

우리나라 역대 초등학교 교과서에서 다루어진 '지구과학' 영역의 중심개념과 탐구활동 분석 및 차기 교과서 개선 방안 모색

임 성 만

(한국교원대학교)

An Analysis of Concepts and Inquiry Activities related to the 'Earth Science' Area in the South Korean Elementary School Textbooks to the Current & A Study on the Improvement of Future Textbook

Lim, Sung-man

(Korea National University of Education)

ABSTRACT

This study aimed to analysis of concepts and inquiry activities related to the 'Earth Science' area in the South Korean elementary school textbooks to the current and to seek the improvement of future textbook. For the study, we were collected South Korean elementary school textbooks to the current. After the collection had been made, we were analyzed related to the 'Earth' area in the South Korean elementary school textbooks and were extracted central concepts and inquiry activities. The result of this study: First, there were 'A change in the land', 'Strata and Fossil', 'Volcanoes and Earthquakes', 'Earth and Moon', 'The weather', 'The Solar system and the Star', and 'Seasonal Change' in the central concepts related to the 'Earth' area in the South Korean elementary school textbooks to the current. Second, central concepts were almost the same but the curriculum was changed. Third, inquiry activities also were confirmed to be maintained with little change. This result was believed that it can provide a variety of suggestions at this point in changing the curriculum.

Key words : elementary school, science textbook, the 'Earth' area, central concept, inquiry activity

I. 서 론

교육과정은 교육에 관한 국가적인 큰 틀이다. 그리고 교육과정에 의해 개발되어지는 과학교과서는 세계 어느 곳에서나 교육과정에 규정된 교수 내용과 탐구 기능을 안내하기 위해 과학교육에 사용되어지는 기본적인 자료이다(Hubisz, 2003; Leite, 1999; Stoffels, 2005). 한국을 비롯한 여러 나라에는 국가 교육과정이 있으며, 이에 따라 교과서는 개발되어진다. 우리나라는 현재 2009 개정 교육과정이 시행되고 있어 총 9차례의 개정이 있었다. 그럼에도 불구하고, 우리나라에서는 '교육 내용의 적정화' 문제

는 교육과정이 개정될 때면 항상 논의되는 문제이다. 교육과정의 개편은 학생들의 학습 부담을 덜어주기 위해 필수 교과목 수의 축소, 학기당 이수 과목 수의 감축 및 난이도 하향 조정 등 여러 가지 다양한 방향으로 진행되었다(Gim, 2003).

최근 우리나라는 시대의 흐름에 맞춰 교육과정을 '수시 개정'의 방향을 정하고, 이에 따라 예전에 비해 교육과정 개정의 주기가 빨라졌다. 아울러 새로운 교육과정의 발표가 곧이어 있을 예정이며, 이에 따라 교과서 집필이 진행될 예정에 있다. 이러한 시점에서 교육과정의 변천에 따라 다루어지고 있는 중심개념과 탐구활동을 분석하는 것도 시의

하였다. 분석한 교과서는 Table 1과 같다.

2. 자료 분석

자료 분석을 위해 중심개념을 정의할 필요가 있었다. 이 논문에서 사용되는 ‘중심개념’은 교과서에서 다루어지고 있는 주요 개념으로 단위 차시에서 다루어지는 개념 중 중심적 내용요소에 해당하는 것을 말한다. 자료 분석은 중심개념과 개념과 관련된 하위 요소, 그리고 중심개념과 관련된 탐구활동을 대상으로 하였다.

자료 분석의 관점은 역대 교육과정이 바뀌면서 다루어지는 중심개념과 그 하위요소 및 탐구활동이 어떻게 바뀌었는지 알아보는 것이다. 이를 위해 지구과학 관련 과학교육 전문가 2인과 과학교육연구 경험을 가지고 있는 초등학교 교사이며 석사인 동료 연구자 2인의 정기적인 세미나를 통하여 분석 및 분석 내용에 대한 합의를 도출하였다.

III. 연구결과 및 논의

1. 교육과정에서 다루어진 ‘지구과학’ 영역의 중심개념 및 탐구활동

교수요목기에서 2009 개정 교육과정 시기까지 개발된 교과서에 제시된 주제를 정리하면 ‘지표의 변화’, ‘지층과 화석’, ‘화산과 지진’, ‘지구와 달’, ‘태양계와 별’, ‘날씨’, ‘계절의 변화’와 같이 7개의 주제로 정리할 수 있었다. 주제에 따라 중심개념 및 하위 요소로 어떠한 내용들을 다루었는지 분석하였다.

