

# 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램이 공간지각능력 및 과학적 태도에 미치는 효과

이용섭\* · 김순식  
부산교육대학교

## The Effects of the Space Perception Ability and Scientific Attitudes through the Science-Based STEAM Astronomical Learning Program

Yong-Seob Lee\* · Soon-Shik Kim  
Busan National University of Education

### ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effects of science-based STEAM astronomical learning program on space perception ability and scientific attitudes. For this study the 5 grade, 2 class was divided into a research group and a comparative group. The class was pre-tested in order to ensure the same standard. Space perception ability test and scientific attitudes test was used to find the effect of the science-based steam astronomical learning program. And the results were analyzed by spsswin 18.0.

The results of this study were as follows. First, the science-based STEAM astronomical learning program was a positive effects on space perception ability of elementary students. Second, the science-based STEAM astronomical learning program was a positive effects on scientific attitudes of elementary students. According to this research, the science-based STEAM astronomical learning program was verified to improve space perception ability and scientific attitudes on the elementary students.

**Key words** : Science-Based STEAM Astronomical Learning Program, Space Perception Ability, Scientific Attitudes

## I. 서 론

현대사회는 페이스 북, 트위터, 스마트 폰 등의 발달로 생활이 급격하게 변화하고 있다. 미래의 성장동력인 학생들이 살아 갈 미래사회는 다양한 변화가 더욱 가속화 될 것이다. 이러한 변화 가속의 주요인은 과학기술의 발달이라 할 수 있을 것이다. 급속하게 변화하는 미래 사회에 대비하기 위해서는 창의적인 우수한 인력의 확보가 필요하다. 그러나 현재 학교 교육에서 수학, 과학, 기술 분야의 교육 수준은 오늘날 첨단 과학기술 수준이나 변화를 따라가지 못하고 있다고 해도 과언이 아닐 것이다.

수백만 개 이상의 지식, 유튜브에 올라온 동영상,

다양한 분야의 정보 등이 가득한 블로그 덕분에 인터넷에 접속해서 원하는 정보와 지식을 탐색해서 활용할 수 있는 시대가 되었지만 학교교육은 아직도 획일적이고 일방적인 지식 전달자체에 의미를 부여하고 있는 경향이 짙다고 본다. 현 시대에 존재하는 어떤 자연현상이나 사회적 현상도 한 분야 혹은 영역만으로 문제를 해결할 수 없는 통합된 문제가 발생한다. 이러한 통합된 문제가 발생함에도 통합을 통찰할 수 있는 인식보다는 교과목의 학문적 위계를 여전히 강조하고 있다.

과학기술교육 분야에서 통합된 문제해결에 대한 문제점이 지적됨에 따라 OECD 국가를 비롯한 선진 국가들은 미래 인재 양성을 위해 STEM(Science,

\* 교신저자 : 이용섭(earth214@bnue.ac.kr)

2012.7.24(접수) 2012.8.04(1심통과) 2012.8.18(2심통과) 2012.12.26(최종통과)

이 논문은 2012년도 부산교육대학교 교육연구원의 지원을 받아 연구되었음

Technology, Engineering, Mathematics) 교육으로 학교 교육의 변화를 시도하고 있다. 이러한 변화로 인해 우리나라에서도 융합적인 인재양성을 위해 초·중등 교육에서 STEM 교육의 강화가 시도되고 있다. 특히 2009 개정 과학교육과정에서는 STEAM(Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics)을 기반으로 교과서를 개발하기로 결정하여 과학 교과서를 개발하고 있는 중이다. 창의력이 경쟁력의 핵심이 되는 미래 사회에서 학생들이 적극적으로 대비할 수 있도록 하기 위해서는 학생들이 직접 체험하고 탐구할 수 있는 장의 마련과 더불어 사실적인 문제를 융합적으로 해결할 수 있는 능력을 길러주는 교육으로의 변화가 필요하다고 본다.

이러한 융합적인 사고 활동은 교육과정과 연계하여 이루어져야 할 것이다. 그런데 초등과학에서 학생들은 천체분야에서 학습의 어려움을 호소하고 있다. 교육과학기술부(2010)에 의하면 초등학교 과학학습에서 공간지각 개념의 형성은 13~16세가 되면 대부분의 학생들이 지구 중심부로 향한 '아래' 개념을 가지게 된다고 제시하고 있으므로 제시된 연령으로 보면 초등학생들이 천문영역에 관련된 공간지각 개념을 습득하는 데는 어려움이 따르게 된다고 판단된다. 이용섭과 이석희(2012)에 의하면 학생들이 천문분야에서 공간지각 개념습득을 효율적으로 할 수 있는 방법에 대한 교수기술은 교사 양성기관인 교육대학교의 교육과정에서 찾아 볼 수 있으나 대부분의 교육대학교 교육과정은 교양과정, 심화 및 전공과정으로 편성하고 있으며, 특히 교육대학교 과학교육 심화과정의 교재연구와 교수법에서 초등학교 과학과의 모든 영역을 다루는 것은 시간적으로 어려움이 있다고 지적하고 있다. 그러므로 교원양성 대학에서 천문분야에 대한 충분한 교수방법을 습득하지 못함으로써 요구자인 학생들은 천문분야에 대한 학습에서 수혜를 충분히 받지 못하는 데도 원인이 있다고 본다.

