



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

해양생물을 활용한 STEAM 프로그램이  
초등학생들의 과학 탐구 능력 및 정의적  
영역에 미치는 효과

Effects of STEAM Program Utilizing Marine  
Organisms on Scientific Inquiry Activity and  
Affective Domains of Elementary Students

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

문 승 환

2015년 8월

석사학위논문

해양생물을 활용한 STEAM 프로그램이  
초등학생들의 과학 탐구 능력 및 정의적  
영역에 미치는 효과

Effects of STEAM Program Utilizing Marine  
Organisms on Scientific Inquiry Activity and  
Affective Domains of Elementary Students

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

문 승 환

2015년 8월

해양생물을 활용한 STEAM 프로그램이  
초등학생들의 과학 탐구 능력 및 정의적  
영역에 미치는 효과

Effects of STEAM Program Utilizing Marine  
Organisms on Scientific Inquiry Activity and  
Affective Domains of Elementary Students

지도교수 홍 승 호

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

문 승 환

2015년 5월

문 승 환의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 인

심사위원 인

심사위원 인

제주대학교 교육대학원

2015년 6월

## 목 차

<국문 초록> .....	i
I. 서론 .....	1
1. 연구의 목적 및 필요성 .....	1
2. 연구 문제 .....	2
3. 연구의 제한점 .....	3
II. 이론적 배경 .....	4
1. STEAM 교육 .....	4
2. 해양 교육 .....	6
III. 연구 절차 및 방법 .....	12
1. 연구 절차 .....	12
2. 교육과정 분석 .....	13
3. STEAM 프로그램 개발 .....	15
4. 검사 도구 .....	15
5. 연구 대상 .....	18
6. 실험 설계 .....	18
7. 자료 분석 .....	19
IV. 연구 결과 및 고찰 .....	20
1. 프로그램 개발 .....	20
2. STEAM 프로그램 적용 .....	24
V. 결론 및 제언 .....	35
참고 문헌 .....	37
부록 .....	40

## 표 목 차

<표 III-1> 2007 개정 6학년 교육과정 관련 단위 분석 .....	14
<표 III-2> TSPS 검사지의 기초 탐구 능력 하위 요소별 문항 구성 .....	16
<표 III-3> 과학적 태도 검사지의 문항 구성 .....	17
<표 III-4> 연구 대상 .....	18
<표 III-5> 실험 설계 .....	18
<표 IV-1> 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램 차시별 구성 .....	20
<표 IV-2> 비교 집단에 투입한 프로그램 내용 .....	23
<표 IV-3> 과학 탐구 능력에 대한 집단 간의 사전·사후 결과 비교 .....	25
<표 IV-4> 예상 영역의 공변량 분석 .....	26
<표 IV-5> 창의적 문제해결력에 대한 집단 간의 사전·사후 결과 비교 ..	27
<표 IV-6> 창의적 문제해결력 중 이해 영역 공변량 분석 .....	29
<표 IV-7> 과학적 태도에 대한 집단 간의 사전·사후 비교 결과 .....	30
<표 IV-8> 과학적 태도 전체 공변량 분석 .....	32
<표 IV-9> 과학적 태도 중 개방성 영역 공변량 분석 .....	32
<표 IV-10> STEAM 프로그램에 대한 만족도 조사 결과 .....	33

## 그림 목 차

[그림 Ⅱ-1] 김진수의 STEAM 규빅모형 .....	6
[그림 Ⅲ-1] 연구의 절차 .....	12

국문 초록

## 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램이 초등학생들의 과학 탐구 능력 및 정의적 영역에 미치는 효과

문 승 환

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공  
지도교수 홍 승 호

본 연구는 해양생물이 살아갈 수 있는 환경을 조성하고 채집한 생물을 직접 기르고 관찰하는 STEAM 프로그램을 개발하고 적용함으로써 초등학생의 과학 탐구능력, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 어떤 영향을 미치는지 밝히기 위해 이루어졌다. 이를 위하여 제주도 해안 조간대 조수웅덩이에서 쉽게 찾아볼 수 있는 ‘해양생물’을 소재로 STEAM 프로그램을 개발한 후 J도 소재 H초등학교 6학년 학생을 대상으로 적용하였다. 실험 집단과 비교 집단으로 나누어 본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램과 전통적 방식의 일반 수업을 각각 적용한 결과, 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에서 실험 집단이 비교 집단보다 유의미하게 향상되었다는 것을 알 수 있었다. 따라서 본 연구의 해양생물을 학습 소재로 활용한 STEAM 프로그램은 학생들의 해양생물에 대한 관심을 향상시키는 물론 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도 향상에 효과를 나타내어 앞으로 지역 특성이 있는 학습 자료를 활용한 STEAM 프로그램 개발이 요구된다.

\*주요어 : STEAM, 해양생물, 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력, 과학적 태도

# I. 서론

## 1. 연구의 목적 및 필요성

최근 39년간 한국 연근해 평균 해수 표층 수온이 0.93℃가 상승하였다고 한다. 동해와 서해가 각각 0.8℃, 0.97℃ 상승한 것에 비해 남해는 1.04℃가 상승하여 가장 급격한 온도 변화가 일어나고 있는 실정이다. 이러한 해수면 온도 상승은 현대 문명의 이기로 인하여 발생한 지구 온난화가 지속됨에 따라 기온 및 수온의 상승은 더욱 급격하고 지속적인 상태로 이뤄지고 있으며 사람들의 생활 모습을 변화시키는 것은 물론 해양 생태계에도 이전과는 비교할 수 없을 만큼의 급격한 변화를 가져오고 있다(김도희, 2010).

약 40년에 걸쳐 일어난 1℃라는 온도의 상승은 우리 바다에 엄청난 변화를 가져왔으며, 남해 바다의 대표라 할 수 있는 제주 바다는 그러한 변화의 중심에 있다고 할 수 있다. 예로서, 제주도 남서쪽에 위치한 사계리 앞바다에서 발견된 어류들 중에서는 아열대 어종인 가시복(*Diodon holocanthus*)이 우점종이 되었으며, 제주도 북쪽에 위치한 도두 바다에서도 아열대 어종인 청줄돔(*Chaetodontoplus septentrionalis*), 파랑돔(*Pomacentrus coelestis*) 등이 발견되었다(김맹진 등, 2014; 이치훈 등, 2014). 이는 과거 열대 바다에서 살아가던 생물들이 제주 연안에서도 서식가능하며, 기존 제주 연안에 살던 생물들이 남해를 비롯한 동해 바다에서도 서식가능하게 됨을 의미하는 것이다.

하지만 이러한 해양 생태 환경의 급격한 변화와 미래 자원으로서의 중요성에도 불구하고 교육과정에서 해양과 관련한 교육은 지리 교육의 역할 측면에서만 일부 이루어지고 있다(윤옥경, 2006). 특히 해양 생태계의 급격한 변화를 겪고 있는 제주도에서조차 해양 교육이 이루어지지 않고 있는 것은 그만큼 해양 관련 교육에 대한 중요성이 반영되지 못하고 있음을 의미하는 것이다. 그렇기 때문에 앞으로 다양한 분야의 해양 전문가 양성을 위해서라도 지리 교육의 영역을 넘어서는 다양한 교과 또는 활동에 걸친 초등학교 교육 프로그램이 개발되어야 할 것이다. 이를 통하여 어렸을 때부터 학생들의 해양에 대한 관심도와 가

치에 대한 이해를 높여 해양 관련 진로를 희망하는 학생들을 키워낼 수 있을 것이다(윤성규 등, 2006).

더불어 현재 학생들은 다양한 매체들이 만들어 내는 수많은 정보들을 처리하는 능력을 갖추고 급격히 변화하는 사회 모습 속에서 성장하게 될 것이다. 이러한 지식기반 사회 핵심역량의 하나로 대두되는 창의성은 학생 특성에 맞는 융합인재교육(STEAM) 프로그램의 개발과 적용이 효과적이라는 결과가 제시되고 있다(이상하, 2004; 김지원과 원효현, 2014).

따라서 본 연구는 교육과정 내 창의적 체험활동을 활용하여 해양생물 기르기를 주제로 한 STEAM 프로그램을 개발하여 적용하고, 본 프로그램이 초등학교의 과학 탐구능력, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 어떤 영향을 미치는지 알아보려고 하였다.

## 2. 연구 문제

본 연구에서는 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용을 주제로 하여 초등학교 6학년 학생들에게 적합한 프로그램을 만들어 적용하고, 초등학교에게 어떤 효과가 있는지 알아보기 위해 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

- 가. 초등학생을 대상으로 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램을 개발하고 적용한다.
- 나. STEAM 프로그램이 초등학생들의 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 미치는 영향을 분석한다.

### 3. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

첫째, 본 연구는 J도 소재 H초등학교 6학년 4개 반의 학생만을 연구 대상으로 선정하였기 때문에 연구 결과를 우리나라 모든 학생들의 공통된 성향으로 일반화하기에는 제한이 있다.

둘째, 2007 개정교육과정에서 6학년에는 해양생물과 관련한 주제가 없는 관계로 여러 영역의 내용을 통합적으로 적용하기 위해 개발한 STEAM 프로그램의 수업 시수와 비교 집단에 투입된 일반 수업 시수간의 차이가 발생하였다.

셋째, 검사 도구 및 설문 결과의 변화를 이용해 판단하였기 때문에 설문에 응할 당시 학생의 상태 또는 설문 응답 태도에 따라 결과가 다르게 나올 수 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. STEAM 교육

#### 가. 미국의 STEAM 교육

1900년대 미국과학재단에서는 학생들의 학업에 대한 관심과 흥미가 떨어지고 수학, 과학 분야의 학업성취도 등이 다른 국가들에 비해 매우 저조한 결과들이 나오면서 국가 과학기술 경쟁력 하락을 막기 위해 새로운 교육 방향이 제시되었다. 기존의 Science, Technology and Society(STS) 통합교육, Mathematics, Technology and Science(MTS) 통합교육을 넘어 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics) 등을 통합적으로 접근하는 STEM 교육이 등장하였다(Sanders, 2009).

STEM 교육은 Yakman(2006)에 의해서 새로운 변화를 맞게 된다. Yakman(2006)은 기존 STEM 교육에 체육, 미술, 언어 등의 예술(Art)을 포함 시킴으로서 실생활과의 관련성 및 학습에 대한 흥미를 높여 전인교육을 실시하고자 하였다.

Yakman(2008)은 STEAM 교육을 피라미드 모형으로 제시하였다. 이러한 STEAM 교육은 전문교육으로부터 평생교육을 포괄하는 개념으로 내용특화교육(Content Specific), 학문특화교육(Discipline Specific), 학제간교육(Multidisciplinary), 통합교육(Integrative), 평생교육(Life-long)의 단계로 구성되어 있다.

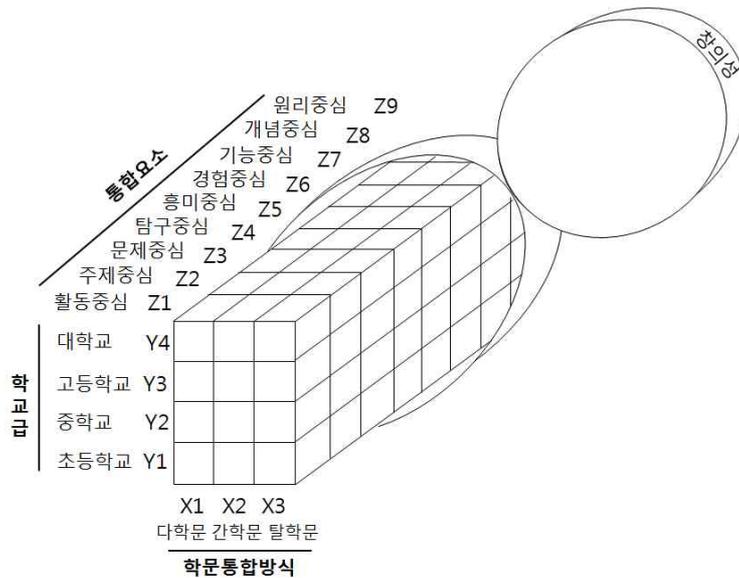
#### 나. 우리나라의 STEAM 교육

우리나라 STEAM 교육은 교육과학기술부(2010) 2011년 업무보고 자료에 등장하게 된다. 정부 교육 정책의 6대 중점과제 중 하나로 '세계적 과학기술 인재 육성'을 추진하는 전략으로 '초·중등 STEAM 교육 강화'를 제시하였다. 이를

위한 구체적 방안으로 핵심 역량 위주의 학습 내용 재구조화, 현장 연수와 체험 프로그램의 운영, 미래형 과학기술 교실 및 수업 모델의 개발이라는 세 가지를 제시하였다. 구체적으로는 학습 내용의 재구조화를 통해 과학기술에 대한 흥미 및 이해, 융합적 사고와 문제해결 능력을 키워나가고, 현장 연수 및 체험 프로그램은 첨단시설과 인력을 활용하며 교사와 학생에게 제공하며, 첨단기기와 장비, 미래형 과학기술 교실과 수업 모델을 활용하여 학습자의 흥미, 학습 효과를 높이는 것이다.

백윤수 등(2012)은 우리나라 STEAM 교육의 방향에서 한국형 STEAM 교육의 정의를 다음과 같이 내렸다. STEAM은 다양한 분야의 융합적 내용을 창의적 설계(Creative design)와 감성적 체험(Emotional touch)으로 경험함으로써 과학기술 관련 분야의 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미·이해를 높여 창의적·종합적 문제를 해결할 수 있는 융합적 소양을 갖춘 인재를 양성하는 것이다. 창의적 설계는 특정한 상황에 처한 학습자들이 상황에 맞는 산출물을 구성하기 위한 다양한 방안들을 구상하게 되며 구상한 것들 중에서 최적의 결과를 얻을 수 있는 것을 선택하여 상황을 극복하는 것을 의미한다. 이를 통하여 학습자들은 자기주도적 학습 능력을 갖춰나가게 된다. 감성적 체험은 학습자들이 창의적 설계를 해 나가는 과정 속에서 자신의 활동에 대한 긍정적이거나 부정적인 다양한 종류의 감정, 성공과 실패의 경험을 하게 됨으로써 또 다른 상황에 처했을 때 창의적 설계를 해 나갈 수 있게 만들어 주는 역할을 하는 것을 의미한다.

김진수(2011)는 STEAM 교육을 위한 ‘큐빅 모형’을 제시하였다. 큐빅 모형에서의 X축은 학문의 통합 방식에 따라 다학문적 통합(연계형), 간학문적 통합(통합형), 탈학문적 통합(융합형)으로, Y축은 학교급에 따라 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교로, Z축은 통합 요소에 따라 활동, 주제, 문제, 탐구, 흥미, 경험, 기능, 개념, 원리로 분류된다[그림 II-1].



[그림 II-1] 김진수의 STEAM 규박모형

## 2. 해양 교육

### 가. 해양의 개념, 해양 환경, 해양생물의 특징

#### 1) 해양의 개념

국립해양조사원에 따르면 바다는 지구 표면의 70.8%를 차지하며 부피로 따지면 약 14억 km<sup>3</sup>가 된다. 평균 수심은 4,117m, 평균수온 3.9℃로 지구가 탄생한 후 38억년전부터 원시 대기가 식어 비로 내리며 생성되었다. 바닷물을 이루는 화학물질들은 지구가 생성되면서 지표로 올라온 물질과 지구 내부로부터 분출된 가스, 육지에서의 풍화작용으로 인한 물질, 해저와 해수간의 상호작용으로 인한 물질, 생물체에 의해 생성된 물질이 그 기원이다. 해양의 역할은 에너지 측면에서 볼 때, 해류 순환을 통해 에너지를 옮겨 주어 지구의 지역별 온도를 일정하게 유지해 주며, 다양한 식량자원을 제공해주고, 환경 측면에서는 기후 조절에 중대한 역할을 한다(국립해양조사원, 2005).

## 2) 해수의 성질

지구에 존재하는 물의 98%를 차지하는 바닷물은 열을 보관 및 유지하는 열용량이 커서 지구의 기후를 유지하고 변화시키는데 큰 영향을 미치는 외에 아래와 같은 특성을 가지고 있다(박용안, 2011).

### (1) 수온

해수의 수온은 태양으로부터 전해지는 복사에너지, 지구를 둘러싼 대기 및 지각으로부터의 열 전달 등에 의해 결정된다. 가장 큰 영향을 미치는 태양의 복사에너지는 해수와 대기의 경계면을 통해 깊은 바다로까지 전달되기 때문에 해수면 근처에서는 높고, 수심이 깊어질수록 낮아지는 특성을 보인다. 하지만 해양 표면으로부터 수십~수백 m까지는 바람 및 파랑 등에 의해 수직적 온도의 변화폭이 매우 적게 나타나는 혼합층이 존재한다. 이어서 수심이 깊어짐에 따라 수온이 급격하게 감소하는 (계절적 및 영구)수온 약층, 해저면까지 온도의 변화가 거의 없는 심층으로 구성된다.

