



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

내진설계를 주제로 한 STEAM  
프로그램이 초등학생들의 창의적  
문제해결력 및 STEAM 태도에 미치는  
효과

The Influences of 'Earthquake-Resistant Design'  
STEAM Class on Creative Problem Solving Abilities  
and STEAM Attitude of Elementary Students

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

김 맹 범

2017년 2월

석사학위논문

내진설계를 주제로 한 STEAM  
프로그램이 초등학생들의 창의적  
문제해결력 및 STEAM 태도에 미치는  
효과

The Influences of 'Earthquake-Resistant Design'  
STEAM Class on Creative Problem Solving Abilities  
and STEAM Attitude of Elementary Students

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

김 맹 범

2017년 2월

내진설계를 주제로 한 STEAM  
프로그램이 초등학생들의 창의적  
문제해결력 및 STEAM 태도에 미치는  
효과

The Influences of 'Earthquake-Resistant Design'  
STEAM Class on Creative Problem Solving Abilities  
and STEAM Attitude of Elementary Students

지도교수 홍 승 호

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

김 맹 범

2016년 10월

김 맹 범의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 강 경 희 인

심사위원 안 근 재 인

심사위원 홍 승 호 인

제주대학교 교육대학원

2016년 11월



## 목 차

<국문 초록> .....	i
I. 서론 .....	1
1. 연구의 목적 및 필요성 .....	1
2. 연구 문제 .....	2
3. 연구의 제한점 .....	3
II. 이론적 배경 .....	4
1. 지진의 정의 .....	4
2. 지진의 발생원인 .....	4
3. 지진피해를 줄일 수 있는 방법 .....	6
4. 지진교육 관련 선행연구 .....	8
5. STEAM 교육 .....	9
III. 연구 절차 및 방법 .....	12
1. 연구 절차 .....	12
2. 교육과정 분석 .....	13
3. 내진설계 구조물 만들기 .....	14
4. STEAM 프로그램 개발 .....	14
5. 검사 도구 .....	15
6. 연구 대상 .....	17
7. 실험 설계 .....	17
8. 자료 분석 .....	18
IV. 연구 결과 및 고찰 .....	19
1. 집단별 수업 내용 .....	19
2. STEAM 프로그램 적용 결과 .....	21
V. 결론 및 제언 .....	29

참고문헌 .....	31
ABSTRACT .....	35
부 록 .....	37

## 표 목 차

<표 III-1> 2009 개정 4학년 과학과 교육과정 관련 단위 분석 .....	13
<표 III-2> 2009 개정 3~4학년군 교육과정 단위 분석 .....	15
<표 III-3> 연구 대상 .....	17
<표 IV-1> 내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램의 차시별 구성 .....	19
<표 IV-2> 학업성취도에 대한 사후 비교 결과 .....	21
<표 IV-3> 창의적 문제해결력에 대한 사후 비교 결과 .....	23
<표 IV-4> STEAM 태도에 대한 사후 비교 결과 .....	25



## 그림 목 차

[그림 II-1] STEAM 교육 피라미드 모형(Yakman, 2006) .....	9
[그림 III-1] 연구의 절차 .....	12
[그림 III-2] 실험 설계 .....	17
[그림 IV-1] 만족도 조사 결과 .....	27

국문 초록

## 내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램이 초등학생들의 창의적 문제해결력 및 STEAM 태도에 미치는 효과

김 맹 범

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공  
지도교수 홍 승 호

최근 우리나라에서 크고 작은 지진의 발생빈도가 증가하고 있다. 하지만 지진에 대한 안전 교육이나 인식 전환 교육이 부족한 실정이다. 지진학습에 대한 선행연구를 살펴보면 웹기반 멀티미디어에 대한 연구가 있으나 초등과학 교육과정에서는 이론이나 조사 중심의 자료에 비해 탐구 중심 과학 학습 자료가 부족하여 이에 대한 프로그램 개발 및 교육이 필요하다고 할 수 있다. 이에 본 연구는 초등학생들을 대상으로 지진의 피해를 줄이기 위한 방법으로 지진에 잘 견디는 구조물을 제작하는 STEAM 수업을 진행하고 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 STEAM 태도에 영향을 미치는지 알아보려고 하였다. 내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램을 4학년 학생에게 적용한 결과, 실험 집단은 창의적 문제해결력 및 STEAM 태도에서 이론적 수업을 한 비교 집단보다 유의미하게 향상되었다. 하지만 학업성취도에 있어서는 차이가 없었다. 따라서 본 연구의 STEAM 수업은 초등학생들의 지진에 대한 관심을 향상시켰을 뿐만 아니라 창의적 문제해결력 및 STEAM 태도가 향상되어 앞으로 내진설계와 관련한 꾸준한 STEAM 프로그램 개발 및 보급이 요구된다.

\*주요어 : STEAM, 내진설계, 학업성취도, 창의적 문제해결력, STEAM 태도

# I. 서론

## 1. 연구의 목적 및 필요성

오늘날은 수많은 지식이 창출되는 사회이다. 새로운 상황에 적응하기 위해서는 융합적 지식이 필요하게 되었다. 이러한 사회 변화에 맞추어 미국에서는 과학과 수학, 공학과 기술을 융합한 STEM 교육이 등장하였다(Yakman, 2006). 우리나라에서는 스스로 새로운 지식과 가치를 창출할 수 있고, 더불어 살아갈 수 있는 능력을 갖춘 인재상을 요구하고 있으며(교육과학기술부, 2010), 이를 인식하고 융합인재교육(STEAM)이라는 명칭으로 본격적인 융합인재양성 교육에 힘을 쏟고 있다. 더불어 STEAM 수업자료 개발, STEAM 시범/중점학교 지정, 융합인재교육연구회 운영 등 다양한 방면에서 노력을 하고 있다.

하지만 현재 우리나라 교육과정은 여러 교과를 분리하여 교육하고 있다. 이러한 분과적인 교육 방법으로는 현대 사회에서 일어나고 있는 융합적인 문제를 해결하는데 역부족이다. 현장 교사들은 STEAM 교육에 대한 인식이 낮고 지도하기를 꺼려하며 어려움이 있는 것으로 나타났다(신영준과 한선관, 2011). 그러므로 실제 학교 현장에서 STEAM 교육을 효과적으로 적용할 수 있는 방안에 대한 연구가 요구된다고 하겠다.

지금까지 STEAM 교육을 통한 초등학생의 기후변화 교육(이성희, 2011), 해양생물을 활용한 STEAM 교육(문승환과 홍승호, 2016) 등 다양한 분야에서 STEAM 교육의 효과를 보고한 바 있으나, 지진과 관련된 STEAM 교수·학습 자료는 부족한 실정이다.

한편 쓰나미를 동반한 일본 대지진에 이어 최근에 들어서 남태평양에 위치한 바누아투, 대만, 에콰도르에서는 강한 지진이 발생하였다. 이 지역은 ‘불의 고리(Ring of Fire)’라 부르며 지속적인 지진으로 인해 불안감이 커지고 있다. 우리나라도 지진의 발생 빈도가 증가하는 만큼 지진의 안전지대라 할 수 없을 것이다. 기상청에 따르면 우리나라 지진 발생추이는 1980년대에는 총 157회, 1990년대에는 255회, 2000년대에는 436회 등 크고 작은 지진으로 우리나라 국민들의

지진에 대한 우려가 커지고 있다(기상청, <http://www.kma.go.kr>). 그러나 우리나라는 지진에 대한 안전지대라는 인식이 만연하여 지진 안전 교육이나 인식 전환 교육에 대해서는 아직 미흡하다(정성호, 2011). 정길호(2008)는 일본에서 지속적인 대규모의 지진이 발생하고 있음을 지적하며, 우리나라도 지진에 대비한 교육이 필요함을 주장하였으며, 안성호 등(2010) 또한 우리나라가 지진에 안전하지 못함을 지적하였다. 그러나 지진학습에 대한 선행연구를 살펴보면 초등학생을 대상으로 한 웹기반 멀티미디어나 가상체험 영재교육 프로그램을 개발·적용한 연구가 있으나(김명수, 2000; 봉연근, 2001), 초등과학 교육과정에서는 이론이나 조사 중심의 자료에 비해 탐구 중심 과학 학습 자료 개발이 부족하다(김철록, 2012). 초등학교 4학년 1학기 ‘화산과 지진’단원에서 3차시 활동으로 대피 방법에 국한되어 있어, 탐구적 활동이 부족하다. 또한 김장환 등(2015)은 초등학생들을 대상으로 창의적 체험활동을 통한 에너지·기후 변화에 대해 연구한 결과, 긍정적으로 향상되었다고 하였다.

Ross & Shuell(1993)은 미국 초등학생을 대상으로 지진에 대한 개념을 조사한 결과 지진의 원인이나 지진 발생 시 대피 방법을 잘 모르는 것뿐만 아니라 지진과 화산의 개념을 혼동하고 있었다. 지진에 대한 오개념을 바로잡고 발생 원인과 대피요령, 지진에 안전한 구조물 제작활동 프로그램을 개발하여, 지진 안전에 대한 인식 전환을 위한 교육이 필요하다.

## 2. 연구 문제

STEAM 교육이 다양한 분야에서 활용되었고 교육의 효과를 보고한 바 있으나 지진 관련 STEAM 교수·학습 자료는 부족한 현실이다. 따라서 이 연구에서는 내진설계에 대한 STEAM 수업을 실시하여 초등학생에게 미치는 효과를 알아보기 위해 다음과 같이 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 내진설계에 대한 효과적인 STEAM 교육 자료를 개발한다.

둘째, STEAM 수업이 창의적 문제해결력과 STEAM 태도에 미치는 영향을 알아본다.

### 3. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

첫째, 본 연구는 J도 소재 S초등학교 49명의 소인수를 대상으로 하였기 때문에 전국 초등학교 4학년의 일반적인 결과라고 단정하기 어렵다.

둘째, 실험 집단에는 STEAM 탐구 중심 수업을, 비교 집단에는 교육과정 수업을 진행하여 수업 시간의 차이가 있을 수 있다.

셋째, 본 연구의 제한된 시수 STEAM 수업으로 인하여 보다 장기적인 수업보다 효과 면에서 다를 수도 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 지진의 정의

지진이란 지구 내부에서 작용하는 힘이다. 즉 지진은 지구 내부에서 급격한 지각변동으로 인해 충격이 발생하고 그 충격이 지표면까지 전해져 지반을 진동시키는 것이다. 지진을 학술적으로 정의하자면 “탄성에너지원으로부터 지진파가 전파되면서 일으키는 지구의 진동”이라고 할 수 있다(김태환, 2009).

지진은 넓은 지역에서 동시에 느낄 수 있는데 이 때 각 지역의 흔들림을 조사해 보면 지진이 발생한 땅 위의 지표, 즉 진앙에서 흔들림이 가장 강하고 그곳에서 멀어질수록 약하게 되어 어느 한계점 이후에는 느끼지 못하게 된다. 흔들림이 가장 크게 일어나는 곳 부근의 땅속에서 어떤 충격이 발생하여 그것에 의한 진동이 사방으로 퍼져 주변이 흔들리는 현상이라고 할 수 있다.

### 2. 지진의 발생원인

암석권에 있는 판이 움직일 때 지진이 일어난다. 이러한 움직임은 지진을 일으키는 직접적인 원인으로 작용하기도 하지만 다른 형태의 지진 에너지를 만들어 내기도 한다. 판은 다양한 형태의 힘의 작용으로 인해 움직이게 되는데, 침강 지역의 판은 상부맨틀보다 차고 무거워 뚫고 들어가려는 힘, 지구내부에 흐르는 열대류가 상부맨틀의 판 밑 부분을 끌고 이동하는 힘, 상부 맨틀 밑에 판이 올라와 분리되며 좌우로 넓어지려는 힘 등이 있다.

지진의 발생 원인은 판의 경계(판과 판이 만나는 곳, 어긋나는 곳, 벌어지는 곳)나 판 내부의 지각에서 단층 운동이 일어날 때 지각이 깨지면서 나오는 방출 에너지가 지진파로 전파되어 지면을 진동시키는 것이다(강양희, 2013).

암석권은 딱딱한 층이며 지표에서 100km정도 두께로 형성되어 있다. 그 밑에는 높은 온도로 쉽게 변형되고 덜 딱딱한 상부맨틀이 존재하는데, 지표로부터

약 700km 깊이까지 지진이 일어날 수 있다. 지진이 일어나는 원인은 다양하지만 대표적인 이론을 몇 가지 소개한다.

### 가. 탄성반발설(Elastic Rebound Theory)

탄성반발설은 레이드(H. F. Reid)가 1906년 캘리포니아 대지진이 일어났을 때 산안드레아스 단층을 연구하여 샌프란시스코 지진의 원인을 규명한 것이다. 이것은 지면에 기존의 단층이 존재한다고 가정하고 이 단층에 가해지고 있는 힘(탄성력)에 어느 부분이 견딜 수 없게 되는 순간 급격한 파괴를 일으켜 지진이 발생한다는 것으로 이 이론의 핵심은 다음과 같이 요약할 수 있다(김준경, 2005).

지진은 장기간에 걸친 지각의 일부가 변형되고 힘이 축적되어 암석의 강도 한계치를 넘어설 때 지각이 붕괴되며 발생한다. 지진이 발생하면 암석의 양쪽은 변형이 일어나지 않는 곳으로 급격하게 이동하고 이 움직임은 지진 발생 지역에서 멀어질수록 감소한다. 지각의 변동에 의한 진동은 처음엔 작은 파쇄면에서 시작되며 빠르게 팽창해 나간다. 파쇄로 인한 진동이 맨 처음 시작되는 곳을 진원이라 한다. 지진이 일어나며 방출되는 에너지는 지각이 파쇄되기 전에 변형된 암석의 탄성에너지이다. 그러나 모든 지진을 단층운동으로만 설명하기에는 부족한 면이 많다. 지진의 발생 원인을 단층운동으로만 설명하려고 한다면 단층을 움직이는 에너지는 어디에서 유래하는지 문제가 되는데 이것을 설명하기 위한 학설이 판구조론이다.

### 나. 판구조론(Plate Tectonics)

아프리카의 서부 해안선과 남미의 동부 해안선이 잘 들어맞는 현상은 아직까지 수수께끼로 남아있다. 1912년 독일의 지질학자인 베게너(Alfred Wegener, 1966)는 이에 대한 설명으로 현재 지구의 지각은 약 2억 년 전에 판게아라는 하나의 초대륙으로부터 갈라져 나왔다는 가설을 제시하였다. 대륙이동설을 바탕으로 한 판구조론은 1960년에 후반에 등장하여 현재까지 가장 성공적인 지구물리학 이론으로 인정받고 있다.

판구조론에 따르면 지구의 표층이라고 하는 암석권은 두께가 수십km 이상이

고 10여개의 태평양판, 유라시아판, 북미판 등으로 나뉘어져 있다. 각 판들은 서로 부딪치거나 밀고 때론 서로 포개지면서 매년 수 cm정도의 속도로 맨틀 위를 이동하고 있다. 이러한 지각판의 움직임은 판과 판의 가장자리에 마찰이 생기게 하여 그 경계부위는 저항을 받게 된다. 즉 두 개의 벽돌을 서로 맞대고 문지르면 미끄러지지 않으려는 현상과 같다. 그러나 지구 내부의 힘이 판의 마찰저항보다 더 크면 갑자기 판이 미끄러지는데 이것을 지진이라고 한다. 따라서 판 경계 부근 지역에서 지진이 발생하기 쉽지만 판 내부에서도 지진이 발생하곤 한다. 판과 판이 만나는 곳은 마그마가 분출되기 쉬워 지진이 빈번하게 발생하는 지역은 화산이 주로 발생하는 지역과 유사하다. 따라서 이 이론을 토대로 대규모 수평면운동은 화산 및 조산현상과 지진의 원인을 설명할 수 있다. 일본에서 발생하는 지진은 대부분 태평양지역에서 일어나는데, 필리핀판과 태평양판이 유라시아판 밑으로 충돌·침강하는 판경계지진으로 설명이 가능하다.

### 3. 지진피해를 줄일 수 있는 방법

지진의 피해를 줄일 수 있는 방법으로는 내진설계, 면진설계, 제진설계 등이 있다(조재형, 2011).

#### 가. 내진설계

내진설계는 지진으로 인한 피해를 줄이는 방법에 따라 크게 세 가지로 분류할 수 있다. 내진설계의 기본구조는 지진으로 인한 지반의 흔들림에도 내부 시설물이나 전체적인 구조가 파손되지 않도록 튼튼하게 짓는 것이다. 즉, 철근 콘크리트의 내진벽과 같은 부재를 건축물 내부에 설치해 강한 진동에도 붕괴되지 않도록 하는 것이다. 그러나 튼튼하게 짓는 것만으로는 강한 지진을 버티는데 무리가 있다. 튼튼하게 지으면 건축물이 완전 붕괴되는 것을 막을 수는 있지만 건물 내부의 설비들까지 파손되지 않게 하는 것은 힘들다. 이는 기술이 점차 발전하면서 건축물 내부에 각종 설비들이 많아졌고 그로 인한 안전에 좀 더 큰 문제가 됐다. 건물 내 가스관, 수도관이 파손되거나 전기 및 통신설비가 끊기는



등과 같은 일이 일어난다면 진동이 멈춘 후에도 이차적인 피해가 발생할 수 있다. 또한 건축물 내부에 충격에 불안정한 물질이나 매우 값어치 있는 물건 등이 있어 건축물 자체보다 내용물을 더욱 중요하게 여길 경우 ‘무너지지 않는 건물’만으로는 지진을 완벽하게 견딜 없다.