그러나 천문분야에 대한 체계적인 교수방법을 적용하여 효과적인 공간지각 개념 습득에 도움이 될 수 있다고 주장하는 국내외 선행연구(나재준 외, 2010; 박승훈과 신영준, 2010; 윤마병과 김희수, 2010; 신명렬과 이용섭, 2012a; 이용섭과 이석희, 2012; Barnett et al., 2005; Gazit et al., 2005; Pratap & Salah, 2004)에서 살펴보면 초등학교 과학과 교육과정에서 천문분야에서의 학습은 학생들의 발달단계와도 관련성이 있다고 본다. 이러한 연구에서 천문분야에 대한 다양한

학습방법을 제시하고 있으나 본 연구에서는 융합적인 사고과정을 중시하는 STEAM의 기반으로 한 천문 프로그램을 통한 학습을 시도해 보고자 한다. 신명렬과 이용섭(2011)에 의하면 초등학생들은 천문분야에 대한 공간개념 습득에서 RSM 기반 천체관측 프로그램이 공간지각 개념습득에서 효과가 있었다고 지적하고 있다. 또한 이용섭과 이석희(2012)의 연구에서는 초등학생을 대상으로 한 천문분야의 학습에서 STEAM의 기반 학습이 공간지각 개념 습득의 효과가 있는 것으로 결과를 제시하고 있다.

이러한 다양한 천문분야에서의 학습방법이 과학적 태도 향상에도 효과가 있을 것으로 판단하여 본 연구를 시도하게 되었다.

따라서 본 연구에서는 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램을 통해 '지구와 달' 단원을 학습하여 공간지각능력 및 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보고자 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, STEAM 천문학습 프로그램을 적용한 수업이 공간지각 능력에 어떠한 효과가 있는가?

둘째, STEAM 천문학습 프로그램을 적용한 수업이 과학적 태도에 어떠한 효과가 있는가?

셋째, STEAM 천문학습 프로그램 적용 후 학생들의 인식은 어떠한가?

## II. 연구 방법 및 절차

### 1. 연구 절차

본 연구는 초등학교 5학년 학생을 대상으로 과학기반 STEAM의 '지구와 달' 단원이 학생들의 공간지각능력 및 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보기 위해 선행연구를 탐색하였고, 과학기반 STEAM을 적용하기 위해 교수·학습계획의 프로그램을 작성하였다. STEAM 프로그램에 대한 타당성 검증은 전문가 집단(5명)을 구성하여 3번에 걸쳐 교수·학습 계획의 프로그램을 수정·보완하였다. 이 때 수업자는 연구자와 충분히 협의의 거쳐 실험자로서의 역할을 담당하였다.

### 2. 연구 시기 및 대상

본 연구는 2012년 4월부터 5월까지 6주간 B광역시에 소재한 D초등학교 5학년 2개반을 선정하였으며, 연구대상은 과학기반 STEAM 수업을 적용한 연구집

단 30명(남 17명, 여 13명)과 교사 위주의 일반적인 학습을 적용하는 비교집단 30명(남 18명, 여 12명)으로 하였다. 이 두 집단은 공간지각 능력과 과학적 태도의 사전검사를 실시한 결과, 모두 동질집단으로 판명되었다.

### 3. 검사 도구 및 자료 처리

다음과 같은 검사 도구로 측정된 결과를 통계패키지 SPSS 18.0을 활용하여 해석하였다.

#### 1) 공간지각 능력 검사

설문의 항목들은 리커트(Likert) 5점 척도 설문지를 활용하여 측정하였으며, 공간지각능력 검사지는 초등학교 6학년의 공간능력을 측정하기 위해 최미연(2004)의 연구에서 사용되었던 것을 활용하였다. 최미연(2004)에 따르면 공간능력 측정을 위한 하위 요소는 시각적·작동적 조형, 도형 배경 지각, 지각의 일관성, 공간에서의 위치 지각, 공간 관계 지각, 시각적 변별, 시각적 기억, 밀기, 뒤집기, 돌리기의 항목 중 6개의 하위요소를 추출 재구성하였다. 각각의 하위 요소들의 내용은 2차원 회전, 3차원 회전, 반사, 블록의 수, 입체 찾기 패턴으로 도형유추하기이다. 검사지 신뢰도는 Cronbach  $\alpha = .7601$ 이다.

표 1. 공간지각능력 검사의 하위요소별 문항 수

하위요소	문항 수	문항번호	계
2차원 회전	4	1, 2, 3, 6	20
3차원 회전	3	4, 5, 7	
반사	2	8, 9	
입체찾기	5	10, 11, 15, 16, 17	
블록의 수	3	12, 13, 14	
패턴으로 도형유추	3	18, 19, 20	

#### 2) 과학적 태도 검사

본 연구에 사용한 과학적 태도 검사 도구는 정완호 외(1994)가 개발한 초등학교생들의 과학적 태도 측정을 위한 도구이다. 전체 문항에 대한 신뢰도 Cronbach's

$\alpha$  계수는 0.91로 높은 편이며 검사지는 모두 37문항의 리커트 척도로 구성되어 있다. 문항 속성상 인지적 진술, 가치적 진술, 태도적 진술로 나눌 수 있으며, 정직성, 호기심, 객관성, 비판성, 의문성, 자진성, 판단의 보류, 증거의 중시를 기본 요소로 문항이 작성되었다. 한 문항이 과학적 태도 구성 요소 중 1~4가지를 동시에 묻는 방식으로 이루어져 있다. 총 문항 중에서 긍정적인 문항은 25개, 부정적인 문항은 12개이다. 과학적 태도 검사는 시간제한을 하지 않았다. 본 연구에서는 과학적 태도의 하위 항목을 정직성, 호기심, 비판성, 개방성, 자진성 등으로 구분하여 검사하였다.

