



## STEAM 프로그램을 적용한 과학수업이 초등학생의 창의성과 과학교과 흥미도에 미치는 영향

김덕호 · 고동국 · 한명재 · 홍승호\*  
제주대학교

### The Effects of Science Lessons Applying STEAM Education Program on the Creativity and Interest Levels of Elementary Students

Deok-Ho Kim, Dong Gook Ko, Myeong-Jae Han,  
Seung-Ho Hong\*  
Jeju National University

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 20 January 2014

Received in revised form

8 February 2014

13 February 2014

Accepted 16 February 2014

##### Key words:

integrated education, STEAM,  
elementary students, creativity,  
interest in science subject

#### ABSTRACT

According to trends in scientific technical competition, many countries around the world are interested in and focused on the STEAM integrated education. By observing the fact that the goal of our country's science education is to cultivate creative workers who have scientific knowledge, the need for STEAM integrated education cannot be denied. Therefore, the purpose of this study was to develop the STEAM integrated program focused on themes that considered activities and interest in the grade 6 science subject in order to identify its influence on the creativity and interest levels of elementary students. The STEAM integrated education program in this study was developed so that it can be applied as a unit review or reinforcement activities in the closing activities per unit in grade 6. The focus was placed on heightening students' creativity and interest in science subject learning through a program focused on activities per theme. As a result of applying the developed STEAM integrated program in prior and post conditions on 3 elementary school's students in J Province, it was discovered that significant improvement was found in the creativity and scientific interest of elementary students in the experimental group, compared to the control group. Therefore, continuous and systematic development of the STEAM integrated education program is required, and moreover, it must be developed for all elementary grade levels and efforts should be put into actively applying the program in the field of education.

## I. 서론

과학 기술 경쟁 시대가 도래 하면서 21세기는 과학기술공학 분야에서 많은 발전과 변화가 지속되고 있다. 그에 따라 국가 경쟁력을 높이기 위해서 과학교육의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 그럼에도 불구하고 교육 현장에서의 과학교육은 실험이나 활동을 한다든가 다양한 학습 모형을 적용하기 보다는 전통적 강의식 수업을 하는 경우가 많다. 이는 학생들에게 과학교과에 대한 흥미를 유발하기에는 어려움이 있다(곽영순 등 2006).

더불어 지식 기반 사회에 살고 있는 우리는 과학기술만으로는 해결할 수 없고 인문 사회학과 과학이 결합해야 해결이 되는 복합적인 문제들에 직면하고 있으며, 다양한 지식을 바탕으로 의사결정을 하고 있다. 즉, 우리 일상생활에서 합리적인 의사결정에 사용되는 지식은 대부분 단일 교과의 지식이라기보다는 특정 교과로 구분하기 어려운 통합된 지식인 것이다. 그런데 현실에서는 분리되지 않은 여러 가지 자연 현상이나 생활 과학 기술과 연결된 교육과 교육 현장에서의 분과적인 교과로 과학을 가르치는 일은 거리가 있는 것이다(박혜원과 신영준, 2012).

이러한 문제의 해결을 위해서 융합 교육이 필요하며, 많은 지식을 가르치는 것보다는 제한된 시간 내에 통합적 지식을 효율적으로 학습하기 위해 여러 학문에서 중요한 개념이나 기본 원칙을 알아낼 수 있는 학문과 학문 사이 경계를 넘나드는 융합적 접근이 필요하다(조주연, 2010). 또한 학생들이 과학 교과에 흥미를 가지고 일상생활에서 과학과 관련된 문제를 해결하는 과학적 소양을 갖추기 위해서는 활동적이면서 동시에 통합된 지식과 관련된 학습 경험을 갖는 기회를 충분히 제공하는 것이 필요하다(김정희, 2008). 즉, 다양한 분야의 학문들이 학생 자신의 논리와 생각으로 결합하고, 새로운 연관성과 융합적 창조를 창출해 내기 위해서는 융합교육이 필요한 것이다.

교육계에서도 이러한 문제를 해결하기 위하여 교육과학기술부(2010)는 '2011년 업무계획' 보고에서 6대 정책과제 중 하나로 창의적인 융합인재 양성을 위한 초·중등 융합인재교육(STEAM 교육)을 강화하겠다고 발표했다. 이에 대하여 권순범(2012)은 창의적인 인재가 국가 경쟁력의 핵심이 되고 사회에 대한 영향력을 바람직한 방향으로 행사할 수 있는 올바른 인성과 창의력을 지닌 글로벌 인재를 완성해야 한다고 하였다.

STEAM은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예

\* 교신저자: 홍승호(shong@jejunu.ac.kr)

\*\* 이 논문은 2012년 대학원생 과학융합지원사업의 융합지원 프로그램으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 연구되었음(SBJ000000366).

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2014.34.1.1.00043>

술(Arts), 수학(Mathematics)의 학문을 통합하는 것을 말하며, STEAM 교육은 학문융합의 일환이며 STEM에서 진일보한 개념이다. 영국이나 미국의 STEM 교육에 예술 활동을 덧붙여 Arts를 추가한 것이다. STEAM에서의 Arts란 좁은 의미에서는 디자인 중심의 미술 분야를 생각할 수 있지만, 넓은 의미에서는 순수 예술 분야 외에도 언어 소통 분야, 인문 교양 분야까지도 모두 포함된다(김진수, 2011a). 곧 STEAM 교육이란 분절적인 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 교과들을 상호 관련시켜 총체적으로 의미 있는 학습 형태로 조직된 융합교육을 실시하는 것을 의미한다.

Yakman과 Kim(2007)은 STEM 교육에 예술(Arts)을 포함한 STEAM 교육을 함으로써 생활과 관련성을 더욱 높일 수 있고 흥미도 높아지는 수업을 할 수 있다고 하였다. 따라서 Fig 1과 같이 STEAM 교육을 위한 피라미드 모형을 제시하여 STEAM 교육의 내용 영역을 과학, 기술, 공학, 수학에 예술을 포함하였다. 피라미드의 오른쪽 아래에서부터 특정 내용, 특정 과목, 다학문, 통합, 보편으로 제시되었고, 이는 피라미드의 왼쪽 아래에서부터 전문적, 2차적, 과도기, 기본적, 일생으로 나타내어 서로 결합을 이루게 된다. 이 모형의 내용과 체계를 보면 STEAM 통합 교육에 의하여 결국은 전인교육을 할 수 있다. 더불어 John(2010)은 STEM 교육의 필요성을 인정하면서도 창의성 요소가 부족함을 지적하며 이를 보충하여 경쟁력이 있고 혁신적인 인재 육성을 위해서는 Arts 요소가 필요하다고 하였다.

