



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

초등과학 ‘바닷가식물’에 대한 STEAM  
체험학습 프로그램 개발 및 적용

Development and Application of STEAM  
Experimental Learning Program about Seashore  
Plants in Elementary Science

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

고영준

2013년 8월

석사학위논문

초등과학 ‘바닷가식물’에 대한 STEAM  
체험학습 프로그램 개발 및 적용

Development and Application of STEAM  
Experimental Learning Program about Seashore  
Plant in Elementary Science

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

고영준

2013년 8월

초등과학 ‘바닷가식물’에 대한 STEAM  
체험학습 프로그램 개발 및 적용

Development and Application of STEAM  
Experimental Learning Program about Seashore  
Plant in Elementary Science

지도교수 홍 승 호

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

고 영 준

2013년 5월

고 영 준 의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 오 홍 식 

심사위원 강 경 희 

심사위원 홍 승 호 

제주대학교 교육대학원

2013년 6월

# 목 차

<국문 초록> .....	i
<b>I. 서론</b> .....	1
1. 연구의 필요성 및 목적 .....	1
2. 연구 문제 .....	2
3. 용어의 정의 .....	2
4. 연구의 제한점 .....	3
<b>II. 이론적 배경</b> .....	4
1. 통합교육과정 .....	4
2. STEM 및 STEAM 교육 .....	5
가. STEM 교육 .....	5
나. STEAM 교육 .....	7
3. 국내 STEAM 연구 동향 .....	9
4. STEAM 교육 모형 .....	9
5. Orion의 야외 학습 모형 .....	11
6. 바닷가식물 .....	14
7. '바닷가식물'과 관련된 내용 .....	14
<b>III. 연구 절차 및 방법</b> .....	16
1. 연구 절차 .....	16
2. PDBIA 모형 구안 및 프로그램 개발 .....	17
가. PDBIA 모형 구안 .....	17
나. STEAM 프로그램개발 .....	18
3. 연구 대상 .....	19
4. 검사 도구 .....	19
가. 개념 검사 도구 .....	20
나. 탐구 능력 검사 도구 .....	21

다. 과학적 태도 검사 도구 .....	22
4. 통계처리 .....	23
<b>IV. 결과 및 고찰 .....</b>	<b>24</b>
1. PDBIA 모형구안 및 STEAM 프로그램 개발 .....	24
가. PDBIA 모형 절차 .....	24
나. '바닷가식물'에 대한 STEAM 프로그램 개발 .....	26
2. 과학 지식에 미치는 영향 .....	28
3. 과학 탐구 능력에 미치는 영향 .....	30
4. 과학태도에 미치는 영향 .....	32
가. 과학적 흥미 .....	32
나. 과학적 태도 .....	33
<b>V. 결론 및 제언 .....</b>	<b>36</b>
<b>참고문헌 .....</b>	<b>36</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>41</b>
<b>부    록 .....</b>	<b>43</b>
<부록 1> 개념 검사 문항	
<부록 2> STEAM 교수·학습 과정안	
<부록 3> 탐구 능력 검사지	
<부록 4> 과학적 태도 검사지	
<부록 5> 프로그램 활동사진	

## 그림 목차

[그림 II-1] PDIE 모형 절차 .....	10
[그림 II-2] 좋은 야외 학습 장소를 위한 구성요소의 관계 .....	12
[그림 II-3] 야외 답사를 포함하는 학습 구조 모형 .....	12
[그림 III-1] 연구의 절차 .....	16
[그림 III-2] PDBIA 모형 구안 배경 .....	17
[그림 III-3] 바닷가식물에 대한 PDBIA 체험 학습 프로그램 개발 절차 .....	18
[그림 IV-1] PDBIA 모형 절차 .....	23

## 표 목 차

<표 II-1> ‘식물의 세계’ 단원 분석 .....	15
<표 II-2> ‘바닷가식물’과 관련된 차시 내용 분석 .....	15
<표 III-1> 연구 대상 .....	19
<표 III-2> 지식 검사에 활용한 ‘바닷가식물’ 개념 문항 .....	20
<표 III-3> 과학 탐구 능력 검사지의 하위 요소별 문항 구성표 .....	21
<표 III-4> 과학 흥미와 과학적 태도 검사지의 하위 요소별 문항 구성표 .....	22
<표 IV-1> 바닷가식물에 대한 PDBIA 체험 학습 프로그램 .....	26
<표 IV-2> STEAM 프로그램 적용 전·후 과학적 지식 변화 분석 .....	28
<표 IV-3> 지식 문항별 분석결과 .....	29
<표 IV-4> 과학 탐구 능력 변화 분석 .....	31
<표 IV-5> 과학적 흥미 변화 분석 .....	32
<표 IV-6> 과학적 태도 변화 분석 .....	33

## 국문 초록

# 초등과학 ‘바닷가식물’에 대한 STEAM 체험학습 프로그램 개발 및 적용

고 영 준

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공  
지도교수 홍 승 호

본 연구는 현행 교육과정에서 문제점으로 제시되는 분절된 교과서 지식에서 탈피하여 보다 더 효과적으로 과학의 내용을 전달할 수 있는 방법을 모색하고자 하였다. 이를 위하여 현장 체험학습 속에 융합인재(STEAM) 교육의 요소를 가미하여 학생들의 즐거움을 느낄 수 있는 ‘바닷가식물’에 대한 주제 중심의 프로그램을 개발하였다. 먼저 프로그램을 개발하기 위하여 김진수(2011)의 PDIE 모형과 Orion(1989)의 야의 학습 모형을 융합한 PDBIA 모형을 구안하였다. 여기서 P는 준비 단계, D는 개발 단계, B는 사전 실행 단계, I는 실행 단계, A는 사후 실행 단계이다. 이러한 PDBIA 모형을 바탕으로 초등과학 교육과정에 제시된 ‘바닷가식물’에 대해 기술, 공학, 수학, 예술 영역을 가미하여 현장 적용 가능한 8차시 분량의 STEAM 기반 체험 학습 프로그램을 개발하였다.

개발된 STEAM 프로그램의 적용을 통해 초등학생들의 과학적 지식, 탐구 능력, 흥미도 및 과학적 태도를 검사한 결과, 사전 검사보다 사후 검사 점수가 유의하게 상승하였다. 이는 본 연구에서 개발된 STEAM 프로그램이 ‘바닷가식물’에 대한 학생들의 지식, 기초 탐구 능력, 흥미도 및 과학적 태도 향상에 효과적임을 나타낸다. 따라서 본 연구는 앞으로도 초등과학에서 체험 학습이 가능한 주제를 가지고 STEAM 요소를 가미한 프로그램을 개발하여 초등학생들의 융합적인 교육에 적용할 수 있는 기초를 마련한 점에서 의의가 있다고 사료된다.

\* 주요어 : PDBIA 모형, STEAM, 체험 학습, 바닷가식물

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

우리는 실생활의 다양한 문제 해결을 위해 지식중심 교육을 진행하고 있다. 이러한 지식은 우리 생활 속에서 벌어지는 다양한 판단 및 의사결정에 많은 영향을 준다. 그러나 우리 생활 속에서 일어나는 다양한 문제는 한 교과 지식으로 해결하기 보다는 통합된 형태의 지식을 필요로 한다. 따라서 교육에서는 단일 영역의 지식보다는 통합된 영역의 지식 교육이 필요하다.

우리나라의 교육은 국어, 수학, 과학, 사회 등 여러 과목으로 나뉘어 학습이 진행된다. 이렇게 분리되어 단편적인 지식에 대한 주입식 학습을 통해서 많은 지식 습득을 목표로 하고 있지만 그렇게 습득한 지식은 오히려 학생들의 흥미도를 낮추는 결과로 나타났다. 예로 2012년 매 4년마다 실시되는 '수학·과학 성취도 국제비교(TIMSS)' 평가에서 한국 학생들은 세계에서 최상위 수준의 실력을 보여준 것으로 나타났다. 그러나 심각한 문제는 바로 수학, 과학에 대한 자신감과 흥미도는 세계 최하위 수준이라는 데 있다.

이에 대한 해결을 위해 정부는 2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정 목표에 “과학을 기술, 공학, 예술, 수학 등 다른 교과와 관련지어 통합적이고 창의적으로 사고 할 수 있는 능력을 신장시키도록 한다”는 내용을 기술하여 통합교육의 필요성을 제시하고 있다(교육과학기술부, 2011). 이러한 필요성을 바탕으로 우리나라에서는 융합인재(STEAM) 교육으로의 통합적 접근 교육을 시도하고 있다.

통합교육을 위해서 필요한 방법 중 하나가 STEAM 교육이지만 아직 과학, 수학, 기술, 공학, 예술을 잘 접목하여 현장에서 적용할 수 있는 프로그램 개발에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 신영준과 한선관(2011)은 STEAM 교육을 현장에 있는 교사들이 많이 낮설어하며 STEAM 교육이 실현되기 위해서는 교수·학습 자료의 개발과 보급이 필요하다고 제시하고 있다.

본 연구에서는 현장에 적용 가능한 STEAM 체험 학습 모형에 따른 프로그램

을 개발하고 이를 초등학생들에게 적용하여 STEAM 수업 전·후의 과학적 지식, 탐구 능력 및 과학적 태도에 미치는 영향에 대해서 알아보고자 하였다.

## 2. 연구 문제

본 연구에서는 4학년 2학기 ‘식물의 세계’ 단원의 학습 주제 중 하나인 ‘바닷가식물’에 대한 STEAM 체험 학습 프로그램을 개발하여 과학 수업에 적용하고 초등학생들에게 어떤 효과가 있는지 살펴보기 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 초등학교에서 활용 가능한 ‘바닷가식물’에 대한 STEAM 체험학습 프로그램을 개발한다.

둘째, 개발한 STEAM 체험 학습 프로그램이 초등학생들의 과학적 지식, 탐구 능력 및 과학적 태도에 미치는 영향을 조사한다.

## 3. 용어의 정의

STEAM 체험 학습 프로그램이 학생들의 과학 지식, 탐구 능력, 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보고자 하는 본 연구에서 사용되는 용어를 다음과 같이 정의하고자 한다.

### 가. PDBIA 모형

PDBIA 모형은 김진수(2011)의 PDIE STEAM 모형과 Orion(1989)의 야외 학습 모형의 장점을 융합한 STEAM 교육 모형으로 본 연구에서 구안한 것이다. 여기서 P는 준비 단계, D는 개발 단계, B는 사전 실행 단계, I는 실행 단계, AI는 사후 실행 단계이다.

### 나. STEAM

본 연구에서의 STEAM이란 science, technology, engineering, arts

mathematics의 내용을 포함하는 통합적 교육방법이다.

#### 4. 연구의 제한점

가. 본 연구는 특정 지역의 특정 학년을 대상으로 실시한 연구 결과이므로 우리나라 초등학생의 결과로 일반화하기에는 한계가 있다.

나. 사회적 경험에 영향을 미치는 다양한 변인(학생의 인지적, 심리적 변인, 환경적 변인)에 대한 통제가 이루어지지 못하였다.

다. 본 연구는 8차시의 한정적인 시간에 대한 연구를 실시하였으므로 장기간에 걸쳐서 나타날 수 있는 교육효과를 검증하는데 한계가 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 통합교육과정

통합교육과정은 분절된 지식을 통합하여 문제를 해결하는 과정을 중시한다. 미국의 John Dewey(1896)는 문제해결력 신장에 있어 통합교육의 중요성을 강조하였다. 즉 하나의 문제를 해결하는 과정에서도 다양한 영역의 지식이 필요하다는 사실을 간과해서는 안 된다고 주장하였다.

이러한 통합교육과정에 대한 정의는 학자들마다 다양하다. 장옥선(2002)은 학습자의 학습 경험들이 시간적이나 공간적으로 상호 관련지어지고 의미 있게 모아져 학습에 흥미를 갖게 하여 수업 참여가 활발해지고, 나아가 개인의 자아실현이 가치 있게 이루어지는 과정이라고 하였다. 최나영(2010)은 통합적 접근 방식은 아동들로 하여금 그들의 분절된 지식을 의미 있는 전체로 인식하도록 도와주기 위해 단일 학문의 범위를 넘어서서 다양한 학문 영역의 공통되는 지식, 개념, 원리를 추출하여 학생들의 관심, 흥미, 경험을 중심으로 학습내용을 조직하는 접근 방식이라고 정의하였다.

이러한 연구자들의 정의를 통해 STEAM 교육을 살펴보면 학습자들이 분절되어 학습하였던 수학, 과학, 기술, 공학, 예술이라는 영역의 주제를 모아 통합된 주제로 구성하고 학습내용을 조직하여 프로그램을 구성함으로써 통합교육이 가능하게 하는 교육이다.

이러한 통합교육은 기존의 분절되었던 지식에 비해서 여러 가지 장점을 가진다. Donna와 James(1997)는 통합적 접근은 교과 영역이 관련이 있다는 인식을 유지하는데 도움을 주며 아동의 발달수준에 적합하다고 하였다. Drake(1998)는 교육의 진정한 변화를 이루기 위해서 통합교육과정이 변화의 일부가 되어야 한다고 주장하며 통합의 필요성을 제시하였다. 교과중심 교육과정에 비해 통합교육과정은 실생활의 문제를 다룸으로써 학생들에게 학습할 이유를 제공해주고 고차적인 사고를 위한 수단을 제공하고 있다고 하였다. 즉 통합교육과정을 통해서 교육의 필요성을 일깨워 주고 교육의 통합적 접근을 통해 실생활 문제에 대한 해결력을 기를 수 있는 통합교육과정의 중요성을 강조하고 있다.

이러한 통합교육의 흐름으로는 밑에 제시된 STS 교육과 MST교육이 있다.

STS 교육이란 Science, Technology, Society의 머리글자를 줄인 용어이며, 1980년대 중반에 미국에서 시작된 과학교육 영역에서의 통합교육 사조이다. 이러한 STS 교육은 학문중심 교육에서는 과학적 이론과 법칙이 개념적이고 추상적이어서 학생들의 과학 성취도가 하락하고 흥미도 잃게 되었으며 학교에서 과학적 지식 외에 기술의 발달과 사회적 문제를 통합적으로 가르쳐 보자는 운동에서 시작하였다.

과학교육에 STS 교육이 등장하게 된 배경은 다음과 같다. 첫째, 학문중심 과학교육에 대한 반발 작용이다. 학문중심 과학교육은 과학, 기술 및 사회와의 상호작용을 간과함으로써 사회적 요구를 만족시키지 못하였다. 둘째, 많은 나라에서 학생들이 과학 과목에 흥미를 잃고 과학에서 이탈하려는 현상이 두드러졌다는 것이다. 그 이유는 과학교육의 내용이 추상적이며 어렵고 일상생활과 관련이 없기 때문이었다. 셋째, 과학기술의 발달에 따른 환경오염, 산성비, 인간성 상실 등과 같은 과학의 부정적 측면이 많이 부각되어졌기 때문이다.