자료의 수집은 과학적 태도 검사를 40분간 실시하였고, 문항 채점시 긍정적인 문항의 경우, 매우 그렇다 5점, 그렇다 4점, 보통이다 3점, 아니다 2점, 전혀 아니다 1점으로 하고, 부정적인 문항의 경우는 그와 반대로 전혀 아니다 5점으로 역산하여 채점하였다.

### 3) 과학기반 STEAM 프로그램 수업 적용 후 학습자들의 인식 반응 검사

과학기반 STEAM 프로그램 수업을 연구집단에 적용한 뒤 학습자들의 반응을 알아보기 위해 수업 처치 후 연구집단에 인식 반응 검사를 투입하여 결과를 분석하였다. 인식 반응 검사지는 전문가 집단(전문가 5명)으로 구성하였으며 내용타당도 검증으로 양호한 검사도구로 인정받았다.

### 4. 수업 과정 및 처치

본 연구는 초등과학 5학년 1학기, 1단원 ‘지구와 달’의 단원에서 필수탐구요소를 선정하고 학습목표를 설정하였다. 그리고 과학기반 STEAM의 프로그램을 적용할 수 있도록 차시별 주제를 재구성하였다. 과학기반 STEAM의 프로그램 적용에 도움이 될 수 있는 주제에 따른 핵심개념을 선정하였다. 초등학교 5학년 학생들에게 공간지각 능력과 과학적 태도의 사전검사를 실시하였으며, 주제에 대해 과학기반 STEAM 프로그램 수업 적용 후 공간지각 능력과 과학적 태도

표 2. 과학적 태도 하위영역별 관련 평가 문항

정직성	호기심	과학적 태도 평가영역		
		비판성	개방성	자진성
8, 14, 20, 21, 23, 26, 29, 32, 35	1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 33	1, 4, 9, 16, 17, 20, 35	2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 18, 19, 20, 35, 37	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 36, 37

표 3. 단원 학습 과정(교육과학기술부, 2010)

단계	차시	차시명	탐구 과정 요소 (STEAM 요소)	학습목표	핵심개념
재미있는 과학	1/11	지구와 달 모양을 맞추어 볼까요?		- 지구와 달의 모양을 관찰하고 퍼즐을 완성할 수 있다.	
과학 실험방	2/11	지구는 어떤 모양일까요?	관찰(S,M)	- 지구의 모양을 설명할 수 있다. - 지구가 둥글다는 사실을 알 수 있는 방법을 제시할 수 있다.	지구, 달
	3/11	달은 어떤 모습일까요?	관찰(S,T,M)	- 달의 전체적인 모양을 설명할 수 있다. - 달의 표면을 관찰하고 특징을 설명할 수 있다.	지구모양
	4/11	지구에 생물이 살 수 있는 까닭은 무엇일까요?	관찰, 추리(S,A,M)	- 지구에서 생명체가 살아가는 데 필요한 요소를 설명할 수 있다. - 지구에 생명체가 살 수 있는 까닭을 달과 비교하여 설명할 수 있다.	생명체
	5/11	낮과 밤이 생기는 까닭은 무엇일까요?	관찰, 추리(S,M)	- 지구의 자전 방향을 설명할 수 있다. - 낮과 밤이 생기는 이유를 지구의 자전과 관련지어 설명할 수 있다.	낮 밤
	6/11	태양은 왜 움직이는 것처럼 보일까요?	관찰, 추리(S,M)	- 태양이 하루 중 이동하는 방향을 설명할 수 있다. - 태양이 동쪽으로 떠서 서쪽으로 움직이는 것처럼 보이는 이유를 설명할 수 있다.	태양
	7/11	하루 동안 달은 어떤 방향으로 움직일까요?	관찰, 일반화(S,T,E)	- 하루 동안 달의 위치 변화를 관찰 할 수 있다. - 하루 동안 달의 이동 방향을 설명할 수 있다.	달의 위치 변화
	8~9/11	여러 날 동안 같은 시각에 달을 관찰하면 모양과 위치는 어떻게 변할까요?	관찰, 일반화(S,T,E,A)	- 여러 날 동안 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치를 관찰할 수 있다. - 여러 날 동안 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치가 변하는 이유를 설명할 수 있다.	달의 모양
과학 생각 모음	10/11	지구와 달에 대해 배운 내용을 정리해 볼까요?	관찰, 일반화(S,T,E,A,M)	- 지구와 달에 대해 배운 내용을 정리할 수 있다. - 달과 관련된 이야기나 자신의 생각, 느낌을 시로 나타낼 수 있다.	지구, 달
나도 과학자	11/11	천체 망원경으로 달 표면을 관찰하여 볼까요?	관찰, 일반화(S,T,E,A,M)	- 천체망원경을 조작할 수 있다. - 천체망원경으로 달 표면을 관찰하고 관찰한 내용을 그림으로 표현할 수 있다.	망원경

검사를 실시하였다. 실험처치 후, 자료를 수집하여 분석, 정리하는 단계로 진행하였다. 단원에 대한 학습 체계는 다음과 같다.