### (2) 염분

염분(salinity)이란 해수 중에 녹아있는 염(salt)의 주성분 물질의 총량을 의미하며 천분율(‰)로 나타낸다. 이는 '1kg의 해수로부터 탄산염은 산화물로, 취화물(bromide)과 옥화물(iodide)은 염화물로, 유기물은 산화시켜 남은 잔여물을 480℃에서 건조시켜 얻어진 고체 물질의 무게'로 정의할 수 있다.

원양 해수의 염분은 평균 34.3~34‰을 나타내지만 담수의 영향을 받는 연안의 해수는 다소 낮은 염분을 보이고, 페르시아 만과 같이 증발량이 크며 수심이 얕은 곳에서는 고염분이 나타난다.

### (3) 빛의 투과

해수가 청색이나 녹색으로 보이는 이유는 태양 빛의 파장에 따라 바닷물에 의해 흡수되는 비율이 다르기 때문에 나타나는 현상이다. 400~800 nm의 파장대를 갖는 가시광선 중에서 500 nm대의 파장을 갖는 청색과 녹색이 가장 작은 흡수 계수를 바탕으로 바다 속 깊은 곳까지 투과되기 때문에 바닷물의 색이 푸

르게 보이는 것이다. 하지만 이러한 빛이라도 해수에 존재하는 미생물과 부유 물질, 해수 표면의 상태 등에 의해 수심 약 10 m에서는 거의 흡수되게 된다.

### 3) 해양생물

바다에서 서식하는 생물들을 해양생물 또는 수서생물이라고 하는데 생활양식에 따라 크게 부유생물, 유영동물, 저서생물, 해양미생물로 구분된다. 부유생물(plankton)은 자신의 유영능력이 미약하거나 없어 바닷물 흐름에 따라 수중을 떠다니는 해양생물로 부유식물, 부유동물, 부유세균으로 분류된다. 유영생물(nekton)은 부유생물과 달리 자력으로 이동할 수 있는 능력을 가진 생물들로 어류, 두족류, 해양포유류, 해양파충류로 분류된다. 저서생물(benthos)은 담수의 영향을 받는 해안 또는 해양의 밑바닥, 암반, 모래, 갯벌 등에 사는 것들로 저서식물(녹조류, 갈조류, 홍조류 등)과 저서동물(연체동물, 절지동물, 극피동물 등)으로 구분된다. 해양미생물(microbes)은 해수 속에 단세포 또는 군사로 된 해양생물 중 크기가 가장 작은 유기체를 의미한다(서두옥 등, 2009).

### 나. 조간대와 조수웅덩이의 특성

조간대는 만조와 간조에 의해 물에 잠겼다가 공기 중에 노출되는 곳으로 해양환경과 육상환경이 교차하는 곳이라 할 수 있다. 조간대는 수면 높이에 따라 상부(상조대), 중부(중조대), 하부(하조대)로 구분할 수 있으며 바닥의 종류에 따라 암반 조간대, 모래 조간대, 펄 조간대 등으로 나눌 수 있다. 조간대는 간조 시 바닷물이 빠져나가며 공기 중에 노출되는 정도에 따라 환경의 변화가 크게 나타나기 때문에 생물상도 달라지는 모습을 보인다.

조수웅덩이는 썰물 때에 바닷물이 빠져 나가다가 주변 암반 등에 의해 물이 가둬져 생기는 곳으로 조수못이라고도 한다. 작게는 수십 cm에서 크게는 수m의 규모를 갖는데, 밀물 시 바닷물이 다시 들어와서 순환되기 전까지는 고립되어 있기 때문에 온도의 변화 및 염분의 변화가 크게 일어나며 이러한 환경 변화를 극복할 수 있는 해양생물들이 살아가는 모습을 관찰할 수 있다(홍승호 등, 2009).

## 다. 제주도 해양 환경의 특성

고준철 등(2001)은 1998년 3월부터 1999년 9월까지 매월 1회 제주도 전역 24개의 해안천해 관측점을 설정하여 수온과 염분을 조사하였다. 더불어 기상과의 관계를 파악하기 위해 제주 지역 기상대 등에서 나온 강수량, 기온 자료를 이용하여 분석하였다. 조사 결과 강정에서 모슬포까지의 제주도 남서부 연안의 수온이 가장 높게 나타났으며 제주 북동부 연안인 김녕에서 종달 사이가 최저 수온이 나타났다. 이러한 이유로는 제주 남쪽에서 북상하는 대마난류수가 영향을 미친 것으로 제시되었다.

그리고 고준철 등(2008)은 제주도 서귀포시 해안에 위치한 문섬 주변 해역에서 2007년 6월부터 12월까지 해양환경특성 및 저서 무척추동물의 군집구조를 조사하였다. 조사 결과 문섬 주변 해역의 평균 수온은 19.6℃, 염분은 34.03 psu를 나타냈으며 주요 우점종으로는 큰수지맨드라미(*Dendronephthya gigantea*), 분홍바다맨드라미(*Alcyonium gacillimum*), 꽃총산호(*Anthoplexaura dimorpha*) 등이 있음을 확인하였다.

정민민 등(2012)은 바다거북이 서식, 분포하면서 대규모 산란행동까지 관찰되는 열대 또는 아열대 해역은 아니지만 1998년, 2000년, 2002년에 바다거북이 발견되며 이후 비정기적 산란장(우연산란장)으로 이용하는 중문해수욕장의 해양환경을 연구함으로써 바다거북이 상륙하여 산란하고 부화 가능한 수온과 모래온도를 갖추고 있음을 확인하였다.

다양한 연구결과들을 종합해보면 제주도 해안의 환경적 특성이 점차 아열대화 되고 있으며 이에 따라 기존에 볼 수 없었던 열대 해양생물들이 서귀포 해안을 중심으로 제주도 해안 전체로 확대되어 가고 있음을 확인할 수 있었다.

## 라. 해양생물 교육 관련 선행 연구

이한민(2004)은 동해안 해양환경 특성을 고려한 프로그램을 개발, 적용하여 초등학생들의 해양환경 지식과 태도에 미치는 영향을 확인하였다. 프로그램을 적용한 결과 학생들의 해양환경 지식 성취도 변화에서 유의미한 효과를 가져왔

으며, 해양환경 태도 향상에도 긍정적 영향을 미친 것으로 분석되었다. 이러한 결과를 통해 초등학교에서의 해양환경교육의 강화와 관련 프로그램 개발이 확대 적용되어야 함을 제시하였다.

채인숙(2004)은 제주지역 해안을 활용한 해양생물 현장학습장을 개발하고, 현장학습을 위한 활용방안을 제시하여 수업의 효과를 높이고자 하였다. 프로그램을 적용한 결과 실제 현장학습에 참여한 학생들이 생물 분류 및 생활 방식과 특징에 대한 설명에 있어 구체적으로 이해하고 있음을 확인하였다.

권재영(2005)은 해안지역과 내륙지역에 사는 중학생 540명을 대상으로 해양생물에 대한 인식 정도, 해양생물에 대한 지식 습득 경로 등을 조사·분석함으로써 학생들의 해양생물에 대한 인식도가 낮으며 해양생물에 대한 지식 습득도 TV 등의 매체를 통해 얻고 있음을 확인하였다. 해양에 대한 학생들의 관심을 높이기 위해서 과학과 교육과정에서 해양생물교육과 관련한 다양한 자료들이 개발되어야 함을 제시하였다.

이미소 등(2006)은 중학교 1학년 학생을 대상으로 해양생물을 소재로 한 STS 수업을 실시한 결과 실험 집단 학생들의 해양의 중요성에 대한 인식과 해양의 연구 및 보존에 대한 인식 정도가 유의미하게 높아졌다는 결과를 얻어냈다. 더불어 바람직한 해양 환경 교육을 위해 통합적 측면에서 교육할 필요성이 있음을 제시하였다.

정화성 등(2010)은 경남 해안지역 소재 초등학교 5학년 학생을 대상으로 과학, 실과, 사회, 미술에서 주제 관련 내용 수업 시간과 재량활동 시간을 활용하여 해양환경교육을 실시한 결과 해양환경의 인식·관심·태도·기능·활용·보존에 긍정적 영향을 미치고 있음을 확인하였다.

윤재홍 등(2012)은 가상 환경에서 사용자와 프로그램간의 상호작용을 통해 해양생물의 종류와 생태, 서식지 등에 대한 정보를 얻을 수 있는 콘텐츠를 제작함으로써 스마트 교실과 연계한 교육적 활용이 가능하도록 하였다.

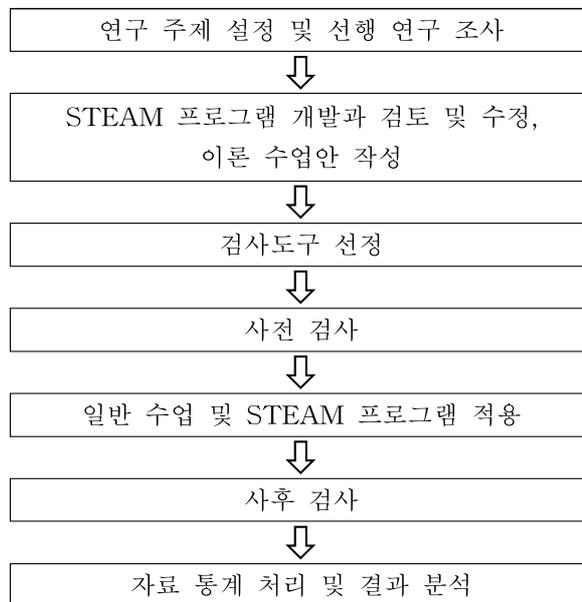
최영미와 홍승호(2012)는 모래해안에서 발견되는 미소종 패류를 채집하여 이를 바탕으로 관찰과 분류를 중심으로 하는 학습 자료를 개발 적용하였다. 이를 통해 미소종 패류를 지역화 해양생물 교육 자료는 물론 탐구학습의 자료로써도 활용 가능함을 확인하였다.

정우리와 문성배(2014)는 해양리터러시를 활용한 해양교육 모델코스 개발에 관한 연구를 통하여 해양을 효과적으로 이용·처리·활용·이해하는 능력을 의미하는 ‘해양리터러시’의 개념을 도입하였다. 미국의 우수해양교육센터와 씨그랜트사업단, 일본의 일본해양정책연구재단, 중국의 국가해양사업발전계획요강 제정, 호주의 호주해양과학협회 설립과 같은 외국의 해양교육과 비교하여 아직 미흡한 우리나라 해양교육을 발전시켜가기 위한 교육 모델로 조간대탐구형·해양과학탐구형·해양문화탐구형·해양스포츠형·하구언탐구형·해운물류탐구형·해양클러스터탐구형 코스를 제안하였다. 이러한 모델들을 통하여 날로 중요해지는 해양에 대한 학생들의 체계적인 교육을 강조하였다.

### Ⅲ. 연구 절차 및 방법

#### 1. 연구 절차

본 연구에서는 해양생물 기르기를 주제로 한 STEAM 프로그램을 개발하고 이를 적용하여 학생들이 갖고 있는 과학 탐구능력, 창의적 문제해결력, 과학적 태도의 변화를 확인하고자 하였다. 본 연구의 전체적인 연구 절차는 <표 III-1>과 같다.



<그림 III-1> 연구의 절차

본 연구의 실행을 위하여 연구 주제를 설정하였고 변화하는 해양 생태계 관련 연구들과 STEAM 교육의 효과와 적용 방안에 대한 연구들을 살펴보면서 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램의 시사점을 찾아내었다. STEAM 프로그램을 개발한 후에는 프로그램의 적절성을 평가하기 위해 전문가 집단에 의한 검토 및 수정이 이루어졌다.

검토 및 수정이 완료된 STEAM 프로그램이 실제 학교 수업에 적용되었을 때 교육적 효과를 검증하기 위해 선정된 검사 도구를 이용하여 비교 집단과 실험 집단에 대하여 수업 전에 사전 검사를 실시하였다. 사전 검사가 완료된 후 비교 집단에는 해양생물에 대한 이론적인 수업을 실시하고 실험 집단에는 개발된 STEAM 프로그램을 적용하였다. 각 집단에 수업이 종료된 후에는 사전 검사와 동일한 검사지를 이용하여 모든 집단을 대상으로 사후 검사를 실시하였고, 수업 만족도 검사는 실험 집단에만 실시하였다. 수집된 검사 도구의 결과들은 통계 처리를 통하여 결과를 분석하였고 수업 만족도 검사에 대해서는 학생들의 만족도 점수의 평균을 구하고 기타 의견을 종합하는 방식으로 결과를 분석하였다.

## 2. 교육과정 분석

본 연구와 관련하여 2007 개정교육과정을 분석하였고 그 내용은 <표 III-1>과 같다.

학생들의 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도를 향상시킬 수 있는 STEAM 프로그램을 개발하기 위하여 2007 개정 과학과 초등학교 6학년의 교육과정을 분석하였다. 초등학교 6학년 과학과 교육과정에서 생물과 관련된 영역은 ‘생태계와 환경’ 단원 밖에 없기 때문에 다른 학년에서 본 프로그램의 내용과 가장 적합한 영역의 내용들을 추가하였다. 더불어 6학년 교육과정의 과학 이외의 다른 교과에서도 연관된 부분들을 찾아 프로그램 내에 적용될 수 있도록 재구성하였다.

<표 III-1> 2007 개정 6학년 교육과정 관련 단위 분석

과목	영역	단원명	단원의 주요 학습 내용
과학	생명	생태계와 환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 생태계의 의미</li> <li>· 생태계 속에서 생물간의 상호작용</li> <li>· 환경오염이 생물에 미치는 영향</li> <li>· 생태계 보전 방법</li> </ul>
		기술의 세계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 동물이 우리 생활에 주는 도움</li> <li>· 인간과 동물의 관계</li> <li>· 기르는 목적에 따른 동물의 분류</li> <li>· 애완동물 기르는 방법과 애완동물 기르기</li> </ul>
과학	기술의 세계	정보의 탐색과 선택	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인터넷으로 할 수 있는 것, 정보 탐색 및 선택</li> <li>· 체험활동 보고서 작성, 공유하기</li> </ul>
		듣기 · 말하기 · 쓰기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정보와 이해</li> <li>· 여러 가지 매체에서 정보를 조사할 때 주의할 점 알기</li> <li>· 조사한 내용을 분류하는 방법 알기</li> <li>· 조사한 내용을 분류하여 요약하는 글 쓰는 방법 알기</li> <li>· 여러 가지 매체에서 찾은 정보를 분류하여 요약하는 글 쓰기</li> </ul>
미술	표현 활동	영상 미술	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 아름다운 사진</li> <li>· 사진으로 동영상 만들기</li> </ul>
		생활을 아름답게	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 안내하는 것 꾸미기</li> </ul>
수학	수와 연산	비례식	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비례식의 성질 알아보기</li> <li>· 비례식을 이용하여 문제 해결하기</li> </ul>
		직육면체의 겉넓이와 부피	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부피 비교하기</li> <li>· 직육면체, 정육면체의 부피 알아보기</li> <li>· 부피와 길이 사이의 관계 알아보기</li> </ul>
	수학	규칙성과 문제 해결	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정비례와 반비례</li> <li>· 정비례, 반비례 알아보기</li> <li>· 정비례, 반비례의 활용</li> </ul>
		도형	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 여러 가지 입체도형</li> <li>· 쌓기나무로 쌓은 모양의 위, 앞, 옆에서 본 모양 나타내기</li> <li>· 입체도형의 위, 앞, 옆에서 본 모양 나타내기</li> </ul>

### 3. STEAM 프로그램 개발

STEAM 프로그램은 학생들이 살고 있는 제주 바다의 해양생물들에 대한 관심과 흥미를 높이며 더 나아가서는 다양한 방면의 교육적 효과를 거두기 위해 최대한 많은 체험을 할 수 있게 하는 것을 기본으로 하였다. 이를 위하여 해양생물은 학생들이 살고 있는 지역에서 자동차로 15분 거리에 있는 주변 바다 조수 웅덩이에서 쉽게 채집할 수 있는 생물들을 선택하였고 학생들이 직접 채집을 하는 대신에 교사의 채집 도구 준비 모습 및 실제 채집 모습을 동영상 등으로 제시하여 실제 바다로 나가 채집할 때 발생할 수 있는 지도의 어려움과 안전사고 발생의 위험성은 줄일 수 있도록 하였다. 더불어 채집해 온 해양생물은 미리 준비된 대형 어항에 두었다가 학생들이 각 모듈별로 어항 환경을 구성하고 난 후에 돌을 뒤집거나 뜰채를 이용하여 옮길 수 있도록 하여 실제 바다에 나가지는 않았지만 작은 조수 웅덩이에서 직접 채집하는 경험과 유사한 효과를 내기 위해 노력하였다.

