여러 가지 모습을 보고 특징을 말할 수 있다.	S) 달 표면, 여러 가지 지형 관찰 하기 A) 달 지형모습을 다양한 방법으로 표현하기	관찰 추리 발표하기
창의적 설계	8	지구와 달을 비교 하기	지구상에서 생물이 살 수 있는 까닭을 달과 비교하여 설명할 수 있다.	S) 생물이 사는 환경 탐색하기 A) 지구와 달의 환경에 맞는 안전한 우주복 디자인	관찰,분류 과학글읽기 과학글쓰기
창의적 설계	9-10	지구와 달 모형 만들기	지구와 달의 모형을 이용하여 지구와 달의 차이점을 설명할 수 있다.	S) 내가 만든 지구와 달 속에 숨겨진 비밀 이야기 T,E,M) 공을 이용하여 지구와 달 모형 만들기	관찰 정보나타내기
창의적 설계	11-12	달에서 살기 좋은 기지 만들기	달에 사람이 살 수 있는 기지 건설 계획을 세울 수 있다.	S) 지구와 달의 환경 이해하기 T,A) 달에 사람이 살 수 있는 기지를 창의적 작품으로 표현하기	관찰 과학글쓰기
감성적 체험	13-15	과학관 체험	체험을 통해 지구와 달의 신비로움을 체험하고 소중함을 깨닫는다.	A) 과학관 체험을 통해 지구와 우주 체험하기	과학글쓰기
감성적 체험	16	프로젝트 정리	지구와 달의 숨겨진 비밀이야기 프로젝트를 정리한다.	A) 나는야 ‘코마 천체과학자’ A) 카드섹션을 이용한 스토리텔링	발표하기

* S: Science / T : Technology / M : Mathematics / E : Engineering / A : Arts의 약어임

모둠별로 생각해보고 전체 토의에서 자신들이 관찰한 내용을 설명하도록 하였다. 학습정리 단계에서는 의사소통의 방법으로 지구와 달에 대한 과학적 정보를 북메이킹으로 만들어보는 정보 나타내기를 활용하였다. 방법은 북메이킹으로 미니북을 만들어 지구와 달에서 관찰한 내용을 8쪽짜리로 만들어서 (A) 구체적으로 글과 그림을 넣어 지구와 달의 특징을 과학적인 설명으로 삽입하였다. 모둠별로 전시회를 통해 질문하고 대답하는 식으로 자신의 북메이킹 작품을 소개하면서 과학적인 개념과 지식을 자신만의 생각과 말로 구체화되는 모습을 학생들이 경험하게 하였다.

3-4차시는 지구의 지형을 관찰하고 바닷속 지형을 직접 만들어 보는 차시인데 3차시와 4차시를 연속으로 구성하였다. 이 차시에서는 구글어스를 활용하여 지구표면의 모습을 관찰하고(S), 모듬원끼리 어떻게 표현할 것인지 창의적인 설계과정을 충분히 논의한 다음, 지구 표면에 다양한 지형이 있음을 이해하고 지구 지형의 특징을 파악할 수 있도록 모래흙, 수조, 고무찰흙 등의 다양한 재료를 이용하여 직접 지구의 표면과 바닷속 지형까지 폭넓게 만들어 보는 활동으로 구성하였다(T). 처음엔 단순히 산과 바다 등 전체적인 특징만을 나타내다가 지구모형의 다양한 사진자료, 그림, 인터넷자료 등을 관찰한 뒤에는 화산모형, 호수, 강, 골짜기, 하천 등 세밀한 특징들을 나타내는 모습들이 보였다. 다른 모듬과의 비교 관찰 활동을 통해서 무엇이 잘 표현되었는지 살펴보고 다시 보완하는 모습들도 보여주었다. 또한 지구의 표면의 색깔도 초록, 파랑 등 농담을 살려 나타내었으며, 넓은 들, 구불구불 흐르는 하천, 육지와 바다가 만나는 해안선 등 섬세한 표현과 함께 셀로판종이를 덧붙여 실지 바다 속 지형을 나타내기도 한 모듬의 아이디어가 돋보였다. 이는 관찰한 내용을 토대로 창의적인 구상을 할 수 있도록 모듬원들이 그림이나 인터넷자료를 보고 정보찾기라는 의사소통의 과정을 충분히 하였기 때문이라 생각된다. 먼저 교사가 모두 알려주고 그림자료까지 제공하여 수동적인 수업이 아니라, 자료 분석을 통해 아이들이 충분히 추리하고 관찰하는 탐구과정(의사소통)에서 자기 주도적인 학습으로 이

끌 수 있음을 알 수 있었다.

5-6차시는 지구 주위를 공기가 둘러싸고 있음을 이해하고 공기의 소중함을 알고 보존하는 태도를 학습하는 차시이다. 주변에서 공기를 느껴본 경험을 이야기하고 공기와 관련된 물체를 찾아보는 활동으로 수업을 시작하였다. 지구에 공기층이 있어 우리에게 주는 이로움이 무엇인지, 공기가 차지하는 공간은 어떠한지, 공기가 없으면 어떻게 되는지 등 학습지와 모듬토의 과정을 통해서 지구에는 공기가 있어 생물이 살 수 있다는 과학적 사실을 아이들이 발견하고 설명하게 해 봄으로써(S) 공기의 소중함과 역할에 대해서 깨닫게 되는 과정에 중점적으로 수업이 이루어졌다.

