

ORIGINAL ARTICLE

우리나라와 싱가포르 초등과학교과서에 제시된 개념 및 탐구활동 요소 비교 분석: 지질 관련 내용을 중심으로

임성만*

(한국교원대학교)

A Comparative Study on Concepts and Inquiry Activities in Elementary Science Textbooks between Korea and Singapore: Focus on the Field of Geology

Sungman Lim*

(Korea National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to compare the concepts and inquiry activities of textbooks in Korea and Singapore textbooks focused on the field of geology, and to provide implications for the future development of Korean curriculum and textbooks. For the study, it was selected as the 2015 revised science textbook in Korea and 'My pals are here' that is the most used textbook in Singapore. The results of this study are as follows: First, Korea had a lower level of concept than Singapore. Second, we could confirm that Korea is composed of 'inquiry' centered compared to Singapore. Third, Korea deal with only one concept in one grade, however Singapore is structured so that concepts are divided hierarchically into several grades. Fourth, Singapore has been instructing students to learn how the learned concept interact with the Earth, which is different from Korea. These results may give implications for the curriculum composition and textbook development in Korea.

Key words : Elementary science textbook, Singapore, Geology, Concepts, Inquiry Activity

1. 서론

과학 학습을 위한 많은 자료와 교재가 있지만, 교사들은 전통적으로 과학교과서에 의존해왔다 (Roseman et al., 2001). 교과서는 학년의 수준을 고

려하여 교사가 주어진 과목을 가르치는 데 필요한 내용과 자료가 부족함이 없도록 개발된다(Ball & Feiman-Nemser, 1988; Yager, 1996). 또 교사들이 교과서를 통해 학생들이 국가에서 요구하는 교육과정 목표에 도달할 수 있도록 사용하기 때문에 (Rillero, 2010) 교과서는 물론 함께 제공되는 자료는 표준에 부합되어야 한다. 이러한 점에서 교사들

Received 26 March, 2018; Revised 17 April, 2018; Accepted 18 April, 2018

*Corresponding author : Sungman Lim, Korea National University of Education, Darak-ri Gangnae-myeon Heungdeok-gu Cheongju-city Chungcheongbuk-do, 28173, Korea

Phone: +82-10-9821-9009

E-mail: elektee@naver.com

© The Korean Society of Earth Sciences Education . All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

은 과학 교수에 있어서 교과서에 대한 의존도가 높다(Schwarz et al., 2008).

우리나라의 초등과학교과서는 국가 교육과정에 맞춰 1종의 교과서만을 개발하여 보급하는 국정 시스템을 운영하고 있다. 다양한 종류의 교과서가 개발되어 교사의 선택의 폭을 높은 다른 나라에 비해 우리나라는 이러한 점에서 과학교과서가 갖는 중요성 및 역할은 다른 나라에 비해 더 높다고 할 수 있다. 1종의 교과서를 통해 전국의 모든 학생들이 학습하기 때문에 탐구활동 소개가 특수성 보다는 보편성, 즉 일반적 소재를 이용하고 활동의 용이성을 높이는 것이 매우 중요하다. 이러한 관점에서도 우리나라 과학교과서에 제시된 개념 및 탐구활동의 내용과 수준을 다른 나라와 비교·분석해보는 것은 중요하다.

이번 연구에서 분석하게 될 분야는 초등학교 과학교과서에 제시된 지질관련 학습내용이다. 지질 관련 내용을 포함하여 ‘지구과학’ 영역의 개념은 다른 영역에 비해 매우 긴 시간이나 거리를 다루는 학문으로 실험을 통해 동일한 결과나 반복된 결과를 얻는 것이 불가능하여(임청환과 정진우, 1993) 추상적이고 어려운 개념들이다(김범기 등, 1996). ‘지구과학’ 영역 중 지질 관련 내용은 자연 그 자체로 언제 어디서나 큰 노력 없이 쉽게 볼 수 있다. 그러나 돌과 암석이 학생들에게 높은 흥미와 관심을 끌지 못한다(김중욱 등, 1999). 이러한 현상은 학습에서도 별반 다르지 않다. 초등학생들은 암석의 개념에 대해 직관적 사고에 의한 오개념을 가지고 있으며 상황의존성과 미분화된 특성을 지니고 있기 때문에, 학생들에게 암석의 개념을 이해시키기가 어려울 수 있다. 또 지질학적인 현상이 아주 오랜 시간에 걸쳐 이루어진 큰 스케일의 과정이기 때문에 학생은 물론 교사도 이해에 어려움을 지닌다(Trend, 1998, 2001). 앞서 진술한 것과 같이 다른 영역에 비해 학생들이 어려움을 느끼는 지질 관련 내용은 개념이나 활동 소재를 적절하게 구성하는 것이 중요하므로 다른 나라의 내용을 파악하여 참고할 필요성이 있다. 이와 더불어 임성만(2015)의 연구에서도 밝힌 바와 같이 우리나라의 과학 교과 내용은 많은 교육과정의 개정에도 불구하고 변화가 거의 없었으며, 탐구활동 또한 많은 변화가 있지 않았다. 이러한 점에서도 다른 나라와의 교과서 내용, 즉 개념과 탐구활동에 대한 비교 분석 연구는

필요하다고 할 수 있다.