교육과정에 대한 분석을 바탕으로 STEAM 프로그램을 작성하였고, 전문가 집단(과학교육과 교수 1인, 박사과정 3인, 석사과정 5인)의 검토와 자문을 통해 최종 프로그램을 완성하였다. 끝으로 실험 집단에 적용되는 STEAM 프로그램에 대해서는 6학년 교육과정에는 제시되어 있지 않지만 초등학교 교육과정에 제시되었던 활동들을 보충하여 매 활동 시간에 STEAM 요소들이 골고루 들어갈 수 있도록 하였고 이를 통하여 학생들의 융합적 사고를 촉진시킬 수 있도록 최종 보완하였다<부록 1>. 비교 집단에 적용된 프로그램의 경우 STEAM 프로그램의 체험 활동들을 줄여 해양생물에 대해 알아볼 수 있는 일반적인 수업 형태의 프로그램으로 구성되었다<부록 2>.

### 4. 검사 도구

본 연구의 효과를 알아보기 위해 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도 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. 본 검사지는 초등학교 5학년 학생부터 중학교 3학년 학생까지 적용 가능한 검사지로 과학 탐구 능력을 기초 탐구 능력과 통합 탐구 능력으로 구분하고 있다. 기초 탐구 능력은 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상 등 5개의 하위 요소, 통합 탐구 능력은 자료 변환, 자료 해석, 가설 설정, 변인 통제, 일반화로 이루어져 있다.

본 연구에서는 프로그램 성격에 맞춰 기초 탐구 능력을 검증할 수 있는 문항만 선별하여 투입하였다<부록 3>. TSPS 검사지는 평균 신뢰도 .076, 평균 난이도 .061, 평균 변별도 .041을 갖고 있으며 하위 요소별 문항 구성은 <표 III-2>와 같다.

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

하위 요소	관련 문항	문항수
관찰	1, 4, 7	3
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)의 창의적 문제해결력 검사 도구를 이용하였다. 이는 한국교육개발원(2001)의 ‘간편 창의적 문제해결력 검사 개발 연구(I)’를 바탕으로 만들어졌으며 특정 영역의 지식·사고기능·기술의 이해 및 숙달여부, 확산적 사고, 비판적·논리적 사고, 동기적 요소 등 4개의 하위 영역으로 구성되어 있다. 각 영역은 5문항으로 각 문항별 점수는 Likert 척

도를 따랐다<부록 4>.

#### 다. 과학적 태도 검사 도구

과학적 태도의 변화를 알아보기 위해 김효남 등(1998)이 개발한 과학적 태도 검사 도구를 사용하였다<부록 5>. 이 검사 도구는 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성의 7가지 하위 영역으로 구성되어 있으며 각 영역을 측정하기 위해 각 3개의 문항으로 구성되어 있다. 21개의 문항은 긍정 문항 18개, 부정 문항 3개로 구성되며 긍정 문항의 경우 리커트 척도에 따라 5, 4, 3, 2, 1로 배점하였고, 부정 문항은 반대로 배점하였다. 과학적 태도 검사지의 신뢰도는 Cronbach  $\alpha$ 로 .87이다.

<표 III-3> 과학적 태도 검사지의 문항 구성

하위 요소	관련 문항	문항수
호기심	1, 8, 15	3
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. 수업 만족도 조사

실험 집단 학생들에게 적용된 STEAM 프로그램 수업 만족도를 측정하기 위해 5단계 Likert 척도로 결과를 분석하였다. ‘매우 만족’부터 ‘매우 불만’까지 5~1점으로 평가하였다. 이 외에 프로그램에 대한 학생들의 구체적인 반응을 살

펴보기 위하여 개방형 문항을 제시하여 다양한 의견을 제시할 수 있도록 하였다<부록 6>.

## 5. 연구 대상

본 연구의 대상 학생은 <표 III-4>과 같이 제주특별자치도 제주시의 H초등학교 6학년 12개 학급 중에서 실험 집단 2개 학급과 비교 집단 2개 학급을 선정하였다. 실험 집단은 남학생 31명과 여학생 28명 총 59명, 비교 집단은 같은 학교 남학생 30명, 여학생 28명 총 58명으로 구성하였다

<표 III-4> 연구 대상

집 단	학급 수	인원	비 교
실험 집단	2	남자 31 여자 28	59
비교 집단	2	남자 30 여자 28	58
총 계	4	남자 61 여자 56	117

## 6. 실험 설계

실험 설계는 사전-사후 검사로 연구 방법은 [표 III-5]와 같다.

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

[표 III-5] 실험 설계

본 연구는 실험 집단과 비교 집단에 적용되는 프로그램의 차이와 수업자에 의한 변인을 최소화하기 위하여 동일한 연구자가 실험 집단과 비교 집단의 수업을 모두 진행하였다. STEAM 프로그램과 일반 프로그램의 수업 시수에 차이가 나는 이유로 STEAM 프로그램이 해양생물 기르기와 관련한 학생들의 체험 활동 시간이 일반 프로그램보다 많이 배정되어 있음을 제시할 수 있다. 수업 시수의 차이로 인하여 실험 집단과 비교 집단의 결과가 달라지는 것을 최소화하기 위해 실험 집단 학생들이 실제로 체험하는 활동들을 비교 집단 학생들에게는 이론(시청각) 자료들을 교육하는 방식으로 수업을 진행하여 수업 내용의 차이가 되도록 줄였다.

실험 집단과 비교 집단에는 공통적으로 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 대한 사전 검사를 실시하였으며 각 집단별 프로그램이 종료된 후에도 사전 검사와 동일하게 사후 검사를 실시하였다. 다만 실험 집단에 대해서는 수업 만족도 검사를 추가적으로 실시하였다.

## 7. 자료 분석

실험 집단과 비교 집단 학생들에게 적용한 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도의 사전·사후 검사 자료는  $t$ -검정으로 통계 분석 하였다. 통계 숫자는 소수 둘째자리까지 나타내었고, 유의성 검증의 진단기준은  $p < .05$  수준에서 판정하였다. 끝으로 실험 집단 학생들만 실시한 수업 만족도 검사의 경우 Likert 척도를 통한 검사 결과 평균을 구하는 방식으로 결과를 정리하였다.

## IV. 연구 결과 및 고찰

### 1. 프로그램 개발

#### 가. 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램 개발

초등학교 교육과정의 창의적 체험활동 시간을 활용할 수 있도록 개발한 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램의 구성은 총 10차시로 이루어져 있다. 본 프로그램의 각 차시별 STEAM 구성요소는 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램의 차시별 구성

단계	차시	학습 주제	교수·학습 활동	STEAM 요소
상황 제시	1	제주 해양 생태계 관심 갖기	<ul style="list-style-type: none"> <li>제주 해양 생태계 특징 알기</li> <li>관련 동영상 시청 소감 나누기</li> </ul>	S A
창의적	2~3	제주 해안 해양생물이 살 수 있는 어항 설계하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>제주 해안에서 살아가는 생물 살펴보기</li> <li>생태계의 구성 요소 살펴보기</li> <li>해양생물을 기르기 위한 어항 환경 구성하기</li> </ul>	S S T/E, A, M
	4	어항 환경의 안정성 테스트하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>어항 생태계의 안정성 확인하기</li> <li>어항 생태계의 안정성 유지 방법 알아보기</li> </ul>	S T/E, M
설계	5~6	어항 환경에 해양생물 옮기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>생태계의 평형이 중요한 이유 알아보기</li> <li>어항 관리 용품 만들기</li> <li>해양생물 채집 방법 알아보기</li> <li>해양생물 어항으로 옮기기</li> </ul>	M, S S, T/E
	7~8	해양생물을 키우며 관찰하는 방법 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>해양생물 관찰 방법 알아보기</li> <li>해양생물 생태 관찰하기</li> <li>관찰 내용 정리하기</li> </ul>	S T/E A

단 계	차 시	학습 주제	교수·학습 활동	STEAM 요소
감성적 체험	9~10	보고서 작성하고 발표하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 체험 프로그램 결과 보고서 작성하기</li> <li>▪ 보고서 발표 및 자료 공유하기</li> </ul>	T/E A

해양생물을 활용한 STEAM 프로그램은 참여하는 학생들이 제주도, 즉 ‘섬’이라는 환경에서 생활하고 있지만 교실에서의 학습활동 속에서는 접하기 어려운 소재인 해양생물 기르기로 하였다. 이러한 해양생물을 기르기 위해 해양 환경과 유사한 어항 생태계를 만들기 위한 과정을 거치고, 기르는 과정 등을 통해 다양한 측면의 과학적 태도 및 과학 탐구 능력들을 키우는데 그 목적을 두고 있다.

전체적인 프로그램의 진행은 상황제시 단계(1차시), 창의적 설계(2~8차시), 감성적 체험(9~10차시)의 구조를 가지고 이루어졌다.

1차시에서는 제주 해안의 특징과 변화하고 있는 제주 해양 생태계에 대한 관심을 가질 수 있도록 관련 동영상을 시청한 후 동영상에 대한 느낀 점, 궁금한 점 및 새롭게 알게 된 점 등을 작성해 보고 이에 대해 다른 학생들과 공유하는 경험을 가지게 된다. STEAM 요소 측면에서 동영상 시청을 통한 해양 생태계에 대해 알아보는 것을 과학적 요소, 궁금한 점 등을 작성하여 의견을 교환하는 것은 예술적 요소이다.

2~3차시에서는 바다에서 본 생물의 종류에 대한 경험을 나누며 학생들이 본 생물 외에도 어떤 생물들이 제주 바다를 터전으로 살아가고 있는지 살펴보게 된다. 이어서 채집한 해양생물을 기르기 위한 환경에 대해 이야기 해 보면서 교실 환경 속에서 해양 생태계와 유사한 환경을 만들 수 있는 방법들을 찾아보고 모듈별로 실제 어항 환경을 만들게 된다. STEAM 요소 측면에서 제주 해안의 해양생물과 생태계의 구성 요소를 알아보는 것은 과학적 요소, 해양생물의 은신처 및 박테리아가 살아가기 위한 공간이 될 라이브락의 배치를 결정하는 것은 예술적 요소, 실제 생태계의 기능을 담당하게 될 어항 용품들을 적절히 설치하

는 것들은 기술 공학적 요소로 볼 수 있다.

4차시에서는 모듈별로 만들어진 어항 환경이 실제 해양생물이 원활하게 생존할 수 있는지에 대한 가능성을 알아보기 위한 테스트를 해 보게 되고, 적절하게 만들어진 어항 환경에서 오염이 발생할 경우 오염의 정도를 효율적으로 관리할 수 있는 방법을 학습 및 체험하게 된다. STEAM 요소 측면에서 생태계가 안정되어 있음을 알아보는 것은 과학적 요소, 생태계 안정 여부를 확인하기 위해 테스트 측정지를 사용해 보는 것은 기술 공학적 요소, 어항의 물을 교환하기 위해 필요한 소금의 양을 계산해 내는 것은 수학적 요소로 볼 수 있다.

5~6차시에서는 쌓기나무를 활용하여 피라미드를 만들어 보며 생태계 피라미드의 특징을 살펴보고 어항 관리 측면에서 필요한 도구를 만들어 보게 된다. 이어서 동영상 및 관련 사진들을 통해 해양생물을 채집하는 방법들에 대해 알아보고 교사가 채집해 온 실제 제주 바다 조수 웅덩이의 생물들을 모듈별로 어항에 옮기게 된다. STEAM 요소 측면에서 쌓기나무를 활용하여 생태계 피라미드 모형을 만들어 보고 생태계의 평형이 이뤄지는 것이 중요한 까닭을 알아보는 활동은 수학적 요소와 과학적 요소로, 어항 속 해양생물을 쉽게 관찰하기 위해 필요한 어항 관리 용품을 만드는 것은 기술 공학적 요소로 볼 수 있다.

7~8차시에서는 어항에서 살고 있는 해양생물들을 관찰하기 위한 현미경 사용법에 대해 알아보고 생물들의 먹이로 사용하기 위한 브라인슈림프 등을 관찰한다. 다양한 종류의 먹이를 주며 해양생물들의 반응 모습을 살펴보고 관찰한 내용을 관찰일지에 정리하게 된다. STEAM 요소 측면에서 해양생물을 관찰하기 위한 다양한 방법을 알아보는 것은 과학적 요소, 관찰 기자재를 활용하여 실제 생물을 관찰하는 것은 기술 공학적 요소, 관찰 내용을 글과 그림으로 정리하여 표현하는 것은 예술적 요소로 볼 수 있다.

9~10차시는 지금까지의 활동들을 정리하는 단계로 STEAM 프로그램의 결과 보고서를 작성하고 발표하며 각 모듈끼리 자료를 공유하게 된다. STEAM 요소 측면에서 컴퓨터를 활용하여 동영상 또는 프레젠테이션 자료를 만들어 내는 것은 기술 공학적 요소, 실제 다른 모듈 학생들에게 발표하며 자료를 공유하는 것은 예술적 요소로 볼 수 있다.

이상의 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램의 차시 내용들은 <부록 1>에 제시하였다.

## 나. 비교 집단 수업 프로그램

비교 집단에 대해서는 실험 집단에 투입된 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램과 교육 내용은 동일하면서 학생들이 실제로 체험하는 활동들은 줄인 강의식의 이론 수업을 실시하였다. 비교 집단에 투입한 프로그램의 내용은 <표 IV-2>에 제시하였다.

<표 IV-2> 비교 집단에 투입한 이론 수업 내용

차시	학습 주제	교수학습 활동	비고
1차시	제주 해양 생태계에 대한 관심 갖기	<ul style="list-style-type: none"> <li>제주 해양 생태계 특징 알기</li> <li>관련 동영상 시청 소감 나누기</li> </ul>	STEAM 프로그램 동일
2차시	제주 해안 해양 생물이 살 수 있는 환경 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>제주 해안에서 볼 수 있는 생물 살펴보기</li> <li>해양생물을 기르기 위한 환경 알아보기</li> </ul>	어항 환경 설계 과정 생략
3차시	어항 환경 안정성 확인 방법 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>어항 생태계의 안정성 확인하기</li> <li>어항 생태계의 안정성 유지 방법 알아보기</li> </ul>	안정성 테스트 생략
4차시	어항 환경에 해양 생물 옮기는 법 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>생태계의 평형이 중요한 이유 알아보기</li> <li>어항 생태계의 안정성 유지 방법 알아보기</li> </ul>	쌓기나무, 도구 만들기, 생물 옮기기 생략
5차시	해양생물을 키우기 및 관찰법 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>생물 관찰, 관찰 일지 작성 방법 알아보기</li> <li>해양생물 먹이 종류 알아보기</li> </ul>	실제 생물 관찰 및 일지 작성 생략
6차시	프로그램에 대해 발표하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>프로그램에 대한 자신의 생각 떠올리기</li> <li>자신의 생각 공유하며 발표하기</li> </ul>	보고서 작성 생략

비교 집단에 적용된 이론 수업은 6차시로 구성되어 있다. STEAM 프로그램과 비교하였을 때 교육을 위한 이론적 내용들은 동일하게 하여 수업을 진행하게 하였다. 구체적으로 살펴본다면 STEAM 프로그램의 체험적 활동이라고 볼 수 있는 어항 환경 구성하기 활동, 어항 생태계의 안정성을 테스트하고 실제 관리해 보는 활동, 해양생물을 어항 생태계로 옮기는 활동, 어항 관리 도구 만들기 활동, 생물

관찰에 따른 기록, 최종 보고서를 만드는 활동이 빠지고 나머지는 동일하게 하는 과정에서 4차시가 줄었다. 더불어 수업자의 차이에 의한 변인을 최소화하기 위해 실험 집단과 비교 집단에는 동일한 수업자가 들어가 프로그램 과정안에 의한 수업을 실시하여 프로그램 투입 시간 및 내용적 측면의 차이에 의한 결과의 차이가 발생하지 않도록 하였다.

