

# 우리나라와 미국 초등 과학 교과서의 천문 영역 내용 비교 분석

권계현<sup>†</sup> · 박일우  
(구암초등학교)<sup>†</sup> · (서울교육대학교)

## A Comparative Analysis of Astronomy Areas in the Elementary Science Textbooks of Korea and the U.S.A.

Kwon, Kyeheon<sup>†</sup> · Park, Il-Woo  
(Guam Elementary School)<sup>†</sup> · (Seoul National University of Education)

### ABSTRACT

Astronomy areas in the elementary science textbooks of Korea and the U.S.A. have been compared to find advantages and disadvantages of Korean textbooks. The analysis objects are the 7th national curriculum science textbooks for Korea and the Macmillan McGraw-Hill(MMH) science textbooks for the U.S.A. The results are as follows: First, in contexts, Korean science textbooks contain mostly inquiry activities and partly reading materials. However, MMH ones contain mostly explanations including photographs, related activities, and various reading materials. Second, in the contents and order, the observation activities of constellations are emphasized in Korean science textbooks, while the MMH ones explain solar system up to the universe in details. In addition, Korean science textbooks deal with one subject only once during the whole elementary course while MMH ones deal with one subject repeatedly in several grades. Third, in the frameworks of the international mathematics and science study (TIMSS) 2007, Korean science textbooks do not introduce some contents presented in TIMSS 2007, whereas MMH textbooks introduce every one of them in time. Fourth, the major subjects such as change of moon phases, constellations, the solar system, and change of seasons are handled independently in Korean science textbooks without strong correlation, while they are systematically done related with the rotation and the revolution of the earth in MMH ones.

**Key words** : comparative analysis of astronomy, elementary science textbooks

### I. 서 론

최근 몇 년 사이 우리나라에서 우주 과학과 관련된 대형 국책 사업들이 진행되었다. 2008년에는 대한민국 국적의 첫 우주인이 탄생하였으며, 2009년에는 나로 우주센터의 완공과 더불어, 한국 최초 우주 발사체인 나로호가 발사되었고, 2010년 6월경에 나로호 2차 발사가 예정되어 있다. 이는 우리나라도 우주 과학 선진국 경쟁에 합류하는 계기가 되었을 뿐 아니라, 어린이들에게 우주에 대한 꿈과 희망을 주는 교육적으로도 가치가 있는 역사적인 순간

간들이 될 것이다. 우리나라의 우주개발은 1992년 과학 목적의 소형 인공위성인 우리별 1호의 발사를 시작으로 현재까지 18년이라는 우주 개발의 짧은 역사를 갖고 있으나, 우리나라도 우주 과학 선진국들과의 경쟁을 위해 우주 과학에 많은 예산 투자를 하고 있다. 그러나 우주 과학에 대한 예산 투자는 증가하는 데에 비해 이를 수행할 전문 인력이 부족한 실정이다(과학기술부, 2006).

정부에서는 최근 이공계 기피 현상으로 인한 우수한 과학 인재의 부재에 대한 문제의 심각성 인식하고 있으며, 이를 타개하고자 여러 방안을 제시하

고 있다. 그 중 우주 과학 분야의 전문 인력 확보와 관련하여 학교 상황에서 실천 가능한 방안으로, 우주인을 활용한 과학교육 활성화 계획을 수립하였다. 이를 위해 우주인을 주제로 과학교실을 개최하였고, 우주인 탄생을 계기로 우주과학 실험, 우주인 생활 등의 동영상 제작·배포하였다(과학기술부, 2007).

하지만 이러한 일회적인 프로그램에 그치지 않고, 좀 더 적극적인 방안이 제시될 필요성이 있다. 다른 과학 분야에 비해 상대적으로 낮은 수준인 우리나라 우주 과학 분야의 경쟁력 제고를 위하여 학교에서의 우주 과학 교육의 강화가 필요하며, 이를 위해 과학 교과서에서 관련 내용의 수정·보완이 이루어져야 한다. 따라서 우주 과학 분야에서 앞서 있는 미국의 과학 교과서와 우리나라의 과학 교과서를 비교 분석을 하여, 과학 교과서에서 다루는 우주 과학과 가장 관련이 깊은 천문 영역을 심도있게 비교·분석하고자 한다.

그동안 연구되어온 우리나라와 미국 초등 과학 교과서의 비교 연구는 주로 다음과 같이 분류할 수 있다. 첫째, 교과서의 쪽수나 단원수, 삽화수 등의 외형 분석 중심의 연구(여상인 등, 2007; 한영욱과 김대홍, 2002), 둘째, 내용 분석 또한 물질 영역에서의 탐구 과정이나 지식 영역의 범위에 대한 연구(서예원, 2007), 셋째, 단원명이나 주제명을 바탕으로 한 연구(김진화와 박일우, 2009)가 주로 연구가 되었고, 내용에 관한 질적 연구는 부족한 실정이다(서예원, 2008). 따라서 천문 분야에서 우리나라와 미국의 과학 교과서 비교 분석을 통해 학생들의 인지 발달 수준과 학습 내용의 위계를 고려하여 우리나라 교과서에 어떤 내용을 언제 어떻게 가르칠 것인지에 대해 논의할 필요가 있다.

2010년부터 3, 4학년을 시작으로 2007 개정 과학 교과서를 전국 초등학교에 보급할 예정이다. 이 차세대 과학 교과서는 학생의 학습 능력과 창의력 신장에 적합한 도서로 개발하였으며, 외형과 그 내용에 있어 혁신적인 변화를 추구하였다. 이와 관련하여 미국 과학 교과서와 7차 교육과정 과학 교과서의 비교 분석을 통해 문제점을 찾고, 2007 개정 과학 교과서에서 천문 영역의 집필 방향과 비교해 보는 것은 가치가 있는 연구가 될 것이다(권치순, 2008).

우리나라와 미국은 교과서 인종 체제가 다르고, 우리나라는 교과서의 모든 내용을 수업 시간에 다

루고 있지만 미국은 교사의 재량에 따라 수업 내용을 재구성할 수 있어 학습 내용을 생략할 수도 있는 등 수업에서의 교과서의 비중도 달라서 우리나라와 미국 교과서를 동등한 입장에서 비교할 수는 없다(김진화와 박일우, 2009). 또한 출판사마다 다루는 내용이 약간씩 달라, 본 연구에서 분석한 한 출판사의 교과서가 미국 과학 교과서 전체를 대표하지는 않는다. 그럼에도 불구하고 미국 교과서에 반영된 천문과학을 검토하는 것은 우리의 과학 교과서를 돌아볼 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것이다.

이에 본 연구는 우리나라와 미국 과학 교과서 중 천문 영역의 내용에 관한 질적 분석 연구를 통하여 우리나라 과학 교과서의 시사점을 제시하고자 한다. 미국 초등 과학 교과서와의 비교 분석을 통하여 우리나라 과학 교과서의 강점과 약점을 파악하고, 우리나라 교과서가 강화하거나 보완해야 할 점을 찾는 데에 그 목적이 있다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

우리나라의 경우, 현행 7차 교육과정의 초등학교 1, 2학년 슬기로운 생활 교과서(2007)와 3~6학년 과학 교과서(2007) 중 천문 영역에 해당되는 내용을 대상으로 하였다. 미국의 경우, 미국 전체 교과서 사업의 70% 정도를 차지하고 있는 4개 주요 출판사인 Macmillan McGraw-Hill, Houghton Mifflin, Harcourt, Pearson 중에서 본 연구에서 다루려는 천문 영역 교육 내용이 체계적으로 잘 소개된 Macmillan McGraw-Hill (MMH) 출판사의 Science 교과서(2006)의 Grade 1~6 중 UNIT C, D를 대상으로 하였다. MMH 교과서는 미국에서 학업 성취도가 높은 버지니아 주의 6학년의 경우 70%를 차지할 정도로 많이 사용되고 있다(임채성 등, 2007).

따라서 이후 본 연구에서 언급하는 미국 과학 교과서는 Macmillan McGraw-Hill 출판사의 과학 교과서(Lucy *et al.*, 2006)를 의미한다.

### 2. 연구 방법

첫째, 우리나라와 미국 과학 교과서의 구성 요소를 비교 분석하기 위하여 천문 단원을 구성하고 있는 요소를 추출하여 구성요소에 따라 교과서 내용

체계를 정리하고, 이를 중심으로 분석하였다. 우리나라는 단원 도입과 차시별 활동에 따라 학습 활동을 정리하였으며, 미국은 큰 활동명을 중심으로 각 활동에 따른 소활동을 정리하여 비교·분석하였다.

둘째, 천문 영역의 학습 내용 및 학습 시기를 알아보기 위하여 천문 관련 학습 내용을 학년과 관계없이 두 나라의 교과서에서 공통적으로 다루고 있는 부분과 공통되지 않는 부분으로 나누어 비교·분석하였다. 또한 공통적으로 다루고 있는 학습 내용이 우리나라를 기준으로 미국의 어느 학년에 해당되는지를 분석함으로써, 각각의 내용이 언제 학습되는지 그 시기를 비교하였다.

셋째, 천문 영역의 내용 범주를 비교하기 위하여 수학·과학 성취도 추이 변화 국제 비교 연구(the Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS) 2007 평가들의 내용 영역 성취 기준에 따라 내용 요소를 추출하여, 우리나라와 미국의 어느 학년에서 그 내용 요소가 제시되어 있는지 분석하였다. 이를 통해 우리나라와 미국에서 다루고 있는 학습 내용의 범위를 비교하였다.

넷째, 천문 영역을 우리나라의 학습 내용에 근거하여 ‘달의 위상 변화’, ‘별자리’, ‘태양계’, ‘계절의 변화’로 크게 네 가지 주제로 나누어 분석하였다. 각 주제별로 우리나라는 차시에 따라, 미국은 학년에 따라 학습 주제, 학습 내용, 학습 활동, 제시 자료로 분류하여 분석하였다.

그러나 본 연구는 우리나라와 미국 MMH 교과서에 나타난 천문 영역만을 비교분석한 것이므로 본 연구의 결과를 천문 영역 이외의 과학교육 전반에 일반화시키기에는 제한적 요소가 있다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 구성 요소 비교 분석

우리나라 과학 교과서의 지식 영역은 에너지, 물질, 생명, 지구 네 영역으로 구성되어 있으며, 영역별로 단원이 나누어져 있다. 3~5학년은 영역별 한 학기당 두 단원씩 구성되어 있으며, 6학년은 한 학기당 한 단원 혹은 두 단원으로 구성되어 있다.

천문 영역은 각 학년마다 한 단원씩 구성되어 있으며, 단원의 위치는 영역과 관계없이 계절과 같은 환경적 요건을 고려하여 배치되어 있고, 각 단원에 들어 있는 분량은 단원의 내용에 따라 차이가 있다.

천문 영역의 경우 한 단원 당 5~8차시 정도로 구성되어 있다. 6학년 2학기 4단원을 예로 들어 그 구성을 살펴보면 표 1과 같다.

과학 교과서 각 단원의 도입부에는 ‘단원 도입’이 있는데, 각 단원에서 학습할 내용을 만화나 그림, 사진 등을 통하여 안내하고 있다. 단원을 시작하기 전에 무엇을 학습할 것인지 생각해 보게 하거나, 학습할 내용을 제대로 이해하기 위해 어떻게 해야 할지 생각해 보게 한다.