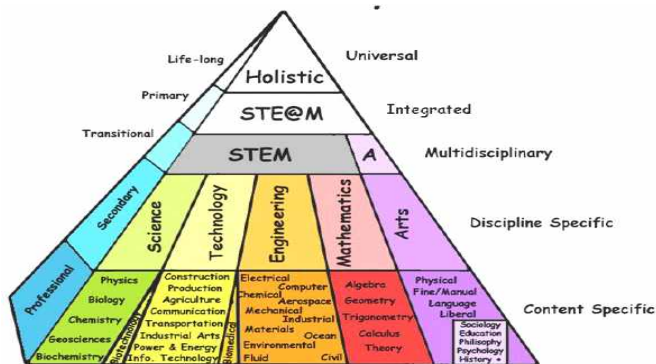


Fig. 1 STEAM education pyramid model

시대적인 상황과 STEAM 교육 이론을 근거하여 교육과학기술부(2010)는 창의적 융합 인재와 세계적인 과학기술 인재를 체계적으로 육성하기 위해 교육과 과학기술의 융합시너지를 활용하고, 구체적으로는 초·중·등 수준에서 과학기술예술 융합(STEAM) 교육을 추진하고 있다. 즉, 국가적인 인재 양성을 위해 초·중·등 학교 수준에서부터 과학 기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 융합적 사고와 문제 해결 능력을 배양할 수 있도록 학습 내용 및 방법의 재구조화와 필요성을 강조하고 있는 것이다.

과학 기술 경쟁 시대라는 시대적 흐름과 통합적 지식, 과학적 소양을 지닌 창의적 인재 육성이라는 과학교육의 목적에 비추어 보았을 때, STEAM 교육은 적절한 대안이 될 수 있다. 하지만 현행 학교 교육 과정의 내용과 방법을 완전히 배제한 채 STEAM 교육을 진행한다는 것은 무리가 따를 것이다. 이에 STEAM 교육으로의 변화가 관심을

받고 지속적으로 진행되는 현시점에서는 현행 과학교육의 내용을 기초로 하여 심화보충학습의 과정으로 STEAM 교육 내용을 도입하는 것이 적절한 방법 중 하나이다. 그러기 위해서는 현행 과학과 교육과정을 토대로 심화보충 할 수 있는 단위 별 STEAM 프로그램이 개발되어야 할 것이다.

그동안의 국내외의 STEAM, STEM에 대한 선행 연구를 살펴보면 이시예와 이형철(2013)의 초등학교 4학년을 대상으로 ‘모습을 바꾸는 물’ 단원에 STEAM 교육을 적용한 과학수업이 초등학생의 창의성과 과학 관련 태도에 미치는 영향에 대한 연구, 박혜원과 신영준(2012)의 5학년 2학기 ‘우리 몸’ 단원에 STEAM 교육을 적용하여 교육과정을 재구성한 수업이 학생들의 자기 효능감, 흥미 및 과학 태도에 미치는 영향 연구와 같이 한 가지 소재를 중심으로 특정 단원을 연구하였거나, 류제정과 이길재(2013)의 초등과학영재와 일반학생을 대상으로 뇌기반 STEAM 교육 프로그램을 적용하고 창의성과 정서지능 변화에 대한 연구와 같이 특정 프로그램 중심의 연구가 이루어졌다. 또 다른 경우는 김우진(2012)의 초등 수학영재를 대상으로 4D-Frame 교수활동 중심의 STEAM 교육 프로그램이 학생들의 창의성 향상에 대한 연구로 특정 대상을 위한 특정 프로그램을 개발하여 STEAM 프로그램이 학생들의 창의성 및 과학교과에 대한 흥미도에 미치는 영향에 대한 분석을 하였다. Apedoe 등(2008)은 고등학교 과학 수업의 가열 및 냉각 단원에 설계 기반 학습을 적용하여 학생들의 화학의 어려운 개념 이해에 대한 효과성 및 공학에 대한 흥미도에 미치는 영향에 대하여 분석하였다. Zubrowski(2002)는 과학의 통합을 시도하기 위해서 설계 기술 수업에서 풍차 만들기의 설계과정 표준 모델을 적용한 후 수업의 효과에 대하여 연구하였다. 선행 연구들은 실제 학교 현장에서 교과 수업 시간 외에 특정 시간을 마련해야 하거나 모든 학생들에게 STEAM 프로그램을 적용하기 어렵다는 문제, 교과의 일부분만 융합 프로그램을 적용하여 지속적인 STEAM 교육이 이루어질 수 없었다는 문제가 있었다.

따라서 본 연구에서는 이러한 점을 보완하여 지속적으로 교과 수업과 연계하여 진행되며, 초등학교 6학년 모든 학생을 대상으로 과학과 교육과정 각 단원의 후반부에 심화보충 학습으로써 실시할 수 있는 STEAM 프로그램을 개발하였고, 개발된 프로그램이 학생들의 창의성 및 과학교과 흥미도에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

## II. 연구 절차 및 방법

### 1. 연구 절차

본 연구의 구체적인 연구 절차는 다음과 같다.

본 연구를 수행하기에 앞서 STEAM 교육 및 초등학생의 창의성과 교과 흥미도의 개념에 대해 이루어진 선행 연구를 조사하고 STEAM 수업 요소를 도출하였다. 다음으로 2007 개정 교육과정의 초등과학 6학년 교과서에 제시되어 있는 각 단원의 학습목표 확인 및 내용을 분석하여 학습 주제와 관련된 STEAM 프로그램을 개발하였다.