풍선에 직접 공기를 담아 만져보고 손으로 느껴보는 등 오감을 통해서 공기를 느껴보고 계속적인 ‘왜’라는 질문을 통해 추리해가는 과정 속에서 아이들이 결과를 예상해보는 활동들을 유도하였고(S), 모듬별로 창의적인 설계 과정을 통해서 열기구로 직접 제작해 보았다(T). 철사를 이용해 비닐봉지 입구를 원으로 만든 다음, 철사를 이용해 종이컵을 매달아 알코올로 불을 붙여 띄워보았다. 이것은 화재의 위험이 있어 아이들이 직접 고안한 모형을 교사가 같이 시범적으로 진행하였고, 모형 열기구가 어떻게 되는지, 열기구가 뜨는 과학적인 원리는 무엇인지, 공기의 어떠한 성질을 이용한 것인지 모듬별로 각자 토의해보고 발표하였다(S). 또한 잘 되지 않는 모듬은 풍선 열기구로 대체하여 자신이 열기구를 타고 우주여행을 하는 체험을 상상하여 글로 써보는 과학글쓰기로 마무리하였다. 이 차시는 주로 오감을 통한 체험으로 과학적인 재미와 집중을 유도하여 감성적 체험이 포함되어 있는 수업이며, 의사소통의 방법은 과학글쓰기로 과제제시를 하여 마무리 되는 수업이었다.

7차시에서는 달 표면의 여러 가지 모습을 보고 특징을 학습하며, 8차시에서는 지구에서 생물이 살 수 있는 까닭을 달과 비교하여 설명해보는 차시이다. 직접 육안으로 자세하게 관찰은 어렵지만 망원경을 통해 가정에서 관찰할 수 있게 과제를 제시하였다. 또한 사진 자료, 인터넷 자료 등을 통해 달을 관찰하고 달의 표면과 여러 가지 지형에 대해

탐색하는 과정에서 달의모양과 달의 거친 암석과 운석구덩이가 많다는 과학적인 사실을 발견하였다(S). 또한 왜 이런 운석구덩이가 많을까? 라는 질문을 통해 우주의 충돌설, 우주의 생성에 새로운 호기심을 느꼈으며 과학적 사고가 확장됨을 알 수 있었다. 달의 지형을 보면서 새로운 이름 붙여주기 놀이 활동에 아이들이 굉장히 흥미로워 했으며 내가 위성을 발견한다면 어떤 이름을 붙여줄까? 등 창의적이고 다양한 놀이로 진행되었다(A). 이러한 학습을 통해 과학자, 과학탐사, 우주인 등 미래 직업과 함께 첨단 기술을 접목시키는 로켓도 만들어야겠다는 발전적인 상상을 할 수 있었다.

8차시에서는 지구와 달의 특징을 비교하면서 생물이 사는 환경에 어떠할까? 무엇이 필요할까, 지구의 환경이 생물이 살아가기에 적합한 까닭을 찾는 과정을 상호 토의하면서 과학적으로 설명할 수 있게 하였다. 창의적설계 단계에서는 달의 환경에 맞고 꼭 필요한 안전한 우주복을 직접 고안해 보는 활동(A)을 통해 창의성, 효율성, 경제성, 심미성을 고려한 우주복 디자인 설계의 내용과 학습에 대한 동기유발을 이끌어 내었다.

9-10차시에서는 ‘내가 만든 지구와 달 속의 비밀 이야기’라는 주제로 지구와 달의 차이점을 이해하고 지구와 달을 직접 만들어 보는 활동으로 구성하였다. 창의적설계 단계에서 학습지를 이용하여 지구와 달의 지름을 측정하고 크기를 비교하면서(M), 달의 지름이 지구의 1/4 이라는 과학적 사실을 익히고, 실생활 재료를 활용하여 지구와 달의 모형을 만들어 보았다(E). 탐구과정인 지구와 달의 관찰(S)을 통해서 직접 지구 모형에 다양한 색깔을 넣어 표현하도록 격려했고, 결과물을 교실에 전시하고 학생 상호간 의사소통과 함께 자신의 생각을 구체화하는 활동을 가졌다. 달의 모습에서 직접 크레이터를 세밀하고 만들기도 하고, 지구의 모습에서 지점토를 이용하여 흘러가는 구름의 모습을 형상화하는 작품 만들기로 수업은 흥미와 몰입을 통한 감성적 체험을 느낄 수 있는 수업이라 할 수 있었다.

11-12차시에서는 지구와 달의 환경 차이를 알고 달에서 사람이 살 수 있는 기지를 건설해 보는 활동으로 2차시 연속으로 구성하였다. 우주에 대한