이러한 교과서 비교·분석을 위해 우리나라와 비교하게 될 나라는 싱가포르이다. 싱가포르는 국제 학업 성취도 검사인 TIMSS(Trends in Mathematics and Science Study)에서 지속적으로 우수한 성적을 보이는 국가로 과학교과를 제도적으로 중점 교과로 지정하고 있다. 특히 싱가포르에서 과학교과는 국가수준의 중학교 진학 시험(PSLE; Primary School Leaving Examination) 과목(모국어, 영어, 수학, 과학)에 포함되어 있을 정도로 중요한 교과이다. 이러한 이유에서 싱가포르 여러 나라의 교육 벤치마킹 사례가 되고 있다(유솔아, 2011). 이와 함께 싱가포르의 과학교과내용은 PSLE가 과학 분야가 아닌 과학 주제(다양성, 순환, 시스템, 에너지, 상호작용)에 따라 교과 통합적이고 실생활 맥락적으로 출제되기 때문에 최근의 세계 과학교육의 흐름이라고 할 수 있는 대주제 중심의 통합교육(Big Idea)과 맥을 같이 하고 있다고 할 수 있다. 앞서 진술한 내용과 같이 싱가포르 과학교육의 국제적인 인지도 및 최근 과학교육의 흐름 등을 고려하여 우리나라 교과서 내용과 싱가포르 과학교과서의 내용을 비교·분석해보고자 하였다. 이를 통해 앞으로 있을 우리나라 교육과정 개발이나 교과서 개발에 많은 시사점을 도출할 수 있을 것이라 생각한다.

앞서 논의한 내용을 바탕으로 이번 연구의 구체적인 연구문제를 진술하면 다음과 같다. 우리나라와 싱가포르 초등과학교과서에 제시된 지질 관련 내용을 어떠한 차이와 공통점을 가지고 있는지 비교·분석하는 것이다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

우리나라와 싱가포르의 초등과학교과서에 제시된 지질관련 내용의 개념 및 탐구 활동을 분석하기 위해 우리나라 교과서는 2015 개정 과학과 교육과정(교육부, 2015)에 맞춰 새로 집필된 지표의 변화, 화산과 지진, 지층과 화석 단원(교육부, 2018)의 교과서 내용을 분석하였다. 싱가포르 초등과학교과서는 ‘Science; My pals are here’를 선택 하였다. ‘Science; My pals are here’는 싱가포르에서 가장 많이 사용하는 교과서로 싱가포르 교육부로부터 교

육적인 우수성을 입증받는 교과서이다. 또한 PSLE (Primary School Leaving Examination; 교육부가 관리하는 국가수준의 중학교 진학 시험)의 상위 점수대를 차지하고 있는 초등학교의 60% 이상이 ‘Science; My pals are here’ 교과서를 교재로 사용한다(Marshall Cavendish Education, 2011).

2. 자료 수집 및 분석

우리나라 교과서는 2015 개정 과학교육과정에 맞춰 2018년부터 현장에 적용되고 있는 3~4학년군의 해당되는 지표의 변화, 지층과 화석, 화산과 지진의 교과서 내용을 분석하였다. 싱가포르 교과서는 3B의 Rocks, 4B의 Soil and other earth materials, 5B의 Soil, 6B의 Structure of the Earth, Surface of the Earth의 내용을 분석하였다.

자료 분석은 우리나라와 싱가포르 교과서에 제시된 지질 관련 내용을 분석하는 것이므로 두 나라의 교과서 내용을 질적으로 분석하고자 하였다. 이에 자세한 분석 관점은 첫째, 각 나라별로 지질과 관련되어 어떠한 개념을 다루고 있는지에 대해서 비교·분석하였다. 둘째, 개념별로 탐구활동의 소재와 활동 과정을 분석하였다. 셋째, 개념별로 제시되고 있는 사진과 삽화와 같은 학습 자료를 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 우리나라와 싱가포르 교과서에 제시된 지질 관련 개념

우리나라와 싱가포르 교과서에 제시된 지질 관련 단원을 살펴보면, Table 1과 같다. 우리나라는 지질 관련 단원이 3~4학년군에 집중되어 있는 반면에 싱가포르는 3학년에서부터 6학년에까지 고루 나뉘어져 있는 것을 볼 수 있다. 또 싱가포르 교과서에서 지질 관련 단원은 각 학년의 후반기에 해당하는 ‘B’과정에 몰려 있는 것을 볼 수 있다.

우리나라와 싱가포르 교과서에 제시된 지질 관련 개념을 우리나라를 중심으로 해서 자세히 살펴보면 다음과 같다.

가. ‘지표의 변화’와 관련된 개념

우리나라의 현행 교육과정인 2015 개정 과학과 교육과정에 제시된 ‘지표의 변화’의 성취기준은 다음과 같다.

[4과04-01] 여러 장소의 흙을 관찰하여 비교할 수 있다.

[4과04-02] 흙의 생성과정을 모형을 통해 설명할 수 있다.