MST 교육은 Mathematics, Science, Technology 의 머리글자를 줄인 용어로 학자에 따라 MST, TSM, STM 으로 부르기도 한다. MST 통합을 위한 이론적 근거는 처음에는 미국의 과학교육학자들이 연구하였는데, ‘The Project 2061’(1993)에서 수학, 과학, 기술의 세 교과를 통합한 MST 교육을 연구하였으며, 주로 기술교육자들이 많은 연구를 하였다. 미국의 기술교육 분야에서 대표적인 MST 통합교육 연구 결과물로는 Virginia Tech의 LaPorte와 Sander(1996)가 개발한 TSM 통합 프로그램이 있다(김진수, 2007).

## 2. STEM 및 STEAM교육

### 가. STEM 교육

미국과 영국에서는 융합과학 기술시대에 알맞은 교육으로 과학과 기술, 공학, 그리고 수학이 융합적으로 어우러진 STEM 교육을 주장하고 있다.

STEM 교육은 기존의 기술교육에서 MST 교육에 공학 내용을 통합한 통합

적 접근의 교육 방법이다. 'STEM'이라는 용어는 1990년대에 미국 NSF에서 사용되었으며(Bybee, 2010), 2001~2004년까지 NSF에서 연구하던 Judith Ramaley가 정책 용어로 만든 것으로 알려지고 있다(Maes, 2010).

미국은 미래의 국가 과학 기술 경쟁력 하락을 우려하여 STEM 교육을 시작하게 되었다. 미국의 STEM 교육은 원래 2003년 OECD에서 주관하는 성취도 평가인 PISA(Programme for International Student Assessment)에서 과학과 수학 분야에서의 낮은 성적에서 비롯되었다. 미국이 PISA에서 좋지 않은 결과를 보이자 이에 대한 대책으로 미국 국가과학위원회에서는 과학기술관련 전문가 24명으로 구성된 태스크 포스팀을 결성하였다. 이후 국가경쟁력 강화를 위한 교육의 일환으로 2007년 미국 경쟁법(America Competes Act)을 제정하면서 STEM 교육을 주요 아젠다(Agenda)로 제시하였다(신영준과 한선관, 2011).

미국 Virginia Tech에서는 STEM 교육이 더 이상 각각의 교과 위주의 독립적인 노력보다는 진정한 의미의 통합 교육을 이루어내기 위한 또 다른 노력을 해야 한다고 생각하였다. 이 대학은 진정한 의미의 통합적 STEM 교육을 위한 구체적인 교사교육을 위해 기술교육 전공과정에서 통합적 STEM 교육 전공과정(Integrative STEM Education)을 개설하였다(Sanders, 2006).

미국 조지아 공과대학의 Porer(2006) 등이 발표한 논문에서 알 수 있듯이 STEM 교육은 과학, 기술, 공학, 수학을 통합하여 효과적인 공학교육을 하기 위한 모델에서 기원한다고 할 수 있다. 또한 미국에서 STEM 교육은 기술 및 공학 교육 전문가들이 중심이 되어 진행되고 있다고 할 수도 있다(Brown *et al*, 2011; Sanders, 2009). 그러나 오늘날 이러한 흐름은 기술 공학 분야에 머무르지 않고 미국의 전체 과학교육에도 영향을 끼치고 있으며 아직까지는 미국에서의 STEM 교육이 방과 후 활동으로 이루어지고 있지만, 점차 그 범위를 확대해가고 있다.(신영준과 한선관, 2011)

우리나라에서 행해진 STEM 교육에 대한 선행연구들을 살펴보면 주로 기술이나 공학 분야를 중심으로 하는 통합 접근의 시도들이었고 중·고등학생을 대상으로 한 연구가 많았음을 알 수 있다.

김진수(2007)는 통합교육에 관한 문헌 연구를 통하여 MST 및 STS 통합교육이 확장된 STEM 통합교육의 이론과 실제에 대하여 탐색하였다. 그는 미국대

학에서 운영 중인 STEM 교육 프로그램 및 연구 논문과 미국 중학교 기술 과목에서 MST 및 STEM 통합교육의 운영 실재를 분석하여 STEM 교육이 국내의 기술교육에 주는 시사점을 제시했다.

배선아(2011)는 활동중심 STEM 교육 프로그램 개발 모형을 선정하고 활동중심 STEM 교육 프로그램 개발 모형에 따라 전기·전자기술 영역의 활동중심 STEM 교육 프로그램을 개발 및 적용하여 양적 자료를 분석한 바 있다. 이 연구에서는 활동중심 STEM 교육 프로그램이 학생 만족도, 통합교육에 대한 인식, 인지적 영역의 긍정적 변화 문제와 해결능력 함양에도 긍정적 효과를 보였다고 보고하였다. 또 학생들의 인터뷰를 통하여 재미있고 문제 해결에 도움이 되며 그림, 표, 읽을거리, 활동거리가 많은 도움이 되었다고 주장했다.

조재주 등(2011)는 통합교육에 관한 논문들의 일반적인 특성과 연구 특성을 분석하고 통합교육 연구에 관한 실태 진단 및 향후 통합적 STEM 교육의 연구 방향을 제시하였다. 또한 세계 각지에서도 STEM 통합교육 등의 새로운 패러다임이 제시되고 있고, 교육과학기술부(2011)에서도 통합과 융합이란 용어를 제시하고 있으나 국내 기술교육 분야에서 통합교육 관련 연구가 오히려 감소하고 있다고 하였다. 더불어 통합교육 관련 연구의 주제가 교육과정이란 주제에 치우치고 있다고 주장했다.

위의 선행 연구들을 살펴보면 주로 기술이나 공학 분야를 중심으로 하는 통합 접근의 시도들이었으며 중·고등학생을 대상으로 한 연구들이었다. 따라서 STEM 통합적 접근의 연구들이 과학교과에서는 어떻게 접근하고 있으며 초등학교 수준에서 어떻게 적용되고 어떤 의미가 있는지에 대한 연구가 필요하며 또한 이것이 STEAM과 어떤 연관성을 갖는지에 대한 탐색이 필요하다.

## 나. STEAM 교육

STEAM은 학문융합의 일환으로 STEM에서 확장된 개념이라 할 수 있다. Platz(2007)는 STEM에 예술을 가미해 STEAM으로 전환해야 한다고 주장하였고, Maes(2010)는 STEM에 예술(Arts)을 가미한 용어로 STEAM 교육의 필요성과 중요성을 강조하며 STEM이 개인의 창의성으로 발현되기 위해서는 예술

분야를 포함해야 한다고 주장하였다.

우리나라에서 말하고 있는 STEAM 교육은 미국이나 영국의 STEM 교육에 예술 활동을 덧붙여 Arts를 추가한 것이다. 이것은 기존의 STS의 확장된 개념으로서 과학, 기술, 공학의 사회 시스템과의 연계성을 중요시한 것이다(최정훈, 2011).

STEAM에서의 Arts(예술)란 좁은 의미에서는 미술 분야를 생각할 수 있지만, 넓은 의미에서의 예술이란 fine arts의 예술 분야 외에도 liberal arts의 인문 교양 분야, language arts의 언어 소통 분야까지도 모두 포함된다(김진수, 2011).

우리나라의 경우도 융합 과학기술에 대한 관심이 높아졌으며, 2011년 교육과학기술부의 주요 16대 과제 중 하나로 창의적 과학기술 인재 양성을 위한 STEAM 교육을 선정하고 있다(교육과학기술부, 2010). 2011 대한민국 과학기술 연차대회의 심포지엄 중 하나로 ‘미래 융합과학기술 인재 양성을 위한 STEAM 교육’을 실시하였다(한국과학기술단체총연합회, 2011). 이후 우리나라에서는 STEAM을 ‘융합인재교육’으로 명명하였으며 STEAM은 융합인재교육을 일컫는 용어로 자리 잡았다(한국과학창의재단, 2011).

미국에서 STEAM 교육에 대한 최초의 논문은 Yakman과 Kim(2007)이 국제 학술대회에서 발표하였다. 한국에서 인기 있는 정식 스포츠 종목 중의 하나인 바둑을 주제로 하여 STEAM 통합교육의 방법을 제시한 것에 의미가 있다. Yakman 등은 STEM 교육에 예술을 포함한 STEAM 교육을 함으로써 실생활과의 관련성을 높일 수 있고 흥미도 또한 높아지는 수업을 할 수 있다고 하였다(김진수, 2011). Yakman이 개발한 STEAM 교육의 피라미드 모형에서 과학(Science)의 내용 영역은 물리, 화학, 생물, 지구과학, 생화학으로 보았으며, 기술(Technology) 내용 영역은 전자기계기술, 생산기술, 농업, 통신기술, 수송기술, 산업공예, 동력 및 에너지, 정보기술로, 공학(Engineering) 내용 영역은 전기, 컴퓨터, 화공, 항공, 기계, 산업, 재료, 해양, 환경, 유체, 토목으로, 수학(Mathematics) 내용 영역은 대수학, 기하학, 삼각법, 미적분학 이론으로, 예술(Arts) 내용 영역은 물리적 미술, 언어, 교양, 철학, 심리학, 역사로 보았다.

### 3. 국내 STEAM 연구 동향

최근 국내에서 여러 연구자들이 관심을 가지고 STEAM에 대한 연구를 진행하고 있다.

배선아(2011)는 중학생을 대상으로 전자피아노 만들기를 주제로 기술기반 STEAM 교육을 실시하였다. 이 연구에서 기술기반 STEAM 교육은 중학생의 기술에 대한 태도, 흥미, 기술의 성 역할, 기술의 중요성과 영향, 기술과 학교 교육과정, 창의적 활동에 대한 태도를 높이는데 효과적이라는 결과를 얻었다.

신영준과 한선관(2011)은 STEAM 교육이 초등교육에 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 보고 있지만, 이의 확대를 위해 교사 연수나 교육프로그램의 개발이 시급하다고 주장했다.

박혜원(2012)은 초등학교에서 STEAM을 적용한 과학수업의 재구성 방법과 초등학교 5학년을 대상으로 STEAM을 적용한 과학수업의 효과에 대하여 연구하였다. 그 결과 STEAM을 적용한 과학수업은 과학관련 자기 효능감을 상승시키고 과학에 대한 흥미, 과학 학습 및 활동과 관련 직업에 대한 흥미, 과학적 태도 영역에서 긍정적인 영향을 준다고 제시했다.

이성희(2012)는 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 개발하고, 이를 적용하여 초등학생의 환경 소양에 미치는 영향에 대한 연구를 하였다. STEAM 프로그램의 개발 절차에 맞는 프로그램을 계획 한 후 환경 소양에 대한 평가를 통해 STEAM 프로그램이 환경 소양 형성에 긍정적인 영향 미치는 것으로 조사되었다.

김권숙(2012)은 과학기반 STEAM 프로그램이 초등 영재 학생들에게 과학 창의적 문제해결력 변화에 긍정적인 영향을 미치지만 과학적 태도에서는 단기간에 긍정적인 영향을 주지는 못했다고 제시했다.

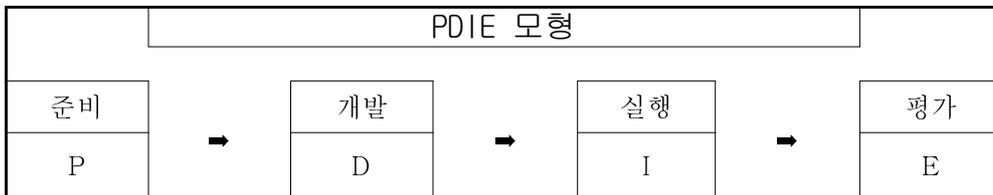
김진수(2011)는 STEAM 통합 교육의 수업 자료 제작을 위한 PDIE 모형 개발'에서 STEAM 교육을 위한 수업 자료를 준비, 개발, 실행, 평가의 단계로 나누어 제작할 수 있는 수업자료 제작 모형을 구체적으로 나타내었다.

이렇게 국내외에서도 STEAM 교육에 관한 관심은 증폭되고 있으나 STEAM 교육에 대한 체계적인 교육철학에 대하여 통일된 제시가 아직 마련되지 않았고,

특히 초등학교 과정에서의 STEAM 교육에 관한 프로그램 개발 모형에 대한 제시가 부족하며 교사들 또한 필요성을 느끼고 있지만 제시된 프로그램의 부족으로 현장에서 STEAM 교육 적용에 많은 어려움을 느끼고 있는 현실이다.

#### 4. STEAM 교육 모형

융합교육을 위한 STEAM 교육 모형은 여러 가지 알려져 있으나 여기서는 본 연구와 가장 밀접한 관계에 있는 PDIE 모형을 소개하면 [그림 II-1]과 같다.



[그림 II-1] PDIE 모형 절차

PDIE 모형은 ADDIE 모형의 준비 단계에 해당하는 분석과 설계의 단계가 복잡하므로 단순화하기 위하여 이를 준비 단계로 묶어서 모형을 개발하였다(김진수, 2011). PDIE 모형은 준비(Preparation), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)의 4단계의 절차로 이루어진다.

##### 가. 준비(Preparation)

교수 설계의 첫 단계는 분석과정이다. 준비 단계는 자료를 개발하기 전의 작업 단계로 요구분석을 통해 최종 수업목표가 도출되며, 이는 효과적인 수업설계를 실행하기 위한 준거가 된다. 그 후 요구 분석을 통해 구체적인 성취목표를 선정하게 된다. 목표를 선정 한 후에는 바로 준거지향 평가도구를 개발한다.

##### 나. 개발(Development)

개발 단계에서는 준비 단계에서 만들어진 자료를 바탕으로 수업에 사용될 교수 자료를 실제로 개발하고 수정한다. 개발 단계에는 교사가 수업을 이끌어 갈 수 있는 수업 과정안을 우선 개발한다. 그 후 수업 보조자료 활용을 위한 파워포인트를 제작한다. 또한 수업에 활용할 수 있는 활동지 답안 및 학습 안내지를 제작한다.

#### **다. 실행(Implementation)**

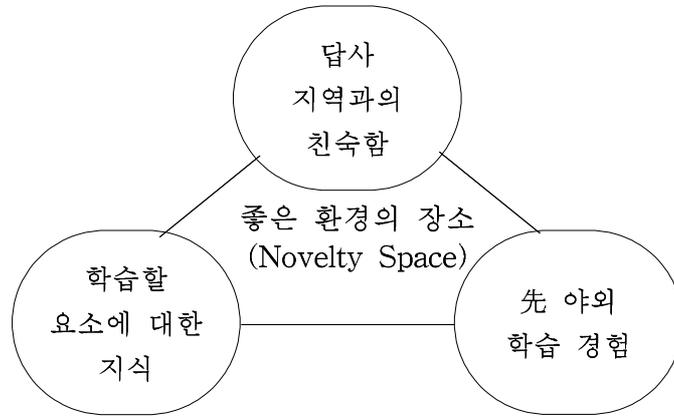
실행 단계에서는 준비하고 개발된 수업 자료를 실제 현장에서 사용하고 이를 교육과정에 반영하여 지속적으로 유지하며 변화를 관리하는 활동으로 이루어진다. 이를 위해 본 수업을 진행하기 이전에 수업 자료의 문제점을 찾아내서 개선하고 보완하기 위한 예비수업 단계와 예비 수업에서 찾아낸 문제점을 개선하고 수정하여 이를 다시 수업에 적용함으로써 또 다른 문제점을 찾기 위하여 본 수업을 실시한다.