### 나. 면진설계

내진설계가 지진의 피해를 줄일 수 있는 방법이지만 더욱 효과적인 구조들이 고안됐다. 그 중 하나가 ‘면진구조’로 지진으로 인해 건축물에 전해지는 에너지를 줄이는 원리다.

건축물은 지진 발생 시 사용된 자재나 그 구조에 따라 고유 주기를 받게 되는데, 보통 건축물이 높으면 고유 주기가 길어진다. 따라서 지진이 발생했을 때 저층건물에 비해 고층건물들이 피해를 덜 보는 경우가 많다. 이 고유 주기를 변화시키려면 건축물과 지반을 격리시키는 것이다. 즉, 진동을 견디며 지진의 피해를 줄이는 장치 또는 구조물 위에 건물을 짓는다고 생각하면 된다. 이 장치에 사용되는 것은 구슬 형태의 구조물이나 고무와 같은 부드러운 물질 등이 있다. 지진이 발생하면 지반에 고정되어 있는 건물의 경우 진동과 함께 흔들릴 수밖에 없지만 면진설계로 제작된 건물의 경우에는 진동이 약해져 비교적 안전하다. 하지만 면진구조에도 문제가 있다. 건물 자체는 지진으로부터 안전하겠지만 강한 진동에 의해 건물이 크게 움직인다면 얼마든지 위험해질 수 있다. 이런 문제를 해결하기 위해 감쇠장치를 설치한다. ‘댐퍼’라고 불리는 이 장치는 진동에너지를 낮춤으로써 건물의 흔들림을 조금씩 완화시켜주는 역할을 한다.

### 다. 제진설계

면진구조의 문제를 해결하기 위한 감쇠장치는 ‘제진구조’에 포함된다. 제진구조를 이해하려면 급출발, 급정차하는 버스를 생각하면 쉽다. 버스가 급출발 할 때 서 있는 사람은 관성에 의해 몸이 뒤쪽으로 기울게 된다. 이때 우린 넘어지지 않으려고 앞으로 힘을 가하게 된다. 이로써 뒤쪽으로 넘어지지 않으려는 근육의 힘과 관성이 균형을 이뤄 넘어지지 않고 서 있을 수 있다. 제진구조도 이와 같은 원리다. 지진이 발생하면 진동이 전달되고 이를 감지하여 그에 따라

대응하는 진동 또는 힘을 발생시켜 구조물에 전달되는 에너지를 약화시키거나 구조물의 감쇠, 강성 등을 제어해 피해를 최소화하는 것이다.

일본은 지진에 안전한 건물을 짓기 위해 내진설계, 면진설계, 제진설계의 다양한 구조로 제작하는 것뿐만 아니라 유리의 보호용 외피처리 등에도 노력해왔다. 그 결과 아이티 지진의 900배에 달하는 강진에도 불구하고 건축물의 피해가 크지 않았다고 볼 수 있다.

#### 4. 지진교육 관련 선행연구

지진에 대한 관심이 높아지면서 학생들을 대상으로 하는 지진교육 관련 연구가 활발히 이루어지고 있다. 김철록(2012)은 초등학생을 대상으로 지진과 관련된 탐구실험 모듈 개발을 통하여 초등학생들의 자연 현상에 대해 탐구하고자 하는 의욕을 고취하고 학습에 대한 흥미와 관심을 유발하고자 하였다. 이 연구를 통해 개발한 탐구실험 모듈이 탐구실험을 통해 학습에 대한 흥미를 주었으며, 지진에 대한 이해도를 높이고, 탐구의욕을 고취하는 등 긍정적으로 평가하였다.

정성호(2011)는 게임 기반 e-learning 콘텐츠를 지진 대비 학습 프로그램으로 디자인하여 초등학생들이 올바른 지진 대비 지식의 간접 체험을 통해 보다 효과적으로 학습하는데 목적을 두었다. 이 연구를 통해 학습자에게 능동적인 참여를 요구하여 체험학습이론이 지진 대비 학습게임에 효과적이라고 하였다.

박신영(2001)은 WBI를 이용한 지진실험 학습의 설계 및 구연 연구를 통해 초등학교 6학년 학생들에게 학습에 대한 흥미를 높이며, 학습 내용을 더 쉽게 이해할 수 있다고 하였다. 또한 멀티미디어 애니메이션을 활용하여 반복 재생해봄으로써 학습목표를 극대화 할 수 있다고 하였다.

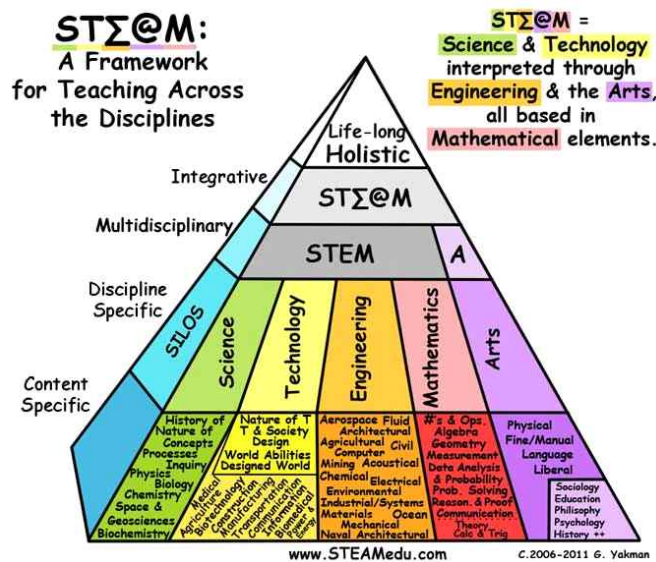
조두용 등(2015)은 2015 개정교육과정 기반 중·고등학교 건설기술 영역의 구조물 내진설계 체험활동 프로그램을 개발하였는데, 구조물 내진설계 체험활동은 학생들에게 흥미로운 주제이며 현장 적용성이 매우 높다. 체험 활동을 통해 참여 학생들의 내진설계에 대한 개념 이해와 실제 적용을 통한 흥미도가 향상되

었으며 안전에 대한 사회적 요구에 부응하면서도 관련 직업세계의 체험기회를 제공할 수 있다고 하였다.

## 5. STEAM 교육

### 가. STEAM 교육의 정의

STEAM 교육은 Yakman(2006)이 [그림 II-1]에서 제시한 것처럼 실생활과 관련성을 더욱 높이고 흥미를 향상시키기 위해 STEM 교육에 예술(Art)을 포함하여 교육활동에 사용하였다. 우리나라에서는 STEAM을 융합인재교육으로 명명하여 사용하고 있다(교육과학기술부, 2011).



[그림 II-1] STEAM 교육 피라미드 모형(Yakman, 2006)

Yakman이 제시한 STEAM 피라미드 제1단계는 꾸준히 학습하는 평생교육의 단계, 제2단계는 주제 중심으로 학습함으로써 초·중등 교육에 적합한 통합교육의 단계, 제3단계는 학습자가 선택한 학문에 관한 시각과 실제와의 관련성을 학

습함으로써 중학교 교육에 적합한 학제 간 교육, 제4단계는 각각의 교육 분야에 초점이 맞춰져 있고 중등교육에 적합한 학문 분류 교육의 단계, 제5단계는 각 세부 분야의 상세한 연구가 이루어지고 고등교육의 전문교육에 적합한 내용 분류 교육 단계로 구분할 수 있다. 초등학교에서의 STEAM 교육은 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 교과간의 통합 교육으로 내용을 융합하고 학습함으로써 창의력을 기를 수 있는 교육을 의미한다(정재화 등, 2013).

#### **나. STEAM 교육의 목적**

STEAM 교육은 융합형 과학 기술 인재를 양성하기 위한 교육으로 서로 연계된 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 교과들의 학습을 통하여 융합적 소양(STEAM Literacy)과 실생활 문제 해결력을 갖춘 인재를 양성하는 것을 그 목적으로 한다. 이를 위해서는 각 과목의 요소를 단순히 섞은 수업이 아니라 문제를 해결하면서 여러 교과가 자연스럽게 융합되어야 하는데, 이는 학생들이 살아가면서 겪게 되는 대부분의 실생활 문제가 다양한 분야의 요소들로 융합적으로 연결되어 있기 때문이다. 따라서 융합은 목적이 아닌 수단으로 실생활 문제를 해결해야 한다.

#### **다. STEAM 교육의 철학**

구성주의에 토대를 두고 있으며 인지적 구성주의와 사회적 구성주의로 구분된다. Piaget의 인지발달론에 근거를 둔 인지적 구성주의는 지식의 형성 과정에서 내면적 인지 작용을 가장 중요한 요인으로 본다(강인애, 1995). Vigotsky의 발달심리 이론에 근거를 둔 사회적 구성주의는 사회적 상호작용의 내면화로 이루어진다고 본다.

#### **라. STEAM 교육 선행연구**

STEAM 교육에 대한 이목이 집중되면서 초등학교에서 STEAM 프로그램 개발이 활발히 이루어지고 있다. 특히 초등과학교육에서 STEAM 프로그램이 많이 개발되고 있는데, 배진호 등(2013)은 초등학생을 대상으로 STEAM 프로그램을 적용한 결과, 다양한 과학 활동과 깊이 있는 학습 내용을 통해 학업성취도

가 유의미하게 향상되었고 과학에 대한 흥미를 이끌었다고 하였다. 채희인과 노석구(2013)는 과학 교과를 중심으로 한 STEAM 프로그램이 기초탐구능력에 유의미한 향상을 이끌었고, 박혜원과 신영준(2012)은 STEAM 프로그램을 적용한 과학 활동에 대한 성공적인 경험이 자기 효능감과 STEAM 태도 형성에 긍정적인 영향을 주었다고 하였다.

초등수학교육에서 STEAM 프로그램을 적용한 결과, 이승우 등(2013)은 초등학생을 대상으로 적용한 STEAM 프로그램을 적용한 수학 프로그램이 창의력 및 문제해결력 향상에 긍정적인 영향을 주었다고 하였다. 조현정과 류희수(2014)는 수학 기반 STEAM 교육이 학업성취수준이 낮은 초등학생들에게 교과 융합 능력을 향상시키는데 효과적이라고 하였다.

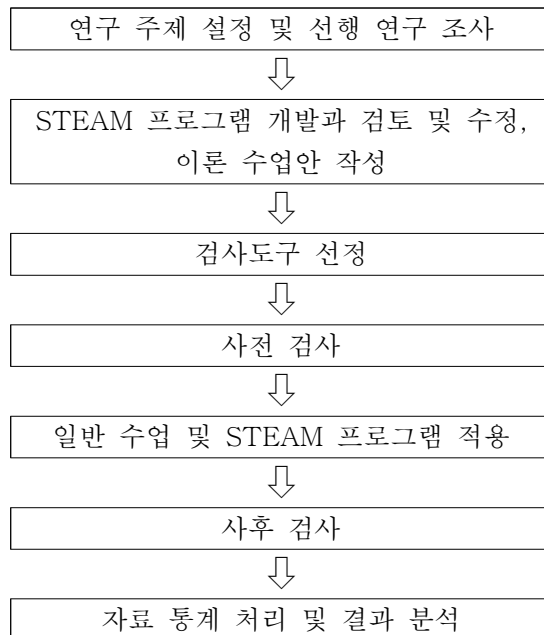
초등실과교육에서 STEAM 프로그램을 적용한 결과, 최영재와 이철현(2013)은 실과 정보 STEAM 교육이 초등학생의 학습 흥미도와 학습 태도 형성에 유의미한 효과를 보였고 창의적 설계를 통한 성공의 경험은 자아효능감 향상에 긍정적인 영향을 주었다고 하였다. 김은향과 이상원(2015)은 초등학교 6학년 대상으로 실과 내용을 주축으로 한 생활과학 주제와 관련된 STEAM 프로그램을 적용한 결과 창의적 문제해결력 향상에 유의미한 효과를 보였다고 하였다.

초등미술교육에서 STEAM 교육 연구를 살펴보면, 박미진(2014)은 초등학교 미술교과에서 관찰표현 향상을 위한 STEAM 프로그램을 실시한 결과, 효과적으로 학생들의 관찰표현력 신장과 관찰표현에 대한 긍정적인 마인드의 변화를 확인하였다. 또한 학생들의 수업 만족도를 높여 주었으며 실제 생활에서 관찰표현을 적용하고자 하는 적극적인 의지를 심어주었다. 탁형수(2015)는 미술비평 학습이 비판적 사고와 융합적 사고를 향상시키며, 학생들이 개인적 사고의 한계를 극복하고 서로의 생각을 공유하는 개방적 소통으로 다양한 문제 해결 방법을 모색하였다고 하였다.

### Ⅲ. 연구 절차 및 방법

#### 1. 연구 절차

본 연구에서는 내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램을 개발하고 이를 적용한 과학 수업이 학생들의 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 STEAM 태도의 변화를 알아보려고 하였다. 본 연구의 전체적인 연구 절차는 [그림 Ⅲ-1]과 같다.



[그림 Ⅲ-1] 연구의 절차

본 연구를 수행하기 위한 과정은 다음과 같다. 먼저 연구 계획을 세운 다음 선행 연구를 살펴보았다. 현행 교육과정을 분석한 것을 기초로 STEAM 수업을 구상하였다. 이후 초등학생들에게 효과적인 내진설계 STEAM 교육 자료를 1차적으로 개발하였다.

1차적으로 개발한 STEAM 프로그램을 전문가의 자문과 검토를 통해 수정·보

완하였으며 검사 도구를 선정하여 프로그램의 효과를 검증하였다. 학업성취도 검사 도구는 지진과 관련된 문항을 전문가 집단에 검토 받아 수정·보완하였다. 또한 창의적 문제해결력 검사 도구와 STEAM 태도 검사 도구를 선정하고 사전 검사를 실시하였다. 동질 집단인 실험 집단과 일반 집단 2개 반을 선정하여 각각 STEAM 프로그램과 교육과정 수업을 실시하였다. 이후 동일한 검사지로 사후 검사를 실시하여 결과를 분석하였다.

## 2. 교육과정 분석

2009 개정 교육과정의 관련된 내용은 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 교육과정 관련 단위 분석

단위	중단위	차시명	학습목표	차시
3. 화산과 지진	2. 흔들리는 땅	최근 발생한 지진을 조사하여 봅시다.	최근 국내외에서 발생한 지진에 대하여 조사하고 발표할 수 있다.	9/12
		지진의 발생 원인을 알아봅시다.	지진의 발생 원인을 설명할 수 있다.	10/12
		지진의 피해를 줄일 수 있는 방법을 알아 봅시다.	지진이 발생하였을 때의 대피 방법을 알고 실제로 대피할 수 있다.	11/12

본 연구와 관련된 단위는 ‘화산과 지진’이다. 빈번하게 일어나고 있는 지진으로 인한 막대한 인명 및 재산 피해를 조사하고, 지진 발생 원인을 알아보며 이로 인한 피해를 줄이기 위해 내진설계의 필요성을 인식하게하기 위해 내진설계를 주제로 설정하였다. 이를 위해 교과 내용을 재구성하고 다른 교과와 융합하여 프로그램을 완성하였다.

### 3. 내진설계 구조물 만들기

내진설계 구조물을 만들기 위해 다음과 같은 순서로 수업을 진행하였다.

첫 번째 활동으로 지진에 잘 견딜 수 있는 건물 디자인과 주어진 재료를 바탕으로 흔들림을 최소로 전달해 주는 구조물을 설계하도록 한다.

두 번째 활동으로 주어진 재료를 확인하고 모듈별 역할을 정하여 구조물 제작에 참여한다. 우드락, 용수철 등 주재료와 학생이 개별적으로 준비하는 재료를 이용하여 구조물 제작에 참여한다.

세 번째 활동으로 구조물의 안전도를 평가하고 개선한다. 우드락, 스티로폼 막대, 수수깥, 용수철 등을 이용하여 간이 지진대를 만든다. 간이 지진대 위에 구조물을 고정시키고 구조물 위에 나무막대를 쌓는다. 손바닥으로 수수깥을 앞뒤로 움직여 구조물을 흔들고 나무막대가 무너지는 시간을 측정한다. 흔들림에도 나무막대가 쓰러지지 않는 구조물을 제작하도록 수정·보완한다.

내진설계 구조물 제작 방법은 관련 자료 수집하고 학생 스스로 탐구하여 창의적으로 설계하도록 하였다.

### 4. STEAM 프로그램 개발

STEAM 프로그램은 조사와 탐구활동을 통하여 우리가 생각하는 것 보다 지진으로 인한 피해가 훨씬 심각하다는 인식을 갖게 한다. 그리고 신속하고 정확한 대처와 함께 예방 교육이 피해를 줄일 수 있음을 주지시킨다. 또한 지진에 대한 오개념을 바로잡고 나아가 내진설계 구조물을 직접 만들어 봄으로써 경험적으로 내진설계의 필요성을 인식할 수 있도록 노력하였다.

<표 III-2>에서 제시한 교육과정 관련 단원을 분석하여 STEAM 프로그램을 개발하였고 전문가 집단의 자문을 얻어 수정·보완하여 프로그램을 완성하였다. 최종 프로그램에서는 지진에 대한 지식을 쌓고 오개념을 바로 잡으며 지진에 안전한 구조물을 설계하고 제작할 수 있도록 수정하였다. 또한 STEAM 요소들이 융합적으로 이루어질 수 있도록 내용을 완성하였다.