1) 지구와 달 모양을 맞추어 볼까요?(1-3차시)

지구와 달에 대한 퍼즐 맞추기를 하였다. 학생들은 조작하여 맞추기 하는데 매우 흥미를 가지고 있었다. 또한 대부분의 학생들이 너무 쉽게 모양을 맞추게 되었다.

2) 지구는 어떤 모양일까요?(2차시)

천문현상의 인지는 공간능력이 필요하므로 체계적으로 접근하여 지도하는 방법이 필요하다. 초등학생들의 발달단계의 사고체계는 귀납적 사고과정을 거치게 된다. 또한 초등학생들의 현상적 특징 중 하나는

]전자매체 활용이 일상생활에서 상용화 되어 있다. 특히 컴퓨터를 활용한 조작활동에 익숙한 시기이기도 하다. 그래서 생활 속에서 접하는 컴퓨터를 활용하여 지구와 달의 모양을 인식할 수 있는 구글어스(google/earth) 프로그램을 활용하여 지구의 모양을 인식하게 하는 방법을 사용하였다. 먼저 구글어스 프로그램을 활용하여 학생 자신이 거주하는 지역을 중심으로 탐색하고 차츰 자신의 지점으로 부터 떨어진 곳을 탐색하는 과정을 계속적으로 하였다. 부산의 학생들이기 때문에 부산에서 가장 흔하게 경험한 지역(광안대교, 월드컵 경기장 등), 우리나라 여러 지역, 이웃나라, 세계 여러 나라 지역 등으로 확장하여 탐색하는 과정을 거쳤다. 이러한 탐색방법은 나선형 교육과정, 귀납적 사고, 학생들의 발달단계를 고려한 학습방법의 하나가 될 수 있다. 탐색과정에 따른 진행 순서를 다음의



그림 1. 사직구장

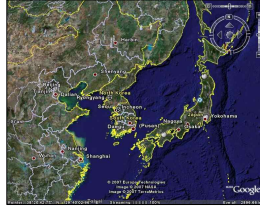


그림 2. 우리나라



그림 3. 에펠탑

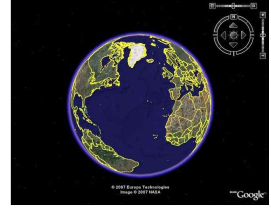


그림 4. 지구전체

그림 순서(이 때 학생들은 나선형 교육과정의 원리에 의해 귀납적 접근 방법으로 지구를 탐색하게 하는 과정)로 안내하였다.

**3) 달은 어떤 모습일까요?(3차시)**

모둠별로 달의 모습에 대한 탐구주제를 설정하여 달의 모습을 알아보는 활동을 하였다. 다용도 학습실에서 달 퍼즐 맞추기를 포함한 각 조별 탐구활동을 하였으며, 조끼리 협력하는 조를 통합하는 활동으로 토론을 포함한 탐구활동으로 유도하였다. 처음에는 소속된 조별활동에서 소극적인 학생들이 조를 통합하여 토론하는 활동에서는 오히려 적극적으로 의견을 제시하고 탐구활동에 적극적으로 참여하는 모습이 생기기도 하였다.

**4) 지구에 생물이 살 수 있는 까닭은 무엇일까요?(4차시)**

이번 차시에는 ‘지구의 탄생’, ‘10,000 BC’의 동영상 감상하고 지구에는 생물이 살 수 있는 까닭에 대한 조별 토론을 하였다. 실제 소요되는 시간은 120분에 걸쳐 동영상 감상을 하고, 40여분을 토론하였다. 학생들이 동영상을 보고 그에 내용을 포함한 다양한 주제(지구는 왜 생기게 되었는가?, 지구의 속은 어떤가? 지구에 생명이 존재하지 못한다면 어떻게 될까? 지구에 생명이 존재하는 이유는 무엇일까?) 등으로 매우 다양한 주제를 설정하여 토론하게 되었는데 ‘지구에 생물이 살 수 있는 까닭’에 대해 근접한 주제에

대해서만 토론을 하도록 유도하였다. 이는 주어진 시간에 본질을 벗어난 토론이 되지 않도록 하기 위함이다. 그리고 통합적 접근을 유도하도록 안내하였다(S, A, M 요소)

**5) 낮과 밤이 생기는 까닭은 무엇일까요?(5차시)**

이번 차시에는 자전축이 황극으로부터 23.5도 기울어진 채로 자전하기 때문에 낮과 밤이 생긴다는 것을 이해하는데 도움이 되는 실험을 하였다(S, T, M요소). 대부분의 학생들은 지구가 자전을 하고 있기 때문에 낮과 밤이 생기게 된다는 것을 알고 있었다. 즉 인지적으로 낮과 밤이 생기는 원인은 지구의 자전 때문이라고 알고 있기 때문이다. 그러나 광원(태양)을 중심으로 지구분을 자전방향으로 움직이게 함으로써 낮과 밤이 생기게 된다는 사실을 이해하는 데는 어려움을 느끼는 학생도 있었다. 이는 공간지각 능력이 부족한 학생들이 상대적인 천체의 운동에 대해 어려움을 느끼고 있다는 것을 알 수 있었다.

