



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

“생물과 환경” 단원 학습을 위한  
생태놀이 자료와 STEAM 프로그램의  
개발 및 적용 효과

The Development and Application Effects of  
Eco-play Materials and STEAM Program for  
Learning “Life and Environment” Unit

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

우 용 배

2017년 2월

석사학위논문

“생물과 환경” 단원 학습을 위한  
생태놀이 자료와 STEAM 프로그램의  
개발 및 적용 효과

The Development and Application Effects of  
Eco-play Materials and STEAM Program for  
Learning “Life and Environment” Unit

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

우 용 배

2017년 2월

“생물과 환경” 단원 학습을 위한  
생태놀이 자료와 STEAM 프로그램의  
개발 및 적용 효과

The Development and Application Effects of  
Eco-play Materials and STEAM Program for  
Learning “Life and Environment” Unit

지도교수 홍 승 호

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원


초등과학교육전공


우 용 배


2016년 10월

우 용 배의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 강 경 희 인 

심사위원 한 근 재 인 

심사위원 홍 승 호 인 

제주대학교 교육대학원

2016년 11월

## 목 차

<국문 초록> .....	i
I. 서론 .....	1
1. 연구의 필요성 및 목적 .....	1
2. 연구 문제 .....	2
3. 연구의 제한점 .....	3
II. 이론적 배경 .....	4
1. 생태 교육 .....	4
2. 융합인재교육(STEAM) .....	7
3. 선행 연구 분석 .....	9
III. 연구 절차 및 방법 .....	12
1. 연구 절차 .....	12
2. 교육과정 분석 .....	13
3. 생태놀이 자료 개발 .....	15
4. STEAM 프로그램 개발 .....	15
5. 검사 도구 .....	16
6. 연구 대상 .....	19
7. 실험 설계 .....	20
8. 자료 분석 .....	21
IV. 연구 결과 및 고찰 .....	22
1. 생태놀이 자료 개발 .....	22
2. STEAM 프로그램 개발 .....	27
3. STEAM 프로그램 적용 결과 .....	33
V. 결론 및 제언 .....	44
참고 문헌 .....	47
부록 .....	53

## 표 목 차

<표 II-1> 자연 놀이 단계별 교육 방법 .....	5
<표 II-2> 융합인재교육의 핵심 역량 .....	9
<표 III-1> 2009 개정 6학년 교육과정 관련 단원 분석 .....	14
<표 III-2> TSPS 검사지의 기초 탐구 능력 하위 요소별 문항 구성 .....	17
<표 III-3> 창의적 문제해결력 검사지의 문항 구성 .....	17
<표 III-4> 과학적 태도 검사지의 문항 구성 .....	18
<표 III-5> 연구 대상 .....	19
<표 IV-1> 생태놀이 자료를 활용한 STEAM 프로그램 차시별 구성 .....	28
<표 IV-2> 각 차시별 STEAM 요소 .....	29
<표 IV-3> 비교 집단에 투입한 수업 내용 .....	32
<표 IV-4> 과학 탐구 능력에 대한 집단 간의 사후 비교 결과 .....	34
<표 IV-5> 창의적 문제해결력에 대한 집단 간의 사후 비교 결과 .....	36
<표 IV-6> 과학적 태도에 대한 집단 간의 사전·사후 비교 결과 .....	38
<표 IV-7> 학업 성취도에 관한 사후 비교 결과 .....	40
<표 IV-8> STEAM 프로그램에 대한 만족도 조사 결과 .....	41

## 그림 목 차

[그림 III-1] 연구 절차 .....	12
[그림 III-2] 실험 설계 .....	20
[그림 IV-1] 생태주사위 전개도 및 산출물 .....	22
[그림 IV-2] 생태놀이판의 기본 구조 .....	23
[그림 IV-3] 생태병뚜껑의 기본 구조 .....	24
[그림 IV-4] 생태놀이 예시 .....	24
[그림 IV-5] 생태놀이 자료를 활용하여 먹이사슬을 제작한 결과 .....	25
[그림 IV-6] 생태놀이 자료를 활용하여 먹이그물을 제작한 결과 .....	25
[그림 IV-7] 생태놀이 자료를 활용하여 생태피라미드를 제작한 결과 .....	26
[그림 IV-8] 생태놀이 자료를 생태계의 평형 학습에 활용하는 모습 .....	26
[그림 IV-9] 생태계 복원 피라미드 산출물 .....	27



국문 초록

## “생물과 환경” 단원 학습을 위한 생태놀이 자료와 STEAM 프로그램의 개발 및 적용 효과

우 용 배

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공

지도교수 홍 승 호

“생물과 환경” 단원은 지식 중심의 내용으로 구성되어 있기 때문에 관련 단원에 대한 학생들의 흥미도 감소, 학생들 스스로 창의적인 산출물을 만들어 낼 수 있는 기회 및 아이들과 긍정적으로 의사소통을 나눌 수 있는 시간 부족 등 많은 문제가 발생되고 있다. 이에 따라 본 연구의 목적은 “생물과 환경” 단원에서 활용할 수 있는 생태놀이 자료를 개발하고, 학생들이 개발한 생태놀이 자료를 활용하면서 탐구하고 창의적인 산출물을 많이 생산해낼 수 있는 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 개발하고 적용하는 데 있다. 개발한 생태놀이 자료에는 생태주사위, 생태놀이판, 생태병뚜껑, 생태계 복원 피라미드가 있다. 실험 집단에는 생태놀이 자료를 활용한 STEAM 프로그램을, 비교 집단에는 일반적인 “생물과 환경” 단원의 학습 내용을 적용하였다. 프로그램 적용 후에는 두 집단의 사후 검사 결과 비교를 통해 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력, 과학적 태도, 학업성취도를 통계적으로 분석하였다. 적용 결과, 창의적 문제해결력과 과학적 태도 검사에서 실험 집단이 비교 집단보다 유의미한 향상을 보였다. 또한 학생들은 생태놀이 자료를 통해 분류할 수 있는 기회가 많이 제공되어 실험 집단의 과학 탐구 능력 중 분류 능력에서 유의미한 차이가 발견되었다. 그리고 생태놀이 자료를 활용한 생물과 환경 단원의 수업에 대한 실험 집단 학생들의 만족도는 매우 높았다. 따라서 본 STEAM 프로그램처럼 학생들이 능동적인 학습자가 되어 학습에 적극 참여할 수 있는 STEAM 프로그램 개발이 요구된다.

\*주요어: 생물과 환경, 생태놀이 자료, STEAM, 초등 과학

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

지식 기반 사회에서는 기술이나 지식을 소유하는 데서 그치지 않고 자신의 감성과 창의성을 이용하여 여러 학문의 경계를 넘나들면서 문제를 해결하는 융합형 인재를 필요로 하고 있다(교육과학기술부, 2015). 이를 위해서는 단순 지식의 암기보다는 학생들이 관심이 있어 하는 실생활의 문제를 자기 문제로 인식하는 과정과 문제 해결과정에서 다양한 사고의 융합의 일어나야 한다. 2009 개정 과학과 교육과정에서는 과학을 기술, 공학, 예술, 수학 등 다른 교과와 관련지어 통합적이고 창의적으로 사고할 수 있는 능력을 신장하도록 한다고 제시하고 있다. 정지예(2015)에 의하면 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 통해 과학이 실생활과 밀접하게 관련되어 있다는 것을 알게 되었으며, 과학 태도에서 유의미한 향상이 있었다고 한다.

초등학교 아이들은 생물에 대한 관심이 많지만 생물 수업은 어려워하거나 흥미를 느끼지 못하는 경우가 많다. 왜냐하면 우리를 구성하고 있는 생물 요소 및 비생물 요소가 모두 우리 가까이 있지만 그것을 학습 대상으로 삼기에는 시간적, 공간적 제약이 많기 때문에 생물 수업에서는 이론 중심의 내용을 학습하는 경우가 많기 때문이다. 이렇게 학생들이 생물 수업에 대한 흥미가 떨어지면 사고의 융합보다는 사고의 분리가 일어난다. 심지어는 사고의 정지가 일어나 생물 수업이 점점 더 재미없어지는 악순환이 반복되게 된다. 유다현(2015)에 의하면 교과서에 제시되어 있는 대로 생태계 수업을 했을 경우, 생태계와 생물 요소에 대한 흥미도가 오히려 사후에 감소되는 경향을 보였다고 한다. 유다현(2015)은 이 결과가 6학년 학생들의 학년 특성을 반영한 결과라고 하였지만 실제로는 “생물과 환경” 단원의 구성 내용이 체험 및 탐구 요소가 적기 때문에 생긴 결과라고 판단하였다. 또한 최영미(2015)는 우리 주변의 작은 생물을 융합적으로 활용할 수 있는 기회를 제공한다면 학생들이 일상생활 속에서 생물을 활용할 수 있는 부분을 인식하는 데 도움이 된다고 하였다.

사람은 생태계의 구성원인데도 불구하고 스스로 만물의 영장 또는 지구에서 독보적인 생명체로 생각하여 다른 생태계의 구성 요소와의 균형 또는 조화에 대해서는 제대로 생각하지 못하는 경우가 많다. 이것이 바로 생태계 교육이 필요한 이유다. 꽃자왈 숲 생태 체험 학습 프로그램을 적용한 수업은 환경에 대한 관심과 환경에 대한 인식 변화에 긍정적인 영향을 주었다(고성우와 홍승호, 2010). 또한 자연 놀이를 활용한 생태계 STEAM 프로그램을 통해 학생들은 자신에게 주어진 문제를 창의적으로 해결하는 과정을 통해서 정의적 영역에서 유의미한 결과가 있었다(고은혁과 홍승호, 2015). 생물 사이의 에너지 흐름을 주제로 한 STEAM에서도 학생들의 창의적 문제 해결력, 과학적 태도 등에서 효과가 있었다고 한다(양지혜와 홍승호, 2014).

따라서 본 연구에서는 학생들이 생태계 학습 시 체험 및 탐구의 기회를 더 제공하기 위해 생태놀이판을 이용한 STEAM 프로그램을 개발하고, 이를 적용하여 초등학교 6학년 학생의 학업 성취도, 창의적 문제해결력, 과학 탐구 능력, 과학적 태도 등에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

## 2. 연구 문제

본 연구에서는 초등학교 6학년 과학과 “생물과 환경” 단원의 내용을 STEAM 활동에 적합하도록 재구성하고 과학과 수업에 적용하였으며, 본 프로그램이 초등학생들에게 어떤 효과가 있는지 연구하기 위해 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

- 가. 초등학교 6학년을 대상으로 하는 생태계 학습을 위한 생태놀이 자료를 개발한다.
- 나. 생태놀이 자료를 활용한 STEAM 프로그램을 개발하고 적용한다.
- 다. STEAM 프로그램이 초등학생들의 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력, 과학적 태도, 학업성취도에 미치는 효과를 분석한다.
- 라. 생태놀이 자료를 활용한 STEAM 수업에 대한 학생 만족도를 분석한다.

### 3. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

- 가. 본 연구는 J도 J시 소재 A초등학교 6학년 2개 반의 학생만을 연구 대상으로 선정하였기 때문에 연구 결과를 우리나라 6학년 초등학생들에게 동일한 연구 결과가 나오는 것으로 일반화하기에는 다소 무리가 있다.
- 나. 본 연구의 STEAM 프로그램은 체험 및 탐구 중심으로 재구성하여 교과서에 제시된 수업에 비해 좀 더 많은 차시로 이루어져 있어 일반 수업의 효과와 직접적으로 비교하기에는 다소 어려움이 있다.
- 다. 총 9차시의 STEAM 프로그램에 의해 과학적 태도, 창의적 문제해결력, 과학 탐구 능력의 변화에 대한 연구 결과이기에 학생들의 성격 및 설문 태도 등에서 차이가 있다면 연구 결과가 달라질 수 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 생태 교육

#### 가. 생태계의 개념 및 생태계의 구성 요소

Tansley(1935)는 생물과 환경을 분리할 수 없는 통합체로 보고, 생태계를 물리·화학적인 환경과 상호 작용을 하는 구역 내의 생물 전체를 포함한 단위라고 정의하였다(윤성탁, 2004에서 재인용). Thomas M. Smith와 Robert L. Smith(2008)는 생물은 생태계(ecosystem) 안에서 환경과 상호 작용을 한다고 하였다(강혜순 등 역, 2011에서 재인용). 따라서 생태계는 환경(eco)과 한 단위로 작동하는 관련된 부분의 집합체(system)의 의미를 포괄한다. 생태계는 크게 생물적 요소와 비생물적 요소로 구분할 수 있는데, 생물적 요소와 비생물적 요소는 따로 분리하여 볼 수 있는 요소가 아닌 서로 밀접하게 관련이 있다는 것을 의미한다. 생태계의 각 개체들은 상호작용을 하고 있을 뿐만 아니라 무생물과 무생물, 무생물과 생물도 서로 상호작용하고 있다고 볼 수 있다.

비생물적 요소는 크게 생물 주위의 환경을 구성하는 물, 공기, 토양, 암석, 자갈, 모래 등의 물질과 황, 인, 칼슘 등의 무기 염류 및 태양에너지(빛)로 구분될 수 있다. 생태계 내에서 무기물은 생산자에 의해 유기물로 합성되고 소비자와 분해자를 통해 다시 무기물로 돌아오게 되는데, 이 과정에서 생태계를 순환하게 되는 것이다. 그러나 태양에너지로부터 시작된 에너지는 먹이 연쇄 과정을 거치면서 생물이 살아가는 데 필요한 에너지로 사용되거나 다음 영양 단계로 이동하면서 열로 소실되기도 한다.

생산자는 태양에너지 등의 비생물적 요소를 이용하여 살아가는 데 필요한 유기물을 스스로 만드는 독립영양생물을 의미하며, 거의 대부분 녹색식물이다. 육지에서는 풀, 나무, 꽃이 있고, 바다에는 식물성 플랑크톤, 미역, 김 등이 있다.

소비자는 생산자가 만들어낸 유기물을 소비하면서 살아가는 생물을 의미한다. 즉 소비자는 스스로 유기물을 만들지 못하고 독립영양생물인 생산자에게서 에너

지를 얻는다고 볼 수 있다. 소비자에는 메뚜기, 토끼, 거미 등이 해당되며, 먹는 먹이에 따라 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자 등으로 구분할 수 있다. 생태계에서는 ‘생산자-1차 소비자-2차 소비자-3차 소비자’와 같은 먹이 사슬뿐만 아니라 먹이 사슬이 서로 겹치면서 먹이 그물과 같은 복잡한 먹고 먹히는 관계가 나타나게 된다.

분해자는 생산자, 소비자 및 분해자 등을 분해하고, 유기물을 무기물로 분해하는 미생물을 의미한다. 주로 버섯, 곰팡이, 세균을 의미하며, 분해자에 의해 분해된 무기물은 생산자가 이용할 수 있는 영양분이 되는 것이다.

#### 나. 생태 교육의 여러 가지 형태

우은선과 오영희(2011)는 자연 놀이를 오감을 사용하여 자연을 직접 체험 및 탐구하는 활동을 모두 포함하는 자연친화적인 교육이라고 하였다. 즉 자연 환경 속에서 놀이 체험 활동을 통해 자연을 관찰하고, 관찰 결과를 바탕으로 일정한 주제를 정하는 탐구활동이라고 볼 수 있다. 그리고 한재식(2006)은 자연물을 이용한 놀이도 생태놀이라고 하였으므로 꽃잎, 나뭇가지, 모래 등을 이용한 교육도 자연놀이라고 할 수 있다. 미국의 자연주의 학자 Cornell(1979)은 그의 저서 「아이들과 함께 나누는 자연 체험」에서 플로러닝(Flow Learning) 4단계를 고안하였다(장상욱 역, 2002에서 재인용, 표 II-1).

<표 II-1> 자연 놀이 단계별 교육 방법

단계	내용
1단계	열의 깨우기
2단계	주의 집중하기
3단계	자연을 직접 체험하기
4단계	감동 나누기

김주영(2009)에 의하면 생태놀이는 자연물을 이용하여 다양한 체험 활동을 체

험하거나 자연을 직접적으로 체험하는 교육의 형태로 자연에 대한 해독 능력을 키울 수 있는 교육이라고 하였다. 즉 생태교육을 통해 생태계의 지식적인 부분 뿐만 아니라 자연 현상에 대한 호기심과 경외감, 생명체에 대한 감성적 태도까지도 기를 수 있다고 보는 것이다. 학생들은 오감을 사용한 체험 활동을 통해 자연 속에서 자신의 호기심이 자극되는 것을 느끼며, 자기 자신을 생태계의 일부로 생각하고 행동할 수 있다. 이러한 인식의 변화는 일반적인 생물 수업처럼 교실 속에서 시각 또는 청각적 자극인 교사의 말에 의해서만 활동하는 수업 방식이 아닌 학생들의 시각, 촉각, 청각, 미각, 후각 등 오감을 사용하여 자연 환경에 대한 체험을 통해 이루어질 수 있다. 또한 생태놀이는 단순히 자연만을 체험하는 것이 아니라 생태계 위기 극복을 위해 학생들이 고민하고, 실천적으로 환경 보호 활동을 하는 것 모두를 포함한다고 볼 수 있다.

장인영(2015)은 생태교육이란 아이들이 자연환경에 대한 직접적 또는 간접적 경험을 통해 생명 존중 의식과 환경 친화적인 태도를 학습하고, 이를 바탕으로 한 인성 함양과 생태계 위기를 슬기롭게 대처하는 내용으로 구성된다고 하였다. 즉 생태교육은 생태계를 관찰해야 하는 대상 또는 인간에게 영향을 주는 개체로만 인식할 것이 아니라 인간과 생물적 환경 및 비생물적 환경의 상호 작용 측면에서 교육 활동 내용을 구성해야 한다. 이를 통해 학생들은 자연에 대한 존중감을 갖는 동시에 생태계와 상호작용하기 위해서는 생태계를 보호해야 한다는 생각을 자연스럽게 하게 된다.

이주영(2014)에 의하면 체험을 강조하는 초등학교 수준의 환경 교육에서는 생태학적 환경교육이 적절하다고 하였다. 생태학적 환경교육은 기존의 환경교육에 비해 자연 현상의 원리와 가치를 스스로 깨닫게 하고 생태계 요소에 대한 존중 의식을 지도하는 데 좀 더 중점을 둔다. 안경숙과 임수진(2011)은 생태학적 환경교육의 세부 내용에는 동물과 식물에 대한 올바른 관점 형성, 생태계 구성 요소 간의 상호 의존성, 생태계의 지속 가능성을 위한 인간의 의무, 자연의 아름다움 등으로 구성된다고 하였다. 즉 생태계의 구성 요소에 대한 지식 교육과 가치 교육이 동시에 이루어져야 함을 강조한다고 볼 수 있다.

## 2. 융합인재교육(STEAM)

### 가. 융합인재교육의 개념

김진수(2011)는 2010년 12월 교육과학기술부 업무 보고 자리에서 초·중등교육의 강화를 위해 기존의 STEM 교육에 예술(Arts)을 더한 STEAM 교육을 제시하였다. STEAM 교육의 목표는 다양한 분야에 대한 융합의 전문성과 창의성을 지니고 삶을 즐기며 타인을 배려하고 소통하는 융합인재를 양성하는 데 있다. STEAM 교육의 문제 해결 과정을 살펴보면, 하나의 방법에 의해 문제를 해결하기보다는 이론적인 과학, 수학적 지식을 실생활에 적용해보고, 여기에 공학, 기술, 예술의 감성을 연결하여 융합적으로 문제를 해결한다. 그리고 혼자만의 능력보다는 다른 사람들과 충분히 의사소통하고, 문제 해결과정에서 서로를 배려하는 태도를 통해 문제 해결 방법을 찾는 것을 더 중요하게 생각한다.

### 나. 융합인재교육의 핵심 요소

백운수 등(2012)은 융합인재교육 프로그램을 기획하고 설계하는 데 포함되어야 할 융합인재교육의 핵심 요소를 다음과 같이 제시하였다.

STEAM 프로그램에는 융합 인재 양성이란 목적이 포함되어 있어야 한다. STEAM의 목적은 융합 인재를 양성하는 것이다. 이를 위해서는 STEAM프로그램 안에는 백운수 등(2012)이 제시한 4가지의 핵심 역량을 향상시킬 수 있도록 학습 요소로 구성되어야 한다. 그리고 STEAM은 개념적으로 봤을 때, 학생의 과학 및 기술에 대한 흥미를 높일 수 있도록 구성되어야 한다. 그래서 STEAM 프로그램은 실생활과 연계된 문제를 제시해야 한다. 이를 통해서 개발된 STEAM 프로그램은 학생의 융합적 사고력을 함양하도록 기회가 제공되어야 한다.

교사가 STEAM 프로그램을 기획 및 설계하는 데 있어서 가장 많이 관심을 기울여야 하는 부분이 상황 제시 단계라고 볼 수 있다. 교사 주도의 수업에서 학생 중심의 수업으로 전환시키고 학생들이 문제에 몰입하도록 하기 위해서는 교사들



이 수업을 시작할 때 훨씬 정교한 시나리오 또는 발문이 필요하다. 상황 제시 단계에서는 한 차시의 동기 유발이 아니라 전체 프로그램의 내용을 아우를 수 있고, 학생들의 실생활과 관련이 있는 상황을 제시하는 것이 중요하다. 즉 교사가 제시하는 문제 상황을 학생들이 자기 문제로 인식하여 몰입하여 학습 동기를 갖게 해야 창의적 설계 및 감성적 체험 활동이 자연스럽게 이루어진다.