[4과04-03] 강과 바닷가 주변 지형의 특징을 흐르는 물과 바닷물의 작용과 관련지을 수 있다.

Table 1. The geology-related unit presented in Korea and Singapore textbooks

학년	학기(과정)	단원	
		우리나라	싱가포르
3	1(A)*		
	2(B)	◆ 지표의 변화	◆ Rocks
4	1(A)	◆ 지층과 화석	
	2(B)	◆ 화산과 지진	◆ Soil and other earth materials
5	1(A)		
	2(B)		◆ Soil
	1(A)		
6			◆ Structure of the Earth
			◆ Surface of the Earth
	2(B)		◆ Natural disasters

* 우리나라의 학기(과정)는 1, 2학기로 나뉘어져 있는데 비해 싱가포르는 A, B로 나누어져 있다. 여기서는 두 나라의 과정을 동일시하여 병기하였다.

성취기준을 보면 교육과정에서는 흙에 대한 개념, 그리고 흙의 생성과정, 흐르는 물과 바닷물의 작용에 의한 지형의 변화에 대해서 학습하도록 제시한 것을 알 수 있다. 또 교육과정에 제시된 학습요소를 보면, ‘흙의 생성과 보존’, ‘강 주변 지형의 특징’, ‘바다 주변 지형의 특징’이 제시되어 있다.

우리나라의 ‘지표의 변화’단원의 첫 페이지에는 앞서 서술한 성취기준을 의문 형태로 제시한 내용이 나온다(Fig. 1의 a). 이와 비슷하게 싱가포르 교과서의 첫 페이지에도 단원에서 학습할 내용의 의문 형태로 제시하고 있었다(Fig. 1의 b, c, d). 우리나라의 ‘지표의 변화’와 관련된 싱가포르 교과서의 내용은 4B(4학년의 B과정)의 ‘Soil and other earth materials’와 5B의 ‘Soil’, 6B의 ‘Surface of the Earth’인데, 4B의 ‘Soil and other earth materials’에서는 흙(토양)의 분류, 쓰임새, 식물이 잘 자라기 위한 흙, 지구의 물질과 자원에 대한 학습 내용을 제시하고 있었다. 5B의 ‘Soil’에서는 토양의 풍화작용, 침식작용의 원인과 영향, 침식을 막는 방법, 그리고 6B의 ‘Surface of the Earth’에서는 지구의 표면 변화에 해당하는 흐르는 물에 의한 침식으로 인해 지형의 변화, 파도에 의한 바닷가 지형 변화 등에 대해

학습하도록 안내하고 있었다.

‘지표의 변화’의 변화와 관련하여 우리나라와 싱가포르 교과서 내용을 비교해보면 우리나라 교과서에 제시된 내용을 싱가포르 교과서에서는 3개의 단원에 걸쳐 조금 더 자세하게 세분화하여 학습하도록 구성한 것을 볼 수 있었다.

교과서의 개념 서술과 같은 내용을 중심으로 자세히 비교해보면, 우리나라 ‘지표의 변화’ 교과서에 제시된 개념 서술 내용은 ‘흙’, ‘부식물’, ‘침식 작용’, ‘퇴적 작용’으로 제시하고 있다. 또 ‘흙이 만들어지는 과정’, ‘운동장 흙과 화단 흙의 차이점’, ‘흐르는 물의 작용’, ‘강의 상류와 하류의 모습에 대한 설명’, ‘바닷가 지형에 대한 설명’으로 요약할 수 있다. 이에 반해 싱가포르 교과서의 4B의 ‘Soil and other earth materials’, 5B의 ‘Soil’, 그리고 6B의 ‘Surface of the earth’의 내용은 우리나라의 내용을 포함하여 매우 폭넓게 서술되어 있는 것을 알 수 있었다. 4B의 ‘Soil and other earth materials’의 단원은 아래에 제시한 내용과 같이 시작하면서 ‘Texture’, ‘Colour’, ‘Water retention’에 따라 흙(토양, soil)을 분류하고 그 흙의 특징을 설명하는데 많은 양의 내용 서술을 할애하고 있었다.