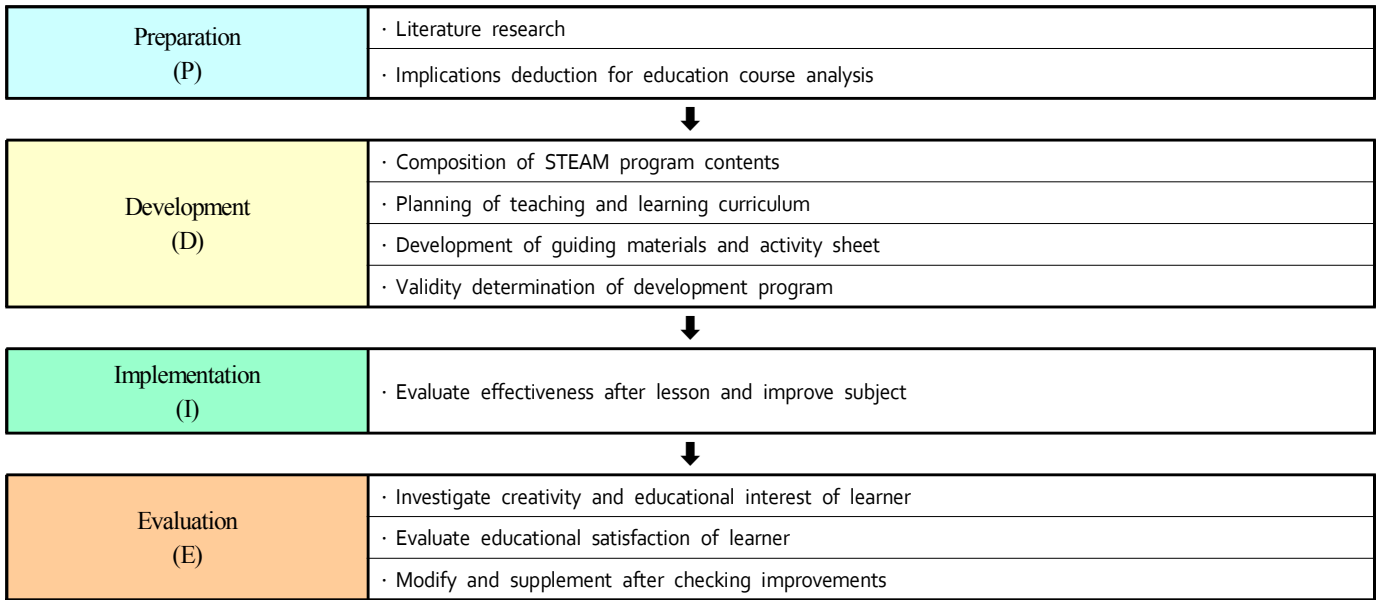


Fig. 2 Process of program development according to the PDIE procedure model

개발한 STEAM 프로그램이 초등학생의 창의성과 과학교과 흥미도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 관련 검사 도구를 선정하여 사전 검사를 실시하였다. 그리고 실험 집단에는 STEAM 프로그램을 적용하고, 비교 집단에는 전통적 수업을 실시하였다. 사후에 사전 문항과 동일한 검사를 실시하여 통계 처리한 후 결과를 분석하여 교육에 대한 시사점을 도출하였다. 학습자 수업만족도 검사는 김문종 등(2011)의 연구에서 사용된 한국교육과정평가원(2005)의 검사 도구를 이용하여 실험 집단에 대해서만 실시하고 결과를 분석하였다.

## 2. 교육과정 분석

### 가. 6학년 과학 단원 분석

STEAM 프로그램을 개발하기 위한 기초 단계로 2007 개정 교육과정 초등과학 6학년의 단원과 주요 내용을 분석하였다. 초등과학 6학년 과학과 교육과정은 운동과 에너지 영역 3개, 물질 영역 3개, 생명 영역 1개 그리고 지구와 우주 영역 2개 총 9개의 단원으로 구성되어 있다. 6학년 1학기에는 4개의 영역이 모두 있지만, 6학년 2학기에는 생명 영역이 없는 것이 특징이다. 전체적으로 학년 수준에 알맞은 실험을 통해 문제를 해결함으로써 개념을 이해하는 단원이 주를 이루었고, 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 상황 제시를 통해 각 단원별 학습 동기를 유발하도록 하고 있다.

### 나. 교육과정 분석이 주는 시사점

2007 개정 교육과정에 반영된 초등과학 6학년 내용은 교과 간의 융합의 이루어지기보다는 독자적으로 구성되어 있는 부분이 많다. 실제 생활에서 합리적으로 판단하고 과학 학습 내용을 활용하기 위해서는 과학 교육을 실시함에 있어서 단편적이며, 분과적인 교과로 학습하기 보다는 다양한 교과를 유기적으로 융합하여 학습할 필요가 있다(박혜원과 신영준, 2012).

과학교육의 내용체계는 학생들이 학습 내용을 실생활에서 직접 활

용하고, 의사결정을 할 때 활용하기 위해서 교과 간의 내용을 융합한 형태로 구성되어야 한다. 2007 개정 교육과정에서의 내용 체계를 살펴 보았을 때, 이러한 측면을 보완하기 위해서는 교사가 단원별 학습 목표에서 벗어나지 않는 범위에서 활동 내용을 재구성하는 것이 요구된다. 따라서 단원별로 교과 간 유기적인 형태로 융합되어진 STEAM 프로그램 개발하고 교육현장에 제공하는 것이 필요하다고 할 수 있다. 이렇게 개발된 STEAM 프로그램이 학생들의 창의성과 과학교과 흥미도에 미치는 영향과 실험집단 학생들이 프로그램에 충분히 만족할 수 있는지 교육과정 분석을 통해서 그 효과를 극대화시킬 수 있도록 하였다.

## 3. STEAM 프로그램 개발 과정

STEAM 프로그램의 구체적인 개발 과정은 다음과 같다.

사전 문헌 연구와 교육과정 분석을 통해 학습 주제 선정 및 세부 프로그램을 구안하였다. 타당도는 교육 대학원 석사과정 8명과 박사과정 2명에게 검토를 의뢰하였다. 리커트 척도를 기반으로 완성된 STEAM 프로그램의 평균 타당도는 91.9이었다. 타당도는 활동 주제와 수업 목표 및 수업 내용의 선정, 수업 내용의 구조, 프로그램 내용, 적용, 평가와 관련하여 총 20개의 문항에 대해 전문가에게 의뢰하였고, ‘부적절’ 또는 ‘매우 부적절’ 판정이 있을 때에는 수정이 필요한 사항을 주관식으로 작성할 수 있도록 하였다.

전문가의 의견을 수렴하고 학습 요소와 계열성을 고려하여 최종적으로 현장에 적용 가능한 STEAM 프로그램은 김진수(2011b)가 개발한 준비(P), 개발(D), 실행(I), 평가(E) 4단계의 PDIE 절차 모형에 따라 개발하였다(Fig. 2).

준비 단계(P)에서는 문헌연구, 교육과정 분석을 통해 시사점을 추출하여 학습 주제를 선정하였다. 개발 단계(D)에서는 실제 적용할 세부 교수학습 프로그램 구안하였고, 전문가 판단을 의뢰한 후에 적합하다고

Table 1. The construction of science subject interest questionnaire

Element	Cronbach's $\alpha$ Coefficient	Contents
Contents	.72	1. I don't read other books about science except as textbooks and reference books. 2. When I study science, I'm good at attention. 3. I want to study more about science because I have many questions about science. 4. I like to solve more difficult problem than my ability.
Value & Effort	.69	5. I think that should get good grades in science. 6. I think that science is essential to everyday life 7. I'm glad increasing scientific knowledge or ability by studying science. 8. I invest much time to studying science.
Confidence	.76	9. Science teacher or colleagues recognize my science ability. 10. I can't be good at science even if efforts to it. 11. I have confidence in science. 12. There are many things I know about the science in addition to learning in class.
Teacher	.77	13. Science teacher's class is interesting. 14. Science teacher's lessons are hard to understand. 15. I like science teacher. 16. If I am a teacher, I want to be like the science teacher.

판단된 세부 프로그램의 교수·학습 과정안과 그에 따른 학습지를 개발하여 STEAM 프로그램을 완성하였다.

실행 단계(I)에서는 개발된 STEAM 프로그램 중에서 6학년 2학기의 2단원 '여러 가지 기체'와 3단원 '에너지와 도구'의 단원별 2차시의 융합 프로그램을 6학년 3개 학급 69명 학생을 대상으로 각 단원 마지막 차시에서 적용하였으며, 평가 단계(E)에서는 적용 결과를 학습자의 창의성, 과학교과 흥미도 및 실험 집단의 수업 만족도를 조사하여 정리하였다.

#### 4. 검사도구

##### 가. 과학교과 흥미도 검사도구

과학교과 흥미도 검사 도구는 모든 과목에 적용할 수 있도록 윤미선과 김성일(2003)이 개발한 검사지를 사용하였고, 검사지의 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha$ 는 .88이다. 학생들이 특정 교과에 흥미를 느끼는 이유에 대해 크게 인지적 흥미군과 정서적 흥미군으로 분류한 후, 인지적 흥미군은 '교과내용'과 '교과 가치 및 노력'으로 규정하였으며, 정서적 흥미군은 '교과에 대한 유능감'과 '담당 교사에 대한 선호도'로

제한하였다(Table 1).