동영상을 시청하고 우주의 열악한 환경에서 살아남을 수 있는 것은 무엇인지, 우주복은 왜 입어야 하는지, 우주복에는 어떤 특수한 장치들이 필요한지 등 7-8차시에서 했던 과학적인 개념을 상기시키며 호기심을 유발하는 것으로 시작하였다(S). 달에서 살 수 있는 환경을 만들고 모둠과 함께 창의적인 설계를 구안한 뒤 다양한 재료를 활용하여 달기지를 만들어 보았다. 달에는 산소가 없기 때문에 산소를 만들어 낼 수 있는 채소작물 재배장치를 구안하기도 하고(T), 달의 온도에 대한 과학개념을 이해하고 밤과 낮의 온도차로 인한 추위를 극복하기 위해 돔 모양의 천장을 만들기를 하는 모습에서 아이들의 창의성과 효율성을 엿볼 수 있었다. 작품전시회를 통해서 작품설명서에 내가 만든 달 주택에서 옥상에다 천체망원경을 달아서 우주여행을 하고 별동별, 날아가는 운석을 보겠다는 포부, 식량창고, 태양열발전소 설치, 산소탱크를 이용한 우주복을 만드는 모습이 재미있었다는 소감, 인조태양, 인조행성을 설치하는 모둠, 로켓 주차장을 연상케 하는 에어록, 달에서 농사를 지을 수 있는 골판지 받 등 아이들의 무궁무진한 상상력과 과학적 호기심을 엿볼 수 있었다(A). 수업이후 달에서의 ‘나의하루’를 과학일기쓰기를 과제로 제시하였다. 이러한 과학적 지식을 활용한 11-12차시에서는 창의성과 효율성을 고려하는 창의적설계의 내용을 포함하고 있는 수업이라 할 수 있다.

13-15차시는 학교 밖 체험과 연계한 과학관에서의 우주체험과 함께 천체투영관에서의 별자리 및 지구와 달의 위상변화에 대한 체험을 해보았다. 또한 현장체험학습을 통해 직접 천체투영관에 가서 별자리체험, 우주 체험을 통해 보고서를 작성해보고, 자신의 느낀 점을 과학일기쓰기를 통해 지구와 달에 관심을 갖고 과학에 대한 내재적 동기, 미래 지향적 가치관, 과학지식의 근원에 대한 호기심을 말과 글, 그림 등 다양한 방법으로 표현하는 과정에서 과학의 발전을 생각해 볼 수 있는 기회가 되었다. 이러한 학교 밖 체험을 통해 학습에 대한 불안을 해소하고 과학에 대한 즐거움, 과학에 대한 호의적인 태도, 등 과학 학습 정서에 대한 긍정적인 경험을 느낄 수 있었으며, 과학을 이해하는 감

성적 체험의 내용을 포함하고 있는 수업이라 할 수 있다.

16차시에서는 ‘지구와 달의 비밀이야기’라는 프로젝트를 마무리하는 단계의 차시이다. 어린왕자라는 동화를 들려주고(A), 지금까지 배워왔던 과학적 지식을 이용하여 스토리텔링으로 뒷이야기를 꾸며보는 활동으로 구성하였다. 모둠원이 돌아가면서 과학적지식이 적힌 카드를 하나씩 집어 이야기를 엮어 나가는데, 과학적인 오류가 있다면 뒷이야기를 꾸미는 친구가 수정하여 이야기를 꾸며가는 모습에서 과학적인 개념을 바르게 알아가는 학습 경험의 긍정적인 면을 볼 수 있었다. 또한 ‘나는야 꼬마 과학자’ 놀이 활동(A)에서는 과학자가 되어 정해진 시간 안에 과학적 지식과 개념을 모둠원에게 자신의 말로 설명하고 알아맞히는 게임을 하면서 협동성, 호기심, 개방성, 집중력 등 과학을 받아들이는 태도가 매우 유연하고 흥미로움을 경험할 수 있었다. 16차시는 학습의 성공경험을 통해 과학을 이해하는 감성적 체험의 내용을 포함하고 있는 수업이라 할 수 있다.

3. 측정 도구 및 자료 처리

본 연구는 과학긍정 경험 검사를 측정하기 위하여 Shin *et al.* (2017b)이 개발한, 평가문항이 상세하고 신뢰도가 입증된(Cronbach $\alpha = .962$) 과학 긍정경험(Positive Experiences about Science (PES)) 검사의 문항을 토대로 하고자 한다. 검사 문항은 과학 학습 정서, 과학 관련 자아개념, 과학 학습 동기, 과학 진로 포부, 과학관련 태도의 5가지 하위영역으로 Table 3과 같다.

본 연구를 위해 시행한 과학긍정 경험 결과를 정량적으로 분석하기 위해 SPSS 22.0 for Windows를 사용하였다. 본 연구에 앞서 연구반과 비교반이 동질집단인지를 알아보기 위해 사전 검사 결과를 t -검정하였고, 동질적인 영역에 대해서는 사후 $post-hoc$ 검정으로 실시하여 결과를 분석하였다. 동질적인 집단이 아닐 경우, 사전 검사를 공변량으로 하여, 공변량 분석을 실시하였다.

Table 3. Positive Experiences about Science(PES) (Shin *et al.*, 2017b)

구성영역	구성요소 및 문항수	문항번호
1.과학 학습정서	긍정적 학습정서(3문항) 부정적 학습정서(3문항)	1-1, 2, 3, 4, 5, 6,
2.과학관련 자아개념	자아효능감(3문항) 자아존중감(3문항)	2-1, 2, 3, 4, 5, 6
3.과학 학습 동기	의지(2문항),참여도(2문항), 주의집중(2문항),관련성(2문항), 목표지향(2문항)	3-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
4.과학관련 진로 포부	진로인식(1문항) 진로가치(2문항) 진로흥미(1문항) 진로의지(1문항)	4-1, 2, 3, 4, 5
5.과학관련 태도	과학의 가치(3문항) 과학에 대한 인식(3문항) 과학에 대한 흥미(2문항)	5-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