**6) 태양은 왜 움직이는 것처럼 보일까요?(6차시)**

조별로 ‘상대적인 운동에 대한 예를 찾아보자’라는 주제로 탐구를 하기 위해 다양한 주제를 설정하였다(표 2). 조별로 주제를 설정하여 탐구활동을 해 보았는데 대부분 STEAM의 요소에서 A에 대한 특성을 찾아보기가 어렵게 느껴졌다. 그러나 학생 자신의 경험과 실험(실습)을 통해 주제에 대해 여러 가지 알고 싶은 것을 탐구하고 노력하는 태도가 많아 보였다.

표 4. 과학기반 STEAM 프로그램의 탐구주제 및 관련요소

조별	탐구주제	STEAM 관련	비 고
1	달 퍼즐 맞추기를 통한 잘 표면 관찰	S	
2	달 모양 그리기를 통한 달의 모습 관찰	S, M	
3	달의 모양 변화의 원인 찾아보기(책, 인터넷 등)	S	설정한 주제를 탐구하면서
4	태양, 지구, 달의 관계 예측해 보기	S, T, M	계속적으로 또 다른 주제를
5	달의 크리에이터 관찰하기(starry night 프로그램 활용)	S, T, M	탐구하는 활동을 유도함
6	달의 바다 관찰하기(starry night 프로그램 활용)	S, T, M	

표 5. 상대적인 운동에 대한 예

조별	탐구주제	STEAM 관련	비 고
1	친구의 손을 맞잡고 돌아보자.	S, A	
2	버스를 타고 출발할 때 버스 옆의 물체를 관찰해 보자.	S, M	
3	실에 막대를 매달아 돌려보자.	S, T	설정한 주제를 탐구하면서
4	친구들과 고정, 움직임을 번갈아 가면서 돌아보자.	S, T, M	계속적으로 또 다른 주제를
5	달리다가 갑자기 설 수 있는지 알아보자.	S, T, M	탐구하는 활동을 유도함
6	역할놀이를 상대의 움직임을 알아보자.	S, T, M	

7) 하루 동안 달은 어떤 방향으로 움직일까요?(7차시)

이번 차시에는 학생들이 가정에서 여러 가지 자료(책, 인터넷 등)를 탐색하여 교실 수업에서 토론하는 과정을 거치게 하여 조별로 발표를 하였다. 인지적인 특성인 지식(혹은 개념)을 발표하는 수준으로 수업이 진행되었다.

8) 여러 날 동안 같은 시각에 달을 관찰하면 모양과 위치는 어떻게 변할까요?(8-9차시)

7차시에 이어 8-9차시로 연장하여 수업을 진행하였다. 실험자(교사)가 달의 위상변화에 대해 설명을 하고 나서 각 조별로 달의 모양과 위치 변화에 대해 탐구하였다. 특히, 상현달일 경우 가려지는 경계면에 대한 의문을 제기하여 탐구하게 하였다. 다양한 의견과 설명을 하였다. “동근 모양으로 그림자가 형성되니까 어쩔 수 없이 가려지는 달의 경계면은 약간 희미하게 보인다. 달이 공처럼 구형이기 때문에 경계면은 흐리게 보인다.” 등 다음과 같은 사진을 제시하기도



그림 5. 달의 모습



그림 6. 달의 모형



그림 7. 달

하였다.

그림 5에서는 보름달(망)의 모습을 나타낸 것이고, 그림 6은 달의 변환을 작도하여 나타낸 것이다. 그림 7은 밤하늘에 비친 달의 모습이다. 조별내에서 토의하는 과정에서 그림 7은 가운데 부분의 경계면에 대한 토의가 많이 있었으나 달의 모습이 구형이며 달에도 산과 계곡에 해당하는 지형이 있다는 것을 구형체와 연계시켜 설명하는 학생들은 보이지 않았다. 그러나 조를 통합하여 토의하는 과정에서 달에는 산과 계곡이 있어 가려워지는 부분에서 경계면이 일직선으로 보이지 않고 굴곡이 있는 경계면으로 보이게 된다는 것을 이해하게 되었다.

9) 지구와 달에 대해 배운 내용을 정리해 볼까요?(10차시)

이번 시간에는 조별내에서 주제를 설정한 내용과 다른 조와의 통합으로 토의한 내용을 정리하는 시간으로 이루어졌다.

10) 천체 망원경으로 달 표면을 관찰하여 볼까요?(11차시)

이번 오후 6시경은 학교 옥상에서 천체 망원경을 조립하여 보고 어두워지는 시간을 기다렸다가 망원경으로 직접 천체(달)를 관측하는 시간을 갖게 되었다. 달을 관측하는 방법으로 조별로 옥상 바닥면에 자리를 깔고 누워서 지금까지 교실내에서 하였던 다양한 토론과 주제를 가지고 토의를 하면서 달을 관측하게 하였다(S, T, E, A, M 요소).

III. 연구 결과 및 논의

본 연구에서는 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램이 공간지각능력 및 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보고자 하였다.