검사지는 총 16문항으로 '전혀 그렇지 않다.' 1점, '매우 그렇다.' 5점으로 채점하여 점수가 높을수록 과학교과 흥미가 높은 것으로 보았다. 사전, 사후에 각 1회씩 흥미도 검사를 실시하였으며 검사소요 시간은 약 15분이 소요되었다.

##### 나. 창의력 검사도구

창의력 검사도구는 김승훈(2004)이 개발한 과학창의성 검사지를 활용하였고 검사지의 문항내적 신뢰도 계수인 Cronbach's  $\alpha$ 는 .782이다. 검사 도구의 구성은 Table 2와 같다. 창의력 검사도구는 본래는 중학생을 대상으로 하여 개발되었던 도구이기 때문에 교사가 사전에 학생들에게 창의력 검사도구에 대하여 자세히 안내를 하였고 초등학교 6학년 학생들에게 어렵게 여겨지는 '포화 용액', '불포화 용액', '중력'에 대한 과학 개념은 교사와 같이 학습한 후 검사를 실시하였다.

창의성 검사지는 문제 상황, 창의성 요소, 내용 영역의 삼차원 평가틀에 의해 개발되었다. 문제 상황은 과학지식, 탐구능력, 상상하기,

Table 2. The construction of science creativity questionnaire

Subject	3-D Evaluation framework		
	Matters	Elements of creativity	Content area
1. Distinguish brine	Scientific knowledge	Flexibility, Originality	Substance
2. Create my own constellation	Inquiry skills(Perform)	Flexibility, Originality, Elaboration	Earth
3. Dream car	Imagine	Flexibility, Originality, Elaboration	Common
4. Ecosystems in the fishbowl	Scientific knowledge	Originality, Elaboration	life
5. Changes in gravity	Imagine	Flexibility, Originality, Elaboration	Earth
6. Classification of the substance	Inquiry skills(Classification)	Flexibility, Originality	Substance
7. Find a common	Associate	Flexibility, Originality,	Common
8. Completing the puzzle	Associate	Flexibility	Common

Table 3. The class satisfaction test

Domain	Sub-elements	Question Number
Class environment	· Classroom environment · Learning environment	1, 2, 3, 4
Lesson content	· Interest on the subject · Sufficient communication with teacher · propriety of class time · Usability in real life	5, 6, 7, 8, 9
Teaching methods	· Propriety of teaching methods · Reachability of learning objectives	10, 11, 12
Evaluation	· Objectivity of evaluation · Fairness of evaluation · Satisfaction of evaluation results	13, 14, 15
Open-ended questions (Additional)	· Good thing of STEAM lesson than the existing text · Topic that you want to study if you will learn STEAM in the future	16, 17

관련짓기 4가지 유형으로 구분되며 각각 2문항으로 구성되었다. 창의성 요소는 문항에 따라 융통성, 독창성, 정교성 요소 중 1~3가지를 측정할 수 있으며, 내용영역은 공통 3문항, 물질 2문항, 지구 2문항, 생물 1문항으로 구성되었다.

창의성 검사지는 한 문항 당 2~3가지의 창의성 요소를 포함하고 있어 각 항목별로 점수가 주어진다. 융통성의 총점은 29점, 독창성의 총점은 23점, 정교성의 총점은 12점으로 과학창의성 검사의 만점은 64점이다. 채점 방법은 김승훈(2004)의 채점기준에 따라 점수를 부여하였다.

창의성 검사지의 채점은 교육대학원 과학교육전공 석사과정 2명과 박사과정 1명이 하였으며, 상이한 결과는 의논을 통하여 조정하였다.

다. 수업 만족도 검사 도구

본 연구에서 STEAM 프로그램에 대한 학생들의 만족도를 알아보기 위한 수업 만족도 검사 도구의 구성은 Table 3과 같다.

검사도구는 수업환경 영역 4문항, 수업내용 영역 5문항, 수업방법 영역 3문항, 수업평가 영역 3문항으로 구성되었으며, 각 문항의 평가는 Likert식 5단계 평정척도 방식으로 하였다. 문항의 16번, 17번은 학생들의 열린 생각을 알아보기 위하여 주관식 문항으로 본 연구자가 추가 구성하였으며, 교육대학원 석사과정 재학생 8명, 박사과정 재학생 2명에게 주관식 문항의 타당도를 검토 받았다.

5. 연구 대상

본 연구의 대상은 J도 소재의 D초등학교 6학년 2개 학급 44명, H초등학교 6학년 2개 학급 64명, S초등학교 6학년 2개 학급 33명으로 총 141명의 학생을 실험 집단과 비교 집단으로 나누어 연구하였으며, 자세한 내용은 Table 4와 같다.

Table 4. The study subjects

Group	School	The number of classes	Number of Students	Remarks
Experimental group	D Elementary School	1	22	69
	H Elementary School	1	32	
	S Elementary School	1	15	
Control group	D Elementary School	1	22	72
	H Elementary School	1	32	
	S Elementary School	1	18	
Total		6	141	6 Grade

### 6. 실험 설계

실험 설계는 사전·사후 검사 설계로 그 연구법을 간단히 나타내면 Fig. 3과 같다.

The Experimental group	O1 Pre-Test	X1 Applying STEAM program class	O2 Post-test
The Comparison group	O3 Pre-Test	X2 Traditional class	O4 Post-test

Fig. 3 Experimental Design

실험 집단과 비교 집단은 창의성 및 과학교과 흥미도에 관련된 사전검사를 실시한 후, 실험 집단에는 본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램으로 수업을, 비교 집단은 정규 수업을 실시하였다. 수업 후 실험 집단과 비교 집단에 창의성, 과학교과 흥미도 검사를 실시하였으며, 만족도 검사는 실험 집단에만 실시하였다.

Table 5. The unit STEAM program in 6 grade

Semester	Unit	Inquiry topic	STEAM elements and related content	STEAM period
1	1. The Light	Making sunglasses that can adjust the amount of light using the polarizing films	<b>S</b> -Learning the polarizing films and wave structure of light using the models	1-2
			<b>T</b> -Learning the principle of polarization and process of the block out light using the polarizing films	
			<b>E</b> -Learning about the design and making of sunglasses and the daily life product using the polarizing films	
			<b>A</b> -Design and making shape of sunglasses	
			<b>M</b> -Making a blueprint accurately	
2. The Acids and Bases	Learning about how acid rain is affecting our daily lives	<b>S</b> -Understanding about how acid rain is affecting our daily lives	3-4	
		<b>T</b> -Identify about the materials that Acid rains are corrosive		
		<b>E</b> -Design and making the city model using materials that can be corroded by Acid rains		
		<b>A</b> -Design a city model beautifully		
		<b>M</b> -Drawing a blueprint of city model		
3. The Change of Seasons	Learning about the speed of solar car according to the Meridian Transit Altitude	<b>S</b> -Understanding the relationship between the position of the Sun and thermal energy	5-6	
		<b>T</b> -Understanding the structure and working principle of the solar car		
		<b>E</b> -Design and making of the solar car		
		<b>A</b> -Design the solar car		
		<b>M</b> -Measurrning the speed of the solar car		
4. The Ecological system and environment	Makibg the ecological system that I think	<b>S</b> -Learning about the meaning and components of the ecological system	7-8	
		<b>T</b> -Learning about the components of the ecological system by watching the video related to ecosystem		
		<b>E</b> Design the creative ecological system		
		<b>A</b> -Decorate the creative ecological system		
		<b>M</b> -Draw the creative ecological system by adjusting the ratio		
5. The Magnetic field	Makibg the electromagnetic crane	<b>S</b> -Learning about the electromagnetic properties and the process of creating an electromagnet	9-10	
		<b>T</b> -Learning about the principle of electromagnet using the electromagnetic crane		