과학공정 경험 중 과학 학습 정서, 과학관련 자아개념, 과학 학습 동기, 과학 진로 포부, 과학관련 태도를 전체적으로 통계 처리하였다(Table 4). 과학공정 경험의 사전검사에서 두 집단은 통계적으로 동질 집단임을 확인하였다($p > .05$). 사후검사에서 연구반의 평균은 3.10, 비교반은 2.59로 연구반이 비교반에 비하여 높은 점수를 보였다($p < .001$). 이것은 학생들의 과학적 사고와 의사소통을 자극하여 과학 수업에 즐겁게 참여하고, 과학에 대한 흥미를 잃지 않으면서 과학현상의 근본 이치를 알고, 자기 주도적인 학습력을 발휘하여, 자신의 생각과 말을 다양한 방법으로 표현하는 의사소통을 활용한 ‘과학중심 STEAM 프로그램’ 수업의 효과로 보인다. 과학공정 경험의 하위 영역별로 학습자에게 미친 영향을 분석하면 다음과 같다.

1. 과학 학습 정서

과학공정 경험의 하위요소 중 하나인 과학 학습 정서는 과학을 배울 때 느끼는 학생 개인의 감정과 관련된 것으로 과학 학습에 영향을 주는 다양한 정서를 말한다. 두 집단 간 비교를 했을 때 사전 검

사결과(Table 5), 과학 학습 정서 점수에 대해 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았지만, 사후 검사에서는 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다($p < .05$). 이것은 의사소통을 활성화한 STEAM 수업 방법이 학생들의 과학 학습 정서에 영향을 준 것으로 보인다.

본 연구에서는 과학 글 읽기에서 학습주제에 맞는 흥미와 관심을 가질 만한 기사거리, 친구들의 글, 재미있는 교재내용을 읽는 활동을 통하여 ‘지구와 달’에 대한 무한한 호기심을 자극하였다. 또한 5차시에서 풍선을 이용해 공기를 직접 느껴보는 활동과, 열기구를 타고 우주여행을 하는 체험을 상상하여 글로 써보는 과학글쓰기 활동 등 오감을 통한 체험으로 과학적인 즐거움, 흥미와 만족감에 영향을 준 것으로 생각된다. 11차시 달기 만들기에서 창의적인 설계 과정을 모둠원과 함께 충분히 토의하여 달에서 필요한 기지를 다양한 재료를 활용하여 창의적으로 만들어 보고, 달기에서의 하루생활을 일기형식으로 쓰는 과학글쓰기는 학생들의 과학정서에 긍정적인 영향을 끼쳤을 것으로 판단한다.

이는 과학 학습에 있어 읽기 자료의 활용은 과학과 관련된 태도의 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 Han & Lee(2001)의 연구와 과학 글쓰기를 활용한 과학수업이 초등학생의 과학에 대한 태도를

Table 4. The result of *t*-test on PES (total)

	평균 (표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	연구반 (n=30)	비교반 (n=34)		
사전검사	2.72 (.535)	2.54 (.393)	1.475	.146
사후검사	3.10 (.531)	2.59 (.491)	3.996	.000***

*** $p < .001$

Table 5. The result of *t*-test on science academic emotion

	평균 (표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	연구반 (n=30)	비교반 (n=34)		
사전검사	2.28 (.284)	2.19 (.393)	1.236	.221
사후검사	2.46 (.250)	2.24 (.417)	2.546	.014*

* $p < .05$

매우 긍정적인 방향으로 발전시켰다는 Oh(2011)의 연구결과와 유사하다. 결국 읽기 자료의 활용이나 과학 글쓰기의 활용은 모둠원 상호 간의 의사 소통을 기반으로 하고 있기 때문에 의사 소통 능력 또한 과학 학습 정서에 영향을 미치고 있음을 시사한다고도 할 수 있다.

2. 과학 관련 자아 개념

과학공정 경험의 하위요소 중 하나인 과학 관련 자아개념은 학생이 자기 자신에 대하여 가지고 있는 생각과 자신감을 나타내며, 자아효능감 및 자아존중감으로 구성되어 있다. 집단 간 비교를 했을 때(Table 6), 연구반과 비교반의 사전 검사결과 과학 관련 자아개념 점수 차이에 두 집단 간 유의미한 차이를 보이지 않았으나, 사후 검사 결과에서는 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다 ($p < .01$). 이것은 의사소통을 활용한 STEAM 수업 방법이 학생들의 과학 관련 자아개념에 영향을 준 것으로 보인다. STEAM 단계의 감성적 체험 단계에서 느끼는 과제 완성을 통해 성취감을 얻고, 더불어 자신감을 향상시켜 자아개념에 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다.

본 수업의 3차시에서 지구와 달의 특징을 관찰한 후, 지구의 표면의 색깔을 초록, 파랑 등 농담을 살려 나타내었으며, 넓은 들, 구불구불 흐르는 하천, 육지와 바다가 만나는 해안선 등 섬세한 표현과 함께 셀로판종이를 덧붙여 실지 바닷속 지형을 나타내기도 한 모듬의 아이디어가 돋보인 것도 모듬원과 함께 다양한 사진, 그림, 인터넷자료를 보고 ‘정보찾기’라는 의사소통의 과정을 충분히 하였기

때문이라 생각된다.