내용 통합의 가장 큰 목적은 창의적 설계와 감성적 체험의 융합이다. 이를 위해서 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 두 개 이상의 교과 내용을 유기적으로 통합시켜 학생들의 융합적 문제해결력을 발휘하도록 해야 한다.

창의적인 설계는 융합인재교육에서 핵심을 이루고 있는 부분 중 하나로 친구들과 협력하여 다양한 아이디어를 교환하는 과정에서 문제를 해결하는 데 목적이 있다. 이 과정에서 학생들은 구성원들과 충분히 의사소통을 하면서 최선의 해결책을 찾아 나가야 한다. 대개의 문제는 여러 가지 원인이 복합적으로 얽혀 있는 경우가 많다. 따라서 문제를 해결하기 위해서는 과학적 접근 방법뿐만 아니라 공학적, 수학적, 예술적 등 다양한 접근 방법이 필요하다. 또한 수업 진행 과정에서 학생들의 아이디어가 적극적으로 발현될 여지가 크고 설계 과정에 적극적으로 참여할 수 있는 프로그램을 준비하는 것이 중요하다.

감성적 체험은 학생들에게 성공의 경험을 주고자 하는 데 목적이 있다. 학생들이 성공의 경험 갖게 하거나 만족감을 극대화하기 위해서는 산출물을 제작하는 것으로만 끝내는 것이 아니라 제작한 산출물에 의미를 부여하는 것이 더 중요하다. 따라서 교사는 학생들이 직접적인 체험을 통해 열정을 갖고 수업에 참여하도록 프로그램을 기획하고 설계함으로써 학생들에게 흥미와 동기를 부여해야 한다. 학생들이 느낀 성공의 경험은 새로운 문제에 대한 도전으로 자연스럽게 이어지기 때문에 학생들은 자신이 느낀 성공의 경험을 극대화하고 새로운 문제에 대한 도전 의식을 강화할 수 있다.

#### **다. STEAM이 추구하는 핵심 역량**

성공적인 STEAM 과제를 성공적으로 수행하기 위해서는 다양한 능력이 요구된다. 백운수 등(2012)은 <표 II-2>처럼 창조와 혁신을 추구하는 인재, 소통 능력을 갖춘 인재, 융합 지식을 이해하고 활용하는 인재, 배려와 존중을 실천하는

인재 육성으로 창의(Creativity), 소통(Communication), 내용융합(Convergence), 배려(Caring)의 4C를 핵심 역량의 영역으로 제시하였다.

<표 II-2> 융합인재교육의 핵심 역량

핵심 역량	인재상	관심 역량 요소
창의 (Creativity)	창조와 혁신을 추구하는 인재	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 창의력</li> <li>· 문제해결력</li> <li>· 정보 수집 및 분석 능력</li> <li>· 의사결정능력</li> <li>· 평가능력</li> </ul>
소통 (Communication)	소통 능력을 갖춘 인재	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 언어적 소통</li> <li>· 시청각적 소통</li> <li>· 학문적 능력</li> <li>· 글로벌 소통 능력</li> <li>· 소통 및 협력하는 태도</li> </ul>
내용융합 (Convergence)	융합 지식을 이해하고 활용하는 인재	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다양한 지식의 이해</li> <li>· 다양한 지식간의 연결성 및 연관성에 대한 이해</li> <li>· 새로운 가치적 관점의 융합 지식의 창출</li> <li>· 융합 지식의 활용</li> </ul>
배려 (Caring)	배려와 존중을 실천하는 인재	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자기애, 자신감</li> <li>· 자아정체감, 자아효능감</li> <li>· 타인을 위한 배려, 타인존중</li> <li>· 다문화 이해</li> <li>· 감성</li> </ul>

### 3. 선행 연구 분석

본 연구와 관련이 있는 선행 연구를 고찰하여 연구한 결과는 다음과 같다.

고은혁과 홍승호(2015)는 초등과학 생태계 학습을 위한 자연놀이 활용 STEAM 프로그램을 적용한 수업이 일반적인 수업에 비해 긍정적인 효과가 많이 나타났다고 하였다. 구체적으로 STEAM 프로그램이 학생들의 학업성취도,

과학탐구능력, 창의적 문제해결력, 과학적 태도에 긍정적인 영향을 주었다. 이론으로 생태계를 학습하는 것이 아니라 자연놀이를 통해 다양한 체험 및 실험을 통해 기초 탐구 활동에서 효과를 보이기도 하고, 자연놀이를 직접 설계해 보는 활동을 통해 학생들의 창의적 문제해결력 등에서 긍정적인 변화가 일어났다고 보고 있다. 그리고 STEAM 프로그램은 친구들과의 긍정적인 의사소통 과정이 보다 중요한 프로그램으로 친구들끼리 피드백과 감성적 체험 과정을 거치면서 수업에 대한 만족도가 크다는 것이다. 이에 반해 김연이(2013)는 자연 놀이가 ‘생태계와 환경’ 단원에서 과학에 대한 태도에는 긍정적인 효과가 있지만 학업 성취도, 과학 탐구 능력, 공격성 감소에는 유의미한 차이가 없다고 하였다.

김지훈과 홍승호(2015)는 스마트기기를 활용한 6학년 과학과 환경 관련 STEAM 프로그램을 개발하였다. 그 결과, STEAM 프로그램은 학생들의 친환경 생활 습관 형성에 효과적이었다고 하였다. 스마트기기를 통해 환경 문제의 심각성을 인식하고, 환경 복원 프로젝트 활동을 실시하여 환경에 대한 인식 및 가치 수준을 높일 수 있는 계기가 되었다고 하였다. 그러나 학업 성취도 및 과학 흥미도 영역에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

고성우와 홍승호(2015)는 꽃자왈 숲 생태 체험 학습 프로그램이 학생들의 환경 감수성 함양에 긍정적인 효과가 있었으며, 꽃자왈에 대한 관심과 호기심을 유발하였다고 하였다. 그 뿐만 아니라 학생들이 오감을 사용하여 실천적인 탐구 활동을 많이 하여 학생들의 탐구 능력이 향상되었다고 하였다.

이승목(2015)은 환경을 주제로 한 초등영재학급용 STEAM 프로그램을 적용한 결과, 환경 관련 학습 의욕이 높게 나타났다고 하였다. 이 과정에서 창의적 설계 및 감성적 체험 활동 시간을 통해 다양한 산출물을 제작 및 발표할 수 있는 시간을 충분히 주어야 한다고 제언하였다.

김주영(2009)은 초등학생 생태놀이 프로그램 24차시를 개발 및 적용한 결과, 자연물을 이용한 놀이와 자연물을 실생활에 활용하는 활동이 학생들의 생태 개념 형성, 자연 환경에 대한 긍정적인 인식 변화, 환경 감수성 함양에 효과적으로 기여하였다고 보고 있다. 자연 놀이를 체험하는 것에서만 그치는 것이 아니라 학습한 자연 놀이를 생활 적용하는 활동을 통해 자연과 인간의 관계성에 대해 탐구할 수 있었다고 하였다. 그러나 초등학교의 교육과정은 대부분 인지적

영역으로 구성되어 있어 체계적인 연구 활동을 통해 정의적 영역의 활동이 좀 더 추가되어야 한다고 하였다.

김미숙(2012)은 학교 내 자연생태학습장을 활용하여 생태체험학습 프로그램 개발 및 적용 결과, 생물에 대한 태도, 학생들이 과학적 태도의 변화에 긍정적인 영향을 유도하였다고 하였다. 자연생태학습장에서 직접 체험할 수 있도록 하여 프로그램에 참여하는 학생들의 자세가 매우 적극적이고, 학습 활동에 상당한 흥미와 호기심을 보였기 때문에 과학적 태도가 향상되었고, 체험 활동을 통해 생물에 대한 인식 수준이 높아져 생물을 소중히 여기는 태도가 형성되었다고 보고 있다.

이성희(2007)는 어린 시절에 형성된 환경에 대한 태도 및 가치관은 쉽게 변화되기 어려우므로 초등학생들에 대한 환경 교육이 중요하다고 하였다. 그리고 초등학생들의 발달 단계에 있어 학습 내용을 주제 중심 또는 활동 중심의 수업으로 구성하는 것이 효과적이라고 하였다. 또한 환경 보호를 강요하기보다는 환경에 대한 올바른 인식과 진정한 가치에 대해 알 수 있게 하는 것이 중요하다고 하였다.

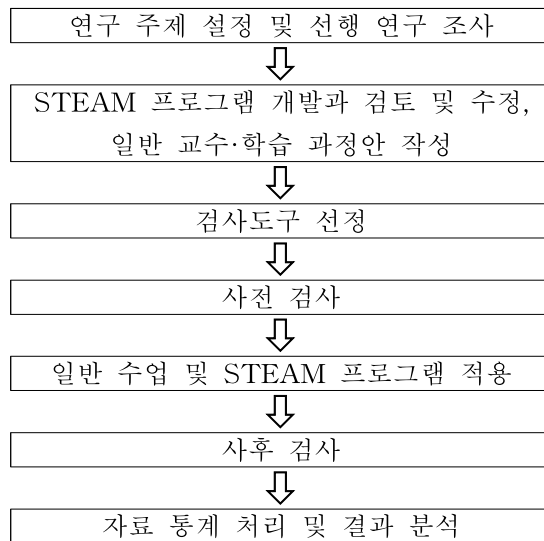
위에 제시된 선행 연구 논문 중 고은혁과 홍승호(2015), 김지훈과 홍승호(2015)가 개발 및 적용한 프로그램을 제외하면 대부분 자연 환경을 주제로 운영한 프로그램이다. 위에 제시된 것처럼 자연 환경 속에서 학습하면 과학적 태도, 환경 감수성, 창의적 문제해결력 등에서 유의미한 효과가 있지만 시간, 공간적인 제약이 많은 것도 사실이다. 효과가 있는 것은 알지만 그것을 실행에 옮기기에는 학교 교육 실정상 어렵다는 것이다.

이상의 선행 연구를 고찰한 결과, 자연물을 이용하거나 자연 환경 속에서 학습하는 연구가 대부분이다. 그러나 본 연구에서는 실내에서 생태 주사위, 생태 놀이판, 생태복원 피라미드 등을 이용하여 생태계를 이해하는 활동을 통해 선행 연구와 같이 일정 부분에 효과가 있는지 알아보는 것이 의미가 있다고 생각하였다. 이를 위해서는 학생들에게 기존의 생태교육처럼 학생들에게 많은 체험 및 탐구의 기회를 제공하는 것이 필요하다고 생각한다.

### Ⅲ. 연구 절차 및 방법

#### 1. 연구 절차

본 연구에서는 초등학교 6학년 과학 “생물과 환경” 단원에 적용 가능한 STEAM 프로그램을 개발 및 적용하여 학생들의 과학 탐구 능력, 창의적 문제 해결력, 과학적 태도, 학업 성취도에 생기는 변화를 확인하고자 하였다. 본 연구의 전체적인 연구 절차는 [그림 Ⅲ-1]과 같다.



<그림 Ⅲ-1> 연구 절차

STEAM의 생물 교육에 대한 활용 방안을 생각하던 중에 “생물과 환경” 단원의 학습 내용과 연결시키면 학생의 성취 수준 향상에 효과적일 수 있다는 생각을 하게 되어 연구 주제를 설정하게 되었다. 교육과정 분석 및 다양한 선행 연구 논문을 살펴보면서 본 연구에 적용할 시사점을 찾고, 이를 생태놀이판을 이용한 ‘생물과 환경’ 단원 학습 자료 개발에 활용하였다. 본 연구자에 의해 STEAM 프로그램을 개발한 후에는 전문가 집단의 발표 및 질의와 응답 과정

을 거치면서 검토 및 수정이 이루어졌다.

개발한 STEAM 프로그램에 대한 검토 및 수정이 완료된 후에는 본 프로그램이 실제 학교 과학 수업에 적용되었을 때 교육적 효과를 검증하기 위한 검사 도구를 선정하였다. 선정된 검사 도구에 의해 과학 탐구 능력, 창의적 문제 해결력, 과학적 태도, 학업 성취도에 대한 사전 검사를 실시하였다. 사전 검사가 완료된 후, 실험 집단에서는 개발된 STEAM 프로그램을 적용하였고, 비교 집단에서는 교과서 내용대로 적용하였다. 각 집단의 수업이 마무리 된 이후에는 사전검사와 동일한 검사 도구를 이용하여 실험 집단, 비교 집단 모두를 대상으로 사후 검사를 실시하였다. 또한 개발한 STEAM 프로그램에 대한 학생들의 만족도를 평가하기 위해 실험 집단에 프로그램 만족도 검사를 실시하였다.

각 검사 도구에 의해 수집된 자료들은 통계 처리를 통하여 결과를 분석하였으며, 수업 만족도 검사는 만족도 점수의 평균과 서술형 평가의 반응을 모두 종합하여 평가하였다.

## 2. 교육과정 분석

본 연구와 관련하여 2009 개정 교육과정을 분석하였고 그 내용은 <표 III-1>과 같다. 교육 과정 분석의 방향은 초등학교 6학년 과학과 교육 과정의 ‘생물과 환경’을 중심으로 하되, 6학년 교육과정의 다른 교과에서도 본 프로그램에 적용할 수 있는 부분을 찾아 학생들의 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력, 과학적 태도, 학업 성취도를 향상시킬 수 있도록 STEAM 프로그램을 개발하는 데 활용하였다.

<표 III-1> 2009 개정 6학년 교육과정 관련 단위 분석

과목	영역	단위명	단위의 주요 학습 내용
과학	생명과 지구	생물과 환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 생태계의 의미 및 구성요소</li> <li>· 생태계 구성 요소 간 상호 작용</li> <li>· 인간이 생태계에 미치는 영향</li> <li>· 생태계 보전 및 복원을 위한 노력</li> </ul>
		쾌적한 주거와 생활 자원 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주거 공간과 생활 자원 관리</li> <li>· 용돈과 시간 관리</li> </ul>
실과	기술의 세계	생활과 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기술과 발명의 기초</li> <li>· 창의적인 제품 만들기</li> </ul>
		생활과 정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정보 기기와 사이버 공간</li> <li>· 멀티미디어 자료 만들기 와 이용</li> </ul>
국어	듣기·말하기, 읽기, 쓰기	광고 읽기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 광고의 표현 특성 알아보기</li> <li>· 광고의 신뢰성 평가 방법 알아보기</li> <li>· 광고 평가하기 및 만들기</li> </ul>
미술	표현	소통과 디자인	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 내가 만나는 다양한 시각 문화</li> <li>· 시각 문화로 이웃과 소통하기</li> <li>· 시각 문화 표현 감상하기</li> <li>· 내가 만드는 건축물</li> <li>· 건축물의 외관 및 내관 살펴보기</li> <li>· 설치 미술 제작 및 감상하기</li> </ul>
		다양한 표현 방법으로	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 만화의 종류 및 특징 알기, 연속 만화 그리기</li> <li>· 애니메이션의 종류 및 제작 과정 알기</li> <li>· 애니메이션 만들고 감상하기</li> </ul>
수학	도형	각기둥과 각뿔	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 각기둥과 각뿔의 의미 알기</li> <li>· 각기둥과 각뿔의 구성 요소 및 성질 알기</li> <li>· 각기둥의 전개도 그리기</li> </ul>
	규칙성	비와 비율	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비, 비율, 백분율 알기</li> <li>· 사건이 일어날 가능성 알아보기</li> <li>· 비율이 사용되는 경우 알아보기</li> </ul>

### 3. 생태놀이 자료 개발

생태놀이 자료는 학생들에게 체험 및 탐구의 기회를 좀 더 제공하기 위해 개발하였다. 개발한 자료는 생태주사위 전개도, 생태놀이판 및 생태병뚜껑, 생태계 복원 피라미드이다. 생태 주사위는 생물주사위 및 비생물 주사위로 구분되며, 각 면에 관찰한 내용을 쓰도록 하였다. 생태놀이판 및 생태병뚜껑은 “생물과 환경” 단원에서 생태계의 의미, 생태계의 구성요소, 먹이관계 등을 학습할 때 활용할 수 있는 학습 자료로서 PET 병을 재활용하여 개발하였다. 생태계 복원 피라미드는 감성적 체험의 효과를 극대화하기 위해 입체적으로 제작할 수 있도록 하였다. 또한 본 생태놀이 자료는 교사에 의해 만들어져서 학생들이 수동적으로 제공받는 형태의 것이 아니라 학생들 스스로 만들어 가야 한다고 생각하였다. 이에 따라 교사는 본 프로그램에서 개발된 생태 놀이판의 기본 나무판 구조만 제공하고, 그 외의 재료는 학생들이 구해서 학습에 활용할 생태놀이판을 직접 만들 수 있도록 하였다.

### 4. STEAM 프로그램 개발

개발한 STEAM 프로그램은 교과서에 제시된 산출물을 그대로 만드는 것이 아니라 학생들이 친구들과 협력하여 자신의 아이디어를 공유하면서 창의적인 산출물을 만들어 내는 데 목적을 두고 진행하였다. 그 과정에서 가정에서 쓰레기로 인식되는 ‘PET 병’을 재활용한다면 생물과 환경 단원의 주요 목표 중 하나인 환경 의식을 고취시키는 데도 도움이 될 수 있을 것으로 생각하였다.

관련 교육과정 및 교과서에 대한 분석을 바탕으로 6학년 과학 “생물과 환경” 단원에서 적용 가능한 생태놀이 자료 활용 STEAM 프로그램을 개발하였고, 전문가 집단(과학교육과 교수 1인, 박사과정 3인, 석사과정 5인)의 검토와 자문을 통해 최종 프로그램을 완성하였다. 이 과정에서 STEAM 프로그램 안에 STEAM의 각 요소들이 융합할 수 있도록 하였으며, 수업 시간의 산출물의 형태가 보다 창의적으로 생산될 수 있도록 보완하였다<부록 1>.



이러한 과정을 통해 개발된 프로그램은 크게 생태계의 구성 요소, 각 구성 요소 간 관계, 환경 복원 프로젝트와 관련된 내용으로 구성되어 있다. 그리고 보다 STEAM 프로그램답게 개발하기 위해 학생들이 친구들과 긍정적인 의사소통 과정을 거치면서 창의적으로 산출물을 제작하고, 학생 중심의 체험 기회를 가능한 한 많이 제공하기 위해 노력하였다.

비교 집단에 적용한 프로그램은 교과서에 제시된 일반적인 수업의 형태이므로 별도로 개발하여 제시하지는 않았으나 생태피라미드 내에서 각 구성요소의 양적 관계에 대한 내용은 교과서에 제시된 내용으로는 관련 내용을 학습하는데 한계가 있을 것으로 판단하여 보충 설명하였다. 그리고 교과서에 제시된 내용 중에서 환경오염과 관련된 내용은 개발된 STEAM에 넣지 않았으며, 비교 집단에서도 별도로 관련 내용을 지도하지 않았다. 생태놀이 자료를 활용한 STEAM 프로그램 활동 모습은 <부록 7>에 제시하였다.

## 5. 검사 도구

본 연구의 효과를 알아보기 위해 아래와 같이 과학 탐구 능력, 창의적 문제 해결력, 과학적 태도, 학업 성취도를 측정할 수 있는 검사 도구를 사용하였다.

### 가. 과학 탐구 능력 검사 도구

과학 탐구 능력의 변화 정도를 살펴보기 위해 권재술과 김범기(1994)에 의해 개발된 TSPS 검사지를 사용하였다. 권재술과 김범기(1994)는 초등학교 5학년 학생부터 중학교 3학년 학생까지 적용 가능한 검사지로 과학 탐구 능력을 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상 등의 기초 탐구 능력과 자료 변환, 자료 해석, 가설 설정, 변인 통제, 일반화 등의 통합 탐구 능력으로 구분하여 측정하고자 하였다. 그러나 본 연구자는 개발한 프로그램의 성격에 맞게 기초 탐구 능력을 검증할 수 있는 부분만 활용하였다. TSPS 검사지의 평균 신뢰도 Cronbach  $\alpha$ 는 .076이다<부록 2>. 과학 탐구 능력 검사지의 문항 구성은 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> TSPS 검사지의 기초 탐구 능력 하위 요소별 문항 구성

하위 요소	관련 문항	문항수	문항유형
관찰	1, 4, 7	3	선다형
분류	2, 5, 8	3	
측정	3, 6, 9	3	
추리	10, 12, 14	3	
예상	11, 13, 15	3	
총 문항수		15	

#### 나. 창의적 문제해결력 검사 도구

창의적 문제해결력을 측정하기 위해 정은영(2008)이 개발한 창의적 문제해결력 검사 도구를 이용하였다. 이 검사 도구는 한국교육개발원(2001)의 ‘간편 창의적 문제해결력 검사 개발 연구(I)’를 토대로 만들어졌으며, 창의적 문제해결력을 특정 영역의 지식·사고기능·기술의 이해 및 숙달여부, 확산적 사고, 비판적·논리적 사고, 동기적 요소 등 4개 하위 영역의 창의적 문제해결력을 측정할 수 있도록 제작되었다<부록 3>. 그리고 각 영역의 성취 수준을 평가하기 위해 영역별 5문항, 총 20문항으로 이루어져 있으며, 각 문항별 점수는 Likert 척도에 따라 배점하였다<표 III-3>.