### 7. 자료 처리

실험 집단과 비교 집단에서 얻은 사전사후의 창의성, 과학교과 흥미도 검사에 대한 결과는 SPSS 통계 프로그램으로 t-검정을 실시하여 통계 분석하였다. 집단 간 비교에 있어서 유의한 차이는  $p < .05$  로 하였다. 실험 집단 학생만을 대상으로 실시한 수업 만족도 검사는 Likert 척도를 통한 검사 결과의 평균을 구하였고, 만족도 검사의 주관식 문항에 대한 결과는 응답 빈도수의 비율로 계산하였다.

## III. 연구 결과 및 논의

### 1. STEAM 프로그램의 개발

총 18차시로 개발된 초등학교 6학년 과학과 단원별 STEAM 프로그램의 내용은 Table 5와 같다.

Semester	Unit	Inquiry topic	STEAM elements and related content	STEAM period
2	1. The Weather and Changes	Makibg the hair hygrometer	<b>E</b> -Design and making the electromagnetic crane	11-12
			<b>A</b> -Draw the shape of the electromagnetic crane	
			<b>M</b> -Draw a blueprint accurately	
			<b>S</b> -Learning the changes in the length of the hair and the cellophane by humidity -Measure humidity using hygrometer that I made	
			<b>T</b> -Utilize the creating a hygrometer through the changes in the length of the object by humidity	
			<b>E</b> -Design and make the creative hygrometer -Learning about daily product related to humidity	
	2. The Various Gases	Makibg the Robot arm <applicable period>	<b>A</b> -Draw a blueprint of the creative hygrometer and make it	13-14
			<b>M</b> -Draw a blueprint accurately	
			<b>S</b> -Understanding the relationship between the force applied to the gas and the volume of gas	
			<b>T</b> -Understanding the working principle of the Robot arm	
			<b>E</b> -Identify the necessary elements for making a Robot arm and make	
			<b>A</b> -Design the Robot arm beautifully	
3. The Energy and Tools	Learning about the energy conversion using a Rube Goldberg device <applicable period>	<b>M</b> -Understanding the relationship between the moving distance of the Robot arm and the volume of gas	15-16	
		<b>S</b> -Understanding about the kind of energy and the energy conversion		
		<b>T</b> -Understanding about the principle of energy conversion in the Rube Goldberg device		
		<b>E</b> -Design the blueprint of the Rube Goldberg device -Make the designed Rube Goldberg device		
		<b>A</b> -Design the blueprint of the Rube Goldberg device beautifully		
		<b>M</b> -Design the blueprint in accordance with th shape of parts -Draw the creative blueprint by adjusting the ratio		
4. The Combustion and Fire Extinguishing	Makibg the creative and simple fire extinguisher	<b>S</b> -Understanding the relationship between the combustion and the fire extinguishing	17-18	
		<b>T</b> -Understanding the structure and operating principles of fire extinguisher		
		<b>E</b> -Design and make the creative and simple fire extinguisher		
		<b>A</b> -Design the creative and simple fire extinguisher briiiiantly		
			<b>M</b> -Measure the fire extinguishing time using the creative and simple fire extinguisher	

프로그램의 활동 주제는 6학년 각 단원별 마무리 활동에 단원 정리 및 심화활동으로 적용할 수 있는 프로그램으로 개발하였다. 프로그램은 기존의 과학과 교육과정에 T(기술), E(공학), A(예술), M(수학) 영역을 융합하였고, 주제별 활동중심의 프로그램으로 학생들의 과학 학습을 통한 창의성 및 과학교과 흥미도를 높이는데 주안점을 두었다. 개발된 프로그램에서 실험집단에 6학년 2학기 2, 3단원만 적용하였고, 비교집단은 2007 과학교육과정에서 해당되는 차시의 내용을 학습하였다.

## 2. 창의성 검사 결과

### 가. 문항별 분석

STEAM 프로그램이 학생들의 창의성에 미치는 효과를 알아보기 위해 문항별로 비교 집단과 실험 집단의 사전사후 검사를 분석하였다 (Table 6).

사전 검사 후에 비교 집단은 기존의 과학과 교육과정의 전통적 수업을, 실험 집단은 STEAM 프로그램을 적용한 후, 사전 검사와 동일한 창의성 검사 문항을 재투입하여 분석하였다. 이 결과 실험 집단은 문항 2를 제외하고 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 유의미하게 높은 결과를 나타내었다. 반면, 비교 집단은 문항 1에서만 사후 검사가 사전 검사보다 유의미하게 높은 결과를 나타내었다. 전체적으로는 비교, 실험 집단의 사후 검사가 사전 검사 점수보다 유의미하게 높은 결과를 나타내었고, 유의미한 정도는 실험 집단이 더 높게

Table 6. The result of a pre · post comparison about creativity in question

Domain	Group	Pre-test		Post-test		Pre-Post Comparison t(p)	Post-test Comparison of two Group t(p)
		M	SD	M	SD		
Whole Question	Control	2.49	1.91	2.65	1.77	-1.975 (.049*)	
	Experimental	2.71	2.03	3.76	2.08	-12.202 (.000***)	-9.597 (.000***)
Question 1	Control	1.91	1.36	2.37	1.38	-2.404 (.019*)	
	Experimental	1.76	1.29	3.07	2.10	-4.785 (.000***)	-2.334 (.021*)
Question 2	Control	4.11	2.03	3.87	1.47	.843 (.402)	
	Experimental	5.04	1.99	5.47	1.81	-1.608 (.112)	-5.763 (.000***)
Question 3	Control	3.65	1.83	3.34	1.66	1.259 (.212)	
	Experimental	4.21	1.80	4.76	1.58	-3.041 (.003**)	-5.160 (.000***)
Question 4	Control	1.31	1.09	1.38	.957	-.419 (.677)	
	Experimental	1.47	1.46	2.00	1.41	-2.584 (.012*)	-3.016 (.003*)
Question 5	Control	1.33	1.33	1.54	1.37	-1.290 (.201)	
	Experimental	1.61	1.67	2.78	1.90	-5.344 (.000***)	-4.452 (.000***)
Question 6	Control	1.88	1.38	1.97	1.34	-.437 (.663)	
	Experimental	1.79	1.17	2.92	1.62	-5.271 (.000***)	-3.818 (.000***)
Question 7	Control	3.00	2.23	3.68	2.23	-1.995 (.050)	
	Experimental	2.76	1.92	5.09	2.03	-8.201 (.000***)	-3.923 (.000***)
Question 8	Control	2.75	1.58	3.07	1.54	-1.671 (.099)	
	Experimental	3.07	1.52	3.98	1.22	-4.544 (.000***)	-3.855 (.000***)