본 수업은 교사가 본 수업에 앞서 먼저 모든 것을 알려주고 그림 자료까지 제공하는 수동적인 수업이 아니라, 자료 분석을 통해 아이들이 충분히 추리하고 관찰하는 탐구과정(의사소통)에서 창의적인 바닷속 모형을 설계할 수 있도록 설정된 수업이다. 따라서 본 수업을 진행하는 과정 자체가 스스로 과제를 해결하는 자기 주도적인 학습으로써 과학에서의 자신감을 이끌어 낼 수 있도록 하는데 의미있는 디딤돌로 역할을 했을 것으로 생각된다.

12차시의 창의적 설계 단계에서는 과학적인 원리를 이용하여 달에서 살아갈 수 있는 달기지를 만들어 보는 활동으로 재구성하였다. 12차시의 수업을 통해 학생들은 모듬원들과 함께 창의적인 아이디어를 만드는 과정에서 비닐하우스에 채소를 재배하여 생명을 유지할 수 있는 산소를 만드는 장치를 구현해 냈으며, 달에서의 난방을 극대화하기 위해 돔 모양의 기지를 만들어 과학적인 원리를 설명하는 과정을 경험하였다.

12차시 수업의 주어진 과제를 완성하고 해결하는 과정 속에 과학 수업에 대한 자신의 실력을 인정하고, 스스로 만족함을 느낄 수 있었기 때문에 과학 관련 자아 개념에 긍정적인 요인으로 작용했을 것으로 여겨진다. 이는 학습 성공의 경험이 자신의 직접적인 수행과정과 그 학습 성공을 근본으로 하고 있기 때문에 자기효능감에 강한 영향력을 미치는 근원이라고 하였으며, 특별한 과제를 성공적으로 수행한 사람을 지켜봄으로써 자신도 역시 수행할 수 있으리라는 강한 자신감을 얻어 자기효능감이 상승하였을 것으로 생각되며, 이러한 결과는 Lim *et al.* (2011)의 연구에서도 찾아볼 수 있다.

Table 6. The result of *t*-test on science-related self-concept

	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	연구반 (n=30)	비교반 (n=34)		
사전검사	2.66 (.726)	2.54 (.540)	.737	.464
사후검사	3.17 (.744)	2.56 (.537)	3.706	.001**

** $p < .001$

3. 과학 학습 동기

과학 학습 동기는 과학 학습에서 특정 과제를 학습하려는 마음상태 또는 의지, 추진력을 나타내며 과학 학습에 대한 참여도, 의지, 과학시간 동안의 주의집중, 학생의 삶에서 과학 학습내용과의 관련성, 과학 학습에서 목표지향성 등으로 구성되어 있다. 집단 간 비교를 했을 때(Table 7), 연구반과 비교반의 두 집단의 과학 학습 동기에 대한 평균으로 사전 *t*-검증을 해 본 결과, 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다($p < .01$). 따라서 두 집단은 사전 검사에서 동질집단이라고 말하기는 곤란하다. 그래서 두 집단의 이질성을 감안하여 사전 검사를 공변량으로 한 공변량 분석을 실시하였다 분석 결과, 과학 학습 동기에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=15.391, p < .001$).

이러한 결과가 나타나는데 중요한 역할을 한 것은 아마도 과학 중심 STEAM 수업의 곳곳에서 진행된 과학적 의사소통을 강화한 수업 방법이 있었기 때문으로 여겨지고 이러한 의사소통은 학생들의 과학 학습 동기에 영향을 준 것으로 보인다. 또한 본 수업에서 진행된 다양한 활동이 학생들의 호기심을 유발하여 학습 동기가 높게 향상된 것이라 생각한다. 과학적 의사소통 기능을 적용한 STEAM 수업을 진행하는 과정에서 어느 정도 반영된 구성주의적 전략 방법은 학생들 스스로 지속적이고 다양한 학습의 기회 제공과 피드백을 주고받기 때문에 과학 학습에 대한 자신감과 학습 동기가 향상되는데 도움을 주었을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 감성적 체험단계에서의 카드섹션

을 이용한 스토리텔링 만들기 과정에서 과학적 용어와 단어를 활용하여 모둠별 이야기를 주고받는 과정에서 자신감을 얻고 수업에 주의 집중을 할 수 있었으며, ‘나는 꼬마 과학자’ 놀이를 통하여, 학생 상호 간의 활발한 의사전달 및 토의과정에서 학생들이 스스로 과학적 개념을 찾고 정리하는 학습 동기와 과학에 대한 자신감을 가지게 되어 학생 개인의 동기화된 정도가 높아졌다고 볼 수 있다.

또한 현장체험학습을 통해 직접 천체투영관에 가서 별자리체험, 우주 체험을 통해 보고서를 작성해 보고, 자신의 느낀 점을 과학일기쓰기를 통해 지구와 달에 관심을 갖고 과학에 대한 내재적 동기, 미래지향적 가치관, 과학지식의 근원에 대한 호기심을 말과 글, 그림 등 다양한 방법으로 표현하는 과정을 통해 긍정적인 영향을 준 것으로 판단한다. 이는 과학중심 STEAM 프로그램의 수업 장면에서 활용한 과학적 의사소통기능 학습이 학생들의 내적 외적 목표지향, 자기 효능감 등의 과학 학습 동기 향상에 영향을 미쳤음을 알 수 있으며 이것은 Kim(2015)의 연구결과와 유사하다.