<표 III-3> 창의적 문제해결력 검사지의 문항 구성

하위 요소	관련 문항	문항수	문항유형
특정 영역의 지식, 사고기능 기술의 이해 숙달 여부	1, 2, 3, 4, 5	5	5점 Likert 척도
확산적 사고	6, 7, 8, 9, 10	5	
비판적, 논리적 사고	11, 12, 13, 14, 15	5	
동기적 요소	16, 17, 18, 19, 20	5	
총 문항수		20	

#### 다. 과학적 태도 검사 도구

과학적 태도의 사전·사후 변화 정도를 알아보기 위해 김효남 등(1998)이 개발한 과학적 태도 검사 도구를 사용하였으며, 검사지의 신뢰도는 Cronbach  $\alpha$ 는 .87이다. 이 검사 도구는 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성 등 7개 하위 영역의 과학적 태도를 학생들 스스로 측정할 수 있도록 제작되었다<부록 4>. 그리고 각 영역의 성취 수준을 평가하기 위해 영역별 3개의 문항, 총 21개의 문항으로 이루어져 있다. 21개의 문항 중 긍정 문항은 18개, 부정 문항은 3개의 구성되었으며, 긍정 문항의 경우 Likert 척도에 따라 5~1점으로 배점하였고, 부정 문항은 긍정 문항과 반대로 배점하였다. 과학적 태도 검사지의 문항 구성은 <표 III-4>와 같다.

<표 III-4> 과학적 태도 검사지의 문항 구성

하위 요소	관련 문항	문항수	문항유형
호기심	1, 8, 15	3	5점 Likert 척도
개방성	2, 9, 16*	3	
비판성	3, 10, 17	3	
협동성	4, 11, 18	3	
자진성	5*, 12, 19	3	
끈기성	6, 13*, 20	3	
창의성	7, 14, 21	3	
총 문항수 (긍정형/부정형)		21(18/3)	

(문항 뒤 \*표시는 부정문항)

#### 라. 학업 성취도 검사 도구

학업 성취도의 사전·사후 변화 정도를 알아보기 위해 고은혁과 홍승호(2015)가 개발한 “생물과 환경” 단원의 학업 성취도 문항을 본 연구자의 연구 목적 및 프로그램의 개발 방향에 따라 문항의 내용을 수정·보완하여 활용하였다<부록 5>.

본 연구자가 학업 성취도 문항을 수정·보완한 후에는 제주대학교 교육대학원 초등교육과의 석사 학위 재학 중인 전문가 집단에 의해 Likert 척도에 의한 문항타당도 검사를 실시하였으며, 개발한 모든 문항이 4점 이상의 높은 점수를 받았다.

#### 마. 프로그램 만족도 조사

실험 집단 학생들에게 적용된 STEAM 프로그램의 수업 만족도를 측정하기 위해 5단계 Likert 척도로 구성된 15 문항과 3개의 서술형 문항에 대한 응답 결과를 분석하였다. Likert 척도로 구성된 문항은 ‘매우 그렇다’부터 ‘전혀 그렇지 않다’까지 5~1점으로 평가하였다. 이 외에 STEAM 프로그램에 대한 학생들의 다양한 반응을 살펴보기 위하여 개방형 문항을 제시하여 구체적인 의견을 제시할 수 있도록 하였다<부록 6>.

## 6. 연구 대상

본 연구의 대상 학생은 <표 III-5>과 같이 제주특별자치도 J시의 A초등학교 6학년 6개 학급 중에서 동질 집단이라고 판단되는 실험 집단 1개 학급과 비교 집단 1개 학급을 선정하였다. 실험 집단은 남학생 14명과 여학생 16명 총 30명, 비교 집단은 같은 학교 남학생 14명, 여학생 14명 총 28명으로 구성하였으며, 실험 집단과 비교 집단의 남녀의 성비 및 학생 수가 비슷하였다.

<표 III-5> 연구 대상

집 단	학급 수	인원	비 고
실험 집단	1	남자 14 여자 16	30
비교 집단	1	남자 14 여자 14	28
총계	2	남자 28 여자 30	58

## 7. 실험 설계

실험 설계는 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력, 과학적 태도, 학업 성취도 등 4개 영역의 동일한 검사 도구를 활용한 사전-사후 검사로 연구 방법은 [그림 III-2]와 같다. 프로그램 적용 전에 실험 집단과 비교 집단에 공통적으로 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력, 과학적 태도, 학업 성취도를 측정할 수 있는 검사를 실시하였으며, 각 집단별 프로그램 적용 후에도 동일한 검사를 실시하였다. 또한 본 연구자가 개발한 STEAM 프로그램의 만족도를 알아보기 위해 실험 집단에 한해 프로그램 만족도 검사를 추가적으로 실시하였다.

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

[그림 III-2. 실험 설계]

본 연구는 실험 집단과 비교 집단에 적용되는 수업자의 개인적인 능력 및 수업 스타일에 의한 변인을 최소화하기 위하여 동일한 연구자가 실험 집단과 비교 집단의 수업을 모두 진행하였다.

실험 집단의 학생들에게는 본 연구자가 개발한 STEAM 프로그램을 적용하였으며, 비교 집단의 학생들에게는 초등학교 6학년 과학과 생물과 환경 단원에 제시된 일반적인 내용으로 지도하였다. 수업 시수에 의해 연구의 결과에 영향을 미치는 것을 최소화하기 위하여 본 연구자가 개발한 STEAM 프로그램과 교과서에 제시된 수업과의 수업 시수가 거의 차이가 나지 않도록 하였으며, 개발한 STEAM 프로그램에서 지도한 내용은 동일하게 비교 집단의 수업에서도 지도할 수 있도록 하였다. 다만 본 프로그램은 기존 수업보다 학생들에게 탐구 및 체험할 수 있는 기회를 더 많이 제공할 수 있도록 프로그램의 활동을 구성한 것이 차이라고 볼 수 있다. 즉 개발된 STEAM 프로그램은 탐구 및 체험 중심으로 활동이 구성되어 있어 수업 시수가 9차시로 다소 많아지기는 하지만 학습 내용 상에는 차이가 거의 나지 않도록 하여 연구 결과에 영향을 미치지 않도록 노력하였다.

## 8. 자료 분석

SPSS 프로그램을 이용하여 실험 집단과 비교 집단 학생들에게 동일하게 적용한 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력, 과학적 태도, 학업 성취도의 사전·사후 검사 자료는 독립표본  $t$ -검정으로 통계 및 분석 하였다. 평균, 표준편차,  $p$ 값 등의 통계 숫자는 소수점 이하 둘째자리까지 나타내었고,  $t$ 값은 소수점 이하 셋째 자리까지 나타내었다. 그리고 유의성 검증의 진단기준은  $p < .05$  수준에서 판정 하였다. 마지막으로 프로그램 만족도 검사는 실험 집단 학생들만 적용하였으며, Likert 척도를 통한 검사 결과 평균을 구하는 방식으로 결과를 정리하였다. 이 과정에서 Likert 척도 외에 3개의 서술형 문항을 넣어 프로그램 적용 후에 학생들의 다양한 반응을 살펴보았다.

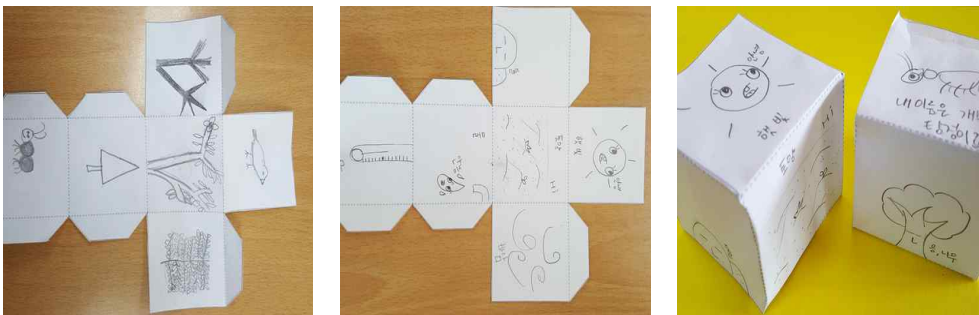
## IV. 연구 결과 및 고찰

### 1. 생태놀이 자료 개발

#### 가. 생태주사위 전개도

학생들이 관찰한 결과를 작성할 양식으로서 생태주사위 전개도를 제공하였다. 생태주사위는 생물 주사위와 비생물 주사위로 구분되며, 학생들이 오감을 통해 주변 생태계를 관찰한 결과를 전개도의 각 면에 글과 그림으로 나타낸다. 관찰한 결과를 작성한 후에는 주사위 형태도 제작할 수 있어 단순 평면 형식의 자료보다는 학생들의 흥미를 더 이끌 수 있다.

생태주사위 전개도 및 관련 산출물은 [그림 IV-1]과 같다.



생물 주사위 전개도

비생물 주사위 전개도

생태 주사위 산출물

[그림 IV-1] 생태주사위 전개도 및 산출물

#### 나. 생태놀이판 및 생태병뚜껑

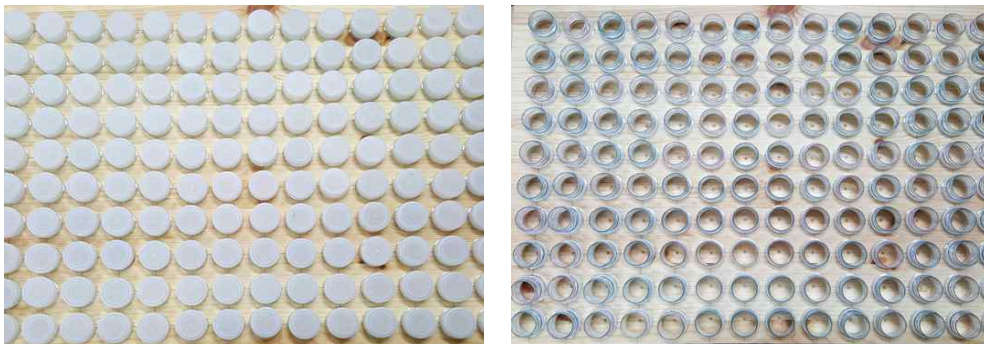
기존의 수업은 먹이사슬, 먹이그물, 생태피라미드를 글과 그림으로만 표현하였으며, 자신이 작성한 결과를 친구들과 공유하기가 어려웠다. 이 문제를 해결하기 위해 나무판 및 PET 병을 이용하여 생태놀이판 및 생태병뚜껑을 개발하

였다. PET 병을 이용한 이유는 크게 두 가지로 볼 수 있다.

첫째, 주변에서 쉽게 구할 수 있는 재료를 이용하여 학생들이 수업에 쓰일 학습 자료를 스스로 만들어 보는 기회를 제공하고자 하였다. 실제로 PET 병의 목 부분이 들어갈 부분에 타공하는 것만 제외하면 생태놀이판 및 생태병뚜껑 제작의 대부분은 학생들 스스로 하였다.

둘째, 생태계교육의 일환으로 쓰레기로 인식되는 PET 병을 학습 자료로 재탄생되는 기회를 학생들 스스로 부여한다면 교육적 효과가 배가될 수 있다고 판단하였다.

생태놀이판의 기본 구조는 [그림 IV-2]와 같다. 생태놀이판은 가로 14개 × 세로 10개의 구멍을 뚫었으며, 총 구멍의 개수는 140개이다. 이 구멍에는 PET 병의 목 부분이 들어가게 된다. 생태놀이판의 기본 틀에 PET 병의 목 부분을 끼울 때는 입구 부분이 위로 향하게 끼운다. 생태놀이판의 기본 틀과 PET 병을 단단하게 고정하기 위해서는 접착제 등을 이용할 수 있다.



생태놀이판에 PET 병뚜껑을 끼운 모습

생태놀이판에 PET 병의 목 부분을 끼운 모습

[그림 IV-2] 생태놀이판의 기본 구조

생태병뚜껑의 기본 구조는 [그림 IV-3]과 같다. 생태병뚜껑은 PET 병의 뚜껑에 스티커를 붙여서 제작한다. 생태병뚜껑의 색깔은 크게 5가지 색깔로 구분이 되며, 각 스티커는 생산자, 소비자, 분해자, 비생물적 요소, 화살표를 의미한다. 학생들에게 스티커를 배부할 때, 실제 생태계 상의 생산자와 소비자의 개체수



양을 적용하여 소비자 스티커보다 생산자 스티커를 더 제공할 수도 있다. 또한 스티커의 색깔이 의미하는 생태계의 구성 요소는 모듈별로 각각 다르게 설정하여 학습 자료 제작의 자율성을 더 부여할 수도 있다.



생태병뚜껑을 생태놀이판에 끼운 모습



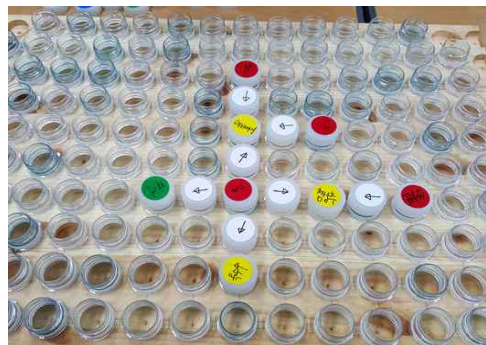
생태병뚜껑 산출물

[그림 IV-3] 생태병뚜껑의 기본 구조

생태놀이판과 생태병뚜껑을 이용하여 [그림 IV-4]와 같이 같은 생태계 구성 요소 찾기 놀이와 생태 루미큐브 놀이를 할 수 있다.



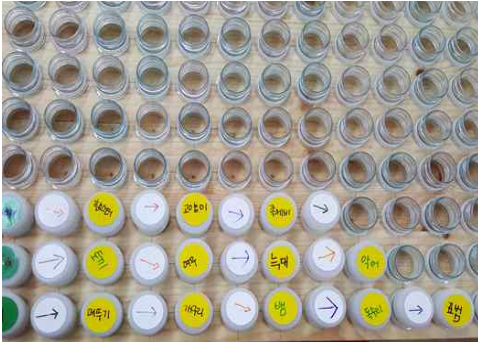
같은 생태계 구성 요소 찾기 놀이



생태 루미큐브 놀이

[그림 IV-4] 생태놀이 예시

생태놀이판과 생태병뚜껑을 이용하여 [그림 IV-5]와 같이 모둠원들과 협력하여 다양한 먹이사슬 제작이 가능하다.



먹이사슬 산출물 1



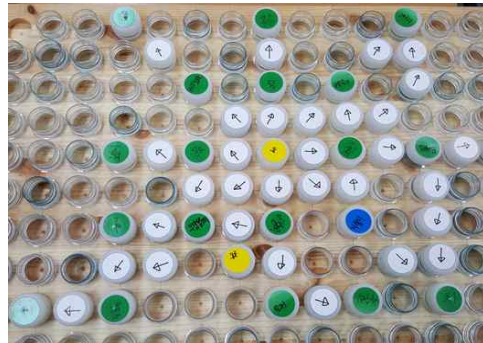
먹이사슬 산출물 2

[그림 IV-5] 생태놀이 자료를 활용하여 먹이사슬을 제작한 결과

생태놀이판과 생태병뚜껑을 이용하여 [그림 IV-6]과 같이 모둠원들과 협력하여 다양한 먹이그물 제작이 가능하다.



먹이그물 산출물 1



먹이그물 산출물 2

[그림 IV-6] 생태놀이 자료를 활용하여 먹이그물을 제작한 결과

생태놀이판과 생태병뚜껑을 이용하여 [그림 IV-7]과 같이 모둠원들과 협력하

여 다양한 생태피라미드 제작이 가능하다.



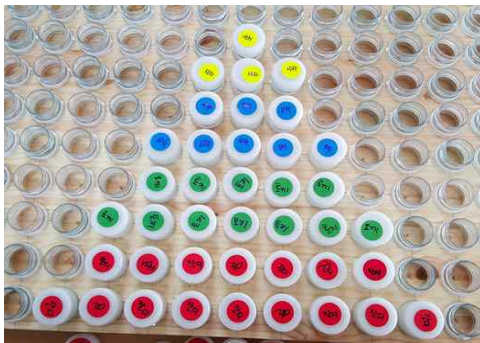
생태피라미드 산출물 1



생태 피라미드 산출물 2

[그림 IV-7] 생태놀이 자료를 활용하여 생태피라미드를 제작한 결과

그리고 [그림 IV-8]처럼 생태계의 평형이 이루어지는 과정을 생태병뚜껑의 개수를 조절하면서 시각적으로 보기 쉽게 표현할 수 있어 관련 내용을 이해하는데 효과적이다.



생태계의 평형 탐구 1



생태계의 평형 탐구 2

[그림 IV-8] 생태놀이 자료를 생태계의 평형 학습에 활용하는 모습

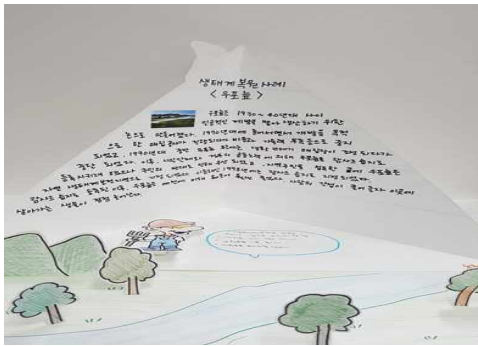
#### 다. 생태계 복원 피라미드

생태계 복원 피라미드 전개도는 학생들 스스로 제작할 수 있도록 하며, 입체

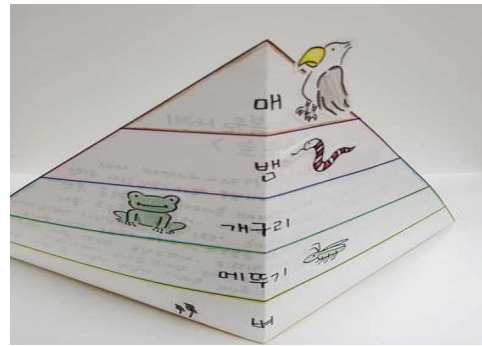
적으로 다양하게 디자인할 수 있도록 한다. 전개도를 제작한 이후에는 안쪽 면에는 생태계 복원 계획과 관련된 내용을 스토리텔링 요소를 포함시켜 작성하며, 바깥쪽 면에는 안정된 상태의 생태피라미드를 그리거나 종이 등의 기타 재료를 이용하여 꾸밀 수 있도록 한다.

평면적으로 생태계 복원 계획을 세우고 발표할 때보다는 입체적으로 생태계 복원 피라미드를 제작하고 발표하면, 학생들의 아이디어 공유 및 전시 효과에서 좀 더 효과적이라고 판단된다.

생태계 복원 피라미드와 관련한 산출물은 [그림 IV-9]와 같다.



안쪽 면



바깥쪽 면

[그림 IV-9] 생태계 복원 피라미드 산출물

## 2. STEAM 프로그램 개발

### 가. 생태놀이 자료를 활용한 STEAM 프로그램 개발

초등학교 6학년 과학과 교육과정의 “생물과 환경” 단원에 효과적으로 활용할 수 있도록 개발한 생태놀이 자료를 활용한 STEAM 프로그램의 구성은 총 9차시로 이루어져 있다. 본 프로그램의 각 차시별 STEAM 구성요소 및 주요 내용은 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 생태놀이 자료를 활용한 STEAM 프로그램의 차시별 구성

단계	차시 (시간)	STEAM 요소	학습 주제	주요 내용 및 활동
상황 제시	1차시	S T E A M	나만의 생태 주사위 만들기	- 우리학교 생태계를 관찰하여 생태 주사위 만들기 - 생물 요소 주사위, 비생물 요소 주사위를 굴러 나온 면을 이용하여 생태계 스토리텔 링하기
	2-3 차시	S T E A	생태계란 무엇일까요?	- 생태계의 의미 및 구성요소 알기 - 생태계병뚜껑에 생산자, 소비자, 분해자, 비 생물적 환경 요인 쓰기 - 생태 병뚜껑 및 생태 놀이판을 이용한 나 만의 생태계 만들기 - 생태 병뚜껑 및 생태 놀이판을 이용한 같 은 생태계 구성 요소 찾기 놀이하기
창의 적 설계	4차시	S T E A	생태계의 구성 요소는 어떤 관련이 있을까요?	- 생태놀이판 및 생태 병뚜껑을 이용한 생 태 루미큐브 놀이하기 - 생태계 구성 요소 간의 관계 이야기하기
	5-6 차시	S T E A M	생태계 내에서 생물은 어떤 관련이 있을까요?	- 먹이 사슬, 먹이 그물, 생태 피라미드의 의 미 알기 - 생태 병뚜껑 및 생태 놀이판을 이용한 먹이 사슬, 먹이그물, 생태피라미드 만들기 - 생태 놀이판을 활용한 생태계의 평형 탐구하기
	7-8 차시	S T E A M	나만의 생태 복원 피라미드 만들기	- 생태놀이판 및 생태 병뚜껑으로 파괴된 생 태계 구성하기 - 생태계 복원 피라미드 설계 및 제작하기 (생태피라미드, 생태계 복원, 환경 파괴 사 례 등 다양한 내용 포함)
감성 적 체험	9차시	S T E A	생태계 복원 피라미드 발표회 및 전시회	- 모듈별로 나만의 생태 피라미드 제작 결과 발표하기 - 상호 평가 및 모듈별 우수 작품 선정하기 - 학급 생태 피라미드 전시회

STEAM 프로그램은 기존 “생물과 환경” 단원에서 지도하는 내용과 비교했을 때 학생들끼리의 긍정적인 의사소통 및 협력을 해야 하는 시간을 좀 더 제공하

였으며, 의사소통 과정을 통해 창의적인 산출물을 설계, 제작할 수 있도록 하였다. 이를 통해 학생들은 생태주사위를 통한 스토리텔링, 나만의 생태계, 생태 루미큐브, 생태계 복원 피라미드 등 다양한 산출물을 만들고, 이를 친구들과 쉽게 공유할 수 있었다. 전체적인 프로그램은 총 9차시로 구성되어 있으며, STEAM의 교육 활동 준거에 따라 프로그램의 상황제시 단계는 1-2차시, 창의적 설계 단계는 2-8차시, 감성적 체험 단계는 9차시로 하였다. 각 차시별 내용을 STEAM 요소 측면에서 살펴보면 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> 각 차시별 STEAM 요소