#### **라. 평가(Evaluation)**

평가 단계는 수업 자료의 효과성 및 효율성을 측정하는 총괄 평가를 실시하는 것이다.

### **5. Orion(1989)의 야외 학습 모형**

Orion(1989)은 야외에서의 학생들의 학습 능력은 역시 미리 알고 있는 지식과 먼저 해 본 야외 경험에 의해서 영향을 받는다는 것을 밝혔다. 그리하여 새로운 환경의 어떤 장소가 야외 답사를 위한 친숙한 장소가 된다는 것을 [그림 II-2]에서와 같이 설명하였다.



[그림 II-2] 좋은 야외 학습 장소를 위한 구성 요소의 관계(Orion, 1989).

그러므로 새로운 장소를 많이 경험하는 학생은 학습 과제를 수행하는 데 애로점이 있으며 선지식의 습득을 위해서는 교실에서의 준비 단계가 필수적이기 때문에 학습 전략은 [그림 II-3]과 같이 3단계로 나타낸다.



[그림 II-3] 야외 답사를 포함하는 학습 구조 모형(Orion, 1989).

## 가. 준비 단계

준비 단계에서의 사전 학습은 야외 조사에 필요한 기본적인 개념을 다루며 구체적 활동을 통해 필요한 지식을 습득하도록 한다. 슬라이드, 필름, 지도, 항공사진을 이용하여 조사 지역에 대한 친숙도를 높이며 학생들의 호기심과 동기 유발을 일으킬 수 있다. 야외 조사 경험이 부족한 학생에게 답사 지역의 상황을 사전에 안내, 설명함으로써 심리적으로 안정시킬 수 있다.

## 나. 야외 답사 단계

야외 답사 단계에서는 학습에 필요한 기본적인 자료를 준비하고 전체적인 관찰 지점에 대해 설명한다. 관찰 지점에 나타나는 여러 가지 특징들에 대한 간단한 소개를 하며 활동에 알맞은 인원으로 조를 편성한 후, 활동지의 안내대로 각자의 활동을 하게 한다. 각 지점에 머무르는 동안 교사는 가능하면 학생들에게 개별적인 설명을 한다.

교사의 지도하에 각 관찰 지점에서의 학습 활동을 요약하고 집단 토의를 하는데, 이 때 교사는 그 지역의 지질학적 과정과 단면을 재구성한 그림을 보여준다. 그리고 관찰 지점에서의 활동은 좀 더 생각하고 토론할 수 있는 질문으로 끝을 맺는다.

## 다. 요약 단계

야외에서 제기된 질문에 대한 논의는 야외 답사 후 교실에서 이루어진다. 그리고 야외 학습이 강의식 교실 학습과 다른 현장 체험 학습이며 의도된 학습활동이라는 점을 고려하여, 활동지를 통해 달성하고자하는 지질학 개념의 습득에 대한 성취도 평가와 직접 수행해보는 과학 활동으로서의 야외 학습에 대한 태도 평가가 적절히 시행되어야 한다. 또한 그 활동을 평가할 수 있는 기행문 형식이나 개선 희망서 형식으로 꼭 제출하도록 하여 활동의 평가와 다음의 야외 학습에 참고한다.

## 6. 바닷가식물

바닷가식물을 해변식물(coastal plant)이라고도 부르며, 일반적으로 내염성, 내건성이 강한 식물을 뜻하고 염분이 섞인 바람이나 정기적으로 바닷물에 잠기는 등 해변 특유의 환경조건에서 생육하는 식물을 말한다(김태훈, 2011).

바닷가식물의 지하부는 모래 속이나 바위 틈 사이에 깊이 끼어 발달되어 있고, 지상부는 단단하고 질긴 혁질화 혹은 잎살이 두꺼운 육질화가 된다(현진오, 2008).

모래사장에서의 위치가 같더라도, 끊임없이 모래가 움직이는 전사구(前沙丘), 모래의 움직임이 거의 없는 후사구(後沙丘) 혹은 유기물을 포함한 토양이 발달한 오래된 사구에서는 생육 식물이 다르고, 지역별로도 각각 다른 군락이 형성된다. 지하부가 곧은 뿌리를 한 순비기나무, 옆으로 넓게 퍼져 발달한 땅속줄기를 지닌 갯씀바귀(*Ixeris repens*), 갯메꽃(*Calystegia soldanella*)등에서 보는 것 같이 형태적 적응을 하고 있다. 어느 것이나 바람 때문에 계속 모래가 움직이고 있다는 것이 사구식물의 제한요인이 되고 있다.

바위에서 자라는 단애식물은 해수를 포함한 바람맞이와 입지조건이 제한요인이 되고 있으며 갯국화(*Chrysanthemum pacificum*), 갯머위(*Farfugium japonicum*), 갯기름나물(*Peucedanum japonicum*) 등의 초본과 관목식물이 있다.

자갈이 섞인 흙에서 자라는 바닷가식물들은 바위에서 자라는 식물들보다는 덜하지만 역시 식물이 서식하기에는 수분이 매우 부족하기 때문에 잎의 형태가 질긴 혁질성인 것들이 많다.

염습지에 사는 바닷가식물들은 해수에 잠겨있는 경우가 많다. 이런 환경에 적응하기 위해서는 우선 바닷물을 빨아들여서 수분을 공급한 뒤 불필요한 염분은 밖으로 내보내는 형태를 하고 있다.

## 7. ‘바닷가식물’과 관련된 내용

본 연구의 주제인 ‘바닷가식물’이 포함된 초등학교 과학 교과서 4학년 2학기(교과부, 2011a)의 ‘식물의 세계’ 단원의 주요내용을 소개하면 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> ‘식물의 세계’ 단위

학년	단원명		단원의 주요내용
	대단원	중단원	
4-2	식물의 세계	식물의 생김새	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 학교 주변에서 자라는 식물의 이름과 특징</li> <li>· 잎의 생김새와 특징 관찰</li> <li>· 줄기의 생김새와 특징 관찰</li> <li>· 뿌리의 생김새와 특징 관찰</li> <li>· 꽃과 열매의 생김새와 특징 관찰</li> </ul>
		식물이 사는 곳	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 들과 숲에 사는 식물의 특징</li> <li>· 연못이나 강가에 사는 식물의 특징</li> <li>· 높은 산과 사막, 바닷가에 사는 식물의 특징</li> </ul>

본 연구와 관련이 있는 단원은 ‘식물의 세계’에서 중단원인 식물이 사는 곳 중 3차시에서 3번째 활동인 바닷가에 사는 식물의 특징 알아보기의 내용이다. 이 차시의 내용을 구체적으로 살펴보면 <표 II-2>와 같다.

<표 II-2> ‘바닷가식물’과 관련된 차시 내용 분석

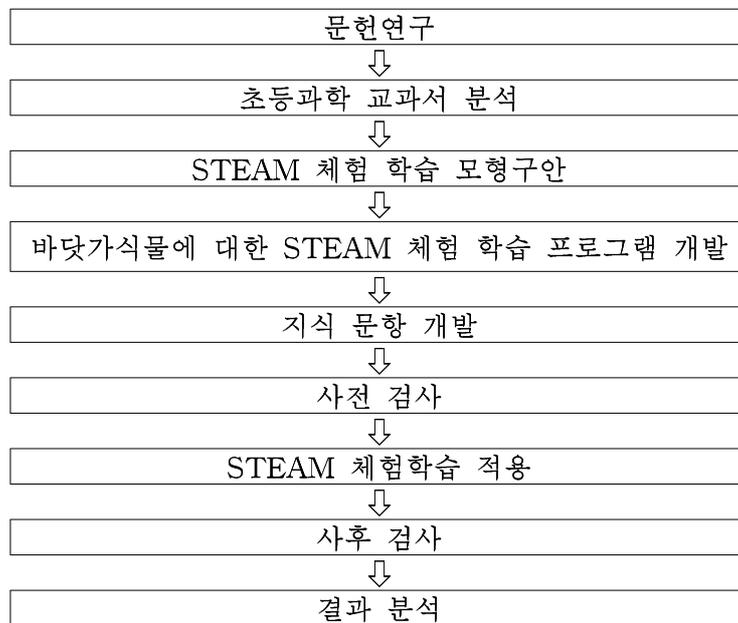
주제	학습내용	학습자료	비고
높은 산과 사막, 바닷가에 사는 식물의 특징을 알아봅시다.	높은 산에 사는 식물과 특징 알아보기	돋보기, 식물도감, 식물카드, 선인장, 칼, 등	
	사막에 사는 식물과 특징 알아보기		
	바닷가에 사는 식물과 특징 알아보기		
	선인장 줄기 잘라보기		

2007개정 교육과정에서 제시된 바닷가에 사는 식물로는 갯메꽃, 갯씀바귀, 순비기나무(*Vitex rotundifolia*), 통통마디(*Salicornia herbacea*), 칠면초(*Suaeda japonica*), 나문재(*Suaeda asparagoides*), 털머위(*Farfugium japonicum*), 갯까치수영(*Lysimachia mauritiana*) 등이 있으며, 바닷가의 생태환경과 이러한 환경에서 살아가기 위한 식물들의 모습이 나타나 있다.

### III. 연구 절차 및 방법

#### 1. 연구 절차

본 연구는 STEAM 체험 학습이 ‘바닷가식물’에 대한 초등학생들의 과학적 지식, 탐구 능력 및 과학적 태도에 미치는 영향을 분석하는데 목적이 있다. 이를 위한 전체적인 연구의 절차는 [그림 III-1]과 같다.



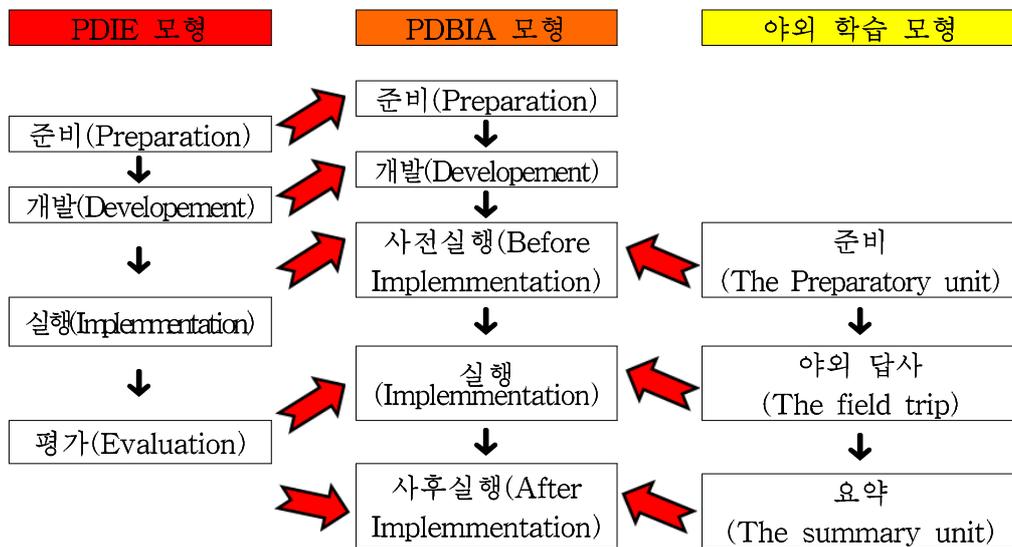
[그림 III-1] 연구의 절차

본 연구를 위해 STEAM 및 체험 학습 관련 문헌들을 연구하였으며, 초등과학의 ‘바닷가식물’ 관련 단원을 분석하였다. ‘바닷가식물’ STEAM 프로그램을 개발하기 위하여 먼저 김진수의 PDIE STEAM 모형(2011)과 Orion(1989)의 야외 학습 모형의 장점을 융합한 PDBIA 모형을 구안하였다. 이를 토대로 ‘바닷가식물’을 주제로 한 STEAM 체험 학습 프로그램을 개발하였다. 개발한 프로그램의 효과를 파악하기 위하여 바닷가식물에 대한 지식 문항을 개발하고 탐구

능력, 과학적 흥미 및 태도에 대한 사전 검사를 실시한 후 STEAM 프로그램을 적용하였다. 프로그램을 적용 후 사후 검사를 실시하여 사전·사후 검사 결과를 비교 분석하였다.

## 2. PDBIA 모형 구안 및 프로그램 개발

### 가. PDBIA 모형의 구안



[그림 III-2] PDBIA 모형 구안 배경

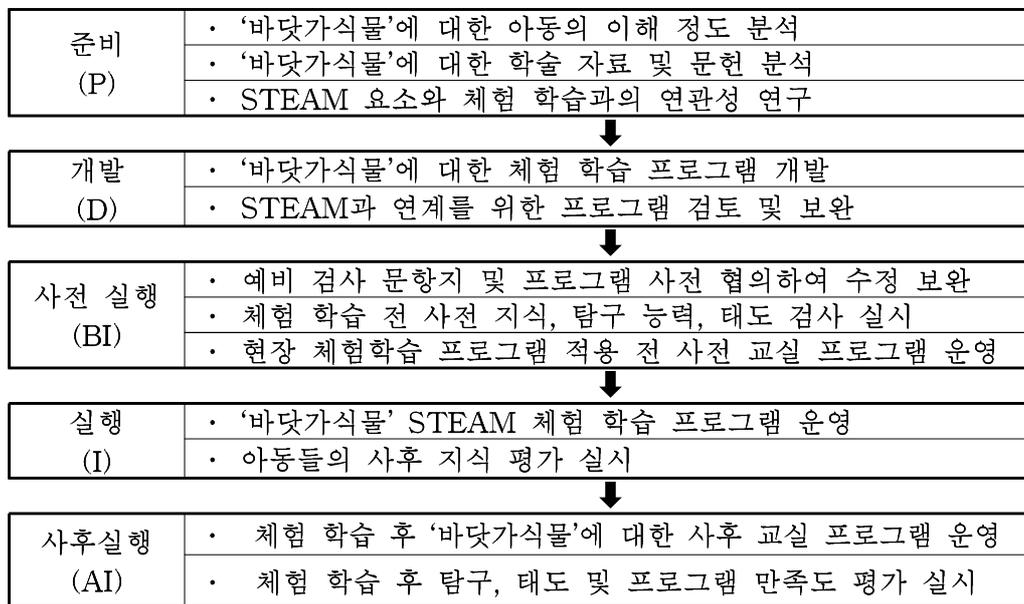
PDBIA 모형은 김진수(2011)의 PDIE 모형과 Orion(1989)의 야외 학습 모형을 바탕으로 구안하였다[그림 III-2]. 우선 김진수(2011)의 모형과 PDBIA 모형의 준비 단계, 개발 단계의 과정은 동일하다. 준비와 개발 단계를 거친 후 PDIE 모형은 바로 실행에 들어가지만 체험학습의 특성 상 체험 학습 장소에 대한 사전 조사 및 개발 단계의 프로그램을 사전 실험반에 투입한 후 프로그램을 수정·보완하는 단계가 필요하므로 여기에 체험 학습 모형의 준비 단계를 도입하여 사전 실행단계로 명하였다. 또한 PDIE 모형의 실행 단계에서는 프로그램에 대한 실행을 진행하지만 PDBIA 모형에서는 실행 단계에 프로그램을 직접 체험

한 후 그 프로그램에 대한 지식 평가까지 실시한다. 그 후에 PDIE 모형의 평가 단계와 체험 학습의 요약 단계를 통합하여 사후 실행 단계로 명하였으며 교실에서 사후 체험 학습 활동을 실행한 후 프로그램에 대한 전반적인 평가를 실시한다.