다음으로 본 수업 내용인 ‘차시별 활동’이 구성되어 있다. 각 차시별로 학습할 문제를 먼저 제시하고 실험이나 관찰 등의 탐구 활동을 통하여 내용을 이해하도록 한다. ‘읽을거리’와 ‘이런 실험(놀이, 활동)도 있어요’, ‘한 걸음 더’, ‘토막상식’은 차시별 활동 중간에 필요에 따라 삽입되어 있다. ‘읽을거리’는 학습 내용과 관련된 일상생활 사례나 과학자 이야기 등으로 구성되어 있어 학습한 내용이 우리 생활과 어떻게 관련되어 있는지를 생각해 보게 한다. ‘이런 실험(놀이, 활동)도 있어요’와 ‘한 걸음 더’는 선택 활동으로, 전자는 본시 수업 활동 후 학습자의 능력과 흥미를 고려한 활동이고, 후자는 학습한 내용을 더 발전시킬 수 있는 활동이다. ‘토막상식’은 학습 소재와 관련한 과학적 상식으로 짧은 읽을거리이다. 6학년의 경우, ‘심화 활동’을 각 단원이 끝날 때

표 1. 6학년 2학기 4단원 계절의 변화

차시	학습 주제
단원 도입	계절에 따라 달라지는 현상과 그 까닭에 대해 이야기하기
차시별 활동	계절에 따른 기온과 밤낮의 길이 변화 1 [읽을거리] 계절과 사람들의 생활 [토막상식] 밤이 되면 잠이 오는 까닭
	2 태양의 고도에 따른 그림자의 길이와 기온 변화
	태양의 고도가 높으면 기온이 높은 까닭 3 [이런 실험도 있어요] 태양 전지로 태양 에너지의 양 비교하기
	계절에 따른 태양의 고도 변화 4 [토막상식] ‘절기’란 무엇일까요?
	5 위도에 따른 태양의 고도와 그림자의 길이 변화
	6 계절에 따라 태양의 남중 고도와 그림자의 길이가 달라지는 까닭
	7 계절의 변화가 생기는 까닭
	8 [심화 활동] 해시계 만들어 시각 재기

마다 넣어 수준별 학습을 지향하였다.

미국 과학 교과서의 분석에 앞서 구성요소의 용어를 표 2와 같이 번역하여 적용하였다.

미국 교과서는 한 학년에 한 권의 교과서로 학습한다. 미국 교과서에서 지식 영역은 생명과학, 지구과학, 물질과학으로 크게 세 영역으로 나뉘어 있으며, 각 영역 당 두 개의 Unit으로 구성되어 있다. 천문 영역은 지구과학인 Unit C와 D에 속해 있으며, 그 속에 제시되어 있는 위치는 일정하지 않다. 각 Unit은 2~3개의 장으로 구성되어 있으며, 각 장은 2~5개의 단원으로 구성되어 있다.

한 단원은 표 3과 같이 ‘준비하기’와 ‘읽으며 배우기’, ‘되돌아보기’로 구성되어 있다. ‘준비하기’는 학습 내용에 들어가기 전에 동기를 유발시키는 내용과 본 수업 내용과 관련된 활동인 ‘탐구 활동’으로 구성되어 있다. 본 수업 내용인 ‘읽으며 배우기’는 3~7개의 소주제로 나뉘어 있는데, 이것이 우리나라의 학습 활동과 유사하다. ‘읽으며 배우기’는 대체적으로 서술식 설명과 그림으로 구성되어 있어

학습 내용을 직접적으로 설명하고 있으며, 필요한 경우 표나 그래프 등의 자료를 제시하고 있다. ‘읽으며 배우기’는 중간에 미니북을 만들고 탐구 과정을 적어보는 ‘반짝 실험실’과 탐구 기술을 향상시킬 수 있는 실험으로 구성된 ‘탐구 기술 형성’도 포함하고 있다. ‘되돌아보기’는 이 단원이 중요한 이유에 대한 설명인 ‘왜 중요한가’와 학습 내용과 관련된 서술형 문제들인 ‘생각하고 글쓰기’, 그리고 통합교과적 활동이 실려 있는 ‘링크’로 구성되어 있다. ‘링크’의 활동 내용은 문학, 글쓰기, 건강, 수학, 사회, 기술, 미술 등 여러 분야에 걸쳐 있으며, STS 적 요소가 많이 가미되어 있다.

‘장’ 뒤에는 ‘과학의 역사’, ‘놀라운 이야기’, ‘과학잡지’, ‘신기한 이야기’, ‘STS’ 등의 다양한 읽을 거리를 넣어 과학적 흥미와 호기심을 유발한다. 이러한 읽을거리는 과학기술의 눈부신 성장과 그 이면을 보여주기도 하고, 과거의 과학적 사실뿐 아니라 최근에 이루어지고 있는 과학적 연구 내용도 담고 있다. 일종의 형성 평가인 ‘장의 복습’은 그 장에서 공부한 내용을 평가할 수 있는 문제 풀이로 장 뒤에 제시되어 있다. 미국은 별도의 참고서나 문제집이 따로 없기 때문에 교과서에 평가 문제를 포함하고 있다.

하나의 Unit을 마무리하며 ‘과학자 만나기’가 있는데, 이는 학습한 내용과 관련된 일을 하고 있는 과학자를 소개하고, 현재 그들이 연구하고 있는 일을 알아본다. Unit의 맨 끝에는 수행 평가 활동인 ‘Unit 수행 평가’가 제시되어 있다.

우리나라와 미국 교과서의 구성 방식 및 포함된 내용을 살펴보면 다음과 같은 관점에서 몇 가지 시사점을 찾을 수 있다.

첫째로, 주요 활동 내용에서의 형식적 측면이다. 표 1과 표 3을 비교해 보면 알 수 있듯이, 우리나라는 부분적으로 다른 활동들이 가미되어 있긴 하나, ‘차시별 내용’이 내용의 주를 이루고 있으며, 대체적으로 탐구 활동을 중심으로 구성되어 있다. 미국은 중심 내용인 ‘읽으며 배우기’가 서술식 설명과 그림을 바탕으로 학습 내용이 직접적으로 제시되어 있으며, 그 밖에도 ‘되돌아보기’를 통하여 학습한 과학적 개념의 중요성을 제시하고 있고, 배운 내용을 글쓰기 등 다양한 활동에 적용시키며, 읽을거리를 통하여 다양한 과학 관련 정보를 제공해 주고 있다. 둘째로, 통합교과적 성격의 측면이다. 우리나라

표 2. 미국 과학 교과서의 구성 요소 용어의 번역

미국 교과서 용어	번역
Chapter	장
Lesson	단원
Get Ready	준비하기
Read to Learn	읽으며 배우기
Lesson Review	되돌아보기
Explore Activity	탐구 활동
Quick Lab	반짝실험실
Inquiry Skill BUILDER	탐구 기술 형성
Why It Matters	왜 중요한가
Think and Write	생각하고 글쓰기
LINK	링크
History of Science	과학의 역사
Amazing Stories	놀라운 이야기
Science Magazine	과학잡지
Super Stories	신기한 이야기
Science · Technology · Society	STS
Meet a Scientist	과학자 만나기
Review Test	장의 복습
Unit Performance Assessment	Unit 수행 평가

표 3. 5학년 Unit D 천문학, 기상과 기후 9장 천문학

단원	활동명	주제명
1. 지구와 이웃들	준비하기	[탐구 활동] 지구와 태양은 거리를 어떻게 유지하고 있는 것일까? 태양계란?
	읽으며 배우기 주제: 태양계는 태양 주위를 도는 행성, 많은 수의 위성, 그 밖의 여러 천체들로 이루어져 있다.	[반짝 실험실] 궤도를 도는데 걸리는 시간 행성들이 궤도를 유지하게 하는 것은? 하루는 어떻게 생기나? 달은 어떠한가? 별자리란 무엇인가?
		[왜 중요한가] 지구는 태양에너지 덕에 생명체가 있는 유일한 천체
	되돌아보기	[링크] 수학: 리겔과 베델게우스의 별 크기 비교하기 사회: 행성과 위성, 고리, 생명체 있을 법한 곳 등 행성 연구하기 글쓰기: 천체망원경이 물체를 어떻게 확대하는지 설명문 쓰기 기술: 인터넷 접속하기
2. 태양계	준비하기	[탐구 활동] 행성들 간 거리 비교하기 내행성은 비교하면 어떠한가?
	읽으며 배우기 주제: 태양계는 내행성과 외행성, 위성들, 그 밖의 작은 천체로 구성되어 있다.	[탐구 기술 형성] 모델만들기 외행성을 비교하면 어떠한가? 다른 태양계가 있을까?
		[왜 중요한가] 다른 행성이나 다른 계의 생명 존재 가능성
	되돌아보기	[링크] 수학: 지구 반지름과 태양의 거리 비를 통해 목성의 상대 거리 계산하기 글쓰기: 헤일-밥, 헨리 혜성을 비교하여 글쓰기 문학: 화성 여행에 관한 책 읽기 기술: 인터넷 접속하기
	놀라운 이야기	행성의 기상 현상
	Unit 수행 평가	태양계 축구장

의 경우, 4학년 ‘별자리를 찾아서’에 제시되어 있는 별자리를 만들어 보고, 관련된 이야기를 지어보는 활동처럼 통합교과적인 활동이 부분적으로 제시되어 있다. 미국의 경우, 과학과 다른 교과를 통합한 활동으로 ‘링크’가 매 단원에 독립적으로 구성되어 있다. ‘생각하며 글쓰기’ 또한 과학과 글쓰기를 통합한 활동이다. 이렇게 미국 교과서가 통합교과적 내용을 더 많이 담고 있다.

셋째로, 읽을거리의 내용과 종류이다. 우리나라는 주제와 관련한 단순한 이야기 거리나 상식 정도의 수준에서 읽을거리를 제공하고 있다. 미국 과학 교과서의 읽을거리는 주제와 관련한 단순한 읽을거

리뿐 아니라, 한층 더 심화된 내용을 실어 그 주제에 관심을 갖고 있는 학습자의 학습 욕구를 충족시켜 준다. 또한 천문 분야에서 일하는 과학자의 연구 내용, 과학의 역사나 발달사, 기상 이변, 관측에 이용되는 도구 등의 읽을거리를 넣어 흥미로운 소재로 과학에 대한 호기심을 불러 일으킨다. 우리나라와 달리 내용의 구성에 있어 읽을거리가 학습 내용에 간헐적으로 첨가되어 있는 방식이 아니라 독립적으로 구성되어 있으며, 관련된 사진이나 삽화가 풍부하여 학습자의 시각을 자극하여 흥미를 유발하기에 충분하다. 이 모든 내용들이 대부분 우리의 일상에서 일어나고 있는 이야기이기 때문에 이를 바

탕으로 과학에 대한 지속적인 흥미와 관심을 유도할 수 있으며, 학습자의 흥미를 과학과 관련한 직업 세계로까지 넓힘으로써 진로교육 자료로 이용할 수도 있다.

## 2. 학습 내용 비교 분석

학습 내용과 학습 시기를 알아보기 위하여 우리나라의 슬기로운 생활과 우리나라와 미국의 과학 교과서의 천문 영역 관련 학습 내용을 학년별로 비교하였다. 두 교과서에서 제시된 내용을 공통되는 부분과 공통되지 않는 부분으로 나누어 고려하였다. 공통되는 부분은 학년과 관계없이 우리나라와 MMH 교과서에서 함께 다루어지고 있는 공통적 내용을 말한다.

우리나라의 슬기로운 생활 및 과학 교과서는 2학년은 낮과 밤, 3학년은 지구와 달, 4학년은 별자리, 5학년은 태양계, 6학년은 계절의 변화 등 학년별로 주제를 구분하여 제시하고 있다. 이에 비해 미국의 과학 교과서는 학년 별로 주제가 나뉘어 있지 않고, 1학년에서 6학년까지 주요 개념들이 반복적으로 제시되어 있다.

우리나라 과학 교과서에만 나오는 학습 내용으로는 ‘양달과 음달의 차이점’, ‘낮에 하는 일과 밤에 하는 일 비교’, ‘하룻밤 동안의 달의 움직임과 방향 관찰’, ‘밤하늘의 별의 밝기와 분포 관찰’, ‘별자리 판 사용법’, ‘별자리 관찰 및 별 찾는 방법’, ‘별자리와 관련한 조상들의 업적’, ‘나만의 별자리 만들기’ 등이 있다.