1) 지표의 변화

‘지표의 변화’와 관련된 중심개념은 ‘지표 구성물’과 ‘변화하는 땅’으로 정리되었다. Table 2에서 볼 수 있는 것과 같이, ‘지표의 구성물’과 관련된 하위 요소로는 여러 가지 돌, 모래, 흙에 대한 내용 부분과 흙의 생성 과정, 지표 구성물과 생활이 있으며, ‘변화하는 땅’의 하위 요소로는 물에 의한 지표 변화, 강 주변 지표, 바닷가 지표가 있었다.

‘지표의 변화’는 교수요목기에는 지구가 얼마나 오래 되었는지를 알아보기 위한 하나의 방법으로 학습하였는데, 현재는 그러한 의미보다는 지표의 변화 현상이나 과정에 중점을 두고 학습하고 있다.

Table 2. The central concept of ‘A change in the land’

The central concept	Sub-element
Composition of the earth's surface	Several stone, sand and clay
	The soil that organisms grow well
	The formation of the soil
Changing land	Composition of the earth's surface and our life
	Changes of land due to the water
Changing land	Land around the river
	Land around the sea

이러한 점은 교육과정이나 교사용 지도서에 언급이 필요한 부분이라 생각되나, 분석한 결과 교육과정에는 언급이 되어 있지 않았으나, 현행 2009 개정 3학년 1학기 교사용 지도서의 ‘단원 소개’에 ‘지표의 변화는 매우 오랜 시간에 걸쳐 쉽 없이 천천히 진행되는 변화이다. 그 변화를 통하여 지표가 현재의 모습을 가지게 되었음을 이해하도록 한다. 덧붙여 지질학적인 시간이 인간이 인지하기 어려울 만큼 길다는 것도 관련지어 설명한다(MOE, 2014).’라고 쓰여 있었다. 이러한 점은 학생이 ‘지표의 변화’를 학습하는 목적이 무엇인가에 대한 내용으로, 교사는 물론 학생이 염두해 두어야 할 내용으로 단원 학습 초기에 학생들에게 주시시킬 필요가 있다.

교육과정 초기 2~3개의 대단원으로 구성되어 있던 것이 2007 개정 교육과정부터 1개의 대단원으로 합쳐져 다루어지고 있다. 중심개념을 다루고 있는 해당 학년은 교수요목기에는 6학년에서 다루어졌으나, 1차 교육과정 이후부터 계속 3~4학년에서 다루어지고 있다.

대부분 학습 내용이 관찰과 간단한 실험활동, 조사학습 등으로 이루어져 있어, 탐구활동으로는 여러 곳의 흙을 모아 관찰하고, 물빠짐을 비교하는 실험, 우수대를 이용한 흐르는 물에 의한 지표 변화 실험, 파도에 의한 지표 변화를 알아보기 위한 모형 실험들이 이루어지고 있었다. 특히 우수대를 이용한 실험은 교육과정이 변천해도 지속적으로 유지해오다가 2007 개정 이후 교실에서 할 수 있는 쟁반 위에 흙을 쌓아 실험하는 활동으로 변화하였다.

2) 지층과 화석

Table 3. The central concept of ‘Stratum and Fossil’

The central concept	Sub-element
Stratum	The definition of stratum
	The creation of stratum
	Sedimentary
Fossil	The definition of fossil
	The creation of fossil
	The use of fossil

‘지층과 화석’과 관련된 중심개념은 2개로 정리되었다. 중심개념은 Table 3에서 볼 수 있는 것과 같이 ‘지층’과 ‘화석’으로 나뉘었고, 하위 요소에는 지층의 정의, 지층의 생성, 퇴적암, 화석의 정의, 화석의 생성, 화석의 이용이 있었다.

‘지층과 화석’은 7차 교육과정 이전에는 ‘화석’보다는 ‘지층’에 대한 내용 및 시간 구성이 더 많았으나, 그 이후에는 비슷한 수준으로 정리되는 특징을 보였다. 구체적으로 살펴보면, 7차 교육과정 이전에는 화석과 관련된 내용으로는 화석의 정의, 모형 화석 만들기, 화석의 생성과정 만을 다루고 있을 뿐, 공룡이나 화석을 볼 수 있는 곳, 화석의 이용(6차 교육과정에서는 다루고 있음)에 대해서는 다루고 있지 않았다. 또한 7차 교육과정 이전 교육과정에서는 지층과 관련된 내용들이 여러 부분에서 중복하여 서술되어 있는 면이 많다는 분석 결과를 통해 알 수 있었다. 아울러 관련 개념에 대한 서술은 교육과정이 변천하면서 많아졌으나, 2007 개정 이후부터는 두드러지게 개념과 관련된 설명이 많아졌음을 알 수 있었다. 특히 4차에서 7차까지는 퇴적암의 종류인 역암, 사함, 이암 등의 대한 개념 서술이 없었으나, 2007 개정 이후에는 자세하게 다루고 있음을 알 수 있었다.