4. 과학 진로 포부

과학긍정 경험의 하위 요소 중 하나인 과학 진로 포부는 과학 학습에 있어 이공계 진로 선택이라는 행동을 시작하고 유지하게 만드는 동기나 의지와 관련된 것으로 진로인식, 진로에 부여하는 가치, 진로에 대한 흥미, 진로를 추구하려는 의지 등으로 구성되며 학교 안팎의 가치부여 등도 포함하고 있다. 집단 간 비교를 했을 때(Table 8), 연구반과 비

Table 7. The result of *t*-test on science learning motivation

	평균 (표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	연구반 (n=30)	비교반 (n=34)		
사전검사	2.73 (.537)	2.34 (.371)	3.301	.002**
사후검사	3.15 (.601)	2.51 (.719)	.110	.913

** $p < .01$

교반 사이의 진로 포부에 대한 사전 검사 점수 차이는 통계적으로 의미 있는 차이는 아니었지만 ($p>.05$), 사후 검사 점수에서는 연구반이 비교반에 비해 통계적으로 유의미한 수준에서 높은 점수를 보이고 있다($p<.01$). 이러한 결과들로 볼 때 과학중심 STEAM 수업 방법이 학생의 과학 진로 포부 신장에 영향을 준 것으로 해석할 수 있다.

진로 포부 신장에 도움을 주었다는 연구 결과는 본 연구에서 진행된 과학중심 STEAM 수업 단원과 관련하여 우주관련 산업, 첨단 기술을 이용한 우주복, 지구의 환경과 관련된 미래직업을 비롯하여 다양한 과학기술을 이용한 직업을 학습할 기회를 제공하였기 때문에 나타난 것이라고 생각된다. 또한 창의적설계 단계(수업차시 5-6차시)에서 진행된 인터넷검색, 도서관 자료찾기, 과학 글 읽기를 통해 다양한 미래직업과 관련된 진로수업을 통해 과학 관련 진로 포부와 과학 진로에 대한 가치 인식을 하게 된 것으로 판단한다. 과학기술, 인공지능의 발달로 사라지는 직업의 세계, 생겨나는 미래 직업이 무엇이며 인간에게 어떠한 영향을 주는지에 대해서 토의하는 과정에서 과학이 사회적으로 꼭 필요하고 과학기술이 우리 사회와 삶에 미치는 영향이 크다는 것을 이해하여 과학 학습에 대한 긍정적인 이해

를 가질 수 있게 되었다.

이는 과학 학습에 대한 인식은 과학 분야로의 진로 선택과 상관관계가 높으며, 과학 학습에 대한 내적 동기는 과학 학습의 선호도, 과학 학습에 대한 자아효능감 및 과학 진로 정보의 필요성과도 매우 높은 상관관계가 있다는 Lim(2014)의 연구결과에서도 살펴 볼 수 있다. 또한 구체적이고 뚜렷한 진로희망은 학생들의 계속적인 학습 동기에도 매우 긍정적이라는 주장처럼(Shin *et al.*, 2016), 학습자의 과학관련 진로에 대한 희망과 포부는 과학 학습 원동력에서도 매우 중요함을 알 수 있다.

5. 과학 관련 태도

과학 관련 태도는 과학과 과학자의 역할, 과학에 대한 호기심과 흥미, 과학의 중요성과 가치에 대한 행동양식을 의미한다. 집단 간 비교를 했을 때, 연구반과 비교반의 과학 관련 태도에 대한 사전 검사 점수 차이는 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 그러나 사후 검사 점수를 비교해보면 연구반의 과학 관련 태도 점수가 비교반의 점수에 비해 높으며, 이는 통계적으로도 유의미한 차이였음을 알 수 있다($p<.01$).

본 연구에서는 창의적설계 단계에서 지구와 달의

Table 8. The result of *t*-test on science-related career aspiration

	평균 (표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	연구반 (n=30)	비교반 (n=34)		
사전검사	2.80 (.813)	2.71 (.631)	.525	.601
사후검사	3.23 (.788)	2.71 (.744)	2.753	.008**

** $p<.01$

Table 9. The result of *t*-test on science-related attitude

	평균 (표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	연구반 (n=30)	비교반 (n=34)		
사전검사	3.12 (.654)	2.93 (.533)	1.281	.205
사후검사	3.47 (.618)	2.92 (.744)	3.257	.002**

** $p<.01$

생태에 대해 학생 상호간 언어를 통해 토의하면서 달에서 생명이 살 수 없는 까닭 설명하기, 지구에서 생명체가 존재하는 이유 등 근거를 들어 상호 의사소통을 하는 과정을 하도록 수업이 진행되었다. 이 과정을 통해 학생들은 과학자로서의 합리적인 판단, 과학의 존재 가치, 과학의 발전이 환경, 기술 및 사회에 영향을 줄 수 있다는 가능성을 학습할 수 있었을 것이다.

구체적인 수업 활동을 들여다 보면, 1차시의 STEAM단계의 상황 제시에서 과학영화를 보고 현재 지구의 어려움이 무엇인지? 왜 이러한 극한 환경에 처했는지를 충분히 모둠 토의하는 과정에서 학생들이 미래 과학자로서의 대처 방안에 대해 발표하면서 과학의 가치를 느끼게 하였을 것이다. 또한 8차시의 지구에서 생물이 살 수 있는 까닭을 생각하고, 달에서 살 수 없는 이유를 비교 분석하면서 지구인으로서 지켜야 할 가치와 태도를 갖게 되었을 것이다.