대체적으로 현상의 관찰이나 실제적 활동이 대부분이며, 특히 별자리와 관련된 내용은 미국과 많은 차이가 있다. 4학년의 별자리와 관련된 학습 내용은 별자리판을 이용하여 실제 별자리를 관찰하는 방법을 학습하는 활동을 중심으로 제시되어 있는 반면, 미국은 별자리 관측에 관한 내용을 전혀 다루고 있지 않다. ‘별자리와 관련한 조상들의 업적’은 우리나라의 과학 역사에 대해 자긍심을 갖게 하는 내용으로 미국에는 이러한 내용이 제시되어 있지 않다.

미국 과학 교과서에만 나오는 학습 내용은 반복적으로 제시되어 있어 그 개수가 많으므로 같은 내용을 통합하여 제시하면 다음과 같다. ‘달빛’, ‘달의 모양 변화의 원인’, ‘조석현상과 원인’, ‘표준 시간대와 날짜 변경선’, ‘천문학’, ‘빛의 파장으로서의

성질’, ‘망원경’, ‘우주 생활에 필요한 것’, ‘행성의 궤도를 유지시키는 힘’, ‘내행성과 외행성의 특징’, ‘갈릴레오 위성의 특징’, ‘외계 생명체’, ‘별의 특징’, ‘별의 크기와 밝기’, ‘별의 색’, ‘별의 분류’, ‘별의 일생’, ‘조신성과 블랙홀’, ‘은하의 종류와 우리 은하의 특징’, ‘우주 팽창’, ‘빅뱅이론’, ‘태양계의 형성’, ‘퀘이사’ 등이 있다.

미국의 과학 교과서는 조석 현상이나 일식 및 월식과 같이 우리나라에서 다루지 않는 다양한 현상을 다루고 있으며, 자연 현상의 관찰에서 그치는 것이 아니라 현상의 원인에 대한 부분을 더 강조하고 있다. 우리나라 과학 교과서는 태양계라는 공간에서 천문 현상을 다루고 있음에 비해, 미국 과학 교과서는 태양계를 자세히 다루고 있을 뿐만 아니라 학습 범위가 태양계 외부로까지 확장되어 있다. 이러한 내용은 우리나라 교과서의 중2~고3 지구과학에서 다루고 있는 내용으로 천문 영역은 우리나라보다 더 심화되어 있음을 알 수 있다.

우리나라와 미국 과학 교과서에서 공통적으로 다루고 있는 학습 내용은 표 4와 같이 ‘그림자의 길이 변화’, ‘달의 위상 변화’, ‘달의 탐사 계획’, ‘별자리의 이용’, ‘계절에 따른 별자리’, ‘하루 동안 별자리의 움직임’, ‘행성의 상대적 크기 비교’, ‘태양에서 행성까지의 거리 비교’, ‘태양계 행성의 특징’, ‘행성의 탐사 계획’, ‘지축의 기울어짐과 지구의 공전으로 인한 계절의 변화’, ‘태양의 고도와 낮의 길이 변화로 인한 계절의 변화’ 등이 있다. 그러나 ‘그림자의 길이 변화’는 그 내용이 너무 협소하여 표 4의 비교·분석에서 배제하였다.

우리나라의 3학년에 제시되어 있는 달과 관련한 개념을 미국에서는 1, 2, 3, 4, 5, 6학년에서 다루고 있으며, 특히 미국은 달의 위상 변화를 전 학년에 걸쳐 자세히 다루고 있음을 알 수 있다. 우리나라의 4학년에 제시되어 있는 별자리와 관련한 개념을 미국에서는 3, 4, 5, 6학년에서 다루고 있으며, 계절에 따라 보이는 별자리에 대해 자세히 다루고 있다. 우리나라의 5학년에 제시되어 있는 태양계와 관련한 개념을 미국에서는 2, 3, 4, 5, 6학년에서 다루고 있으며, 행성의 크기와 태양으로부터 떨어진 거리, 각 행성의 특징 모두를 자세히 다루고 있으나, 특히 행성의 특징은 저학년에서 고학년까지 지속적으로 다루고 있다. 우리나라의 6학년에 제시되어 있는 계절의 변화와 관련된 개념을 2, 3, 4, 6학년에서 다루고

**표 4.** 우리나라와 미국 과학 교과서에서 공통적으로 다루는 학습 내용의 학년별 비교

우리나라 과학 교과서		미국 과학 교과서(학년)					
학년	학습 내용	1	2	3	4	5	6
3 학년	달의 위상 변화	○	○	○	○	○	○
	달의 탐사 계획						○
4 학년	별자리의 이용			○	○		
	계절에 따른 별자리			○	○	○	○
	하루 동안 별자리의 움직임			○			
5 학년	행성의 상대적 크기 비교				○	○	
	태양에서 행성까지의 거리 비교				○	○	○
	태양계 행성의 특징	○	○	○	○	○	○
6 학년	행성의 탐사 계획						○
	지축의 기울어짐과 지구의 공전으로 인한 계절의 변화	○	○	○			○
	태양의 고도와 낮의 길이 변화로 인한 계절의 변화			○	○		○

있으며, 우리나라나 미국 모두 계절의 변화 원인이 그 초점이 맞추어져 있다.

이렇게 우리나라는 한 학년에 한 주제밖에 다루지 않는 것에 비해 미국은 한 주제를 여러 학년에 걸쳐 다루는 데, 이것은 반복 심화되는 미국 교육과정의 특성과 학년 별로 교과서를 선택하는 교과서 편성 제도에서 기인된 것이다.

### 3. 내용 범주 비교 분석

우리나라와 미국의 교육과정의 내용 범주를 비교하기 위하여 국제적 학력 비교 연구 중 하나인 TIMSS

2007의 과학 평가들 중 내용 영역을 적용하였다. TIMSS 평가들은 60개 이상의 참가국의 합의에 따라 정해진 것으로, 이에 비추어 우리나라 교육내용을 평가하는 일은 충분한 가치가 있다(김경희 등, 2007).

TIMSS 2007의 과학 평가들은 4학년과 8학년에서 성취해야할 기준을 기술한 것으로 4학년은 생명과학, 물상과학, 지구과학의 세 영역으로 8학년은 생물, 화학, 물리학, 지구과학의 네 영역으로 나누고 있다. 각 영역별로 3~6개의 하위 범주로 나뉘어 있으며, 그 아래의 세 항목에는 각 하위 범주와 관련된 성취 기준이 제시되어 있다.

TIMSS 2007의 개념 범주는 4학년과 8학년 두 개 학년만 제시되어 있으므로 1학년에서 6학년까지 전 학년을 4학년과 8학년 평가들에 각각 적용시켜 보았다. TIMSS 2007 4학년의 천문 영역 관련 성취 기준을 바탕으로 한 내용 범주 비교표는 표 5와 같다.

TIMSS 2007 4학년 평가들을 바탕으로 한 내용 범주를 비교한 표 5에 나타난 바와 같이 우리나라와 미국 과학 교과서의 1학년에서 6학년까지 학습 내용을 알아 본 결과 우리나라와 미국이 다루는 내용에 있어 많은 차이를 보였다.

TIMSS 2007의 4학년 평가들은 4학년까지의 성취해야할 기준을 제시하고 있으며, 이것은 세계 60여 개국이 합의하에 설정된 것이다. 하지만 우리나라의 경우 1학년에서 4학년까지 ‘달의 상’, ‘낮과 밤’, ‘그림자’ 이렇게 세 가지 내용 요소만 성취 기준에 도달하고 있으며, ‘태양계의 구성’, ‘달의 공전’, ‘태양의 역할’은 5학년에서 학습하게 된다. 이는 태양계와 관련한 내용이 5학년에 제시되어 있기 때문이다. 4학년까지의 학습 내용을 바탕으로 살펴보면, TIMSS

**표 5.** 4학년 TIMSS 평가들을 바탕으로 한 내용 범주 비교

성취 기준	내용 요소	우리나라(학년)						미국(학년)						
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1	태양계의 구성					○		○	○	○	○	○	○	○
	달의 공전					○		○	○	○	○	○	○	○
	달의 상				○			○	○	○	○	○	○	○
	태양의 역할					○		○	○	○	○	○	○	○
2	낮과 밤		○					○	○	○	○	○	○	○
	그림자		○					○	○	○				

2007에서 제시하고 있는 6개의 내용 요소 중 3가지 항목만 다루고 있는데, 이는 전체의 50%에 해당하는 것으로 나머지 태양계와 관련한 내용은 5학년에서 학습하게 되므로 학습시기가 미국보다 다소 늦음을 알 수 있다. 미국의 경우 TIMSS 2007에서 제시한 모든 내용을 1학년 때부터 반복하여 다루고 있으며, TIMSS 2007에서 제시한 내용 모두를 1학년부터 4학년 사이에 모두 다루고 있다.

TIMSS 2007 8학년의 천문 영역 관련 성취 기준을 바탕으로 한 내용 범주를 정리하면 표 6과 같다.

우리나라와 미국의 내용 범주를 비교해 보았을 때, 4학년 평가들을 바탕으로 한 내용 범주 비교표와 마찬가지로 우리나라는 각 내용 요소를 일회적으로 다루고 있으나, 미국은 내용이 반복적으로 제시되어 있음을 알 수 있다.

TIMSS 2007의 8학년 평가들은 우리나라의 중학교 2학년까지 성취해야 할 내용이므로 그 내용을 모두 다루야 하는 것은 아니다. 우리나라의 경우, 1학년부터 6학년까지 성취해야 할 내용 요소로는 ‘일년이 생기는 원인’, ‘계절의 변화 원인’, ‘남반구와 북반구의 차이’, ‘달의 운동’, ‘행성의 운동’, ‘달, 행성, 지구의 물리적 특징’ 이렇게 6가지이다. 성취 기준

에서 추출한 14개의 내용 요소 중 6가지만 다루고 있어 8학년까지의 국제교육과정에 비해 43% 정도의 내용만이 제시되어 있음을 알 수 있다. 또한 우리나라 초등과정에서 중력에 대해 학습하지 않으므로 그와 관련한 내용은 모두 다루고 있지 않으며, 대체적으로 우리나라의 학습 내용이 현상의 원인보다는 관찰되는 현상에 더 초점이 맞추어져 있어 많은 내용이 TIMSS 2007의 내용 요소에 미치지 못하고 있다. 이에 비해, 미국은 초등과정임에도 불구하고 천문 영역의 광범위한 부분을 전체적으로 다루고 있어 TIMSS 2007의 8학년까지 성취해야 할 내용이 6학년까지의 교과서에서 모두 다루어지고 있다.

표 5와 표 6에서 우리나라는 4학년 성취 기준의 50%, 8학년 성취 기준의 43% 다루고 있는 반면, 미국은 4학년과 8학년의 성취 기준을 모두 100% 다루고 있음을 알 수 있다. 미국 MMH 교과서가 천문 영역의 경우 다양한 내용을 다루고 있으며, 그 내용이 국제적인 교육과정의 성취 기준에 도달해 있다고 볼 수 있다. 그러나 우리나라의 경우, 8학년의 성취 기준에 1학년부터 6학년까지의 내용을 적용하여 분석한 것이므로 성취하지 못한 나머지 내용은 7, 8학년에 학습할 수도 있다. 하지만 TIMSS 2007을

표 6. 8학년 TIMSS 평가들을 바탕으로 한 내용 범주 비교

성취 기준	내용 요소	우리나라						미국					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	밤과 낮의 현상과 원인							○	○	○	○	○	
	일년이 생기는 원인					○		○	○	○	○	○	○
	달의 상변화 원인							○	○	○	○	○	○
	일식과 월식의 발생 과정												○
	계절의 변화 원인						○		○	○	○	○	○
	남반구와 북반구의 차이						○		○		○		
	별로서의 태양과 성질							○	○	○	○	○	○
	달의 운동								○	○	○	○	○
	행성의 운동					○		○	○	○	○	○	○
	계절별 별자리 변화 원인									○	○	○	○
2	조석현상의 발생원인												○
	궤도 유지; 관성, 중력 지구의 중력										○	○	○
3	달, 행성, 지구의 물리적 특성					○		○	○	○	○	○	○



기준으로 고려하면 우리나라 교과서에서 4학년까지 다루어야 할 내용의 50% 밖에 다루지 않는 것은 다시 고려해볼 필요성이 있다.