## 2. STEAM 프로그램 적용

### 가. 과학 탐구 능력에 대한 사전·사후 검사 분석 결과

집단 간의 동질성을 확인하기 위해 실험 집단과 비교 집단 모두에게 과학 탐구 능력에 관한 사전 검사를 실시하였다. 실험 집단과 비교 집단을 비교하였을 때 전체적으로 유의미한 차이를 보이지 않아 두 집단은 동질 집단을 확인할 수 있었다. 다만, 사전 검사의 과학 탐구 능력 세부 항목 중 예상 영역에서 일부 차이가 있었으나 전체적으로는 영향을 줄 만큼 큰 차이를 보이지는 않았다 <표 IV-3>.

해양생물을 활용한 STEAM 프로그램이 학생들의 과학 탐구 능력에 대한 효과를 확인하기 위해 실험 집단과 비교 집단의 사전·사후 검사 결과를 분석하였다.

실험 집단과 비교 집단에 각각의 프로그램을 적용한 후, 실험 집단과 비교 집단 모두에서 과학 탐구 능력이 향상된 것을 확인할 수 있었다. 집단 간 사후 비교에서는 STEAM 프로그램이 적용된 실험 집단의 과학 탐구 능력 향상 정도가 비교 집단과는 유의미한 차이가 있음을 알 수 있었다.

관찰, 분류, 측정, 추리 및 예상의 과학 탐구 능력의 세부 영역으로 살펴보았을 때 분류 영역을 제외한 나머지 영역은 집단 간에 유의미한 차이를 보이지 않았다. 과학 탐구 능력 중 분류 영역에서 두 집단간의 유의미한 차이가 난 것은 STEAM 프로그램에 참여한 실험 집단 학생들이 다양한 종류의 해양생물을 실제로 접하면서 종 특성에 대해 생각하고 구분 짓는 활동들을 하였기 때문

로 보인다.

<표 IV-3> 과학 탐구 능력에 대한 집단 간의 사전·사후 결과 비교

영역	집단	사전검사		집단 간 사전 비교		사후검사		집단 간 사후 비교	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
전체	비교	.67	.47	-.50	.615	.69	.46	-2.911	.004**
	실험	.68	.47			.75	.43		
관찰	비교	.62	.49	-.45	.650	.63	.49	-1.135	.257
	실험	.64	.48			.68	.47		
분류	비교	.70	.46	-1.42	.157	.68	.47	-3.114	.002**
	실험	.76	.43			.82	.38		
측정	비교	.70	.46	-.34	.736	.74	.44	-.848	.397
	실험	.71	.45			.78	.41		
추리	비교	.55	.50	-1.22	.224	.59	.49	-1.349	.178
	실험	.62	.49			.66	.48		
예상	비교	.80	.40	2.48	.014*	.80	.40	-.080	.936
	실험	.68	.47			.81	.40		

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

이러한 결과는 이효녕 등(2012)이 과학 통합교육의 효과를 알아내기 위해 메타분석을 한 연구에서 통합교육이 학생들로 하여금 과학 탐구 능력 형성에 긍정적 효과가 있다는 결론과 일치한다. 더불어 평소 학생들이 여름철이 되면 가족들과 함께 가는 바닷가에서 보거나 채집했던 다양한 생물들에 대한 기억들을 프로그램 진행에 동기유발로 활용한 점에서 김용권과 한대수(2013)의 흥미 유발 실험활동이 과학 탐구 능력에 미치는 영향을 분석한 결과 학생들의 흥미가 반영된 활동을 통해 과학 탐구 능력 향상에 긍정적 영향을 끼친다는 결과와 일치한다. 이외에도 과학과의 다양한 학습 자료를 적용한 실험 집단 학생들의 과학 탐구 능력이 전통적인 형태의 과학 수업을 적용한 비교반 학생들에 비해 유의미한 차이를 두어 향상되었음을 확인한 김병영(2010)의 결과와도 일치한다.

실험 집단이 비교 집단보다 유의미한 차이를 보이며 과학 탐구 능력이 향상

된 이유가 과학 탐구 능력 사전 검사의 예상 영역의 차이 때문인지를 확인하기 위하여 예상 영역에 대한 공변량 분석을 실시하였다. 예상 영역의 유의확률이 .648를 보여 두 집단 간의 사전 차이가 없었고, 실험 집단이 비교 집단에 비해 과학 탐구 능력 전체와 세부 영역 중 분류 능력이 향상되는데 있어서 영향을 미치지 않았음을 의미한다<표 IV-4>.

<표 IV-4> 예상 영역의 공변량 분석

소스	제Ⅲ유형 제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
수정모형	1.259 <sup>a</sup>	2	.629	4.036	.019
절편	44.091	1	44.091	282.708	.000
사전	1.258	1	1.258	8.065	.005
집단	.033	1	.033	.029	<b>.648</b>
오차	53.338	342	.156		
합계	277.000	345			
수정 합계	54.597	344			

<sup>a</sup>.R 제곱 = .023 (수정된 R 제곱 = .017)

#### 나. 창의적 문제해결력에 대한 사전·사후 검사 결과 분석

실험 집단과 비교 집단 학생들의 창의적 문제해결력에 대한 사전 동질성 여부를 확인하기 위해 창의적 문제해결력 검사 도구를 이용한 사전 검사를 실시하였다. 검사 결과 두 집단은 유의미한 차이가 없는 동질집단임을 확인할 수 있었다. 다만 창의적 문제해결력의 이해 영역에서 일부 차이가 있었지만 창의적 문제해결력 전체의 차이를 가져올 만큼의 차이는 아니었다<표 IV-5>.

STEAM 프로그램이 창의적 문제해결력에 미치는 영향을 알아보기 위해 각각의 집단에 대해 사전 검사와 동일한 검사지를 이용하여 사후 검사를 실시하였다.

사전·사후 검사 결과를 비교해 보면 STEAM 프로그램에 참여한 실험 집단

의 학생들과 일반 프로그램에 참여한 학생 모두 창의적 문제해결력이 향상된 것을 확인할 수 있다. 특히 실험 집단 학생들의 창의적 문제해결력과 비교 집단 학생들의 결과를 비교하였을 때 유의미하게 향상되어 있는 것을 알 수 있었다.

<표 IV-5> 창의적 문제해결력에 대한 집단 간의 사전·사후 결과 비교

영역	집단	사전검사		집단 간 사전 비교		사후검사		집단 간 사후 비교	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
전체	비교	3.31	.91	1.84	.066	3.41	.85	-3.173	.002**
	실험	3.24	.99			3.53	.94		
이해	비교	3.04	.99	2.52	.012*	3.17	.91	1.254	.21
	실험	2.84	.97			3.08	.99		
확산	비교	3.27	.88	1.72	.085	3.29	.87	-.362	.71
	실험	3.14	.90			3.32	.86		
비판	비교	3.49	.82	-1.41	.159	3.63	.77	-4.628	.000***
	실험	3.59	.95			3.92	.78		
동기	비교	3.45	.87	.81	.419	3.55	.75	-3.656	.000***
	실험	3.39	.98			3.80	.88		

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

세부 영역별로는 이해와 확산 영역에 대해서는 큰 차이가 없었으나 비판, 동기 영역에서 유의미한 차이를 보여주었다. 이러한 차이의 이유는 실험 집단의 학생들이 다양한 실험·측정·제작 도구들을 활용하여 모듈별 활동에 참여하여 자신들이 선택한 해양생물들을 기르는 과정에서 비판, 동기 영역의 문제해결력이 유의미하게 높아진 것으로 판단된다. 비판 영역의 경우 STEAM 프로그램이 개인별이 아닌 모듈별로 진행되었기 때문에 더욱 향상된 것으로 판단된다. 학생들이 모듈별로 해양생물을 기르는 활동을 하게 됨으로써 자기의 생각만으로 활동을 할 수가 없었다. 예를 들어 어항 환경을 구성하는 단계에서 어항 안에 넣을 라이브락을 선택한 후 배치를 하기 전에 어떻게 배치하는 것이 해양생물의 은신처를 제공하면서도 관찰하기에 유리할지에 대해 많은 의견들을 나눠야 했다.

해양생물을 어항에 넣을 때에도 먹이 사슬 및 생물들 사이의 먹이 경쟁과 관련 하여 같은 어항에 넣기에는 적절하지 않은 것들이 있는데 이것들을 선택하려면 모듬원들을 설득해야 하는 과정들이 선행되어야만 했다. 이처럼 자신의 생각에 맞게 활동하기 위해서는 적절한 근거를 들어 모듬원을 설득해야 했기 때문에 비판적 사고가 길러진 것이라 판단된다. 동기 영역이 크게 향상된 이유로는 채집해 온 해양생물을 교사의 지시에 따라 모듬 어항에 넣는 방식이 아니라 모듬원들과의 토의를 통해 고른 생물들을 직접 기르며 관찰하였기 때문이라 판단된다. 출새우아재비를 고른 모듬 학생들은 새우들이 바닥에서만 기어다닐 줄 알았는데, 어항에 뿌려진 먹이를 먹기 위해 수중을 헤엄쳐 다니는 모습을 보며 매우 신기해하였고, 새우와 같은 갑각류들이 탈피를 통해 성장하는 것을 알게 된 이후에는 매일 아침 등교 후에 모듬 어항에서 키우는 새우가 탈피하지는 않았는지 수시로 확인하며 적극적으로 프로그램에 참여하는 모습을 보여주었다. 더불어 보라성게와 거미불가사리를 관찰하면서 다른 동물들과는 다른 이동 방식을 보이는 모습에 무척 놀라워하며 재미있다는 반응을 보이며 다른 모듬 학생들에게도 자신의 모듬에 있는 생물들이 너무 신기하다며 같이 관찰해 보자는 이야기들을 많이 하였다.

이러한 결과는 초등과학영재 학생들에게 STEAM 프로젝트 프로그램을 개발 적용하였을 때 창의적 문제해결력 향상에 효과가 있었다는 강호갑과 김태훈(2014)의 연구결과와 일치한다. 또한 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 STEAM교육을 실시하였을 때 창의적 문제해결력, 창의적 인성, 학습몰입 등에서 유의미한 결과를 보이게 하는 긍정적 효과가 있다는 조보람과 이정민(2014)의 연구 결과와도 일치한다. 이외에도 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 하여 융합인재교육 프로젝트 학습 프로그램을 적용한 결과, 학생들의 창의적 문제해결력, 학업성취도 향상에 긍정적 효과를 얻어낸 김문경과 최선영(2013)의 연구와도 일치한다.

사전·사후 검사의 유의미한 결과가 사전 검사의 창의적 문제해결력의 이해 영역의 차이에서 비롯된 것인지 확인하기 위하여 이해 영역에 대한 공변량 분석을 실시하였다. 분석 결과 이해 영역의 유의확률은 0.343을 보여 사전 두 집단 간에는 차이가 없었으며, 이는 실험 집단이 비교 집단에 비해 창의적 문제해

결력이 향상된 부분에 영향을 미치지 않았음을 의미한다<표 IV-6>.

<표 IV-6> 창의적 문제해결력 중 이해 영역 공변량 분석

소스	제Ⅲ유형 제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
수정모형	8.873 <sup>a</sup>	2	4.436	4.955	.007
절편	438.102	1	438.102	489.336	.000
이해사전	7.448	1	7.448	8.319	.004
집단 1	.806	1	.806	.900	<b>.343</b>
오차	512.111	572	.895		
합계	6137.000	575			
수정 합계	520.984	574			

<sup>a</sup>.R 제곱 = .017 (수정된 R 제곱 = .014)

#### 다. 과학적 태도에 관한 사전·사후 검사 분석 결과

집단 간의 동질성을 확인하기 위해 실험 집단과 비교 집단 모두에게 과학적 태도에 관한 사전 검사를 실시하였다. 실험 집단과 비교 집단을 비교하였을 때 유의 수준은 전체 .013으로 두 집단 간에 유의미한 차이를 나타냈다. 세부 영역을 살펴보았을 때 호기심, 비판성, 협동심, 자진성, 끈기성, 창의성의 경우 유의미한 차이를 갖지 않아 집단 간 차이가 없었으나 개방성에 대해서는 차이가 있었다<표 IV-7>.

프로그램의 효과를 확인하기 위하여 실험 집단과 비교 집단에 대한 프로그램 적용이 끝난 후 각 집단에 대해 사전 검사와 동일한 검사지를 이용하여 사후 검사를 실시하였다.

<표 IV-7> 과학적 태도에 관한 사전·사후 비교 결과

영역	집단	사전검사		집단 간 사전 비교		사후검사		집단 간 사후 비교	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
전체	비교	3.55	1.04	2.492	.013*	3.62	1.04	-2.387	.017*
	실험	3.45	.95			3.711	.91		
호기심	비교	3.61	1.07	.197	.844	3.67	1.07	-1.127	.260
	실험	3.59	.99			3.79	.92		
개방성	비교	3.67	1.09	2.201	.028*	3.63	1.11	-1.225	.222
	실험	3.42	1.07			3.77	.99		
비판성	비교	3.45	1.02	.851	.395	3.43	1.00	-.961	.337
	실험	3.37	.88			3.53	.85		
협동심	비교	3.74	.91	1.482	.139	3.90	.87	-1.004	.316
	실험	3.59	.96			3.99	.87		
자진성	비교	3.40	1.15	.109	.914	3.54	1.15	-1.601	.110
	실험	3.38	1.00			3.72	.93		
끈기성	비교	3.66	1.02	1.429	.154	3.70	1.00	.354	.724
	실험	3.51	.90			3.66	.84		
창의성	비교	3.34	.97	.349	.727	3.45	.98	-.674	.501
	실험	3.31	.85			3.52	.87		

\* $p < .05$

사전·사후 검사 결과를 비교해 보면 실험 집단 학생들의 과학적 태도 결과가 비교 집단 학생들의 결과보다 유의미하게 향상되었음을 알 수 있었다. 세부 영역으로 살펴보았을 때에는 끈기성을 제외한 호기심, 개방성, 비판성, 협동심, 자진성, 창의성 영역에서 비교 집단 학생들보다 향상되어 있는 것을 볼 수 있었

다. 이러한 결과를 나타낸 이유로는 실험 집단 학생들이 바닷가에서는 쉽게 볼 수 있지만 일상생활에서는 키우기 어려웠던 해양생물을 학교생활 속에서 접하게 되었고, 전체 집단으로 이뤄지는 프로그램이 아닌 모둠별로 이뤄지는 STEAM 프로그램에 참여하면서 모듬의 해양생물 어항을 관리하는 과정에서 비판성, 협동심, 자진성 등이 길러진 것으로 판단된다. 특히 제주 해안의 조간대 웅덩이에서 쉽게 볼 수는 있지만 실제로 키워본 경험은 거의 없는 거미불가사리, 보라성게, 파란갯민숭달팽이 등을 직접 어항에서 길러보면서 어류와는 다른 형태의 몸의 생김새, 이동 방법 및 먹이 먹는 모습 등을 보면서 학생들의 호기심, 개방성, 창의성 등이 신장된 것으로 판단된다.

이러한 결과는 STEAM 활동이 과학적 태도를 유의미한 수준에서 향상시켜 줄 수 있으며, 학생들이 STEAM 활동에도 긍정적 인식을 갖고 있음을 밝혀낸 채희인과 노석구(2013)의 연구결과와 일치한다. 더불어 주제중심 프로젝트 기반의 STEAM 교육 프로그램을 6학년 학생들을 대상으로 하여 투입하였을 때 과학 교육에 대한 학생들의 인식과 흥미, 과학적 태도에 긍정적 변화를 일으켰다는 이영석과 조정원(2012)의 연구 결과와도 일치한다. 그리고 학생들이 체험할 수 있는 STEAM 활동을 제공함으로써 과학적 태도, 창의적 문제해결력, 교육 과정에 대한 만족도가 향상되었다는 김석희와 유현창(2013)의 연구 결과와도 일치한다.

사전 검사 결과에서 차이가 나타난 전체 영역과 세부 영역 중 개방성에 대하여 공변량 분석을 실시하였다. 전체 영역의 유의확률 .014와 개방성 영역의 유의확률 .079를 보여 프로그램 적용 전 실험 집단과 비교 집단 간에는 실제 차이가 없음을 확인하였고, 프로그램이 종료된 후 각 집단 별로 실시한 사후 검사에서 실험 집단의 과학적 태도 전체 영역의 향상에는 영향을 미치지 않았음을 알 수 있었다(표 IV-8 및 표 IV-9).

이러한 결과를 종합해 본다면 STEAM 프로그램이 학생들의 전체적인 과학적 태도를 향상시키는데 있어 긍정적 영향을 끼쳤다고 할 수 있다.