6차까지는 지층과 화석을 대비해서 서술하는 내용이 교과서에 제시되었으나, 7차 이후부터는 화석을 학습할 때 지층과 대비해서 서술하는 내용이 교과서에는 제시되어 있지 않았다. 이 점은 학생들의 화석뿐만 아니라, 지층에 대한 이해를 돕기 위해 필요한 부분이라 생각된다.

‘지층과 화석’의 탐구활동은 지층이 쌓이는 순서에 대한 실험, 퇴적암 관찰 활동, 여러 가지 화석 관찰 활동, 화석 모형 만들기 등이 있었다. 5차에서는 지층에서 물이 빠지는 정도를 실험하는 활동이 있었으며, 모형 만들기 활동의 소재들이 교육과정

이 변천하면서 달라졌다. 특히 ‘지층과 화석’은 지질학적 자연 현상으로 직접 관찰할 수 없거나, 시간적, 공간적 큰 규모에 기인하기 때문에(Ault, 1998; Duschl & Smith, 2001), 학생들이 많은 오개념을 가지고 있다. 이러한 이유에서 학생들의 이해를 돕기 위해 구체적인 탐구활동으로 지층모형 만들기, 퇴적암 만들기, 화석모형 만들기 등과 같은 모형 제작 활동이 많았다. 이 밖의 대부분의 탐구활동은 관찰 위주의 활동이었다.

3) 화산과 지진

‘화산과 지진’과 관련된 중심개념은 2개로 정리되었다. 중심개념은 Table 4에서 볼 수 있는 것과 같이, ‘화산’과 ‘지진’으로 나뉘었고, 하위 요소에는 화산 분출, 화산 모양, 화산 활동에 의한 암석, 화산 활동의 영향, 지진 조사 활동, 지진이 발생하는 곳, 지진 발생 이유가 있었다.

교육과정이 변천해오면서 ‘화산’에 대한 내용은 꾸준히 다루어져 왔으나, 지진과 관련된 내용은 4차 교육과정 이후부터 다루어졌다. 또한 이 주제는 7차 이전에는 고학년(교수요목기~2차, 4차~6차, 6학년/3차, 4학년/7차, 화산-5학년, 지진-6학년)에서 다루어지다가 2007 개정부터 중학년에서 다루어지기 시작하였다. 4차~6차 교육과정에서는 화산과 지진에 의해 지표면이 어떻게 달라졌는지에 대해 종합적으로 생각해 보는 차시가 단원의 마지막에 구성되어 있으나, 7차 교육과정에서 화산과 지진이 단원을 따로 구성되면서 그 이후에는 화산과 지진에 의한 지표면의 변화를 다루는 내용이 없다.

탐구활동은 주로 관찰활동이 주를 이루고 있으며, 관찰활동 또한 대부분이 사진을 통한 관찰활동이 대부분이다. 이러한 부분도 학생들에게 지질과 관련된 개념을 이해시키는 데 어려움을 주는 요소

Table 4. The central concept of ‘Volcanoes and Earthquakes’

The central concept	Sub-element
Volcanoes	The eruption of the volcano
	The shape of the volcano
	Rocks created by volcanic activity
	The impact of volcanic activity
Earthquakes	Seismic survey activities
	Earthquake location
	The reason for this earthquake

라 할 수 있으며(Wee *et al.*, 2008), 돌과 암석 등과 관련된 지질 학습 내용이 학생들에게 흥미와 관심을 끌지 못하는 요소라고 할 수 있다(Kim *et al.*, 1999). 화산, 습곡, 단층과 관련된 모형 실험 활동이 있다. 하지만 현재는 화산 모형 실험이 화산 모형 만들기 활동으로 교체되어 제시되고 있다.

4) 지구와 달

‘지구와 달’과 관련된 중심개념은 ‘지구’와 ‘달’로 정리되었으며, 관련된 하위 요소에는 지구의 모양, 지구의 자전, 지구의 공전, 달의 모양, 달의 공전, 탐사가 있었다(Table 5).

‘지구과학’ 영역은 추상적이고 직접 관측하기 어려운 개념들이 많다(Kim *et al.*, 1996). 특히 ‘지구와 달’과 같은 주제는 직접 관측하기 어려운 거시적인 운동을 다루고 있으며, 그 중 달의 위상 변화는 학생들이 가장 어려워하는 개념이다(Abell *et al.*, 2001; Zeilik & Bisard, 2000). ‘지구와 달’에서 다루고 있는 개념은 아주 많다. 지구의 자전, 공전, 달의 공전, 그리고 그에 따른 현상들을 다루고 있어 학생들의 학습 부담이 매우 큰 주제이기도 하다.