교과서에서 다루는 내용에 따라 학습자의 이해도는 달라질 수밖에 없다. TIMSS 2007에 제시된 학습 내용으로 세계 여러 나라가 자국의 학력을 비교하므로 이를 국제적 수준이라 볼 수 있다. 미국은 이 국제적인 수준의 교육 내용을 거의 다루고 있는 반면 우리나라는 많은 내용을 다루지 않고 있다. TIMSS 2007이 국제적인 수준의 교육 내용을 다루고 있으므로 우리나라의 과학 교육 내용이 반드시 따라야할 이유는 없으나, 교육 내용의 선정 및 구성에 있어 이를 참고할 필요성은 있다. 따라서 우리나라 교과서가 국제적인 경쟁력을 갖추려면 교육과정을 보완하는 작업에 있어 우리나라의 고유한 구성방식의 강점을 살리면서 동시에 국제적인 흐름을 반영할 수 있도록 교과서에 실릴 내용과 구성을 고려해야 한다.

또한 평가들에 제시된 내용을 다루고 있는 항목과 다루고 있지 않은 항목들을 좀 더 세밀하게 살펴보면 우리나라 천문 영역의 교과 내용이 관찰 중심의 내용은 많이 다루고 있으나, 현상을 태양, 지구, 행성의 운동과 관련지어 그러한 현상이 나타나는 원인에 대한 내용은 거의 다루고 있지 않다. 저학년은 시간과 공간 개념 형성이 어려워 천문 현상의 원인 파악에 어려움이 있어 천문 현상을 관찰하는 활동으로 구성되어 있는 것이 적절할 수도 있으나, 우리나라 교과서 구성의 특성상 한 번 학습한 주제는 다시 한 번 다루지 않으므로 천문 영역의 한 개념이 단순히 현상 관찰로 끝나 버릴 수 있다. 그러므로 현상의 원인 파악이 가능하도록 하기 위해서는 천문 영역이 태양, 지구, 행성의 운동과 관련된 내용으로 구성될 필요가 있다.

#### 4. 학습 주제에 따른 내용 비교 분석

천문 영역을 우리나라의 학습 내용에 근거하여

‘달의 위상 변화’, ‘별자리’, ‘태양계’, ‘계절의 변화’로 크게 네 가지 주제로 나누어 볼 수 있다. 각각의 주제에 따른 분석 내용은 다음과 같다.

##### 1) 달의 위상 변화

우리나라의 ‘달의 위상 변화’에 관한 내용은 표 7에 제시된 바와 같이 한 차시로 구성되어 있다. 초승달을 시작으로 약 2주간 매일 같은 시각, 같은 위치에서 달을 관찰함으로써, 달의 모양과 위치 변화의 경향성을 파악한 뒤, 달의 모양에 따른 이름을 학습한다.

미국 교과서에는 달의 위상 변화의 개념이 표 8에 제시된 바와 같이 전 학년에 걸쳐 있다. 달의 모양 변화와 위치 변화를 분리하여 학습하며, 모양이 변하는 현상뿐 아니라 그 원인에 초점을 두고 내용이 구성되어 있다. 사진 및 실제 관찰을 통하여 모양의 경향성을 파악한 뒤, 태양-지구-달의 위치 관계에 따른 모양 변화를 모형 실험을 통하여 추론을 하게 함으로써 현상과 원인을 함께 이해하도록 내용이 구성되어 있다.

우리나라는 달의 위상 변화를 모양 변화와 함께 달이 매일 서쪽에서 동쪽으로 위치가 변화한다는 위치 변화 두 가지 관점으로 내용이 제시되어 있다 (그림 1). 반면, 미국은 수행 평가로 위치와 높이 변화를 관찰하는 내용이 제시되어 있으나, 실제 학습 내용은 모양 변화에 초점을 두고 있다. 달의 모양에 있어서 우리나라의 경우 초승달(조각달), 상현달(반달), 보름달(둥근달), 하현달(반달), 그믐달(조각달) 등 5가지로 파악하고 있다. 반면에 미국은 저학년에 달의 명칭은 삭, 초승, 상현, 보름, 하현, 그믐 등 6가지로 제시하고 있을 뿐더러, 달의 모양 사진은 더 다양하게 제시하고 있다. 고학년이 되면 우리나라에는 일반인에게 명칭조차 생소한 ‘비’와 ‘기망’의 달 모양이 제시되어 있다. 다양한 사진 자료와 과학적 용어의 다양함은 미국 교과서의 강점으로 분류할 수 있다.

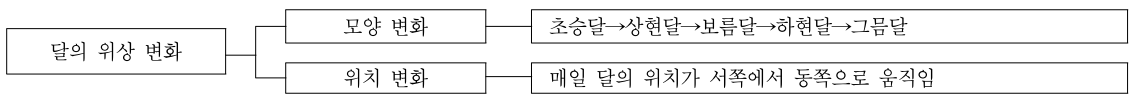
달의 모양 변화 관련 내용에 있어 우리나라는 관

표 7. 우리나라 교과서의 3학년 2학기 3단원 지구와 달

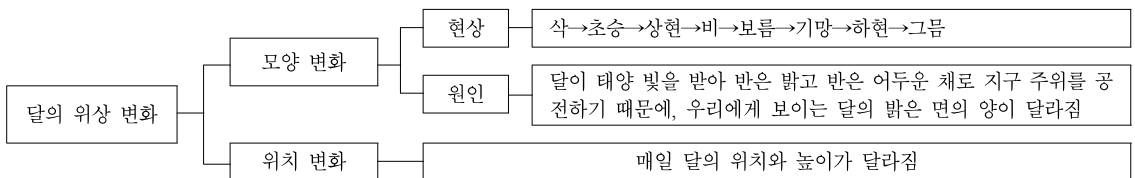
차시	학습 주제	학습 내용	활동 내용	제시 자료
4	여러 날 동안의 달의 모양과 위치 변화	<ul style="list-style-type: none"> <li>달의 모양 변화: 초승달→상현달→보름달→하현달→그믐달</li> <li>매일 해가진 직후 달의 위치가 서쪽에서 동쪽으로 움직임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>여러 날 동안 달의 모양과 위치 변화를 관찰하여 경향성 찾기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>활동 모습 그림</li> <li>관찰 내용의 예시</li> </ul>

표 8. 미국 과학 교과서의 1, 2, 3, 4, 5, 6학년 지구과학 UNIT C, D

학년	학습 주제	학습 내용	활동 내용	제시 자료
1	달의 관찰	· 달은 태양빛을 받아 빛을 냄 · 달은 지구 주위를 공전 · 달의 모양이 28일을 주기로 변함	· 달은 스스로 빛을 내지 못함을 알아보기 위해 어둠상자 속의 공을 손전등으로 비춰 보고 관찰	· 달 모양 사진; 삭, 초승, 상현, 보름, 하현, 그믐
	달의 성질	· 달은 27일 주기로 공전 · 달은 태양빛을 반사하여 빛남	· 달이 태양 빛을 반사하여 빛나고 있음을 설명하기 위하여 손전등, 공, 호일에 쓴 공으로 태양-지구-달의 모형을 만들어 추론	· 태양-지구-달 위치 관계 그림
2	달의 모양 변화	· 달이 태양 빛을 받아 반은 밝고 반은 어두운 채로 지구 주위를 공전하여, 우리에게 보이는 달의 밝은 면의 모양이 달라져 달의 모양 변화가 생김 · 삭, 상현, 보름, 하현일 때의 태양-지구-달의 위치 관계	· 매일 밤 달의 모양을 관찰 후, 달력에 관찰한 달의 모양 그려 경향성 찾기 · 삽화와 글을 통한 이해	· 달 모양 사진; 삭, 초승, 상현, 비, 보름, 기망, 하현, 그믐, 삭 · 달의 모양에 따른 태양-지구-달 위치 관계 그림
	달의 모양 변화	· 달의 모양 변화가 생기는 이유 설명 · 29일을 주기로 상이 변함 · 매일 달의 위치와 높이가 달라짐	· 한쪽 면을 램프로 비추고 있는 공을 관측 위치에 따라 그 모양이 달라 보임을 관찰하여 달의 모양 변화 원인 파악 · 삽화와 글을 통한 이해 · 일주일 동안 같은 시각, 같은 위치에서 달의 위치와 높이 측정	· 공전 궤상에서의 달의 위치에 따라 보이는 달의 모양 그림 · 달 모양 사진; 삭, 상현, 보름, 하현
4	달의 모양 변화	· 달-태양-지구 위치 관계에 따른 달의 모양 변화; 삭→초승→상현→비→보름→기망→하현→그믐	· 태양(램프), 지구(관찰자), 달(공) 모형의 위치 관계에 따라 달의 모양 달라짐 관찰 · 삽화와 글을 통한 이해	· 달-태양-지구 위치 관계 그림과 그에 따른 달 모양 사진
5	달의 모양 변화	· 달의 모양 변화가 생기는 이유 설명 · 29.5일을 주기로 상이 변함 · 공전 궤상에서의 달의 위치에 따라 보이는 달의 상	· 삽화와 글을 통한 이해	· 공전 궤상에서의 달의 위치에 따라 보이는 달의 상변화 그림과 각 상에 대한 설명
6	달의 모양 변화	· 달의 모양 변화가 생기는 이유 설명 · 달의 차옴(삭→보름)과 기울음(보름→그믐)	· 태양-지구-달 모형을 통해 지구 그림자에 의해 상변화가 생기는 것이 아님을 실험하고 달의 공전 방향 추론 · 삽화와 글을 통한 이해	· 공전 궤상에서의 달의 위치에 따라 달의 차고 기울음과 달의 상변화 그림



(가) 우리나라



(나) 미국

그림 1. (가)와 (나)의 과학 교과서의 ‘달의 위상 변화’에 관한 개념 전개도

찰되는 현상에 초점을 두는 반면, 미국은 관찰되는 현상과 현상의 원인 두 가지 관점에서 현상을 설명

한다. 미국은 모양 변화의 원인을 ‘달이 태양 빛을 받아 반은 밝고 반은 어두운데, 그 상태로 지구 주

위를 공전하기 때문에, 우리에게 보이는 달의 밝은 면의 비율이 달의 위치에 따라 달리 보여서 달의 모양이 변화한다.’로 제시하고 있다.

많은 학생들은 달의 모양 변화 원인에 대해 오개념을 갖고 있다. 초등학교 3학년 학생을 대상으로 수행한 연구에서 달에서 반사되는 빛의 양이 변화함, 지구의 그림자에 가림, 구름이 달의 일부를 가림 등으로 인해 달의 모양 변화가 일어나고, 달의 모양과 태양-지구-달의 위치 관계를 잘못 파악하고 있는 경우도 상당히 많은 것으로 조사되었다(유병태, 2006). 이처럼 달의 모양 변화 원인에 대한 오개념이 많음에도 불구하고 원인에 관한 내용이 우리나라 교과서에는 제시되어 있지 않다.

2) 별자리

우리나라 교과서의 내용은 표 9에 제시된 바와 같이 실제로 교실 밖에서 별자리를 관측하는 데에 필

요한 기능과 지식을 교실에서 습득시키는 것에 초점이 맞추어져 있다. 별자리판의 사용법을 자세히 안내하고 계절별 대표적인 별자리를 별자리판을 이용하여 찾아봄으로써 실제 관측이 가능하도록 구성되어 있는데, 이를 통해 학습자가 교실 밖에서도 별자리와 같은 자연 현상에 대해 흥미와 호기심을 지속적으로 갖도록 유도하고 있다. 또한 실제 하늘에서 북극성을 찾는 방법과 계절에 따라 관찰이 잘 되는 주요 별을 바탕으로 별자리 찾는 방법이 제시되어 있다. 이밖에 별이 시간에 따라 규칙적으로 움직임, 즉 별의 일주 운동에 관한 내용이 제시되어 있다.