<표 IV-8> 과학적 태도 전체 공변량 분석

소스	제Ⅲ유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
수정모형	7.602 <sup>a</sup>	2	3.801	4.023	.018
절편	2309.537	1	2309.537	2444.266	.000
사건	2.215	1	2.215	2.345	.126
집단	5.755	1	5.755	6.090	<b>.014</b>
오차	2279.050	2412	.945		
합계	34711.000	2415			
수정 합계	2286.652	2414			

<sup>a</sup>.R 제곱 = .003 (수정된 R 제곱 = .002)

<표 IV-9> 과학적 태도 중 개방성 영역 공변량 분석

소스	제Ⅲ유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
수정모형	22.117 <sup>a</sup>	2	11.059	10.561	.000
절편	249.145	1	249.145	237.923	.000
사건	20.462	1	20.462	19.540	.000
집단	3.246	1	3.246	3.100	<b>.079</b>
오차	358.132	342	1.047		
합계	5107.000	345			
수정 합계	380.249	344			

<sup>a</sup>.R 제곱 = .058 (수정된 R 제곱 = .053)

#### 라. STEAM 프로그램 만족도 조사 결과

STEAM 프로그램에 참여한 실험 집단 학생들의 만족도를 조사한 후 그 결과를 분석하여 제시하였다<표 IV-10>.

<표 IV-10> STEAM 프로그램에 대한 만족도 조사 결과

(명(%))

평가항목		매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
1	해양생물을 활용한 STEAM 프로그램에 대하여 전반적으로 만족한다.	36 (61.0)	23 (39.0)			
2	STEAM 프로그램에 참여하고 난 후 과학 교과가 더 좋아졌다.	16 (27.1)	34 (57.6)	9 (15.3)		
3	STEAM 프로그램을 마친 후 해양생물에 대한 관심과 흥미가 이전보다 더 높아졌다.	26 (44.1)	26 (44.1)	7 (11.8)		
4	과학 교과에서 강의식 수업보다 STEAM 프로그램과 같은 통합교육이 학습효과가 더 좋다고 생각한다.	29 (49.2)	20 (33.9)	10 (16.9)		
5	STEAM 프로그램의 난이도는 초등학교 고학년 수준에서 적당하였다.	31 (52.5)	26 (44.1)	2 (3.4)		
6	STEAM 프로그램에서 활동 시간 중에 주어진 활동의 양은 적당하였다.	33 (55.9)	24 (40.7)	2 (3.4)		
7	STEAM 프로그램 참여를 통해 여러 문제 상황을 해결해 보면서 본인의 문제해결력을 키울 수 있었다.	27 (45.8)	28 (47.4)	4 (6.8)		
8	STEAM 프로그램을 통해 제주 바다에 대한 관심이 커졌다.	36 (61.0)	14 (23.7)	7 (11.9)	2 (3.4)	
9	해양생물을 활용한 STEAM 프로그램에 참여하면서 생명의 소중함에 대해 생각해 볼 수 있었다.	43 (72.9)	12 (20.3)	4 (6.8)		
10	STEAM 프로그램에서 선생님이 사용한 지도 자료, 모둠별 활동 자료는 다양하고 흥미로웠다.	38 (64.4)	20 (33.9)	1 (1.7)		
11	실생활의 문제를 해결할 때 과학, 기술, 공학, 예술, 수학이 통합되어 적용된다는 것을 알게 되었다.	33 (55.9)	22 (37.3)	4 (6.8)		
12	다른 교과(수업)에서도 통합교육(STEAM)형태로 수업을 진행하면 좋을 것이다.	33 (55.9)	17 (28.8)	9 (15.3)		
13	STEAM 프로그램을 마치고 '스스로 할 수 있다'는 자 신감 또는 활동을 한 것에 대한 뿌듯한 생각이 들었다.	32 (54.2)	19 (32.2)	8 (13.6)		
평균		413 (53.8)	285 (37.1)	67 (8.8)	2 (0.3)	

‘해양생물을 활용한 STEAM 프로그램’을 적용한 학생들의 91%가 ‘매우 그렇다’, ‘그렇다’를 응답하면서 프로그램 전반에 대한 높은 만족도를 보였다.

실험 집단 학생의 85%가 과학 교과에 대한 선호도가 높아졌다고 응답한 것으로 보아 STEAM 프로그램에 대한 높은 만족도는 과학 교과에 대한 선호도를 증가시키는 데에도 역할을 한 것으로 보인다. 해양생물에 대한 관심도가 높아진 학생들은 전체의 88%로 학교 현장에서 해양생물 기르기라는 주제가 학생들에게 매우 흥미를 끌고 있음을 알 수 있었다.

STEAM 프로그램에 참여한 실험 집단 학생들 중 83%가 학습 효과 면에서도 강의식 수업보다 STEAM 프로그램이 더 효과적이라고 평가했으며 학생들을 고려한 난이도와 적절한 활동 시간 및 활동량에 대해서도 각 96%의 학생들이 긍정적 응답을 보였다. 더불어 실험 집단 93%의 학생들이 STEAM 프로그램 참여는 본인의 문제해결력을 키우는데 도움이 되고 있음을 인식하고 있었다.

해양생물 기르기를 통한 STEAM 프로그램은 제주 바다에 대한 관심이 커졌다고 응답한 학생이 84%, 생명의 소중함에 대한 인식이 높아졌다고 응답한 학생이 93%를 보이면서 학생들이 살고 있는 지역에 대한 관심을 높이며 생명의 소중함에 대해 느껴보는 교육활동이 되었음을 알 수 있었다.

STEAM 프로그램에 활용된 지도·활동 자료가 흥미롭다고 응답한 학생들이 98%를 보이면서 다양한 자료들을 제시해 주었을 때 학생들의 흥미를 높여주고 더 나아가 직접 참여해 보고 싶다는 생각을 키워줌을 알 수 있었다.

더불어 STEAM 프로그램 참여를 통해 학생들은 실생활의 여러 문제들을 해결할 때 다양한 측면에서 해결하는 통합적 인식이 필요하며, 다른 교과에서도 이러한 교육방법이 적용되기를 원하는 STEAM 프로그램에 대한 긍정적 태도를 지니고 있음을 알 수 있었다. 그리고 직접 구상하여 설계하고 체험해 보는 활동들은 학생들의 자신감과 수업 참여에 대한 보람을 높여줄 수 있음을 확인하였다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 6학년 학생을 대상으로 ‘해양생물을 활용한 STEAM 프로그램’을 개발하고 적용하여 학생들의 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 미치는 영향을 확인하고자 하였다. 해양생물 기르기에 대한 내용들을 바탕으로 실험 집단 학생들을 위한 STEAM 프로그램과 비교 집단 학생들을 위한 일반 수업 형태의 프로그램을 각각 적용한 결과 다음의 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 본 연구를 위해 개발한 STEAM 프로그램은 학생들의 과학 탐구 능력 향상이라는 측면에서 긍정적 영향을 주었다. 이는 지역의 생태계에서 살고 있으며 생물의 생존 환경을 꾸밀 수 있는 생물들을 이용하는 것도 학생들의 과학 탐구 능력 향상에 도움을 준다는 것을 의미한다.

둘째, STEAM 프로그램은 학생들의 창의적 문제해결력 향상에 유의미한 효과를 미쳤다. 이는 학생들이 6명 이하의 소규모 모둠으로 구성원들의 상호 토의와 결정에 의해 어항 환경을 구성하고 기르는 활동으로 진행되었고, 각 모둠이 각자의 방식을 만들어 가면서 창의적 문제해결력이 향상된 것이라고 판단된다.

셋째, STEAM 프로그램은 학생들의 과학적 태도 향상에 긍정적 효과를 주었다. 비록 하위영역에서는 유의미한 향상이 없었지만 전체적으로 이러한 효과를 얻을 수 있었던 이유로는 바닷가 조수 웅덩이에서 오래전부터 살고 있었지만 큰 관심을 두지 않았던 다양한 종류의 해양생물들을 학생들이 길러보는 과정 속에서 실제로 참여하게 된 여러 활동들이 과학적 태도를 신장시킨 것으로 판단된다.

넷째, STEAM 프로그램에 참여한 학생들의 경우 대부분 만족도가 높게 나타나고 있다. 이러한 결과는 실제 바다로 나가 해양생물을 채집하지는 못했지만, 유사한 환경을 만들어 조간대 조수웅덩이에서 채집해 온 해양생물을 선택하여 어항 생태계 속에서 장기간에 걸쳐 길러보고, 다양한 과학 실험 도구들을 활용하여 관찰하는 실제 체험이 많았기 때문으로 판단된다.

이러한 결과를 종합해 보면 ‘해양생물을 활용한 STEAM 프로그램’은 초등학교

교 고학년 학생에 적용하였을 때 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 있어 유의미한 향상을 확인할 수 있었다. 더불어 STEAM 교육 방식을 적용하면서 참여 학생들로부터 교육 활동에 대한 높은 만족도를 이끌어 내었다.

이러한 결과들을 바탕으로 본 프로그램에 이은 후속 연구를 위해 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 각 지역에서 쉽게 접할 수 있는 생물들을 활용한 STEAM 프로그램들이 더 많이 개발되고 적용하는 것이 필요하다. 학생들에게 어렸을 때부터 지역 생태계에서 살아가는 생물들에 대한 관찰, 탐구, 실험 등의 다양한 STEAM 프로그램을 제공함으로써 과학 탐구 능력, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도 등을 신장시킴은 물론 지역 환경에 대한 이해 및 생명에 대한 올바른 인식을 갖게 해 줄 것이다.

둘째, 해양 환경 및 생태계의 중요성을 학생들이 느끼고 이해할 수 있는 프로그램이 개발되어야 하겠다. 섬이라는 특수성이 있는 제주도의 경우 다른 지역들보다 해양 환경 및 생태계가 중요한 역할을 하고 있다. 하지만 이러한 부분에 대해 학생들에게 제공되는 교육과정 프로그램은 부족한 상태이다. 그러므로 지구온난화가 지속되는 상황 속에서 변해가는 생태계와 생물들에 대한 이해도를 높이고 환경 보전의 중요성에 대해 인식시키기 위해서라도 관련된 프로그램들이 학교 급에 맞춰 개발 적용되어야 하겠다.

## 참 고 문 헌

- 강호감, 김태훈(2014). 초등과학영재의 창의적 문제해결력 향상을 위한 융합인재 교육(STEAM) 프로그램 개발, **영재교육연구**, 24(6), 1025-1038.
- 고준철, 김상현, 김준택, 노홍길(2001). 제주도 연안 천해역의 해양환경 특성. **한국어업기술학회 2001년도 추계 수산관련학회 공동학술대회발표요지집**. pp. 200-201.
- 고준철, 구준호, 양문호(2008). 제주도 문섬 주변해역 해양환경 특성 및 저서무척추동물의 군집구조. **한국패류학회지**, 24(3), 215-228.
- 교육과학기술부(2010). **2011년 업무보고 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국**. 서울: 교육과학기술부.
- 국립해양조사원(2005). <http://sms.khoa.go.kr/uoc/study/common/source.asp>. 2015년 4월 6일 발췌.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생의 과학 탐구능력 측정 도구의 개발. **한국과학교육학회지**, 14(3), 251-264.
- 권재영(2005). **해안지역과 내륙지역 중학생들의 해양생물에 대한 인식의 비교 연구**. 동아대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김도희(2010). 지구 온난화에 따른 해양환경 변화와 대책. **해양환경안전학회**, 16(4), 421-425.
- 김맹진, 한송현, 김준상, 김병엽, 송춘복(2014). 제주도 사계연안 어류군집의 종조성과 격월별 변동. **한국어류학회지**, 26(3), 212-221.
- 김문경, 최선영(2013). 초등과학에서 융합인재교육 프로젝트 학습이 학생의 창의적 문제해결력 및 학업성취도에 미치는 효과, **과학교육연구지**, 37(3), 562-572.
- 김병영(2010). **과학적 탐구능력 신장을 위한 과학 학습자료의 개발과 적용 방안**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김석희, 유현창(2013). Hands on 센서 기반 고도화된 STEAM 교육 프로그램의 효과. **한국컴퓨터교육학회 논문지**, 16(3), 79-89.
- 김용권, 한태수(2013). 흥미 유발 실험활동이 과학적 탐구능력에 미치는 영향. **과학교육연구**, 28, 117-132.
- 김지원, 원효현(2014). 초등학교 STEAM 교육의 창의성 효과에 대한 메타분석. **교육평가연구**, 27(4), 965-985.
- 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.
- 박용안(2011). **바다의 과학**. 서울: 서울대학교출판문화원.
- 백윤수, 박현주, 김영민, 노석구, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙, 최종현(2012). **융합인재교육(STEAM) 실행방향 정립을 위한 기초연구**. 한국과학창의재단 연구과제 보고서.
- 서두옥, 이창현, 김병엽(2009). **제주 해양산업의 이해**. 제주: 제주대학교출판부.
- 윤성규, 제종길, 정수정(2006). 한국 해양환경교육의 역사와 도전. **환경교육**, (2), 143-147
- 윤옥경(2006). 해양 교육의 중요성과 지리 교육의 역할. **대한지리학회지**, 41(4), 491-506.
- 윤재홍, 최효승, 정승문(2012). 교육용 해양 콘텐츠 활용 및 서비스 방안. **한국 콘텐츠학회논문지**, 12(3), 480-486.
- 이미소, 정진수, 권용주, 박국태(2006). 해양생물 소재 STS 수업이 중학교 학생들의 해양인식에 미치는 효과. **환경교육**, 19(1), 14-29.
- 이상하(2004). 지식 기반 사회와 교육. **대동철학**, 26, 1-24.
- 이영석, 조정원(2012). 주제중심 프로젝트 기반 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용. **한국산학기술학회논문지**, 13(12), 5770-5775.
- 이치훈, 허성표, 김성훈, 이영돈(2014). 도두동 연안에 서식하는 어류의 종 조성 및 난·자치어 분포. **제주대학교 해양과환경연구소 연구논문집**, 38, 1-8.
- 이한민(2004). **동해안에서의 해양환경교육 프로그램 개발과 효과에 관한 연구**. 춘천교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이효녕, 권혁수, 박경숙, 정창렬, 오희진, 남정철(2012). 과학 통합교육의 효과: 과학적 지식, 탐구 능력, 과학 관련 태도에 대한 메타분석. **교원교육**, 28(2), 223-245.
- 정민민, 문대연, 김성호, 김홍수, 김재우(2012). 우리나라 제주도에 위치한 바다 거북 우연 산란장의 환경조건. **수산해양교육학회**, 24(4), 507-515.
- 정우리, 문성배(2014). 해양리터러시를 활용한 해양교육 모델코스 개발에 관한 연구-부산지역을 중심으로. **한국항해항만학회지**, 38(5), 437-442.
- 정은영(2008). **Squeak Etoys 기반 정보교육이 초등학생의 창의적 문제해결**

- 력에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정화성, 이정화, 정연옥(2010). 해안지역 초등학생을 위한 해양환경교육 프로그램 개발 및 적용, **한국실과교육학회지**, 23(2), 27-40.
- 조보람, 이정민(2014). 융합인재교육(STEAM)이 초등학생의 창의성과 학습몰입에 미치는 효과. **학습자중심교과연구**, 14(9), 87-105.
- 채인숙(2004). 제주지역 해양생물 현장학습장의 개발과 활용에 관한 연구. 제주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 채희인, 노석구(2013). STEAM 활동이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향. **과학교육연구지**, 37(3), 417-433.
- 최영미, 홍승호(2013). 새로운 학습 소재 '미소종 패류'를 활용한 탐구 수업 프로그램의 개발. **생물교육**, 41(1), 21-36.
- 한국교육개발원(2001). **간편 창의적 문제해결력 검사 개발 연구(I)**. 서울: 한국교육개발원.
- 홍승호, 고석문, 강인구, 고동범(2009). **제주바다 갑각류 체험학습 길잡이**. 서울: 도서출판 한글
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- 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**

### **Effects of STEAM Program Utilizing Marine Organisms on Scientific Inquiry Activity and Affective Domains of Elementary Students**

**Moon, Seung-Hwan**

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

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

The aim of this study is to develop and apply the STEAM program with the theme of 'Create an environment that can live marine organisms, observing and grow their own gathering marine organisms', in order to examine the effect of it on the scientific inquiry activity, the creative problem solving ability and the scientific attitude. For achieving this objective, developed the STEAM program of 'Marine organisms' that can easily observe at a tide pool in the intertidal zone of Jeju coast, and applied it to the sixth grade of H elementary school in Jeju city, Jeju Special Self-Governing Province. When the developed STEAM program and traditional teaching program to the experimental group and the control group was applied, respectively, the experimental group's scientific inquiry activity, the creative problem solving ability and the scientific attitude are significantly improved than the control group. Thus, the developed STEAM program of 'Marine organisms' is positively affected on students' interest of

marine organisms, and improved their scientific inquiry activity, the creative problem solving ability and the scientific attitude. Therefore, in future, it is required the development of the STEAM programs utilizing the learning materials of regions such as this study.