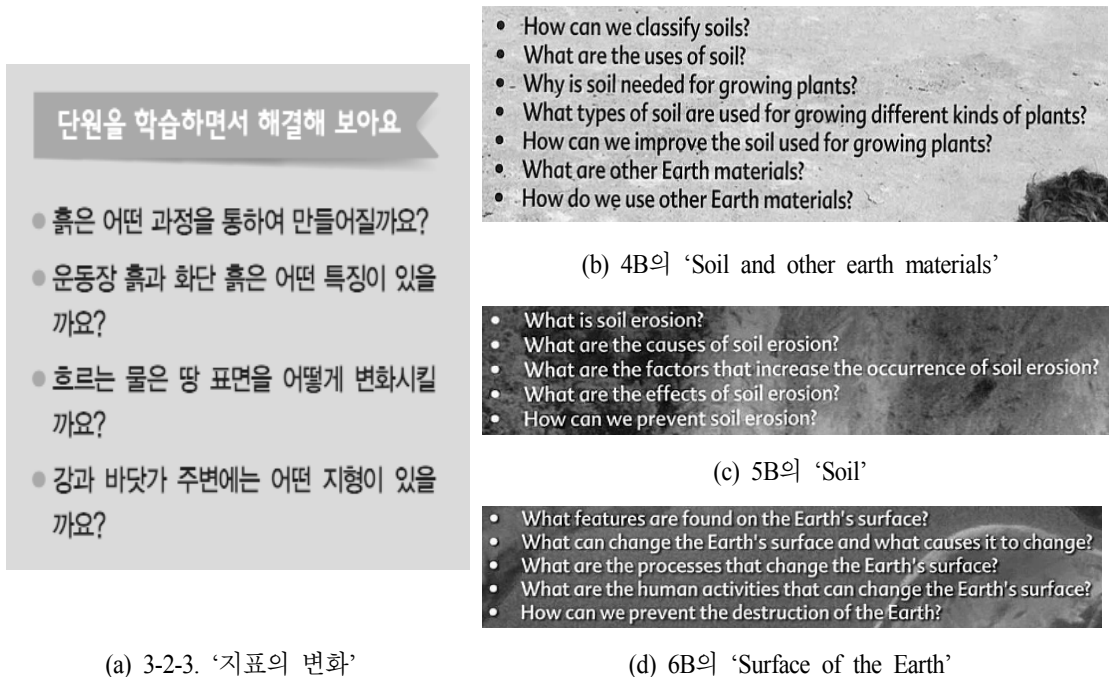


Fig. 1. Korean(a) and Singapore(b, c, d) textbooks related to the ‘Change of the Earth surface’

An earth material is any non-living material that comes from the Earth. Soil is an example of an earth material. There are many types of soil. We can classify soils according to their texture, colour and ability to retain water.

싱가포르 교과서의 5B의 ‘Soil’은 풍화작용, 침식에 관련된 내용으로 구성되어 있었다. 4B(16쪽)의 비해 5B의 ‘Soil’에서는 교과서의 양 또한 8쪽으로 1/2로 적었다. ‘지표의 변화’와 관련하여 우리나라와 싱가포르 교과서에서 다루는 개념에 대한 내용 서술을 정리한 것은 Table 2와 같다.

Table 2에서 보는 것과 같이, 우리나라에서 다루고 있는 흙(토양)에 대한 내용은 싱가포르에서 다루고 있는 내용 보다 적은 편이다. 또한 내용 서술

도 매우 제한적으로 이루어지고 있다. 우리나라는 매 차시 도입글, 탐구활동, 개념에 대한 설명이나 탐구활동에 대한 설명으로 교과서가 구성된 것을 볼 수 있었다. 이러한 형태는 우리나라 교과서가 ‘탐구활동’을 강조하고 있는 활동 중심의 교과서라는 점을 확인할 수 있으며, 이러한 편집(교과서 편집 구조)에서는 개념 서술의 양이 많이 이루어질 수 없다는 것도 확인할 수 있었다(Fig. 2).

‘지표의 변화’와 관련된 내용은 우리나라는 1개의 단원인데 반해 싱가포르는 3개의 단원에서 다루고 있다는 측면에서 싱가포르의 학습 내용이 많다는 것은 예상할 수 있다. 하지만 싱가포르에서는 4B에서 다룬 내용을 5B에서도 다루면서 조금 더 확장 심화해가는 것을 알 수 있었다. 또 5B에서 다룬 내용인 ‘침식 작용’에 대한 내용을 6B에서는 지

Table 2. Conceptual contents related to ‘Change of the Earth surface’ presented in Korea and Singapore textbooks

우리나라	싱가포르
<p>□ 3-2-3. 지표의 변화</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 흙이 만들어지는 과정 ▪ 투과성에 따른 흙 관찰 ▪ 식물이 잘 자라는 흙 ▪ 흐르는 물에 의한 침식 작용과 퇴적 작용 ▪ 강의 상류, 하류에서 일어나는 침식 작용과 퇴적 작용에 의한 지표의 모습 ▪ 바닷가의 침식 작용과 퇴적 작용에 의해 만들어진 다양한 지형 	<p>□ 4B의 ‘Soil and other earth materials’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 색, 질감, 수분 포함 정도, 보수력, 투과성에 따라 흙 관찰 및 분류하기 ▪ 흙의 쓰임새 설명하기 ▪ 식물이 자라기에 적합한 흙의 특성 설명하기 ▪ 다른 것보다 더 식물의 성장에 도움이 되는 흙 관찰하기 ▪ 식물의 성장에 적합한 흙 만드는 방법 제안하기 ▪ 흙, 암석, 광물, 금속, 가스, 물, 화석 연료가 지구의 물질임을 인식하기 ▪ 지구의 물질이 우리에게 자원을 제공함을 인식하기 <p>□ 5B의 ‘Soil’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 토양이 풍화된 암석과 부패된 생물체로 이루어짐을 인식하기 ▪ 암석의 풍화에 작용하는 요소들 설명하기 ▪ 풍화의 결과로서의 토양의 형성 과정 설명하기 ▪ 토양 침식의 자연적 원인 확인하기 ▪ 토양 침식에 영향을 주는 다른 요소 설명하기 ▪ 토양 침식이 땅의 모양, 토양의 상태, 물의 상태에 주는 영향 설명하기 ▪ 토양 침식을 막는 방법 인식하기 <p>□ 6B의 ‘Surface of the Earth’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 지구의 표면이 변화함을 이해하기 ▪ 지구의 표면을 변화시키는 과정 알기