따라서 PDBIA 모형은 김진수(2011)의 PDIE 모형이 가진 체계적인 프로그램 구성 절차 및 사전·사후 평가 체계와 Orion(1989)의 체험 학습의 사전교육 프로그램 운영이라는 두 학습 모형의 장점을 융합하여 구안한 모형이다.

### 나. STEAM 프로그램 개발

위에 제시된 PDBIA 체험 학습 모형 단계를 활용하여 초등학교 4학년 과학 교과서 ‘바닷가식물’과 관련된 STEAM 체험 학습 프로그램 개발 절차를 [그림 III-3]과 같이 제시하였다.



[그림 III-3] 바닷가식물에 대한 PDBIA 체험 학습 프로그램 개발 절차

준비 단계에서 아동의 지식수준에 대한 이해를 알아보기 위하여 주관식 검사를 통해 바닷가식물에 대한 이해 정도를 분석하고 관련자료 및 문헌을 조사하였다. 또한 체험 학습 속에 STEAM을 연관시키기 위해 사전 논문에 대한 연구를 하였다. 개발 단계에서 아동의 수준과 현행 과학과 교육과정에 제시된 바닷가식물에 대한 지식, 탐구, 태도의 내용을 포함한 STEAM 체험 학습 프로그램을 개발하였다. 이를 토대로 과학교육과 교수 1인, 박사과정 2인, 석사과정 2인, 5, 6학년 지도경험이 있는 현장 교사 5인에게 내용타당도 검사를 의뢰하여 체험 학습 프로그램에 대해서 수정·보완하였다. 이러한 프로그램을 적용하기 전에 예비 실험반에게 프로그램 적용한 후 수정·보완하여 최종 STEAM 체험 학습 프로그램을 완성하였다.

### 3. 연구 대상

STEAM 체험 학습 프로그램이 지식, 탐구 능력, 과학적 흥미 및 태도 형성에 미치는 영향을 알아보기 위해서 연구 대상을 <표 III-1>와 같이 제주특별자치도 서귀포시의 C초등학교 4, 5, 6학년 29명(남학생 14명, 여학생 15명)으로 구성하였다. 프로그램 개발 후 정확한 비교분석을 위하여 4학년 학생 이외에도 이미 이 교육내용을 학습한 5, 6학년 아동들도 포함하여 연구를 실시하였다.

<표 III-1> 연구 대상

대상	남	여	계(명)
C초등학교 4~6학년	14	15	29

### 4. 검사 도구

### 가. 개념 검사 문항 개발

‘바닷가식물’에 대한 개념 이해 정도를 알아보기 위해서 우선 문헌 연구와 교과서 분석을 통해 주관식 문항을 제작하였다. 주관식 문항은 과학교육과 교수 1인, 박사과정 2인, 석사과정 2인, 과학 4학년 지도경험이 있는 교사 5인에게 의뢰하여 의견을 수렴한 후 다시 수정·보완하였다. 이렇게 수정된 주관식 문항을 농어촌 50명, 도시 50명의 5, 6학년 학생을 대상으로 검사를 실시하여 주관식 응답을 Marek(1986)의 과학 개념 검사 평정 척도에 따라 완전한 이해, 불완전한 이해, 틀린 이해, 무응답으로 분석한 결과를 토대로 객관식 문항을 제작하였다. 이렇게 작성된 객관식 문항은 위의 전문가 집단의 검토과정을 거쳐 문항을 수정·보완하여 최종적으로 11개 문항을 <표 III-2>와 같이 선정하였다. 자세한 문항은 <부록 1>에 제시하였다. 객관식 문항의 타당도를 조사하기 위해 각 문항마다 검사목표에 부합되는지 차례대로 5, 4, 3, 2, 1,로 평가하도록 하였으며 1이나 2를 선택한 경우 다른 대안을 제시하도록 하였다. 이렇게 모두 5를 표시하였을 경우를 100%로 보았을 때 타당도는 86.72%였다. 이 개념 검사 문항을 STEAM 체험 학습이 개념변화에 미치는 영향을 파악하기 위해 사전·사후 검사지로 활용하였다.

<표 III-2> 지식 검사에 활용한 ‘바닷가식물’ 개념 문항

문항번호	문항 내용	문항타당도(%)
1	바닷가 식물의 종류	92
2	바닷가 식물 줄기 특징	86
3	바닷가 식물의 서식 환경	78
4	바닷가 식물 잎의 특징	94
5	바닷가 식물 뿌리의 특징	86
6	갯메꽃, 갯씀바귀, 순비기나무의 잎의 특징	88
7	바닷가 식물의 수분 흡수 방법	88
8	바닷과 식물과 육상식물의 생김새의 차이	92
9	바닷과 식물과 갯벌의 공생관계	82
10	기수지역 식물의 서식환경	92
11	염생식물의 염분 흡수	78
평균		86.72

## 나. 탐구 능력 검사 도구

‘바닷가식물’에 대한 사전·사후 탐구 능력 검사를 위해 STEAM 프로그램에 기초 탐구 능력과 연계된 활동을 할 수 있도록 구성하였으며 검사 도구는 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학 탐구 능력 검사지를 사용하였다. 이 검사 도구는 기초 탐구 능력(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리)과 통합 탐구 능력의 5가지 요소(자료변환, 가설설정, 변인통제, 일반화)를 측정하기 위하여 개발된 도구이다. 이 중 STEAM 프로그램에 제시된 기초 탐구 능력 문항만 정리하여 평가를 실시하였다. 이 평가 도구는 4지 선다형이며 평균 난이도는 0.58, 평균 변별도 0.41, 신뢰도 0.74인 과학 탐구 능력 측정도구이다. 또한 내용타당도는 94.1%이고 공인타당도는 0.43이다. 검사에 이용되었던 검사지는 <부록 3>에 제시하였다.

5개의 기초 탐구 요소로 구성되어 있는 평가 도구는 각각의 탐구 요소를 평가하기 위해서 3개의 문항으로 구성되어 있으며 15문항을 20분 이내로 측정하도록 되어 있다.

과학 탐구 능력 검사지의 하위 요소의 문항구성은 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 과학 탐구 능력 검사지의 하위 요소별 문항 구성표

하위 요소	관련문항	문항 수
기초탐 구과정 요소	관찰	1, 4, 7
	분류	2, 5, 8
	측정	3, 6, 9
	예상	10, 12, 14
	추리	11, 13, 15

#### 다. 과학적 태도 검사 도구

‘바닷가식물’에 대한 사전·사후 흥미도 및 과학적 태도 변화를 알아보기 위해서 김효남(1998)이 개발한 검사지를 사용하였다. 이 검사지는 과학에 대한 흥미와 과학적 태도 범주의 36문항으로 방미정(2010)이 재구성하여 사용한 검사 도구이다. 본 논문에서는 수정 없이 위의 검사 도구를 사용하였다. 문항 구성은 29개의 긍정문항과 7개의 부정문항으로 구성되어 있으며 각 문항은 ‘매우그렇다’, ‘그렇다’, ‘보통이다’, ‘아니다’, ‘전혀 아니다’의 Likert 5단계 평정척도로 되어 있다. 이 검사지의 흥미 영역 신뢰도는 0.83이며 과학적 태도 영역의 신뢰도는 0.86이다. 검사에 이용되었던 검사지는 <부록 4>에 제시하였다.

흥미 및 과학적 태도 검사지의 하위 요소의 문항구성은 <표 III-4>과 같다.

<표 III-4> 과학 흥미와 과학적 태도 검사지의 하위 요소별 문항 구성표

	하위 요소	관련문항	문항 수
흥미	과학에 대한 흥미	1, 2, 3	3
	과학학습에 대한 흥미	4, 5, 6	3
	과학과 관련된 활동에 대한 흥미	7, 8, 9	3
	과학과 관련된 직업에 대한 흥미	10, 11, 12	3
	과학 불안	13, 14, 15	3
	호기심	16, 17, 18	3
과학적 태도	개방성	19, 20, 21	3
	비판성	22, 23, 24	3
	협동성	25, 26, 27	3
	자진성	28, 29, 30	3
	끈기성	31, 32, 33	3
	창의성	34, 35, 36	3

## 5. 통계 처리

본 연구에서 얻은 사전과 사후 과학개념, 과학 탐구능력, 과학적 태도검사의 문항에 대한 결과의 유의성은 대응  $t$ -검정으로 실시하였으며 평가는 빈도로 분석하였다.

## IV. 결과 및 고찰

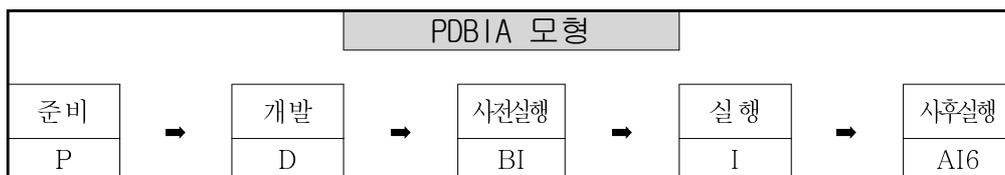
본 연구는 PDBIA 모형을 새롭게 구안하여 STEAM 체험 학습 프로그램을 개발하고 이를 초등학생들에게 적용하였다. 이에 따른 프로그램 개발 절차를 상세히 기술하고 수업 전·후의 과학적 지식, 탐구 능력 및 과학적 태도의 변화를 비교 분석하였다.

### 1. PDBIA 모형 구안 및 STEAM 프로그램 개발

#### 가. PDBIA 모형 절차

본 연구에서는 ‘바닷가식물’ STEAM 프로그램을 개발하기 위한 전 단계로 김진수(2012)가 개발한 PDIE STEAM 모형의 장점과 Orion(1989)이 개발한 야외 학습 모형의 장점을 융합하여 PDBIA 모형을 새롭게 구안하였다.

PDBIA 모형의 절차는 아래의 <그림 IV-1>과 같다.



[그림 IV-1] PDBIA 모형 절차

#### 1) 준비(Preparation)

PDBIA 학습 모형의 첫 단계는 학습을 준비하는 단계이다. 이 단계를 통해 아동의 이해정도 및 관련 자료에 대한 분석을 실시한다. 우선 아동의 선개념 이

해 정도 분석을 위한 검사를 실시한다. 이러한 아동의 이해 정도 분석은 다음 단계에서 실행될 수업목표 설정에 가장 중요한 지표가 된다.

## 2) 개발(Development)

개발 단계는 준비 단계에서 진행된 아동의 이해 정도 분석 및 선행 연구를 통해 학습목표 설정 후 학습목표 도달을 위한 프로그램 및 교수·학습 자료 개발, 평가도구에 대한 개발이 이루어진다. 학습목표 설정 후 학습목표 도달을 위한 프로그램을 설계 한다. 또한 프로그램 진행에 활용할 수업과정안, 학습지, 평가 도구도 개발한다.

## 3) 사전실행(Before Implementation)

사전실행 단계에서는 개발 단계에서 만들어진 평가 도구를 투입하기 전에 수정·보완이 이루어진다. 개발한 프로그램을 본 연구에 참여하지 않는 학급에 미리 투입한 후 프로그램에 대한 수정·보완을 한다. 실행 전 주어진 수업과정안 및 학습자료를 검토하여 아동들의 수준 및 학습목표와의 연관성을 검토하며 체험 학습 전 학습 장소에 대한 사전 조사 및 체험 학습 내용에 대한 사전 안내 활동을 실시한다. 사전실행 단계를 통해서 교사는 실행 단계에서 발생할 수 있는 오류를 최소화 시킨다.

## 4) 실행(Implementation)

실행 단계에서는 준비하고 개발된 프로그램을 실제 체험하는 현장에서 적용하는 단계이다. 또한 이 실행 단계에서의 평가는 프로그램을 통한 아동들의 지식에 대한 평가를 통해서 수업 후의 변화를 측정한다.

## 5) 사후실행(After Implementation)

사후실행 단계에서는 실제 현장에서 체험 프로그램을 실행한 후 교실에서 이루어지는 정리 단계이며 프로그램 적용에 대한 사후 평가도 실시한다. 사후 평가는 프로그램 활동의 적절성 및 자료의 효과, 효율성, 수업 만족도 등 프로그램에 대한 총괄 평가를 실시한다.

## 나. '바닷가식물'에 대한 STEAM 프로그램 개발

STEAM에 대한 다양한 연구가 실시되고 있으나 아직 학교 현장에 활용 가능한 프로그램을 개발하기 위한 수업 모형이나 프로그램들이 많이 부족한 실정이다. 우선 '바닷가식물'에 대해서 관련된 차시의 교육내용을 분석한 후 다른 교과와의 연관성을 찾아 프로그램을 개발하였다. 주로 과학중심의 통합을 하되 관련된 교과와 중복되는 활동이나 설명을 줄일 수 있도록 프로그램을 구성하였다.

프로그램은 PDBIA 모형을 활용하여 <표 IV-1>과 같이 개발하였다. 여기서는 대략적인 내용만 소개하였으며 자세한 교수·학습 과정안은 <부록 2>에 제시하였다.

<표 IV-1> '바닷가식물'에 대한 PDBIA 체험 학습 프로그램

시기	단계	학습장소	학습주제	체험학습 프로그램	STEAM 요소	기준달성
준비 (B)	선행지식 파악	과외실	선행지식 및 관련 이론 파악	바닷가식물에 대한 주관식 평가 및 관련 문헌 분석	S	측정
개발 (D)	프로그램 개발	과외실	STEAM 체험학습 프로그램 개발	STEAM체험학습 프로그램 개발 및 수정·보완	S, T, E, A, M	의사 소통
사전 (A) 1차시	상황제시	과외실 및 컴퓨터실	바닷가 주변 환경 및 기후 알아보기	마인드맵으로 바닷가에 관한 사전 지식 알아보기  기상청 관측자료를 활용하여 바닷 가 주변과 내륙의 기상상태 비교 자료 만들기	S, A  S, T, E, A, M	분류  관찰 예상 측정

시기	단계	학습장소	학습주제	체험학습 프로그램	STEAM 요소	기준탐구과정
사전 (BI) 2차시	상황제시	과학실 및 컴퓨터실	바닷가 식물 알아보기	생각트리를 활용하여 자신이 알고 있는 바닷가식물 적어보기	S, A	분류
				식물도감을 활용하여 바닷가 식물 소개 프레지 제작하기	S, T, E, A	관찰의식소통
				‘바닷가식물송’ UCC만들기 (우수 식물송 LG사이언스 과학송 제출)	S, A	의사소통
실험 (II) 4차시	창의적 체험	표선해 수욕장	바닷가 식물 현장체험 학습	교과서 및 식물도감을 활용하여 바닷가 식물 탐구하기	S	관찰
				바닷가 주변 생태지도 만들기	S, A, M	취의의식소통
				바닷가식물 표본 채집하기	S, T	측정
사후 (AI) 6차시	감성적 체험	과학실	현장체험 학습 후 활동하기	바닷가식물 주변 쓰레기 줍기 활동	A (의상)	관찰
				채집한 바닷가 식물 현미경 활용하여 관찰하기	S, T, E	관찰분류
				나만의 식물표본 완성하기	S, T, E, A, M	관찰의식소통
				바닷가식물로 만든 전시회	S, A	관찰의식소통
				과학글쓰기를 활용한 소감문 작성하기	S	의사소통

차시별 활동주제는 STEAM 요소와 연계되도록 프로그램을 구현하였다.