미국의 교과서는 표 10에 제시된 바와 같이 별자리의 개념과 별자리의 일주운동, 계절에 따른 별자리의 변화 등에 관한 내용으로 구성되어 있다. 특히 계절에 따라 별자리가 달라 보이는 원인에 대해 자세히 언급하고 있다. ‘태양 반대편에 있는 별자리만 지구에서 관측되는데, 지구가 공전하고 있으므로 계

표 9. 우리나라 교과서의 4학년 1학기 8단원 별자리를 찾아서

차시	활동 주제	학습 내용	활동 내용	제시 자료
1	밤하늘의 별 관찰	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 밤하늘에는 많은 별들이 보임</li> <li>· 별들은 밝기가 다양함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 밤하늘 사진으로 별의 모습 및 밝기 관찰하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 밤하늘 사진</li> </ul>
2~3	밤하늘의 별자리 관찰	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 별자리판 사용 방법</li> <li>· 북쪽 하늘의 대표적 별자리: 큰곰자리, 카시오페이아</li> <li>· 북두칠성과 카시오페이아자리를 이용하여 북극성 찾는 방법</li> <li>· 북극성을 중심으로 북두칠성과 카시오페이아는 서로 반대편에 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 별자리판 사용 방법</li> <li>· 별자리판을 이용하여 밤하늘의 별자리 찾는 방법</li> <li>· 삽화와 글을 통한 이해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 밤하늘 사진</li> <li>· 별자리판 사진</li> <li>· 별과 관련한 시</li> <li>· 별자리판 이용모습 사진</li> <li>· 북쪽하늘의 별자리판 그림</li> <li>· 큰곰, 작은곰, 카시오페이아 별자리 사진</li> <li>· 북극성 찾는 방법과 관련한 그림 및 설명</li> </ul>
4	별자리 이야기와 별자리 만들기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 별자리 이야기</li> <li>· 별자리의 이용; 길이나 방향, 계절 파악</li> <li>· 조상들의 별자리 이용; 계절, 시각 파악</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 삽화와 글을 통한 이해</li> <li>· 나만의 별자리 만들어 보기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고분벽화의 별과 별자리 사진</li> <li>· 천상열차분야지도 사진</li> <li>· 큰곰, 카시오페이아자리 그림</li> </ul>
5	계절에 따른 별자리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 계절별 별자리</li> <li>· 작은곰(북극성), 카시오페이아, 큰곰(북두칠성)은 1년 내내 보임</li> <li>· 계절에 따라 보이는 별자리가 다르므로 특정 별자리를 보고 계절을 파악함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 별자리판을 이용하여 계절별 별자리 조사하기(북쪽, 동쪽, 남쪽, 천정, 서쪽)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 여름철 별자리 그림</li> <li>· 여름철의 대삼각형 그림</li> <li>· 겨울철의 대삼각형 사진</li> <li>· 겨울철의 대삼각형 그림</li> </ul>
6	하루 동안의 별자리 움직임	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 북쪽 하늘의 별자리는 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 이동함</li> <li>· 별자리의 위치와 모양은 시간에 따라 규칙적으로 변함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 삽화와 그림을 통한 이해</li> <li>· 별자리판을 이용하여 시간에 따른 북두칠성의 모양과 위치 찾기</li> <li>· 하루 동안 카시오페이아의 위치와 모양 변화를 바탕으로 별자리 시계 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시각에 따른 북두칠성의 위치와 모양 그림</li> </ul>

표 10. 미국 교과서의 1, 2, 3, 4, 5, 6학년 지구과학의 UNIT C, D

학년	학습 주제	학습 내용	활동 내용	제시 자료
1	별자리 관찰	· 사람이나 동물, 물건 등 그림처럼 보이는 별들의 집단을 별자리라고 함	· 삽화와 글을 통한 이해	· 큰곰, 작은곰, 오리온자리의 사진
2	별자리	· 그림을 형성하는 별들의 집단을 별자리라고 함 · 동물, 물건, 옛날이야기 속의 사람 이름을 따서 별자리 이름을 붙임 · 여러 별자리 모양	· 삽화와 글을 통한 이해	· 카시오페이아, 전갈, 큰곰, 작은곰자리의 사진 및 설명
3	스타 타입	· 별자리의 위치를 이용하여 날짜와 시각을 알아냄 · 지구의 자전으로 인해 밤마다 별이 움직임 · 지구의 공전으로 인해 별의 위치가 달라짐	· 글을 통한 이해	· 오리온자리 사진 · 다양한 밝기를 가진 별들의 사진
4	별의 위치 찾기	· 별자리를 통해 별을 찾음 · 지구의 공전으로 인하여 1년을 주기로 보이는 별자리가 다름 · 별자리의 이용; 계절, 방향 파악 · 고대에 만들어진 별자리와 과학자들이 만든 88성도가 거의 비슷함	· 글을 통한 이해	· 큰곰자리 사진
5	별자리	· 동물이나 사람처럼 보이는 별들의 집단을 별자리라고 함 · 별자리를 이용하여 별을 찾음 · 별자리는 하루 동안 혹은 계절에 따라 위치가 바뀌지만 그 모양은 변하지 않음 · 태양 반대편에 위치한 별자리만 보임; 계절에 따라 보이는 별자리가 다름	· 삽화와 글을 통한 이해	· 오리온자리의 별 그림 · 지구의 공전 궤도에서 지구가 위치한 곳에 따라(계절에 따라) 보이는 별자리 그림; 사자, 왕관, 페가수스, 큰개자리
6	별을 찾는 방법	· 별자리를 이용하여 별을 찾음 · 태양 반대편에 위치한 별들이 보임	· 삽화와 글을 통한 이해	· 계절에 따라 보이는 별자리 그림; 오리온, 페가수스, 거문고, 전갈, 사자, 큰개자리

절에 따라 보이는 별자리가 다르다.’고 그 원인을 설명하고 있으며, 각 계절에 보이는 별자리를 제시하고 있다. 별의 일주 운동에 대해서도, 그 현상과 함께 ‘지구의 자전으로 인해 달라진다.’고 그 원인을 다루고 있다. 즉, 별의 움직임을 지구의 운동과 관련지어 생각하며, 지구의 자전과 공전에 의한 하나의 현상으로 파악하고 있다.

별자리에 관한 우리나라와 미국의 개념도는 그림 2와 같이 별자리라는 동일한 주제에 대하여 우리나라와 미국의 접근 방식과 학습 내용이 많이 다르다. 우리나라는 현상의 관측에 초점을 두는 반면, 미국은 실제적인 현상의 관측보다는 현상에 대한 원인 파악에 중점을 두고 있다. 우리나라의 경우, 별자리에 대해서만 탐구하는 반면, 미국의 경우 지구의 자전과 공전이라는 지구의 운동 개념의 연장선 위에서 별자리를 학습하고 있기 때문에 학습 내용이 달라질 수밖에 없다. 어느 한쪽 방향만 강조하기보다 이 두 방식을 적절히 조합하여 교과서가 구성할 필요성이 있다. 실제적인 관측을 통해 얻은 현상

을 지구의 운동 아래에서 그 원인을 파악하는 방식으로 구성되는 것이 적절할 것이다.

우리나라는 교실에서 실제 별자리를 관측하기가 어려우므로 가정학습으로 과제를 내주고 있다. 그러나 많은 학생들은 학교에서 별자리판을 이용하는 방법에 대해 배우나 실제로 사용하는 것을 어려워한다. 교실에서 별자리 관련 프로그램과 별자리판을 이용하여 밤하늘의 별자리를 찾아보는 모의학습이 이루어지도록 교과서가 구성된다면 가정학습의 한계를 극복할 수 있는 대안이 될 것이다. 미국의 교과서는 각 단원의 학습 내용과 관련된 시뮬레이션 자료를 교과서가 자체적으로 운영하는 웹에 탑재하고 있으며, 몇 가지 활동은 교과서의 웹에 접속하여 활동을 하도록 구성되어 있다. 심유진(2006)은 웹사이트를 학습에 활용하면 자료가 풍부하고 시간과 공간의 제약이 없다는 이점이 있을 뿐 아니라, 3차원 그래픽이나 애니메이션을 활용할 수 있으므로 일반 시각 자료보다 학습에 있어서 유용하다고 하였다. 우리나라 교과서에도 이를 적용하여, 평면적

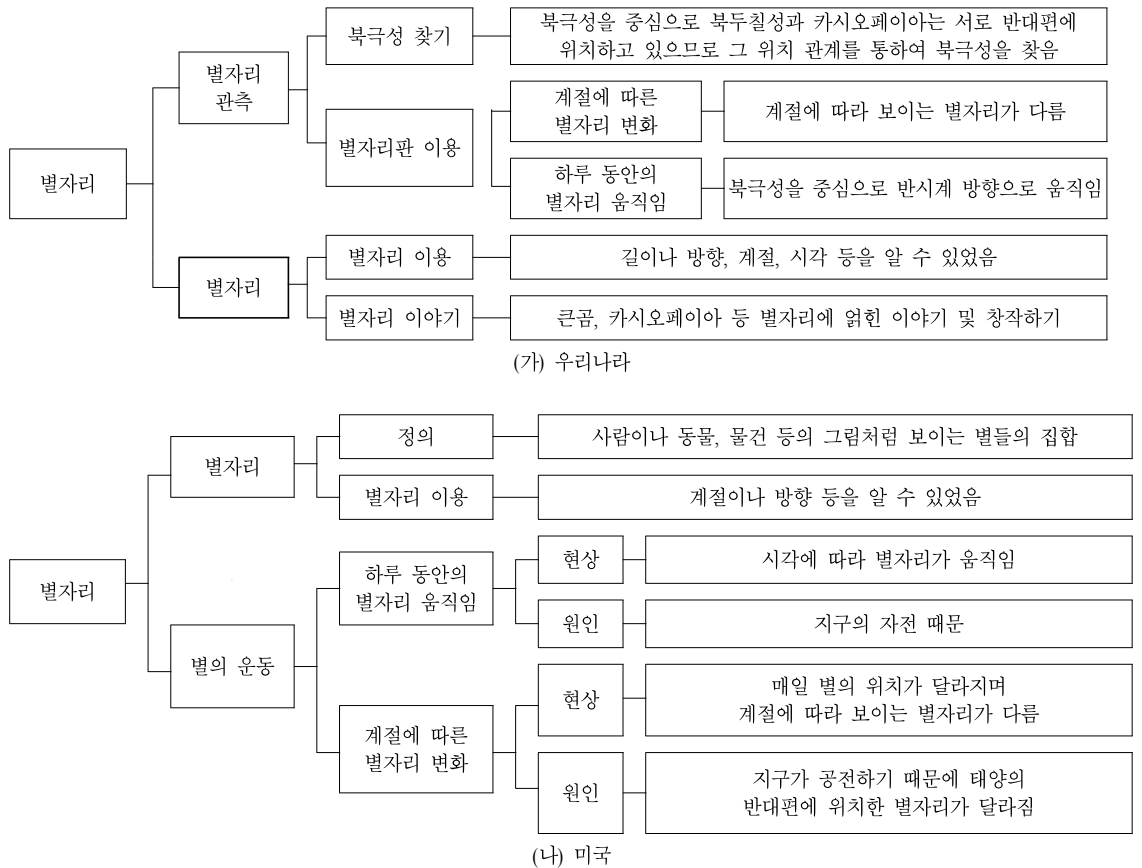


그림 2. (가)와 (나)의 과학 교과서의 별자리에 관한 개념 전개도

인 교과서의 한계를 벗어나 별자리와 관련한 내용을 웹이나 멀티미디어 자료와 연계하여 구성한다면 학습자의 이해를 도울 수 있을 것이다. 또한 천문 영역은 아직도 많은 연구가 필요한 분야이며, 지금 이 순간에도 다양한 연구에 의해 새로운 사실들이 속속들이 드러나고 있다. 따라서 현재 어떠한 계획이 추진 중이며, 이를 통해 추가로 밝혀진 최신 과학 정보를 교사 및 학습자가 신속하게 접할 수 있도록 하기 위해서도 웹을 연계한 교과서 구성이 필요하다.