<표 III-2> 2009 개정 3~4학년군 교육과정 관련 단위 분석

과목	성취기준
과학	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지진 발생의 원인을 이해하고, 지진이 났을 때의 대처 방법을 안다.</li> </ul>
수학	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 길이, 둘레, 무게, 각도를 잴 수 있으며, 양에 대한 어림과 측정을 통해 양감을 기른다.</li> <li>- 자료를 수집하여 목적에 맞게 그림그래프, 막대그래프, 꺾은선그래프로 나타내고, 그래프의 특성을 비교할 수 있다.</li> <li>- 표 만들기, 예상과 확인, 단순화하기, 논리적 추론 등의 문제 해결 전략으로 문제를 해결하고, 문제 해결 과정을 설명할 수 있다.</li> </ul>
국어	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일상생활이나 공식적인 듣기·말하기 상황에서 정확하게 듣고, 말하고자 하는 내용을 분명하게 표현하며, 서로를 이해하고 협력하는 태도로 소통한다.</li> <li>- 다양한 매체를 활용하여 생각과 느낌을 효과적으로 표현한다.</li> </ul>
사회	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 우리가 살고 있는 곳의 위치를 지도, 인터넷 등을 이용하여 찾아보고, 우리나라에서 어디에 위치하고 있는지 말할 수 있다.</li> <li>- 우리 지역의 산, 강, 들, 바다의 모습을 살펴보고, 그와 같은 환경과 더불어 살아가는 사람들의 서로 다른 생활 모습을 이해할 수 있다.</li> </ul>
미술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생활 속에서 시각 문화를 찾아보고 탐색한다.</li> <li>- 다양한 주제를 탐색하여 자유롭게 표현한다.</li> <li>- 기본적인 재료와 용구, 표현 방법을 탐색하여 표현한다.</li> <li>- 조형 요소와 원리를 탐색하여 표현한다.</li> </ul>

## 5. 검사 도구

본 연구에서 개발한 STEAM 수업이 인지적 영역 및 STEAM 태도에서 어떠한 변화가 있는지 알아보고자 하였다. 사용한 검사 도구는 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 STEAM 태도 등 이다.

### 가. 학업성취도 검사 도구

초등학생들의 학업성취도 변화를 측정하기 위하여 지진과 관련된 문항을 제작하고 이를 전문가 집단의 검토와 자문을 거쳐 수정·보완하여 사용하였다<부록 1>.

### 나. 창의적 문제해결력 검사 도구

검사 도구는 정은영(2008)의 연구에서 제작한 것을 사용하였는데, 이는 한국교육개발원(2001)에서 개발한 것을 변형하여 만든 것이다<부록 2>. 검사 도구는 4영역의 하위영역으로 이루어져 있다. 각 영역의 문항별 점수는 5단계 Likert 척도를 따랐다. 이 검사도구의 신뢰도계수는 Cronbach  $\alpha$  .93이었다.

### 다. STEAM 태도 검사 도구

STEAM 태도 검사 도구는 한혜숙과 박현주(2015)가 개발한 문항 중 41개 문항을 추출해 사용하였다<부록 3>. STEAM 영역에 대해 4개의 하위 영역으로 구성되어 있으며 ‘전혀 동의하지 않는다’를 1점부터 ‘매우 동의한다’는 4점을 주었다. 이 검사 도구는 세부 영역에서 학습자의 흥미와 관심을 불러일으키기, 타인을 존중하고 의사소통하는 자세, 지식의 융합 및 학제적 접근을 통한 학습 역량의 배양, STEAM 분야의 진로 진학에 대한 관심을 함양하는데 영향을 줄 수 있는지 측정하고자 융합교육의 연구 동향과 목표를 고려하여 자기 개발된 검사지이다(최영미 등, 2016). 흥미도 영역의 신뢰도 계수는 수학 .80, 과학 .75이었고, 배려와 소통에서 배려 .80, 소통 .83, 자기주도적학습의 신뢰도 계수는 수학 학습동기 .48, 과학학습동기 .58, 자아 개념 .40, 자기효능감 수학 .87, 과학 .88 및 이공계 진로 선택 .74의 신뢰수준을 보였다(한혜숙과 박현주, 2015).

### 라. 수업 만족도 검사 도구

수업 만족도 검사는 한국교육과정평가원(2005)에서 개발한 검사지를 이용하였다. 총 18문항으로 Likert 5단계 척도로 결과를 분석하였다<부록 4>.

## 6. 연구 대상

<표 III-3> 연구 대상

집단	학급 수	인원	비고
실험 집단	1	남자 11 여자 13	24
비교 집단	1	남자 12 여자 13	25
총계	2	남자 23 여자 26	49

본 연구는 제주특별자치도 제주시에 위치한 S초등학교 4학년 2개 반 총 49명(남 23명, 여 26명)을 대상으로 실시하였다<표 III-3>. 동질성을 확보하기 위하여 1학기 학업 성취도 평가 결과가 유사한 2개 학급을 대상으로 실험반과 비교반을 1개 학급씩 선정하였다. 실험반은 STEAM 프로그램을 적용하였으며, 비교반은 2009 개정 과학과 교육과정 중 3~4학년군 ‘화산과 지진’ 단원에 대한 수업을 교과서를 중심으로 실시하였다.

## 7. 실험 설계

실험 설계는 사전·사후 검사로 연구 방법은 [그림 III-2]와 같다.

실험 집단	O <sub>1</sub> 사전검사	X <sub>1</sub> STEAM 프로그램을 활용한 수업	O <sub>3</sub> 사후검사
비교 집단	O <sub>2</sub> 사전검사	X <sub>2</sub> 전통적 수업 처치	O <sub>4</sub> 사후검사

[그림 III-2] 실험 설계

본 연구는 2주간 실시하였고 프로그램의 적용과 변인을 줄이기 위하여 연구자가 2개 집단 모두 강의하였다. 실험 집단에는 8차시 STEAM 수업을, 비교 집단은 최근 발생한 지진, 지진의 발생원인, 지진의 피해를 줄이는 방법과 관련된 내용을 이론 중심으로 5차시 수업을 진행하였다.

STEAM 수업은 학생들이 직접 설계하고 제작하였고, 제작한 작품을 소개하기 위해 준비하고 발표하는데 일반 수업보다 3차시가 더 소요되었다.

수업이 이루어진 후 동일한 검사지로 사후 검사를 실시하였고, STEAM 프로그램 만족도를 알아보기 위하여 실험 집단에 한하여 만족도 검사를 실시하였다.

## 8. 자료 분석

사전·사후 검사에서 얻은 점수는 t-검정을 실시하였다. 이 연구의 통계 분석에서 활용된 프로그램은 IBM SPSS Statistics 24.0 및 Excel 2016이다. 수업 만족도는 검사 점수를 산술적으로 평균을 내어 계산하였다.






## IV. 연구 결과 및 고찰

### 1. 집단별 수업 내용

#### 가. STEAM 프로그램

초등학교 4학년 1학기 ‘화산과 지진’ 단원 STEAM 수업은 총 8차시로 이루어져 있다. 차시별 구성요소는 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램의 차시별 구성

단계	차시	학습 주제	교수·학습 활동	STEAM 요소
상황 제시	1	지진과 우리생활	<ul style="list-style-type: none"> <li>지진 현상과 피해 알아보기</li> <li>지진의 피해를 줄이는 방법</li> <li>지진 대비 안전 매뉴얼 만들기</li> </ul>	
창의적 설계	2	지진이 일어나는 이유	<ul style="list-style-type: none"> <li>지진대와 화산대의 공통점 찾기</li> <li>지진 발생시키기</li> <li>지진이 일어난 마을 그리기</li> </ul>	
	3	지진을 견디는 건물	<ul style="list-style-type: none"> <li>지진을 견딜 수 있는 건물의 예</li> <li>지진을 잘 견딜 수 있는 건물 디자인하기</li> </ul>	
	4~6	내가 만드는 지진에 안전한 건물	<ul style="list-style-type: none"> <li>구조물 설계도 그리기</li> <li>구조물 제작하기</li> <li>구조물 평가하고 개선하기</li> </ul>	
감성적 체험	7~8	지진 안전 박람회	<ul style="list-style-type: none"> <li>단점을 보완한 새로운 구조물 만들기</li> <li>지진 안전 박람회하기</li> </ul>	

최근 우리나라에서 크고 작은 지진 발생 빈도가 증가하면서 지진 안전 교육이 절실한 상황이다. 그러나 초등과학 교육과정에서는 지진 교육에 대한 문제 인식에 비해 지진과 관련된 탐구 내용이 많지 않다. 이에 본 연구에서 내진설계 STEAM 프로그램을 개발하였다. 프로그램 적용 과정에서 학생들의 창의적 문제해결력과 STEAM 태도를 향상시키는데 목적이 있다.

본 프로그램은 상황제시 단계(1차시), 창의적 설계 단계(2~6차시), 감성적 체험 단계(7~8차시)의 구조로 이루어져 있다.

1차시에서는 지진이 발생할 때 일어나는 현상에 대하여 알아본다. 이를 위해 여러 물건들을 우드락에 넣고 옆으로 흔들어 지진을 인지할 수 있도록 하였다. 이후 지진 대피 시 필요한 준비물, 장소별 지진 대비 행동 수칙을 찾아보도록 한다. 마지막으로 지진 대비 안전 매뉴얼을 제작하여 마무리한다. 프로그램 안에는 과학적 요소, 공학적 요소, 예술적 요소들을 적절히 가미하였다.

2차시에서는 지진이 발생하는 지역의 특징을 알아본다. 지진대와 화산대의 공통점을 찾고 우드락을 이용한 지진 발생 실험을 통해 지진이 발생하는 원인을 탐구한다. 공학적 요소로 지진 발생 장치를 제작, 과학적 요소로 지진의 발생원인, 예술적 요소로 지층의 단면을 그리는 것을 볼 수 있다.

3차시에서는 지진에 잘 견딜 수 있는 건물을 디자인하고 장단점을 이야기한다. 이 차시 안에는 내진설계 건물을 탐구, 제작 가능성을 판단, 건물을 디자인, 다각형의 성질 등 과학적 요소, 공학적 요소, 예술적 요소, 수학적 요소 등이 있다.

4~6차시에서는 내진설계 구조물 제작을 위한 설계도를 그린다. 이전 차시에서 이루어진 내진설계 구조물 디자인을 바탕으로 설계도를 그리고 역할을 분담하여 구조물을 제작한다. 제작 과정에서 구조물을 개선하기 위해 토론하는 활동을 구성한다.

7~8차시에서는 정리하는 단계로 지진 안전 박람회를 개최한다. 내진설계 구조물의 단점을 보완하고 사람들에게 소개하기 위한 홍보 영상 및 포스터를 제작한다. 지진 안전 박람회를 통해 정보를 공유한다.

이상의 내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램의 구체적인 차시 내용들은 <부록 5>에 제시하였다.

### 나. 비교 집단 수업 프로그램

교육과정 중심인 비교 집단은 2009 개정 4학년 과학 교육과정의 내용을 따랐다. 교육과정에서 제시한 시수는 총 3차시이지만 실험 집단과의 학습량을 맞추기 위해 5차시로 증배하여 구성하였다. 비교 집단 수업은 최근 발생한 지진 조사하기, 지진의 발생원인 알아보기, 지진의 피해를 줄이는 방법 알아보기 수업을 진행하였다.

## 2. STEAM 프로그램 적용 결과

### 가. 학업성취도에 대한 분석 결과

두 집단의 동질성을 확인하기 위하여 학업성취도에 대한 사전 검사를 실시하였다. 그 결과 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이가 없음이 판단되어 동질 집단임이 확인할 수 있었다. 같은 검사지를 가지고 사후 검사한 결과는 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> 학업성취도에 대한 사후 검사 비교 결과

영역	집단	사후 검사		집단 사후 비교	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
전체	비교	.76	.43	-1.160	.246
	실험	.80	.40		

두 집단에 사후 학업성취도 검사 도구를 투입한 결과 두 집단 모두 사후 검사 결과가 사전 검사보다 높게 나왔으나, 두 집단을 비교하였을 때 유의미한 차이를 보이지 않았다. 그 이유는 STEAM 프로그램의 내용이 2009 개정 과학 교육과정을 중심으로 재구성되어 있으며 프로그램에 참여하는 과정에서 다양한 지진 관련 지식을 적용하고 있지만 학업성취도 문항이 학생들의 수준을 변별하기에 비교적 난이도가 낮아 학생들의 학업성취도 향상에 기여한 정도를 파악하

기 어려우며 결과 또한 유의미한 차이를 얻을 수 없었다.

또한 학업성취도 문항이 이론적인 내용에 치중되어 있어 주입식 교육을 한 비교 집단 학생들에게 어려운 문제가 아니었으며 낮은 문항 난이도로 인하여 대부분의 학생이 고득점을 얻어 실험 집단이 비교 집단과 비교하여 두드러진 향상을 보이기 어려웠던 것으로 생각된다. 따라서 본 연구의 학업성취도 문항을 지식, 이해뿐만 아니라 적용, 분석, 종합적인 탐구 내용이 가미된 난이도 높은 문항을 제작할 필요가 있다.

서주희와 신영준(2012)의 연구에서는 초등학생을 대상으로 실시한 STEAM 교육이 학생들의 과학적 내용지식 형성에 영향을 미치지 못했다고 하였으며 본 연구 결과와 일치한다. 단기간에 걸친 교육 활동으로 내용지식의 형성에 크게 영향을 미치지 못했다고 하였는데 지진 단원과 내진설계 교육 활동이 4학년 학생들에게 시간적으로 충분히 이루어지지 않았다는 점에서 같은 결과를 얻은 것으로 생각된다. 고영욱(2014)의 연구에서도 수학기반 STEAM 프로그램이 학업성취도 향상에 효과를 주지 않았다는 연구 결과와 일치한다. 김자림(2012)의 연구에서는 과학·미술 중심 프로그램이 초등학생의 학업성취도 향상에 도움이 되었지만 소극적인 학생의 경우에는 효과적이지 않다고 하였다. 지진에 대한 이해와 내진설계는 지식과 도전정신이 없이는 쉽게 접근하기 어려운 분야임을 생각한다면 소극적이거나 내향적인 학생들이 학업성취도 향상에 영향을 주지 못하였다는 연구결과와 일치한다.

하지만 STEAM을 적용한 프로젝트 학습이 초등학생들의 학업성취도에 긍정적인 영향을 준다는 김문경과 최선영(2013)의 연구에서 STEAM을 적용한 과학수업이 초등학생들의 학업성취도 향상에 도움을 주었다는 결과와는 다소 차이가 있다.

이를 통해 내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램 개발 시 초등학생들이 지식, 이해, 적용, 종합적인 문제를 해결할 수 있도록 구성하여 학업성취도를 향상시키는 방안을 연구해 볼 필요가 있다.

## 나. 창의적 문제해결력에 대한 분석 결과

두 집단의 동질성을 확인하기 위하여 창의적 문제해결력에 대한 사전 검사를



실시하였다. 그 결과 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이가 없음이 판단되어 동질 집단임이 확인할 수 있었다. 같은 검사지를 가지고 사후 검사한 결과는 <표 IV-3>과 같다.

<표 IV-3> 창의적 문제해결력에 대한 사후 비교 결과

영역	비교 집단		실험 집단		집단 간 사후 비교	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
진체	3.50	1.10	3.73	.90	-3.564	.000***
이해	3.30	1.15	3.66	.83	-2.812	.005**
확산	3.13	1.07	3.46	.97	-2.529	.012*
비판	3.72	1.02	3.87	.93	-1.177	.240
동기	3.84	.99	3.92	.79	-.665	.507

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

창의적 문제해결력에 대한 사후 비교 결과, STEAM 프로그램을 적용한 수업이 일반적인 수업보다 더 효과적이었다.

본 연구 결과, STEAM 프로그램이 지진으로 인한 피해를 줄이는 방법을 이해하는 과정에서 ‘이해’ 영역에 효과적이었다. 이는 학생들이 지진의 개념과 지진의 발생 원리를 실험을 통해 확인하고, 지진으로 인한 피해를 줄이기 위한 다양한 정보를 수집하는 등의 도움을 준 것 같다. 또한, 지진에 안전한 구조물을 설계하고 디자인하는 과정에서 모듈원 또는 팀원들이 의사소통하고 다양한 방법을 구상하는 과정을 통하여 ‘확산’ 영역에 긍정적인 영향을 주었을 것으로 생각된다.

이러한 결과는 내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램이 일반적인 수업에 비해 효과적이며, 교사 중심의 획일적이고 지식 전달 위주의 수업 방식을 벗어난 학생 스스로 문제를 해결하는 과정을 통해 창의력 발달을 가져왔다고 판단된다. 또한 창의적 설계를 통한 내진 구조물 제작 프로그램이 일반적 수업 활동

보다 학생들의 창의적 문제해결력을 향상시키는데 보다 효과적이었다.

하지만 초등학교 4학년 수준에서 창의적 설계를 통한 내진 건물 프로그램 활동이 학생들에게 어려운 과제이고 다양한 설계 방법을 잘 알지 못하는 상황에서 구조물을 비판적으로 바라보지 못하여 학생 스스로 문제를 해결하지 못하는 문제점이 있었다. 또한 과제의 난이도가 높아 '동기' 영역은 향상되지 않은 것으로 보인다.