1차시는 사전실행 단계(BI)로 현장 체험 학습을 가기 전 과학실에서 이루어지는 활동이다. 우선 1차시(BI)에서는 바닷가 주변 환경에 대한 이해를 위해 마인드맵을 이용하여 바닷가에 대한 사전지식을 알고(S+A), 그 후 바닷가 주변 기후의 특징을 알기 위해 기상청 사이트를 활용하여 제주도 표선 바닷가의 기온, 강수량, 습도 등을 제주시와 비교하는 활동(S+T+E+A+M)을 한다. 2~3차시 활동에서는 ‘바닷가식물’에 대해서 식물도감을 활용하여 탐구하고 프레지로 식

물소개 자료를 제작한다(S). 교과서에 제시된 ‘바닷가식물’에 대한 특징을 이용하여 ‘바닷가식물 송’(S+A)을 모둠별로 제작한다. 4~5차시에서는 교과서에 제시된 바닷가 주변 식물을 현장에서 직접 찾고 그 식물의 특징을 관찰한다(S). 그 후에 주변 식물에 대한 생태지도를 제작(S+A+M)하여 친구들에게 설명한다. 그리고 식물표본을 제작할 식물을 채집(S+T)한 후 주변 환경 정화 활동(A)를 실시한다(S+A). 사후실행(AI)에서는 현장 체험 학습 후 식물의 표본(S+T+E+A+M)을 완성하고 표본 전시회(S+A)를 실시한 다음 과학 글쓰기를 이용하여 소감문(S)을 작성한다.

## 2. 과학 지식에 미치는 영향

STEAM 체험 학습 프로그램을 적용한 ‘바닷가식물’ 차시 수업이 전체 문항에 대한 과학적 지식에 미치는 영향을 알아보기 위해서 *t*-검정을 실시한 결과는 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> STEAM 프로그램 적용 전·후 과학적 지식 변화 분석

문항	집단	N	M	SD	t	p
전체	사전	319	.40	.62	-7.286	.000***
	사후	319	.56	.61		

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

전체 문항의 과학적 지식에 대한 사전·사후 검사 결과는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이것은 개발된 STEAM 프로그램이 ‘바닷가식물’에 대한 지식을 향상시키는데 효과적임을 알 수 있다.

이 결과는 STEAM 프로그램을 통해서 학생들이 흥미를 가지고 참여하였으며 사전 교육활동과 현장 체험 활동 및 사후 활동을 통해 체계적인 교육 프로그램이 진행되었던 결과로 해석된다. 이는 이전에 연구된 현장 체험 학습과 과학 지식과의 연관성에 대한 연구에서 체험 학습의 장점이 아동들의 과학 지식을 향상시킨다는 이한민(2005)의 연구결과와도 부합된다. 또한 STEAM 교육을

통해서 다양한 교과와 관련하여 통합적이며 유연한 사고로 문제에 접근하여 문제해결능력이 향상된 것으로 해석된다.

문항별로 분석해 본 결과, <표 IV-3>과 같이 6개의 문항에서 유의한 차이를 나타내었다.

<표 IV-3> 지식 문항별 분석 결과

문항	집단	N	M	SD	t	p
문항1	사전	29	.30	.47	-1.000	.326
	사후	29	.33	.48		
문항2	사전	29	.55	.51	-3.266	.003**
	사후	29	.83	.38		
문항3	사전	29	.27	.45	-2.408	.023*
	사후	29	.43	.50		
문항4	사전	29	.57	.50	-1.795	.083
	사후	29	.67	.48		
문항5	사전	29	.37	.49	-1.439	.161
	사후	29	.43	.50		
문항6	사전	29	.27	.45	-2.112	.043*
	사후	29	.40	.50		
문항7	사전	29	.37	.50	-1.439	.161
	사후	29	.43	.50		
문항8	사전	29	.50	.51	-1.000	.326
	사후	29	.53	.51		
문항9	사전	29	.45	.51	-3.550	.001**
	사후	29	.76	.44		
문항10	사전	29	.59	.50	-2.703	.012*
	사후	29	.79	.41		
문항11	사전	29	.24	.44	-3.550	.001**
	사후	29	.55	.51		

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

바닷가식물 줄기의 특징에 대한 2번 문항은 ‘바닷가식물’에 대해서 학습하는

과정에서 채집이나 탐구활동 등의 체험활동을 통해 ‘바닷가식물’을 직접 관찰하였다. 이 과정을 통해서 아동들은 줄기의 특징에 대한 과학적 지식이 향상되었다고 생각된다.

바닷가 주변 서식 환경에 대한 3번 문항에서는 STEAM 프로그램 사전 활동을 통해서 바닷가 주변과 내륙 주변의 기온 및 강수량 습도, 풍속 등에 대해서 직접 측정해보는 활동 진행하였다. 그 후 결과를 표로 나타낸 후 그래프로 변환하여 자신들의 생각을 발표하게 하였다. 모둠 친구들과의 비교활동을 통해서 사전 측정된 정답률보다 사후에 높은 정답률을 보였다. 이는 스스로 관찰, 측정, 예상, 자료 해석 등의 과정을 통해서 아동들의 과학 지식이 향상되었다고 생각된다.

바닷가식물의 잎의 특징에 관한 6번 문항은 교과서에 잎이 모래에 살짝 덮여 있어 강한 바닷바람을 적게 받는다고 제시되어 있다. 이는 STEAM 체험 학습 프로그램 4차시 활동을 통해서 ‘바닷가식물’을 교과서와 식물도감을 가지고서 관찰하던 중 갯씀바귀나 갯잔디 등에서도 쉽게 관찰되었던 사실이다. 이는 학생들이 책으로 접하는 지식보다는 직접 관찰하며 경험하는 활동이 더욱 더 장기 기억으로 남는다는 김지영(2011)의 연구결과와도 일치한다.

이외에도 바닷가식물과 갯벌의 공생관계에 관한 9번 문항, 기수지역 식물의 서식환경에 관한 10번 문항, 염생식물의 염분흡수에 관한 11번 문항은 과학적 개념에 관한 문항으로 바닷가식물에 대한 폭넓은 이해도 분석을 위해 교과서 내용에 제시되지 않은 개념 문제를 제시하였다. 이 개념은 ‘바닷가식물’에 대한 사전 교실 활동을 통해 아동들이 조사한 내용에 포함되어 조사 활동이 과학적 개념 형성에 영향을 주었을 것으로 생각되며 이는 다양한 교수·학습 방법의 적용이 개념형성에 영향을 줄 수 있다는 박종철(1999)의 연구 결과와도 일치된다.

### 3. 과학 탐구 능력에 미치는 영향

STEAM 프로그램을 적용한 ‘바닷가식물’ 차시 수업이 과학 탐구 능력에 미치는 영향을 알아보기 위해서 *t*-검증한 결과는 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-4> 과학 탐구 능력 변화 분석

문항	집단	N	M	SD	t	p
전체	사전	450	.61	.49	-7.742	.000***
	사후	450	.73	.45		
관찰	사전	90	.77	.43	-3.876	.000***
	사후	90	.29	.41		
분류	사전	90	.54	.50	-3.700	.000***
	사후	90	.68	.47		
예상	사전	90	.62	.49	.000	1.000
	사후	90	.62	.49		
추리	사전	90	.36	.48	-5.851	.000***
	사후	90	.63	.48		
측정	사전	90	.76	.43	-1.752	.083
	사후	90	.79	.41		

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

과학 탐구 능력에 대한 사전·사후 검사 결과는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 조사되었다. 즉 STEAM 프로그램이 학생들의 기초 탐구 능력의 향상에 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

이는 STEAM 프로그램 개발 시 활동 속에 기초 탐구 과정이 반영될 수 있도록 프로그램을 개발하였다. STEAM 프로그램 속에 제시된 기초 탐구 과정은 관찰 활동 7회, 분류 활동 2회, 예상 활동 1회, 추리 활동 1회, 측정 활동 1회의 기초 탐구 요소가 활동 속에 자연스럽게 연결되도록 STEAM 프로그램을 개발하였다.

활동을 통해서 사전-사후 탐구 능력의 변화를 측정한 결과 관찰, 분류, 추리 활동에서 아동들의 능력이 향상되었다. 이러한 원인은 프로그램 구성이 바닷가 식물에 대한 식물도감을 활용한 관찰 활동, 교과서에 제시된 식물을 찾는 활동 등의 식물에 대한 관찰 활동이 주를 이루었기 때문이다. 또한 식물의 특징에 따

라 분류하는 활동을 통해서 식물을 분류 능력이 향상되었다고 생각된다. 추리 능력은 과학적 지식에 대한 사전 지식 평가 활동에서 제시된 의문점에 대해 추리하는 활동을 진행하였다. 사전 지식 활동에서 틀린 문제에 대해서 올바른 답을 찾는 과정을 통해 추리 능력이 향상된 것으로 분석된다.

이와 같은 연구는 STEAM 프로그램 속에 제시된 체험 학습 위주의 활동이 초등학생들의 과학 탐구 능력 향상에 효과적이라는 정현태(2006)의 연구 결과와도 부합된다.

#### 4. 과학태도에 미치는 영향

##### 가. 과학적 흥미

STEAM 체험 학습 프로그램을 적용한 바닷가식물 차시 수업이 과학적 흥미에 미치는 영향을 알아보기 위해서 *t*-검정한 결과는 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> 과학적 흥미 변화 분석

	문항	집단	N	M	SD	t	p
하 위 영 역	과학흥미 전체	사전	450	3.08	1.18	-3.898	.000***
		사후	450	3.20	1.17		
	과학에 대한 흥미	사전	90	3.14	1.16	-4.089	.000***
		사후	90	3.39	1.03		
	과학학습에 대한 흥미	사전	90	3.79	1.00	-3.700	.000***
		사후	90	3.92	0.91		
	과학 활동에 대한 흥미	사전	90	2.56	1.00	.555	.580
		사후	90	2.52	1.06		
	과학 직업에 대한 흥미	사전	90	3.20	1.07	-5.571	.000***
		사후	90	3.56	.93		
과학불안	사전	90	2.71	1.23	1.1013	.314	
	사후	90	2.61	1.22			

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

과학적 흥미에 대한 사전·사후 검사 결과가 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 조사되었다. 이는 STEAM 프로그램을 적용한 수업이 과학과 관련된 흥미에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 시사한다.

Harter와 Jackson(1992)은 흥미는 특정 대상이나 활동에 대해 선호하는 경향으로 학습을 이끌며 이러한 흥미를 가진 학습자는 학습에 더욱 더 적극적으로 참여하게 된다는 연구 결과와 같이 학습의 기본은 흥미이며 흥미를 통해 아동들은 과학에 대한 부정적 인식을 지워버릴 수 있는 것이라고 하였다.

본 프로그램을 통해서 직접 보고, 만들고, 비교하고, 그림을 그리는 다양한 활동을 통해서 기존의 강의식 학습이 아닌 체험을 통한 학습이 이루어졌으며 또한 미술, 음악, 국어 등 다양한 교과와의 연계를 통해서 과학에 대해서 반감을 가지고 있던 아동들도 자신이 좋아하는 다른 과목과의 연계된 수업 속에서 과학에 대한 흥미를 증진되는 효과가 나타났다.

프로그램의 정리 활동에 바닷가식물과 관련된 직업을 소개하였다. 바닷가식물과 관련된 유전공학자, 환경공학기술자, 대체에너지 개발연구원에 대한 직업 소개 활동을 통해서 과학 관련 직업에 대한 흥미에 영향을 주었을 것으로 분석된다.

본 연구의 STEAM 체험 학습 프로그램 속에 제시된 STEAM 교육과 체험 학습이 과학적 흥미에 긍정적인 영향을 미치고 있다는 점은 곽영순 등(2006)과 박혜원(2011)의 연구결과와도 부합된다.

## 나. 과학적 태도

STEAM 체험 학습 프로그램을 적용한 바닷가식물 차시 수업이 과학적 태도에 미치는 영향을 알아보기 위해서 *t*-검정한 결과는 <표 IV-6>과 같다.

<표 IV-6> 과학적 태도 변화 분석

문항	집단	N	M	SD	t	p
과학적태도	사전	630	2.93	1.13	-2.822	.005**
전체	사후	630	3.00	1.09		

하 위 영 역	호기심	사전	90	2.88	1.25	-1.000	.320
		사후	90	2.91	1.20		
	개방성	사전	90	2.68	1.15	-2.882	.005**
		사후	90	2.97	.98		
	비판성	사전	90	2.67	.98	1.040	.301
		사후	90	2.57	1.02		
	협동성	사전	90	2.56	1.13	-2.035	.045*
		사후	90	2.60	1.13		
	자진성	사전	90	3.5	1.03	-6.724	.000***
		사후	90	4.0	.87		
	끈기성	사전	90	2.86	.99	-7.316	.000***
		사후	90	3.51	.99		
	창의성	사전	90	3.40	1.01	-3.484	.001**
		사후	90	3.60	.91		

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

과학적 태도에 대한 사전·사후 검사 결과가 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 조사되었다. 이는 STEAM 프로그램을 적용한 수업이 과학적 태도의 하위 영역인 개방성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성에 긍정적인 영향을 주고 있음을 알 수 있다.

김효남 등(1998)의 연구에서 개방성은 자신의 주장을 바꿀 수 있고 반대의 결론도 기꺼이 받아들일 수 있는 행동 특성이라고 하였다. 협동성은 연구할 때 다른 사람과 의논하여 결정하며 활동에서 다른 사람과 함께 활동하고 정리하는 행동 특성을, 창의성은 실험이나 관찰된 자료 또는 서로 분절된 지식들을 결합하고 관련을 맺어 통합하여 새로운 사고를 만들어내는 특성을 말한다. 끈기성은 해결되지 않는 문제를 해결하려고 노력하는 행동 특성을 말한다.

프로그램에서는 모둠 친구들이 함께 바닷가식물에 대해 탐구하는 활동, 모둠원들이 협력하여 프레지 제작하기 등 친구들과의 다양한 의견을 교환하는 활동이 많다. 이는 바닷가식물에 대해서 친구들과 탐구하는 활동을 통해 자신이 발견한 바닷가식물의 이름이 다른 친구들이 찾은 식물 이름과 다를 수 있음을 알고 자신이 생각하는 식물의 이름과 이유를 서로 교환하는 활동 속에서 자신의 생각이 틀릴 수도 있다는 사실을 자연스럽게 수용할 수 있는 분위기의 형성이 학생들의 개방성에 영향을 주었을 것으로 판단된다.