### 3) 태양계

우리나라 교과서는 표 11에 제시된 바와 같이 태양계를 먼저 정의한 다음 태양계의 구성요소에 대해 학습하는 순서로 구성되어 있다. 태양 관찰, 각 행성의 크기 비교, 태양에서 행성까지의 거리 비교, 각 행성의 특징 파악 순으로 내용이 제시되어 있다. 태양계의 구성 및 천체들의 운행에 대한 지식보다는 행성의 크기와 태양에서 행성까지의 상대적인

거리를 비교함으로써 태양계의 크기를 인식시키는 내용이 강조되어 있다.

미국 교과서는 표 12에 제시된 바와 같이 태양계의 전체적인 구성과 태양계를 구성하고 있는 각각의 천체의 특징을 파악하는 내용으로 구성되어 있다. 소행성대를 기준으로 태양계를 내태양계와 외태양계로 나누고, 행성 역시 내행성과 외행성으로 나누어 공통적인 특징 및 각 행성의 특징을 파악할 수 있도록 구성되어 있다. 우리나라에서 사진 자료로만 제시되어 있는 관측 도구 및 탐사선에 관한 내용이 자세히 수록되어 있으며, 우주 탐사선의 실제 탐사 내용 및 현재까지 진행된 여러 우주 탐사 계획을 제시하여 우주 과학에 대한 호기심과 흥미 유발하고 있다. 행성들이 태양을 중심으로 궤도를 돌고 있는 현상만 다루고 있는 것이 아니라 궤도를 유지하게 하는 힘인 중력과 관성에 대해서도 언급하고 있다.

전체적인 구성은 우리나라와 미국이 유사하나, 그

표 11. 우리나라 교과서의 5학년 2학기 7단원 태양의 가족

차시	학습 주제	학습 내용	활동 내용	제시 자료
1	태양의 가족 구성원 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양, 행성, 위성, 혜성과 이들이 분포하고 있는 공간을 태양계라고 함</li> <li>태양계의 행성에는 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 있음</li> <li>태양과 지구 사이에 있는 행성은 수성과 금성이며, 지구 밖에 있는 행성은 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성임</li> <li>행성은 태양 주위를 돌고 위성은 행성 주위를 돌</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼화와 글을 통한 이해</li> <li>알고 싶은 점 조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양과 행성 및 혜성의 궤도 그림</li> </ul>
2	태양의 모양 관찰하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양의 모양은 둥글음</li> <li>태양은 지구보다 109배나 크지만 지구에서 매우 먼 거리인 1억 5,000만 km나 떨어져 있으므로 작게 보임</li> <li>태양에서 오는 열과 빛은 지구상의 생물들을 살아가게 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양 관측 도구를 이용하여 태양 관찰</li> <li>삼화와 글을 통한 이해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양 관찰 도구와 관찰 모습 사진</li> <li>일출 사진</li> <li>여러 교통수단으로 태양과 지구 사이를 가는데 걸리는 시간 비교 그림</li> <li>태양이 지구에 미치는 영향을 나타낸 그림</li> </ul>
3	태양과 행성의 크기 비교하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양계 행성 크기 파악 및 비교; (크기순) 목성, 토성, 천왕성, 해왕성, 지구, 금성, 화성, 수성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>행성 반지름의 상대적 크기 비교</li> <li>여러 크기의 공을 이용하여 행성 모형을 만들어 행성의 크기 비교</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>행성 반지름의 상대적 크기 비교표</li> <li>행성 모형을 만드는 활동 모습 사진</li> </ul>
4	태양에서 행성까지의 거리 비교하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양에서 각 행성까지의 상대적 거리 비교; 목성, 토성, 천왕성, 해왕성, 지구, 금성, 화성, 수성</li> <li>행성의 실제 크기가 크더라도 지구에서 멀면 작게 보임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양에서 지구까지의 거리를 1로 보았을 때, 각 행성까지의 거리 비교</li> <li>운동장에서 상대적 거리 비교 활동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양에서 지구까지의 거리를 1로 보았을 때, 각 행성까지의 거리 비교표</li> <li>운동장에서 상대적 거리 비교 활동 모습 사진</li> </ul>
5	태양계 행성 특징 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>행성탐사 도구; 망원경, 행성 탐사선 등</li> <li>행성의 여러 가지 특징</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>각 행성들에 대한 조사 활동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>각 행성들의 사진</li> </ul>
6	행성 탐사 계획 발표하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>탐사 계획 잘 세우기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모둠별로 준비한 탐사 계획 발표</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>우주왕복선, 허블망원경, 보이저2호, 화성탐사선 사진</li> </ul>

내용의 깊이에 있어 차이가 있다. 그림 3과 같이 우리나라는 행성의 특징 파악하는 내용에 있어 교과서에 제시된 자료가 제한적이라 학생의 조사 활동에 의존할 수밖에 없도록 구성되어 있다. 주어진 자료가 거의 없으므로 학생들이 조사해야 할 내용이 많으며, 그 범위와 수준을 정해 주지 않는 한 원활한 학습이 이루어지기 힘들다. 그 밖에도 행성 탐사의 발달 과정에 대해서도 구체적인 자료가 제시되어 있지 않아 교사에 따라 수업 내용이 크게 달라질 수밖에 없다. 태양계의 경우, 실제 관측이 어려운 추상적인 개념이므로 미국 교과서와 같이 다양한 자료를 제시하여 이를 통한 학습이 필요하며, 풍부한 사진 자료와 구체적인 설명을 포함하는 것이 필요하다.

#### 4) 계절의 변화

우리나라 교과서에는 표 13에 제시되어 있듯이 계절의 변화 원인을 ‘지구가 자전축이 기울어진 채로 태양 주위를 공전하기 때문에 남중고도와 낮의 길이 및 기온이 달라져 계절의 변화가 생김’으로 파악하고 있다. 적절한 활동과 다양한 자료를 통하여 계절의 변화 원인이란 상위 개념의 이해를 위하여 하위 개념부터 단계적으로 접근하도록 탐구 활동 중심으로 교과서가 구성되어 있다. 다른 단원에 비해 논리적이며 체계적으로 내용이 제시되어 있다.

미국 교과서에는 표 14에 제시된 바와 같이 계절의 변화 원인을 ‘지축이 23.5° 기울어진 채로 공전하여 계절에 따라 태양쪽으로 기울어진 면이 달라

표 12. 미국 교과서의 1, 2, 3, 4, 5, 6학년 지구과학의 UNIT C, D

학년	학습 주제	학습 내용	활동 내용	제시 자료
1	태양이 하는 일	· 태양에서 나온 빛과 열로 지구의 육지와 물, 공기를 따뜻하게 함	· 삽화와 글을 통한 이해	· 연못의 생태계 사진
	행성	· 행성은 자전을 하며 태양 주위를 돌 · 행성의 크기와 태양에서 행성까지의 거리는 다양함	· 지구 역할을 맡은 학생이 태양 역할을 맡은 학생 주위를 돌아 태양과 지구의 운동 모습 파악	· 태양과 행성의 그림
2	태양	· 태양은 지구에서 가장 가까운 별로 빛과 열을 냄 · 태양은 지구보다 백만 배 이상 크나 멀리 떨어져 작게 보임	· 삽화와 글을 통한 이해	· 태양의 실제 사진 · 태양의 일몰 사진
	태양계	· 태양계: 태양과 행성 · 행성은 빛과 열을 내지 않으며 태양 주위를 돌 · 태양에서 행성까지의 거리와 각 행성 궤도의 길이는 다름; 가까울수록 궤도 길이와 한 바퀴 도는데 걸리는 시간이 짧음	· 의자를 태양이라 생각하고 1~9번까지의 학생이 행성이 되어 같은 보폭으로 의자 주위를 돌고 그 궤도 비교 · 삽화와 글을 통한 이해	· 태양, 행성, 위성과 그 궤도 그림
	행성의 특징	· 내행성(수성, 금성, 지구, 화성)과 외행성(목성, 토성, 천왕성, 해왕성, 명왕성)의 구분 및 각 행성의 특징	· 삽화와 글을 통한 이해	· 9개 행성 사진과 각각에 대한 설명
3	우주 관측 도구	· 우주비행사 · 탐사 도구를 잃은 우주 탐사선	· 삽화와 글을 통한 이해	· 허블 망원경이 촬영한 사진 · 우주비행사가 허블망원경을 수리하는 사진 · 마르스 패스파인더호의 그림과 설명 · 갈릴레오 탐사선의 그림과 설명
	태양계	· 태양계: 태양, 행성, 위성을 포함하는 커다란 계 · 태양을 중심으로 다양한 크기의 행성이 자전을 하며 공전함 · 행성의 위치와 순서 · 태양 별, 뜨거운 가스덩어리, 가까워서 크게 보임 · 태양은 100만 배 이상 크지만 멀리 떨어져 있어 작아 보임 · 지구는 생명체가 살아가기에 적당한 거리만큼 떨어져 있음	· 삽화와 글을 통한 이해	· 태양, 행성, 위성의 그림
4	행성의 특징	· 행성은 밤하늘에서 왔다 갔다 하는 것처럼 보임 · 내행성과 외행성 구분 및 특징 · 각 행성의 특징	· 태양, 수성, 금성, 목성의 공전하는 모습을 밖에서 관찰 · 삽화와 글을 통한 이해	· 각 행성의 사진과 설명
	관측 방법	· 망원경의 이용	· 글을 통한 이해	
4	태양	· 뜨거운 수소 기체 덩어리로 열과 빛 에너지 방출 · 지구와 가까이 있으므로 다른 별보다 크게 보임 · 태양계는 태양, 지구, 행성, 위성, 그 밖의 작은 천체들로 구성 · 태양-행성간 중력으로 인하여 행성의 궤도 유지 가능 · 행성은 자전을 하며 태양 주위를 공전하나, 각각의 자전과 공전하는 속도는 다름	· 지구의 지름이 10m라 생각했을 때, 다른 행성의 상대적 크기로 원을 그려 오린 뒤 비교 · 삽화와 글을 통한 이해	· 태양과 행성의 궤도 그림
	내행성	· 내행성(수성, 금성, 지구, 화성)의 특징 · 태양에서 각 행성까지의 거리, 직경, 그 밖의 여러 특징	· 삽화와 글을 통한 이해	· 내행성의 각각의 사진 · 각 행성의 직경, 거리, 주요 특징 정리표