김태훈과 강호감(2014)은 STEAM 프로그램 적용이 학생들의 문제 인식을 이끌고, 해결을 위한 다양한 생각을 구상하며, 탐구 설계를 하는 등 창의적 문제 해결력 향상에 긍정적인 효과를 준다고 보고했으며 이는 본 연구결과와 일치한다.

김권숙과 최선영(2012)의 연구에서는 과학기반 STEAM 프로그램을 통해 유연한 사고로 문제를 접근하고 다양한 활동으로 아이디어를 습득 및 산출하는 과정이 초등학생들의 창의적 문제를 해결하는 능력을 향상시킨다고 보고했고, 최종문(2015)은 STEAM 교육 프로그램이 다양한 문제해결 탐색 활동과 문제해결을 위한 산출물 제작 활동을 통해 초등학생의 창의적 문제해결력이 향상되었다는 연구결과와 맥락을 같이한다.

김문경과 최선영(2013)은 초등과학에서 창의적 문제해결력 향상에 STEAM 프로그램이 긍정적인 영향을 주었다고 하였고 이는 실험 계획을 세우고 해결 방법을 확인하는 활동이 학생들의 창의성에 도움이 되었다고 분석하였다. 본 연구에서는 구조물의 흔들림을 최소화하는 아이디어 산출 활동이 있었다. 주어진 재료를 가지고 과학적 원리를 바탕으로 아이디어를 내고 그 아이디어를 구체화시켜 내진설계 구조물을 만들었다. 다양한 사고 기법을 바탕으로 한 아이디어 산출 활동이 학생들의 과학에 대한 이해도를 높이고 사고를 확장시키는데 도움이 되었다고 보여진다.

최정원 등(2014)의 e-textile을 활용한 STEAM 교육이 초등학생의 창의적 문제해결력 향상에 효과가 있다고 하였는데, 특히 자기 확신 및 독립성과 확산적 사고 영역에서 향상을 가져왔다고 하였다. 이러한 결과는 학습자 스스로 다양한 관점에서 문제에 접근하고, 아이디어를 생각해 보는 활동이 도움이 되었다고 판단하였는데 내진설계 구조물을 제작하기 위한 아이디어를 구상하는 활동으로

지식, 이해 및 사고 영역에서 긍정적인 영향을 주었다는 본 연구결과와 일치한다. 논리적 사고와 동기 요소에서는 향상의 정도에 있어서 긍정적인 영향을 찾기 힘들었다고 하였는데, 이에 대한 원인으로 학생들 간의 충분한 의사소통이 부족하고 e-textile이라는 영역 특수적인 관점에서 일부 학생들이 학습에 대한 흥미와 부합하지 않았기 때문이라고 해석하였다. 이러한 면은 내진설계에 대한 충분한 이론적 지식 없이는 의사소통을 통한 비판적이고 논리적인 사고를 할 수 있는 기회가 부족했을 것이고 내진설계 분야가 학생들에게 아직은 낯설기 때문에 긍정적인 영향을 미치지 않은 본 연구결과와 일치한다.

따라서 내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램이 학생들로 하여금 지진의 원리를 알고 내진 구조물의 필요성을 느끼게 하였다. 이를 바탕으로 직접 내진 구조물을 설계하고 제작하며, 수정 및 보완하는 과정에서 학생들의 사고 범위를 확장시켜 창의적 문제해결력 향상에 도움을 준 것으로 보인다.

#### 다. STEAM 태도에 대한 분석 결과

STEAM 프로그램의 동질성을 확인하기 위하여 STEAM 태도에 대한 사전 검사를 실시하였다. 그 결과 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이가 없음이 판단되어 동질 집단임이 확인할 수 있었다. 같은 검사지를 가지고 사후 검사한 결과는 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-4> STEAM 태도에 대한 사후 비교 결과

영역	집단	사후 검사		집단 사후 비교	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
전체	비교	2.86	1.63	-4.636	.000***
	실험	3.12	.74		

\*\*\*  $p < .001$

다음의 표에서와 같이 STEAM 태도 검사에 대한 사후 비교 결과, 실험 집단

이 비교 집단보다 통계적으로 유의미한 향상을 보여 내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램이 학생들에게 효과적임을 알 수 있다.

본 연구의 STEAM 프로그램은 지진을 직접 경험하지 못한 상황에서 지진에 대해 알아보고 지진에 대비할 수 있는 방법을 찾아 설계하고 제작하는 과정을 통해 학생들의 과학에 대한 관심도를 높일 수 있었다고 판단된다.

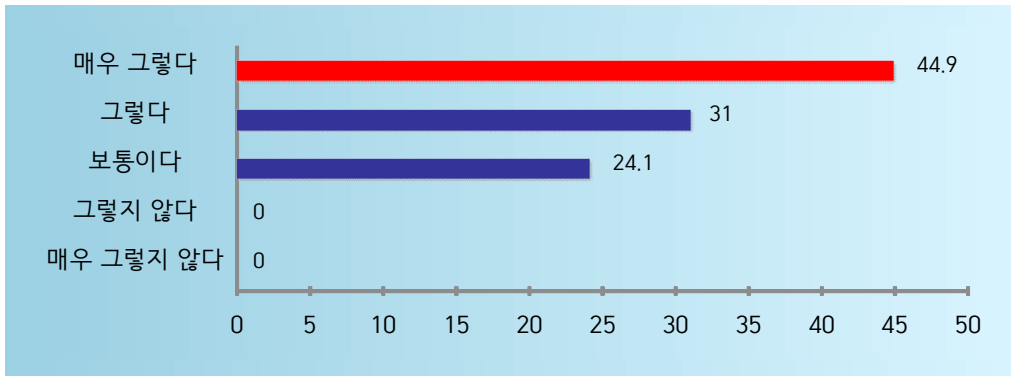
이러한 연구 결과는 내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램이 수학, 과학, 공학/기술 측면의 효과성에서 유의미한 차이를 나타냈으며, 주도적 참여, 흥미 있는 활동, 피드백과 감성적 체험을 통해 학생들의 STEAM 태도가 향상된 것으로 생각된다.

주제는 다르지만 최영미 등(2016)의 연구에서는 스마트미디어 기반의 STEAM 수업이 정의적 영역에 긍정적인 영향을 미쳤다는 연구결과와 일치한다. 스마트미디어를 활용한 STEAM 수업이 교과 수업에 비해 학습자의 흥미 및 가치의 상승에 유의한 영향을 주었고, 창의적인 아이디어를 활용하여 산출물을 제작하는 과정에서 성취감을 경험하였다고 해석하였다. 무엇보다 STEAM 수업이 학생들 간의 협력적인 상호작용을 이끌어냄으로써 심리적으로 학습에 몰입할 수 있다고 하였다. 본 연구가 지진 단원을 바탕으로 하지만 내진설계라는 교과 외적인 내용을 다룸으로써 학생의 흥미를 유발하였고 창의적인 아이디어로 내진설계 구조물을 제작하는 과정에서 나름대로의 성취감을 느꼈을 것이라 생각하였다. 또한, 내진설계 구조물 제작이 협력적으로 이루어지고 배려하며 학습에 몰입할 수 있었다고 판단된다.

최영미 등(2016)은 인프라그램을 활용한 STEAM 수업을 적용한 결과 정의적 영역에서 긍정적인 영향을 나타냈다고 보고했다. 전문적인 내용과 기기를 학습자의 흥미와 수준에 맞게 구성하고 타 교과와 융합함으로써 학습의 가치를 깨닫고 실생활의 활용성이 높다고 평가하였다. 본 연구에서도 내진설계라는 전문적인 내용을 학습자 수준에 맞추어 구성하고 기기를 활용함으로써 흥미를 이끌어내고 과학기술에 대한 가치와 현재 우리나라에서 빈번하게 일어나고 있는 지진에 대한 관심으로 이어지고 있다고 판단된다.

#### 라. STEAM 프로그램 만족도 검사 결과

본 연구에 참여한 학생들의 수업 만족도를 조사한 결과는 [그림 IV-1]에 제시하였다.



[그림 IV-1] 만족도 조사 결과

수업 만족도 분석 결과, STEAM 프로그램을 만족하는 학생의 비율이 75.9%로 양호하게 나타났다. 대부분의 학생들은 STEAM 프로그램을 통하여 과학에 흥미를 가지고, 탐구활동의 효과성을 높였다. 그리고 STEAM 프로그램을 통한 학습 과정에서 과학이 어려운 과목이 아니라는 인식에 변화가 생겼고 적절한 학습량과 난이도로 만족감이 컸다고 생각된다. 또한 내진설계를 주제로 한 STEAM 수업이 실제 디자인하고 설계하는 활동을 통해 지진에 전한 건물을 제작함으로써 이론적 지식의 습득이 쉬웠다는 점에서 만족도가 높았던 것으로 여겨진다. 본 연구의 만족도에 대한 구체적인 자료는 <부록6>에 제시하였다.

구체적으로 ‘나는 과학 수업이 재미있어졌다’와 ‘나는 과학·수학 학습에 흥미가 생겼다’에 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’는 학생이 각 17명으로 대다수의 학생이 STEAM 수업을 통하여 과학에 대한 관심이 증가하고 STEAM 활동에 긍정적으로 평가한다는 것을 알 수 있었다. 추가적으로 3번에서 5번 문항에 대한 학생들의 반응을 보았을 때 STEAM 교육이 과학교과에 대한 흥미를 이끌어내었다는 점이 긍정적으로 평가된다. ‘나는 문제 해결을 위해 스스로 생각하게 되었

다.’와 ‘나는 다양한 학습 내용을 끝까지 해내게 되었다’ 등 과제집착력과 관련된 6번과 7번, 8번 문항에서 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’는 학생이 17명, 18명, 18명으로 대다수의 학생들이 STEAM 수업을 통하여 목표를 설정하고 도전적 접근을 통하여 문제를 끝까지 해결하려는 자세가 형성되었다. ‘나는 배운 내용을 실생활과 연관 지으려고 노력하였다’와 ‘나는 문제해결에 여러 과목에서 배운 지식을 동시에 적용하려고 노력하였다’에 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’는 학생 18명, 17명으로 STEAM 교육을 통해 학습한 내용을 적용하려는 태도 형성에 긍정적인 영향을 주었다는 것을 알 수 있었다. ‘나는 다른 친구들의 의견을 경청하고 존중하였다’와 ‘나는 다른 친구들을 배려하는 마음이 생겼다’ 등 교우관계와 관련된 14번과 16번 문항에서 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’는 학생이 각 문항별 적어도 21명 이상으로 많은 학생들이 STEAM 활동을 통해 교우관계 형성에 긍정적인 영향을 주었다고 평가하고 있다. 마지막으로 진로와 관련된 ‘나는 과학기술 분야와 관련된 직업에 대한 관심이 생겼다’에 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’는 학생이 18명으로 많은 학생들이 STEAM 활동을 통해 과학 관련 진로와 직업에 대해 고민하는 좋은 기회였음을 알 수 있었다.

본 연구의 결과는 오정철 등(2012)이 보고한 스크래치를 활용한 STEAM 교육이 과학적 태도의 인식과 흥미 영역에 향상을 가져왔다는 연구 결과와 일치한다. 학생들은 스스로 설계하고 조작하는 활동에 흥미를 느끼고 적극 참여한다고 하였으며 실생활에 적용되었을 때 매우 흥미로워 한다고 하였다. 본 연구에서도 내진설계 구조물을 설계하고 조작하는 활동을 통해 과학에 대한 흥미를 느끼게 되고 실제 지진이 일어났을 때 어떠한 구조물이 안전한가에 대한 호기심을 더 크게 일으킨 것으로 판단된다. 양지혜와 홍승호(2014)는 초등학생을 대상으로 STEAM 프로그램이 학습자 자신에게 도움이 된다는 결론을 얻었다. 현실의 문제를 융합적으로 바라봄으로써 쉽게 문제를 이해, 탐구, 서로 협동하는 과정을 통해 향상되었다고 하였다. 본 연구에서도 내진설계 구조물을 설계하는 과정을 통해 서로 탐구하고 협동하는 과정을 통해 STEAM 수업에 대한 만족도가 높은 것으로 판단된다.

따라서 직접 설계하고 제작하는 STEAM 프로그램 활동들이 학생들의 흥미를 유발하고 만족도에 긍정적인 영향을 주었을 것이라 생각된다<부록 7>.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 4학년 학생을 대상으로 내진설계를 주제로 한 STEAM 수업이 학생들의 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 STEAM 태도에 미치는 영향을 확인하고자 하였다. 내진설계에 대한 STEAM 수업 결과 다음의 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, STEAM 프로그램은 학업성취도 향상에 영향을 주지 못하였다. 본 프로그램은 현행 교육과정 내용을 포함하고 있으며 다양한 지진 관련 지식을 바탕으로 내진 건물을 설계하고 제작하며 지식을 적용하긴 했지만 학업성취도 문항이 학생들의 수준을 변별하기에 비교적 난이도가 낮아 학생들의 학업성취도 향상에 기여한 정도를 파악하기 어려우며 결과 또한 유의미한 차이를 얻을 수 없었다. 따라서 학업성취도 문항을 지식, 이해뿐만 아니라 적용, 분석, 종합적인 탐구 내용이 가미된 난이도 높은 문항을 제작할 필요가 있다.

둘째, STEAM 프로그램은 창의적 문제해결력 향상에 긍정적 영향을 주었다. 이는 본 STEAM 프로그램을 통한 활동이 학생들의 사고 범위를 넓혀주어 창의적 문제해결력 신장에 도움을 준다는 것을 의미한다.

셋째, STEAM 프로그램은 학생들에게 STEAM 태도에 효과적인 것으로 나타났다. 본 STEAM 프로그램은 직접 경험하지 못한 지진에 대해 알아보고 제작하는 과정을 통해 수학, 과학에 대한 관심도를 높이고 연구 결과의 안전성을 평가하는 과정에서 객관적인 근거를 찾고 검증하는 활동을 통해 학생들의 수학, 과학에 대한 자신감이 생겨난 것으로 생각된다.

넷째, STEAM 수업에 참가한 학생들은 대부분 수업만족도가 양호하게 나타났다. 많은 학생들은 본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램에 대해 흥미롭게 생각하고 있었다. 그리고 과학의 적절한 학습량과 난이도에 만족하며 실제 디자인하고 설계하는 과정을 통해서 지진에 안전한 건물을 제작함으로써 이론을 쉽게 이해한 것으로 판단된다.

이러한 결과를 종합해 보면 내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램은 초등학교 4학년 학생에 적용하였을 때 창의적 문제해결력 및 STEAM 태도에 있어

상승된 것을 확인할 수 있었다. 더불어 STEAM 수업에 대해 높은 수업만족도를 이끌어 내었다. 하지만 학업성취도 문항의 변별력이 낮아 비교 집단과 실험 집단의 차이가 분명하지 않았다.

본 연구과 기초로 후속 연구를 위해 제언하고자 한다.

첫째, 실생활에서 접하기 어려운 지진을 간접적으로 경험하고 지진에 안전한 건물 제작의 필요성을 알 수 있는 프로그램들이 많이 개발되고 학생들에게 적용하는 것이 필요하다. 지진에 대한 호기심과 관심을 향상시키기 위한 STEAM 프로그램을 개발하고 적용함으로써 창의적 문제해결력 및 STEAM 태도 등이 향상됨은 물론 내진설계 구조물의 특징을 발견하고 탐구하는데 도움을 줄 것이다.

둘째, 지진의 발생 빈도가 증가하고 있는 우리나라가 이제는 안전지대가 아니라는 경각심을 일깨우고 내진설계 구조물의 필요성을 인식할 수 있는 프로그램들이 개발되어야 할 것이다. 지진의 피해를 최소화하기 위한 노력을 하는 일본에 비해 우리나라는 아직 내진설계 건물에 대한 인식이 낮아 이와 관련된 인식 개선 프로그램이 부족한 상태이다. 그러므로 지진의 발생 빈도가 점차적으로 높아지는 우리나라에도 각급 학교에 적용할 수 있는 양질의 프로그램들이 많이 개발되었으면 한다.