‘지구의 자전’과 관련한 세부 내용을 분석한 결과, 교과서의 차시 구성이 지구의 자전에 의한 현상들을 관찰한 후 귀납적으로 ‘지구의 자전’의 개념을 학습하는 형태로 구성되어 있었다. 이것은 자칫 학생들로 하여금 지구 자전에 의한 현상이 지구 자전의 증거인 것처럼 받아들이게 할 수 있다.

탐구활동으로는 주로 관찰활동으로 이루어져 있으며, 2009 개정 교육과정에는 역할놀이를 통해 지구의 자전과 공전을 이해하도록 하는 활동이 구성되었다. 탐구활동 중 변화가 심한 것은 달의 위상 변화의 원인을 알아보기 위한 실험활동으로 삼구의를 이용한 실험, 스탠드와 스타이로폼 공을 이용한 실험 등이 이용되었다.

Table 5. The central concept of ‘Earth and Moon’

The central concept	Sub-element
Earth	The shape of the earth
	The rotation of the earth
	The revolution of the earth
Moon	The shape of the earth
	The revolution of the earth
	Space exploration

5) 날씨

‘날씨’와 관련된 중심개념은 ‘날씨 요소’와 ‘날씨와 생활’로 정리되었다. Table 6에서 볼 수 있는 것과 같이, ‘날씨 요소’와 관련된 하위 요소에는 기온, 바람, 구름, 비, 습도, 이슬과 안개가 있었으며, ‘날씨와 생활’과 관련된 하위 요소에는 날씨 변화, 날씨 정보, 날씨 영향이 있었다.

교육과정이 변천하면서 ‘날씨’와 관련되어서는 기온, 구름, 바람, 비 등과 같은 날씨요소와 이들의 생성 원리에 대해 꾸준히 다루어졌다. 2009 개정 교육과정으로 오면서 날씨와 관련된 단원은 하나로 합쳐져 제시되었다. 이리면서 이전까지 다루어졌던 풍향과 풍속에 대한 개념이 교육과정 내에서 다루어지지 않고, STEAM 활동으로 제시되었다.

탐구활동은 기온 측정, 습도 측정과 같은 관찰과 측정을 바탕으로 하는 조사활동이 많았으며, 이슬, 안개, 구름, 비 발생 실험활동을 통한 관찰과 측정 뿐만 아니라, 자료변환과 자료해석 등 다양한 탐구 과정을 경험할 수 있는 활동으로 구성되어 있었다. 특히 해륙풍과 관련된 탐구활동은 대류상자를 이용한 실험으로 다루어져 왔으나, 2009 개정부터는 아크릴 상자를 이용하는 형태로 제시되었다.

6) 태양계와 별

‘태양계와 별’과 관련된 중심개념은 ‘태양계’와 ‘별’로 정리되었으며, 관련된 하위 요소에는 태양, 태양계, 행성, 밤하늘의 모습, 별자리가 있었다(Table 7).

교육과정 변천에 따른 ‘태양계와 별’과 관련된 개념을 살펴보면, 태양계의 구성에 대해서 행성의 크기, 태양에서 행성까지의 거리에 대한 내용은 꾸준히 다루어져 왔다. 다만 ‘공전’에 대해 학습 주

Table 6. The central concept of ‘The weather’

The central concept	Sub-element
Elements of the weather	Temperatures
	Wind
	Cloud
	Rain
	Humidity
	Dew and fog
Weather and life	Changes in the weather
	Information about the weather
	Influence of the weather

Table 7. The central concept of ‘The Solar system and the Star’

The central concept	Sub-element
Solar system	Sun
	Solar system
	Planet
Star	Appearance of the night sky
	Constellation

제의 학년별 배치에 따라 ‘공전’에 대한 개념을 배우지 않고 ‘태양계와 별’ 주제가 먼저 제시되는 면이 있어 ‘태양 주위를 도는~’이라는 표현을 사용하였다. 이 부분은 학습 주제에 대한 위계나 기준을 정해 학년을 배치할 때 고려해야 할 점으로 생각된다.

학습 주제의 특성 상 거시적인 현상을 다루는 주제라는 면에서 대부분 관측하는 방법에 대한 안내의 형태인 강의식 수업이 많았으며, 탐구활동으로는 관찰활동, 비례에 맞춰 행성 모형을 만들어보거나, 그려보는 활동 등이 주를 이루었으며, 행성과 관련된 표를 해석하는 활동도 제시되어 있었다.