\*p < .05, \*\*\*p < .001

나타났다. 따라서 STEAM 프로그램을 적용한 실험 집단의 창의성 발달에 매우 긍정적인 영향을 끼쳤음을 알 수 있다. 더욱이 두 그룹 간의 사후 검사에 대한 차이도 모든 문항에서 유의미한 결과가 나타나 STEAM 프로그램이 기존의 과학과 교육과정 수업보다 학생들의 창의성 발달에 더 효과적임을 알 수 있다. 왜냐하면, STEAM 프로그램을 통해서 학생들은 고정적인 사고방식이나 시각을 변화시켜 다양한 해결책을 찾으려고 하였고, 창의적인 산출물을 제작하려고 하였으며, 다양한 요소들을 잘 다듬어 완성된 형태로 구체화하려고 노력하

였기 때문이다.

나. 영역별 분석

STEAM 프로그램이 학생들의 창의성 영역에 미치는 효과를 알아보기 위해 비교 집단과 실험 집단의 사전·사후 검사를 분석하였다 (Table 7).

Table 7. The result of a pre · post comparison about creativity in section

Domain	Group	Pre-test		Post-test		Pre-Post Comparison t(p)	Post-test Comparison of two Group t(p)
		M	SD	M	SD		
Whole Domain	Control	1.11	1.15	1.17	1.23	-2.302(.021*)	
	Experimental	1.21	1.20	1.68	1.33	-14.265(.000**)	-9.851(.000**)
Exquisiteness	Control	.63	.81	.51	.71	2.668(.008**)	
	Experimental	.86	.94	.97	.83	-1.917(.056)	-7.030(.000**)
Flexibility	Control	1.85	1.28	2.07	1.37	-3.580(.000**)	
	Experimental	1.95	1.29	2.64	1.38	-11.247(.000**)	-6.505(.000**)
Originality	Control	.63	.70	.66	.66	-.787(.432)	
	Experimental	.67	.79	1.12	.84	-9.924(.000**)	.9.461(.000*)

\*p < .05, \*\*p < .01



Table 8. The result of a pre · post comparison about interest

Domain	Group	Pre-test		Post-test		Pre-Post Comparison t(p)	Post-test Comparison of two Group t(p)
		M	SD	M	SD		
Whole	Control	3.42	1.12	3.09	1.22	6.038 (.000***)	-18.488 (.000***)
	Experimental	3.72	1.10	3.95	.97	-4.839 (.000***)	
Contents	Control	3.14	1.09	2.95	1.14	4.558 (.000***)	-10.114 (.000***)
	Experimental	3.52	1.08	3.86	.98	-2.411 (.017*)	
Value & Effort	Control	3.62	1.10	3.42	1.16	5.950 (.000***)	-8.849 (.000***)
	Experimental	4.01	1.03	4.20	.91	-1.798 (.074)	
Confidence	Control	3.32	1.10	3.12	1.17	4.257 (.000***)	-6.807 (.000***)
	Experimental	3.50	1.06	3.75	1.01	-1.979 (.050)	
Teacher	Control	3.61	1.12	2.86	1.32	7.632 (.000***)	-11.634 (.000***)
	Experimental	3.84	1.16	4.00	.93	-1.788 (.076)	

\*p < .05, \*\*\*p < .001

실험 집단은 창의성 검사의 융통성, 독창성 영역에서 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 유의미하게 높은 결과를 나타내었다. 반면 비교 집단은 정교성, 융통성 영역에서 사후 검사가 사전 검사 점수보다 유의미하게 높은 결과를 나타내었다. 특히, 실험 집단은 비교 집단에 비해 전체적으로도 창의성 영역별에 관한 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 유의미하게 높은 결과를 나타내어 STEAM 프로그램은 학생들의 창의성 변화에 기존 과학과 교육과정 수업보다 더욱 긍정적인 효과가 있었다. 두 그룹 간의 사후 검사에 대한 차이도 전체적으로 유의미한 결과가 나타났으므로 STEAM 프로그램이 전통적인 과학 수업보다 학생들의 창의성 함양에 더 효과적이라는 것을 확인할 수 있다.

본 연구에서 나타난 창의성 발달은 김우진(2012)의 연구에서 창의성 하위 영역 중 유창성, 융통성 영역을 신장시키는 효과가 있다는 연구 결과와는 일치하고, 독창성 영역의 신장에는 효과가 없었다는 결과와는 일치하지 않았다. 이는 본 연구에서 적용한 창의성 검사도구와 김우진(2012)이 적용한 검사도구 사이에 차이가 있기 때문이라고 여겨진다. 더불어 본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램이 김우진(2012)의 4D-Frame 교수 활동을 중심으로 개발한 프로그램보다 활동 내용이 다양하여 학생들의 사고 범위를 넓혀주었으며, 동시에 독창성 신장의 기회를 제공하였을 것이라 분석된다. 또한 류제정과 이길재(2013)의 연구에서 STEAM 교수 학습 프로그램이 초등과학영재와 일반학생의 창의성에 통계적으로 유의미한 효과가 나타났다는 결과와도 일치하였다.

### 3. 과학교과 흥미도 분석 결과

STEAM 프로그램이 학생들의 과학교과 흥미도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 실험 집단과 비교 집단의 사전·사후 검사 결과를 분석하였다(Table 8).

실험 집단은 교과 내용에서 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 유의미하게 높은 결과를 나타냈다. 반면 비교 집단은 모든 영역에서 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 유의미하게 낮은 결과를 나타내었다. 또한 두 집단 간의 사후 검사 결과를 보면 전체적인 과학교과 흥미도 뿐만 아니라 모든 영역의 과학교과 흥미도에서 실험 집단의 점수가 비교 집단의 점수보다 유의미하게 높은 결과를 나타내었다.

이러한 결과는 박혜원과 신영준(2012)의 연구에서 STEAM 교육을 적용한 과학 수업이 과학과 관련된 흥미에 긍정적인 영향을 준다는 결과와 일치한다. 또한 서주희와 신영준(2012)는 STEAM 교육을 적용한 과학 수업은 초등학교 저학년 학생들의 과학과 과학 학습에 대한 흥미 그리고 자신감 형성에 긍정적인 영향을 주었다고 하였으며, 박성진(2012)은 STEAM 교육을 적용한 초등 과학 수업은 과학 학습 동기와 과학 학습 흥미에 긍정적인 영향을 준다고 하였다.

따라서 본 연구의 STEAM 프로그램은 학생들의 과학교과 흥미도에 긍정적인 영향을 주었다는 것을 알 수 있다. 그리고 학생들의 과학교과 흥미도를 높이기 위해서는 기존의 과학 수업 방식을 넘어 학생들이 즐겁게 참여할 수 있는 교육 방식이 필요하다고 하겠다.