표 6. 공간지각능력의 사후 t 검정 결과

구 분	집단구분	사례 수	평균	표준편차	t	p
2차원 회전㉠	연구집단	30	18.83	3.39	2.527	.014
	비교집단	30	16.50	3.75		
3차원 회전㉡	연구집단	30	14.83	.91	3.921	.000
	비교집단	30	12.00	3.85		
반사㉢	연구집단	30	8.00	2.82	2.210	.031
	비교집단	30	9.33	1.73		
입체찾기㉣	연구집단	30	19.67	4.72	.993	.325
	비교집단	30	20.83	4.37		
블록의 수㉤	연구집단	30	12.83	3.87	1.147	.256
	비교집단	30	11.67	4.01		
패턴으로 도형유추㉥	연구집단	30	13.33	2.73	2.290	.026
	비교집단	30	11.33	3.92		
공간지각능력 (㉠+㉡+㉢+㉣+㉤+㉥)	연구집단	30	87.50	11.94	2.027	.047
	비교집단	30	81.67	10.28		

1. 공간지각 능력에 미치는 효과

점수의 변화가 두 집단 간에 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 연구집단과 비교집단의 공간지각능력 검사 점수를 t 검정으로 결과를 해석하였으며 그 결과는 표 6과 같다.

표 5의 공간지각능력 사후검사 점수에 대한 t 분석 결과, 공간지각능력의 하위요소인 ‘2차원 회전’에서 연구집단과 비교집단에서 평균이 18.83, 16.50이고, 표준편차는 3.39, 3.75이며,  $t=2.527$ ,  $p=.014$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 이는 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램이 공간지각능력의 하위요소인 ‘2차원 회전’에서 향상 효과가 있음을 의미한다. ‘3차원 회전’에서 연구집단과 비교집단에서 평균이 14.83, 12.00이고, 표준편차는 .91, 3.85이며,  $t=3.921$ ,  $p=.000$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 이는 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램이 공간지각능력의 하위요소인 ‘3차원 회전’에서 향상 효과가 있음을 의미한다. ‘반사’에서 연구집단과 비교집단에서 평균이 8.00, 9.33이고, 표준편차는 2.82, 1.73이며,  $t=2.210$ ,  $p=.031$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 이는 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램이 공간지각능력의 하위요소인 ‘반사’에서 향상 효과가 있음을 의미한다. ‘입체찾기’와 ‘블록의 수’에서는  $p=.325$ ,  $p=.256$ 으로 유의미한 효과가 나타나지 않았다( $p>.05$ ). 이는 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램이 공간지각능력의 하위요소인 ‘입체찾기’, ‘블록의 수’에서는 향상 효과가 없

음을 의미한다. ‘패턴으로 도형유추’에서는  $p=.290$ ,  $p=.026$ 으로 유의미한 효과가 나타났다( $p>.05$ ). 연구집단과 비교집단에서 하위요소의 전체적인 공간지각능력에서는 평균이 87.50, 81.67, 표준편차는 11.94, 10.28이며  $t=2.027$ ,  $p=.047$ 으로 유의미한 효과가 나타났다. 이는 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램이 공간지각능력 향상 효과가 있음을 의미한다. 공간지각능력에 대한 선행연구 등(신명렬과 이용섭, 2011; 이석희와 이용섭, 2012; Bingham, 2005; Eramudugolla et al., 2011; Gazit et al., 2005; Jatsch, 2005; Ocklenburg et al., 2010; Wexler, 2003)에서 보면 일반학습 및 천문분야의 학습에 대한 공간지각능력 향상을 위해 국내·외에서 꾸준히 연구되어 왔다. 특히, 천문분야의 연구(신명렬과 이용섭, 2011; 이석희와 이용섭, 2012)에서 천문분야의 공간지각능력 향상은 교실수업에서 현실로 유도하는 스토리텔링 방법이 효과적이라고 지적하고 있다. 이러한 결과는 본 연구의 사실적인 학습자료(농구공), 인터넷(구글어스)을 활용한 결과와 유사하게 나타났다.

2. 과학적 태도에 미치는 효과

점수의 변화가 두 집단 간에 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 연구집단과 비교집단의 과학적 태도 검사 점수를 t 검정으로 결과를 해석하였으며 그 결과는 표 7과 같다.

과학적 태도의 하위영역인 ‘정직성’에 있어서 사후점수의 평균은 41.23, 38.93이고, 표준편차(SD)는 2.28,

표 7. 과학적 태도의 사후 t 검정 결과

구 분	집단유형	N	평균	표준편차	t	p
정직성(①)	연구반	30	41.23	2.28	2.771	.007
	비교반	30	38.93	3.93		
호기심(②)	연구반	30	94.40	5.88	3.487	.001
	비교반	30	89.03	6.04		
비판성(③)	연구반	30	30.43	3.07	.183	.856
	비교반	30	30.60	3.94		
개방성(④)	연구반	30	55.17	3.04	3.331	.002
	비교반	30	51.60	5.01		
자진성(⑤)	연구반	30	128.30	6.01	5.899	.000
	비교반	30	117.97	7.48		
과학적 태도 (①+②+③+④+⑤)	연구반	30	349.53	16.28	4.950	.000
	비교반	30	328.13	17.20		