차시	활동 내용	STEAM 요소
1	- 학교 주변의 생물 및 비생물적 환경 관찰하기 - 생태주사위에 관찰한 결과 기록하기	Ⓢ
	- 생태주사위 전개도 조립하기 - 관찰 계획 세우기	Ⓣ/ⓔ
	- 생태주사위로 스토리텔링하기 - 스토리텔링 결과를 전체 학생들에게 공유하기	ⓐ
	- 생태주사위로 각기둥의 특징 알아보기 - 전개도의 특징 탐구하기	Ⓜ
2-3	- 생태계의 의미 및 구성요소 알아보기 - 생태계 구성요소에 따라 색깔별 생태병뚜껑 만들기	Ⓢ
	- 생태놀이판 완성하기 - ‘같은 생태계의 구성요소 찾기’ 놀이 전략 세우기 - 나만의 생태계 설계하기 및 제작하기	Ⓣ/ⓔ
	- 산출물에서 디자인 요소 고려하기 - 산출물을 이용하여 ‘같은 생태계의 구성요소 찾기’ 놀이에 참여하기	ⓐ
4	- 생태계 구성 요소 간의 관련성 알아보기 - 나와 관련이 있는 생태계의 구성요소 알아보기	Ⓢ

	- '생태 루미큐브' 놀이 전략 세우기	T/E
	- '생태 루미큐브' 산출물로 스토리텔링하기 - 산출물을 이용하여 '생태 루미큐브' 놀이에 참여하기	A
	- 먹이사슬, 먹이그물, 생태피라미드의 의미 알아보기 - 생태계의 평형 원리 탐구하기	S
5-6	- 생태놀이판 및 병뚜껑으로 여러 가지 먹이사슬, 먹이그물, 생태피라미드 설계 및 제작하기	T/E
	- 먹이사슬, 먹이그물, 생태피라미드 산출물을 친구들에게 공유하기 - 산출물의 디자인 요소 고려하기	A
	- 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자, 최종 소비자의 비와 비율 알아보기	M
	- 생태계 복원 피라미드에 포함될 생태계 보전 및 복원 방법 알아보기	S
7-8	- 생태계 복원 피라미드 설계 및 제작하기 - 생태계 복원 계획 세우기	T/E
	- 생태계 복원 피라미드 디자인하기 - 입체작품의 홍보 효과를 높이기 위한 방법 적용하기	A
	- 생태계 복원 피라미드 전개도 구상 및 특징 알아보기	M
	- 발표 및 전시 작품을 보면서 단원 중요내용 복습하기	S
9	- 발표 및 전시 계획 세우기 - 우수 모듬 선정하기	T/E
	- 모듬별 발표 및 전시하기	A

1차시에서는 모듬별로 주사위 전개도(정육면체 또는 정사각뿔)를 이용해서 생물 및 비생물 주사위 각각 1개씩을 만드는 활동을 한다. 각 주사위의 4개 또는 6개의 면에는 학생들이 학교 주변의 생물과 비생물을 관찰한 결과를 글과 그림

의 형태로 표현하게 된다. 주사위를 모두 제작한 이후에는 생물 및 비생물 주사위를 모두 굴려 나온 면에 있는 글과 그림을 이용하여 생태계와 관련된 내용으로 창작하여 스토리텔링을 하는 것이다.

2-3차시에서 가장 선행되어야 할 것은 PET 병뚜껑으로 생태놀이판과 생태병뚜껑을 만드는 것이다. 제작한 생태놀이판 및 생태병뚜껑을 이용하여 학생들은 나만의 생태계 만들기, 생물과 비생물적 요소 구분하기, 생물들을 생산자, 소비자, 분해자로 구분하기, 같은 생태계의 구성요소 찾기 놀이 등을 하게 되는 것이다. 학생들은 교사의 강의에 의해 생태계의 의미와 구성요소를 알아보는 것이 아니라 생태놀이판 및 병뚜껑을 이용하여 구체적인 조작과 탐구 활동을 통해 위와 같은 내용을 학습하게 되는 것이다.

4차시에서는 생태놀이판과 생태병뚜껑을 활용하여 생태계 구성 요소 간의 상호 작용에 대해 학습하게 된다. 비교 집단 프로그램에서는 관련 있는 생태계의 구성 요소를 서로 이어주는 활동만 하게 되는데, 생태 놀이판과 생태 병뚜껑을 이용하면 최종 산출물의 형태도 다양해지고, 자신의 아이디어를 친구들과 공유하기도 쉬워진다. 이 활동 이후에는 수학교구 중 하나인 루미큐브의 원리를 적용해서 생태 루미큐브 놀이를 한다.

5-6차시에서는 생태놀이판과 생태병뚜껑을 활용하여 먹이사슬, 먹이그물, 생태피라미드를 만들어 보게 된다. 특히 먹이그물의 형태는 삼각형, 사각형, 오각형 등 단순한 형태부터 복잡한 그물의 형태까지 학생들이 창의적으로 친구들과 협의하면서 만들어 보게 한다. 또한 생태계 구성 요소 간의 양적 관계를 생태병뚜껑을 통해 시각적으로 알 수 있게 하고, 한 구성 요소의 증가 및 감소에 따른 다른 구성 요소의 양적 관계에 대해서 학습할 수 있도록 한다. 즉 생태계 평형이 이루어지는 과정을 생태놀이판과 생태 병뚜껑으로 표현하도록 한다.

7-8차시에서는 생태계 복원 피라미드 만들기 활동을 한다. 가장 먼저 생태놀이판 및 생태 병뚜껑을 이용하여 파괴된 생태계를 구성하여 본다. 그리고 생태 복원 피라미드의 겉면에는 전 차시에서 학습한 우리 주변의 생태 피라미드를 그림과 글로 표현하고, 안쪽 면에는 우리 주변의 훼손된 환경을 어떻게 복원시킬 것인지 디자인한다.

9차시에서는 7-8차시에 제작한 생태계 복원 피라미드를 제작한 결과를 발표



한다. 또한 본 STEAM 프로그램의 산출물도 모듈별끼리 공유할 수 있는 시간을 제공한다. 발표회 및 전시회가 끝나면 일정한 기준에 따라 우수 모듈을 선정한다.

이상의 생태놀이판을 활용한 STEAM 프로그램의 각 차시별 교수·학습 과정안은 <부록 1>에 제시하였다.

## 나. 비교 집단 수업 프로그램

<표 IV-3> 비교 집단에 투입한 수업 내용

차시	학습 주제	교수·학습 활동	비고
1차시	생태 보물찾기	- 학교 주변 환경 관찰하기 - 학교 주변 환경 관찰 결과 발표 - 생태 보물찾기	경험학습 모형
2차시	생태계의 의미 및 구성요소	- 생태계의 의미 및 구성 요소 알기 - 생물과 비생물적 환경 구분하기 - 생물들을 생산자, 소비자, 분해자로 구분하기	순환학습 모형
3차시	생태계의 구성 요소의 관련성 알아보기	- 연못 생태계의 구성 요소 찾기 - 생태계 구성 요소 관련짓기 놀이 - 생태계 구성 요소 간의 상호작용 설명하기	발견학습 모형
4차시	생태계 내에서 생물들 간의 관련성 알기	- 먹이사슬, 먹이그물, 생태피라미드 알기 - 사례를 통해 생태계 평형 알기	발견학습 모형
5차시	생태계 보전 및 복원을 위한 노력	- 생태계 복원과 보전 방법 조사 및 발표하기 - 생태계 복원 및 보전을 위한 실천 다짐하기	프로젝트 수업모형
6~7차시	생태계 복원 계획 세우기	- 우리 주변의 생태계 훼손 사례 발표하기 - 생태계 복원 계획 세우고 발표하기	프로젝트 수업모형

비교 집단에 적용한 프로그램은 생물과 환경 단원의 내용을 교사 설명 중심의 전통적인 수업의 형태로 지도하는 데 주안점을 두고 실시하였다. 실험 집단에 투입한 프로그램과 방법상의 차이만 있을 뿐 기본적인 교육 내용에 있어서는 동일하도록 하였다. 학생들은 실험 집단과 다르게 체험 및 탐구보다는 교사의 강의식 이론 수업을 적용받게 되었다. 비교 집단에 투입한 프로그램의 구체적인 내용은 <표 IV-3>에 제시하였다.

비교 집단에 적용된 프로그램은 총 7차시로 구성되어 있으며, 2009 개정 6학년 과학 교육과정 상에서 일반적으로 따르는 수업의 내용과 동일하게 진행하였다. 또한 개발한 생태놀이판을 이용한 STEAM 프로그램과 비교했을 때는 학습 내용에서 차이를 두지 않고, 같은 내용을 학습할 수 있도록 하였다. 다만 학생의 체험과 탐구 중심이라기보다는 교사의 이론 강의 중심의 내용으로 구성하였다.

학습 주제로는 생태 보물찾기, 생태계의 의미 및 구성 요소, 생태계 구성 요소 간의 관련성, 생물들의 먹이 관계, 생태계 보전 및 복원을 위한 노력 등으로 구성되어 있으며, 개발한 STEAM 프로그램과 비교했을 때는 2차시 분량의 차이가 난다. 이러한 이유는 개발한 STEAM 프로그램은 체험과 탐구 중심의 활동으로서 학생들이 창의적으로 설계하고 만드는 활동이 많기 때문이다.

### 3. STEAM 프로그램 적용 결과

#### 가. 과학 탐구 능력에 대한 검사 분석 결과

실험 집단과 비교 집단의 동질성을 확보하기 위해 두 집단 모두에게 동일한 과학 탐구 능력 검사 도구를 이용하여 사전 검사를 실시하였다. 사전 검사를 실시한 결과, 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이것은 실험 집단과 비교 집단 간의 과학 탐구 능력에 대한 동질성이 확보되었다는 것을 의미한다.

생태놀이판을 활용한 STEAM 프로그램이 학생들의 과학 탐구 능력에 대한 효과를 알아보기 위해 실험 집단과 비교 집단의 사후 검사 결과를 중심으로 분석하였다.

실험 집단에는 생태놀이판을 활용한 STEAM 프로그램, 비교 집단에는 일반

적인 수업을 적용한 후, 집단 간의 유의미한 차이가 있는지 확인한 결과는 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-4> 과학 탐구 능력에 대한 집단 간의 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>
전체	.67	.47	.70	.46	-.761	.447
관찰	.64	.48	.66	.47	-.174	.862
분류	.66	.48	.82	.38	-2.553	.012*
측정	.71	.45	.66	.48	.829	.408
추리	.66	.48	.64	.48	.142	.887
예상	.70	.46	.71	.46	-.126	.900

\*  $p < .05$

실험 집단과 비교 집단의 과학 탐구 능력에 대한 사후 검사 결과, 전체 영역에서는 집단 간 유의미한 차이가 없었다.

과학 탐구 능력의 세부 영역을 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상으로 구분하여 살펴보았을 때, 분류 영역을 제외한 나머지 영역에서는 집단 간에 유의미한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 STEAM 활동이 전체 기초탐구능력의 유의미한 향상을 이끌어냈다는 채희인과 노석구(2013)의 연구 결과와 상반된다.

또한 본 연구에서는 기초탐구능력의 세부 영역 중 분류에서만 유의미한 향상을 보인 반면, 채희인과 노석구(2013)의 연구에서는 기초탐구능력의 세부 영역인 관찰, 분류, 추리, 예상 항목에서 유의미한 차이가 발견되었다는 연구 결과와도 상반된다. 그러나 STEAM 기반 야외체험학습 프로그램이 초등학생들의 전반적인 기초탐구능력 향상에 효과적이지 못했다는 홍현정 등(2015)의 연구 결과와 같다. 그리고 과학 기반 STEAM을 적용한 과학 수업이 초등학생들의 기초

탐구능력 향상과 통계적으로 유의미한 관련이 없다는 허소윤(2014)의 연구 결과와도 같다.

이것은 일반적인 과학 수업에서도 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상을 포함한 활동을 포함하여 지도하는 데 그 이유가 있는 것으로 보인다. 즉 STEAM 프로그램 자체가 일반적인 수업보다 측정, 추리, 예상 활동하는 시간, 관련하여 제시하는 과제가 많지 않았기 때문으로 생각된다. 이에 따라 학생들이 실제 생태계를 직접 관찰하면서 측정, 추리, 예상할 수 있는 충분한 시간을 제공해야 할 필요가 있다.

과학 탐구 능력 중 분류 영역에서 유의미한 차이가 있다는 것은 개발한 STEAM 프로그램에 참여한 실험 집단의 학생들이 다양한 생물 및 비생물 요인을 생태 병뚜껑에 쓰고, 이를 다시 생산자, 소비자, 분해자, 비생물적 환경 요인으로 구분하는 활동 등으로 분류 능력을 향상시킬 수 있는 활동을 하였기 때문으로 보인다.

#### 나. 창의적 문제해결력에 대한 검사 결과 분석

실험 집단과 비교 집단의 동질성을 확보하기 위해 두 집단 모두에게 동일한 창의적 문제해결력 검사 도구를 이용하여 사전 검사를 실시하였다. 사전 검사를 실시한 결과, 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이것은 실험 집단과 비교 집단 간의 창의적 문제해결력에 대한 동질성이 확보되었다는 것을 의미한다.

생태놀이판을 활용한 STEAM 프로그램이 학생들의 창의적 문제해결력에 대한 효과를 알아보기 위해 실험 집단과 비교 집단의 사후 검사 결과를 중심으로 분석하였다.

실험 집단에는 생태놀이판을 활용한 STEAM 프로그램을, 비교 집단에는 일반적인 수업을 적용한 후, 집단 간의 유의미한 차이가 있는지 확인한 결과는 <표 IV-5>와 같다.

실험 집단과 비교 집단의 창의적 문제해결력에 대한 사후 검사 결과, 전체 영역에서는 집단 간 유의미한 차이가 있었다.

<표 IV-5> 창의적 문제해결력에 대한 집단 간의 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>
전체	3.44	.89	3.71	.95	-5.008	.000***
특정 영역의 지식·사고기능·기술 의 이해 및 숙달여부						
확산적 사고	3.21	.90	3.55	.99	-2,973	.003**
비판적 사고	3.70	.83	3.97	.85	-2.768	.006**
동기적 요소	3.51	.85	3.77	.88	-2.608	.010*

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

창의적 문제해결력의 세부 영역을 이해, 확산적 사고, 비판적 사고, 동기적 요소로 구분하여 살펴보았을 때, 이해 영역을 제외한 나머지에서 유의미한 차이가 나타났다. 이러한 결과는 STEAM교육 프로그램이 초등학생들의 창의적 문제해결력 향상에 유의미한 효과가 있다는 조보람과 이정민(2013)의 연구 결과와 일치한다. 또한 ‘식물의 구조와 기능’ 단원에서 STEAM 프로젝트 학습을 적용한 결과, 창의적 문제해결력이 향상되었다는 김문경과 최선영(2014)의 연구와도 일치한다. 두 연구 모두 주어진 문제를 자기 문제로 인식하고 문제 해결을 위해 다양한 전략을 활용하면서 창의적 설계 및 감성적 체험을 하는 과정에서 창의적 문제해결력이 향상된 것으로 보인다.

확산적 사고 영역에서 유의미한 차이가 나타난 이유는 생태놀이판을 이용하여 다양한 산출물을 만들어 보는 활동을 하면서 자신의 호기심이 충족되고, 자신의 아이디어를 말하며, 친구들과 개방적인 자세로 과제에 대한 의사소통을 하는 활동을 하였기 때문으로 보인다. 때로는 산출물을 만들 때, 애매모호한 부분도 있었을 것이고, 각각의 아이디어에 대한 모순되는 상황 등을 해결해 나가는 과정에서 확산적 사고를 활용했을 것이다.

비판적 사고 영역에서 유의미한 차이가 발생한 이유는 생태놀이판을 이용하여 나만의 생태계, 생태 루미큐브, 생태계 스토리텔링 등의 활동을 할 때, 친구들의 아이디어에 대해 판단하고, 그렇게 판단한 이유를 친구들과 공유 및 검토하는 과정에서 향상된 것으로 보인다. 이 과정에서 학생들은 자신의 의견에 대해 합리적으로 생각할 수 있는 시간을 가졌으며, 산출물을 만들 때나 난관에 봉착했을 때는 과제 해결에 대한 대안을 제시하기도 하였다.

동기적 요소 영역에서 유의미한 차이가 발생한 이유는 생태놀이판을 교사에 의해서 제공된 것을 학생들이 수동적으로 받아들이는 것이 아니라 학생들 스스로 만든 자료를 실제 수업에 활용하는 과정에서 STEAM 프로그램에 참여한다는 그 자체에서 느껴지는 내재적 및 외재적 동기가 커졌던 것으로 보인다. 그리고 단순한 문답 풀이식이 아닌 산출물을 만들어 내는 과정에서 서로 협력하며 과제를 해결하려고 노력하는 과정에서 만족감과 흥미가 높아졌다.

이에 반해서 특정 영역의 지식·사고기능·기술의 이해 및 숙달여부 영역에서 유의미한 차이가 발생하지 않은 이유는 창의적 문제 해결 과정에서 생태계와 관련된 개념 및 원리 학습에 대한 활동이 다소 부족했기 때문으로 보인다. 이에 대한 향상을 위해서는 생태계 구성 요소뿐만 아니라 생태계 구성 요소끼리의 관계를 좀 더 심도 있게 탐색하는 활동이 더 필요할 것으로 보인다.

#### **다. 과학적 태도에 관한 검사 분석 결과**

실험 집단과 비교 집단의 동질성을 확보하기 위해 두 집단 모두에게 동일한 과학적 태도 검사 도구를 이용하여 사전 검사를 실시하였다. 사전 검사를 실시한 결과, 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이것은 실험 집단과 비교 집단 간의 과학적 태도에 대한 동질성을 확보되었다는 것을 의미한다.

생태놀이판을 활용한 STEAM 프로그램이 학생들의 과학적 태도에 대한 효과를 알아보기 위해 실험 집단과 비교 집단의 사후 검사 결과를 중심으로 분석하였다.

실험 집단에는 생태놀이판을 활용한 STEAM 프로그램을, 비교 집단에는 일반적인 수업을 적용한 후, 집단 간의 유의미한 차이가 있는지 확인한 결과는

<표 IV-6>과 같다.

실험 집단과 비교 집단의 과학적 태도에 대한 사후 검사 결과, 전체 영역에서 는 집단 간 유의미한 차이가 있었다.

<표 IV-6> 과학적 태도에 관한 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	3.60	.99	3.75	.94	-2.839	.005**
호기심	3.56	1.02	3.72	1.02	-1.089	.278
개방성	3.58	1.03	3.79	.85	-1.435	.153
비판성	3.42	.91	3.46	1.08	-.256	.789
협동성	3.85	.99	3.98	.91	-.915	.362
자진성	3.64	1.04	3.62	.97	.209	.835
끈기성	3.79	1.01	3.91	.91	-.864	.389
창의성	3.33	.84	3.80	.82	-3.607	.000***

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

과학적 태도의 세부 영역을 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성으로 구분하여 살펴보았을 때, 창의성 영역을 제외한 나머지에서 유의미한 차이가 없었다. 대부분 영역에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났지만 평균 점수를 비교하면, 실험 집단이 비교 집단보다 자진성 영역을 제외하면 모두 높았으며, 창의성 영역에서는 유의미한 차이가 매우 커서 전체 과학적 태도에서도 유의미한 차이가 발생한 것으로 보인다.

전체 영역에서 유의미한 향상을 보인 것은 자연놀이를 이용하여 ‘생태계와 환경’ 단원을 STEAM 프로그램으로 재구성하여 지도할 경우에 과학적 태도에서

유의미한 차이가 발생한다는 고은혁과 홍승호(2015)의 연구 결과와 일치한다. 그러나 창의성을 포함한 2개 이상의 세부 영역에서 유의미한 차이가 보였다는 것에서 본 연구 결과와 차이가 있다. 그리고 김연이(2013)의 연구 결과에서도 자연놀이가 학생들의 과학적 태도 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 최선영과 김혜란(2010)의 연구에서도 자연 놀이 학습 프로그램을 개발하여 적용한 결과, 과학적 태도가 유의미하게 향상되었다.

창의성 영역에서 유의미한 차이가 발생한 이유는 생태계 구성 요소에 대한 기본적인 이해를 바탕으로 창의적인 산출물을 만들어 보는 과정에서 향상된 것으로 보인다. 생태계의 구성 요소 분류 활동, 생태계 구성 요소 쓰기, 먹이 사슬 등의 먹이 관계 등의 활동이 나만의 생태계 만들기, 생태루미큐브, 환경복원 피라미드 만들기 활동에 연결되면서 모듈별로 독창적인 산출물을 만들어 내려는 행동이 엿보였기 때문으로 보인다.

호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 끈기성 영역에서는 평균 점수로 봤을 때는 집단 간 차이가 있었으나 통계적으로 봤을 때는 유의미한 차이가 발생하지 않았다. 그 이유는 생태놀이판 자체에 대한 흥미는 높았으나 학습 내용 그 자체는 실제 일반 수업에서 배우는 내용과 유사하기 때문으로 보인다. 그리고 산출물을 제작할 때는 개방적인 사고로 접근하여 다양한 산출물을 만들어내기는 하지만 탐구하는 과정에서 친구들과 개방적인 의사소통 및 친구들이 아이디어를 제시할 때, 그 증거를 요구하는 행동이 다소 부족했기 때문으로 보인다. 그리고 두 집단의 협동성, 끈기성의 평균 점수가 높아 연구 결과에 영향을 미친 것을 보인다.