\* Key words : STEAM, marine organisms, scientific inquiry activity, creative problem solving ability, scientific attitude

## 부 록

<부록 1> STEAM 프로그램 교수·학습 과정안

<부록 2> 전통적 교수·학습 과정안

<부록 3> 과학 탐구 능력 검사 도구

<부록 4> 창의적 문제해결력 검사 도구

<부록 5> 과학적 태도 검사 도구

<부록 6> 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램 수업 만족도 조사 도구

<부록 7> 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램 활동 모습

<부록 1> STEAM 프로그램 교수·학습 과정안

주제	해양생물을 활용한 STEAM 프로그램	차시	1/10
학습 주제	제주 해양 생태계에 대한 관심 갖기	대상	초등학교 6학년
학습 목표	제주 해양 생태계에 대한 관심을 가질 수 있다.	학습 형태	전체, 소집단
STEAM 하위 목표	S: 제주 바다(해양) 생태계의 특징을 설명할 수 있다. A: 동영상을 시청한 소감(생각, 느낌 등)을 글로 표현할 수 있다.	학습 자료	PPT(동영상, 신문 등), 활동 게시판, 제주도 해양생물 자료집
학습 단계	교수-학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입 A	<p>■ 바닷가에 가 본 경험 나누기</p> <p>- 바닷가에 가 본 경험을 떠올리고 친구들과 함께 자신의 경험을 이야기한다.</p> <p>학습 목표: 제주 해안과 해양 생태계에 대한 관심을 갖는다.</p> <p>활동 1&gt; 제주 해양 생태계 관련 동영상 시청하기 활동 2&gt; 동영상 시청 소감 발표하기</p>	5	<p>※ 바다에 가서 했던 활동들, 본 것들에 대해 이야기해 본다.</p>
본활동 S,A	<p>■ 활동 1: 제주 해양 생태계 관련 동영상 시청하기</p> <p>- 동영상에서 나온 생물은 어떤 것들이 있는지 알아본다. - 제주 해안(조수 웅덩이)는 어떤 특징이 있는지 알아본다.</p> <p>■ 활동 2: 동영상 시청 소감 발표하기</p> <p>- 자신이 바닷가에 가서 활동해 본 경험을 떠올리며 제주 바다 동영상을 시청하면서 든 생각, 느낌을 정리해 본다. - 동영상을 시청하면서 궁금한 점, 새롭게 알고 싶은 것에 대해 이야기 해 본다.</p>	15 15	<p>☆ 제주 바다(해양) 관련 동영상, 제주도 해양생물 자료집</p> <p>※ 학생들이 궁금해 하는 것에 대해 스스로 조사하여 그 내용을 포스트잇에 적고 게시판에 붙인다.</p>
정리 활동	<p>■ 학습 정리</p> <p>- 동영상을 보면서 등장한 생물, 제주 바다의 특징에 대해 정리한다.</p> <p>■ 차시예고</p> <p>- 제주 해안에서 볼 수 있는 생물 살펴보기 - 해양생물을 기르기 위한 환경 구성하기</p>	5	

# 제주 해양 생태계

6학년 반 모둠 이름 :

1. 동영상을 본 시청 소감을 포스트잇에 간단하게 적어봅시다.  
(시청 소감을 적은 후에는 모둠 활동지에 붙여 다른 친구들과 공유합니다.)
2. 궁금한 점이 있을 경우 포스트잇에 적어 함께 해결해 봅시다.

동영상 시청 소감

생각:

느낌:

동영상 시청 소감

생각:

느낌:

궁금해요.

궁금합니다:

해결합니다:

궁금해요.

궁금합니다:

해결합니다:

주제	해양생물을 활용한 STEAM 프로그램	차시	2~3/10
학습 주제	제주 해안의 해양생물이 살 수 있는 어항 설계하기	대상	초등학교 6학년
학습 목표	제주 해안에서 볼 수 있는 생물을 살펴보고 이들을 기르기 위한 환경을 준비할 수 있다.	학습 형태	전체, 소집단
STEAM 하위 목표	S: 환경에 적응한 제주 생물들에 대해 알 수 있다. T/E: 해양생물을 기르기 위한 장비의 기능을 알고 작동시킬 수 있다. A: 생물 채집의 경험을 이야기한다. 바닥재, 라이브락 등을 적절히 배치하여 어항 내부의 구조를 구성할 수 있다. M: 어항 바닥에 깔아줄 여과재의 부피, 이로 인해 실제로 어항에 들어갈 바닷물의 부피 등을 구할 수 있다.	학습 자료	PPT(사진자료 등), 어항 셋팅 재료(모듬별)
학습 단계	교수-학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입 A	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 생물 기르기와 관련된 경험 나누기</li> <li>- 제주 해안에서 채집한 생물을 이용해 본 경험에 대해 이야기 한다.</li> <li>학습 목표: 제주 해안에서 볼 수 있는 생물을 살펴보고 이들을 기르기 위한 환경을 구성할 수 있다.</li> <li>활동 1&gt; 제주 해안에서 볼 수 있는 생물 살펴보기</li> <li>활동 2&gt; 해양생물을 기르기 위한 환경 구성하기</li> </ul>	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>※ 민물어항을 만들어 생물을 키워본 경험을 이야기해도 좋을 것 같다.</li> </ul>
본활동 T/E, M, A	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동 1: 제주 해안에서 볼 수 있는 생물 살펴보기</li> <li>- 제주 해안의 특성을 살펴본다.</li> <li>제주 해안에 서식하는 해양생물들을 살펴보고 특징을 살펴보고 종류별로 분류해 본다.</li> <li>■ 활동 2: 해양생물을 기르기 위한 환경 구성하기</li> <li>- 생태계를 구성하는 요소를 살펴본다.</li> <li>- 해양 생태계와 인공 생태계의 공통점과 차이점을 알아본다.(제주 해양 생태계 특징, 실제환경과의 차이점 및 기를 때의 유의점)</li> <li>- 해양 생태계를 구성하기 위해 필요한 장비들과 역할에 대해 알아본다.(어항: 조건대 조수 웅덩이, 히터: 수온 유지, 여과판·여과모터: 바닷물 오염 방지, 바닥재: 박테리아 활착, 라이브락: 박테리아 활착 및 은신처 제공, 조명: 태양 역할)</li> <li>- 해양생물을 기르기 위한 장치들을 실제로 설치하여 생물을 키우기 위한 어항을 구성한다.</li> </ul>	10  60	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ PPT(해양생물 사진 자료)</li> <li>※ 해양생물 분류 기준을 제시해 준다.</li> <li>☆ 모듬별 어항 셋팅 재료 (30cube 어항, 히터, 여과모터, 여과판, 바닥재, 조명, 라이브락, 바닷물, 박테리아 등)</li> </ul>
정리 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 학습 정리</li> <li>- 제주 해안에서 볼 수 있는 생물과 어항을 꾸미는 과정에 대해 정리한다.</li> <li>■ 차시예고</li> <li>- 어항 환경의 안정성 테스트 방법 익히고 실제 적용해 보기</li> </ul>	5	

## 어항을 꾸며 봅시다.

6학년 반 모둠 이름 :

1. 어항에 필요한 물의 부피(들이)와 여과재·바닥재 양(들이)을 계산해 봅시다.

1) (정·직육면체)입체도형 부피 계산 방법 : ( ) × ( ) × ( )

2) 어항에 넣을 여과재(바닥재)의 부피 정하기

- 여과재(바닥재)가 많은 경우 장점 :

\_\_\_\_\_

- 여과재(바닥재)가 많은 경우 단점 :

\_\_\_\_\_

3) 여과재의 양이 3L일 때 어항 바닥에서 몇 cm를 깔 수 있을까요?

식 : \_\_\_\_\_

답 : ( ) cm

2. 모둠에서 정한 물의 부피, 여과재의 양을 계산해 봅시다.

1) 어항에 넣을 여과재(바닥재)의 부피

\_\_\_\_\_

2) 어항에 넣을 물의 부피

\_\_\_\_\_

3. 해양생물이 살아가기 위한 어항 장치를 꾸며 봅시다.

1) 양파망으로 감싼 플라스틱 판을 어항 바닥에 넣습니다.

2) 플라스틱 판 위로 솜을 깔아줍니다.

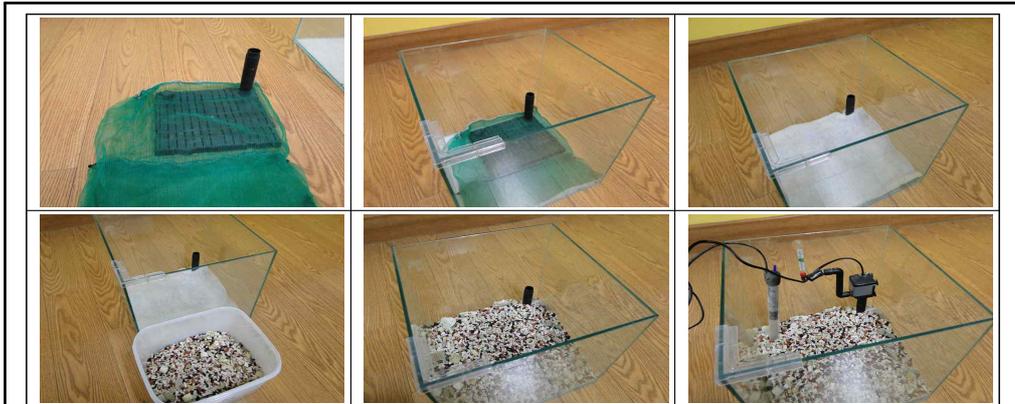
3) 솜 위로 여과재(바닥재)를 깔아줍니다.

(솜 아래로 여과재가 들어가지 않도록 주의합니다.)

4) 히터, 온도계, 모터를 어항 내부에 배치해 줍니다.

5) 라이브락 등을 모두 넣은 후에 바닷물을 넣어줍니다.

(모터가 내뿜는 물의 힘에 의해 어항물이 넘칠 수 있기 때문에 어항 높이로부터 2~3cm 여유를 두어 물을 넣어줍니다.)



4. 쌓기나무로 만들 수 있는 모양을 직접 만들어서 생각해 봅시다.

- 1) 2개월 때 만들 수 있는 모양은 몇 가지입니까? (            )가지
- 2) 3개월 때 만들 수 있는 모양은 몇 가지입니까? (            )가지
- 3) 4개월 때 만들 수 있는 모양은 몇 가지입니까? (            )가지

5. 어항 환경을 구성해 봅시다.

- 1) 가로 30cm, 세로 30cm 종이를 준비합니다.(어항의 밑면 크기와 동일)
- 2) 라이브 락(죽은 산호 뼈대 조각, 작은 생물들의 보금자리 역할, 내부는 박테리아 생활공간)을 쌓아 보며 여러 방향에서 관찰해 봅니다.
- 3) 여러 모양으로 쌓아 본 것 중에서 마음에 드는 방식을 정합니다.
- 4) 어항 안에 라이브 락을 넣어 줍니다.



주제	해양생물을 활용한 STEAM 프로그램	차시	4/10
학습 주제	어항 환경의 안정성 테스트하기	대상	초등학교 6학년
학습 목표	인공적으로 구성된 어항 생태계의 안정성을 확인하고 유지할 수 있다.	학습 형태	전체, 소집단
STEAM 하위 목표	S: 환경오염의 위험성, 사이펀의 원리를 알 수 있다. T/E: 테스트 시약들을 활용하여 어항 생태계의 안정성을 확인할 수 있다. M: 어항 생태계의 안정성을 유지하기 위한 방법을 알고 염도 및 온도, 오염물질의 양을 적절하게 조절할 수 있다.	학습 자료	PPT(사진자료 등), 테스트 시약, 해수염, 염도계
학습 단계	교수-학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입 A	<p>■ 환경오염의 위험성 살펴보기</p> <p>- 수질오염으로 인해 생기는 문제점들을 이야기해 본다.</p> <p>학습 목표: 인공적으로 구성된 어항 생태계의 안정성을 확인하고 유지할 수 있다.</p> <p>활동 1&gt; 어항 생태계의 안정성을 확인하기</p> <p>활동 2&gt; 어항 생태계의 안정성을 유지하기 위한 방법 알기</p>	5	
본활동 T/E, S,M	<p>■ 활동 1: 어항 생태계의 안정성을 확인하기</p> <p>- 어항 생태계를 만든 후 일어난 어항 내의 변화를 관찰한 것을 바탕으로 이야기한다.(어항 내에 이끼가 발생함, 수면에 유막이 생김, 물이 색이 누렇게 변함 등)</p> <p>- 오염 물질이 들어왔을 때 생기는 변화를 알아본다.</p> <p>- 테스트 시약지 사용법을 익히고 각 모듈 어항의 수질을 점검한다.</p> <p>■ 활동 2: 어항 생태계의 안정성을 유지하기 위한 방법 알기</p> <p>- 어항 생태계 자체적으로 오염을 처리하지 못할 경우 쓸 수 있는 방법에 대해 알아본다.</p> <p>- 오염된 물을 버리고 새로운 물을 만들기 위한 방법을 알아본다.</p> <p>- 새롭게 만든 바닷물의 염도를 측정하여 기존의 어항물 일부를 교체한다.(채집지의 해수를 이용하여 교체하는 것도 가능하다고 안내한다. 다만 채집지의 해수의 경우 원하지 않는 생물까지도 함께 들어올 수 있음을 안내한다.)</p>	15 15	<p>☆ 테스트 시약지(이저테스트 6 in 1), 해수염, 물, 염도계, 사이펀, 전자저울 등</p> <p>※ 비례식을 활용하여 바닷물을 만들기 위해 필요한 소금의 양을 계산해 내고 실제 바닷물을 만든 후 염도를 측정한다.</p>
정리 활동	<p>■ 학습 정리</p> <p>- 해양생물의 생명을 존중하며 기르기 위한 관리 방법을 확인한다.</p> <p>■ 차시에고</p> <p>- 해양생물을 채집하기 위한 방법을 확인하고 어항 생태계에 생물을 옮기기</p>	5	

# 어항을 관리해 봅시다.

6학년 반 모둠 이름 :

## 1. 어항 생태계의 안정성 확인하기

- 1) 이지테스트 6 in 1(pH, KH, GH, NO<sub>2</sub> , NO<sub>3</sub> ,Cl<sub>2</sub> 측정 가능)의 시험지 끝을 어항 바닷물 속에 2초간 담급니다.
- 2) 시험지 끝에 묻은 물을 가볍게 털어냅니다.
- 3) 45초 후에 시약통의 비색표에 대고 색깔을 맞추어 측정값을 읽습니다.  
- 맑은 물의 요구 수치(pH : 6.5~7.5, KH : 5~12, GH : 8~20, NO<sub>2</sub> < 0.1 NO<sub>3</sub> < 50)



## 2. 어항 생태계의 안정성 유지 방법 적용하기

- 1) 어항 물을 깨끗하게 방법 :

\_\_\_\_\_

- 2) 어항 물의 10%를 바꾸려고 합니다. 바닷물 1L를 만들기 위해서는 소금 40g이 필요합니다. 어항 물의 양(들이)과 소금의 양을 계산하여 바닷물을 만들어 봅시다.