결국 이러한 일련의 활동을 경험함으로써 학생들은 기존의 전통적인 수업을 진행한 비교반보다 과학 관련 태도에 더욱 긍정적인 태도를 가질 수 있음을 알 수 있다. 이는 의사소통 과정이 실린 과학중심 STEAM 교육이 과학에 대한 긍정적인 태도에 영향을 준 것으로 판단되기에 학생들의 활발한 논의 구조가 일어나는 학생 참여형 수업의 의미성에 대해 가치 부여를 할 수 있는 근거로 충분하리라 여겨진다.

과학에 대한 올바른 태도는 과학관련 의사결정에서 합리적 판단을 할 수 있도록 하는데 도움을 주는 것으로 알려져 있다(Lee & Kim, 2004; Norris & Philips, 2003). 이들의 연구에서와 같이 과학에 대한 태도를 갖기 위해서는 의사소통을 활용하여 설계한 과학중심 STEAM 수업이 학생의 과학 관련 태도 신장에 영향을 줄 뿐만 아니라, 결국 올바른 과학 관련 태도는 향후 민주시민으로서 과학 관련 의사 결정을 하는데 있어서 올바른 판단을 내릴 수 있는 토대로 작용할 수 있기 때문에 과학 교과를 중심을 다른 교과의 내용을 융·복합적으로 재구성한 STEAM 교육의 가치는 긍정적이라고 할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 4학년 학생을 대상으로 4학년 2학기 4. '지구와 달' 단원을, 과학중심 STEAM(융합인재교육) 프로그램 수업으로 재구성하여, 과학긍정 경험에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 본 연구 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 얻었다.

과학중심 STEAM(융합인재교육) 프로그램은 초등학교 학생의 과학긍정 경험에 긍정적인 영향을 준 것으로 나타났다. 비교반과 연구반 사이의 집단 간 비교에서도 과학 긍정 경험에 있어 연구반이 비교반에 비해 효과를 보였다. 본 연구에서는 지구에서의 극한 환경을 상황 제시 시작하여, 지구와 달의 비밀을 알아가듯 지구와 달의 모양관찰, 지구의 표면 관찰, 지구를 둘러싼 공기, 생물이 살 수 있는 까닭 등을 알고 창의적 설계 과정을 통해 달에서 살기 좋은 기지 건설까지 하나의 주제를 중심으로 학습차시를 배열하여 재구성하였다. STEAM 프로그램의 통합적인 접근을 통해 다양한 학습내용과 학습의 경험을 제공하기 위해 과학과 기술/공학, 문학의 연계를 생각할 수 있도록 하였다. 호기심을 일으키는 과학 글 읽기 자료를 제공하였고, 글이나 그림으로 나타내기, 학생들의 활발한 언어 상호작용, 스토리텔링, 과학일기쓰기 등 다양한 의사소통으로 자신의 생각을 정리하고 발표할 수 있게 고려하였다. 또한 과학적인 개념을 학생들의 삶과 연계하면서 과학에 호기심을 갖고, 학교 안팎의 체험학습과 함께 다양한 학습의 성공경험을 통해 학생들의 과학긍정 경험에 영향을 미쳤다.

과학긍정 경험의 하위영역인 과학 학습정서, 과학 관련 자아개념, 과학 학습 동기, 과학 진로 포부, 과학 관련 태도 능력의 신장에 효과가 있음을 볼 수 있었다. 과학중심 STEAM 프로그램에서 다양한 의사소통 능력을 기를 수 있도록 프로그램 내용이 구성되어 있어 학생들은 적극적인 상호작용을 활발히 하였음을 알 수 있다. 학습자의 배움에 주체가 될 수 있었고 더 나아가 배움에 있어 학생들을 자기 주도적 학습으로 이끌었고, 과학 학습을

즐겁게 하여 두려움이나 어려운 상황에 부딪혀도 쉽게 포기하지 않는 과학 학습의 원동력이 되어 과학긍정 경험을 이끌어 내는데 있어서 본 과학 중심 STEAM 프로그램은 어느 정도 유용했음을 알 수 있었다.

본 과학 중심 STEAM 프로그램은 학습방법적 접근에서 학생들의 의사소통을 활발히 할 수 있도록 구성한 측면도 있었다. 본 프로그램을 통해 학생들은 서로 간의 언어 상호작용을 통해서 그 결과를 말, 그림, 산출물 등의 다양한 형태로 표현하면서 과학적인 개념을 이해하고, 창의적인 아이디어를 공유하면서 모둠원들과 함께 문제를 해결해 가는 과정을 경험하도록 하였다. 이러한 접근은 학생들의 자기 주도 학습력을 신장시키고, 배움의 즐거움을 일으켜 과학 학습의 원동력이 될 수 있다는 점에 어느 정도 시사하는 바가 있다.

본 연구의 결론을 바탕으로 다음과 같이 몇 가지 제언을 하고자 한다. 첫째, 본 연구에서는 과학중심 STEAM 프로그램을 ‘지구와 달’ 단원인 지구와 우주 영역에서만 적용하였으나 다른 영역 즉, 물질, 운동과 에너지 영역에 확대하여 적용해보는 연구가 필요할 것이다. 둘째, 본 연구에서는 과학중심 STEAM 프로그램이 과학긍정 경험에 미치는 영향을 분석하는 정량적인 방법에 제한하였으나 후속 연구에서는 학생들의 내재적 동기에 어떤 영향으로 결과를 얻었는지 과학긍정 경험의 질적 연구 및 정성적인 연구가 이어지기를 기대한다.