다양한 조사 활동을 제시하여 학습에 자발적으로 참여하도록 유도하는 활동을 통해 자진성이 향상되었다고 생각된다. 또한 앞의 활동들이 2인 또는 4인이 협동하여 식물을 탐구하고 식물에 대한 소개 자료를 만들며 표본까지 제작해야 하는 활동을 제시하였다. 이는 서로 협력해야 해결할 수 있는 활동을 제시하여 아동들의 협동심을 자극하였을 것으로 판단된다. 또한 자신의 작품 제작을 위해 쉬는 시간까지 노력하는 모습을 통해 끈기성이 향상되었다고 판단된다. 그리고 바닷가 주변의 생태지도 만들기 및 프레지를 이용하여 바닷가식물 소개하기 활동은 과학과 미술 교과와의 융합을 통해 아동들의 창의적인 사고력을 신장시키기 위해 진행된 활동이다. 이렇게 창의적 설계과정이 필요한 활동을 체험함으로써 아동들의 창의성을 높이는데 영향을 준 것으로 판단된다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 초등과학의 ‘바닷가식물’ 차시에 대해 STEAM과 체험학습을 연계한 PDBIA 모형을 구안하였으며, 이를 초등학생을 대상으로 적용하여 얻은 결과에 대한 결론은 다음과 같다.

첫째, 김진수가 개발한 PDIE 모형과 Orion이 개발한 야외 학습 모형의 장점을 융합하여 새로운 PDBIA 모형을 구안하였으며, 이모형의 절차에 따라 STEAM 체험학습 프로그램을 개발하였다. 이를 통해 교육과정에 제시된 체험학습 가능 차시 분석한 후 PDBIA 모형 절차를 통해 STEAM 체험학습 프로그램 개발이 가능하다.

둘째, 개발된 STEAM 체험학습 프로그램을 사전 및 사후에 적용한 결과, 과학 개념, 탐구 능력 및 과학적 태도에서 유의미한 효과가 있었다. 이는 프로그램 속에 제시된 다양한 활동을 통해 과학적 개념, 탐구능력 및 과학적 태도가 향상되었을 것으로 사료되며 본 연구처럼 STEAM 교육 프로그램 개발의 필요성을 확인할 수 있었다.

이에 본 연구의 결론을 토대로 후속 연구를 위하여 다음과 같이 제언한다.

지식, 탐구 능력, 과학적 태도에 대한 양적 연구에 집중하였으나 PDBIA 모형 프로그램을 적용한 후 아동들의 심리적 변화 등 내적 영역에 초점을 둔 질적 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

- 교육부(1997). **초등학교 교육과정 해설**. 교육부고시 제 1997-15호.
- 교육과학기술부(2011). **2009 개정교육과정에 따른 과학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제2011-361호.
- 곽영순, 김찬중, 이양락, 정득실(2006). 초, 중등 학생들의 과학 흥미도 조사. **한국지구과학회지**, 27(3), 260-268.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. **한국과학교육학회지**, 14(3), 251-264.
- 김권숙, 최선영(2012) **과학기반 STEAM 프로그램이 초등 영재 학생들의 창의적 문제해결력과 과학적 태도에 미치는 영향**. 경인대학교 교육대학원 석사학위논문
- 김아영, 박인영(2001). 학업적 자기효능감 척도 개발 및 타당화 연구. **교육학연구**, 39(1), 95-123.
- 김인순(2001). **초등학교 고학년을 위한 우주탐험 주제중심 만들기 활동 MST 통합교육 프로그램 개발**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김지영(2011). **장기기억 전략의 뇌과학적 이해와 교육적 시사점**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김진수(2007). 기술교육의 새로운 통합교육 방법인 STEM 교육의 탐색. **한국기술교육학회지**, 7(3), 1-29.
- 김진수(2011a). STEAM 교육을 위한 큐빅 모형. **한국기술교육학회지**, 11(2), 124-139.
- 김진수(2011b). STEAM 통합 교육의 수업 자료 제작을 위한 PDIE 모형 개발. **2011년도 대한공업교육학회 하계학술대회**, 386-392.
- 김진수(2012). **STEAM 교육론**. 서울: 양서원.
- 김진수(2011c). “STEAM으로 한국형 스티브잡스 키운다”, **한국교육신문** (2011.10.10).
- 김진수(2011d). “융합인재 양성이 필요한 이유”, **한국교육신문** (2011.11.7).
- 김태훈(2011) **4학년 '식물이 사는 곳'에 대한 지역 학습자료 개발**. 제주대학

- 교 교육대학원 석사학위논문.
- 김하철(2008) **야외 학습 모듈의 적용이 돌과 흙 개념과 과학적 태도에 미치는 영향**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김호남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가 체제 개발. **한국과학교육학회지**, 18(3), 357-369.
- 박종철(1999). **작은 생물 단원에 대한 초등학생들의 사고형태**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박혜원(2012). **융합인재(STEAM)을 적용한 과학수업이 자기효능감, 흥미, 과학 태도에 미치는 영향**. 경인대학교 교육대학원 석사학위논문
- 방미정(2010) **초등학생 인지 수준에 따른 과학의 본성에 대한 명시적 교수 효과 분석**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 배선아(2011) **중학교 전기·전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육 프로그램 개발 및 적용**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 배선아(2011) **기술기반 STEAM 교육이 중학생의 기술적 태도에 미치는 영향**. **한국실과교육학회지**, 25(3), 195-216.
- 신영준, 한선관(2011). **초등학교 교사들의 융합인재교육(STEAM)에 대한 인식 연구**. **초등과학교육**, 30(4), 514-523.
- 이성희(2012) **STEAM 기반 환경교육 프로그램이 초등학생의 환경 소양에 미치는 영향**. **환경교육**, 25(1), 66-76
- 이한민(2005), **동해안의 해안환경프로그램 개발과 효과에 관한 연구**. 춘천교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이효녕(2011). **미국의 STEM 교육 고찰**. 월간 과학창의 [Electronic version]. 월간 과학창의 2011년 2월호.
- 장옥선(2002). **통합 과학교육 프로그램 구안·적용을 통한 6학년 아동의 과학 관련 태도변화**. 인천교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정현태(2006). **생물 야외 탐구 학습이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 영향**. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조재주, 최유현, 이소이, 김연지(2011). **기술교과 중심의 통합, STEM교육 연구 동향 분석**. **한국기술교육학회지**, 11(1), 210-227.

- 최나영(2010). 학문 간 통합콘텐츠를 활용한 과학 교수·학습 프로그램의 개발 및 적용. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최정훈(2011). 융합을 기본으로 하는 STEAM 교육이란?. 월간 과학창의 [Electronic version]. 월간 과학창의 2011년 2월호.
- 최정훈, 신영준, 전영석, 강성주, 김진수, 윤태현, 홍복기, 홍준의(2011). 한국과학창의재단 STEAM 수업모델 연구단 중간보고서. 서울: 한국과학창의재단.
- 표지연(2011). 초등학생 과학수업에서 창의적 문제해결학습의 과학흥미, 과학탐구 능력 및 과학성취도 비교. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 한국과학기술단체총연합회(2011). 미래융합과학기술인재 양성을 위한 STEAM교육. 2011 대한민국과학기술연차대회의 심포지엄. 김대중 컨벤션센터.
- 한국과학창의재단(2011). 융합인재교육(STEAM) 총론 및 수업모델 개발 등 개발연구. <http://www.scienceall.com/steam/index.sca>, 2011년 9월 25일.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Donna, W. M. & James, S. (1997). *An Integrated Curriculum*. A Pearson Education Inc.
- Drake, S. M. (1998). *Creating integrated curriculum*. Corwin Press Inc.
- Harter, S. & Jackson, B. K. (1992). Trait vs. non trait conceptualizations of intrinsic/extrinsic motivational orientation. *Motivation and emotion*, 16(3), 209-230.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Alexandria, VA
- Maes, B. (2010). Stop talking about "STEM" education! "TEAMS" is way cooler!. Retrieved July 27, 2011, from <http://bermaes.wordpress.com/2010/10/21/teams/>
- Orion, N. (1989). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.

- Platz, J. (2007). How do you turn STEM into STEAM?. Add the Arts!  
Columbus: Ohio Alliance for Arts Education. Retrieved July 27,2011,  
from [http://www.oaenet/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=11](http://www.oaenet/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=11)
- Sanders, M. (2009). STEM, STEAM Education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Yakman G. (2007). *STEAM Education: an overview of creating a model of Integrative education*. Intellectual Property.
- Yakman G. & Kim J. (2007). *Using BADUK to teach purposefully integrated STEM/STEAM education*. 37th annual conference International Society for Exploring Teaching and Learning. Atlanta, USA

## **ABSTRACT**

### **Development and Application of STEAM Experimental Program about Seashore Plant in Elementary Science**

**Go, Young-Jun**

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

**Supervised by Professor Hong, Seung-Ho**

The purpose of this study was to break away from the knowledge included in textbooks indoors, which is currently being suggested as a problem in the curriculum, and search for methods which allow for scientific contents to be conveyed in a more effective manner. In order to do so, elements of the STEAM education was included into the field experience learning and a program was created in which the pleasure of learning was provided for students. The PDIE STEAM model and the field experience learning model were fused and newly named as the PDBIA model. P stands for the presentation stage, D for development stage, B for before-implementation stage, I for implementation stage, and AI for after-implementation stage. Based on the PDBIA model, domains of science, technology, engineering, math, and arts were added into programs that can be applied on 'seashore plants' suggested in the elementary science

curriculum. Through this, STEAM based experience learning program that can be applied to 8 sessions of learning about 'seashore plants' was developed. By means of the application of the STEAM program, a significant increases were appeared in students' scientific knowledge, inquiry abilities, level of interest, and scientific attitude. Therefore, this study has significance that make a basis of integrated education with field experience learning subject in elementary science and developing a STEAM based program.

\* Key words: PDBIA model, STEAM, experience learning model, seashore plants

## 부 록

<부록 1> 개념 검사 문항

<부록 2> STEAM 교수·학습 과정안

<부록 3> 탐구 능력 검사지

<부록 4> 과학적 태도 검사지

<부록 5> 프로그램 활동사진

## <부록 1> 개념 검사 문항

### 개념 검사 문항지

이 검사 문항지는 초등과학의 생명영역에서 ‘바닷가식물’에 대한 여러분의 생각을 알아보고자 작성된 것입니다. 이 검사는 여러분의 성적과 아무런 관련이 없으며 검사의 결과는 연구 목적 이외에는 사용 및 공개되지 않을 것입니다. 문제를 잘 읽고 이해한 다음 성심 성의껏 답해 주시기 바랍니다. 여러분의 답변은 앞으로 후배들의 학습에 많은 도움이 될 것입니다.

본 연구에 협조해주셔서 대단히 감사합니다.

(            )초등학교 (    )학년    성별(남, 녀)

※ 학교, 학년, 성별을 꼭 표시해주시기 바랍니다.

1. 다음 중 바닷가에 사는 식물로 알맞지 **않은** 것을 고르시오.----(            )

- ① 갯메꽃    ② 통통마디    ③ 갯씀바귀    ④ 김정말    ⑤ 순비기나무

2. 바닷가 모래 언덕이나 모래사장에 사는 식물 중 모래 위를 기어가듯이 줄기를 뻗거나 땅 속으로 기는 줄기를 내는 식물이 있습니다. 그 이유로 알맞은 것을 고르시오.----(            )

- ① 바닷바람의 영향을 적게 받기 위해서  
② 바위를 피하기 위해서  
③ 햇빛을 피하기 위해서  
④ 바닷물을 이용하여 소금을 얻기 위해서  
⑤ 바닷물을 피하기 위해서

3. 바닷가에는 보통의 식물이 살아가기에는 적당하지 않은 조건들이 많습니다. 이러한 조건에 해당되지 않은 것을 고르시오.----( )

- ① 강한 바닷바람    ② 바닷물    ③ 큰 일교차    ④ 강한 햇빛    ⑤ 습함

4. 바닷가에 사는 식물은 대부분 잎이 두껍고 윤기가 납니다. 그 이유로 알맞은 것을 고르시오.----( )

- ① 바닷물에 떠내려 가지 않기 위해서
- ② 염분을 많이 흡수하기 위해서
- ③ 바닷가 동물의 눈에 잘 띄기 위해서
- ④ 잎에 있는 물의 증발을 원활하게 하기 위해서
- ⑤ 강한 햇빛을 반사하기 위해서

5. 일반적으로 바닷가 모래 언덕에 사는 식물의 뿌리는 길게 자랍니다. 그 이유로 알맞지 않은 것을 고르시오.----( )

- ① 강한 바닷바람을 잘 견디기 위해서
- ② 모래 속 산소를 더 잘 흡수하기 위해서
- ③ 깊은 곳에 수분을 흡수하기 위해서
- ④ 파도에 식물이 쓸려가지 않게 하기 위해서
- ⑤ 모래가 부드러워 식물이 쉽게 뿌리내릴 수 있어서

6. 바닷가 모래 언덕이나 모래사장에 사는 식물 중 잎이 모래에 살짝 덮여 있는 식물도 있습니다. 이에 대한 이유로 알맞은 것을 고르시오.---( )

- ① 강한 햇빛을 피하기 위해서
- ② 바닷물로부터 자신의 잎과 줄기를 보호하기 위해서

- ③ 바닷가 생물들로부터 자신을 보호하기위해서
- ④ 바닷바람의 영향을 최대한 적게 받기위해서
- ⑤ 모래의 영양분을 잎으로 흡수하기위해서

7. 바닷물에 잠기는 갯벌의 식물은 어떤 방법으로 물을 흡수하는지 고르시오.--(            )

- ① 줄기를 뺏어서 물을 흡수한다.
- ② 광합성을 통해 물을 흡수한다.
- ③ 바닷물을 흡수한 후 소금을 내보내고 물만 이용한다.
- ④ 식물의 잎을 통하여 물을 흡수한다.
- ⑤ 진흙물을 흡수한 후 진흙을 내보내고 물만 흡수한다.

8. 대부분의 바닷가식물은 육상식물보다 키가 작습니다. 그 이유로 알맞은 것을 고르시오.----(            )

- ① 물을 충분히 흡수하기 위해서
- ② 바닷가 생물을 보호하기 위해서
- ③ 바닷물의 염분을 흡수하기 위해서
- ④ 강한 바람의 영향을 적게 받기 위해서
- ⑤ 충분한 영양분을 흡수하기 위해서

9. 바닷물에 잠기는 갯벌과 같은 곳에 사는 식물은 갯벌에 여러 가지 도움을 줍니다. 다음 중 바닷가식물이 갯벌에 도움을 주는 것 중 알맞지 않은 것을 고르시오.----(            )

- ① 물을 깨끗하게 정화시켜 준다.
- ② 갯벌 동물의 서식처가 된다.
- ③ 갯벌 생태계 구성에 중요한 역할을 한다.
- ④ 해안침식을 방지한다.
- ⑤ 갯벌의 기생충을 없앤다.