7) 계절의 변화

‘계절의 변화’와 관련된 중심개념은 2개로 정리되었다. 중심개념은 Table 8에서 볼 수 있는 것과 같이 ‘계절 변화와 관련된 현상’과 ‘계절 변화의 원인’으로 나뉘었고, 하위 요소에는 태양 고도, 기온의 변화, 낮의 길이, 계절 변화의 원인이 있었다.

3차 교육과정까지는 계절의 변화가 지구의 운동이라는 내용에 포함되어 있다가 교육과정을 거치면서 따로 단원이 분리되었다. ‘계절의 변화’는 천체와 관련된 개념 중 학생들이 다양한 오개념을 가지고 있는 주제 중의 하나이다(Chae, 1996; Chae, 2008; Chae & Lim, 2011; Ha & Lee, 1997; Diakidoy & Kendeou, 2001). 그럼에도 불구하고, 교육과정 변천에 따른 다루어져 왔던 개념과 탐구활동에는 많은 변화가 없었다. 학생들의 개념이해를 돕기 위한 다

Table 8. The central concept of ‘Seasonal Change’

The central concept	Sub-element
Phenomenon related to the seasonal change	Sun's altitude
	Change of the temperature
	The length of the day
Reason of the seasonal change	Reason of the seasonal change

양한 활동이 시도되지 않았다는 방증이라고 할 수 있다.

탐구활동은 태양고도, 남중고도, 기온, 낮의 길이 측정과 같은 측정 활동과 이와 관련된 표나 그래프를 해석하는 활동 등으로 구성되어 있었다. 특히 태양고도, 남중고도, 기온, 낮의 길의 관계를 파악하는 활동이 있어, 학생들의 과학적 사고를 유발하는 활동들이 제시되어 있었다.

2. ‘지구과학’ 영역에서 다루어야 할 내용 및 교과서 집필 방향에 대한 방안 모색

1) 지표의 변화

‘지표의 변화’는 다른 주제에 비해 교육과정이 변천해오에 따라 많은 내용의 변화가 없었다. 큰 변화라면 2~3개의 단원으로 구성되었던 것이 1개의 대단원으로 합쳐졌다는 것이다. 이러한 점에서 ‘지표의 변화’에서 다루고 있는 중심 개념이 ‘지표 구성물’과 ‘변화하는 땅’이므로 2007 개정 이후 중단원으로 구성된 단원 체제는 긍정적이라 할 수 있다. 다만 ‘지표 구성물’의 하위 요소 중 ‘지표 구성물과 생활’에서 다루는 ‘흙이 소중한 이유 및 보존해야 하는 이유’에 대해 현행 교과서에서는 구체적인 예가 없이 다루어지고 있는 면이 있는데, 이 점은 개선되어야 할 것으로 생각된다.

2) 지층과 화석

‘지층과 화석’은 교육과정 별로 지층에 대한 내용 서술이 중복되어 있는 부분이 많았다. 이러한 내용 서술의 중복을 피하기 위해서는 현행 교육과정에서처럼 성취기준과 탐구활동을 명확하게 설정한 후, 설정된 기준과 활동을 각 차시별로 배분한 후 구조화하여 집필할 필요가 있다. 특히 앞에서 언급한 바와 같이, 6차 교육과정 이전에는 있었으나, 그 이후 없어진 지층과 화석의 연관성을 도입하는 차시를 제시하여 ‘지층’에서 ‘화석’에 대한 학습으로 자연스럽게 이어지도록 구조화할 필요가 있다.

3) 화산과 지진

학생은 물론 교사들도 암석과 광물을 이해하는데 어려움이 있다(Wee et al., 2008; Trend, 2001). 이러한 점에서 지질과 관련된 있는 주제들은 다양한 탐구 활동과 더불어 내용 서술에 대한 연구가

필요하다. 현재 ‘화산과 지진’뿐만 아니라, ‘지표의 변화’, ‘지층과 화석’은 교육과정의 변천해오면서 달라진 활동이 많지 않다. ‘지층과 화석’에서의 모형실험의 소재가 달라진 점을 빼고는 거의 동일한 활동을 계속해서 해오고 있다. 변하지 않는 것은 문제가 될 수 없다. 하지만 주제와 관련된 활동이 학생들의 개념 습득과 이해에 도움을 주고 있는지에 대한 반성적인 고찰을 필요하리라 생각된다. ‘화산과 지진’의 원인은 눈으로 확인할 수 있는 내용이 아니다. 그런 이유로 여러 가지 모형실험을 한다. 이런 점에서 안전과 더불어 여러 가지 이유로 없어진 화산 분출 실험은 다른 형태로든 제시될 필요가 있다. 현행 화산 만들기 활동은 학생들의 흥미 유발이나 개념 이해를 위해서는 별다른 효과를 보이고 있지 않은 활동이다.