3.93이다. 유의수준 .50에서 유의미한 차이( $t=2.771$ ,  $p=.007$ )가 있는 것으로 나타났다( $p<.50$ ). ‘호기심’에 있어서 사후점수의 평균은 94.40, 89.03이고, 표준편차(SD)는 5.88, 6.04이다. 유의수준 .50에서 유의미한 차이( $t=3.487$ ,  $p=.001$ )가 있는 것으로 나타났다( $p<.50$ ). ‘비판성’에 있어서는 사후점수의 평균은 30.43, 30.60이고, 표준편차(SD)는 3.07, 3.94이다. 유의수준 .50에서 유의미한 차이( $t=.183$ ,  $p=.856$ )가 없는 것으로 나타났다( $p>.50$ ). ‘개방성’에 있어서는 사후점수의 평균은 55.17, 51.60이고, 표준편차(SD)는 3.04, 5.01이다. 유의

수준 .50에서 유의미한 차이( $t=3.331$ ,  $p=.000$ )가 있는 것으로 나타났다( $p<.50$ ). ‘자진성’에 있어서는 사후점수의 평균은 128.30, 117.97이고, 표준편차(SD)는 6.01, 7.48이다. 유의수준 .50에서 유의미한 차이( $t=5.899$ ,  $p=.000$ )가 있는 것으로 나타났다( $p<.50$ ). 하위영역의 총 점수를 바탕으로 연구반의 과학적 태도 사후점수의 평균은 349.53, 328.13이고, 표준편차(SD)는 16.28, 17.20이다. 유의수준 .50에서 유의미한 차이( $t=4.950$ ,  $p=.000$ )가 있는 것으로 나타났다( $p<.50$ ). 이러한 결과는 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램이 과학적 태

표 8. STEAM 수업 과학 수업 적용 후에 대한 학습자들의 인식 분석

문항 번호	설문내용	응답내용	N(명)	%
1	STEAM 과학 수업이 평소의 과학 수업보다 흥미 있게 학습하였습니까?	① 매우 그렇다.	11	37
		② 그렇다.	11	37
		③ 보통이다.	5	16
		④ 그렇지 않다.	3	10
		⑤ 전혀 그렇지 않다.	0	0
2	STEAM 과학 수업 활동에 적극적으로 참여하였습니까?	① 매우 그렇다.	12	40
		② 그렇다.	14	47
		③ 보통이다.	3	10
		④ 그렇지 않다.	1	3
		⑤ 전혀 그렇지 않다.	0	0
3	STEAM 과학 수업으로 학습한 내용을 쉽게 이해할 수 있었습니까?	① 매우 그렇다.	11	37
		② 그렇다.	14	47
		③ 보통이다.	4	13
		④ 그렇지 않다.	1	3
		⑤ 전혀 그렇지 않다.	0	0
4	다음에도 STEAM 학습으로 다른 학습 내용을 공부하고 싶습니까?	① 매우 그렇다.	15	50
		② 그렇다.	12	40
		③ 보통이다.	3	10
		④ 그렇지 않다.	0	0
		⑤ 전혀 그렇지 않다.	0	0



도에 미치는 효과가 있는 것으로 해석된다. 또한 이러한 연구는 이용섭과 김윤경(2012)의 연구결과와 유사하다. 천문에 관한 학습은 초등학교 교육과정에서 어려움을 겪고 있는 것은 공간지각이라 볼 수 있으며 과학에 대한 태도에도 영향이 있는 것으로 해석된다. 이는 천문분야에 대한 학습은 공간지각을 인식하는 과학적 태도에도 관련이 있음을 암시한다고 볼 수 있다.

### 3. STEAM 수업 후 학습자들의 인식 변화

본 검사는 이용섭과 김윤경(2012)에서 사용한 것을 활용하였다. 인식에 대한 검사문항은 내용타당도 검증을 거쳤다. 천문분야에서 STEAM 수업 후 학습자들 인식 반응에서 얻은 결과는 표 7과 같다. 표 7에서 보는 바와 같이 STEAM 흥미에서는 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’에서 74%로 나타나 STEAM은 새로운 학습방법이지만 흥미가 있는 것으로 나타났다. STEAM의 적극적 참여에서는 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’에서 87%로 나타나 적극적으로 참여를 하고 있는 것으로 분석되었다. ‘STEAM 과학수업으로 학습한 내용을 이해할 수 있었는가’에서는 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’가 84%, 다음에도 STEAM 학습으로 공부하고 싶은 지에 대한 반응에서는 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’는 90%로 나타났다. 이러한 결과는 이용섭과 김윤경(2012)의 인식조사의 결과와 거의 유사하다. 이는 STEAM의 수업기법이 천문분야에서 흥미와 학습에 도움을 주는 것으로 예측된다.

## IV. 결론 및 제언

결과와 논의를 통하여 얻어진 결론을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램이 공간지각능력에 효과적이었다. 이는 생활주변에서 활용 가능한 학습자료를 활용하는 것이 공간지각능력 향상에 도움이 됨을 알 수 있다. 또한 학생들의 교육환경 및 사회환경에 깊이 조성되어 있는 컴퓨터 프로그램을 활용하는 것도 학생들의 흥미와 이해도를 높인데 도움이 되었음을 알 수 있다.