교환할 물의 양 : \_\_\_\_\_ L

필요한 소금의 양 계산하기

식 : \_\_\_\_\_

- 3) ( ) 사용하기

- ( ) 이란 : 액체가 담긴 용기를 기울이거나 움직이지 않고 높은 쪽에 있던 액체를 낮은 쪽으로 옮기는 장치

-적용된 곳 : 화장실 변기의 물 채우는 장치, 주유기, 계영배

주제	해양생물을 활용한 STEAM 프로그램	차시	5~6/10
학습 주제	어항 환경에 생물 옮기기	대상	초등학교 6학년
학습 목표	해양생물 채집 방법을 알아보고 어항 생태계에 생물을 옮긴다.	학습 형태	전체, 소집단
STEAM 하위 목표	S: 생태계의 평형이 이루어져야 하는 이유를 알 수 있다. T/E: 생물들을 채집하는 방법과 어항 생태계로 옮기는 방법들에 대해 이해하고 실제로 적용할 수 있다. 청소용구를 만들기 위한 자석의 원리를 알고 직접 만들어본다. M: 쌓기나무의 입체구조의 원리를 생태계 피라미드 만들기에 적용할 수 있다.	학습 자료	쌓기나무, 청소용구 만들기 재료 (자석, 포맥스, 접착제 등) 동영상(해양생물 채집 관련 동영상), 채집 도구
학습 단계	교수-학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입 A	<p>■ 생물 채집의 경험 나누기</p> <p>- 생물을 채집해 본 경험에 대해 이야기를 나눈다.</p> <p>학습 목표 : 해양생물 채집 방법을 알아보고 어항 생태계에 생물을 옮긴다.</p> <p>활동 1&gt; 생태계의 평형이 이루어져야 하는 이유 알아보기 활동 2&gt; 해양생물을 채집하기 위한 방법 알아보기 활동 3&gt; 해양생물을 어항으로 옮기기</p>	5	※ 곤충 채집, 고기 낚시, 해산물 채취 등의 다양한 경험을 떠올리게 한다.
본활동 M, S, T/E	<p>■ 활동 1: 생태계의 평형이 이루어져야 하는 이유 알아보기</p> <p>- 쌓기나무로 피라미드를 만든다.</p> <p>- 피라미드와 생태계 피라미드 사이의 비슷한 점을 찾아본다.</p> <p>- 피라미드의 밑 부분을 빼어 보면서 위층에 생기는 변화를 살펴보고 실제 생태계에서 어떤 현상이 나타날지 예상한다.</p> <p>■ 활동 2: 어항 청소 용구 만들기</p> <p>- 어항 내 이끼로 인해 미관상 좋지 않음을 발견한다.</p> <p>- 어항 내에 손을 집어 넣을 경우 안 좋은 점을 알아본다.</p> <p>- 손을 집어 넣지 않더라도 이끼를 닦기 위한 방법을 생각해 본다.(막대기형 방식, 자석 방식)</p> <p>- 구상한 아이디어를 바탕으로 청소용구를 제작한다.</p> <p>■ 활동 3: 해양생물을 채집하기 위한 방법 알아보기</p> <p>- 해양생물을 채집하기 위해 필요한 도구들과 주의해야 할 점을 예상한다.</p> <p>- 해양생물을 채집하는 동영상을 살펴본다.</p> <p>- 어떤 도구를 이용하여 어떻게 채집하였는지 확인한다.</p> <p>- 채집된 해양생물을 어떻게 옮기는지 알아본다.</p>	10 40 10	<p>☆ 쌓기나무</p> <p>※ 어항의 경우 생산자에 의한 에너지 생성 부분이 실제와 다르고(먹이 공급), 규모가 작기 때문에 2차, 3차 소비자 생물을 넣을 수 없지만, 적절한 먹이양이 공급되어야 평형을 이룰 수 있다.</p> <p>☆ 해양생물 채집 관련 동영상</p> <p>※ 필요한 만큼만 채집해야 함을 안내한다.</p>

	<p>■ 활동 4: 해양생물을 어항으로 옮기기</p> <p>- 채집된 해양생물을 어항으로 옮기기 위한 준비과정을 알아본다.</p> <p>- 채집된 해양생물이 있는 어항과 새롭게 옮길 어항의 온도 및 물의 성질을 맞추고 생물을 옮긴다.</p> <p>- 옮긴 해양생물들이 어떠한 반응을 보이는지 관찰한다.</p>	10	
정리 활동	<p>■ 학습 정리</p> <p>- 해양생물을 채집 방법과 생물을 옮기는 방법을 정리한다.</p> <p>■ 차시예고</p> <p>- 해양생물에게 먹이를 주며 관찰하는 방법 알아보기</p>	5	

주제	해양생물을 활용한 STEAM 프로그램	차시	7~8/10
학습 주제	해양생물을 키우고 관찰을 위한 방법 알아보기	대상	초등학교 6학년
학습 목표	어항 생태계로 옮겨진 생물들이 잘 자랄 수 있도록 환경을 유지하며 생물들의 생태를 관찰할 수 있다.	학습 형태	전체, 소집단
STEAM 하위 목표	S: 해양생물들의 움직임 모습을 알 수 있다. 생물들을 키우기 위한 방법과 관찰 방법을 익힌다. T/E: 돋보기, 현미경 등을 이용하여 해양생물의 모습을 자세히 관찰할 수 있다. A: 프로그램 속에서 자신의 생각과 느낌을 이야기한다.	학습 자료	돋보기, 현미경, 해양생물 먹이(건조사료, 브라인슈림프 등), 관찰일지
학습 단계	교수-학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입 A	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 어항생태계에 대한 생각, 느낌 나누기</li> <li>- 프로그램 참여 중에서 드는 생각과 느낌을 이야기한다.</li> </ul> 학습 목표: 어항 생태계로 옮겨진 생물들이 잘 자랄 수 있도록 환경을 유지하며 생물들의 생태를 관찰한다.	5	
본활동 S, T/E	활동 1> 생물들을 관찰하기 위한 방법 알아보기 활동 2> 먹이를 주며 해양생물의 생태 관찰하기 활동 3> 관찰한 내용을 정리하기	25	☆ 돋보기, 현미경, 브라인슈림프
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동 1: 생물들을 관찰하기 위한 방법 알아보기</li> <li>- 돋보기, 현미경의 사용법을 확인한다.</li> <li>- 돋보기와 현미경을 이용하여 브라인슈림프의 모습, 움직임을 확인한다.</li> <li>■ 활동 2: 먹이를 주며 해양생물의 생태 관찰하기</li> <li>- 다양한 종류의 먹이의 냄새를 맡아보며 사용되었을 원료를 예상해 본다. 실제 원료에 대해 이야기 해 준다.</li> <li>- 먹이를 물에 떨어뜨렸을 때 어떻게 될 것인지 예상한다. 실제로 먹이를 물에 떨어뜨려 보며 예상이 맞는지 확인한다.</li> <li>- 어항 생물에게 먹이를 주며 어떤 먹이에 잘 반응하는지 살펴본다.</li> <li>- 먹이를 먹는 모습을 관찰한다.</li> <li>- 브라인슈림프를 주어 어떤 방식으로 먹이를 잡는지 관찰한다.</li> <li>■ 활동 3: 관찰한 내용을 정리하기</li> <li>- 관찰한 내용을 정리하기 위한 방법을 알아본다.</li> <li>- 관찰일지 양식에 맞추어 관찰한 내용을 정리한다.</li> </ul>	20  25	
정리 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 학습 정리</li> <li>- 해양생물을 키우고 관찰하기 위한 방법을 정리한다.</li> <li>■ 차시예고</li> <li>- 관찰한 내용을 바탕으로 발표 자료 만들기</li> </ul>	5	

# 브라인슈림프를 키워 봅시다.

6학년 반 모듬 이름 :

## 1. 브라인슈림프(알테미아)

: 풍년새우의 한 종류, 적절한 온도(20~28℃)와 산소가 공급될 경우 1~2일 만에 부화합니다. 작은 크기로 해수어 및 산호의 먹이가 됩니다.

- 1) 어항에 들어갈 작은 페트병을 준비합니다.
- 2) 페트병에 브라인슈림프의 알을 넣고 어항의 물을 넣어줍니다.
- 3) 기포기를 이용하여 산소를 공급해 줍니다.



## 2. 돋보기, 현미경을 이용해 브라인슈림프 관찰하기

- 1) 관찰한 모습을 그려봅시다.



- 2) 브라인슈림프의 움직임 모습을 적어봅시다.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 3) 브라인슈림프 외의 다른 먹이들의 모습(색, 냄새 등)을 관찰해 봅시다.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# 어항 속 생물을 관찰해 봅시다.

6학년 반 모둠 이름 :

## ( ) 관찰하기

1. 관찰일 : 2014년 ( )월 ( )일
2. 관찰한 사람 : \_\_\_\_\_
3. 관찰한 생물 종류 : \_\_\_\_\_

생물명 :		생물명:
그림 또는 사진	생물 모습	그림 또는 사진
	생물 관찰 내용 (움직임, 생김새, 크기 변화 등)	
	기타 관찰 내용 (먹이 공급에 따른 관찰)	
기타 관리 사항 (물 보충, 물갈이, 박테리아 투입 등)		

주제	해양생물을 활용한 STEAM 프로그램	차시	9~10/10
학습 주제	관찰한 내용을 바탕으로 보고서를 작성하고 발표하기	대상	초등학교 6학년
학습 목표	체험 프로그램을 통해 관찰한 것들을 정리하여 보고서로 작성하고 발표할 수 있다.	학습 형태	전체, 소집단
STEAM 하위 목표	T/E: 컴퓨터 등의 정보통신기기들을 활용할 수 있다. A: 정리된 내용을 바탕으로 발표 자료(보고서, PPT, UCC 등)를 작성할 수 있다. 교수-학습 활동	학습 자료	관찰일지, 컴퓨터
학습 단계	교수-학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입 A	<p>■ 해양생물 관련 인터넷 사이트 제시하기 - 해양생물 관련 인터넷 사이트를 둘러보며 관련된 자료를 공유하여 나누는 것이 중요함을 알 수 있도록 한다.</p> <p>학습 목표: 체험 프로그램을 통해 관찰한 것들을 정리하여 보고서로 작성하고 발표할 수 있다.</p> <p>활동 1&gt; 체험 프로그램의 결과 보고서 작성하기 활동 2&gt; 결과 보고서 발표하며 자료 공유하기</p>	5	
본활동 T/E, A	<p>■ 활동 1: 체험 프로그램의 결과 보고서 작성하기 - 모둠별로 보고서에 들어갈 핵심 내용을 정리한다. (생물의 움직임에 대한 내용, 기른 생물의 변화 모습-크기, 색상, 기른 해양생물을 소개하고 알리는 내용 등) - 정리된 내용을 바탕으로 프레젠테이션 프로그램, 무비메이커 등을 활용하여 보고서를 작성한다.</p> <p>■ 활동 2: 보고서(산출물) 발표하며 자료 공유하기 - 작성된 발표 자료를 바탕으로 모둠별 발표를 실시한다. - 체험 프로그램을 통해 새롭게 든 생각, 느낀 점을 작성한다. - 작성된 보고서를 블로그 또는 홈페이지에 올려 공유한다.</p>	40  30	<p>☆ 관찰일지, 컴퓨터</p> <p>※ 발표 자료의 형식을 다양하게 허용해 준다. 관찰을 하는 동안 스마트폰 등을 이용해 찍은 생물 모습들을 동영상 등으로 만들 수도 있음을 안내한다.</p>
정리 활동	<p>■ 학습 정리 - 해양생물 기르기 체험 프로그램의 전 과정을 간단히 정리한다. - 해양 생태계 및 해양생물에 대한 지속적인 관심 당부하기</p>	5	

<부록 2> 전통적 교수·학습과정안

주제	해양생물 기르기 프로그램	차시	1/6
학습 주제	제주 해양 생태계에 대한 관심 갖기	대상	초등학교 6학년
학습 목표	제주 해양 생태계에 대한 관심을 가질 수 있다.	학습 자료	PPT(동영상, 신문 등), 제주도 해양생물 자료집
학습 단계	교수-학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 바닷가에 가 본 경험 나누기</li> <li>- 바닷가에 가 본 경험을 떠올리고 친구들과 함께 자신의 경험을 이야기한다.</li> </ul>	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>※ 바다에 가서 했던 활동들, 본 것들에 대해 이야기해 본다.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>학습 목표: 제주 해안과 해양 생태계에 대한 관심을 갖는다.</li> <li>활동 1&gt; 제주 해양 생태계 관련 동영상 시청하기</li> <li>활동 2&gt; 동영상 시청 소감 발표하기</li> </ul>		
본활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동 1: 제주 해양 생태계 관련 동영상 시청하기</li> <li>- 동영상에서 나온 생물은 어떤 것들이 있는지 알아본다.</li> <li>- 제주 해안(조수 웅덩이)은 어떤 특징이 있는지 알아본다.</li> </ul>	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 제 주 바 다 (해양) 관련 동영상 , 제 주도 해양생 물 자료집</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동 2: 동영상 시청 소감 발표하기</li> <li>- 자신이 바닷가에 가서 활동해 본 경험을 떠올리며 제주 바다 동영상을 시청하면서 든 생각, 느낌을 정리해 본다.</li> <li>- 동영상을 시청하면서 궁금한 점, 새롭게 알고 싶은 것에 대해 이야기 해 본다.</li> </ul>	15	
정리 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 학습 정리</li> <li>- 동영상을 보면서 등장한 생물, 제주 바다의 특징에 대해 정리한다.</li> <li>■ 차시예고</li> <li>- 제주 해안에서 볼 수 있는 생물 살펴보기</li> <li>- 해양생물을 기르기 위한 환경 알아보기</li> </ul>	5	

주제	해양생물 기르기 프로그램	차시	2/6
학습 주제	제주 해안의 해양생물이 살 수 있는 어항 설계하기	대상	초등학교 6학년
학습 목표	제주 해안에서 볼 수 있는 생물을 살펴보고 이들을 기르기 위한 환경을 준비할 수 있다.	학습 자료	PPT(사진자료 등)
학습 단계	교수-학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 생물 기르기와 관련된 경험 나누기</li> <li>- 제주 해안에서 채집한 생물을 이용해 본 경험에 대해 이야기 한다.</li> </ul> 학습 목표: 제주 해안에서 볼 수 있는 생물을 살펴보고 이들을 기르기 위한 환경을 구성할 수 있다.	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>※ 민물어항을 만들어 생물을 키워본 경험을 이야기해도 좋을 것</li> </ul>
본활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>활동 1&gt; 제주 해안에서 볼 수 있는 생물 살펴보기</li> <li>활동 2&gt; 해양생물을 기르기 위한 환경 알아보기</li> </ul>	10  20	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ PPT(해양생물 사진 자료)</li> <li>※ 해양생물 분류 기준을 제시해 준다.</li> </ul>
정리 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 학습 정리</li> <li>- 제주 해안에서 볼 수 있는 생물과 해양생물을 기르기 위한 환경에 대해 정리한다.</li> <li>■ 차시예고</li> <li>- 어항 환경의 안정성 테스트 방법 익히기</li> </ul>	5	

주제	해양생물 기르기 프로그램	차시	3/6
학습 주제	어항 환경의 안정성 테스트 방법 익히기	대상	초등학교 6학년
학습 목표	인공적으로 구성된 어항 생태계의 안정성을 확인하고 유지할 수 있다.	학습 자료	PPT(사진자료 등)
학습 단계	교수-학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 환경오염의 위험성 살펴보기</li> <li>- 수질오염으로 인해 생기는 문제점들을 이야기해 본다.</li> </ul>	5	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>학습 목표: 인공적으로 구성된 어항 생태계의 안정성을 확 인하고 유지할 수 있다.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>활동 1&gt; 어항 생태계의 안정성을 확인하기</li> <li>활동 2&gt; 어항 생태계의 안정성을 유지하기 위한 방법 알기</li> </ul>		
본활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동 1: 어항 생태계의 안정성을 확인하기</li> <li>- 어항 생태계를 만든 후 일어날 수 있는 어항 내의 변화 를 예상하여 이야기한다.(어항 내에 이끼가 발생함, 물 이 오염됨 등)</li> <li>- 오염 물질이 들어왔을 때 생기는 변화를 알아본다.</li> <li>- 오염의 정도를 측정할 수 있는 테스트 시험지 사용법을 알아본다.</li> </ul>	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>※ 염도를 맞추 기 위해 적절한 양의 해수염을 써야 하고, 온도 를 맞춰주기 위 해 히터 등을 이 용함을 안내한다.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동 2: 어항 생태계의 안정성을 유지하기 위한 방법 알기</li> <li>- 어항 생태계 자체적으로 오염을 처리하지 못할 경우 쓸 수 있는 방법에 대해 알아본다.</li> <li>- 오염된 물을 버리고 새로운 물을 만들기 위한 방법을 알아본다.</li> <li>- 새롭게 만든 물과 기존의 어항 물을 교체할 때 유의해야 할 점에 대해 알아본다.</li> </ul>	15	
정리 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 학습 정리</li> <li>- 해양생물의 생명을 존중하며 기르기 위한 관리 방법을 확인한다.</li> <li>■ 차시예고</li> <li>- 해양생물을 채집하기 위한 방법 알아보기</li> </ul>	5	