아울러 앞서 언급한 바와 같이, ‘화산과 지진’을 배우는 목적이라고 할 수 있는 ‘화산과 지진’에 의해 일어난 지표면의 변화 및 우리 생활의 영향을 종합적으로 다루는 차시가 될 필요가 있으리라 생각된다.

4) 지구와 달

‘지구와 달’과 같은 천체에 대한 개념은 앞서도 언급한 바와 같이, 학생들이 어려움을 많이 느끼는 주제이다. 이러한 주제일수록 학생들이 어떠한 부분에서 어려워하는지 파악할 필요가 있으며, 적절한 탐구활동을 통해 학생들의 이해를 도울 필요가 있다. 이러한 점을 Chae(2008)는 어려운 천체의 운동을 교과서 중심의 2차원적인 방법으로 교육하기 때문이라고 지적하였다. 아울러 Chae(2008)는 ‘지구와 달’에서 다루고 있는 지구의 공전과 자전, 달의 공전과 자전에 대한 충분한 설명이 교과서에서 이루어지지 않고 있으며, 위상변화에 관한 설명에서 관측자의 위치에 대한 언급이 불명확하다는 점을 지적하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해 천체 활동에 대한 역할놀이 활동, 모형 제작 활동, 다양한 측정 활동 등을 통한 학습이 필요하리라 생각된다. 아울러 이와 관련되어 현장 교사뿐만 아니라, 과학 교육자들의 지속적인 연구 활동 및 학습 모듈 개발, 학습 도구 개발이 요구된다.

아울러 천체와 관련된 개념을 이해하기 위해서는 탐구활동을 통해 이해하는 것이 쉬운데, 천체와 관련된 현상을 관찰하는 방법에는 지구적 관점과

우주적 관점이 있다. 학생들의 이해를 위해서는 이러한 두 가지 관점이 서로 유기적으로 연결되도록 지도할 필요가 있다(Plummer & Krajcik, 2010; Shen & Confrey, 2010; Subramaniam & Padalkar, 2009; Kavanagh *et al.*, 2005).

5) 날씨

‘날씨’에서는 날씨 요소와 관련된 생성 원리에 대해서 꾸준히 다루어져 왔으나, 생성 원리에 대해 제시된 탐구활동이 실생활에서 일반적으로 일어나는 현상을 제시할 필요가 있으리라 생각된다. 예컨대 안개와 관련되어 제시된 활동은 집기병 속에 따뜻한 물을 넣고 부은 후에 얼음이 들어 있는 둥근 플라스크나 페트리 접시를 올려놓은 실험으로 제시되어 있다. 이것은 ‘증발 안개’와 관련된 실험으로 일상생활에서 일어나는 안개의 대부분은 ‘복사 안개’라는 점에서 생성원리보다는 안개의 현상만을 보여주기 위한 탐구활동이라고 할 수 있다.

6) 태양계와 별

‘태양계와 별’에서 ‘별’에 대한 내용을 살펴보면, 현행 2009 개정만 분석해 보더라도 ‘지구와 달의 운동’ 단원에서는 계절별 별자리에 대해서 다루고 있고, ‘태양계와 별’ 단원에서는 별과 별자리에 대해서 다루고 있어, 천체 영역에 대한 학습 위계를 다시 설정할 필요가 있다. 아울러 지구의 자전과 공전의 개념 또한 ‘지구의 달의 운동’에서 다루고 있으나, ‘태양계와 별’, ‘계절의 변화’에서도 이러한 개념이 연관되어 있어, 학습의 위계를 명확하게 설정하지 않으면 개념의 중복 서술이 불가피하다고 할 수 있다. 현행 2009 개정의 학습의 흐름은 ‘태양계와 별 → 지구와 달의 운동 → 계절의 변화’로 ‘공전’이라는 개념을 지구와 달의 운동에서 다루고 있어 ‘태양계와 별’에서는 행성을 정의할 때 ‘태양의 주위를 돌고 있는~’이라는 표현을 사용하고 있다.

탐구활동 중 행성의 크기를 비교하는 활동에서 현행 우리나라 교과서에서는 지구의 크기를 ‘1’로 보았을 때의 행성의 상대적인 크기를 표로 제시한 후 그림으로 나타내도록 제시하고 있다. 그러나 미국 교과서(Houghton Mifflin Science Discovery Work-5)에서는 행성의 실제 크기를 제시한 후, 행성간의 크기 차이를 비율로 계산하여 보도록 구성되어 있다(Fig. 1).