구 전체, 즉 시스템적인 측면에서 지구의 변화에 대해 다루는 것을 볼 수 있었다. 더불어 우리나라에서 다루는 개념이외에도 ‘흙의 쓰임새’, ‘식물의 성장에 적합한 흙을 만드는 법’, ‘흙, 암석, 광물, 금속, 가스, 물, 화석 연료가 지구의 물질임을 인식하는 것’, ‘지구의 물질이 우리에게 자원을 제공하는 것’, ‘토양 침식의 자연적 원인’, ‘토양 침식에 영향을 미치는 조건’, ‘침식을 막는 방법’ 등에 대해 더 학습하고 있는 것을 알 수 있었다. 무엇보다도 ‘흙이 지구의 물질이다.’라는 개념을 학생들에게 인식시키려는 노력을 하고 있다는 점은 최근 Big Idea의 흐름을 적용하고자 하는 우리나라 2015 개정 과학과 교육과정의 개정 방향과 더불어 우리에게 많은 시사점을 준다고 할 수 있다. 이러한 개념을 배우는 것은 학생들이 배우는 학습 개념이 우리 생활과

어떤 관련성이 있는지, 나아가 과학을 배우는 이유에 대해서 학생들이 직관적으로 인식할 수 있는 기회일 수 있다.

나. ‘지층과 화석’과 관련된 개념

우리나라의 현행 교육과정인 2015 개정 과학과 교육과정에 제시된 ‘지층과 화석’의 성취기준은 다음과 같다.

- [4과06-01] 여러 가지 지층을 관찰하고 지층의 형성 과정을 모형을 통해 설명할 수 있다.
- [4과06-02] 퇴적암을 알갱이의 크기에 따라 구분하고 퇴적암이 만들어지는 과정을 모형을 통해 설명할 수 있다.
- [4과06-03] 화석의 생성 과정을 이해하고 화석

- 지층은 어떻게 만들어질까요?
- 지층은 어떤 암석으로 되어 있을까요?
- 화석은 어떻게 만들어질까요?
- 화석은 어디에 이용될까요?

(a) 4-1-2. ‘지층과 화석’

- Where can we find rocks?
- What properties do rocks have?
- How can we classify rocks?
- What are the uses of rocks?

(b) 3B의 ‘Rocks’

- What are the different types of rocks?
- How are such rocks formed?
- What does the structure of the Earth consist of?

(c) 6B의 ‘Structure of the Earth’

Fig. 2. Korean(a) and Singapore(b, c) textbooks related to the ‘Strata and fossils’

Table 3. Conceptual contents related to ‘Strata and fossils’ presented in Korea and Singapore textbooks

우리나라	싱가포르
<p><input type="checkbox"/> 4-1-2. 지층과 화석</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 여러 가지 지층 관찰 ▪ 지층의 특징과 종류 ▪ 지층이 만들어지는 과정 ▪ 지층을 이루고 있는 암석 ▪ 퇴적암, 이암, 사암, 역암 ▪ 퇴적암이 만들어지는 과정 ▪ 화석의 정의와 관찰 및 분류 ▪ 화석이 만들어지는 과정 ▪ 화석의 이용 	<p><input type="checkbox"/> 3B의 ‘Rocks’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 암석이 발견되는 곳 알기 ▪ 색과 질감에 따라 암석 관찰 및 분류하기 ▪ 암석의 쓰임새 설명하기 <p><input type="checkbox"/> 6B의 ‘Structure of the Earth’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 화성암, 퇴적암, 변성암의 형성 과정 이해하기 ▪ 화석은 오래 전에 살았던 동식물과 그 당시의 환경의 증거를 제공함을 인식하기 ▪ 지구의 표면 설명하기 ▪ 지구의 내부 구조 설명하기

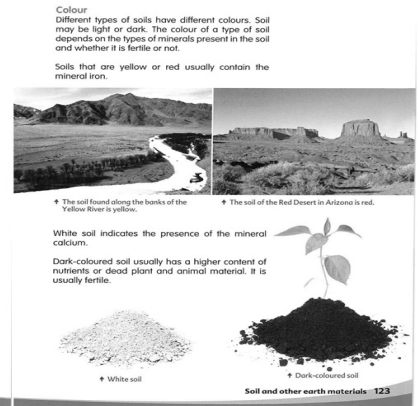
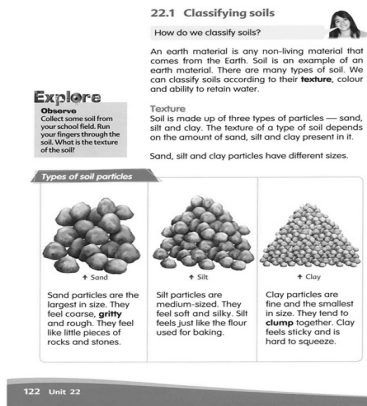
을 관찰하여 지구의 과거 생물과 환경을 추리할 수 있다.