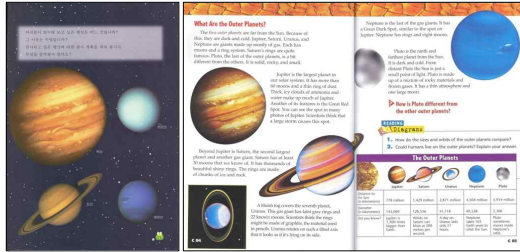
표 12. 계속

학년	학습 주제	학습 내용	활동 내용	제시 자료
4	외행성	· 외행성(목성, 토성, 천왕성, 해왕성, 명왕성)의 특징 · 태양에서 각 행성까지의 거리, 직경, 그 밖의 여러 특징	· 삽화와 글을 통한 이해	· 외행성의 각각의 사진 · 각 행성의 직경, 거리, 주요 특징 정리표
	그 밖의 태양계	· 소행성, 혜성, 유성의 설명과 특징	· 삽화와 글을 통한 이해	· 유성 충돌로 생긴 크레이터 사진 · 소행성 사진 · 행성 사진
5	태양계	· 태양은 수소가 헬륨으로 전환되면서 빛과 열을 냄 · 행성은 태양 빛을 반사하여 빛을 내며 태양 주위를 궤도를 따라 공전하고 궤도가 원에 가까움 · 행성의 공전 주기가 행성마다 다름 · 행성의 궤도 유지; 중력과 관성 · 낮과 밤은 자전에 의해 생겨나며 그 주기는 행성마다 다름 · 떨어진 거리에 따라 받는 빛과 열에너지의 양이 달라짐 · 내행성의 특징과 각 행성의 특징 · 외행성의 특징과 각 행성의 특징 · 소행성, 유성, 혜성의 특징	· 삽화와 글을 통한 이해 · 두루마리 종이에 태양에서 각 행성까지 떨어진 거리를 표시하여 비교 · 지구 반지름을 1cm로 생각했을 때, 각 행성의 상대적 반지름을 계산하여 원을 그려 오린 뒤 각 행성의 크기 비교	· 태양, 행성, 소행성, 행성의 궤도 그림 · 태양에서 행성까지의 거리와 공전 주기 표 · 행성의 중력과 관성을 설명하는 그림 · 행성의 하루 주기 표 · 지구의 낮과 밤을 설명하는 그림 · 내행성의 사진과 설명 · 외행성의 사진과 설명
	우주 관측 도구	· 관측 방법에는 맨눈, 망원경, 직접 탐사가 있음 · 반사, 굴절 망원경의 원리 · 비가시광선으로 감지하는 망원경 · 위성, 우주 탐사선 · 우주왕복선 · 우주탐사의 역사; 스푸트니크 1호, 익스플로러 3호, 아폴로 11호, 파이어나어 10호, 보이저 1호, 보이저 2호, 갈릴레오, 허블우주망원경, 마스 글로벌 서베이어, 카시니/호이겐스	· 물체를 그냥 관찰하고 아크릴판으로 가린 뒤 관찰하여 지구에서와 우주에서 행성을 관측할 때의 차이점 찾기 · 삽화와 글을 통한 이해	· 망원경 사용 사진 · 반사, 굴절 망원경의 원리 설명 그림 · 가시광선, 전파, 적외선망원경으로 촬영한 은하수 사진 · 보이저2호와 지구에서 촬영한 토성 사진 비교 · 우주왕복선 사진 · 허블망원경 사진 · 과거의 우주 임무 표
6	내 태양계	· 내행성의 특징 · 내행성의 대기 비교; 수성은 대기가 거의 없음, 금성은 이산화탄소와 질소로 구성, 화성은 이산화탄소와 질소와 아르곤으로 구성, 지구는 질소와 산소로 구성(광합성으로 산소 배출) · 소행성	· 시간에 따른 궤도상 행성의 위치 관찰을 통해 행성이 궤도를 따라 움직이는 속도가 다름을 통해 행성의 겉보기 운동 이해 · 삽화와 글을 통한 이해 · 여러 속력으로 공을 던져 떨어지는 궤도를 비교하여 행성의 궤도와 속력 관계 추론	· 태양계 그림 · 수성, 금성, 지구의 사진 · 지구의 내부구조 및 대기 구조를 설명하는 그림 · 화성의 사진 · 지구 대기층의 고도-온도 그래프, 대기층의 그림 · 소행성 가스프라의 사진 · 소행성 충돌로 생긴 크레이터 사진 · 과거 소행성이 떨어지는 상상화
	외 태양계	· 외행성의 특징 · 혜성 · 유성체 · 목성의 위성(가니메데, 이오, 에우로파, 칼리스토)의 특징	· 태양으로부터 떨어진 거리비에 따라 공 모형 놀기 · 삽화와 글을 통한 이해	· 목성의 내부 구조 그림 · 목성 위성 이오의 사진 · 슈테이커-레비 혜성과 목성의 충돌로 생긴 흔적 사진 · 토성, 천왕성, 해왕성의 사진 · 태양 근처를 지나는 혜성의 궤도 그림 · 유성 사진 · 가니메데, 이오, 에우로파, 칼리스토의 사진



지기 때문에 태양의 남중고도와 낮의 길이가 달라지고 기온이 변하여 계절이 생김'으로 파악하고 있다. 계절의 변화 원인도 지구의 운동이라는 상위 개념에서 하나의 현상으로 파생된 개념으로 제시되어

있으며, 대체적으로 태양을 중심으로 한 지구 공전면에 계절별로 위치한 지구 그림과 서술식 설명이 주를 이루고 있다.



(가) 우리나라 (나) 미국

그림 3. (가)와 (나) 과학 교과서의 행성의 특징 관련 내용

계절의 변화 원인을 우리나라의 경우 '자전축이 기울어진 채 공전하기 때문에 태양의 고도와 낮의 길이 및 기온이 달라져 계절의 변화가 생김'으로 파악하고 있는 반면, 미국의 경우 '지축이 기울어진 채 공전하기 때문에 태양 쪽으로 기울어진 면이 달라져 태양의 고도와 낮의 길이 및 기온이 달라져 계절의 변화가 생김'으로 파악하고 있다(그림 4). 미국은 태양 쪽으로 기울어진 지구면의 변화로 계절의 변화를 설명하고 있어 우리나라와 차이를 보인다. 또한 단위 지면이 받는 태양에너지의 양 변화'는 미국 교과서에 나오지 않는 내용이며, 우리나라에서는 이

표 13. 우리나라 교과서의 6학년 2학기 4단원 계절의 변화

차시	활동 주제	학습 내용	활동 내용	제시 자료
1	계절에 따른 기온과 밤낮의 길이 변화	· 낮의 길이가 길어지면 기온도 높아짐	· 월평균 기온 변화표와 계절에 따른 낮의 길이 변화 그래프의 비교 분석	· 월평균 기온 변화표 · 계절에 따른 낮의 길이 변화 그래프
2	태양과 고도에 따른 그림자의 길이와 기온 변화	· 태양의 고도가 높아지면 기온도 높아짐	· 태양고도측정기와 온도계로 태양의 고도, 그림자 길이, 기온 변화를 측정하여 관계 해석	· 태양고도측정기 이용 방법 (사진)
3	태양의 고도가 높으면 기온이 높은 까닭	· 태양의 고도가 높아지면 단위 지면이 받는 태양 에너지가 증가하여 기온이 높아짐	· 손전등의 기울기에 따른 빛의 넓이 측정을 통하여 단위 면적당 들어오는 빛의 양 계산	· 손전등의 기울기에 따른 빛의 넓이 측정하는 방법(사진)
4	계절에 따른 태양의 고도 변화	· 태양의 남중 고도가 높아지면 낮의 길이가 길어져 기온이 높아짐	· 절기별 태양이 지나가는 길과 절기별 태양의 남중고도와 월평균기온 표를 분석하여 관계 해석	· 절기(춘분, 추분, 하지, 동지)에 따라 태양이 지나가는 길(그림) · 절기별 태양의 남중 고도와 월평균 기온 표
5	위도에 따른 태양의 고도와 그림자의 길이 변화	· 위도가 낮을수록 태양의 고도가 높아져 단위 지면이 받는 태양에너지가 증가하여 기온이 높아짐	· 지구본에 고도 측정기를 위도별로 부착하여 고도와 그림자 길이 측정 및 해석	· 지구본에 고도 측정기를 부착하여 측정하는 모습 사진 · 고도 측정기 사진
6	계절에 따라 태양의 남중 고도가 달라지는 까닭	· 자전축이 기울어진 채로 태양 주위를 공전하여 남중고도가 변하고 기온이 변하여 계절의 변화가 생김	· 지구 자전축이 수직일 때와 기울어져 있을 때, 공전 궤도면의 위치에 따른 고도 변화 측정 및 해석	· 스탠드 주변의 지구본들의 자전축이 수직일 때와 기울어져 있을 때의 모습(그림)
7	계절의 변화가 생기는 까닭	· 자전축이 기울어진 채로 태양 주위를 공전하기 때문에 남중고도와 낮의 길이 및 기온이 달라져 계절의 변화가 생김	· 지구의 자전과 공전의 개념을 바탕으로 공전 궤도면의 위치에 따른 남중 고도와 낮의 길이 및 계절 예상	· 스탠드를 중심으로 여름과 겨울 위치에 있는 지구본 그림 · 태양을 중심으로 한 지구 공전 궤도면에 계절별로 위치한 지구 그림
8	해시계 만들어 시각계기 (심화)	· 시각에 따른 그림자 길이와 위치 변화를 이용하여 해시계를 만들어 시각 측정	· 해시계의 원리를 바탕으로 해시계를 만들어 측정	· 만든 해시계 사진 · 앙부일구 사진

표 14. 미국 교과서의 2, 3, 4, 6학년 지구과학의 UNIT C, D

학년	학습 주제	학습 내용	활동 내용	제시 자료
2	계절의 변화가 생기는 까닭	· 계절에 따라 지구가 태양 쪽으로 기울어진 면이 달라져 도달하는 태양 빛의 양이 달라지고 받는 열도 달라짐 · 지역(북반구, 남반구, 적도)에 따라 계절이 다름	· 각 계절별 하는 일을 바탕으로 계절 시계 만들기 · 삼화와 글을 통한 이해	· 계절 시계 만드는 장면과 시계의 모습 사진 · 태양을 중심으로 한 지구 공전면에 계절별로 위치한 지구 그림과 각 계절 사진 · 지역별 계절 사진
3	계절의 변화가 생기는 까닭	· 지축이 기울어진 채로 공전하여 계절에 따라 태양쪽으로 기울어진 면이 달라지기 때문에 태양의 남중고도와 낮의 길이가 달라지고 기온이 변하여 계절이 생김	· 삼화와 글을 통한 이해	· 지구 공전면에 계절별로 위치한 지구 그림과 설명
4	계절의 변화가 생기는 까닭	· 지구는 자전을 하며 공전을 함; 공전주기 365.25일 · 지축이 기울어진 채로 공전하여 계절에 따라 태양쪽으로 기울어진 면이 달라지기 때문에 태양의 고도가 달라져 계절이 생김	· 삼화와 글을 통한 이해	· 태양을 중심으로 한 지구 공전면에 계절별로 위치한 지구 그림
6	계절의 변화가 생기는 까닭	· 지축이 23.5° 기울어진 채로 공전하여 계절에 따라 태양쪽으로 기울어진 면이 달라지기 때문에 태양의 고도가 달라져 계절이 생김	· 삼화와 글을 통한 이해	· 태양을 중심으로 북반구의 여름과 겨울 위치에 있는 지구 그림과 그림 설명

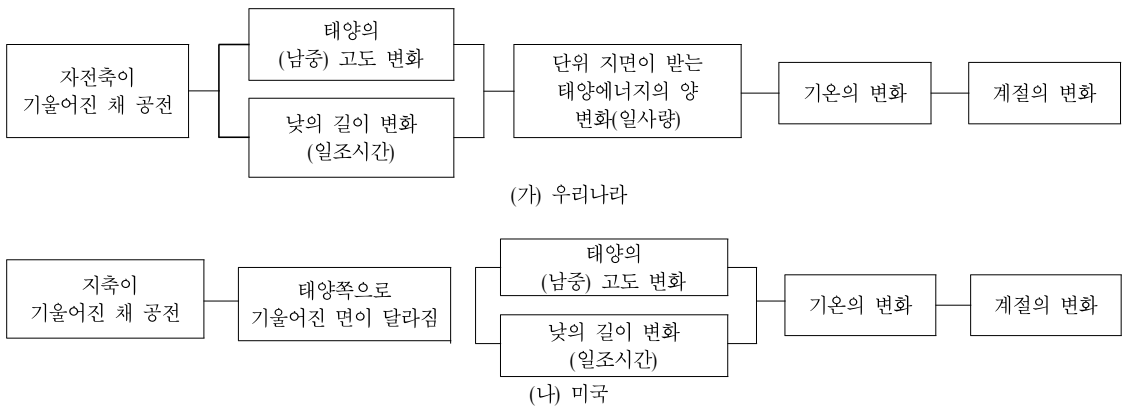


그림 4. (가)와 (나)의 과학 교과서의 ‘계절의 변화’에 관한 개념 전개도

것이 개념간 논리적인 연결고리 역할을 하고 있다. 개념 접근 방식에 있어서 우리나라의 경우 개념을 제시하고 이해하는 순서가 ‘계절의 변화←기온의 변화←태양의 고도와 낮의 길이 변화←자전축이 기울어진 채 공전’으로, 원인과 결과에 있어 계절의 변화라는 결과에 대한 원인을 역방향으로 추리해 가는 논리적이며 체계적인 접근 방식인데 반해, 미국의 경우 자전과 공전을 포함하는 지구의 운동이라는 상위 개념에서 ‘지축이 기울어진 채 공전→태양쪽으로 기울어진 면이 달라짐→계절의 변화’로 개념이 분화해 가는 전체적 접근 방식으로 구성되어 있다. 우리나라 교과서 구성이 미국 교과서에 비해

개념 간에 논리적이며 체계적으로 연결 구성되어 있는 점은 돋보이나, 지구의 운동에 의한 결과로서의 계절의 변화를 이해하기에는 어려움이 있다. 김대성(2003)은 계절의 변화 단원 학습 후 계절의 변화 원인 파악에 있어 자전과 공전에 대한 이해가 부족한 경우가 많았다고 하였다. 기온, 고도, 낮의 길이 등의 하위 개념의 논리적인 관계가 강조된 나머지 상대적으로 자전과 공전이라는 상위 개념이 상대적으로 약화됨을 알 수 있다. 따라서 계절의 변화 단원 학습 이전에 상위 개념인 지구의 운동의 관점에서 자전과 공전의 개념 학습이 선행되어 상위 개념과 하위 개념 간의 유기적 연결 조직이 필요하다.