이에 대한 보완으로 상황 제시 단계에서 학생들에게 호기심을 느끼고 그 문제를 자기 문제화할 수 있는 것을 제시할 필요가 있을 것으로 보인다. 그리고 학생들에게 다른 모듈이 만든 산출물을 공유하는 과정을 매 차시에 넣어 학생들의 산출물에 대한 호기심 및 개방성을 높일 필요가 있다. 협동성, 자진성, 끈기성을 높이기 위해서는 전체 아이디어를 산출하는 과정에서도 서로 수평적인 관계 속에서 친구들의 다양한 의견이 받아들여지고, 아이디어를 산출물로 만들어내는 활동에서도 모듈 구성원의 정해진 자기의 역할을 충실하고 끈기 있게 수행할 수 있도록 지도가 필요하다.



## 라. 학업 성취도에 대한 검사 분석 결과

생태놀이판을 활용한 STEAM 프로그램이 학생들의 학업 성취도에 대한 효과를 알아보기 위해 실험 집단과 비교 집단의 사후 검사 결과를 중심으로 분석하였다.

실험 집단에는 생태놀이판을 활용한 STEAM 프로그램을, 비교 집단에는 일반적인 수업을 적용한 후, 집단 간의 유의미한 차이가 있는지 확인한 결과는 <표 IV-7>과 같다.

실험 집단과 비교 집단의 학업 성취도에 대한 사후 검사 결과, 전체 영역에서는 집단 간 유의미한 차이가 없었다.

<표 IV-7> 학업 성취도에 관한 사후 비교 결과

영역	집단	사후 검사		집단 간 사후 비교	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
전체	비교	.86	.35	-1.220	.223
	실험	.89	.32		

집단 간 사후 검사 결과 실험 집단의 평균 점수가 비교 집단보다 다소 높게 나오기는 했으나 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 이것은 초등과학 생태계 학습을 위한 자연놀이 활용 STEAM 프로그램이 관련 단원의 학업 성취도 향상에 유의미하게 효과적이었다는 고은혁과 홍승호(2015)의 연구, STEAM 적용 수업이 초등학교 6학년 학생의 학업성취도 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다는 박지현(2014)의 연구 결과와는 일치하지 않는다. 그러나 자연놀이를 적용하여 ‘생태계와 환경’ 단원을 지도해도 학업성취도의 향상에는 영향을 미치지 않는다는 김연이(2013)의 연구와는 일치한다.

개발한 STEAM 프로그램이 여러 가지 생태놀이 자료를 이용하여 생태계의 개념, 구성요소, 먹이사슬 및 먹이그물 등 다양한 생태계 관련 학습 요소를 지

도하는 데 효과적이었던 것은 분명하지만 일반적인 수업을 통해서도 관련 단원의 학업성취도 검사의 문제를 해결하는 데 어려움이 있을 정도로 큰 방해 요인이 없었기 때문으로 보인다.

#### 마. STEAM 프로그램 만족도 조사 결과

STEAM 프로그램에 참여한 실험 집단 학생들의 만족도를 조사한 후 그 결과를 분석하여 제시하였다<표 IV-8>.

<표 IV-8> STEAM 프로그램에 대한 만족도 조사 결과

(명(%))

	평가항목	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
1	생태계 학습 자료(생태 놀이판)를 활용한 수업에 대하여 전반적으로 만족한다.	16 (53.3)	11 (36.7)	3 (10.0)		
2	이번 생태계 학습 자료(생태 놀이판)를 활용한 프로그램 체험 후 생태계와 환경에 대한 관심과 흥미가 더 높아졌다.	11 (36.7)	15 (50.0)	4 (13.3)		
3	이번 생태계 학습 자료(생태 놀이판)를 활용한 프로그램을 통해서 과학 교과가 더 좋아졌다.	15 (50.0)	12 (40.0)	3 (10.0)		
4	생물과 환경 단원에서 생태계 관련 내용을 학습할 때, 강의식 수업 보다 본 프로그램과 같은 체험활동이 더 학습효과가 크다고 생각한다.	16 (53.3)	13 (43.3)	1 (3.3)		
5	본 프로그램의 의 난이도는 초등학교 6학년 수준에서 적당하였다.	17 (56.7)	11 (36.7)	1 (3.3)	1 (3.3)	
6	생태계 학습 자료(생태 놀이판)를 활용한 프로그램의 학습 과제 분량은 적당하였다.	17 (56.7)	11 (36.7)	2 (6.7)		
7	본 프로그램을 통해 창의적 설계 능력이 신장되었다고 생각한다.	17 (56.7)	10 (33.3)	3 (10.0)		
8	생태계 학습 자료(생태 놀이판)를 이용한 학습 활동에 대한 평가 기준은 공정하였다.	18 (60.0)	11 (36.7)	1 (3.3)		
9	활동 내에서 과제 해결을 위한 선생님의 안내는 충분하였다.	20 (66.7)	7 (23.3)	3 (10.0)		

10	선생님이 지도할 때 사용하신 자료는 다양하고 흥미로웠다.	16 (53.3)	12 (40.0)	2 (6.7)
11	생물과 환경 단원의 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 요소가 통합된 학습 내용이 많이 있다.	14 (46.7)	14 (46.7)	2 (6.7)
12	다른 수업에서도 본 프로그램처럼 체험 및 탐구 중심의 수업을 하였으면 좋겠다.	15 (50.0)	12 (40.0)	3 (10.0)
13	활동을 할 때 목표 달성을 위해 친구들과 협력하였다.	18 (60.0)	9 (30.0)	3 (10.0)
14	본 프로그램 체험 후, '나도 할 수 있다.'는 자신감이 생기고 뿌듯함을 느꼈다.	11 (36.7)	15 (50.0)	4 (13.3)
15	본 프로그램을 체험하면서 문제 해결을 위해 팀원들과 많은 의사소통을 하였다.	21 (70.0)	7 (23.3)	2 (6.7)

전반적으로 생태놀이판을 활용한 STEAM 프로그램에 대한 실험 집단 학생들의 만족도가 높았다. 문항별 응답 정도를 종합해 봤을 때, '매우 그렇다'와 '그렇다'에 응답한 학생의 비율이 91.6%로 긍정적인 응답을 한 학생이 많았다.

실험 집단 학생의 90%가 생태놀이판을 이용한 수업에 전반적으로 만족하고 있었다. 이는 실험 집단에 적용한 프로그램이 학생들이 강의식 수업보다는 학습 자료를 스스로 조작하면서 산출물을 만들어 가는 활동이 대부분이어서 학생들의 만족도가 높아진 것으로 보인다. 그리고 생태놀이판 및 생태 병뚜껑 자료에 대한 긍정적인 답변이 93.3%로 매우 높은 것도 영향을 미친 것으로 보인다. 실제 만족도 조사에서도 생물과 환경 단원에서 강의식 수업보다 본 프로그램처럼 체험 중심의 활동이 학습 효과가 크다고 생각한 학생이 전체의 96.7%였다. 이에 따라 실험 집단 학생들의 86.7%가 STEAM 프로그램 적용 후, 생태계와 환경에 대한 관심과 흥미가 높아졌다고 응답하였으며, 90.0%의 학생이 이전보다 과학 교과가 더 좋아졌다고 응답하였다. 이를 통해 본 프로그램이 학생들의 환경 의식과 과학 교과에 대한 흥미도를 높여주었다는 확인할 수 있었다.

본 프로그램에 대한 난이도가 적당하였다고 긍정적으로 응답한 학생이 전체의 93.4%였으며, 프로그램의 과제 분량 역시 93% 학생이 적당하였다고 긍정적으로 응답하였다. 또한 활동에서 과제 해결을 위한 선생님의 안내에 대해 긍정적으로 답변한 학생이 90.0%였다. 실제 STEAM 프로그램을 적용한 수업에서도

학생들이 많이 체험하고 탐구할 수 있는 시간을 제공하여 위와 같은 높은 만족도를 보인 것으로 판단되며, 실제 90.0% 학생들이 다른 수업에서도 본 프로그램처럼 체험 및 탐구 중심의 수업이 되면 효과적일 것 같다고 응답하였다. 이러한 긍정적인 난이도, 분량, 수업 안내에 대한 긍정적인 생각을 바탕으로 학생들의 90.0%가 자신의 창의적 설계 능력이 신장되었다고 긍정적으로 생각하고 있었다. 이는 실제 실험 집단의 학생들은 수업 시간의 대부분의 활동에서 창의적으로 설계하는 시간이 많이 제공되었고, 설계한 대로 산출물을 만들어 보는 활동을 했기 때문으로 보인다.

96.7%의 학생들이 학습 활동에 대한 평가 기준은 공정하다고 생각하고 있었다. 이는 실제 지필 평가에 의해서 성취 수준을 평가하기 보다는 수업 시간에 산출물에 대한 평가를 동료 평가 중심으로 진행하였기 때문으로 보인다. 그리고 학업 성취도 평가 문항도 수업 시간에 학습한 내용을 중심으로 출제되었기 때문에 프로그램의 평가에서 높은 만족도를 보였다고 생각한다.

STEAM 프로그램답게 93.4%의 학생들이 본 프로그램에 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 요소가 통합되어 있다고 생각하고 있었으며, 93.3%의 학생들이 과제 해결을 위해 친구들과 긍정적인 의사소통을 하였다고 긍정적인 응답을 하였다. 또한 90.0%의 학생들이 목표 달성을 위해 친구들과 협력한다고 응답한 것을 봤을 때, STEAM의 핵심 역량 중 하나인 의사소통능력과 배려심이 신장된 것으로 보인다.

그리고 86.7%의 학생들이 프로그램 체험 후 성취감을 느꼈다. 이것은 학생들이 학습 자료를 만드는 데에서 수업이 끝나는 것이 아니라 스스로 제작한 산출물을 다른 활동에 활용하는 활동을 통해 산출물 제작이 단순히 주어진 문제가 아니라 자기 문제화하는 과정에서 성취감을 느꼈을 것으로 보인다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 6학년 과학과 생물과 환경 단원의 학습 효과를 높이기 위해 생태놀이판 활용 STEAM 프로그램을 개발 및 적용하여 초등학교의 창의적 문제해결력, 과학적 태도, 과학 탐구 능력, 학업성취도, 수업 만족도를 분석하였다.

실험 집단에는 개발한 9차시의 STEAM 프로그램을 적용하였으며, 비교 집단에는 과학과 교육과정에 준하여 7차시의 학습 내용을 적용하였다. 각 집단에 프로그램을 적용한 결과를 바탕으로 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램 및 생태놀이판은 생물과 환경 단원에서 STEAM의 창의적 설계 및 감성적 체험이 모두 가능하도록 개발되었다. 따라서 학교 현장에서 교사가 관련 수업을 할 때 STEAM에 적합하게 학습 내용을 재구성 및 활용하는 데 도움이 될 것이다. 특히 생태놀이판은 생물과 환경 단원의 학습 형태를 보다 학습자 중심으로 바꾸고 능동적으로 관련 산출물을 제작할 수 있다는 이점이 있다.

둘째, 본 연구에서 개발 및 적용한 STEAM 프로그램은 학생들의 창의적 문제해결력 향상에서 유의미한 효과가 있었다. 학생들이 학습 장면에서 자신의 호기심을 충족시킬 수 있도록 다양한 산출물을 스스로 설계 및 제작하는 활동이 학생들이 확산적·비판적 사고의 향상에 긍정적인 영향을 준 것으로 보인다. 또한 전 차시에 걸쳐서 사용한 생태놀이판도 교사가 만든 것을 수동적으로 이용하는 것이 아닌 학생이 자신의 생각을 투영시켜 능동적으로 만들어 보면서 내재적 및 외재적 동기가 향상된 것으로 판단된다.

셋째, 본 연구에서 개발 및 적용한 STEAM 프로그램은 학생들의 과학적 태도에서 유의미한 효과가 있었다. 특히 창의성 영역에서 통계적으로 보았을 때 매우 큰 유의미한 차이가 발견되었다. 다른 영역에서도 대부분 비교 집단보다 평균점수가 높은 것을 보았을 때 창의성 영역 이외의 요소도 전체 영역의 유의미한 차이에 영향을 준 것으로 보인다. 따라서 학생들에게 창의적으로 사고할 기회를 좀 더 제공하고, 친구들과 긍정적으로 의사소통하는 과정에서 과학적 태도가 향상되었다고 할 수 있다.

넷째, 본 연구에서 개발 및 적용한 STEAM 프로그램은 세부 영역 중 분류 영역에서는 유의미한 차이가 있었으나 그 외의 영역에서는 유의미한 차이가 없어 전체 영역을 종합한 과학탐구능력 향상에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 생태놀이관 및 생태병뚜껑을 이용하여 생태계 구성요소를 분류 및 구분하는 활동을 통해 학생들의 분류 능력에 대한 향상은 이끌어 낼 수 있었지만 학생들이 활동 과정에서 활동의 결과를 예상하고, 활동을 통해 산출된 결과에 대해 추리 과정이 다소 부족하여 추리 및 예상 능력에서 유의미한 차이가 없었던 것으로 생각된다.

다섯째, 본 연구에서 개발 및 적용한 STEAM 프로그램은 학업 성취도 향상에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 이는 학업 성취도 문항의 난이도가 다소 쉬웠기 때문에 실험 및 비교 집단의 점수가 차이가 통계적으로 유의미한 차이가 나지 않은 것으로 보인다. 따라서 STEAM 프로그램의 과학 지식 부분에서 보완하고, 개발한 학업 성취도 문항의 난이도를 조절할 필요가 있을 것으로 생각된다.

여섯째, 본 연구에서 개발 및 적용한 STEAM 프로그램에 대한 수업 만족도는 전반적으로 높았다. 이론 중심이 아닌 체험 및 탐구 중심의 STEAM 프로그램을 통해 학생들의 흥미도가 높아진 것으로 보이며, 본 프로그램의 일반화 가능성, 학습 과제 난이도, 평가 등의 영역에서의 만족도가 높았기 때문에 검사 결과에 긍정적이 영향을 준 것으로 보인다.

위와 같은 연구 결과를 바탕으로 후속 연구를 위한 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 모든 생태계 구성요소는 관련되어 있으며, 인간도 별도의 생명체가 아닌 생태계를 구성하고 있는 한 축이다. 이에 따라 생태계를 보호 및 보전하기 위해 다각적 노력을 기울이고 책임의식을 가져야 한다. 이에 따라 학생들이 흥미롭게 참여할 수 있는 생태계를 주제로 한 STEAM 프로그램이 지속적으로 개발되어야 한다.

둘째, 과학적 의사소통 능력 및 문제해결력 향상을 위한 STEAM 프로그램 개발에 대한 필요성이 높아지고 있다. 이를 위해서는 이론 중심의 내용보다는

체험 및 탐구를 통한 창의적 설계과정이 중심이 되는 프로그램의 도입이 절실하지만 실제 생물과 환경 단원의 내용은 이론 및 지식 위주의 내용이므로 이에 대한 개선의 여지가 많다.

셋째, 과학 수업에서 학생은 교사가 제공한 자료를 수동적으로 받아들이는 것 보다는 학습 자료의 제작자 또는 지식의 생산자가 되어야 한다. 본 프로그램처럼 생태놀이관 및 생태병뚜껑을 학습자 스스로 만들고, 이를 이용하여 창의적인 산출물을 만드는 프로그램이 더 개발될 필요가 있다. 교과서에 제시된 학습 개념만 학습하는 것이 아니라 아이들과 의사소통 과정에서 나온 지식도 학생들이 충분히 알아야 될 과학 지식이라고 볼 수 있다.

넷째, STEAM 프로그램은 학생들에게 과학적 의사소통의 기회를 최대한 제공해야한다고 생각한다. 이에 따라 앞으로 개발될 STEAM 프로그램의 방향은 ‘수업 장면에서 어떤 과제를 제시할 것인가?’보다는 ‘학생들끼리 어떻게 이야기 하게 할 것인가?’에 초점을 맞추고 개발되어야 할 것이다. 즉 질문이 있는 STEAM 프로그램 개발의 필요가 있다고 생각한다.

## 참 고 문 헌

- 고성우, 홍승호(2010). 제주 곳자왓 숲 자연 놀이 체험 학습이 초등학생의 환경 감수성 변화에 미치는 영향. 환경교육, 23(3), 97-114.
- 고은혁, 홍승호(2015). 초등과학 생태계 학습을 위한 자연놀이 활용 STEAM 프로그램의 개발 및 적용 효과. 한국생물교육학회, 43(4), 368-380.
- 교육과학기술부(2011). 2009 개정교육과정에 따른 과학과 교육과정. 교육과학기술부 고시 제2011-31호.
- 교육부(2015a). 초등학교 교사용 지도서 과학 6. 서울: 한국과학창의재단 국정도서편찬위원회.
- 교육과학기술부(2015b). 초등학교 과학 6. 서울: (주)미래엔.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생의 과학 탐구능력 측정 도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.
- 김문경, 최선영(2013). 초등과학에서 융합인재교육 프로젝트 학습이 학생의 창의적 문제해결력 및 학업성취도에 미치는 효과. 과학교육연구지, 37(3), 562-572.
- 김미숙(2012). 학교 내 자연생태학습장을 활용한 생태체험학습 프로그램이 초등학생의 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김지은(2015). 정의적 영역 중심의 뇌기반 진화적 접근에 따른 “생물과 환경” 단원에 대한 학습과 과학창의성 분석. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 김연이(2013). 초등학교 ‘생태계와 환경’ 단원 수업을 위한 자연놀이 프로그램 개발 및 적용. 광주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김주영(2009). 초등학생 생태놀이 프로그램의 개발 및 적용 효과. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문
- 김준호 외 13인(2006). 생태와 환경. 라이프사이언스.
- 김지훈, 홍승호(2015). 스마트기기를 활용한 환경 관련 STEAM 프로그램 개발 및 효과. 환경교육, 28(3), 178-192.
- 김진수(2011). STEAM 교육을 위한 큐빅 모형. 한국기술교육학회지, 11(2), 124-139.
- 김진수(2012). STEAM 교육론. 경기: 양서원.



- 김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가 체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 25-45.
- 남현우(2000). 생태학적 관점의 환경교육을 위한 사회·도덕과 교육과정 보완. 순천향 인문과학논총, 8, 159-197.
- 남효창(2006). 애들아 숲에서 놀자: 숲 생태 체험의 모든 것. 서울: 추수밭.
- 박지현(2014). 융합인재교육(STEAM) 적용 수업이 초등학교 6학년 학생의 과학에 대한 태도, 과학 흥미, 과학 학업 성취도에 미치는 영향. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박현주, 김영민, 노석구, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙, 백윤수(2012). STEAM 교육의 구성 요소와 수업 설계를 위한 준거 틀의 개발. 학습자중심교과교육연구, 12(4), 533-557.
- 박혜원, 신영준(2012). 융합인재교육(STEAM)을 적용한 과학수업이 자기효능감, 흥미 및 과학태도에 미치는 영향. 생물교육학회지, 40(1), 132-146.
- 백윤수, 박현주, 김영민, 노석구, 박종운, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙(2011). 우리나라 STEAM 교육의 방향. 학습자중심교과연구, 11(4), 149-171.
- 백윤수, 박현주, 김영민, 노석구, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙, 최종현(2012). 융합인재교육(STEAM) 실행방향 정립을 위한 기초연구. 한국과학창의재단 연구과제 보고서.
- 안경숙, 임수진(2011). 구성주의 생물학과 생태학적 관점의 자연에 대한 탐구활동 프로그램 개발 및 평가. 유아교육연구, 31(5), 113-137.
- 안중애(2006). 유아들의 자연생태체험교육이 인격형성에 미치는 영향에 관한 연구. 가야대학교 행정대학원 석사학위논문.
- 양지혜, 홍승호(2014). 생물 사이의 에너지 흐름을 주제로 한 STEAM 프로그램 개발 및 적용 효과. 생물교육, 42(3), 249-264.
- 우은선, 오영희(2011). 산책에서의 자연놀이 활동 경험이 유아의 감성적 유능성에 미치는 영향. 인문논총, 28, 75-90
- 유다현(2015) 초등과학 '생태계와 환경' 단원 수업에서 학생들의 흥미 요인 분석. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 윤성탁(2004). 환경생태학. 아카데미서적
- 이성희, 최돈형(2007), 초등환경교육의 전문성 신장을 위한 교사연수 프로그램의 구성요소 탐색. 환경교육, 20(2), 54-66.
- 이승목(2015). 환경을 주제로 한 초등영재학급용 STEAM 프로그램 개발에 관한 연구. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

- 이주영(2014). 2009 개정 초등 교육과정 분석을 통한 생태학적 환경교육 방안 연구. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 장인영(2015). 유아 초등 연계 생태교육 프로그램 개발 및 적용. 공주대학교 대학원 박사학위논문.
- 정은영(2008). Squeak Etoys 기반 정보교육이 초등학생의 창의적 문제해결력에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정은우, 최경희(2013). 생태놀이를 활용한 유아환경교육 프로그램이 유아의 환경 친화적인 태도에 미치는 효과. 교과교육학연구, 17(4), 1441-1457.
- 정지예(2015). 융합인재교육(STEAM) 프로그램이 과학 동아리 학생의 자기효능감과 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조보람, 이정민(2014). 융합인재교육(STEAM)이 초등학생의 창의성과 학습몰입에 미치는 효과. 학습자중심교과교육연구, 14(9), 87-105.
- 채희인, 노석구(2013). STEAM 활동이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 과학교육연구지, 37(3), 417-433.
- 최선영, 김혜란(2010). 초등과학 수업에서 활용 가능한 창의적 자연 놀이 학습 프로그램의 개발과 적용 : 4학년의 동물 단원을 중심으로. 생물교육, 38(1), 102-100
- 최영미(2015). 초등학생의 '작은 생물' 개념 및 인식을 향상시키기 위한 STEAM 프로그램의 개발 및 적용. 제주대학교 교육대학원 박사학위논문.
- 한국교육개발원(2001). 간편 창의적 문제해결력 검사 개발 연구(I). 서울: 한국교육개발원.
- 한재식(2006). 유아들의 생태놀이를 통한 미술표현의 연구: 본인의 지도사례를 중심으로. 홍익대학교 교육대학원 석사학위논문
- 허소운(2014). 과학 기반 STEAM을 적용한 과학 수업이 초등학생들의 과학 관련 태도 및 과학탐구능력에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 홍현정, 배진호, 소금현(2015). STEAM 기반 야외체험학습 프로그램이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 생물교육, 43(4), 344-354.
- Cornell, J. B.(1979), Sharing nature with children. 장상욱 역(2002). 아이들과 함께 나누는 자연 체험. 서울: 우리교육
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology*

*Teacher, 68(4), 20-26.*

Thomas M. Smith, Robert L. Smith(2008). 생태학. 강혜순, 오인혜, 정근 역  
(2011). 라이프사이언스.