성취기준을 보면 교육과정에서는 지층 관찰, 지층의 형성 과정, 퇴적암 관찰, 퇴적암이 만들어지는 과정, 화석 관찰, 화석이 만들어지는 과정, 화석을 통해 과거의 생물과 환경 추리에 대해 학습하도록 제시한 것을 알 수 있다. 성취기준과 관련하여 우리나라 '지층과 화석' 단원의 첫 페이지는 Fig. 3의 a에서 볼 수 있는 것과 같이 성취 기준을 4개로 세분화하여 학습 내용을 의문 형태로 제시하였다. 제시된 내용은 지층이 만들어지는 과정, 지층을 이루고 있는 암석, 화석이 만들어지는 과정, 화석의 이용에 대한 것이었다. 우리나라 '지층과 화석'과 관

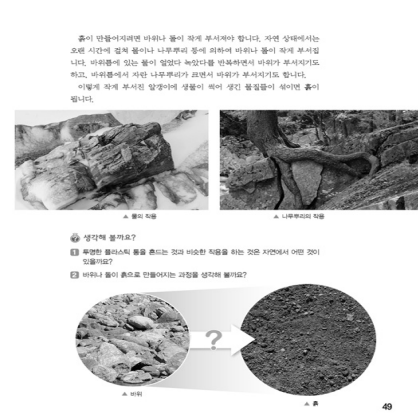
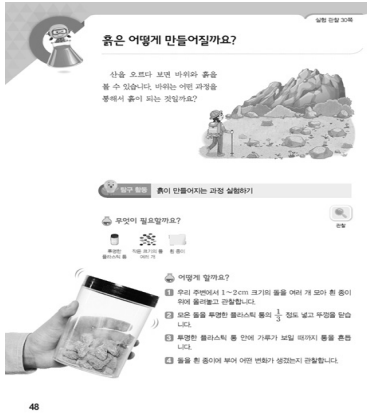
련된 싱가포르 교과서는 3B의 'Rocks'와 6B의 'Structure of the Earth'이다(Fig. 3의 b, c).

싱가포르 교과서 3B의 'Rocks'에서는 암석이 발견되는 곳, 암석의 색과 질감 관찰 및 분류, 암석의 쓰임새에 대해 다루고 있으며, 6B의 'Structure of the earth'에서는 화성암, 퇴적암, 변성암의 형성 과정, 화석, 지구의 표면, 지구의 내부 구조 등에 대해서 다루고 있었다. 특히 우리나라 '지층과 화석'의 암석 관련 내용은 싱가포르의 3B 과정인 'Rocks'에 해당되었고 '화석'부분은 6B 과정 'Structure of the Earth'의 화석 부분과 관련되는 것을 확인할 수 있었다.

'지층과 화석' 관련 우리나라와 싱가포르 교과서 개념 내용을 비교하면 Table 3과 같다.



(a)



(b)

Fig. 3. Editing difference between Korea(a) and Singapore(b) textbooks

Table 3에서 보면, 우리나라의 ‘지층과 화석’단원에서 학습내용이 싱가포르의 3B 과정과 6B 과정에 분산되어 있는 것을 볼 수 있다. 특히 화석과 관련된 내용은 6B에서 집중적으로 다루지고 있는 것을 볼 수 있다. 우리나라의 암석과 관련된 학습 내용은 싱가포르의 3B과정에서 다루지고 있었다. 그러나 지층과 관련되어 기본적인 개념이라고 할 수 있는 지층의 정의, 지층의 종류, 지층이 만들어지는 과정에 대해서는 우리나라 교과서에서는 다루고 있지만, 싱가포르 교과서에서는 직접적으로 다루고 있지 않았다. 다만 싱가포르의 6B의 ‘Structure of the Earth’에서는 지층과 관련이 있는 지구의 내부 구조에 대해서 다루고 있었다.

다. ‘화산과 지진’과 관련된 개념

우리나라의 현행 교육과정인 2015 개정 과학과 교육과정에 제시된 ‘화산과 지진’의 성취기준은 다음과 같다.

- [4과11-01] 화산활동으로 나오는 여러 가지 물질을 설명할 수 있다.
- [4과11-02] 화성암의 생성 과정을 이해하고 화강암과 현무암의 특징을 비교할 수 있다.
- [4과11-03] 화산 활동이 우리 생활에 미치는 영향을 발표할 수 있다.
- [4과11-04] 지진 발생의 원인을 이해하고 지진이 났을 때 안전하게 대처하는 방법을 토의

할 수 있다.

성취기준을 보면 교육과정에서는 화산활동으로 나오는 여러 가지 물질, 화성암의 생성 과정 및 화강암과 현무암의 특징, 화산 활동의 영향, 지진의 발생 원인과 대처 방법에 대해 학습하도록 제시한 것을 알 수 있다. 성취기준과 관련하여 우리나라 ‘화산과 지진’ 단원의 첫 페이지는 Fig. 4의 a에서 볼 수 있는 것과 같이 성취 기준을 4개로 세분화하여 학습 내용을 의문 형태로 제시하였다. 우리나라 ‘화산과 지진’과 관련된 싱가포르 교과서는 6B 과정의 ‘Structure of the Earth’, ‘Surface of the Earth’, ‘Natural disasters’이다(Fig. 4의 b. c. d).