## 참 고 문 헌

- 강양희(2013). 초등예비교사의 화산과 지진의 발생 원인에 대한 질적 연구. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 강인애(1995). 인지적 구성주의와 사회적 구성주의에 대한 간략적 고찰. 교육공학연구, 11(2), 3-20.
- 고영욱(2014). 수학기반 융합인재교육(STEAM) 프로그램 구안 및 적용. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 교육과학기술부(2010). 2011년 업무보고 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부(2011). 초등학교 6학년 과학과 교사용 지도서. 한국과학창의재단 국정도서편찬위원회.
- 기상청. <http://www.kma.go.kr/>
- 김권숙, 최선영(2012). 과학기반 STEAM 프로그램이 초등 영재 학생들의 창의적 문제해결력과 과학적 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 31(2), 216-226
- 김명수(2000). 초등학교 지진단원 학습을 위한 3차원 가상체험 모형설계 및 구현. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 김문경, 최선영(2013). 초등과학에서 융합인재교육(STEAM) 프로젝트 학습이 학생의 창의적 문제해결력 및 학업성취도에 미치는 효과. 과학교육연구지, 37(3), 562-572.
- 김은향, 이상원(2015). 초등 실과 교과 주제에 기반한 STEAM 교육프로그램이 초등학생의 창의성에 미치는 영향. 한국초등교육, 26(2), 139-156.
- 김자림(2012). 과학·미술 중심 STEAM 교육 프로그램이 초등학생의 과학학업성취와 정의적 특성에 미치는 효과. 경북대학교 대학원 박사학위논문.
- 김장환, 신원섭, 신동훈(2015). 창의적 체험활동 프로그램을 활용한 에너지 교육이 초등학생의 에너지·기후변화 인식 및 태도에 미치는 영향. 에너지기후변화교육, 5(2), 185-191.
- 김준경(2005). 지진 및 지진해일 발생원인에 대해. 한국방재학회지, 5(1), 8-13.
- 김철록(2012). 초등학교 지진 단원 학습을 위한 탐구실험 모듈 개발. 한국교원대

- 학교 대학원 석사학위논문.
- 김태환(2009). 재난관리론. 국립방재교육연구원.
- 김태훈, 강호감(2014). 초등과학영재의 창의적 문제해결력 향상을 위한 융합인재 교육(STEAM) 프로그램 개발. 영재교육연구, 24(6), 1025-1038.
- 문승환, 홍승호(2016). 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램이 초등학생들의 과학 탐구 능력 및 정의적 영역에 미치는 효과. 교원교육, 32(2), 1-25.
- 박미진(2014). STEAM을 통한 관찰표현 지도방안 연구. 한국미술교육학회, 28(3), 207-234.
- 박신영(2001). WBI를 이용한 지진실험 학습의 설계 및 구현: 초등학교 6학년 중심. 단국대학교 대학원 석사학위논문.
- 최정원, 박영선, 이영준(2015). 초등학생의 창의적 문제해결력 향상을 위한 E-textiles을 활용한 STEAM 교육의 효과. 교원교육, 31(3), 105-119.
- 박혜원, 신영준(2012). 융합인재교육(STEAM)을 적용한 과학수업이 자기효능감, 흥미 및 과학 태도에 미치는 영향. 생물교육, 40(1), 132-146.
- 배진호, 윤봉희, 김진수(2013). 융합인재교육(STEAM)을 적용한 초등과학수업이 과학 학습 동기와 학업 성취도에 미치는 영향. 초등과학교육, 32(4), 557-566.
- 봉연근(2001). 초등학교 자연과 지진학습을 위한 웹기반 멀티미디어 교수 자료 개발. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 서주희, 신영준(2012). 초등학교 저학년을 대상으로 한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 및 적용 효과. 과학교육논총, 25(1), 1-14.
- 신영준, 한선관(2011). 초등학교 교사들의 융합인재교육(STEAM)에 대한 인식 연구. 초등과학교육, 30(4), 514-523.
- 안성호, 하태민, 조용식(2010). 지진해일 재해정보도 제작. 한국방재학회지, 10(4), 127-133.
- 양지혜, 홍승호(2014). 생물 사이의 에너지 흐름을 주제로 한 STEAM 프로그램 개발 및 적용 효과. 생물교육, 42(3), 249-264.
- 오정철, 이지현, 김정아, 김종훈(2012). 스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램 개발 및 적용 : 초등학교 6학년 과학교과를 중심으로. 컴퓨터교육 학회논문지, 15(3), 11-23.

- 이성희(2011). STEAM 교육을 통한 초등학생 기후 소양 함양 연구. 에너지기후변화교육, 1(2), 147-154.
- 이승우, 백종일, 이정곤(2013). 융합인재교육(STEAM)을 적용한 초등 수학영재 교육 프로그램의 개발과 적용 효과. 초등수학교육, 16(1), 35-55.
- 정길호(2008). 지진과 도시 안전: 우리나라 지진발생 현황 및 지진대책. 도시문제, 43(478), 12-25.
- 정성호(2011). 지진 대비 학습을 위한 게임기반 e-learning 콘텐츠 디자인 연구. 광운대학교 대학원 석사학위논문.
- 정은영(2008). Squeak Etoys 기반 정보교육이 초등학생의 창의적 문제해결력에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 정재화, 전재돈, 이효녕(2013). 융합인재교육(STEAM)의 정책과 실행 방향에 대한 국내외 전문가들의 인식. 과학교육연구지, 39(3), 358-375.
- 조두용, 임운진, 김승현(2015). 2015개정교육과정 기반 중·고등학교 기술과 건설 기술영역의 구조물 내진설계 체험활동 교육프로그램 개발. 한국기술교육학회지, 15(3), 137-160.
- 조재형(2011). 지진에도 무너지지 않는 ‘내진설계’의 원리. [http://www.sciencetimes.co.kr/?p=92883&cat=129&post\\_type=news&paged=121](http://www.sciencetimes.co.kr/?p=92883&cat=129&post_type=news&paged=121), 사이언스타임즈.
- 조현정, 류희수(2014). 수학기반 STEAM 교육 관점에서 학생들의 교과 융합 역량 분석 : 초등학교 6학년 학생들을 대상으로. 교육과학연구, 45(2), 49-75.
- 채희인, 노석구(2013). STEAM 활동이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 과학교육연구지, 37(3), 417-433.
- 최영미, 양지혜, 홍승호(2016). 스마트미디어 기반의 “답의 한 살이” 융합인재교육(STEAM) 수업이 초등학생의 학업성취도, 과학 탐구 능력 및 정의적 영역에 미치는 영향. 초등과학교육, 35(2), 166-180.
- 최영미, 김덕호, 양지혜, 홍승호(2016). 인프라그램을 활용한 “식물의 건강 모니터링” STEAM 수업이 초등학생의 창의적 문제해결력, 과학 탐구 능력 및 정의적 영역에 미치는 영향. 생물교육, 44(1), 72-86.
- 최영미, 양지혜, 홍승호(2016). 환경 복원 STEAM 수업이 초등학생의 환경소양,

- 창의적 문제해결력, 정의적 영역에 미치는 영향. 환경교육, 29(2), 187-204.
- 최영재, 이철현(2013). 실과 정보 STEAM 교육이 초등학생의 정의적 특성에 미치는 영향. 실과교육연구, 19(2), 89-109.
- 최종문(2015). STEAM 교육 프로그램이 초등 과학영재학생과 일반학생의 과학 창의적 문제해결력과 과학 학습 흥미도에 미치는 영향. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 탁형수(2015). A-STEAM 기반 미술표현활동을 통한 창의적 사고력 신장 방안. 미술교육연구논총, 44, 1-26.
- 한국교육개발원(2001). 간편 창의적 문제해결력 검사 개발 연구(I). 한국교육개발원.
- 한국교육과정평가원(2005). 교수·학습을 위한 콘텐츠 개발 지침·콘텐츠 질 관리 프로그램: 총론과 10개 국민공통 기본교과를 중심으로. 한국교육과정평가원.
- 한혜숙, 박현주(2015). STEAM 프로그램 분석틀 개발 및 프로그램 분석. 학습자중심교과교육학회지. 15(6), 41-64.
- Alfred Lothar Wegener, 1966, The Origin of Continents and Oceans, Dover Publications
- Ross, K. E. & Shuell, T. J., 1993, Children's belief about earthquakes, Science Education, 77(2), 191-205.
- Yakman, G., 2006, STEAM pedagogical commons for contextual learning. Unpublished class paper for EDCI 5774, Virginia Tech.

## ABSTRACT

### The Influences of 'Earthquake-Resistant Design' STEAM Class on Creative Problem Solving Abilities and STEAM Attitude of Elementary Students

Kim, Maeng-Beom

Major in Elementary Science Education,  
Graduate School of Education, Jeju National University

Supervised by Professor Hong, Seung-Ho

The aims of this study are to develop the STEAM program focused the resistant structures in earthquake and to ascertain its influence on elementary student's academic achievement, creative problem solving abilities and STEAM attitude. The developed STEAM program was applied to forty nine 4th grade students of S elementary school located in J city. As a result of applying the STEAM program, the experimental group of the STEAM program class with the theme of an 'earthquake-resistant design' improved significantly in creative problem solving abilities and STEAM attitude than the control group of the theoretical class. The result of learner satisfaction survey of the STEAM program was high of 75.9%. Meanwhile, there was no significant difference in academic achievement between the two groups. Therefore, the STEAM program class with the theme of 'earthquake-resistant design' could be meaningful works to encourage students' interest as well as their creative problem solving ability and the

STEAM attitude. In future, continuous and systematic studies on STEAM programs focused on earthquake are needed for elementary students' cognitive and affective developments.

**Keywords** : earthquake-resistant design, STEAM, creative problem solving abilities, STEAM attitude

## 부 록

<부록 1> 학업성취도 검사 도구

<부록 2> 창의적 문제해결력 검사 도구

<부록 3> STEAM 태도 검사 도구

<부록 4> 수업 만족도 조사 도구

<부록 5> STEAM 프로그램 차시 내용과 학습 활동지

<부록 6> 만족도 조사 결과

<부록 7> STEAM 프로그램 활동 모습

## [학업성취도 검사지]

안녕하십니까?

이 설문지는 초등학생 여러분들의 지진 관련 지식을 조사하기 위한 것으로 설문지 조사 내용은 순수한 연구 목적으로만 사용될 것입니다. 질문 내용은 시험성과와 관계가 없으므로 편안한 마음으로 문항을 빠짐없이 차근차근 읽고 솔직하게 답변하여 주시기 바랍니다. 감사합니다.

제주대학교 교육대학원 초등과학교육과

※ 4학년 ( )반 이름: ( )

※ 성별 남( ) 여( )

※ 다음 문항을 읽고 알맞은 답을 적으시오.

1 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말은 어느 것입니까?( )

우드록을 양손으로 잡고 세계 밀면 끊어지면서 손에 떨림이 느껴지는데, 실제 지층도 계속해서 힘을 받으면 끊어지며 ( )이(가) 발생한다.

- ① 화산
- ② 태풍
- ③ 황사
- ④ 산성비
- ⑤ 마그마

2 지진이 발생하여 뉴스를 내보내고자 조사할 때 조사 내용으로 중요하지 않은 것은 어느 것입니까?( )

- ① 지진의 규모
- ② 지진 발생 일시
- ③ 지진 발생 장소
- ④ 지진 경보기 가격
- ⑤ 지진으로 인한 피해 정도



3 다음 ( )안에 알맞은 말을 순서대로 나타낸 것은 어느 것입니까?( )

지진의 세기를 나타내는 단위에는 ( )이(가) 있습니다. 이것을 나타내는 숫자가 클수록 ( ) 지진입니다.

- ① 규모, 약한
- ② 규모, 강한
- ③ 리터, 약한
- ④ 리터, 강한
- ⑤ 진도, 약한

4 지진으로 인한 피해를 나타낸 것으로 옳지 않은 것은 어느 것입니까?( )

- ① 전기와 수도가 끊긴다.
- ② 땅이 흔들리면서 갈라진다.
- ③ 산성비가 내려 건물이 부식된다.
- ④ 건물이 좌우로 흔들리면서 무너진다.
- ⑤ 제방이 무너지고 물난리, 산사태가 난다.

5 지진에 대비해 준비해야 할 물건으로 가장 적절하지 않은 것은 어느 것입니까?

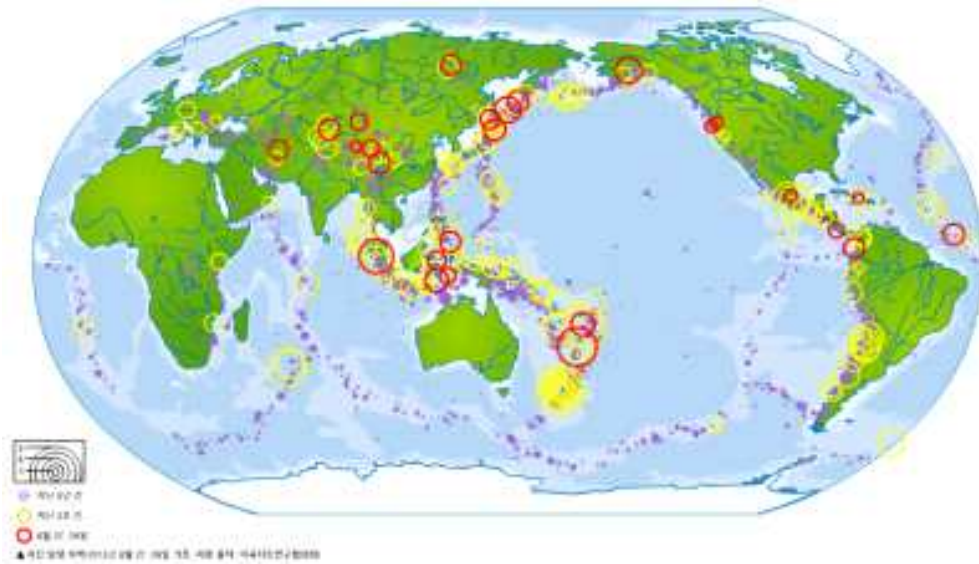
( )

- ① 비상식량
- ② 구급약품
- ③ 휴대용 라디오
- ④ 담요
- ⑤ 읽을 책

6 지진이 일어났을 때 대피 방법에 대해 적절하지 않은 것은 어느 것입니까?( )

- ① 비상계단을 이용한다.
- ② 불을 끄고 가스 밸브를 잠근다.
- ③ 밖에 있을 때에는 건물 안으로 들어간다.
- ④ 창문, 발코니로부터 멀리 떨어져 있다.
- ⑤ 책상, 식탁 밑에서 책상 다리를 꼭 잡는다.

7 다음 지도에 점으로 표시되어 있는 곳의 공통점으로 알맞은 것은 어느 것입니까?( )



- ① 추운 지역들이다.
- ② 지진이 자주 일어난다.
- ③ 열대 과일이 풍부하다.
- ④ 사계절의 변화가 뚜렷하다.
- ⑤ 천연자원이 풍부하다.

8 지진의 피해를 줄일 수 있는 방법으로 옳은 것은 어느 것입니까?( )

- ① 물건을 위로 높이 쌓아둔다.
- ② 가스 밸브를 항상 열어둔다.
- ③ 사람들이 없는 곳으로 혼자 대피한다.
- ④ 나무로 만든 건물을 많이 짓는다.
- ⑤ 내진설계가 있는 건물을 짓는다.

[9-11] 다음의 사진은 우드록을 이용한 지진 발생 모형실험을 나타낸 것입니다. 물음에 답하십시오.



9 실험에서 우드록은 실제 자연 현상에서 무엇을 나타내는지 써 봅시다.  
( )

10 우드록 양쪽 끝에서 미는 힘은 실제 지진에서 무엇에 해당될까요?  
( )

11 우드록이 끊어질 때 손의 떨림을 무엇이라고 하는지 써 봅시다.  
( )

12 지진에 대한 설명으로 바르게 나타낸 것은 어느 것입니까?( )

- ① 규모가 같으면 피해 정도도 같다.
- ② 우리나라에서는 지진 활동이 일어나고 있지 않다.
- ③ 화산 활동이 활발한 곳에서는 지진이 잘 일어나지 않는다.
- ④ 규모는 지진의 세기를 나타내는 단위이다.
- ⑤ 규모 8.0보다 규모 4.0이 더 강한 지진이다.

13 지층이 휘어지거나 끊어질 때 외에도 지진이 발생할 수 있다. 이에 대한 예가 아닌 것은 어느 것입니까?( )

- ① 태풍이 불 때
- ② 산사태가 날 때
- ③ 화산이 분출할 때
- ④ 운석이 떨어질 때
- ⑤ 지하 동굴이 붕괴될 때

14 지진에 안전한 건물을 짓는 방법을 바르게 나타낸 것은 어느 것입니까?( )

- ① 되도록 높게 짓는다.
- ② 흔들림에도 견딜 수 있는 건물을 짓는다.
- ③ 시간을 절약하기 위해 건물을 빨리 짓는다.
- ④ 바닥을 단단하게 하지 않고 그 위에 건물을 짓는다.
- ⑤ 비용을 절약하기 위해 건물 짓는데 필요한 재료를 줄인다.

<부록 2> 창의적 문제해결력 검사 도구

이 검사 문항지는 여러분의 창의적 문제해결력을 알아보려고 작성된 것입니다. 이 검사 문항지의 결과는 여러분의 성적과는 아무런 관련이 없으며, 검사의 결과는 연구 목적 이외에는 사용되지 않을 것입니다. 한 문제도 빠짐없이 문항을 잘 읽고 해당되는 부분에 ○표시 하시면 됩니다. 본 연구에 협조해 주셔서 대단히 감사합니다.