Yakman, G. (2006). *STEAM pedagogical commons for contextual learning.*  
*Unpublished class paper for EDCI 5774, Virginia Tech.*

Yakman, G. (2008). *STEAM education. an overview of creation a model of  
integrative education.* PATT.

## ABSTRACT

### The Development and Application Effects of Eco-play Materials and STEAM Program for Learning “Life and Environment” Unit

Woo, Yong-Bae

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

Supervised by Professor Hong, Seung-Ho

“Life and Environment” unit in the elementary science for 6th graders is mainly comprised of the content of knowledge, and it has caused problems such as reducing learner interest, creativity and communication skills. The aims of this study are to develop new eco-play materials being used in “Life and Environment” unit and to apply the materials with the STEAM approach to promote creative outcomes of elementary students. The eco-play materials were developed as eco-dice, eco-play board and ecological pyramid. After demonstrating them with a minority class, the STEAM program using the eco-play materials was applied to an experimental group, whereas lessons of original “Life and Environment” unit contents without the materials was applied to an control group. The two group’s post-test results on scientific inquiry skills, creative problem solving abilities, scientific attitudes and academic achievements were analysed quantitatively. The results are revealed that the experimental group increased significantly in the creative problem solving abilities and scientific attitudes compared to the control group’s test scores. In addition, many opportunities to manipulate and classify with eco-play activities may

have affected the improvement of the experimental group's classification skills. Therefore, STEAM programs for "Life and Environment" unit that lead active involving of students and related studies are particularly needed.

Key words: *life and environment, eco-play materials, STEAM, elementary science*

## 부 록

<부록 1> STEAM 프로그램 교수·학습 과정안

<부록 2> 과학 탐구 능력 검사 도구

<부록 3> 창의적 문제해결력 검사 도구

<부록 4> 과학적 태도 검사 도구

<부록 5> 학업성취도 검사 도구

<부록 6> STEAM 프로그램 수업 만족도 검사 도구

<부록 7> STEAM 프로그램 활동 모습

<부록 1> STEAM 프로그램 교수·학습 과정안

주 제	2. 생물과 환경		차 시	1~2/9	
학습주제	나만의 생태 주사위 만들기		학습 형태	전체-모듬-전체	
학습목표	학교 주변의 생태계를 관찰한 후 생태 주사위를 만들 수 있다.				
STEAM 전략요소	S	학교 주변의 생물 및 환경 관찰하기, 관찰 결과 기록하기			
	T/E	생태계 관찰 계획 세우기, 생태주사위 전개도 조립하기			
	A	생태주사위로 스토리텔링하기, 스토리텔링 결과를 전체 학생에게 공유하기			
	M	생태주사위로 각기둥의 특징 알아보기, 전개도의 특징 탐구하기			
교수·학습 자료	돋보기, 루페, 생태 주사위 전개도, 색연필, 사인펜, 셀로판테이프, 스마트패드				
단계	교 수 · 학 습 활 동		STEAM 요소	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<b>■ 동기유발</b> ○ 종이모형으로 만든 각기둥, 각뿔의 구조 이해하기 • 각기둥과 각뿔의 기본 특징 알아보기 • 각기둥과 각뿔과 공통점이 있는 대상을 주변 환경에서 찾고, 비유적 표현으로 나타내 보기  <b>■ 공부할 문제 확인하기</b> 학교 주변의 생태계를 관찰한 후 생태 주사위를 만들 수 있다.  <b>■ 학습 활동 안내</b> <b>【활동1】</b> 생태 주사위 만들기 <b>【활동2】</b> 생태 스토리텔링하기		A, M	5	☆종이 모형 입체도형(각뿔, 각기둥) ※4D 프레임을 이용하여 제작한 입체도형을 제시할 수도 있다.
전개	<b>【활동1】 생태 주사위 만들기</b> ○ 학교 주변 관찰 계획 세우고 관찰하기 • 학교 주변의 생태계 관찰 계획 세우기 • 관찰할 대상 정하기 • 생물 및 비생물 요소 관찰하기 ○ 관찰한 내용을 생태 주사위 전개도 각 면에 관찰 결과 기록하기 • 생태 주사위 제작 계획 관련 의사소통하기 • 글과 그림으로 관찰 내용 표현하기 • 스마트패드의 카메라 어플을 이용하여 관찰 대상 촬영하기 ○ 생태 주사위 전개도(생물 요소, 비생물 요소		S, T/E, A, M	50	☆돋보기, 루페, 생태주사위 전개도, 색연필, 싸인펜, 스마트패드  ※학생들의 오감을 활용하여 자유롭게 관찰할 수 있도록 한다.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>전개도 각 1개)를 이용하여 주사위 만들기</li> <li>• 친구들과 협력하기 생태 주사위 만들기</li> <li>○ 각 전개도의 특징 파악하기</li> <li>• 생태 주사위 전개도를 살펴보면서 특징 파악하기</li> </ul>			
	<p><b>【활동2】 생태 스토리텔링하기</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생태 주사위로 스토리텔링하기</li> <li>• 생물 및 비생물 요소 주사위를 각각 굴려 나온 생태 카드의 내용을 종합하여 이야기 만들기</li> <li>• 만든 내용을 모듈 친구들에게 이야기하기</li> <li>• 모듈에서 나온 이야기를 전체 친구들에게 이야기하기</li> </ul>	S, A, M	20	☆제작한 생태 주사위
정리	<p><b>▣ 학습정리</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오늘 학습한 내용 정리하기</li> <li>• 생태 주사위 만든 느낌 이야기하기</li> <li>• 클라스팅에 모듈별 생태 주사위 공유하고 평가하기</li> </ul> <p><b>▣ 차시 예고</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태계의 구성 요소 알아보기</li> </ul>	A, T	5	☆스마트패드



# 나만의 생태 주사위 만들기

(            )초등학교 (            )학년 (            )반 이름: (            )

## **활동1** 학교 주변의 생태계 관찰하기

♠ 학교 주변 생태계에서 관찰할 수 있는 생물 및 비생물적 요소에는 어떤 것들이 있을까요?

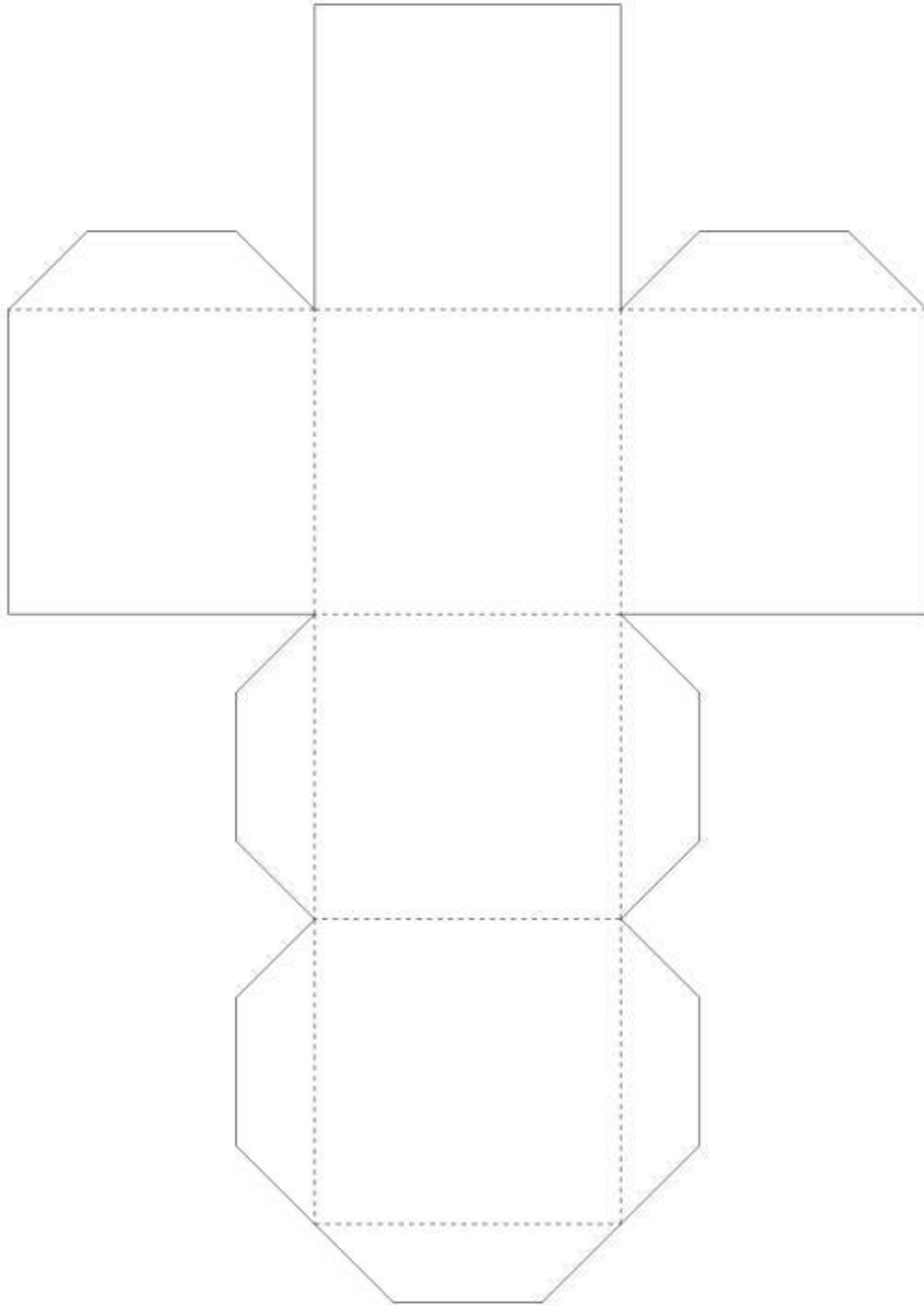
## **활동2** 생태 주사위 만들기

※ 부록 1, 2를 활용하여 생태 주사위를 만들어 봅시다. (조별 주사위 2개 제작, 생물 주사위 1개, 비생물적 요소 주사위 1개)

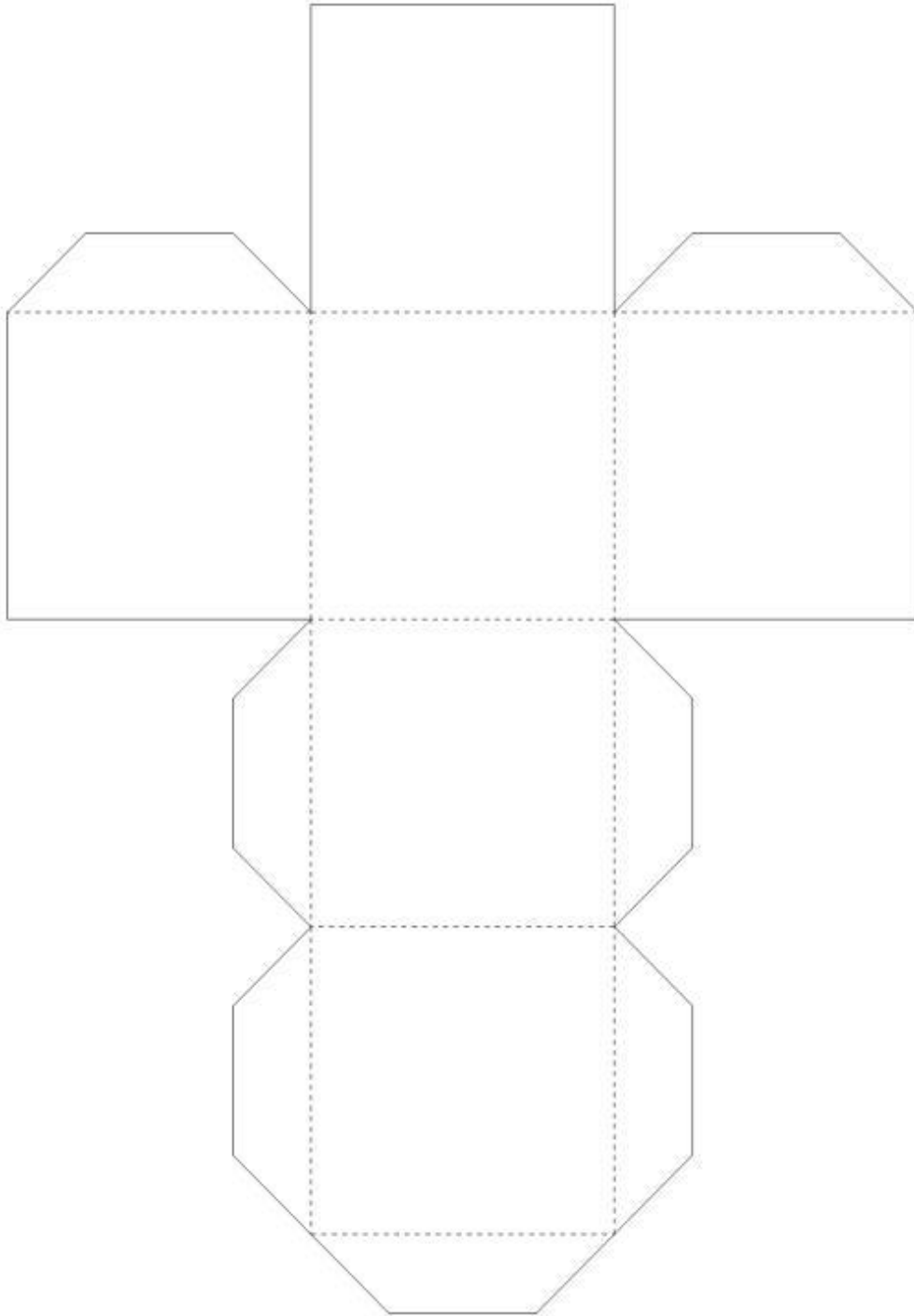
## **활동3** 생태 주사위로 스토리텔링하기

1. 주사위 2개를 굴려 나온 생태계 구성 요소를 이용하여 짧은 이야기를 만들어 봅시다.

**부록1** 생물 주사위 전개도



**부록2** 비생물 요소 주사위 전개도



주 제	2. 생물과 환경		차 시	3/9	
학습주제	생태계란 무엇일까요?		학습 형태	전체-모둠-전체	
학습목표	생태계의 의미와 구성요소를 설명할 수 있다.				
STEAM 전략요소	S	생태계의 의미 및 구성요소 알아보기, 생태계 구성 요소에 따라 색깔별 생태병뚜껑 만들기			
	T/E	생태놀이판 완성하기, 나만의 생태계 설계 및 제작하기, '같은 생태계의 구성요소 찾기' 놀이 전략 세우기			
	A	산출물에서 디자인 요소 고려하기, 산출물을 이용하여 '같은 생태계의 구성요소 찾기' 놀이에 참여하기			
교수·학습 자료	교사가 제공하는 생태병뚜껑(사전제작), 생태 놀이판(PET병을 이용하여 제작), PET 병 뚜껑, 스티커(5색 색깔 각 100개, 지름 3cm 정도), 네임펜, 스마트패드				
단계	교 수 · 학 습 활 동		STEAM 요소	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<b>■ 동기유발</b> ○PET병의 재활용 방안 알아보기 •PET병이 썩는 데 필요한 시간 알아보기 •생활에서 사용하는 여러 가지 PET병 재활용품 알아보기 ○생태놀이판의 구조 파악하기 •PET 병 및 나무판을 재활용하여 만든 생태놀이판 구조 탐구하기  <b>■ 공부할 문제 확인하기</b> 생태계의 의미와 구성요소를 설명할 수 있다.  <b>■ 학습 활동 안내</b> <b>【활동1】</b> 모둠별 생태계 만들기 <b>【활동2】</b> 같은 생태계 구성요소 찾기 놀이		S, A	5	☆생태놀이판 ※사전에 생태놀이판을 제작한다. ※생태놀이판 제작 시 사용되는 PET 병은 학생들 스스로 모을 수 있도록 한다. ※생태병뚜껑을 사전에 제작하여 시간을 단축시킬 수도 있다.
전개	<b>【활동1】 모둠별 생태계 만들기</b> ○생태계의 의미와 구성 요소 알기 •교사가 제공한 생태병뚜껑과 생태놀이판을 이용하여 생태계의 의미와 구성 요소 알기 ○모둠별 생태계 만들기 •PET병뚜껑에 다양한 생태계 구성요소 쓰기(이하 생태병뚜껑) •생태놀이판에 제작한 생태병뚜껑 끼우기 •친구들에게 모둠별 생태계 설명하기		S, T/E, A	20	☆교사가 제공하는 생태병뚜껑(사전제작), 생태놀이판, PET 병뚜껑, 네임펜 ※생태계의 구성요소를

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생태놀이판과 생태병뚜껑을 이용하여 모듈별 생태계 구분 짓기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생물과 생물이 아닌 것으로 구분하기</li> <li>• 생산자, 소비자, 분해자, 비생물적 환경으로 구분하기</li> </ul> </li> </ul>			다양하게 쓰는 데 초점을 맞추고 지도한다.
	<p><b>【활동2】 같은 생태계 구성요소 찾기 놀이</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 놀이 전략 세우기</li> <li>○ 같은 생태계의 구성 요소 찾기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태놀이판에 생태병뚜껑을 모두 끼운다.</li> <li>• 한 학생씩 2개의 생태병뚜껑을 연다.</li> <li>• 생태계의 구성요소일 경우에는 어떤 구성요소 인지 말한 후, 생태병뚜껑을 갖고, 같지 않을 경우에는 다시 뒤집어 놓는다.</li> <li>• 일정시간 동안 놀이를 진행한 후, 많은 병뚜껑을 갖고 있는 학생이 승리하게 된다.</li> </ul> </li> </ul>	S, T/E, A	10	※ 놀이에서 승리하는 것 보다는 생태계의 구성요소를 확실하게 아는 것이 더 중요함을 지도한다.
정리	<p>▣ 학습정리</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오늘 학습한 내용 정리하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태 놀이판을 제작한 느낌 이야기하기</li> <li>• 클라스팅에 생태 놀이판으로 구성한 모듈별 생태계 공유하고 평가하기</li> </ul> </li> </ul> <p>▣ 차시 예고</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태계 구성 요소 간의 상호 작용에 대하여 알아보기</li> </ul>	A, T	5	☆ 스마트패드

## 생태계란 무엇일까요?

(            )초등학교 (            )학년 (            )반 이름: (            )

### **활동1** 생태계의 의미와 구성 요소 알아보기

♠ 생태계라는 말을 들었을 때 생각나는 것은 무엇인가요?

♠ 생태계란 무엇일까요?

♠ 생태계를 구성하는 요소에는 어떤 것들이 있을까요?

♠ 생산자, 분해자, 소비자, 비생물적 환경 요인을 적어봅시다.

생산자	
소비자	
분해자	
비생물적 환경 요인	

**활동2** 생태병뚜껑에 각 구성 요소 쓰기

♠ 생태 병뚜껑에 스티커의 색깔에 주의하면서 생산자, 소비자, 분해자, 비생물적 환경 요인을 각각 써 봅시다.

**활동3** 같은 생태계 구성요소 찾기 놀이

♠ 같은 생태계의 구성 요소를 찾아봅시다.

♠ 놀이방법: 기본적인 방법은 같은 그림 맞추기와 비슷하다.

- 생태 놀이판에 생태병뚜껑을 모두 끼운다.
- 한 학생씩 2개의 생태병뚜껑을 연다.
- 병뚜껑이 같은 생태계의 구성요소일 경우에는 어떤 구성요소 인지 말한 후, 생태병뚜껑을 갖고, 같지 않을 경우에는 다시 뒤집어 놓는다.  
- 같은 생태계의 구성요소: 메뚜기-귀뚜라미, 진달래-보리, 버섯-곰팡이 등
- 일정시간 동안 놀이를 진행한 후, 많은 병뚜껑을 갖고 있는 학생이 승리하게 된다.