Fig. 4에서 볼 수 있듯이 싱가포르 교과서에서는 ‘화산과 지진’의 내용이 3개의 단원으로 분산되어 있었다. 우리나라와 싱가포르 교과서에 제시된 ‘화산과 지진’ 관련 개념 내용을 정리하면 Table 4와 같다. 6B 과정의 ‘Structure of the Earth’에서는 마그마, 화산활동, 용암은 물론 화산암과 심성암에 대해서도 다루고 있었다. 또 조립질과 세립질이라는 용어를 사용하면서 화성암의 조직에 대해서도 설명하고 있었다. 이와 관련하여 우리나라 교과서에서는 아래 제시한 것과 같이 전문용어를 사용하지 않고 쉬운 용어로 풀어서 사용하는 것이 싱가포르 교과서와 대비적이었다.

현무암은 마그마가 지표 가까이에서 식어

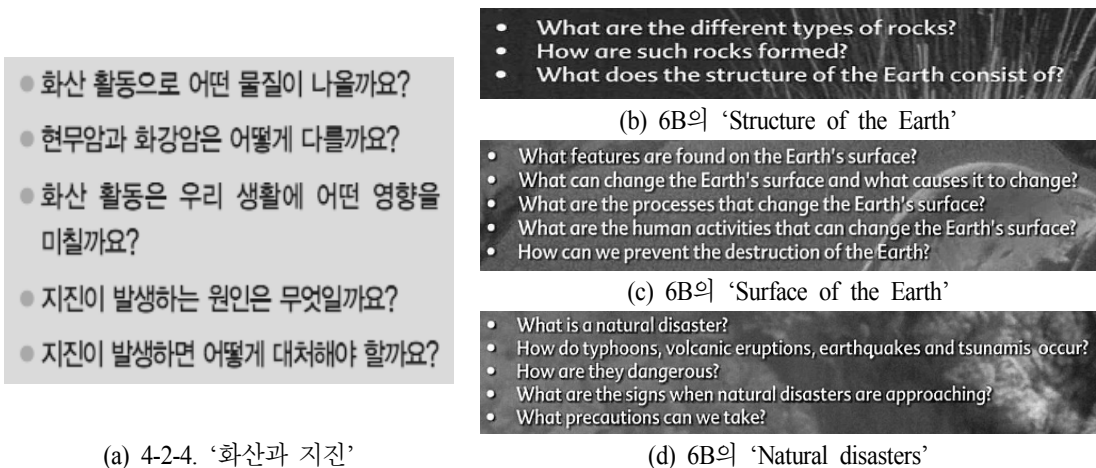


Fig. 4. Korean(a) and Singapore(b, c, d) textbooks related to the ‘Volcanoes and earthquakes’

서 만들어지며, 알갱이 크기가 작고 색깔이 어두운 편입니다. 화강암은 마그마가 땅속 깊은 곳에서 식어서 만들어지며, 알갱이 크기가 색깔이 밝은 편입니다.

또 화성암을 설명하고 이어서 퇴적암과 변성암을 설명한 후에 ‘암석의 순환’에 대해서 설명하고 있었다. 6B 과정의 ‘Surface of the Earth’에서는 지구 표면의 변화에 대해 설명하면서 지구 표면의 빠른 변화에서 화산활동과 지진을 다루고 있었다. 6B

과정의 ‘Natural disasters’는 태풍, 화산 분출, 지진, 쓰나미에 대해서 다루는 단원이었다. 이 단원에서는 ‘화산과 지진’에 관련하여 화산 분출의 위험성, 예방책에 대해서 학습하며, 육지와 바다에서 일어나는 화산 분출에 대해서도 학습하도록 구성되어 있었다. 더불어 ‘불의 고리’에 대해서 설명하면서 화산 분출의 징조, 분출 전, 중, 후에 어떤 행동을 해야 하는지에 대해서도 자세히 다루고 있었다. 지진에 대해서도 아주 광범위하게 설명하고 있었다. 지진파, 진도, 지진의 빈도, 지진의 위험성, 지진의

Table 4. Conceptual contents related to ‘Volcanoes and earthquakes’ presented in Korea and Singapore textbooks