둘째, 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램이 과학적 태도에 효과적이다. 무엇보다도 천문분야에서는 공간지각능력이 중요함을 알 수 있으나 과학적 태도에도 영향을 줄 수 있었다.

셋째, 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램의 수업 후 학생들의 인식은 긍정적으로 나타났다. 이러한 결과는 선행연구에서도 알 수 있었다. STEAM의 특성이 흥미와 호기심, 개방성, 자진성에서도 향상의 효과가 있는 것으로 보아 학습과정이 학습자들의 반응을 좋게 하는 것으로 보인다.

본 연구를 통하여 나타난 결과의 논의와 시사점을 바탕으로 후속 연구에 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 초등학교 천문분야의 학습에 대한 STEAM 프로그램을 개발하여 프로그램 적용에 관한 연구를 할 필요가 있다고 본다.

둘째, STEAM의 융합적인 인재 양성을 위해 소집단 그룹에 대한 연구가 필요함을 인식하였다.

## 참 고 문 헌

- 교육과학기술부(2010). 초등학교 교사용 지도서 과학(5-1). (주) 금성출판사.
- 나재준, 박종범, 국동식(2010). 3D 천문 프로그램을 활용한 과학 학습의 효과-중학교 2학년 “지구와 별” 단원을 중심으로-. 한국지구과학회, 31(2), 164-171.
- 박승훈, 신영준(2010). 지구와 달 관련 과학관 체험 학습에서 ICT 활용 협동 학습(TGT) 모듈을 적용한 사전 학습 프로그램이 성별에 따라 과학 관련 태도에 미치는 효과. 초등과학교육, 29(3), 326-340.
- 신명렬, 이용섭(2011). 천문영역의 효과적인 교수전략 수립을 위한 천문학적 공간개념 및 천문학에 대한 태도 조사. 대한지구과학교육학회, 4(2), 177-185.
- 신명렬, 이용섭(2012a). IIM을 적용한 천문학습 프로그램 개발·적용이 초등과학영재학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 효과. 영재교육연구, 21(2), 337-356.
- 윤마병, 김희수(2010). 지식공간론에 기초한 천문학적 공간개념의 위계 분석. 한국지구과학회, 31(3), 259-266.
- 이용섭, 이석희(2012). 스토리텔링 기법을 적용한 ‘태양계와 별’ 수업이 과학학습동기와 공간지각능력에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회, 5(1), 105-113.
- 정완호, 허명, 윤병호 (1994). 국민학생의 과학적 태도 측정을 위한 도구 개발. 과학교육, 14(30), 265-271.
- 최미연(2004). 초등학생의 공간능력에서 남녀차에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.
- Barnett, M., Yamagata, L. L., Keating, T., Barab, S. A., & Hay, K. E. (2005). Using Virtual Reality Computer Models to Support Student Understanding of Astronomical Concepts. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 24(4), 333-356.
- Bingham, G. P. (2005). Allometry and Space Perception: Compression of Optical Ground Texture Yields Decreasing Ability to Resolve Differences in Spatial

- Scale. *Ecological Psychology*, 17(3-4), 193-204.
- Eramudugolla, R., Kamke, M. R., Soto-Faraco, S., & Mattingley, J. B. (2011). Perceptual Load Influences Auditory Space Perception in the Ventriloquist Aftereffect. *Cognition*, 118(1), 62-74.
- Gazit, E., Yair, Y., & Chen, D. (2005). Emerging Conceptual Understanding of Complex Astronomical Phenomena by Using a Virtual Solar System. *Journal of Science Education and Technology*, 14(5), 459-470.
- Jatsch, M. (2005). Debordered space; indeterminacy within the visual perception of space. *Reference and Research Book News*, 20(3), 127.
- Ocklenburg, S., Hirnstein, M., Hausmann, M., & Lewald, J. (2010). Auditory Space Perception in Left- and Right-Handers. *Brain and Cognition*, 72(2), 210-217.
- Pratap, P. & Salah, J. (2004). The Effectiveness of Internet-Controlled Astronomical Research Instrumentation for Education. *Journal of Science Education and Technology*, 13(4), 473-484.
- Wexler, M. (2003). Voluntary head movement and allocentric perception of space. *Psychological Science*, 14(4), 340-346.
- Gazit, E., Yair, Y., & Chen, D. (2005). Emerging Conceptual Understanding of Complex Astronomical Phenomena by Using a Virtual Solar System. *Journal of Science Education and Technology*, 14(5), 459-470.
- Jatsch, M. (2005). Debordered space; indeterminacy within the visual perception of space. *Reference and Research Book News*, 20(3), 127.
- Ocklenburg, S., Hirnstein, M., Hausmann, M., & Lewald, J. (2010). Auditory Space Perception in Left- and Right-Handers. *Brain and Cognition*, 72(2), 210-217.
- Bingham, G. P. (2005). Allometry and Space Perception: Compression of Optical Ground Texture Yields Decreasing Ability to Resolve Differences in Spatial Scale. *Ecological Psychology*, 17(3-4), 193-204.
- Pratap, P. & Salah, J. (2004). The Effectiveness of Internet-Controlled Astronomical Research Instrumentation for Education. *Journal of Science Education and Technology*, 13(4), 473-484.
- Wexler, M. (2003). Voluntary head movement and allocentric perception of space. *Psychological Science*, 14(4), 340-346.