### 4. 수업 만족도 조사 결과

가. STEAM 수업에 대한 만족도

Table 9. The result of satisfaction survey

unit : %

Answer	Male	Female
Class environment (Classroom environment, Utilization of teaching media, Learning atmosphere)	93.54	93.22
Lesson content (Subject, Class time, Communication with teacher, Guide a notes)	94.37	92.25
Teaching methods (Teaching methods appropriate to subject, Teaching methods appropriate to reaching learning objectives)	94.23	93.33
Evaluation (Evaluation methods, Fairness of evaluation, Satisfaction of evaluation results)	94.77	91.39
Average	94.23	92.55
Total	93.39	

SETAM 프로그램을 적용한 실험 집단에 대해서 학생들의 수업에 대한 만족도를 Likert 척도로 수업 환경, 수업 내용, 수업 방법, 수업 평가 4가지 영역의 결과를 분석하였다(Table 9).

STEAM 프로그램 학습 후 만족도 검사 결과, 전체 평균 93.39%의 높은 만족도를 보였다. 성별에 따라 STEAM 프로그램에 대한 만족도를 분석한 결과, 남, 여학생 모두 전 영역에서 모두 90% 이상의 높은 만족도를 보였으나 남학생이 여학생 보다 전체적으로 조금 더 높은 만족도를 보였다. 이는 동적이면서 구체적인 조작 활동을 좋아하는 남학생과 정적인 활동을 좋아하는 여학생의 성향적인 차이가 다양한 영역에서 동적인 활동이 요구되는 STEAM 프로그램에 대한 만족도 차이로 나타난 것이라 분석되며, 김인정(2000)의 연구에서 성별에 따른 과학내용에 대한 학생들의 흥미 조사 결과 남학생의 흥미도가 높았다는 결과와 일치한다.

나. STEAM 프로그램이 기존의 과학수업보다 좋았던 점  
다음은 만족도 검사 중 개방형 주관식 문항에 대한 학생들의 반응

을 제시한 것이다. STEAM 프로그램을 학습하면서 기존의 학습보다 좋았던 점으로 ‘직접 만들어보는 활동이 재미있고, 학습 내용에 대한 이해가 잘 되었다.’ 라고 응답한 학생이 가장 많았다(Table 10).

이 결과는 과학 수업에서 이론적인 학습 보다는 STEAM 프로그램의 다양한 영역을 융합한 활동이 학생들의 학습 만족도를 증가시켰고 자기주도적으로 활동하는 시간을 많이 확보하면서 학생들의 학습 내용에 대한 이해도 또한 증가하였음을 의미한다. 이는 앞으로 교육현장에서의 과학 수업도 다양한 영역을 접목한 STEAM 교육으로 나아가 갈 필요성이 있음을 시사한다.

다. STEAM 학습 후 더 하고 싶은 주제

STEAM 프로그램 학습을 하고나서 다시 학습하고 싶은 주제로는 ‘촛불 증기선 만들기’, ‘산과 염기의 성질 탐구’, ‘물체의 연소와 소화 과정 탐구’ 등의 ‘물질’ 영역의 주제를 가장 많이 선택하였다. 다음으로는 ‘운동과 에너지’ 영역과 미술 교과이고 ‘생명과 지구’와 ‘우주’ 영역, 체육, 수학, 음악 교과는 10% 이하의 선호도를 보였다(Table 11).

Table 10. The point of interesting in STEAM education than traditional science class

Response	Response number(person)	Percentage (%)
It's fun to do making activity and I understand contents to learn more than traditional science class.	32	42.1
It's more fun than traditional science class.	17	22.4
It's good to learn various subjects.	8	10.5
It's good to do creative activity.	4	5.3
It's good to discuss and cooperate with friends.	2	2.6
It's good to do various activity.	2	2.6
I understand science principle more than traditional science class.	2	2.6
etc	9	11.9
Total	76	100

Table 11. The topics that you want to learn more after STEAM education

Domain	Subject	Number of responses	Ratio(%)
Science	Movement & Energy ·How to airplane flies ·Making robot legs ·Explore solar Energy ·Use of electricity in life	9	25.7
	Substance ·Making candle steamship ·Explore property of acid & base ·Explore combustion & fire extinguishing ·The nature of various gas	11	31.4
	Life ·Explore growth process of plants through nourish beans ·The process of blood circulation in body	3	8.6
	Earth and Space ·Explore changes in the weather	3	8.6
Physical	·Shooting skills & principle in soccer	1	2.9
Art	·Scientific principles hidden in art	4	11.4
Math	·Cylinder & cone	2	5.7
Music	·Making straw panpipe using pythagorean scale	2	5.7
Total		35	100

이 결과를 통해 초등학생들은 이론적인 학습보다는 실험과 활동이 많은 ‘물질’, ‘운동과 에너지’ 영역과 미술 교과에 대한 관심이 높고, 활동 위주의 수업을 선호한다는 것을 알 수 있다. 또한 학생들은 과학 수업에 미술, 음악, 수학, 체육 활동을 같이 융합하여 학습하고 싶다는 응답을 보여, 앞으로의 과학 수업은 다양한 학문을 융합한 STEAM 교육이 필요함을 알 수 있다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 6학년 과학 교과 단원별 정리학습 차시에 실시할 수 있는 STEAM 프로그램을 개발하여 6학년 학생들의 창의성 및 과학교과 흥미도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 6학년 1~2학기 총 9개 단원에 대해서 STEAM 프로그램을 개발하였고, 창의성은 정교성, 융통성, 독창성을 중심으로, 과학교과 흥미도는 교과내용, 교과 가치 및 노력, 교과에 대한 유능감, 담당교사에 대한 선호도를 중심으로 알아보았다. 개발된 STEAM 프로그램 중에서 6학년 2학기 2개 단원과 관련해서 교육과정에 바탕을 둔 기존의 과학과 교육과정과 STEAM 프로그램을 각각 비교 집단과 실험 집단에 적용한 결과를 토대로 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램은 각 단원의 후반부에 학생들이 학습한 내용을 종합적으로 활용하여 문제를 해결할 수 있도록 하였다. 심화보충 학습을 할 때도 교사의 적절한 안내가 수반된다면 프로그램을 충분히 현장에서 활용할 수 있을 것이다.

둘째, STEAM 프로그램은 학생들의 창의성을 향상시키는데 긍정적인 효과를 가져 온 것으로 보아 앞으로도 다양한 교과 및 영역에서 주제 중심의 STEAM 프로그램을 개발할 필요가 있다.

셋째, STEAM 프로그램은 과학교과 흥미도에 긍정적인 효과가 있

었다. 이는 매 차시 학생들이 흥미를 가지고 주도적으로 할 수 있는 활동이 포함된 STEAM 프로그램의 활용에 의한 것이라고 여겨진다. 앞으로도 학생들의 흥미를 고려한 다양한 활동이 포함된 STEAM 프로그램을 개발할 필요가 있다.