제주대학교 교육대학원 초등과학교육과

답 안 작성자	(    )학년 (    )반 성별 (남, 여) 번호 (    )
------------	--------------------------------------

[특정 영역의 지식, 사고기능, 기술의 이해 및 숙달여부]

	전혀 아니다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1) 수업시간에 많은 일에 호기심을 가지고 계속 질문한다.	1	2	3	4	5
2) 주어진 문제에 대하여 다양한 해답을 찾아내며, 이따금 독특한 해답을 제시한다.	1	2	3	4	5
3) 나는 수업시간에 의사를 자유로이 표현하며, 이따금 의견이 맞지 않을 때는 과격하게 맞서거나, 고집을 부린다.	1	2	3	4	5
4) 나는 평소에 유머가 풍부하며, 남이 우습지 않은 상황에서도 남들을 곧잘 웃긴다.	1	2	3	4	5
5) 나는 공부시간에 머리를 쓰는 놀이를 좋아한다.	1	2	3	4	5

[확산적 사고]

	전혀 아니다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1) 나는 참신하고 남다른 생각을 말할 수 있다.	1	2	3	4	5
2) 나는 이미 알려진 것과는 다른 새로운 방법으로 문제를 풀 수 있다.	1	2	3	4	5
3) 내가 만든 것은 새로워서 다른 친구들이 만든 것과는 많이 다르다.	1	2	3	4	5
4) 나는 문제를 풀어낼 아이디어를 다양하고 풍부하게 만들어 낸다.	1	2	3	4	5
5) 나는 서로 상관없어 보이는 것을 잘 연결짓는다.	1	2	3	4	5

[비판적·논리적 사고]

	전혀 아니다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1) 나는 실제로 있는 사실과 상상을 구별할 줄 안다.	1	2	3	4	5
2) 나는 과학 시간에 아이디어나 결론을 꼼꼼하고 찬찬히 다듬어 나갈 수 있다.	1	2	3	4	5
3) 나는 공부시간에 말이 맞는 말인지 또는 틀린 말인지 판단할 줄 안다.	1	2	3	4	5
4) 나는 친구들과 다양한 정보를 바탕으로 혼자서 결론을 이끌어 낼 수 있다.	1	2	3	4	5
5) 나는 주어진 문제와 관계가 있는 정보를 찾아낼 수 있다.	1	2	3	4	5

[동기적 요소]

	전혀 아니다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1) 나는 어렵고 힘든 것도 쉽게 포기하지 않고 끝까지 하려고 한다.	1	2	3	4	5
2) 나는 이 과목의 다른 주제에 대해서도 더 알고 싶다.	1	2	3	4	5
3) 나는 과학시간의 공부 내용이 매우 재미있다.	1	2	3	4	5
4) 나는 목표에 달성하지 못했다고 생각되면 목표달성을 위해 더 노력한다.	1	2	3	4	5
5) 나는 목표를 이루었다고 생각하면 그 다음단계의 목표를 정한다.	1	2	3	4	5



구들을 잘 설득한다.				
20. 생각이 다른 친구들과 생각을 공유하고 의견을 나누는 것은 중요하다.	1	2	3	4
21. 수학 공부를 하는 것은 나의 일상생활에 도움이 된다.	1	2	3	4
22. 수학 공부를 하는 것은 상급학교 진학이나 취업에 필요하다.	1	2	3	4
23. 수학 공부를 하는 것은 좋은 성적을 받기 위해서다.	1	2	3	4
24. 과학 공부를 하는 것은 나의 일상생활에 도움이 된다.	1	2	3	4
25. 과학 공부를 하는 것은 상급학교 진학이나 취업에 필요하다.	1	2	3	4
26. 과학 공부를 하는 것은 좋은 성적을 받기 위해서다.	1	2	3	4
27. 나는 수학 교과서에 있는 가장 어려운 내용도 이해할 자신이 있다.	1	2	3	4
28. 나는 담임/수학 선생님께서 수학 시간에 제시한 가장 복잡한 내용을 이해할 자신이 있다.	1	2	3	4
29. 나는 수학 과제물을 잘 할 수 있다는 자신감이 있다.	1	2	3	4
30. 나는 수학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신감이 있다.	1	2	3	4
31. 나는 과학 교과서에 있는 가장 어려운 내용도 이해할 자신이 있다.	1	2	3	4
32. 나는 담임/과학 선생님께서 과학 시간에 제시한 가장 복잡한 내용을 이해할 자신이 있다.	1	2	3	4
33. 나는 과학 숙제를 잘 할 수 있다는 자신감이 있다.	1	2	3	4
34. 나는 과학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신감이 있다.	1	2	3	4
35. 대부분의 사람들은 배우기만 하면 수학을 잘 할 수 있다.	1	2	3	4
36. 수학을 잘 할 수 있는 능력은 타고난다.	1	2	3	4
37. 대부분의 사람들은 배우기만 하면 과학을 잘 할 수 있다.	1	2	3	4
38. 과학을 잘 할 수 있는 능력은 타고난다.	1	2	3	4
39. 나는 수학, 과학, 공학/기술과 관련된 직업에 관심이 생겼다.	1	2	3	4
40. 수학, 과학, 공학/기술 관련 직업은 국가경제 발전에 중요한 역할을 한다고 생각한다.	1	2	3	4
41. 수학, 과학, 공학/기술 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이라 생각한다.	1	2	3	4





12	나는 친구들과 사이좋게 의견을 나누었다.					
13	나는 다른 친구들에게 나의 아이디어를 표현하였다.					
14	나는 다른 친구들의 의견을 경청하고 존중하였다.					
15	나는 다른 친구들과 협력하는 것의 중요성을 생각하는 마음이 생겼다.					
16	나는 다른 친구들을 배려하는 마음이 생겼다.					
17	나는 실패하는 것을 두려워하지 않고, 도전의식이 생겼다.					
18	나는 과학기술 분야와 관련된 직업에 대한 관심이 생겼다.					

<부록 5> STEAM 프로그램 차시 내용과 학습 활동지

프로그램 내용 - 1차시

주제	내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램 개발 및 적용	차시	1/8
학습 주제	지진과 우리생활	대상	초등학교 4학년
학습 목표	지진이 발생할 때 어떤 현상이 일어나는지 알 수 있다. 지진의 피해를 줄일 수 있는 방법을 말할 수 있다.	학습형태	전체, 소집단
STEAM 하위 목표	S: 지진 현상과 피해를 알 수 있다. T/E: 간이 지진 모형을 만들 수 있다. A: 지진 대비 안전 매뉴얼을 만들 수 있다.	학습자료	일본 대지진 동영상 우드락 활동지 그리기도구
학습 단계	교수학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<p>■ 동기유발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 일본 대지진 영상보기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-영상에서는 무슨 일이 일어나는가요?</li> <li>-지진에 대해 어떻게 알고 있나요?</li> <li>-지진이 왜 일어난다고 생각하나요?</li> <li>-만약 우리나라에 지진이 일어났을 때 어떻게 행동해야 하고 피해를 줄일 수 있는 방법을 알아보시다.</li> </ul> </li> </ul> <p>■ 학습목표</p> <p>지진이 발생할 때 어떤 현상이 일어나는지 알 수 있다. 지진의 피해를 줄일 수 있는 방법을 말할 수 있다.</p> <p>■ 학습활동</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>활동1. 지진 현상과 피해 알아보기</li> <li>활동2. 지진의 피해를 줄이는 방법 알아보기</li> <li>활동3. 지진 대비 안전 매뉴얼 만들기</li> </ul>	5	☆일본 대지진 영상  ☆학습목표 제시
전개	<p>■ 활동1. 지진 현상과 피해 알아보기 <b>S T E</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 우드락 위에 여러 가지 물건들을 쌓고 좌우로 흔들기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-우드락 위에 여러 가지 물건을 쌓고 좌우로 흔들면 어떤 일이 발생할까요?</li> <li>-만약 우드락이 우리가 살고 있는 도시이고 위의 물건들이 학교건물, 도로, 집이라면 어떻게 되었을까요?</li> </ul> </li> </ul>	10	☆우드락, 여러 가지 물체

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 지진 피해 사진 제시 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사진을 보고 지진의 피해를 줄이기 위한 방법을 생각해 봅시다.</li> </ul> </li> <li>■ 활동2. 지진의 피해를 줄이는 방법 알아보기 <b>SA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 지진 대비 준비물 확인 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지진에 대비해 준비해야 하는 것에는 무엇이 있는지 찾고 그 이유를 생각하여 봅시다.</li> </ul> </li> <li>■ 지진 대비 행동 수칙 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지진이 발생했을 때 장소별로 어떻게 행동해야 할지 모둠별로 발표해 봅시다.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	10	☆ 지진 피해 사진					
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1모둠: 극장</td> <td>2모둠: 번화가</td> <td>3모둠: 엘리베이터</td> </tr> <tr> <td>4모둠: 지하철</td> <td>5모둠: 바닷가</td> <td>6모둠: 집</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동3. 지진 대비 안전 메뉴얼 만들기 <b>SA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 지진 대비 안전 책자 만들기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 상황별 지진 대비 행동 수칙을 활용하여 지진대비 안전 책자를 만들어 봅시다.</li> </ul> </li> <li>■ 전시하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내가 만든 지진 대비 안전 메뉴얼을 전시하고 친구들의 책자를 감상하여 봅시다.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	1모둠: 극장	2모둠: 번화가	3모둠: 엘리베이터	4모둠: 지하철	5모둠: 바닷가	6모둠: 집	10
1모둠: 극장	2모둠: 번화가	3모둠: 엘리베이터						
4모둠: 지하철	5모둠: 바닷가	6모둠: 집						
정리 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 생활 속 적용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 학교에서 지진이 발생한다면 어떻게 해야 할까요?</li> </ul> </li> <li>■ 학습내용정리 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지진이 발생했을 때의 현상과 피해를 알아보고 그 피해를 줄이기 위한 방법을 정리해 봅시다.</li> </ul> </li> <li>■ 차시학습예고 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다음시간에는 지진이 일어나는 이유에 대해 알아보겠습니다.</li> </ul> </li> </ul>	5						

## 지진과 우리생활

지구의 표면은 10여개의 거대한 암판으로 구성되어 있으며 이 암판이 맨틀의 대류를 따라 흘러 이동하며 지표에서 일어나는 여러 가지 지각 활동(조산운동, 화산활동, 지진, 해구 형성 등)을 일으킨다.

지진이 일어나는 원리는 탄성반발(elastic rebound)이다. 소시지의 양 끝을 잡고 살짝 구부리면, 탄력을 갖고 있어서 잘 휘어진다. 그러나 계속 구부리면 결국 부러지고 휘어졌던 부분은 처음처럼 꼳꼳한 상태로 돌아간다. 지층도 힘을 받으면 휘어지며 모습이 바뀐다. 그러다 버틸 수 없을 만큼의 힘이 축적되면 지층이 끊어져 단층이 되고, 원래의 모습으로 돌아가려는 반발력에 의해 지진이 발생한다.



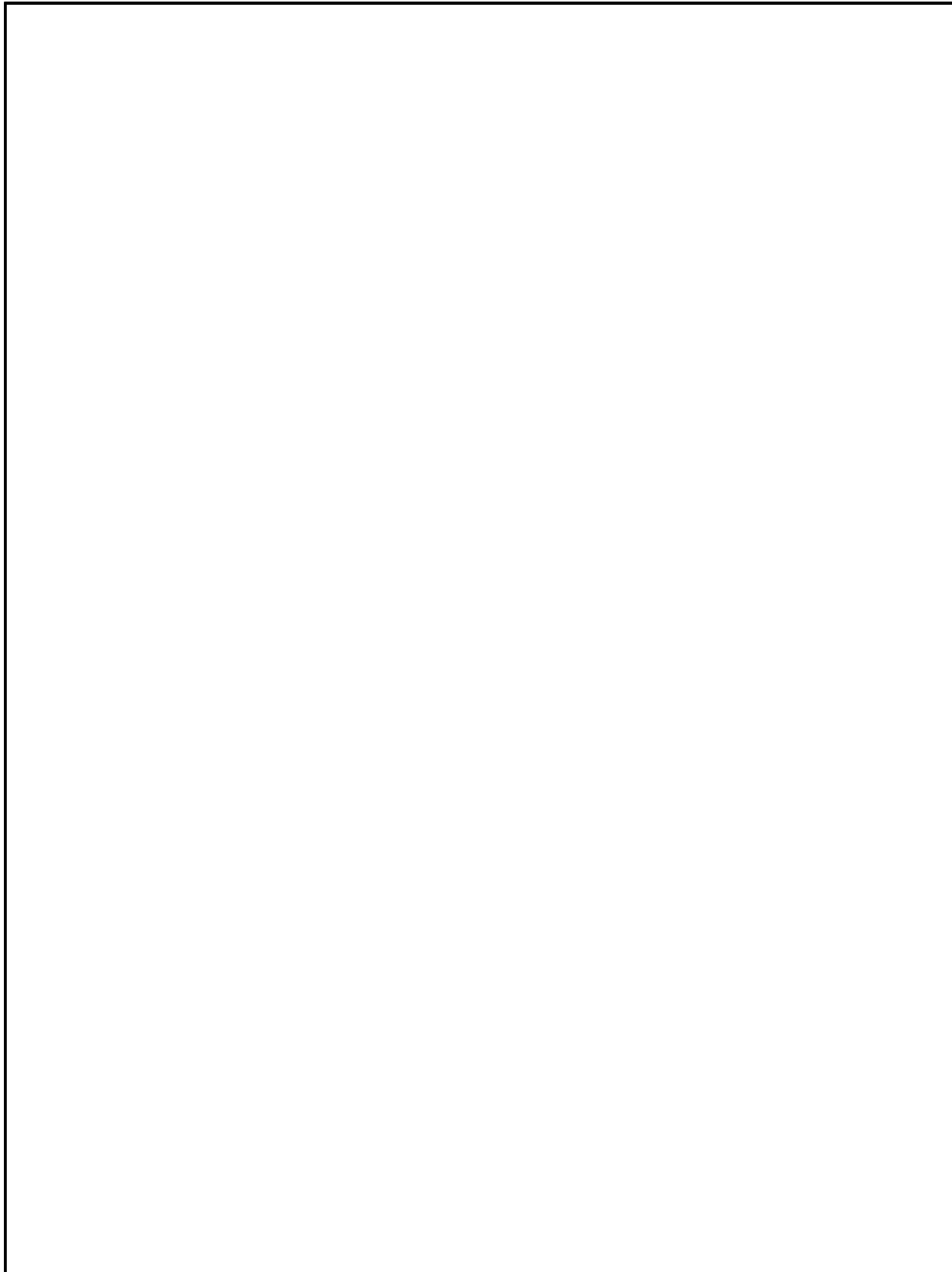
### I 단계 - 탐색 : 지진 현상과 피해를 줄일 수 있는 방법 알아보기

**탐구1** 지진이 발생할 때 일어나는 현상을 관찰하고 지진의 피해를 줄일 수 있는 방법을 알아봅시다.

**활동1** 우드락 위에 여러 가지 물건을 쌓고 좌우로 흔들기

※ 우드락 위에 여러 가지 물건을 높이 쌓고 좌우로 흔들었을 때 일어나는 현상을 알아봅시다.(우드락, 쌓기나무, 책 등)

만약 우드락이 우리가 살고 있는 도시이고 위의 건물들이 학교 건물, 도로, 집 등이라면 어떻게 되었을까요?



**활동2** 지진의 피해를 줄이는 방법 알아보기

1. 지진에 대비해 준비해야 할 것을 찾고 그 이유를 생각하여 봅시다.

물건	이유

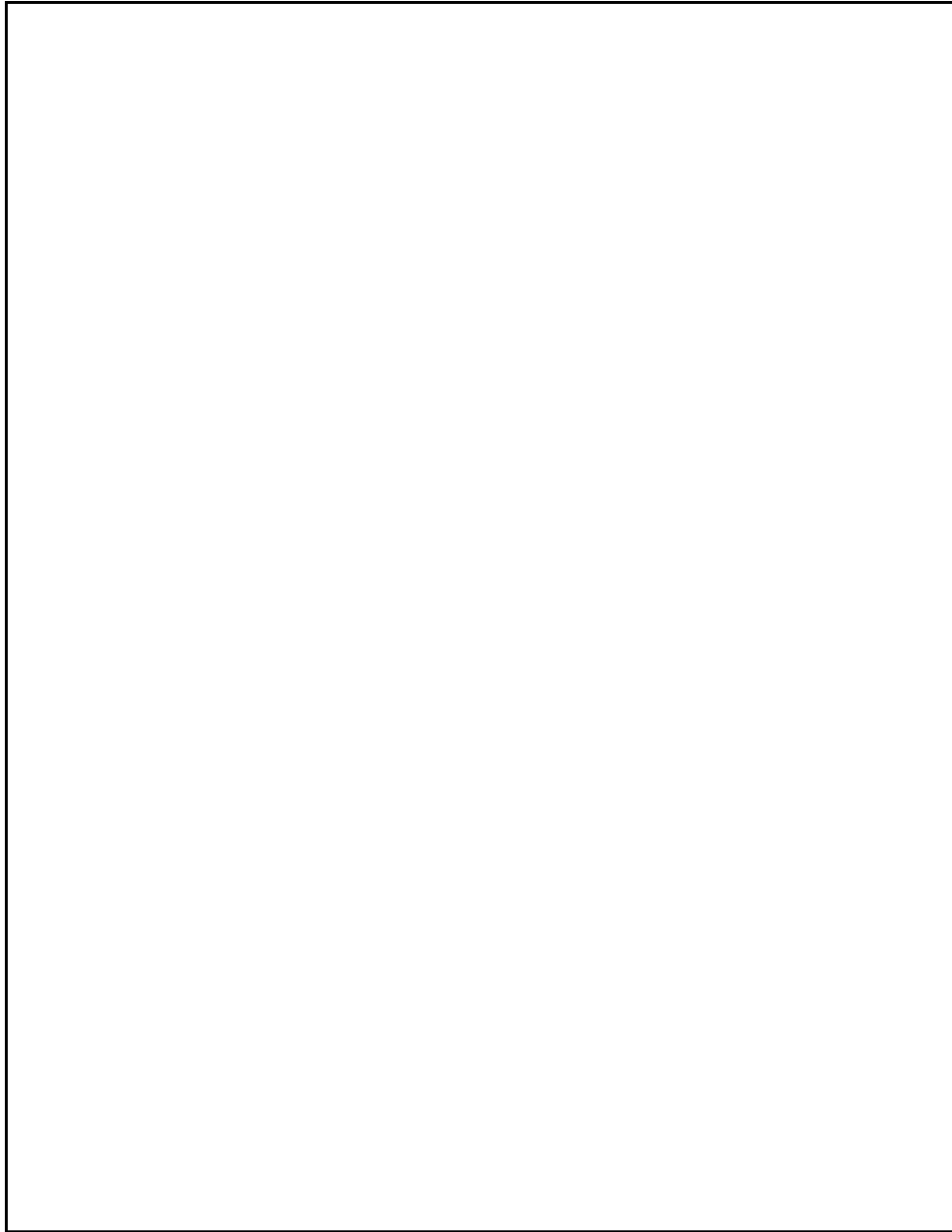
2. 지진이 발생했을 때 장소별로 어떻게 행동해야 할까요?