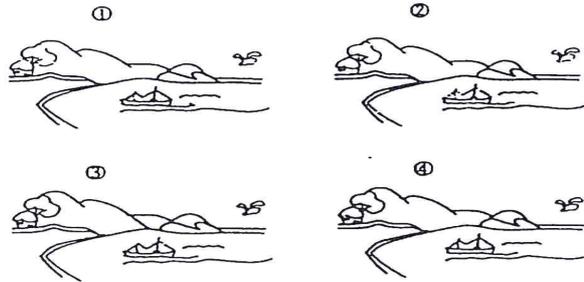
주제	해양생물 기르기 프로그램	차시	4/6
학습 주제	어항 환경에 생물 옮기기	대상	초등학교 6학년
학습 목표	생태계의 평형이 이루어져야 하는 이유와 해양생물 채집의 방법을 알 수 있다.	학습 자료	동영상(해양생물 채집 관련 동영상)
학습 단계	교수-학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 생물 채집의 경험 나누기</li> <li>- 생물을 채집해 본 경험에 대해 이야기를 나눈다.</li> </ul> 학습 목표 : 생태계의 평형이 이루어져야 하는 이유와 해양생물 채집의 방법을 알 수 있다.	5	※ 곤충 채집, 고기 낚시, 해산물 채취 등의 다양한 경험을 떠올리게 한다.
본활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>활동 1&gt; 생태계의 평형이 이루어져야 하는 이유 알아보기</li> <li>활동 2&gt; 해양생물을 채집하기 위한 방법 알아보기</li> </ul>	10	※ 어항의 경우 생산자에 의한 에너지 생산 부분이 실제와 다르고(먹이 공급), 규모가 작기 때문에 2차, 3차 소비자 생물을 넣을 수 없지만, 적절한 먹이양이 공급되어야 평형을 이룰 수 있다. ☆ 해양생물 채집 관련 동영상 ※ 필요한 만큼만 채집해야 함을 안내한다.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동 1: 생태계의 평형이 이루어져야 하는 이유 알아보기</li> <li>- 생태계의 의미를 알아본다.</li> <li>- 생태계의 평형이 깨질 경우 어떤 일이 생길지 예상해 본다. (생산자의 수가 줄어들거나 늘어날 때 어떤 일이 생길지 예상함, 특정 층의 소비자가 줄어들거나 늘어날 때 어떤 일이 생길지 예상함)</li> <li>- 생태계의 평형이 이루어져야 하는 이유를 이야기해 본다.</li> <li>■ 활동 2: 해양생물을 채집하기 위한 방법 알아보기</li> <li>- 해양생물을 채집하기 위해 필요한 도구들과 주의해야 할 점을 예상한다.</li> <li>- 해양생물을 채집하는 동영상을 살펴본다.</li> <li>- 어떤 도구를 이용하여 어떻게 채집하였는지 확인한다.</li> <li>- 채집된 해양생물을 어떻게 옮기는지 알아본다.</li> <li>- 채집된 해양생물을 어항으로 옮기기 위한 준비과정을 알아본다.</li> </ul>	10	
정리 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 학습 정리</li> <li>- 해양생물을 채집 방법과 생물을 옮기는 방법을 정리한다.</li> <li>■ 차시예고</li> <li>- 해양생물에게 먹이를 주며 관찰하는 방법 알아보기</li> </ul>	5	

주제	해양생물 기르기 프로그램	차시	5/6	
학습 주제	해양생물을 키우고 관찰을 위한 방법 알아보기	대상	초등학교 6학년	
학습 목표	해양생물 관찰 방법, 먹이 종류, 관찰일지 작성법을 알 수 있다.	학습 자료	PPT(사진자료 등)	
학습 단계	교수-학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)	
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 어항생태계에 대한 생각, 느낌 나누기</li> <li>- 프로그램 참여 중에서 드는 생각과 느낌을 이야기한다.</li> <li>학습 목표: 어항 생태계로 옮겨진 생물들이 잘 자랄 수 있도록 환경을 유지하며 생물들의 생태를 관찰한다.</li> <li>활동 1&gt; 생물들을 관찰하기 위한 방법 알아보기</li> <li>활동 2&gt; 해양생물을 기를 때 이용하는 먹이 종류 알아보기</li> <li>활동 3&gt; 관찰일지 기록방법 알아보기</li> </ul>	5		
본활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동 1: 생물들을 관찰하기 위한 방법 알아보기</li> <li>- 돋보기, 현미경의 사용법을 확인한다.</li> </ul>	10		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동 2: 해양생물을 기를 때 이용하는 먹이 종류 알아보기</li> <li>- 건조 사료의 종류와 특징에 대해 알아본다.</li> <li>- 브라인슈림프와 같은 생먹이에 대해 알아본다.</li> <li>- 다양한 종류의 먹이를 사용해야 하는 이유에 대해 알아본다.(채집한 해양생물의 먹이 특성을 고려해야 함)</li> </ul>	10		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동 3: 관찰일지 기록방법 알아보기</li> <li>- 관찰한 내용을 정리하기 위한 방법을 알아본다.(생물의 형태를 그림, 그림이 부족한 부분은 글을 통해 보충 설명을 해줌 등)</li> </ul>	10		
정리 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 학습 정리</li> <li>- 해양생물을 키우고 관찰하기 위한 방법을 정리한다.</li> <li>■ 차시예고</li> <li>- 학습한 내용을 바탕으로 프로그램 최종 정리하기</li> </ul>	5		

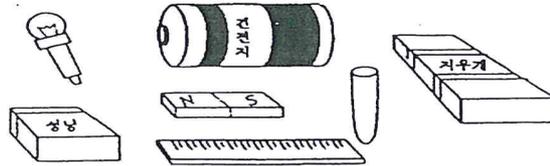
주제	해양생물 기르기 프로그램	차시	6/6
학습 주제	해양생물 기르기 프로그램에 대해 발표하기	대상	초등학교 6학년
학습 목표	프로그램에 참여하면서 갖게 된 생각 및 느낀 점 등을 발표할 수 있다.	학습 자료	
학습 단계	교수-학습 활동	시간 (분)	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<p>■ 해양생물 관련 인터넷 사이트 제시하기</p> <p>- 해양생물 관련 인터넷 사이트를 둘러보며 관련된 자료를 공유하여 나누는 것이 중요함을 알 수 있도록 한다.</p> <p>학습 목표: 프로그램에 참여하면서 갖게 된 생각 및 느낀 점 등을 발표할 수 있다.</p> <p>활동 1&gt; 프로그램을 통해 갖게 된 생각 떠올리기 활동 2&gt; 자신의 생각 발표하기</p>	5	
본활동	<p>■ 활동 1: 프로그램을 통해 갖게 된 생각 떠올리기</p> <p>- 프로그램을 통해 갖게 된 생각을 떠올린다.</p> <p>- 자신의 생각을 바탕으로 모둠 내에서 의견을 교환한다.</p>	10	
	<p>■ 활동 2: 자신의 생각 발표하기</p> <p>- 자신의 생각을 전체 발표하면서 학급 전체 학생들의 의견을 교환한다.</p>	10	
정리 활동	<p>■ 학습 정리</p> <p>- 해양생물 기르기 프로그램의 전 과정을 간단히 정리한다.</p> <p>- 해양 생태계 및 해양생물에 대한 지속적인 관심을 당부한다.</p> <p>- 관련된 정보를 얻을 수 있는 인터넷 사이트 등을 안내한다.</p>	10	

<부록 3> 과학 탐구 능력 검사 도구

1. 다음 4개의 그림 중 다른 하나를 찾으시오.

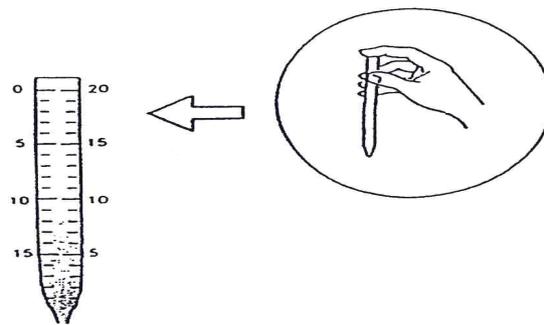


2. 다음의 여러 가지 물체를 비슷한 물체끼리 두 집단으로 나누려고 한다. 가장 좋은 방법은 어느 것일까?



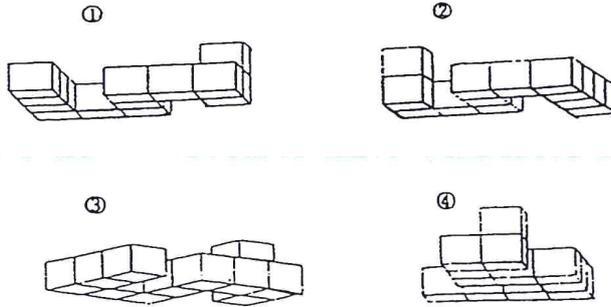
- ① 모양으로                      ② 색깔로  
 ③ 길이로                         ④ 부피로

3. 아래의 유리 기구 속에 들어 있는 액체의 양은 얼마인가?

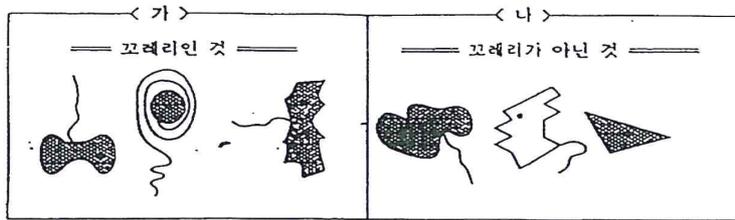


- ① 4 mL                              ② 8 mL                              ③ 12 mL                              ④ 20 mL

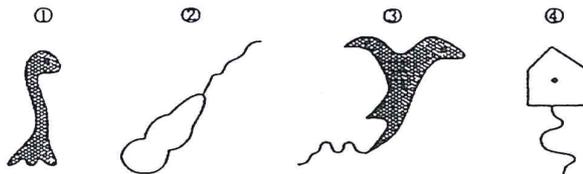
4. 다음 4개의 도형 중 다른 하나를 찾으시오.



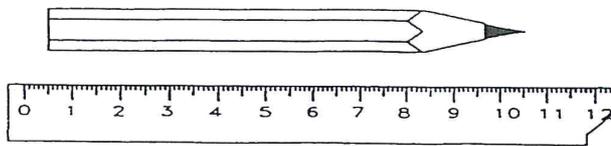
5. 그림 <가>는 꼬레리의 모양이고, 그림 <나>는 꼬레리가 아닌 것이다.



다음 중에서 꼬레리인 것은?

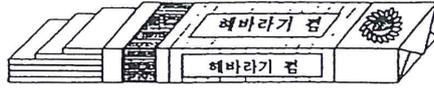


6. 그림과 같이 막대자 옆에 연필이 나란하게 있다. 이 연필의 길이는 얼마인가?



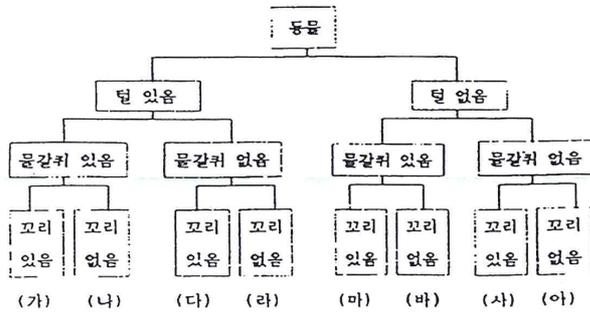
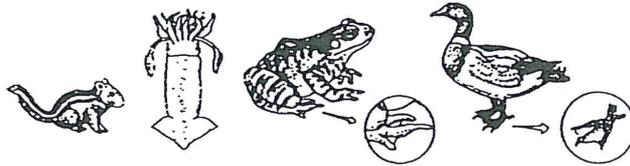
- ① 9 cm    ② 10.1 cm    ③ 10.7 cm    ④ 11.0 cm

7. 아래의 그림을 보고 가장 올바르게 말한 사람은?



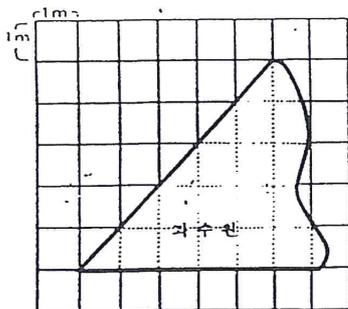
- ① 철수 : 냄새가 향기롭다.
- ② 만근 : 길고 네모난 모양이다.
- ③ 진수 : 찢으면 부드러워진다.
- ④ 정희 : 무게가 5 그램이다.

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



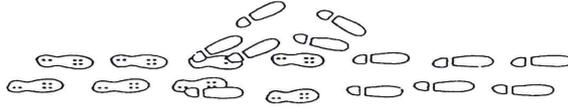
- ① 다람쥐
- ② 오징어
- ③ 개구리
- ④ 오리

9. 과수원의 모양이 다음 그림과 같다. 과수원의 넓이는 얼마인가?



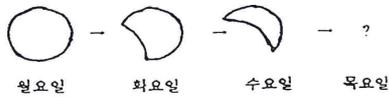
- ① 12 m<sup>2</sup>
- ② 14 m<sup>2</sup>
- ③ 17 m<sup>2</sup>
- ④ 20 m<sup>2</sup>

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?



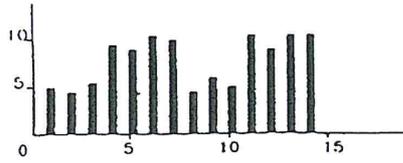
12. 과수원 A와 B에 있는 2종류의 나무 (가)와 (나)에서 열매를 따더니 다음과 같았다.

	A 과수원	B 과수원
나무(가)	 40개	 30개
나무(나)	 20개	 15개

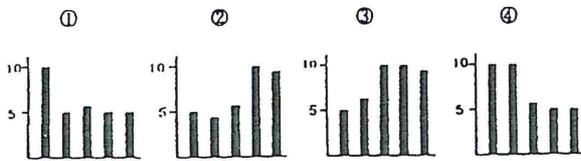
위의 사실을 보고 철수, 만근, 진수, 정희가 그 까닭을 생각해 보았다. 이 중에서 위의 사실을 설명하기에 적합하다고 볼 수 없는 생각은?

- 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.

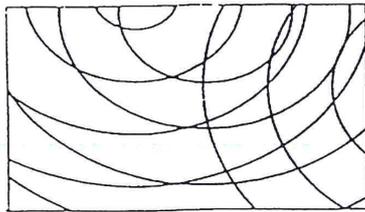
13. 2주 동안 매일 오전 10시의 기온을 재어보았더니 그래프와 같았다.



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 4> 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 문 승 환

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

[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 5> 과학적 태도 검사 도구

이 검사 문항지는 여러분의 과학적 태도를 알아보고자 작성된 것입니다. 각 글을 읽어나가면서 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 문 승 환

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

	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 6> 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램 수업 만족도 조사 도구

이 설문지는 여러분의 STEAM 프로그램을 통해서 어떻게 느끼고 배웠는지 알아보고자 하는 설문지입니다. 한 문제도 빠짐없이 문항을 잘 읽고 해당되는 부분에 O표시 하시면 됩니다. 본 연구에 협조해 주셔서 대단히 감사합니다.

제주대학교 교육대학원 초등과학교육과 문 승 한

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

	평가항목	매우 그렇 다	그렇 다	보통 이다	그렇 지 않다	매우 그 렇 지 않다
1	해양생물을 활용한 STEAM 프로그램에 대하여 전반적으로 만족한다.					
2	STEAM 프로그램에 참여하고 난 후 과학 교과가 더 좋아졌다.					
3	STEAM 프로그램을 마친 후 해양생물에 대한 관심과 흥미가 이전보다 더 높아졌다.					
4	과학 교과에서 강의식 수업보다 STEAM 프로그램과 같은 통합교육이 학습효과가 더 좋다고 생각한다.					
5	STEAM 프로그램의 난이도는 초등학교 고학년 수준에서 적당하였다.					
6	STEAM 프로그램에서 활동 시간 중에 주어진 활동의 양은 적당하였다.					
7	STEAM 프로그램 참여를 통해 여러 문제 상황을 해결해보면서 본인의 문제 해결력을 키울 수 있었다.					
8	STEAM 프로그램을 통해 제주 바다에 대한 관심이 커졌다.					
9	해양생물을 활용한 STEAM 프로그램에 참여하면서 생명의 소중함에 대해 생각해 볼 수 있었다.					
10	STEAM 프로그램에서 선생님이 사용한 지도 자료, 모둠별 활동 자료는 다양하고 흥미로웠다.					
11	실생활의 문제를 해결할 때 과학, 기술, 공학, 예술, 수학이 통합되어 적용된다는 것을 알게 되었다.					
12	다른 교과(수업)에서도 통합교육(STEAM)형태로 수업을 진행하면 좋을 것이다.					
13	STEAM 프로그램을 마치고 '스스로 할 수 있다'는 자신감 또는 활동을 한 것에 대한 뿌듯한 생각이 들었다.					
14	통합교육수업이 기존의 수업과 비교하였을 때 다른 점은 무엇이라고 생각합니까?					
15	통합교육수업이 해양생물을 이해하는데 어떤 점이 도움이 되었습니까?					
16	조금 더 보충되었으면 하는 부분, 더 알고 싶은 부분을 적어주세요.					

<부록 7> 해양생물을 활용한 STEAM 프로그램 활동 모습