넷째, 학생들이 STEAM 프로그램에 대해 높은 만족도를 나타낸 것으로 보아 학생들은 기존의 과학과 교육과정보다 STEAM 프로그램의 운영 방식에 관심이 높다는 것을 알 수 있다. 학생들의 즐거운 학습 분위기를 조성하기 위해서 STEAM 교육을 중심으로 한 학습자 중심 교육 프로그램의 개발이 지속되어야 할 것이다.

위와 같은 결론을 바탕으로 STEAM 프로그램을 적용한 과학 수업은 초등학생들의 창의성 및 과학교과 흥미도 향상에 긍정적인 영향을 미치고 있으며, 과학 교과를 기반으로 한 융합적 접근이 가치가 있다고 할 수 있다.

본 연구에서 얻은 결론을 바탕으로 후속 연구를 위하여 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 6학년 과학 교과서의 내용뿐만 아니라 1, 2학년의 슬기로운 생활, 그리고 3, 4, 5학년의 과학 교과서의 내용을 바탕으로 하여 STEAM 프로그램을 개발하여 초등학교 전 학년에서 활용한다면 학생들의 창의성 함양과 과학교과 흥미도 증진에 좀 더 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것이다.

둘째, STEAM 교육은 여러 영역을 통합하는 특성 상 하나의 주제에도 많은 차시의 수업 시간이 요구된다. 그러나 실제 과학 수업 시간에서 많은 차시의 수업 시간을 확보하기에는 제약이 있으므로 가정 학습과 연계할 수 있는 프로젝트 학습 형태의 STEAM 프로그램을 개발할 필요가 있다.

셋째, 2009 개정 교육과정에서 제시하고 있는 교과 간의 주제 통합 방식에 따라, 과학 교과와의 간학문적 통합 방식을 활용한 교육 프로

그램을 개발한다면 초등학교 교육과정에 STEAM 교육을 도입하는데 기여할 수 있을 것이다.

넷째, 이 연구에서는 창의력과 과학교과 흥미도에 대한 검사를 지필 평가만으로 수행하였지만, 추후 연구에서는 수행평가 및 학생별 면담도 병행하여 좀 더 종합적으로 평가할 수 있어야 하겠다.

다섯째, 이 연구는 특정 지역의 약 140여 명의 학생들을 대상으로 하였기 때문에 일반화하기에는 한계가 있다. 그러므로 다른 지역에서도 STEAM 프로그램의 개발 및 적용에 관한 연구를 진행하여 좀 더 풍부한 자료를 통해 많은 학생들이 창의력과 과학교과 흥미도를 신장시킬 수 있는 기회를 제공해야 하겠다.

## 국문 요약

과학 기술 경쟁 시대라는 시대적 흐름에 따라 세계 주요 국가들이 STEAM 교육에 주목하고 있다. 우리나라 과학교육의 목적이 과학적 소양을 지닌 창의적 인재 육성이라는 점에서 보면 STEAM 교육의 필요성은 부정할 수 없는 사실이다. 이에 본 연구에서는 초등학교 6학년 과학 교과에서 활동과 흥미를 고려한 주제 중심의 STEAM 통합교육 프로그램을 개발하여 초등학교 학생의 창의성 및 과학교과 흥미도에 어떤 영향을 주는지 알아보고자 하였다. 본 연구에서 개발한 STEAM 교육 프로그램은 6학년 각 단원별 마무리 활동에 단원 정리 및 심화보충활동으로 적용할 수 있도록 개발하였다. 주제별 활동중심의 프로그램으로 학생들의 과학 학습을 통해서 창의성 및 과학교과 흥미도를 높이는데 주안점을 두었다. 개발한 STEAM 프로그램을 J도 내 3개 초등학교 학생들에게 사전사후에 투입한 결과, 실험 집단은 비교 집단에 비해 초등학교 학생들의 창의성 및 과학 교과 흥미도가 유의미하게 향상되었다. 따라서 지속적이며 체계적인 STEAM 프로그램의 개발이 요구되며, 더 나아가서는 초등학교 전 학년에 걸쳐 적용할 수 있는 STEAM 프로그램을 개발하고 교육현장에서 적극적으로 활용하려는 노력이 이루어져야 할 것이다.

## 참고 문헌

Apedoe, X. S., Reynold, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.

Cho. J. (2010). The derivation method of integrated academic STEAM research based on humanities. Seoul: National Research Council for Economics, Humanities and Social Sciences.

John, T. (2010). STEM to STEAM-recognizing the value of creative skills in the competitive debate. Huffingtonpost.

Kim. J. (2008). A study on the development of a model for culture and arts education for elementary and middle school students that integrates : The manual of subjects-arts culture and arts education for development of curriculum. Incheon Foundation for Arts & Culture, p.10.

Kim. J. (2011a). A cubic model for STEAM education. *Journal of the Korean Technology Education Association*, 11(2), 124-139.

Kim. J. (2011b). Development of PDIE model for making class materials of STEAM integrated education. *Korean Institute of Industrial Education Proceedings of Conference*, 386-392.

Kim. M., Woo. S., & Kim. J. (2011). Development of instruction material for STEM education in the unit of making moving objects of

technology\_home subject. *Journal of the Korean Technology Education Association*, 11(2), 140-158.

Kim. S. (2004). The Development of scientific creativity test for middle school students and the relationships between scientific creativity and the variables related to creativity. Degree of Doctor's Thesis, Korea National University of Education.

Kim. S., Lee. S., & Choi. S. (2010). Research on the students' interest in science subjects. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 3(3), 191-197.

Kim. W. (2012). STEAM program development and application for improving creativity of the gifted elementary student about math : Focused on 4D-Frame teaching aid activity. Master's Thesis, Korea National University of Education.

Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2005). Class satisfaction test. Seoul: Korea Institute for Curriculum and Evaluation.

Kwak. Y., Kim. C., Lee. Y., & Jeong. D. (2006). Investigation on elementary and secondary students' interest in science. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 27(3), 260 -268.

Lee. S., & Lee. H. (2013). The effects of science lesson applying STEAM education on the creativity and science related attitudes of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(1), 60-70.

Ministry of Education, Science and Technology (2010). 2011 Business report window to open the creative talent and the advanced science and technology future of republic of Korea. Ministry of Education, Science and Technology.

Park. H., & Shin. Y. (2012). Effects of science lesson applying STEAM education on self-efficacy, interest, and attitude towards science. *Biology Education*, 40(1), 132-146.

Ryu. J., & Lee. K. (2013). The effects of brain-based STEAM teaching-learning program on creativity and emotional intelligence of the science-gifted elementary students and general students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(1), 36-46.

Seo. J., & Shin. Y. (2012). Effects of STEAM program development and application for the lower grades of elementary school. *The Bulletin of Science Education*, 25(1), 1-14.

Yakman G., & Kim J. (2007). STEAM education using BADUK to teach purposefully Integrated STEM. 37th Annual Conference International Society for Exploring Teaching and Learning, Atlanta, Georgia.

Yoon. M., & Kim. S. (2003). A study on constructs of subject-specific interests and Its relationship with academic achievement. *Journal of Korean Educational Psychology Association*, 17(3), 271-290.

Zubrowski, B. (2002). Integrating science into design technology projects: Using a standard model in the design process. *Journal of Technology Education*, 13(2), 48-67.