교과서의 학습 활동은 우리나라의 경우 표와 그래프의 비교, 측정 활동, 비교 실험 활동, 모델 설정 활동, 그림을 통한 예상과 추리 등과 같은 다양한 활동과 표, 그래프, 태양을 중심으로 한 지구 공전 궤도면에 계절별로 위치한 지구 그림 등의 자료 제시를 통하여 논리적인 이해를 도우나, 미국은 대체적으로 태양을 중심으로 한 지구 공전 궤도면에 계절별로 위치한 지구 그림과 같은 삽화와 글을 통한 이해에 치중되어 있다. 채동현(2008)은 천체에 관한 내용은 3차원적인 내용으로 공간적, 입체적으로 교육되고 이해되어야 한다고 하였다. 우리나라의 다양하며 체계적인 공간적 교육 접근 방식이 개념 이해에 더 큰 도움이 될 것이라 생각된다.

우리나라와 미국 과학 교과서의 개념들간 연결 관계를 정리해 보면 그림 5와 같다.

우리나라 과학 교과서는 단원을 지구와 달, 별자리, 태양계, 계절의 변화 등 주제별로 나누어 각 학년에 한 가지의 주제를 다루는 구성을 하고 있다. 그 주제의 순서나 내용이 서로 연결되어 있기보다 독립적인 속성을 갖고 있어, 각각의 주제가 단순히 현상의 이해에 그치기 쉽다. 천체의 운동을 이해하는 주 개념은 자전과 공전이다. 그러나 우리나라 교과서에는 지구의 자전과 공전에 관한 학습이 이루어지지 않은 상태에서 행성의 움직임에 관한 내용이 제시되어 천문 영역의 여러 현상을 이해하는 데 어

려움이 있다. 이에 비해 미국 과학 교과서의 각각의 개념들이 지구의 공전과 자전을 바탕으로 유기적으로 연결되어 있다. 미국 교과서는 천체의 기본 운행인 자전과 공전을 바탕으로 여러 천문 현상을 이해하도록 내용이 구성되어 있어 그 내용의 이해가 수월하며, 이것이 미국 교과서 개념 구성의 장점이라 할 수 있다.

#### IV. 결론 및 제언

##### 1. 결론

본 연구는 우리나라와 미국 초등 과학 교과서 중 천문 영역의 내용을 비교 분석하기 위하여 우리나라의 제 7차 초등학교 과학 교과서와 미국의 Macmillan McGraw-Hill(MMH) 초등 과학 교과서를 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 교과서의 구성에 있어, 우리나라는 ‘차시별 내용’ 탐구 활동 중심으로 구성되어 있으며, 읽을거리와 보충 심화 활동이 간헐적으로 첨가되어 있는 형식이다. 미국의 MMH 교과서는 중심 내용을 글과 그림으로 풀어 쓴 ‘읽으며 배우기’를 중심으로 구성되어 있되, 그 밖에 다양한 활동이 열거되어 있었으며, 특히 타교과와 연계된 활동과 다양한 읽을거리를 제시하고 있다.

둘째, 교과서 내용 및 제시 순서에 있어서, 우리나라는 별자리를 실제 관찰하는 방법이 강화되어 있었으며, 미국은 태양계 관련 내용이 강화되어 있었다. 특히 MMH 교과서의 경우 학습 범위가 태양계 외부로까지 확장되어 있었다. 또한, 우리나라는 한 학년에 하나의 주제를 다루고 있는 반면, MMH 교과서는 한 주제를 여러 학년에 걸쳐 다루고 있어 그 내용이 반복 심화되고 있었다.

셋째, TIMSS 2007을 바탕으로 내용 범주를 비교 분석한 결과, 우리나라는 TIMSS 2007이 제시하고 있는 내용의 일부를 다루지 않거나, 학습 시기가 다소 늦었다. 다루지 않는 내용은 대체적으로 천체의 운행과 관련된 내용으로 현상 원인과 관련된 내용이었다. 이에 반해, MMH 교과서는 TIMSS 2007에서 제시하고 있는 내용을 모두 다루고 있었다.

넷째, 학습 내용을 ‘달의 위상 변화’, ‘별자리’, ‘태양계’, ‘계절의 변화’ 네 가지 주제로 나누어 비교 분석한 결과, 가장 큰 특징은 우리나라는 개념이 서로 연결되어 있지 않고 독립적으로 다루고 있었으

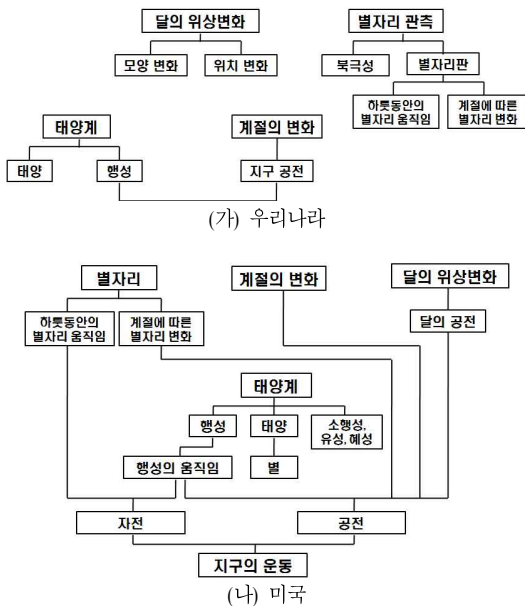


그림 5. (가)와 (나)의 과학 교과서의 개념간 연결 관계

나, MMH 교과서는 지구의 공전과 자전을 중심으로 서로 유기적으로 연결되어 있었다. 또한 우리나라는 천문 현상의 관찰에 초점을 두는 반면, 미국은 천체들의 운행과 위치 관계를 통한 현상의 원인 파악에 초점을 두고 있었다. 그 밖에, 태양계와 관련한 내용은 우리나라는 조사 활동을 통하여 그 내용을 파악하는 반면, MMH 교과서는 그 내용을 교과서에 자세히 제시하고 있었다. 계절의 변화와 관련한 내용은 우리나라는 내용 조직이 논리적이고 체계적이었으며, MMH 교과서는 지구 공전을 중심으로 전체적으로 접근하고 있었다. 마지막으로, MMH 교과서는 관련 자료와 시뮬레이션을 웹에 탑재하고 있었다.

## 2. 제언

현행 제 7차 초등학교 과학 교과서의 천문 영역은 자연 현상에 대한 학습자의 흥미를 유발하고 지적 호기심을 충족시키기에는 일부 어려움이 있어, 현행 교과서의 개선이 필요하다. 3, 4학년의 경우 2010년부터, 그리고 5, 6학년의 경우 2011년부터 2007년 개정 과학 교과서가 학교 현장에 투입될 예정이므로, 우리나라 초등 과학 교과서의 천문 영역 내용 제시에 있어 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 학습자가 천문 현상을 바르고 효과적으로 이해하도록 하기 위하여 우리나라 초등 과학 교과서의 개념이 서로 유기적으로 조직되어야 한다. 이를 통하여 천문 현상의 이해뿐 아니라 현상의 원인을 파악하는 방향으로 교과서 내용이 접근할 필요성이 있다.

둘째, 천문 현상은 시간적, 공간적인 현상을 다루는 분야이다. 따라서 시간적, 공간적 제약을 최소화하고 학습 효과를 최대화 이끌어 낼 수 있도록 교과서와 웹을 연결하여 3차원 학습이 가능하도록 구성되어야 할 것이다.

셋째, 우리나라 교과서가 국제 경쟁력을 갖추기 위해서 국제적 흐름을 반영하여 국제 수준의 교육 내용을 교육과정에 포함시키려는 노력이 필요하다.

## 참고문헌

교육인적자원부(2007). 초등학교 1, 2학년 1, 2학기 슬기로운 생활 교과서. 대한교과서주식회사.  
 교육인적자원부(2007). 초등학교 1, 2학년 1, 2학기 초등학교 교사용 지도서 슬기로운 생활. 대한교과서주식회사.

교육인적자원부(2007). 초등학교 3, 4, 5, 6학년 1, 2학기 과학 교과서. 대한교과서주식회사.  
 교육인적자원부(2007). 초등학교 3, 4, 5, 6학년 1, 2학기 초등학교 교사용 지도서 과학. 대한교과서주식회사.  
 과학기술부(2006). 우주개발 기반기술 확보를 위한 기획 연구. 과학기술부.  
 과학기술부(2007). 우주인 선발을 통해 배우는 과학원리. 한국개발연구원.  
 권치순(2008). 초등학교 3·4학년 새 과학 교과서는 어떻게 개발되고 있는가?. 2008년도 한국초등과학교육학회 제 54차 동계학술대회 초록집, 3-23.  
 김경희, 권석일, 김선희, 김지영, 진여울(2007). 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구(TIMSS 2007) 본검사 시행 보고서. 한국교육과정평가원.  
 김대성(2003). 초등학생들의 계절 변화에 대한 개념 조사. 광주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.  
 김진화, 박일우(2009). 첨단과학에 대한 초등 교사와 학생의 인식 및 교과서 내용 분석. 초등과학교육, 28(4), 390-403.  
 서예원(2007). 한국과 미국의 초등학교 과학 교과서 비교 연구: 3학년 물질 영역의 과학적 개념 및 탐구 과정을 중심으로. 초등과학교육, 26(5), 509-524.  
 서예원(2008). 한국과 미국의 초등 과학 교육과정 지구영역의 학년 간 내용 연계성 분석 연구. 초등과학교육, 27(4), 356-370.  
 심유진(2006). 웹사이트를 활용한 자기주도적학습이 초등학생들의 학업성취도에 미치는 영향. 청주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.  
 여상인, 박창식, 임희준(2007). 한국과 미국 BSCS 초등 과학 교과서의 삽화 비교. 초등과학교육, 26(4), 459-467.  
 유병태(2006). 달의 모양과 위치변화에 대한 개념 형성을 위한 달모양판의 개발과 적용에 관한 연구. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.  
 임채성, 윤혜경, 장명덕, 임희준, 신동훈, 김미정, 박헌우, 이인선, 권치순, 이대형, 김남일 (2007). 초등학교 3~4학년 차세대 과학 교과서 체계 개발 연구. 초등과학교육, 26(5), 580-595.  
 채동현(2008). 새로운 달 위상 모형의 개발과 그 적용. 초등과학교육, 27(4), 385-398.  
 한영옥, 김대홍(2002). 귀국학생 지도를 위한 미국과 한국의 초등 과학과 교과서 내용 분석. 초등과학교육, 21(1), 1-12.  
 Lucy, H. D., Jay, H., Richard, H. M. & Joanne, V. (2006). *Macmillan McGraw-Hill Science 1, 2, 3, 4, 5, 6*. Macmillan/McGraw-Hill.  
 Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddok, G. J., O'Sullivan, C. Y., Arora, A. & Erberber, E. (2005). *TIMSS 2007 assessment frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.