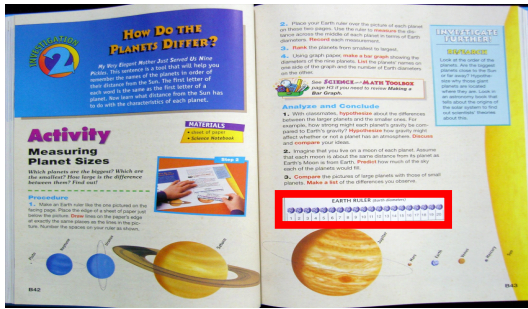


Fig. 1. Houghton Mifflin Science Discovery Work-5

이러한 탐구활동은 학생들이 천문 공간에 대한 규모를 인지하도록 하는 것이 중요한 목적이므로, 행성의 실제 크기를 먼저 인지하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 이러한 활동 후에 행성 간의 크기를 비교하기 위해 비율을 사용하도록 차시를 구성하는 것이 중요하다. 특히 초등학생들은 현상중심적인 사고를 하기(MOE, 2014)때문에 실제 크기나 공간을 먼저 인지하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

7) 계절의 변화

Chae와 Lim(2011)의 연구에서도 제시한 것과 같이 학생들 중에는 계절 변화의 원인을 찾기 위한 실험활동을 할 때 계절에 따라 지구의 자전축 방향을 달리하며 실험하는 학생들이 많다. 이렇게 활동하는 이유에는 과학 실험 교재의 부족이 한 몫을 하고 있다고 할 수 있다. 이와 같은 실험할 때는 지구의가 4개가 필요하다. 하지만 학교 현실상 4개의 지구를 모둠별로 제공할 수 없다보니, 실험 활동시 학생들이 지구를 공전시킬 때 지구의 자전축의 방향을 고려하지 않고 실험하는 경우가 많다. 이러한 점은 교과서나 교사용 지도서를 집필할 때 유의 사항으로 제시할 필요가 있으리라 생각된다.

IV. 결론 및 교육적 활용

이 연구는 우리나라 역대 교육과정별로 집필된 초등학교 과학 교과서의 ‘지구과학’ 영역을 분석한 것이다. 특히 이 연구에서는 ‘지구과학’ 영역에서 다루어진 중심개념과 탐구활동을 분석하여 앞으로 집필된 차기 교과서의 집필 방향을 모색하고자 하였다. 분석을 통해 얻은 결론은 다음과 같다. 첫째, ‘지구과학’ 영역에서 다루어진 중심개념에는 ‘지표

의 변화’, ‘지층과 화석’, ‘화산과 지진’, ‘지구와 달’, ‘태양계와 별’, ‘날씨’, ‘계절의 변화’가 있었다. 둘째, 교육과정이 변천하면서 중심개념의 변화는 거의 없었으나, 중심개념과 관련하여 다루어진 하위 요소 및 세부 내용에는 변화가 있었다. 셋째, 중심개념과 더불어 탐구활동에서 교육과정에 따라 많은 변화는 없었다. 중심개념과 관련된 탐구활동의 실험소재가 바뀌는 것은 종종 있었으나, 활동 자체가 없어지거나 새로 나타나는 것은 드물었다.

이상의 결과를 보면, 초등학교 과학 교과서 중 ‘지구과학’ 영역과 관련된 내용은 교육과정이 변천되더라도 많은 변화가 있지 않았다는 것을 알 수 있다. 아울러 개념과 관련하여 학생들의 탐구 활동 또한 큰 변화가 없었음을 확인할 수 있었다. 다만 변화라고 한다면, 교과서에서 다루어지는 개념에 대해 상세한 설명이 제시되는 형태로 바뀌고 있음을 알 수 있었다. 이러한 점은 시대 변화와 교육방법의 발전에도 불구하고, 교과서에 서술된 개념이나 활동 내용의 변화가 없었다는 점은 현시점에서 생각해 보아야 할 거라고 사료된다. 아울러 앞으로 진행될 ‘지구과학’ 영역과 관련된 단원의 교과서는 앞서도 언급한 바와 같이, 학습 주제에 대한 위계를 설정한 후 그에 따라 세부 내용을 상세화하여 개념이나 내용의 중복 서술이 없도록 구조화하여 집필할 필요가 있으며, 특히 천문 단원과 관련해서는 학생들에게 지구적 관점과 우주적 관점을 함께 제시하여 학생들의 이해를 도울 필요가 있으리라 생각된다.