주 제	2. 생물과 환경		차 시	4/9	
학습주제	생태계의 구성요소는 어떤 관련이 있을까요?		학습 형태	전체-모둠-전체	
학습목표	생태계의 구성요소는 서로 어떤 영향을 주고받으며 살아가고 있는지 설명할 수 있다.				
STEAM 전략요소	S	생태계의 구성요소 관련짓기			
	T/E	생태계 루미큐브 놀이하기			
	A	나와 관련이 있는 것들에 대하여 이야기하기, '나는 누구와 관련이 있을까?' 스토리텔링			
교수·학습 자료	모둠별 생태계 산출물, 생태 놀이판, 생태병뚜껑, 스마트패드				
단계	교 수 · 학 습 활 동		STEAM 요소	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<b>▣ 동기유발</b> ○ 지난 시간 우수 작품(모둠별 생태계 산출물) 이야기하기 ○ 나와 관련이 있는 것들에 대하여 이야기하기 ○ 지구에 햇빛이 없다면 어떻게 될지 예상해보기  <b>▣ 공부할 문제 확인하기</b> 생태계의 구성요소는 서로 어떤 영향을 주고받으며 살아가고 있는지 설명할 수 있다.		S, A	7	☆모둠별 생태계 산출물
전개	<b>▣ 학습 활동 안내</b> <b>【활동1】 생태루미큐브 놀이</b> <b>【활동2】 '나는 누구와 관련이 있을까?' 스토리텔링</b>		S, T/E	20	☆생태 놀이판, 생태병뚜껑(화살표 병뚜껑 포함) ※생물 간의 먹고 먹히는 관계뿐만 아니라 생물과 비생물 요소의 관련성도 고려하여 연
	<b>【활동1】 생태루미큐브 놀이</b> ○ 생태계 구성 요소 관련짓기 • 생태놀이판에 생태병뚜껑 1개를 끼우기 • 끼운 생태병뚜껑과 관련이 있는 생태병뚜껑 찾아 생태놀이판에 끼우기 • 관련이 있는 생태계 구성 요소를 최대한 많이 찾는 모둠이 승리 ○ 생태루미큐브 놀이 전략 세우기 ○ 생태루미큐브 놀이하기 • 1학생이 생태병뚜껑 14개씩 갖는다. • 관계있는 요소가 3개 이상 말하면 생태놀이판에 끼울 수 있다.				



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자신의 차례가 되면 다른 사람이 끼운 병뚜껑에 연결할 수도 있다.</li> <li>• 일정한 시간 이후에 적은 수의 병뚜껑을 갖고 있는 학생이 승리한다.</li> </ul>			결할 수 있도록 한다.
	<p><b>【활동2】 ‘나는 누구와 관련이 있을까?’ 스토리텔링</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ‘나는 누구와 관련이 있을까?’ 스토리텔링하기</li> <li>• 생태놀이판에 생태병뚜껑 2개를 끼운 후, 두 생태계 구성요소 사이의 관련성 설명하기</li> <li>• 익숙해지면, 생태병뚜껑의 개수를 늘려가면서 스토리텔링하기</li> </ul>	S, A	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 생태 놀이판, 생태병뚜껑</li> <li>※ 자유롭게 스토리텔링할 수 있는 분위기를 조성한다.</li> </ul>
정리	<p><b>■ 학습정리</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오늘 학습한 내용 정리하기</li> <li>• 생태계 구성요소가 서로 어떤 영향을 주고받는지 이야기하기</li> <li>• 클러스팅에 생태계의 구성 요소 간의 관계에 대해 학습한 내용 공유하기</li> </ul> <p><b>■ 차시 예고</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태계 내에서 생물들 사이의 관계 알아보기</li> </ul>	S, A, T	3	☆ 스마트패드

## 생태계의 구성 요소는 어떤 관련이 있을까요?

( ) 초등학교 ( ) 학년 ( ) 반 이름: ( )

### **활동1** 나는 누구와 관련이 있을까요?

♠ 서로 관련이 있는 생태계의 구성 요소를 연결하여 봅시다.

♠ 놀이방법

- 생태놀이판에 생태병뚜껑 1개를 끼운다.
- 끼운 생태병뚜껑과 관련이 있는 생태병뚜껑 찾아 생태놀이판에 끼운다.
- 관련이 있는 생태계 구성 요소를 최대한 많이 찾는 모둠이 승리한다.

### **활동2** 생태 루미큐브 놀이하기

♠ 서로 관련이 있는 생태계의 구성 요소를 루미큐브 방법으로 연결해 봅시다.

♠ 놀이방법: 기본적인 방법은 루미큐브 놀이와 비슷하다.

- 처음 시작할 때, 한 학생별로 14개의 생태병뚜껑을 갖는다.
- 관계있는 요소가 3개 이상일 때는 생태병뚜껑을 생태 놀이판에 연결하여 끼울 수 있다. 다른 사람이 생태 놀이판에 끼운 병뚜껑에도 연결하여 끼울 수 있다.
- 일정한 시간 이후에 적은 수의 병뚜껑을 갖고 있는 학생이 승리하는 게임이다.

♠ 어떻게 해야 게임에 이길 수 있는지 승리 전략을 세워 봅시다.

**활동2** ‘나는 누구와 관련이 있을까?’ 스토리텔링하기

♠ 생태계의 구성요소 간의 관련성과 관련이 있는 내용으로 스토리텔링을 해 봅시다.

관련이 생태계의 구성 요소	
스토리텔링	

관련이 생태계의 구성 요소	
스토리텔링	

관련이 생태계의 구성 요소	
스토리텔링	

주 제	2. 생물과 환경		차 시	5~6/9	
학습주제	생태계 내에서 생물은 어떤 관련이 있을까요?		학습 형태	전체-모듬-전체	
학습목표	생태계 내에서 생물은 어떤 관련이 있는지 설명할 수 있다.				
STEAM 전략요소	S	먹이사슬, 먹이그물, 생태피라미드의 의미 알기, 생태계의 평형 원리 탐구하기			
	T/E	생태놀이판과 생태병뚜껑을 이용하여 먹이사슬, 먹이그물, 생태 피라미드 설계 및 제작하기			
	A	먹이사슬, 먹이그물, 생태 피라미드 산출물 공유하기, 산출물의 디자인 요소 고려하기			
	M	시에르핀스키 삼각뿔의 구조 탐구, 생태 피라미드에서 생산자, 소비자의 비와 비율 알아보기			
교수·학습 자료	생태 놀이판, 생태병뚜껑, 스마트패드				
단계	교 수 · 학 습 활 동		STEAM 요소	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<b>■ 동기유발</b> ○ 시에르핀스키 삼각뿔 탐 썬고, 하나씩 빼보기 ○ 삼각뿔을 하나씩 뺐을 때, 탑의 안정성 탐구하기 ○ 시에르핀스키 삼각뿔 탐 실험을 생태계와 관련 지어 설명해보기  <b>■ 공부할 문제 확인하기</b> 생태계 내에서 생물은 어떤 관련이 있는지 설명할 수 있다.		S, T/E, M	10	☆4D 프레임을 이용해 제작한 삼각뿔
전개	<b>■ 학습 활동 안내</b> <b>【활동1】 생태계 속의 먹고 먹히는 관계</b> <b>【활동2】 생태피라미드 탐구</b>		S, T/E, A	30	☆생태 놀이판, 생태병뚜껑 ※화살표 병뚜껑을 통해 먹고 잡아먹히는 관계를 나타낸다.
	<b>【활동1】 생태계 속의 먹고 먹히는 관계</b> ○ 나만의 먹이 사슬 만들기 • 생물 병뚜껑에 여러 가지 생물 이름 쓰기 • 화살표 병뚜껑을 이용하여 사슬 형태로 생태 병뚜껑 연결하기 ○ 나만의 먹이 그물 만들기 • 먹이 그물 제작 계획 세우기 • 모듬끼리 각자 만든 먹이사슬을 정사각형,				

	<p>십자, 삼각형 형태로 연결하기(먹이 사각형, 먹이 삼각형, 먹이 십자가로 명명)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 최대한 복잡한 먹이그물 만들기</li> </ul>			
	<p><b>【활동2】 생태피라미드 탐구</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생태 놀이판을 이용한 평면형 생태 피라미드 만들기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 구현할 먹이사슬 정하기</li> <li>• 생물의 수와 양을 고려하며 생태 놀이판에 연결하기</li> <li>• 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자, 최종 소비자의 비와 비율 알아보기</li> </ul> </li> <li>○ 생태놀이판을 이용하여 한 개체수가 늘거나 늘었을 때 생태계의 다른 개체가 어떻게 될지 알아보기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태놀이판의 생태병뚜껑의 개수를 조절하면서 생태계 평형에 대해 알아보기</li> <li>• 먹이사슬과 먹이그물 중 더 안정적인 것은 무엇인지 알아보기</li> </ul> </li> </ul>	S, T/E, A, M	30	☆생태 놀이판, 생태병 뚜껑
정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 학습정리 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오늘 학습한 내용 정리하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태계 내에서 생물은 어떤 관련을 맺는지 이야기하기</li> <li>• 먹이사슬, 먹이그물, 생태 피라미드 스토리텔링하기</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>■ 차시 예고 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 나만의 생태 복원 피라미드 만들기</li> </ul> </li> <li>■ 사전 과제 제시 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 우리 주변의 환경 중 파괴된 곳 조사하기</li> <li>• 생태계 복원을 위한 여러 가지 방법 사전 조사</li> </ul> </li> </ul>	A, T	10	☆스마트패드

# 생태계 내에서 생물은 어떤 관련이 있을까요?

( )초등학교 ( )학년 ( )반 이름: ( )

## **활동1** 시에르핀스키 삼각뿔 탐과 생태계 관련짓기

♠시에르핀스키 삼각뿔 탐을 쌓고, 하나씩 구조물을 뺐을 때 일어나는 현상을 기록해 봅시다. 그리고 탐구 결과를 생태계와 관련지어 이야기해봅시다.

## **활동2** 나만의 떡이 사슬 만들기

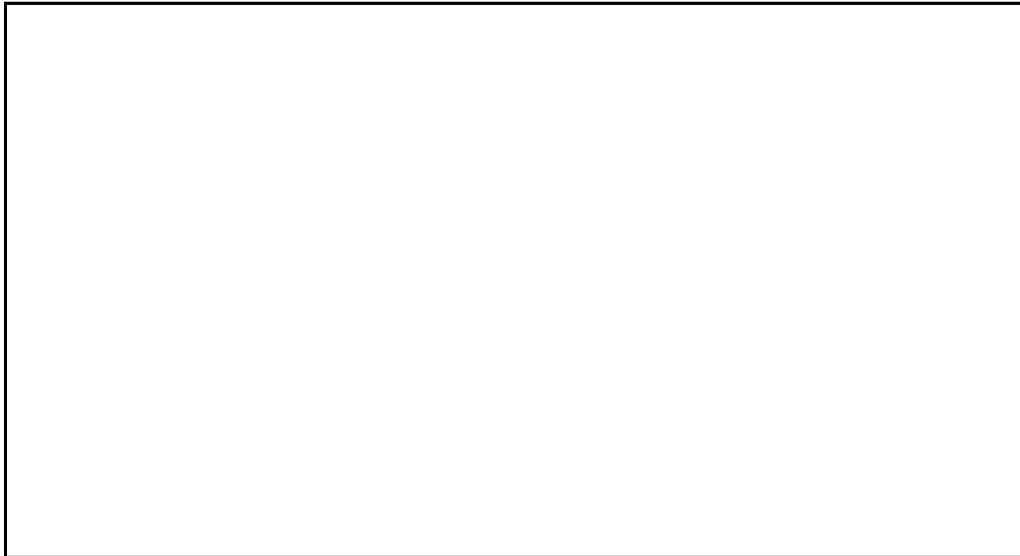
♠자신이 알고 있는 떡이 사슬을 써 봅시다.

♠생태병뚜껑과 생태놀이판을 이용하여 떡이 사슬을 만들어 봅시다.

**활동3** 나만의 먹이 그물 만들기

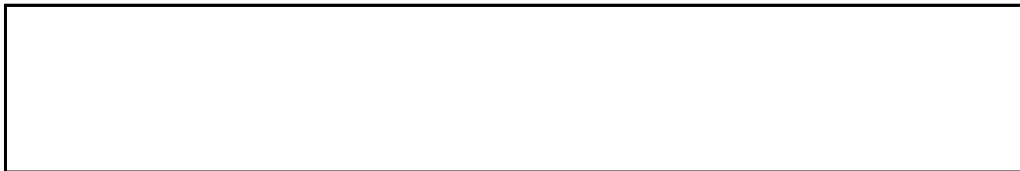
♠ 자신이 알고 있는 먹이 그물을 써 봅시다.

♠ 생태병뚜껑과 생태놀이판을 이용하여 먹이 그물을 만들어 봅시다.

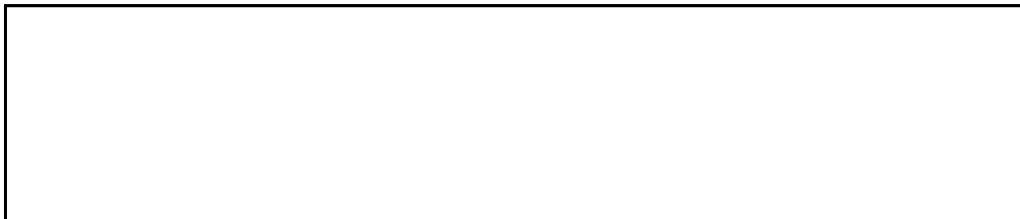


**활동4** 생태피라미드 만들기

♠ 구현할 먹이사슬은 무엇입니까?



♠ 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자, 최종 소비자의 비와 비율을 알아봅시다.



♠ 생태피라미드에서 생산자, 소비자가 늘어난다면 생태 피라미드가 어떻게 될지 생태놀이판을 이용하여 알아봅시다.

주 제	2. 생물과 환경		차 시	7~8/9	
학습주제	나만의 생태계 복원 피라미드 만들기		학습 형태	전체-모둠-전체	
학습목표	생태계 복원 계획이 잘 드러나게 나만의 생태계 복원 피라미드를 디자인할 수 있다.				
STEAM 전략요소	S	생태계 피라미드의 구성요소 알기, 다양한 생태계 보전과 복원 방법 알기			
	T/E	생태계 복원 계획 세우기, 생태계 복원 피라미드 설계 및 제작하기			
	A	생태계 복원 피라미드 디자인하기, 입체 작품의 홍보 효과를 높이기 위한 방법 적용하기			
	M	생태계 복원 피라미드 전개도 구상 및 특징 알아보기			
교수·학습 자료	발표자료, 4절 도화지, 색연필, 싸인펜, 스마트패드				
단계	교 수 · 학 습 활 동		STEAM 요소	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<b>▣ 동기유발</b> ○ 제주 환경 중 파괴된 생태계를 조사한 결과 공유하기 • 모둠별로 1분간 조사한 내용 발표하기 ○ 생태계 보전과 필요성에 대하여 이야기하기 ○ 숲, 사막, 바다, 연못, 강 등 다양한 생태계 파괴 사례 예상해보기  <b>▣ 공부할 문제 확인하기</b>  생태계 복원 계획이 잘 드러나게 나만의 생태계 복원 피라미드를 디자인할 수 있다.  <b>▣ 학습 활동 안내</b> <b>【활동1】</b> 생태계 복원 피라미드 전개도 제작 <b>【활동2】</b> 생태계 복원 피라미드 디자인 및 제작하기		S, A	10	☆발표자료
전개	<b>【활동1】 생태계 복원 피라미드 전개도 제작</b> ○ 생태 복원 피라미드 전개도 제작 • 4절 도화지를 이용하여 생태 복원 피라미드 전개도를 구상하여 제작하기		T/E, M	15	☆4절 도화지 ※다양한 형태의 피라미드 전개도를 구상할 수 있도록 지도한다.



	<p><b>【활동2】 생태계 복원 피라미드 디자인 및 제작하기</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생태계 복원 피라미드 디자인하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태계 복원 피라미드의 바깥 면에 모듈별로 구상한 생태피라미드를 디자인하기</li> <li>• 생태계 복원 피라미드의 안쪽 쪽 면에 생태계 파괴 사례 및 생태계 복원 계획이 드러나게 입체적으로 디자인하기</li> </ul> </li> </ul>	S, T/E, A	50	☆생태계 복원 피라미드 전개도, 색연필, 싸인펜 ※내용 구성은 학생들이 자유롭게 할 수 있도록 한다.
정리	<p>▣ <b>학습정리</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오늘 학습한 내용 정리하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태계를 복원시킬 수 있는 여러 방안 제시하기</li> <li>• 학급 클래스팅에 학습한 내용 공유하기</li> </ul> </li> </ul> <p>▣ <b>차시 예고</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태계 복원 피라미드 전시회 및 발표회 개최</li> </ul>	A, T	5	☆스마트패드

# 나만의 생태복원 피라미드 만들기

(            )초등학교 (            )학년 (            )반 이름: (            )

**활동1** 생태계 복원 피라미드 전개도 제작하기

♠ 친구들과 협의하면서 생태계 복원 피라미드를 설계해 봅시다.



♠ 생태계 복원 피라미드에 들어갈 내용을 써 봅시다.

1면 (안 쪽)	
2면 (안 쪽)	
3면 (안 쪽)	
4면 (바 깎 쪽)	
5면 (바 깎 쪽)	

주 제	2. 생물과 환경		차 시	9/9	
학습주제	생태계 복원 발표회 및 전시회		학습 형태	전체-모듬-전체	
학습목표	생태 복원 피라미드 결과물을 다양한 형식으로 발표할 수 있다.				
STEAM 전략요소	S	발표 및 전시 작품을 보면서 단원의 중요 내용 복습하기			
	T/E	발표 및 전시계획 세우기, 우수 모듬 선정하기			
	A	모듬별 발표 및 전시하기			
교수·학습 자료	공익 광고 및 뉴스 동영상 자료, 발표 및 전시 자료, 스마트패드				
단계	교 수 · 학 습 활 동		STEAM 요소	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<b>▣ 동기유발</b> ○ 생태계 복원 관련 공익 광고 및 뉴스 시청하기 • 공익 광고 및 뉴스를 보고 느낀 점 공유하기 ○ 생태계 복원 피라미드 산출물을 발표할 수 있는 여러 형식에 대하여 이야기하기  <b>▣ 공부할 문제 확인하기</b> 생태계 복원 피라미드 결과물을 다양한 형식으로 발표할 수 있다.  <b>▣ 학습 활동 안내</b> <b>【활동1】</b> 생태계 복원 피라미드 제작 결과 발표회 <b>【활동2】</b> 학급 생태계 복원 피라미드 전시회		A	5	☆공익 광고 및 뉴스 동영상, 모듬별 생태계 복원 피라미드 산출물
전개	<b>【활동1】 생태계 복원 피라미드 제작 결과 발표회</b> ○ 모듬별로 제작한 생태계 복원 피라미드를 친구들에게 발표하기 • 다른 모듬 발표 내용 보면서 우수한 점과 보완할 점 기록하기		S, A	20	☆ 발표자료, 상호 평가 결과 기록표 ※객관적인 기준에 따라 평가할 수 있도록 한다.
	<b>【활동2】 생태계 복원 피라미드 전시회</b> ○ 모듬별 책상에 생태계 복원 피라미드, 전에 제작한 생태 놀이판 내 먹이 그물 등을 전시하기 • 모듬 학생 중 한 명은 남아서 설명하기, 나머지 학생들은 돌아다니면서 설명듣기		S, A	10	☆모듬별 산출물

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이후, 모듈별 역할을 계속 바꾸기</li> <li>○ 우수 작품 선정하기</li> <li>• 모듈별 상호 평가 실시하여 최고 점수를 받은 모듈 선정하여 칭찬하기</li> </ul>			
정리	<p>▣ 학습정리</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오늘 학습한 내용 정리하기</li> <li>• 생물과 환경 단원을 공부한 후 느낀 점 이야기하기</li> <li>• 학급 클래스팅에 학습한 내용 공유하기</li> </ul>	A, T	5	☆스마트패드

# 생태계 복원 발표회 및 전시회

( )초등학교 ( )학년 ( )반 이름: ( )

**활동1** 모둠별로 만든 생태계 복원 피라미드를 다양한 형식으로 발표하기

♠ 발표 방법을 계획해 봅시다.

발표 형식	
발표 내용	
준비물	
역할분담	

♠모듬별로 발표한 내용을 평가해 봅시다.

기준	점수				
1. 산출물을 적절히 사용하면서 발표를 했나요?					
2. 생태계 복원 계획이 잘 드러나 있나요?					
3. 발표 내용이 창의적으로 구성되어 있나요?					
총점					

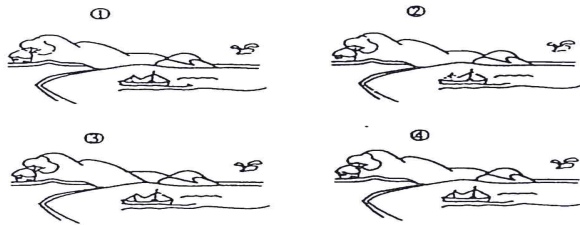
♠생물과 환경 단원의 모든 산출물을 전시해 봅시다.

<부록 2> 과학 탐구 능력 검사 도구

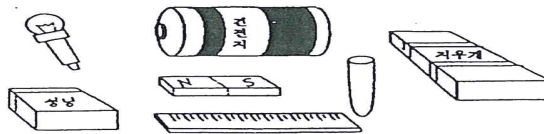
이 검사 문항지는 여러분의 창의적 문제해결력을 알아보고자 작성된 것입니다. 이 검사 문항지의 결과는 여러분의 성적과는 아무런 관련이 없으며, 검사의 결과는 연구 목적 이외에는 사용되지 않을 것입니다. 한 문제도 빠짐없이 문항을 잘 읽고 해당되는 부분에 O표시 하시면 됩니다. 본 연구에 협조해 주셔서 대단히 감사합니다.  
 제주대학교 교육대학원 초등과학교육과 우 용 배

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

1. 다음 4개의 그림 중 다른 하나를 찾으시오.