10. 바닷물과 민물이 만나는 지역에 사는 식물의 종류는 육상식물의 종류보다 훨씬 적습니다. 그 이유로 가장 알맞은 것을 고르시오.----(            )

- ① 햇빛을 충분히 받지 못해서
- ② 시간에 따라 염분의 변화가 커서
- ③ 포식자가 많아서
- ④ 먼지가 많아서
- ⑤ 이 지역의 물에는 영양분이 적어서

11. 바닷가에 사는 식물 중에는 짠맛을 내는 식물도 있습니다. 그 이유로 알맞지 않은 것을 고르시오.----(            )

- ① 파도의 영향을 받기 때문에
- ② 염분이 식물에 묻었기 때문에
- ③ 바닷바람의 영향을 받기 때문에
- ④ 바닷물을 흡수했기 때문에
- ⑤ 바닷가에는 비가 적게 오기 때문에

## <부록 2> STEAM 교수·학습 과정안

일시		차시	1/5
학습주제	우리주변 바닷가 환경 및 기후 알아보기	시기	BI(사전실행)
		학습단계	상황제시
		수업모형	문제해결학습모형
학습목표	바닷가 주변과 내륙의 환경 및 기후를 차이를 비교 분석할 수 있다.		
STEAM 관련 학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 마인드맵으로 바닷가에 대한 사전지식 알아보기</li> <li>- 기상청 관측자료를 활용하여 바닷가 주변 기상화 내륙의 기상 비교자료 만들기</li> </ul>		
학습자료	필기도구, PPT자료, 학습지		

단계	학습내용	교수·학습활동	STEAM 요소 (시간)	자료(☐) 유의점(☐)
탐색 및 문제 파악	동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 동기유발</li> <li>○ 다섯고개 문제 풀어보기</li> </ul>	S (5')	<ul style="list-style-type: none"> <li>■PPT자료</li> <li>☐ 바다라는 답을 다섯고개의 문제로 제작한다. 어려운 문제에서부터 쉬운 문제로 출제한다.</li> </ul>
	학습 문제 확인	바닷가 주변과 내륙의 환경 및 기후를 차이를 비교 분석할 수 있다.		
	학습 순서 알기	<ul style="list-style-type: none"> <li>【활동1】 나의 배경지식은?</li> <li>【활동2】 무엇이 다를까요?</li> </ul>		
문제 해결 방법 찾기	마인드맵으로 바닷가에 대한 사전지식 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎【활동1】 나의 배경지식은?</li> <li>○ 모둠 친구들과 바다에 대해서 토의 하기</li> <li>- 모둠별로 바다하면 생각나는 것이 대해서 친구들과 이야기를 한다.</li> <li>○ 마인드맵을 활용하여 바다하면 떠오르는 생각 정리하기</li> <li>- 마인드 맵을 이용하여 바다에 대한 자신의 생각을 적고 친구들 앞에서 발표를 한다.</li> </ul>	S, A (10')	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ 모둠별로 모든 친구들이 자신의 생각을 이야기 할 수 있도록 지도한다.</li> <li>■마인드맵 학습지</li> </ul>

문제 해결하기	기상 의 차이 점 알아 보기	<p>◎ <b>[활동2] 무엇이 다를까요?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기상청 사이트에 들어가 관측자료 찾기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관측자료를 이용하여 제주도 바닷가 주변 지역과 제주시 주변 지역의 기상을 검색한다.</li> </ul> </li> <li>○ 기상자료를 표에 입력하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 두지역의 기상자료를 표에 입력한다.</li> </ul> </li> <li>○ 표를 그래프로 변환하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표의 자료를 그래프로 변환한다.</li> </ul> </li> <li>○ 결과 도출하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 그래프를 이용하여 알 수 있는 점을 모둠별로 이야기 한다.</li> </ul> </li> </ul>	S, T, E, A, M (20')	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동지를 주도 검색한 자료를 입력한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 검색은 기온, 강수량, 습도, 일사량, 일교차에 대해서 월평균 자료를 검색한다.</li> </ul> </li> <li>□ 모둠별로 다양한 결과를 도출할 수 있는 분위기를 조성한다.</li> </ul>
정리	학습 내용 정리 하기  차시 예고	<p>◎ 학습내용 정리하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 결과 발표하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자신의 모둠의 의견을 정리하여 모둠장이 발표를 한다.</li> </ul> </li> </ul> <p>◎ 차시예고</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 바닷가 식물 문제내기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 식물도감에 제시된 바닷가 식물에 대해서 문제를 낸다.</li> </ul> </li> </ul>	S, A (5')	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 바닷가 식물에 대한 문제를 통해 학습자들의 흥미를 불러일으키며 수업을 정리한다.</li> </ul>

일시		차시	2~3/6
학습주제	바닷가 식물 알아보기	시기	BI(사전실행)
		학습단계	상황제시
		수업모형	문제해결학습모형
학습목표	바닷가 식물을 조사하여 발표 할 수 있다.		
<b>STEAM</b>			
관련 학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생각트리를 활용하여 바닷가 식물 적어보기</li> <li>- 내가 소개하는 바닷가 식물</li> </ul>		
학습 자료	필기도구, PPT자료, 식물사진자료, 식물도감, 활동지		

단계	학습 내용	교수·학습 활동	STEAM 요소 (시간)	자료(※) 유의점(□)
탐색 및 문제 파악	동기 유발	◎ 동기유발 ○ 다른 사진 찾아내기 - 4장의 육지식물과 1장의 바닷가 주변 식물 사진을 주고 구분해서 찾을 수 있도록 지도한다.	S (5')	■ 식물 사진자료 □ 골든벨을 통해 다른 책을 찾아 읽을 수 있도록 유도한다.
	학습 문제 확인	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0e0e0;"> <b>바닷가 식물을 조사하여 발표 할 수 있다.</b> </div>		
	학습 순서 알기	<b>【활동1】</b> 나의 생각트리 만들기 <b>【활동2】</b> 내가 소개하는 바닷가 식물		
문제 해결 방법 찾기	생각 트리를 활용하여 바닷가 식물 적어보기	◎ <b>【활동1】 나의 생각트리 만들기</b> ○ 내가 알고 있는 바닷가 식물 이름 적기 - 알고 있는 바닷가 식물 이름을 생각트리에 적어보기 ○ 빙고게임으로 생각트리 채워보기 - 빙고게임을 활용하여 생각트리에 바닷가 식물 이름 적어보기	S, A (10')	■ 생각트리 활동지 ■ 빙고게임용 하위진트리를 채워본다.

문제 해결하기	내가 소개하는 바닷가 식물	◎ <b>[활동2] 내가 소개하는 바닷가 식물</b> ○ 식물도감을 활용하여 바닷가 식물 ppt제작하기 - 식물도감에 제시된 식물 중 바닷가 주변에 서식하는 식물을 찾아보기 - 자신이 찾은 식물에 대한 사진을 찍고 사진을 컴퓨터로 옮겨 사진 수정작업하기 - 사진을 ppt에 옮겨 디자인 한 후 소개 자료를 제작한다.	S, T, Ex, A (15')	■ 컴퓨터 실용 하 자료 제작한다.  ■ 교과서에 제시된 바닷가 식물도감을 찾아서 수록 지도한다.
	바닷가 식물송 만들기	◎ <b>[활동3] 바닷가 식물송 만들기</b> ○ 바닷가 식물의 특징이 잘 드러나는 바닷가 식물송 만들기 - 영상을 UCC로 제작해보기	S, A (40')	
정리	학습 내용 정리하기  차시 예고 및 과제 제시	◎ 바닷가 식물 소개하기 ○ PPT를 활용하여 바닷가 식물 소개하기 - 친구들의 소개를 들으며 수업 정리하기  ◎ 차시예고 및 과제제시 ○ 현장체험학습에 따른 준비물 및 활동 소개하기 - 식물도감과 바닷가 식물 표본 만들기 준비물을 안내하고 현장체험학습 전 안전교육 실시	S, A (10')	■ PPT자료

일시		차시	4~5/6
학습주제	바닷가 식물 현장체험학습 하기	시기	I(실행)
		학습단계	창의적 체험
		수업모형	순환학습모형
학습목표	현장체험학습을 통해 바닷가 식물에 대해 조사하고 식물표본 만드는 방법을 알 수 있다.		
STEAM 관련 학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 식물도감을 활용하여 바닷가 식물 탐구하기</li> <li>- 바닷가 주변 생태지도 만들기</li> <li>- 바닷가 식물 표본 채집하기</li> </ul>		
학습자료	필기도구, PPT자료(O,X자료), 식물도감, 4절지, 칼, 풀, 가위, 비닐봉지, 학습지, 돋보기		

단계	학습내용	교수·학습활동	STEAM 요소 (시간)	자료(☐) 유의점(☐)
탐색 및 문제 파악	동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 동기유발</li> <li>○ 바닷가 식물의 유용성 알아보기</li> <li>- 함초의 효능을 소개한 신문자료를 활용하여 바닷가 식물의 자원으로서의 가치 소개하기</li> </ul>	S (5')	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ 함초 효능을룬스 의 등 다 뉴 기사</li> <li>☐ 현장 학습 안전 고 대 해 도 도 다.</li> </ul>
	학습문제 확인	<b>현장체험학습을 통해 바닷가 식물에 대해 조사하고 식물표본을 만드는 방법을 알 수 있다.</b>		
	학습순서 알기	<ul style="list-style-type: none"> <li>【활동1】 식물 찾아보기</li> <li>【활동2】 내가 제작한 생태지도</li> <li>【활동3】 바닷가 식물 표본 만들기</li> </ul>		
개념 도입	바닷가 식물 탐구 하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ <b>【활동1】 식물도감을 활용한 바닷가 식물 탐구 하기</b></li> <li>○ 식물도감을 활용하여 바닷가 식물 탐구하기</li> <li>- 식물도감을 활용하여 바닷가 주변 식물들을 찾아 이름 및 특징을 탐구하는 활동을 함.</li> </ul>	S (20')	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ 등 보 활 동 지</li> <li>☐ 모 등 문 활 동 이 특 한 수 도 지 다.</li> </ul>
개념	바닷가	◎ <b>【활동2】 바닷가 주변 생태지도 만들어 보기</b>	S, A (30')	☐ 4 절 스 용 지, 케 치

적용	주변 생태지도 만들기	○ 생태지도 만들기  <생태지도 만들기 순서> ① 주변 전경을 스케치 한다. ② 스케치 후 바닷가 식물에 대해서 소개하는 글을 쓴다. ③ 스케치한 작품을 색칠 한 후 주변을 정리한다.		품
개념 적용	바닷가 식물표본 채집하기	◎ <b>[활동3] 바닷가 식물표본 채집하기</b> ○ 표본 채집하기  ① 만들고 싶은 바닷가 식물을 채집한다. ② 책 또는 비닐봉지에 채집한 식물을 넣는다.	S, T (10')	■ 책, 위, 봉, 가 비닐봉지를 채집할 때 잘 사용하지 않는다. 물 채시 가 뽑 지면을 한
정리	학습 내용 정리  차시 예고	◎ 학습 내용 정리 ○ O,X퀴즈로 알아보는 바닷가 환경 및 식물 - 바닷가 식물의 주변 환경 및 바닷가 식물에 대한 자료를 문제로 제시하여 해결하도록 함.  ◎ 차시예고 및 과제 제시 ○ 식물표본 완성하기 및 식물표본 전시회 개최하기 안내 - 식물표본을 잘 말려서 올 수 있도록 안내함.	S (10')	■ O,X퀴즈

일시		차시	6~8/8
학습주제	식물표본 제작 완성 및 표본 전시회	시기	AI(사후실행)
		학습단계	감성적 체험
		수업모형	문제해결학습모형
학습목표	식물표본을 제작방법을 알고 표본 전시회를 열 수 있다.		
STEAM M 관련 학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 식물표본 완성하기</li> <li>- 과학글쓰기를 활용한 소감문 작성하기</li> <li>- 식물표본 전시회</li> </ul>		
학습자료	필기도구, 식물표본 자료, 한지우드락, 하얀색 반창고, 이름표 및 안내표, 한지 편지지		

단계	학습내용	교수·학습활동	STEAM 요소 (시간)	자료(※) 유의점(口)
탐색 및 문제 파악	동기 유발	◎ 동기유발 ○ 식물표본 감상하기 - 여러 가지 식물표본을 보여주며 감상하는 활동을 함.	S, A (5')	■ 식물표본 자료
	학습 문제 확인	식물표본을 제작방법을 알고 표본 전시회를 열 수 있다.		
	학습 순서 알기	<b>【활동1】</b> 식물표본 완성하기 <b>【활동2】</b> 과학글쓰기를 활용한 소감문 작성하기 <b>【활동3】</b> 식물표본 전시회		
문제 해결 방법 찾기	식물표본 완성하기	◎ <b>【활동1】 식물표본 완성하기</b> ① 마른 식물을 한지우드락에 하얀색 반창고를 활용하여 붙입니다. ② 이름표 및 채집날짜, 식물이름, 특징을 기록합니다. ③ 표본 주위를 예쁘게 꾸밈니다.	S, A (20')	■ 한지우드락, 하얀색 반창고, 이름표 및 특징 소개 안
문제 해결	식물 표본	◎ <b>【활동2】 식물표본 전시회</b> ○ 식물표본 전시회	S, A (40')	■ 한지 편지지 한다.

하기	전시회	- 식물표본을 전시한 후 다른 학년들이 감사하러오면 자신의 식물에 대해서 소개함.		
	소감문 작성하기	◎ <b>[활동3] 과학글쓰기를 활용한 소감문 작성하기</b> ○ 소감문 작성하기 - 느낌을 적는 단순한 소감문이 아니라 자기가 관찰한 식물의 이름, 특징들이 포함된 소감문 적기 활동을 함.	S, A (10')	
정리	학습 내용 정리	◎ 학습 내용 정리 ○ 소감발표 및 환경보전 실천의지 다지기 - 지금까지의 활동 소감 발표를 함.	S, A (5')	□ 수업 으로 나 이 라 로 적 바 식 관 가 있 지 다.

### <부록 3> 탐구 능력 검사지

#### 탐구 능력 검사 문항지

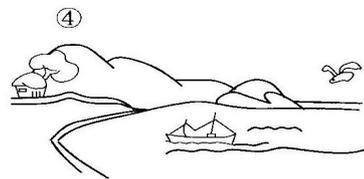
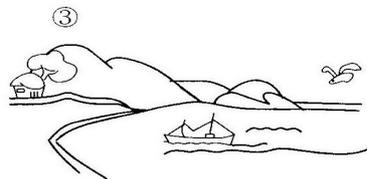
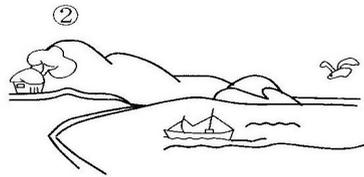
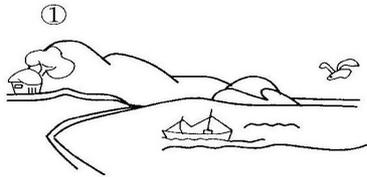
이 검사 문항지는 초등과학의 과학적탐구능력을 측정하기 위해서 개발된 검사지입니다. 이 검사는 여러분의 성적과 아무런 관련이 없으며 검사의 결과는 연구 목적 이외에는 사용 및 공개되지 않을 것입니다. 문제를 잘 읽고 이해한 다음 성심 성의껏 답해 주시기 바랍니다. 여러분의 답변은 앞으로 후배들의 학습에 많은 도움이 될 것입니다.

본 연구에 협조해주셔서 대단히 감사합니다.