참고문헌

Abell, S., Martini, M. & George, M. (2001). That's what scientists have to do: Preservice elementary teachers' conception of the nature of science during a moon investigation. *International Journal of Science Education*, 23, 1095-1109.

Ault, C. A. Jr. (1998). Criteria of excellence for geological inquiry: The necessity of ambiguity. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 189-212.

Chae, D. (1996). Students naive theories on the phases of the moon. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 15(1), 45-55.

Chae, D. (2008). The development and application of the new model of moon phases. *Journal of Korean Ele-*

- mentary Science Education, 27(4), 385-398.
- Chae, D. & Lim, S. (2011). The analysis of conception changes of pre-service elementary teachers for 'causes of season change' with disproof-experiment model. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(4), 524-534.
- Choi, H. & Kwon, C. (2011). Contents analysis of astronomy in science textbooks of elementary school according to the changes of the curriculum. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 4(1), 32-42.
- Didkidoy, I. N. & Kendeou, P. (2001). Facilitating conceptual change in astronomy: A comparison of the effectiveness of two instructional approaches. *Learning and Instruction*, 11(1), 1-20.
- Duschl, R. A. & Smith, M. J. (2001). Earth science. *Subject Specific Instructional Methods and Activities*, 8, 267-288.
- Gim, C. (2003). A comparative study on the reduction discourses of educational content in the 4th to 7th National Curriculum R & D Reports. *The Journal of Curriculum Studies*, 21(2), 105-122.
- Ha, O. & Lee, Y. (1997). Study on the conceptual type of elementary students concerning on the earth's rotatio. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 16(1), 103-122.
- Hubisz, J. (2003). Middle-school texts don't make the grade. *Physics Today*, May, 50-54.
- Kavanagh, C., Agan, L. & Sneider, C. (2005). Learning about phases of the moon and eclipses: A guide for teachers and curriculum developers. *Astronomy Education Review*, 4, 19.
- Kim, B., Lee, H. & Kim, G. (1996). A study on the relationships between achievement about astronomical concept and spatial ability. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 15(2), 315-325.
- Kim, H. & Go, Y. (2003). Analysis of earth region vocabularies for elementary school science textbooks. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 22(2), 200-210.
- Kim, J., Lee, Y., Lim, S. & Chung, W. (1999). Development and application of a rock - forming mineral experimental kit. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 20(5), 445-453.
- Kim, K., Park, Y. & Choe, S. (2008). Analysis of scientific inquiry activities in the astronomy section of school science textbooks. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 29(2), 204-217.
- Leite, L. (1999). Heat and temperature: An analysis of how these concepts are dealt with in textbooks. *European Journal of Teacher Education*, 22, 75-88.
- Lim, C. & Jeong, J. (1993). An analysis of contents and problems on astronomical area in the elementary science textbooks. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 13(2), 247-256.
- Ministry of Education (2014). Elementary science teachers' guide book - 3rd grade.
- Myeong, J. (2001). A study on the motions of the moon and the planets = Reasons for unsuccessful earth science problem solving of pre-service teachers. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 22(5), 339-349.
- Plummer, J. D. & Krajcik, J. (2010). Building a learning progression for celestial motion: Elementary levels from an earth-based perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 768-787.
- Shen, J. & Confrey, J. (2010). Justifying alternative models in learning astronomy: A study of K-8 science teachers' understanding of frames of reference. *International Journal of Science Education*, 32(1), 1-29.
- Shin, M., Maeng, S. & Kim, C. (2010). A comparative analysis of the linguistic features of texts used in the unit of volcano and earthquake in Korean elementary and secondary school science textbooks. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 31(1), 36-50.
- Stoffels, N. T. (2005). "There is a worksheet to be followed": A case study of a science teacher's use of learning support texts for practical work. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 9, 147-157.
- Subramaniam, K. & Padalkar, S. (2009). Visualisation and reasoning in explaining the phases of the moon. *International Journal of Science Education*, 31(3), 395-417.
- Trend, R. (2001). Deep time framework: A preliminary study of U.K. primary teachers' conceptions of geological time and perception of geoscience. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 191-221.
- Wee, S., Kwak, J., Cho, H. & Kim, H. (2008). The analysis of the teachers' and students' views about the difficulties within teaching & learning activity on geology units in elementary school science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 27(4), 420-436.
- Zeilik, M. & Bisard, W. (2000). Conceptual change in introductory-level astronomy courses: Tracking misconceptions to reveal which- and how much-concepts change. *Journal of College Science Teaching*, 29(4), 229-232.