참 고 문 헌

- Berliner, D. C. (1992). Redesigning classroom activities for the future. *Educational Technology, 32*, 7-13.
- Bol, L., & Strage, A. (1996). The contradiction between teacher's instructional goals their assessment practices in high school biology courses. *Science Education, 82*, 145-163
- BSCS (1993). *Developing biological literacy* (pp. 107-124). Dubuque, IA: Kendall/Hunt.
- Choi, S., Goo, J., Kim, J., Park, S., Oh, E., & Kim, J. (2013). *Strategies for improving the affective characteristics of Korean students based on the results of PISA and TIMSS* (RRE 2013-18). Seoul: Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching, 37*(6), 582-601.
- Friedman, S. M., Dunwoody, S., & Rogers, C. L. (1986). *Scientists and journalists: Reporting science as news*. New York, NY: The free press.
- Han, A., & Lee, H. (2001). The effect of science reading program on science learning in elementary school. *The Bulletin of Science Education, 13*, 159-178.
- Hong, J. (2001). The effects of STS instructional programs centered on decision making activities for the students' problem solving abilities. *Biology Education, 29*(4), 375-381.
- Kim, K. (2015). *An effect of elementary science lesson applying scientific communication skills on essay-test achievements and science learning motivation* (Master's thesis). Seoul National University of Education.
- Kim, J. (2011). A cubic model for STEAM education. *The Korean Journal of Technology Education, 11*(2), 124-139.
- Lee, M., & Kim, G. (2004). Relationship between attitudes toward science and science Achievement. *Journal of the Korean Association for Science Education, 24*(2), 399-407.

- Lee, H., Moon, G., & Kim, Y. (2007). A survey of high school students' decision-making style. *Biology Education*, 35(2), 329-336.
- Lim, H. (2014). The relationship between elementary students' perception of science learning and their perception of science career. *The Journal of Korea Elementary Education*, 25(3), 227-238.
- Lim, S., Hong, E., & Yang, I., & Lim., J. (2011). Correlation of Behavioral Inhibition/Activation System about Science Learning to Self-efficacy. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 31(5), 758-769.
- Ministry of Education [MOE]. (2015). *2015 revised science curriculum* (Ministry of Education 2015-74, Issue 9). Sejong, Korea: Author.
- National Research Council [NRC]. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Norris, S., & Phillips, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific Literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240.
- Oh, H. (2011). *The effect of science writing on science learning of elementary school students* (Master's thesis). Korea National University of Education.
- Ohn, J., Kim, G., Park, H., Hong, E., & Hwang, G. (2015). *Research on development of the general guidelines in the 2015 revised curriculum*. Sejong, Korea: Ministry of Education.
- Park, J., & Shin, Y. (2015). The effects of science-based STEAM class on the children's concept formation of heat transfer. *The Journal of Korea Elementary Education*, 26(2), 1-23.
- Shin, S, Ha, M., & Lee, J (2016). The development and validation of instrument for measuring high school students' STEM career motivation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(1), 75-86.
- Shin, Y., Kang, H., Kwak, Y., Kim, H., Lee, S. Y., & Lee, S. H. (2017a). A comparative analysis of the test tools in science-related affective domains. *Biology Education*, 45(1), 41-54.
- Shin, Y., Kwak, Y., Kim, H., Lee, S. Y., & Lee, S. H., Kang, H. (2017b). Study on the development of test for indicators of positive experiences about science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(2), 335-346.

국 문 요 약

본 연구는 초등학교 4학년 과학 ‘지구와 달’ 단원에서 다양한 교과를 과학 교과를 중심으로 재구성한 과학 중심 STEAM(융합인재교육) 프로그램을 개발하여 이 프로그램이 초등학생의 과학긍정 경험(과학관련 태도, 학습정서, 과학 학습 동기, 과학관련 자아개념 및 진로 포부)에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위한 것이다. 연구 대상은 경기도 H시에 위치한 S초등학교 4학년 2개 학급이고, 연구반(30명)과 비교반(34명)으로 나누어 교육적 효과를 분석하였다. 과학중심 STEAM 프로그램을 개발하여 연구반에 적용하였고, 비교반은 교사용 지도서 지침에 근거한 일반 수업모형을 적용하여 비교하였다. 주요 연구 결과는 다음과 같다. 과학중심 STEAM 프로그램은 초등학생의 과학긍정 경험에 긍정적인 영향을 준 것으로 나타났다. 과학긍정 경험의 하위영역인 과학 학습정서, 과학 관련 자아개념, 과학 학습 동기, 과학 진로 포부, 과학 관련 태도 능력의 신장 등에 효과가 있음을 볼 수 있다. 과학중심 STEAM 프로그램이 학생들의 상호작용을 활발하게 하였고, 학습자의 자기 주도적 학습을 유도하였으며, 즐겁게 몰입하게 하여서 과학 학습에 대한 어려움이나 불안감에 부딪혀도 포기하지 않는 원동력을 주어서 과학긍정 경험을 이끌어 내는데 유용한 수단임을 알 수 있었다. 과학중심 STEAM 프로그램은 학생들과의 적극적인 의사소통으로 학생이 적극적으로 수업에 임하는 참여형 수업을 가능하게 하였음을 알 수 있다. 이러한 결과를 바탕으로 과학중심 STEAM 프로그램을 적용한 수업은 학생의 과학긍정 경험의 향상에 긍정적인 영향을 준다는 것을 확인할 수 있었다.

주제어: 과학긍정 경험, 초등학교, 과학중심 STEAM 프로그램