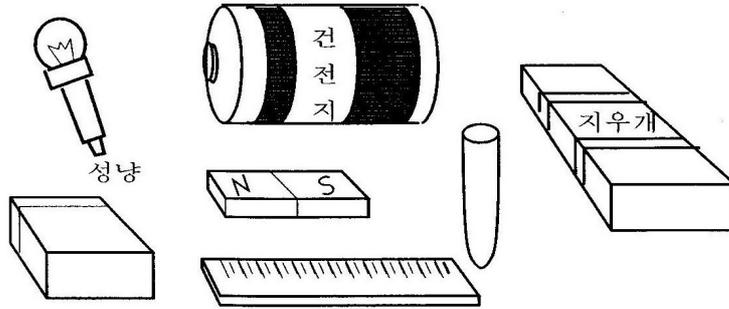
(            )초등학교 (            )학년    성별(남, 녀)

※학교, 학년, 성별을 꼭 표시해주시기 바랍니다.

1. 다음 4개의 그림 중 다른 하나를 찾으시오. ----- (            )

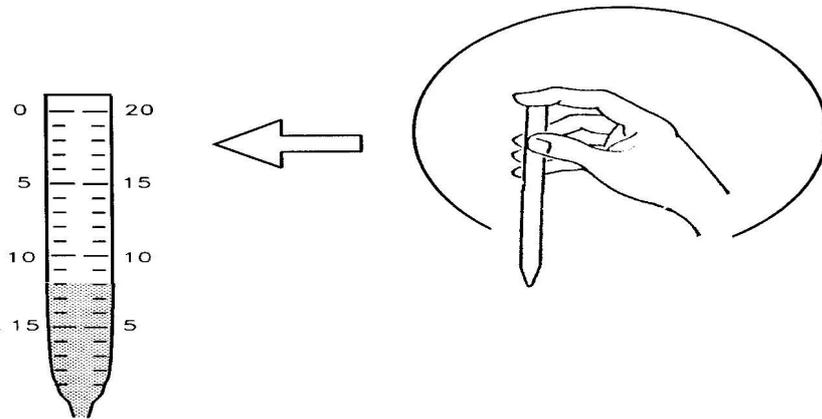


2. 다음의 여러 가지 물체를 비슷한 물체끼리 두 집단으로 나누려고 한다. 가장 좋은 방법은 어느 것일까? ----- ( )



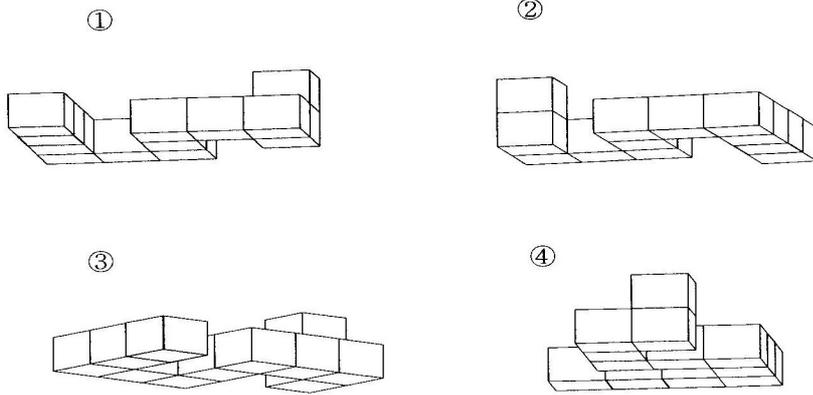
- ① 모양으로                      ② 색깔로
- ③ 길이로                        ④ 부피로

3. 아래의 유리 기구 속에 들어 있는 액체의 양은 얼마인가? ----- ( )



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

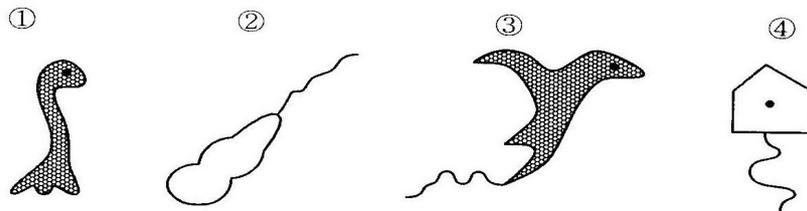
4. 다음 4개의 도형 중 다른 하나를 찾으시오. ----- ( )



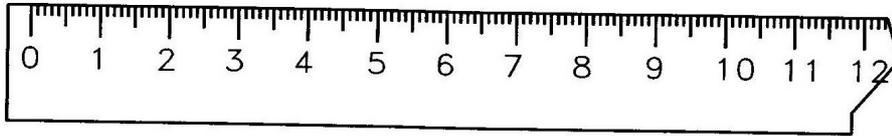
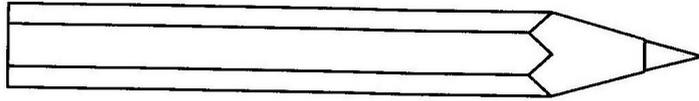
5. 그림 <가>는 꼬레리의 모양이고, 그림 <나>는 꼬레리가 아닌 것이다.

<가> 꼬레리 인 것	<나> 꼬레리가 아닌 것

다음 중에서 '꼬레리'인 것은 ? ----- ( )



6. 그림과 같이 막대 자 옆에 연필이 나란하게 있다. 이 연필의 길이는 얼마인가? ----- ( )



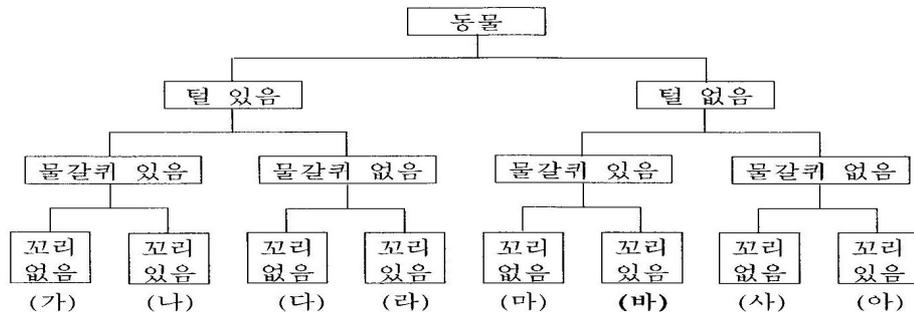
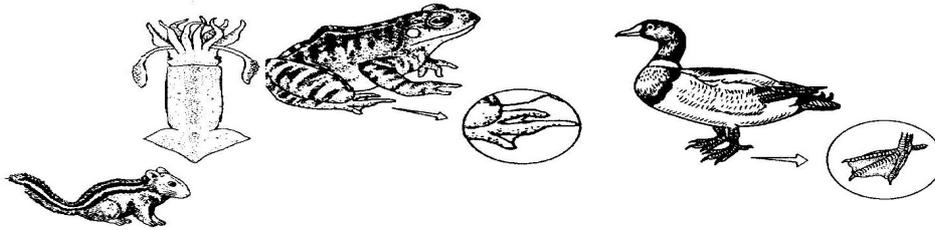
- ① 9cm                      ② 10.1cm                      ③ 10.7cm                      ④ 11.0cm

7. 아래의 그림을 보고 가장 올바르게 말한 사람은 ? ----- ( )



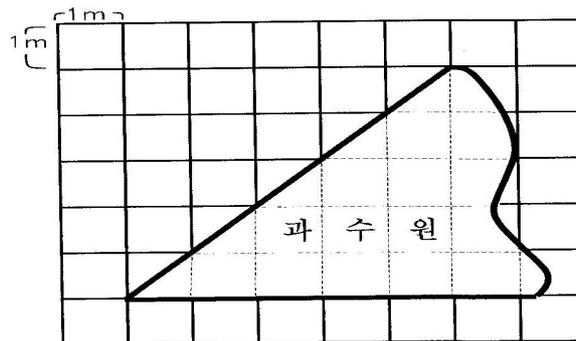
- ① 철수 : 냄새가 향기롭다.                      ② 만근 : 길고 네모난 모양이다.  
 ③ 진수 : 씹으면 부드러워진다.                      ④ 정희 : 무게가 5 그램이다.

8. 순이는 다음의 동물들을  안의 방법으로 2 집단으로 나누었다.  
 (바)에 속하는 동물은? ----- ( )



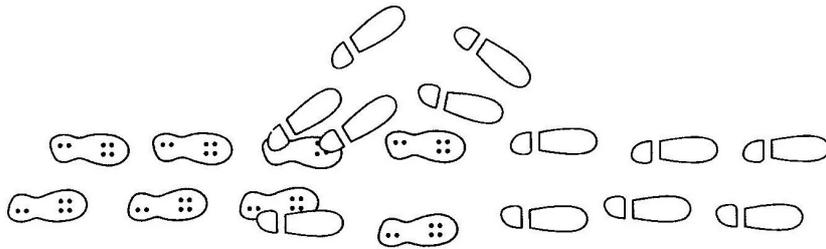
- ① 다람쥐      ② 오징어      ③ 개구리      ④ 오리

9. 과수원의 모양이 다음 그림과 같다. 과수원의 넓이는 얼마인가? -- ( )



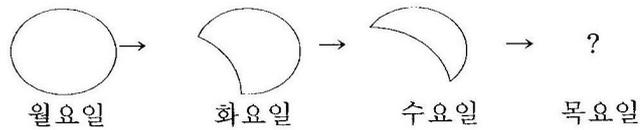
- ① 12m<sup>2</sup>      ② 14m<sup>2</sup>      ③ 17m<sup>2</sup>      ④ 20m<sup>2</sup>

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

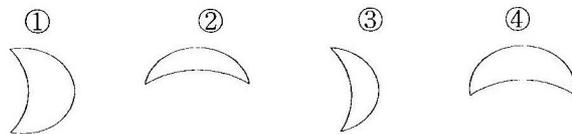


- ① 두 사람이 줄지어 걸어갔다.
- ② 두 사람이 서로 번갈아 엮고 갔다.
- ③ 반대쪽에서 온 두 사람이 서로 만났다.
- ④ 두 사람이 어깨동무하며 걸어갔다.

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

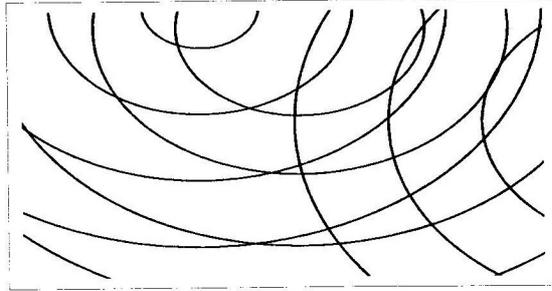


목요일에 나타나는 이 도형의 모양은 다음 중 어느 것인가? ---- ( )





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 네온사인 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 4> 과학적 태도 검사지

이 설문지는 여러분이 과학 공부를 할 때나 평소 생활하면서 과학에 대하여 어떠한 생각과 태도를 갖고 있는가를 알아보기 위한 것입니다. 각 문항에는 맞는 답도 없고, 틀린 답도 없으며 시험도 아닙니다. 여러분의 성적과도 관계가 없으니 각 문항을 잘 읽고, 평소에 가지고 있는 생각이나 느낌을 솔직하게 나타내주기 바랍니다. 주의할 점은 어떤 문제도 두 번 표시하거나 빠뜨리지 않도록 하는 것입니다.

문제를 자세히 읽어 보고 자기의 생각과 일치하는 번호에 ○표 하여 주시기 바랍니다.

번호	내용	매우 그렇다	그렇다	보통이다	아니다	전혀 아니다
1	기상대에서 일기예보를 하는 것은 과학적이라고 생각한다.					
2	과학 연구에 돈을 쓰는 것은 낭비이다.					
3	과학 과목은 가장 재미있는 과목 중 하나이다.					
4	나는 문제가 있을 때 왜 그런지 원인을 찾으려고 노력한다.					
5	우리가 지금 배우고 있는 과학적 지식이나 사실은 과학이 발달하면 후에 바뀌어질 수 있다.					
6	과학의 발달은 사람들을 더욱 행복하게 해 준다.					
7	나는 과학 시간이 없다면 나의 학교생활이 더 즐거울 것이다.					
8	과학 시간이 되기 전에 배울 내용을 미리 알아보는 것은 시간 낭비이다.					
9	과학자는 무서운 무기를 만들기 때문에 세계 평화와 우리의 평화를 위하여 없어져야 한다.					
10	과학의 발달은 인류의 심각한 인구 문제와 자원 부족 현상 등을 해결할 수 있을 것이다.					
11	나는 학교에서 과학을 좀 더 공부했으면 좋겠다.					
12	나는 학교에서 조별 실험을 할 때 앞장서서 스스로 해 본다.					
13	예술가는 과학을 배울 필요가 없다.					
14	과학은 국가 경제가 발전하는데 많은 도움을 준다.					
15	나는 과학 시간에 다른 사람에 비하여 질문을 많이 한다.					
16	나는 학교에서 조별 실험을 할 때 친구들의 의견을 무시하고 모든 것을 혼자서 하려고 한다.					
17	나는 과학이나 과학자에 대한 책임감을 좋아한다.					
18	과학을 위해 돈을 쓰는 것은 바람직한 일이다.					
19	나는 과학을 공부하는 것을 좋아한다.					

20	내가 실험한 결과가 다른 사람이 실험한 결과와 다르더라도 그대로 적는다.					
21	손금을 보고 점쟁이가 앞일을 점치는 것은 과학적이라고 생각한다.					
22	과학의 발전은 우리에게 이익보다는 해를 준 것이 많다.					
23	나는 과학 시간이 되면 마음이 즐겁다.					
24	나는 어떤 문제가 해결되지 않으면 곧 포기하고 다른 문제를 생각한다.					
25	과학적 사실은 결코 변하지 않는다.					
26	과학이 발달하면 자연환경이 오염되어 결국 사람이 살 곳을 잃어버리게 될 것이다.					
27	과학 시간은 어렵고 지루하고 재미없다.					
28	나는 실험에서 결론을 내릴 때는 실험에서 얻은 자료를 근거로 한다.					
29	나는 오늘날의 문명 발달은 과학자들의 노력 덕택이라고 생각한다.					
30	기술이 발달하려면 과학이 발달해야 한다.					
31	나는 책에 나오는 방법이나 선생님이 말씀하시는 방법과 다른 방법으로 실험을 해 보고 싶다.					
32	선생님과 내가 같은 실험을 하였을 때 결과가 다르면 나는 선생님의 결과가 옳다고 생각한다.					
33	과학을 모르더라도 나의 생활은 불편이 없을 것이다.					
34	과학의 발달은 사람들의 생활을 더욱 편리하게 해 준다.					
35	나는 과학 시간이 기다려진다.					
36	자기의 생각이 틀렸다는 것을 보여주는 충분한 증거가 있으면 자기의 생각을 바꾸어야 한다.					
37	텔레비전 프로그램 중에서 과학에 관한 것이 나오면 나는 다른 방송으로 바꾸어 시청한다.					
38	나는 오늘날의 문명은 과학자들의 노력 덕분이라고 생각한다.					
39	나는 지금의 과학수업 방법에 불만이 많다.					
40	다른 사람의 생각이나 주장에 대해서는 충분히 생각해 본 후 의견을 말하는 것 좋다.					

<부록 5> 프로그램 활동사진



마인드맵 작성활동



식물조사 활동



생태지도작성 활동



표본제작활동