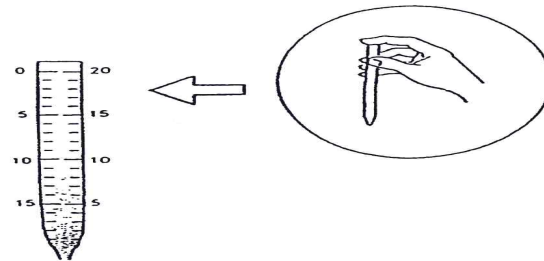


2. 다음의 여러 가지 물체를 비슷한 물체끼리 두 집단으로 나누려고 한다. 가장 좋은 방법은 어느 것일까?



- ① 모양으로                      ② 색깔로
- ③ 길이로                         ④ 부피로

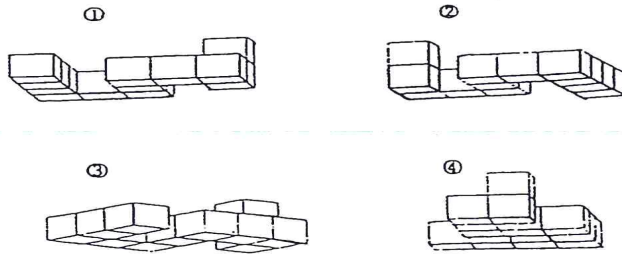
3. 아래의 유리 기구 속에 들어 있는 액체의 양은 얼마인가?



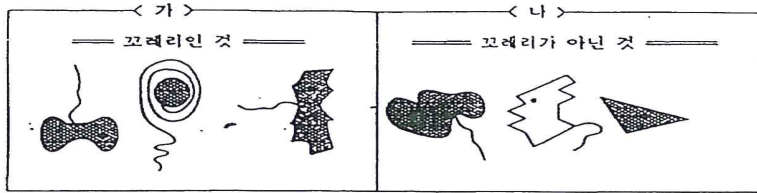
- ① 4 mL                            ② 8 mL                            ③ 12 mL                            ④ 20 mL



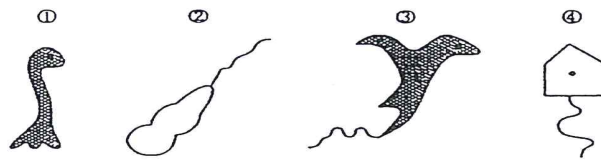
4. 다음 4개의 도형 중 다른 하나를 찾으시오.



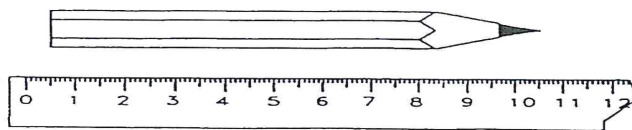
5. 그림 <가>는 꼬레리의 모양이고, 그림 <나>는 꼬레리가 아닌 것이다.



다음 중에서 꼬레리인 것은?

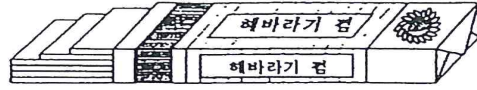


6. 그림과 같이 막대자 옆에 연필이 나란하게 있다. 이 연필의 길이는 얼마인가?



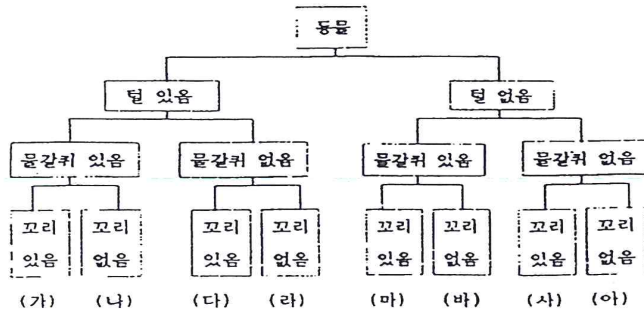
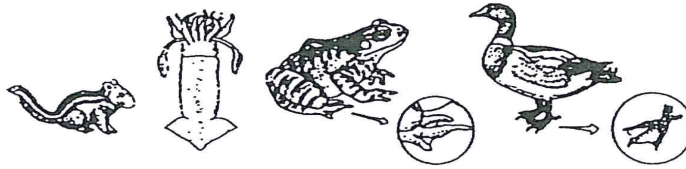
- ① 9 cm      ② 10.1 cm      ③ 10.7 cm      ④ 11.0 cm

7. 아래의 그림을 보고 가장 올바르게 말한 사람은?



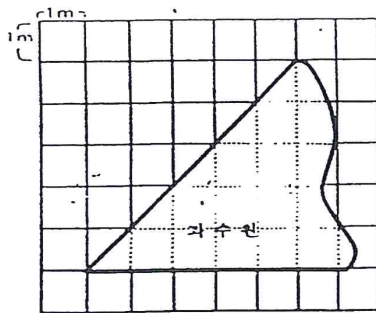
- ① 철수 : 냄새가 향기롭다.
- ② 만근 : 길고 네모난 모양이다.
- ③ 진수 : 썩으면 부드러워진다.
- ④ 정희 : 무게가 5 그램이다.

8. 순이는 다음의  안의 방법으로 두 집단으로 나누었다. (바)에 속하는 동물은?



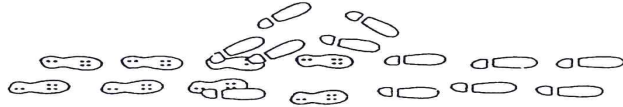
- ① 다람쥐
- ② 오징어
- ③ 개구리
- ④ 오리

9. 과수원의 모양이 다음 그림과 같다. 과수원의 넓이는 얼마인가?



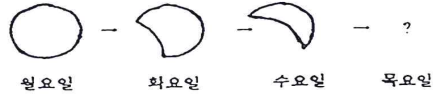
- ① 12 m<sup>2</sup>
- ② 14 m<sup>2</sup>
- ③ 17 m<sup>2</sup>
- ④ 20 m<sup>2</sup>

10. 아침 등교 길에 눈 덮인 운동장에서 그림과 같은 사람 발자국을 보았다. 이것으로 알 수 있는 것은?

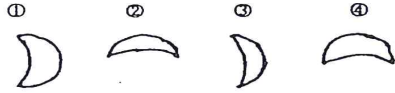


- ① 두 사람이 줄지어 걸어갔다.
- ② 두 사람이 서로 번갈아 엮고 갔다.
- ③ 반대쪽에서 온 두 사람이 서로 만났다.
- ④ 두 사람이 어깨동무하며 걸었다.

11. 어떤 도형의 모양을 관찰하였더니 매일 다음과 같은 순서로 변했다.



목요일에 나타나는 이 도형의 모양은 다음 중 어느 것인가?



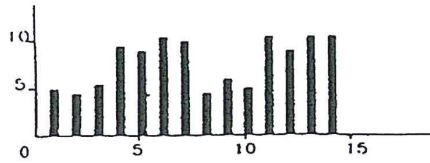
12. 과수원 A와 B에 있는 2종류의 나무 (가)와 (나)에서 열매를 따더니 다음과 같았다.

	A 과수원	B 과수원
나무(가)	<p style="text-align: right;">40개</p>	<p style="text-align: right;">30개</p>
나무(나)	<p style="text-align: right;">20개</p>	<p style="text-align: right;">15개</p>

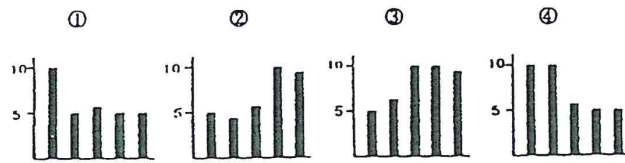
위의 사실을 보고 철수, 만근, 진수, 정희가 그 까닭을 생각해 보았다. 이 중에서 위의 사실을 설명하기에 적합하다고 볼 수 없는 생각은?

- ① 철수 : A 지역은 B 지역보다 토양이 좋았을 것이다.
- ② 만근 : A 지역의 (가) 나무에만 농약을 뿌렸을 것이다.
- ③ 진수 : B 지역에는 벌레가 많았을 것이다.
- ④ 정희 : B 지역은 가물었을 것이다.

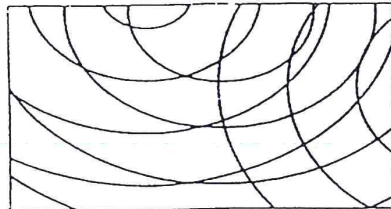
13. 2주 동안 매일 오전 10시의 기온을 재어보았더니 그래프와 같았다.



다음 5일 동안의 기온은 어떻게 될까?



14. 아래 그림은 연못에 돌을 던지고 나서 잠시 후의 모습을 그린 것이다. 몇 개의 돌을 던졌을까?



- ① 2개      ② 3개      ③ 4개      ④ 5개

15. 어느 건물에 있는 네온 사인 불빛이 다음과 같은 순서로 켜졌다. 다음에 켜질 네온사인의 불빛은?

빨강 → 노랑 → 파랑 → 노랑 → 빨강 → 노랑 → 파랑 → ?

- ① 빨강      ② 노랑      ③ 파랑      ④ 초록

<부록 3> 창의적 문제해결력 검사 도구

이 검사 문항지는 여러분의 창의적 문제해결력을 알아보고자 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 O표시 하시면 됩니다. 본 연구에 협조해 주셔서 대단히 감사합니다.

제주대학교 교육대학원 초등과학교육과 우 용 배

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

[특정 영역의 지식, 사고기능, 기술의 이해 및 숙달여부]

	전혀 아니다	그렇지 않다	보통 이다	그렇 다	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 곤잘 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	그렇 다	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	그렇 다	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	그렇 다	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

<부록 4> 과학적 태도 검사 도구

이 검사 문항지는 여러분의 과학적 태도를 알아보고자 작성된 것입니다. 각 글을 읽어 나가면서 그 글의 내용이 “나 자신을 잘 나타냈는지” 또는 “내 생각과 같은지”를 판단하여 ○표를 하십시오.

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 우 용 배

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

	아주 그렇지 않다	조금 그렇지 않다	보통 이다	조금 그렇다	아주 그렇다
1. 나는 새로운 현상을 보면 왜 그런지 알아보고 싶다.	1	2	3	4	5
2. 나는 친구들의 의견이 내 의견과 다르더라도 주의 깊게 듣는다.	1	2	3	4	5
3. 나는 친구들이 발표하는 실험 결과에 대하여 충분한 근거가 있는지 따져본다.	1	2	3	4	5
4. 나는 실험이 끝난 후에 친구들과 함께 실험기구를 정리한다.	1	2	3	4	5
5. 나는 조별 실험을 할 때 내가 직접 하기보다는 친구들이 하는 것을 지켜본다.	1	2	3	4	5
6. 나는 실험 결과가 잘못 나오면 실망하지 않고 다시 그 실험을 해본다.	1	2	3	4	5
7. 나는 새로운 것을 발명해 내려고 노력한다.	1	2	3	4	5
8. 나는 집에 있는 물건이 고장나면 원인이 궁금해진다.	1	2	3	4	5
9. 나와 다른 의견을 가진 친구와 토론을 통해 내 의견을 수정할 수 있다.	1	2	3	4	5
10. 나는 선생님의 설명이 옳지 않다고 생각되면 질문한다.	1	2	3	4	5

	아주 그렇지 않다	조금 그렇지 않다	보통 이다	조금 그렇다	아주 그렇다
11. 나는 조별 실험을 할 때 역할 분담을 토의해서 결정한다.	1	2	3	4	5
12. 나는 내가 할 수 있는 것을 찾아서 스스로 한다.	1	2	3	4	5
13. 나는 실험을 하다가 실험 과정이 복잡해지면 그만둔다.	1	2	3	4	5
14. 나는 어떤 문제를 해결하기 위한 새로운 방법을 찾아내려고 한다.	1	2	3	4	5
15. 나는 무엇을, 어떻게, 왜, 언제 등이 들어가는 질문을 많이 한다.	1	2	3	4	5
16. 나는 나의 주장이 틀렸을 때 부끄럽다.	1	2	3	4	5
17. 나는 남들이 다 옳다고 하더라도 증거가 불충분하다면 다른 의견을 제기한다.	1	2	3	4	5
18. 나는 실험기구를 잘 다루지 못하는 친구를 보면 도와주고 싶다.	1	2	3	4	5
19. 나는 의문나는 과학 문제가 생겼을 때 책을 찾아서 스스로 해결한다.	1	2	3	4	5
20. 나는 다른 친구들이 실험을 먼저 끝내더라도 내 실험을 끝까지 한다.	1	2	3	4	5
21. 나는 실험기구를 사용할 때 불편한 점을 고치려고 한다.	1	2	3	4	5



<부록 5> 학업성취도 검사 도구

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

1 다음 중 생물 요소와 비생물 요소로 알맞게 짝지어진 것은 어느 것입니까? ----( )

	<u>생물 요소</u>	<u>비생물 요소</u>
①	흙	사람
②	거미	무궁화
③	흙	바람
④	호랑이	공기
⑤	참새	사과나무

2 다음 중 비생물 요소는 어느 것입니까? -----( )

- |       |        |
|-------|--------|
| ① 지렁이 | ② 사자   |
| ③ 햇빛  | ④ 코스모스 |
| ⑤ 보리  |        |

3 생태계를 구성하고 있는 요소들을 생물 요소와 비생물 요소로 나눌 때 같은 요소들끼리 묶인 것은 어느 것입니까? -----( )

- |           |           |
|-----------|-----------|
| ① 토끼 토끼풀  | ② 미역, 바람  |
| ③ 돌, 돌고래  | ④ 호랑이, 공기 |
| ⑤ 햇빛, 토끼풀 |           |

4 다음 중 생산자, 소비자, 분해자를 바르게 구분한 것은 어느 것입니까? -----( )

	생산자	소비자	분해자
①	토끼풀	거미	호랑이
②	벼	섯	곰팡이
③	감나무	다람쥐	곰팡이
④	토끼	토끼풀	뱀
⑤	곰팡이	벼	섯
			지렁이

5 다음 중 양분을 만들지 못하여 다른 식물이나 동물을 먹이로 살아가는 생물은 어느 것입니까? -----( )

- ① 개구리      ② 벼      ③ 공기      ④ 소나무      ⑤ 민들레

6 다음 ( ) 안에 알맞은 말과 ( ) 안에 속하는 생물로 바르게 짝지어진 것은 어느 것입니까? -----( )

광합성을 통하여 살아가는 데 필요한 양분을 스스로 만드는 생물을 ( )라고 한다.

- |            |            |
|------------|------------|
| ① 생산자, 벼   | ② 생산자, 메뚜기 |
| ③ 소비자, 호랑이 | ④ 소비자, 물   |
| ⑤ 분해자, 지렁이 |            |

7 다음 생태계 구성 요소 중 다른 것과 서로 관련이 없는 것은 어느 것입니까?( )

벼, 뱀, 공기, 흙, 햇빛, 토끼풀, 메뚜기, 무당벌레, 물, 토끼, 햇빛, 개구리, 곰팡이, 버섯

- |              |       |
|--------------|-------|
| ① 버섯         | ② 토끼풀 |
| ③ 햇빛         | ④ 물   |
| ⑤ 모두 관련이 있다. |       |

8 다음 중 먹이 사슬이 바르게 연결된 것은 어느 것입니까? -----( )

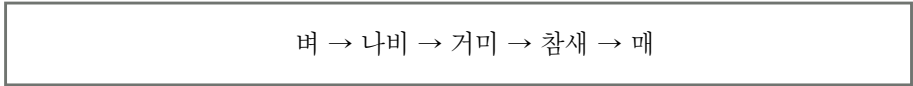
- ① 벼 → 메뚜기 → 뱀 → 개구리 → 매
- ② 벼 → 메뚜기 → 개구리 → 뱀 → 매
- ③ 벼 → 개구리 → 메뚜기 → 뱀 → 매
- ④ 벼 → 개구리 → 뱀 → 메뚜기 → 매
- ⑤ 벼 → 뱀 → 메뚜기 → 개구리 → 매

9 다음은 생태계에서 생물의 먹고 먹히는 관계를 나타낸 것입니다. ㉠과 ㉡에 해당하는 생물이 바르게 짝지어진 것은 어느 것입니까? -----( )

진땀물 → (㉠) → 거미 → 개구리 → (㉡)

- |   |      |     |
|---|------|-----|
|   | ㉠    | ㉡   |
| ① | 늑대   | 사자  |
| ② | 고양이  | 개미  |
| ③ | 사막여우 | 나비  |
| ④ | 다람쥐  | 메뚜기 |
| ⑤ | 무당벌레 | 뱀   |

10 다음 먹이 사슬에 따라 생태 피라미드를 만들 때, 각 생물의 양적 관계를 바르게 나타낸 것은 어느 것입니까? -----( )



- ① 벼=나비=거미=참새=매
- ② 벼<나비<거미<참새<매
- ③ 벼>나비>거미>참새>매
- ④ 벼<나비=거미=참새=매
- ⑤ 벼>나비=거미=참새>매

11 먹이 그물처럼 먹이 관계가 복잡하게 얽혀 있으면 좋은 점은 어느 것입니까? ( )

- ① 생산자의 양은 적어지고, 소비자의 양은 많아진다.
- ② 최종 소비자의 양이 생산자보다 많아지게 된다.
- ③ 한 생물의 먹이가 다양해져서 쉽게 멸종되지 않는다.
- ④ 먹고 먹히는 관계가 먹이사슬보다 더 단순해진다.
- ⑤ 한 생물은 한 종류의 먹이만 먹을 수 있어 공생하는 데 도움이 된다.

12 다음 중 생태피라미드에 대한 설명으로 옳은 것은 어느 것입니까?----- ( )

- ① 식물을 먹이로 하는 초식 동물은 최종 소비자이다.
- ② 1차 소비자를 먹이로 하는 2차 소비자는 육식동물이다.
- ③ 강아지풀, 벼, 감나무는 1차 소비자이다.
- ④ 생산자의 양이 늘어나면 1차 소비자의 양은 줄어든다.
- ⑤ 가장 마지막 단계의 소비자를 1차 소비자라고 한다.

13 어떤 지역에 살고 있는 생물의 종류와 수 또는 양이 균형을 이루며 안정된 상태를 유지하는 것을 무엇이라고 합니까? -----( )

- ① 생태계 평형
- ② 생태계 파괴
- ③ 생태계 조화
- ④ 생태계 복원
- ⑤ 생태계 개발

14 다음 중 생태계 복원 및 보전 방법으로 알맞지 않은 것은 어느 것입니까? ----- ( )

- ① 일회용품의 사용을 줄인다.
- ② 생활용품을 재활용한다.
- ③ 쓰레기 분류 배출을 실천한다.
- ④ 가까운 거리는 자전거를 타고 다닌다.
- ⑤ 생물을 보호할 수 있는 댐과 도로를 많이 만든다.

<부록 6> STEAM 프로그램 수업 만족도 검사 도구

이 검사 문항지는 여러분의 STEAM 프로그램 수업에 대한 만족도를 알아보고자 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 O표시 하시면 됩니다. 본 연구에 협조해 주셔서 대단히 감사합니다.

제주대학교 교육대학원 초등과학교육과 우 용 배

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

	평가항목	매우 그렇다	그렇다	보통 이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
1	생태놀이 자료를 활용한 수업에 대하여 전반적으로 만족한다.					
2	이번 생태놀이 자료를 활용한 프로그램 체험 후 생태계와 환경에 대한 관심과 흥미가 더 높아졌다.					
3	이번 생태놀이 자료를 활용한 프로그램을 통해서 과학 교과가 더 좋아졌다.					
4	생물과 환경 단원에서 생태계 관련 내용을 학습할 때, 강의식 수업 보다 본 프로그램과 같은 체험 및 탐구 활동이 더 학습효과가 크다고 생각한다.					
5	본 프로그램의 난이도는 초등학교 6학년 수준에서 적당하였다.					
6	생태놀이 자료를 활용한 프로그램의 학습 과제 분량은 적당하였다.					
7	본 프로그램을 통해 자신의 창의적 설계 능력이 신장되었다고 생각한다.					
8	생태계 학습 자료(생태 놀이판)를 이용한 학습 활동에 대한 평가 기준은 공정하였다.					
9	활동 내에서 과제 해결을 위한 선생님의 안내는 충분하였다.					
10	선생님이 지도할 때 사용하신 자료는 다양하고 흥미로웠다.					
11	과학, 기술, 공학, 예술, 수학 요소가 통합된 학습 내용이 많이 있다.					

12	다른 수업에서도 본 프로그램처럼 체험 및 탐구 중심의 수업을 하였으면 좋겠다.					
13	활동을 할 때 학습 목표 달성을 위해 친구들과 협력하였다.					
14	본 프로그램 체험 후, '나도 할 수 있다.'는 자신감이 생기고 뿌듯함을 느꼈다.					
15	본 프로그램을 체험하면서 문제 해결을 위해 팀원들과 많은 의사소통을 하였다.					
16	본 프로그램이 기존의 수업과 비교하였을 때 다른 점은 무엇이라고 생각합니까?					
17	본 프로그램이 생물과 환경 단원을 이해하는데 어떤 점이 도움이 되었습니까?					
18	본 프로그램에서 조금 더 보충되었으면 하는 부분이나 더 알고 싶은 부분을 적어주세요.					

<부록 7> STEAM 프로그램 활동 모습