( )모둠

장소	대피 방법

**활동3** 지진 대비 안전 책자 만들기

상황별 지진 대비 행동 수칙을 활용하여 지진대비 안전 책자를 만들어 봅시다.(그리기 도구)





프로그램 내용 - 2차시

주제	내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램 개발 및 적용	차시	2/8
학습 주제	지진이 일어나는 이유	대상	초등학교 4학년
학습 목표	지진 발생 지역을 알아보고 지진이 발생하는 원인을 설명할 수 있다.	학습형태	전체, 소집단
STEAM 하위 목표	S: 지진 발생 원인을 설명할 수 있다. T/E: 지진 발생 장치를 만들 수 있다. A: 지층의 모습을 그릴 수 있다.	학습자료	지진뉴스 동영상 투명종이 색연필, 우드락 활동지
학습 단계	교수학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 동기유발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 단층과 습곡이 형성된 지역 사진</li> <li>- 지진의 결과 단층과 습곡이 생긴 지역을 살펴봅시다.</li> </ul> </li> <li>■ 학습목표                             <ul style="list-style-type: none"> <li>지진 발생 지역을 알아보고 지진이 발생하는 원인을 설명할 수 있다.</li> </ul> </li> <li>■ 학습활동                             <ul style="list-style-type: none"> <li>활동1. 지진대와 화산대의 공통점 찾기</li> <li>활동2. 지진 발생시키기</li> <li>활동3. 지진이 일어난 마을 그리기</li> </ul> </li> </ul>	5	☆ 지진 뉴스 동영상
본활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동1. 지진대와 화산대의 공통점 찾기 ⑤                             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 지진대 지도 제시</li> <li>- 지진대 지도를 보고 지진이 자주 발생하는 지역을 알아봅시다.</li> <li>- 지도 위에 투명 종이를 대고 지진 발생 지역을 색연필로 표시해 봅시다.</li> <li>■ 화산대 지도 제시</li> <li>- 화산대 지도를 보고 화산이 자주 발생하는 지역을 알아봅시다.</li> <li>■ 공통점 찾기</li> </ul> </li> </ul>	10	☆ 지진대 지도, 화산대 지도, 투명 종이, 색연필

	<p>-지진대에서 알아본 투명 종이를 화산대 지도 위에 겹쳐 보아 공통점을 찾아봅시다. -지진대와 화산대가 일치하는 까닭은 무엇인가요?</p> <p>▣활동2. 지진 발생시키기 <b>S T F</b></p> <p>■우드락을 이용한 지진 발생시키기 -우드락의 양쪽 끝을 손으로 잡고 천천히 밀면서 지층 모형을 관찰해 봅시다. -점점 세게 밀면서 지층 모형을 관찰해 봅시다. -부서질 때 손으로 느껴지는 흔들림을 설명해 봅시다.</p> <p>■지진 정의하기 - '지진' 을 정의하여 봅시다.</p> <p>■지진 발생 원인 추가 조사 -지진 발생 원인을 추가적으로 조사해 봅시다.</p> <p>▣활동3. 지진이 일어난 마을 단면 그리기 <b>S A</b></p> <p>■지진이 발생한 마을의 단면 그리기 -지진 발생 원인을 생각하며 지진이 발생한 마을의 단면 모습을 지층과 함께 그려봅시다.</p>	10	☆우드락
	<p>▣학습내용정리 -지진이 발생하는 까닭을 설명하여 봅시다. -그 밖의 지진 발생 원인을 정리해 봅시다.</p> <p>▣차시학습예고 -다음시간에는 지진에 견딜 수 있는 건물의 구조를 알고 그려봅시다.</p>	10	☆도화지, 색칠도구
정리 활동		5	

II단계 - 탐색 : 지진이 일어나는 이유 알아보기

**탐구1** 지진 발생 지역을 찾고 지진이 발생하는 원인을 알아봅시다.

**활동1** 지진대와 화산대의 공통점 찾기

※ 지진대 위에 투명 종이를 대고 지진 발생 지역을 색연필로 표시합니다. 이 투명 종이를 화산대 지도와 겹쳐 보아 공통점을 찾아봅시다.(투명 종이, 색연필)

1. 지진대



## 2. 화산대



### 활동2 지진 발생시키기

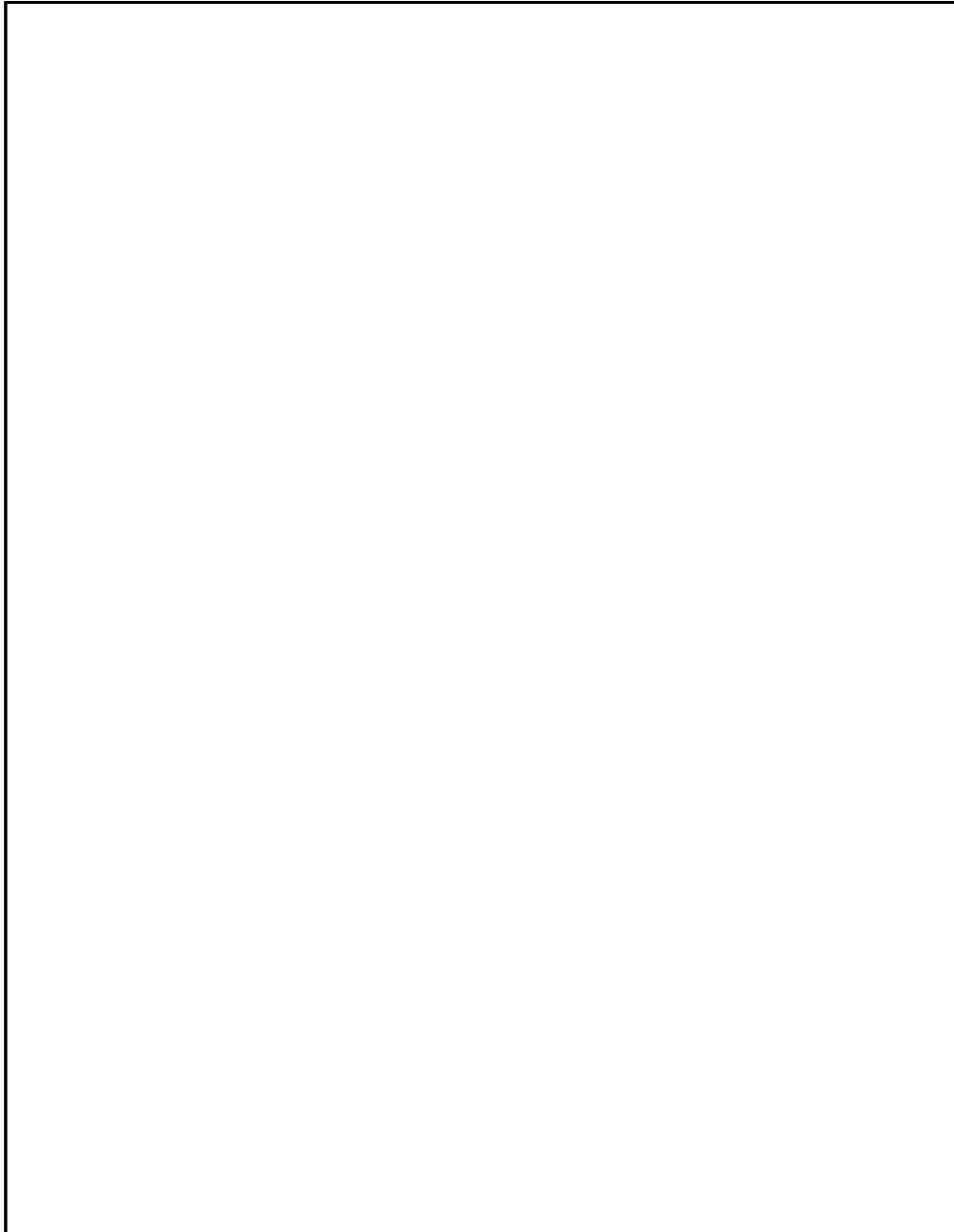
※ 우드락의 양쪽 끝을 손으로 잡고 천천히 밀면서 지층 모형을 관찰해 봅시다. 점점 세게 밀면서 지층 모형을 관찰해 봅시다. 부서질 때 손으로 느껴지는 흔들림은 어떠한가요?(우드락)

#### 1. 지진 정의

#### 2. 지진 발생 원인

**활동3** 지진이 일어난 마을 단면 그리기

□ 지진 발생 원인을 생각하며 지진이 발생한 마을의 단면 모습을 지층과 함께 그려 봅시다.(색연필)



프로그램 내용 - 3차시

주제	내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램 개발 및 적용	차시	3/8
학습 주제	지진을 견디는 건물	대상	초등학교 4학년
학습 목표	지진에 견딜 수 있는 건물의 구조를 알고 지진을 견딜 수 있는 건물을 그릴 수 있다.	학습형태	전체, 소집단
STEAM 하위 목표	S: 지진에 견딜 수 있는 건물의 특징을 알 수 있다.	학습자료	테블릿pc, 그리기 재료 (도화지)
	T/E: 지진에 견딜 수 있는 건물의 구조를 알고 제작 가능성을 판단할 수 있다.		
	A: 지진을 잘 견딜 수 있는 건물을 디자인할 수 있다.		
	M: 건물에서 다각형의 성질을 찾을 수 있다.		
학습 단계	교수학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<b>■동기유발</b> ■ 공이 떨어지지 않는 서커스 시청 - 공이 떨어지지 않는 이유는 무엇일까요? - 건물이 무너지지 않으려면 어떻게 만들어야 할 것 같나요? <b>■학습목표</b> 지진에 견딜 수 있는 건물의 구조를 알고 지진을 견딜 수 있는 건물을 그릴 수 있다.	5	☆공이 떨어지지 않는 서커스 시청 ※건물의 구조적 측면을 보여줄 수 있는 사진자료를 준비하고 학생들이 구조적인 측면으로 초점을 두도록 한다.
	<b>■학습활동</b> 활동1. 지진을 견딜 수 있는 건물의 예 활동2. 지진을 잘 견딜 수 있는 건물 디자인하기		
	<b>■활동1. 지진을 견딜 수 있는 건물의 예 S①</b> ■ 지진에 견딜 수 있는 건물의 예 보기 - 내진설계 건물의 구조를 보고 특징을 찾아봅시다. - 어떻게 지진을 견디게 되어 있는지 모둠별로 이야기 해 봅시다. ■ 지진에 견딜 수 있는 추가적인 건축 방법 살펴보기 - 지진을 견디는 건축 방법을 테블릿pc를 이용하여 추가적으로 찾아봅시다.		
본활동		10	

	<p>■활동2. 지진을 잘 견딜 수 있는 건물 디자인하기 <b>S①</b> <b>EAM</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 건물 디자인하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 각자 지진을 잘 견딜 수 있는 그림을 구상하여 그려 봅시다.</li> <li>■ 모듈별 건물의 장단점 이야기하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 디자인한 건물을 모듈원에게 소개하고 장단점을 이야기 나눠 봅시다.</li> <li>- 실현 가능한 것인지, 또 다른 문제는 없는지 생각하고 이야기 나눠 봅시다.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	10	<p>사고를 하고 허용적 분위기를 조성한다.</p> <p>※ 건물의 안정성도 중요하지만 사람들의 편리와 환경적인 영향을 고려하여 실현가능한 의견을 선택하도록 한다.</p> <p>☆ 그리기 재료 (도화지)</p> <p>※ 디자인적 요소에 중점을 두고 간단하게 그리도록 한다.</p>
정리 활동	<p>■ 학습내용정리 - 지진을 잘 견디는 건물들의 공통적인 특징을 정리해 봅시다.</p> <p>■ 차시 학습예고 - 다음시간에는 흔들림에 견딜 수 있는 구조물을 만들어 봅시다.</p>	5	

Ⅲ단계 - 문제해결방법 찾기 : 지진을 견디는 건물 디자인하기

**탐구1** 지진에 견딜 수 있는 건물의 구조를 알고 지진에 안전한 건물을 디자인하여 봅시다.

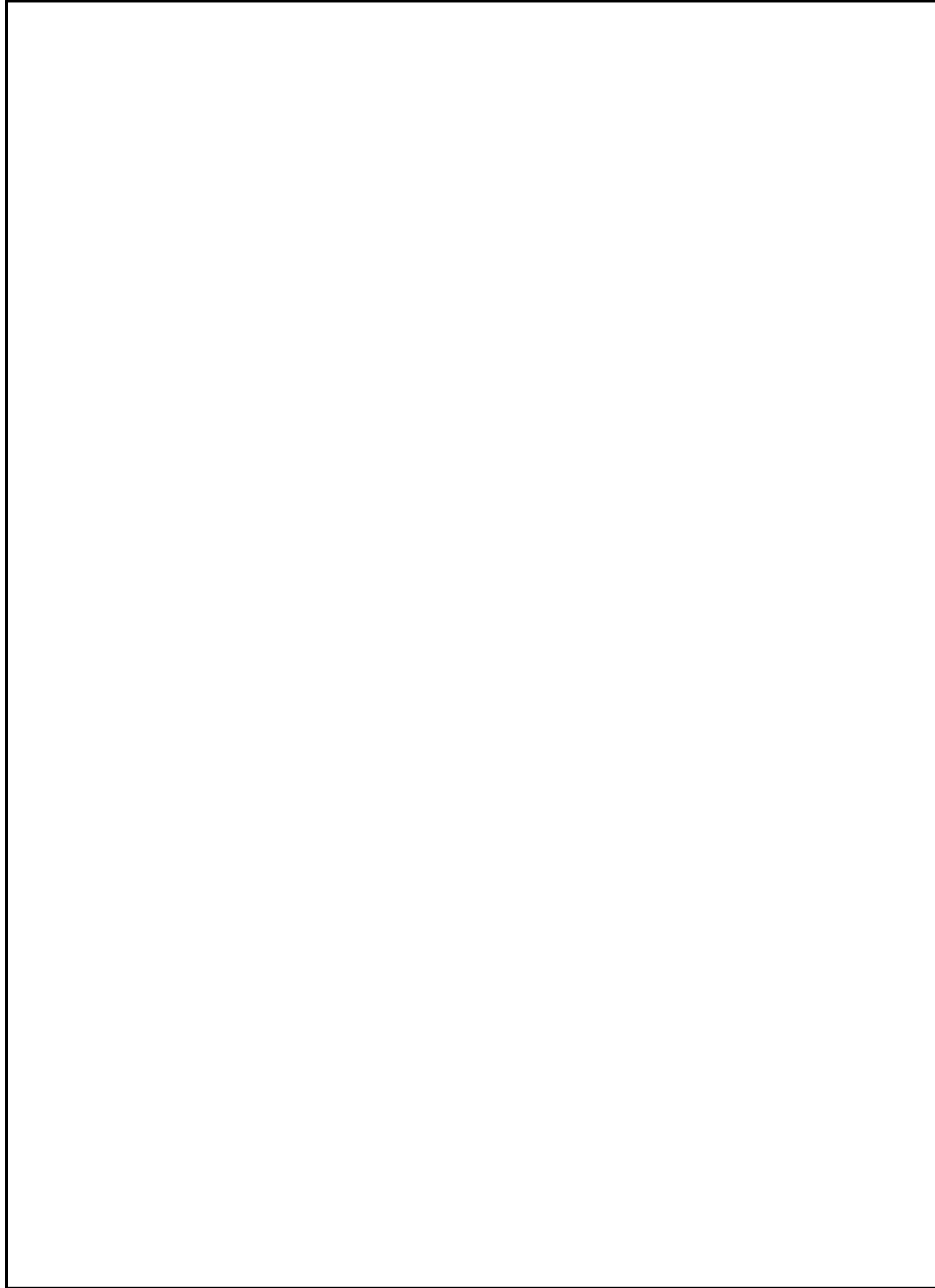
**활동1** 지진을 견딜 수 있는 건물

※ 뉴질랜드가 지진에 강한 이유를 살펴봅시다. 내진설계 건물의 특징은 무엇인가요? 왜 그렇게 생각하나요?(테블릿pc)

건물(구조) 모습	내진에 적합한 이유



**활동2** 지진에 잘 견딜 수 있는 건물 디자인하기(모둠활동)



프로그램 내용 - 4~6차시

주제	내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램 개발 및 적용	차시	4-6/8
학습 주제	지진을 견디는 건물	대상	초등학교 4학년
학습 목표	흔들림에 견딜 수 있는 구조물을 만들 수 있다.	학습형태	전체, 소집단
STEAM 하위 목표	S: 지진이 발생할 때 건물이 무너지는 원인을 알 수 있다.	학습자료	칼, 우드락, 용수철, 글루건, 자, 양면테이프, 고무줄, 스티로폼 공
	T/E: 구조물의 설계도를 그리고 제작할 수 있다.		
	A: 지진의 피해를 줄일 수 있는 구조물에 대해서 발표할 수 있다.		
	M: 다각형의 성질을 알고 구조물을 여러 가지 모양으로 만들 수 있다.		
학습 단계	교수학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<b>□동기유발</b> ■ 지진이 발생할 때 건물이 무너지는 원인 알기 - 건물이 무너지는 이유는 무엇입니까? - 흔들림의 영향을 최소로 받을 수 있는 구조물을 제작해 봅시다.	5	
	<b>□학습목표</b> 흔들림에 견딜 수 있는 구조물을 만들 수 있다.		
	<b>□학습활동</b> 활동1. 구조물 설계도 그리기 활동2. 구조물 제작하기 활동3. 구조물 평가하고 개선하기		
본활동	<b>□활동1. 구조물 설계도 그리기 (S T E M)</b> ■ 모둠별로 구조물 설계하기 - 흔들리는 상황에서 흔들림을 최소로 전달해 주는 구조물을 설계하여 봅시다. - 주어진 재료를 확인하고 구조물 제작에 필요한 재료 활용법을 토의해 봅시다.	20	☆설계 도화지 (모눈종이) ※지난 시간에 스케치한 그림을 바탕으로 설계도를 그리도록 한다. ☆칼, 우드락, 용수철, 글루
	<b>□활동2. 구조물 제작하기 (S T E M)</b> ■ 역할분담하기	60	

	<p>-모듬별로 필요한 역할을 토의해 봅시다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 구조물 제작하기</li> <li>-역할에 따라 제작에 참여해 봅시다.</li> <li>-여러 가지 모양으로 제작하여 만들어 봅시다.</li> </ul> <p>■ 활동3. 구조물 평가하기하고 개선하기 <b>SIDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 구조물 외형 평가하기</li> <li>-모듬별 구조물의 외형을 보고 특징을 찾아봅시다.</li> <li>-모듬별 구조물의 외형을 보고 문제점을 예상해 봅시다.</li> <li>■ 구조물의 안전도 평가하기</li> <li>-흔들리는 상황에서 구조물의 안전도를 평가해 봅시다.</li> <li>-흔들림에 10초 이상 버틸 수 있는 구조물은 무엇입니까?</li> <li>-구조물의 특징은 무엇이고 어떻게 버틸 수 있었습니까?</li> <li>■ 구조물 설계도 수정하기</li> <li>-다른 모듬의 평가를 바탕으로 단점을 보완한 구조물의 설계도를 수정해 봅시다.</li> <li>-모듬끼리 각자의 그림의 장단점을 토의해 봅시다.</li> </ul>	30	<p>건, 자, 양면테이프, 고무줄, 스티로폼 공</p> <p>※글루건을 사용할 때 보호장갑을 사용하도록 한다.</p> <p>※준비물 외에 필요한 재료가 있으면 요청하도록 한다.</p> <p>※간이 지진대를 만들어 구조물을 고정하고 그 위에 나무막대를 쌓아 흔들림을 평가한다.</p>
정리 활동	<p>■ 학습내용정리</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-모듬별 제작 결과를 바탕으로 흔들리는 상황에서 흔들림을 최소화하는 방법을 정리해 봅시다.</li> </ul> <p>■ 차시 학습예고</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-다음시간에는 흔들림의 영향을 줄일 수 있는 구조물의 형태를 소개해 봅시다.</li> </ul>	5	

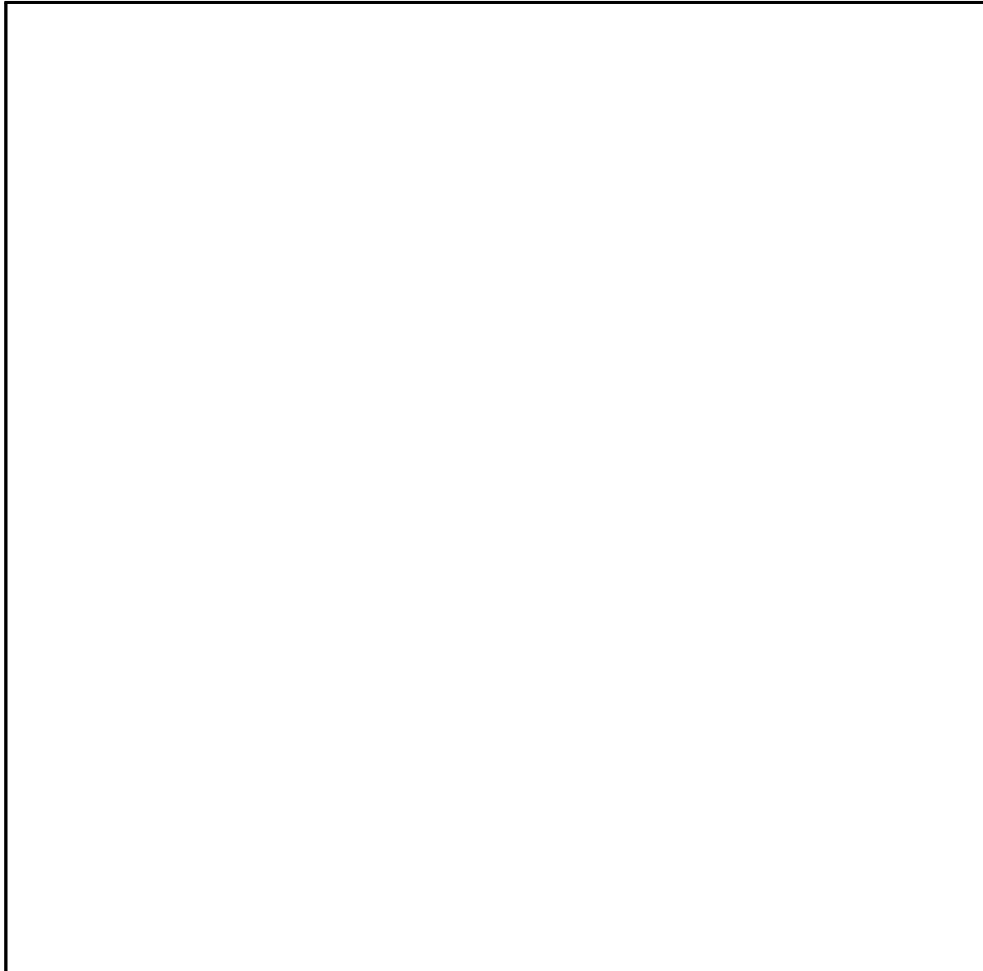
활동지- 4~6차시

## IV단계 - 문제 해결하기 : 지진에 안전한 건물 만들기

**탐구1** 흔들림을 견딜 수 있는 구조물을 만들어 봅시다.

**활동1** 구조물 설계도 그리기

※ 지진에 잘 견딜 수 있는 건물 디자인과 주어진 재료를 바탕으로 흔들림을 최소로 전달해 주는 구조물을 설계해 봅시다.(자)



## 활동2 구조물 제작하기

※ 주어진 재료를 확인합니다. 모둠별 역할을 정하고 구조물 제작에 참여합니다.

주재료
칼, 우드락, 용수철, 글루건, 자, 양면테이프, 고무줄, 스티로폼공

## 활동3 구조물 평가하고 개선하기

※ 구조물의 안전도 평가방법

구조물 안전도 평가
1. 우드락, 스티로폼 막대, 수수깡, 용수철 등을 이용하여 간이 지진대를 만든다.
2. 간이 지진대 위에 구조물을 고정시킨다.
3. 구조물 위에 나무막대를 쌓는다.
4. 손바닥으로 수수깡을 앞뒤로 움직여 구조물을 흔든다.
5. 나무막대가 무너지는 시간을 측정한다.
6. 흔들림에도 나무막대가 쓰러지지 않는 구조물의 장점을 찾는다.

※ 구조물 평가하기

모둠	평가내용(잘한점, 아쉬운점, 흥미로운점)

프로그램 내용 - 7~8차시

주제	내진설계를 주제로 한 STEAM 프로그램 개발 및 적용	차시	7-8/8		
학습 주제	내진설계 구조물 박람회	대상	초등학교 4학년		
학습 목표	흔들림의 영향을 줄일 수 있는 구조물의 형태를 소개할 수 있다.	학습형태	전체, 소집단		
STEAM 하위 목표	S: 지진의 피해를 줄일 수 있는 방법을 설명할 수 있다.	학습자료	세계박람회, 건축페어 등 박람회 관련 사진, 도화지, 색연필, 태블릿pc		
	T/E: 단점을 보완한 새로운 구조물을 제작할 수 있다.				
	A: 홍보 자료 제작을 위한 스케치를 할 수 있다.				
	M: 다양한 모양의 구조물을 제작할 수 있다.				
학습 단계	교수학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)		
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 동기유발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 세계박람회, 건축페어 등의 사진 보여주기</li> <li>- 박람회는 어떤 곳입니까?</li> </ul> </li> <li>■ 학습목표                             <ul style="list-style-type: none"> <li>흔들림의 영향을 줄일 수 있는 구조물의 형태를 소개할 수 있다.</li> </ul> </li> <li>■ 학습활동                             <ul style="list-style-type: none"> <li>활동1. 단점을 보완한 새로운 구조물 만들기</li> <li>활동2. 지진 안전 박람회하기</li> </ul> </li> </ul>	5	☆세계 박람회, 건축페어 등 박람회 관련 사진		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동1. 단점을 보완한 새로운 구조물 만들기 <b>S T E A M</b></li> <li>■ 단점을 보완한 새로운 구조물 만들기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단점을 보완한 새로운 구조물을 제작해 봅시다.</li> </ul> </li> <li>■ 활동2. 지진 안전 박람회하기 <b>S T E A M</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 계획하기                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구조물을 소개하기 위한 방법을 생각하고 계획을 세워봅시다.</li> </ul> </li> <li>■ 역할분담하기                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 계획에 따라 역할 분담하여 봅시다.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>			30	※지난 시간에 제작한 구조물을 보완한 구조물을 제작하도록 한다.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동2. 지진 안전 박람회하기 <b>S T E A M</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 계획하기                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구조물을 소개하기 위한 방법을 생각하고 계획을 세워봅시다.</li> </ul> </li> <li>■ 역할분담하기                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 계획에 따라 역할 분담하여 봅시다.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 제작하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 역할에 따라 지진 안전 구조물 영상 및 홍보 포스터를 제작해 봅시다.</li> </ul> </li> <li>■ 소개하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지진 안전 구조물 영상 및 홍보 포스터를 소개해 봅시다.</li> </ul> </li> <li>■ 평가하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 각 모듈별 홍보 영상 및 포스터를 평가해 봅시다.</li> </ul> </li> </ul>		<p>다.</p> <p>☆도화지, 색연필, 테블릿 pc</p> <p>※홍보 영상을 효율적으로 제작하기 위하여 사전에 준비작업을 하도록 지도한다.</p>
정리 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 학습내용정리 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지진의 피해를 줄일 수 있는 방법을 과학적 원리와 함께 정리해 봅시다.</li> <li>- 박람회 활동 소감을 나눠 봅시다.</li> </ul> </li> </ul>	5	

활동지- 7~8차시

V 단계 - 일반화 : 지진에 안전한 건물 박람회

**탐구1** 내진설계 구조물 박람회를 열거 지진에 안전한 건물의 형태와 특징을 소개하여 봅시다.

**활동1** 단점을 보완한 구조물 만들기

※ 다른 모듈의 평가를 바탕으로 구조물의 단점을 보완해 봅시다.

**활동2** 지진에 안전한 건물 박람회하기

1. 계획하기

발표 형식	
발표 내용	
준비물	
역할분담	



## 2. 발표 내용 구성하기

※ 홍보 영상이나 포스터, 광고 등 다양한 형식으로 자유롭게 발표 내용을 구성할 수 있도록 한다.

## 3. 모둠별 발표하기

기준	점수				
	1	2	3	4	5
1. 지진에 안전한 건물의 특징이 잘 드러나 있나요?					
2. 지진에 대한 안전성이 확보 되었나요?					
3. 발표 내용이 창의적으로 구성되어 있나요?					
총점					

## 4. 모둠별 산출물 전시회

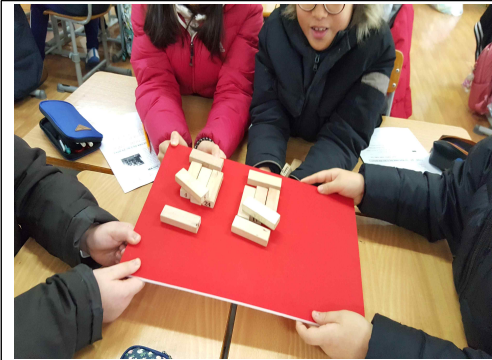
<부록 6> 만족도 조사 결과

명(%)

평가항목		매우 그렇 다	그렇 다	보통 이다	그렇 지 않다	매우 그 렇 지 않다
1	나는 과학 수업이 재미있어졌다.	12 (50.0)	5 (20.8)	7 (29.2)		
2	나는 과학·수학 학습 내용에 대해 많이 이해하게 되었다.	12 (50.0)	5 (20.8)	7 (29.2)		
3	나는 과학·수학학습에 대한 흥미가 생겼다.	11 (45.8)	6 (25.0)	7 (29.2)		
4	나는 과학기술에 대한 관심이 생겼다.	11 (45.8)	8 (33.4)	5 (20.8)		
5	나는 과학 관련 책이나 글을 읽는 것이 좋아졌다.	11 (45.8)	4 (16.7)	9 (37.5)		
6	나는 문제해결을 위해 스스로 생각을 하게 되었다.	8 (33.3)	9 (37.5)	7 (29.2)		
7	나는 다양한 학습 내용을 끝까지 해내게 되었다.	9 (37.5)	9 (37.5)	6 (25.0)		
8	나는 한 가지 문제를 다양하게 생각해보았다.	8 (33.3)	10 (41.7)	6 (25.0)		
9	나는 배운 내용을 실생활과 연관 지으려고 노력하였다.	10 (41.7)	8 (33.3)	6 (25.0)		
10	나는 문제해결에 여러 과목에서 배운 지식을 동시에 적용하려고 노력하였다.	8 (33.3)	9 (37.5)	7 (29.2)		
11	나는 적극적으로 활발하게 수업에 참여하였다.	11 (45.8)	8 (33.3)	5 (20.8)		
12	나는 친구들과 사이좋게 의견을 나누었다.	10 (41.7)	9 (37.5)	5 (20.8)		
13	나는 다른 친구들에게 나의 아이디어를 표현하였다.	12 (50.0)	6 (25.0)	6 (25.0)		
14	나는 다른 친구들의 의견을 경청하고 존중하였다.	14 (58.3)	8 (33.3)	2 (8.3)		
15	나는 다른 친구들과 협력하는 것의 중요성을 생각하는 마음이 생겼다.	14 (58.3)	7 (29.2)	3 (12.5)		
16	나는 다른 친구들을 배려하는 마음이 생겼다.	12 (50.0)	9 (37.5)	3 (12.5)		

	평가항목	매우 그렇 다	그렇 다	보통 이다	그렇 지 않다	매우 그렇 않다
17	나는 실패하는 것을 두려워하지 않고, 도전의식이 생겼다.	11 (45.8)	6 (25.0)	7 (29.2)		
18	나는 과학기술 분야와 관련된 직업에 대한 관심이 생겼다.	10 (41.7)	8 (33.3)	6 (25.0)		
평 균		10.78 (44.9)	7.44 (31.0)	5.78 (24.1)		

<부록 7> STEAM 프로그램 활동 모습



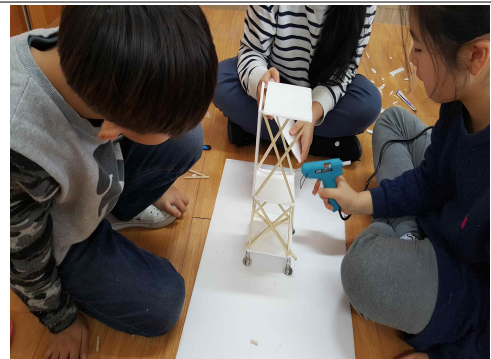
우드락 위에 물건을 쌓고 좌우로 흔들어 지진 현상과 피해 알아보기



지진 대비 안전 매뉴얼을 만들기



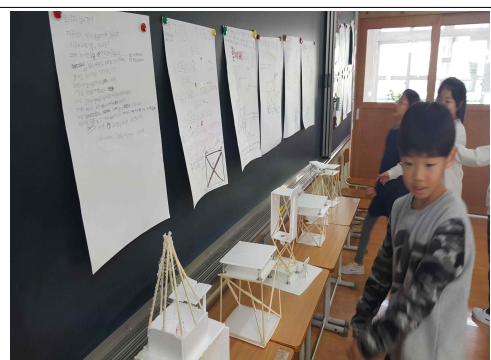
흔들림에 견딜 수 있는 구조물 설계하기



흔들림에 견딜 수 있는 구조물 제작하기



흔들림에 견딜 수 있는 구조물을 평가하고 개선하기



흔들림의 영향을 줄일 수 있는 구조물의 형태 소개하기