우리나라	싱가포르
<p>□ 4-2-4. 화산과 지진</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 마그마의 정의 ▪ 화산의 정의 ▪ 화산의 생김새 ▪ 화산 활동으로 나오는 물질(화산 분출물) ▪ 현무암과 화강암 관찰 및 특징 ▪ 화산 활동의 영향 ▪ 지진이 일어나는 과정 ▪ 지진의 피해 ▪ 지진 대피 요령 	<p>□ 6B의 ‘Structure of the Earth’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 화성암, 퇴적암, 변성암의 형성 과정 이해하기 ▪ 화석은 오래 전에 살았던 동식물과 그 당시의 환경의 증거를 제공함을 인식하기 ▪ 지구의 표면 설명하기 ▪ 지구의 내부 구조 설명하기 <p>□ 6B의 ‘Surface of the Earth’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 지구 표면의 모양 설명하기 ▪ 지구의 표면이 변화함을 이해하기 ▪ 지구의 표면을 변화시키는 과정 알기 ▪ 지구의 표면을 바꿀 수 있는 인간의 행동 알기 ▪ 지구의 표면 파괴를 막는 방법 설명하기 <p>□ 6B의 ‘Natural disasters’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 태풍, 화산 분출, 지진, 지진해일의 위험 알기 ▪ 자연 재해 중 또는 후의 예방조치 알기 ▪ 자연 재해의 징조와 자연재해가 일어나는 과정 알기 ▪ 특정 국가에 많은 활화산을 있는 이유 알기

Table 5. Inquiry activities related to ‘Change of the Earth surface’ presented in Korea and Singapore textbooks

우리나라	싱가포르
<p>□ 3-2-3. 지표의 변화</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 흙이 만들어지는 과정 실험하기 ▪ 운동장 흙과 화단 흙 비교하기 ▪ 식물이 잘 자라는 흙의 특징 알아보기 ▪ 흐르는 물에 의한 지표의 모습 변화 관찰하기 ▪ 강 주변의 특징 알아보기 ▪ 바닷가의 지형 관찰하기 ▪ 흙을 보존하기 위한 시설물 만들기(STEAM) 	<p>□ 4B의 ‘Soil and other earth materials’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 모래와 점토의 물빠짐 실험하기 <p>□ 5B의 ‘Soil’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 경사가 다른 유수대 실험 <p>□ 6B의 ‘Surface of the Earth’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <관련 탐구활동 없음>

발생 징조, 발생 전, 중, 후의 행동 요령 등에 대해서 자세히 설명하고 있었다.

2. 우리나라와 싱가포르 교과서에 제시된 지질 관련 탐구활동

가. '지표의 변화'와 관련된 탐구활동

우리나라의 현행 교육과정인 2015 개정 과학과 교육과정에 제시된 '지표의 변화'의 탐구활동은 다음과 같다.

장소에 따른 흙의 특징 조사하기
 흙 언덕을 만들고 물을 흘려보낸 후, 깎이는 곳과 쌓이는 곳 관찰하기

탐구활동을 보면 교육과정에서는 장소에 따른 흙의 특징을 조사하는 것과 흐르는 물에 의한 흙의 침식과 퇴적에 대한 실험 활동을 하도록 하였다. Table 5는 우리나라와 싱가포르 교과서에 제시된 탐구활동을 정리한 표이다.

우리나라 교과서와 싱가포르 교과서에 제시된 탐구활동을 비교해보면, 우리나라는 '탐구'를 강조하고 있다는 것을 확인할 수 있다. 거의 모든 차시에 탐구활동이 구성되어 있으며, '과학과 생활'이라는 차시에는 실생활과 관련된 탐구 활동을 구성하고 있다. '과학과 생활'의 차시는 최근 과학교육에서 강조하고 있는 STEAM 활동과 관련이 있다고 교사용 지도서에서는 설명하고 있다.

싱가포르 교과서 4B의 'Soil and other earth materials'에서는 모래와 점토의 물빠짐을 비교하는 활동이 제시되어 있었다. 이 탐구활동은 우리나라의 '운동장 흙과 화단 흙 비교하기'에 포함된 탐구활동이었다(Fig. 5). 이 탐구활동을 보면, 우리나라의 교과서에서는 자세한 탐구활동의 순서와 방법을 제시하고 있으나, 싱가포르 교과서에는 탐구방법은 제시가 되어있지 않고 관련된 개념을 적절한 그림과 함께 제시하고 하고 있는 것을 볼 수 있다. 우리나라 교과서는 '실험관찰'이 있어 실험 결과를 정리할 수 있게 되어 있다. 우리나라의 '실험관찰'의 성격과는 다른 'activity book'이 싱가포르 교과서에도 있다. 그러나 싱가포르의 'activity book'은 교과서에 제시된 탐구활동의 결과를 정리하는 것으로 구성된 것이 아니라, 교과서에 제시된 탐구활동의 순서와 방법을 제시하고 결과를 작성하도록 구성되어 있으며, 추가적인 탐구활동도 구성되어 있는 단원도 있다.

이밖에도 싱가포르 교과서에는 학생들의 탐구활동을 독려하는 질문을 제시하고 있다(Table 6). Table 6은 4B의 'Soil and other earth materials' 단원 곳곳에 다른 크기와 모양으로 빈 공간을 이용하여 제시되는 배너 형태의 탐구활동 질문들을 모아놓은 것이다. 이 탐구 질문의 내용을 보면, 우리 주변의 흙을 수집하여 흙의 구조에 대해서 조사해보는 것, 모래에서 잘 자라는 식물의 목록을 만들어보는 것, 버드나무를 잘 키우기 위해 어떤 흙을 사용해야 하는지 등의 교과서에 제시된 개념을 이용해 관찰하거나 추론하거나 분석해보도록 안내하는 질문

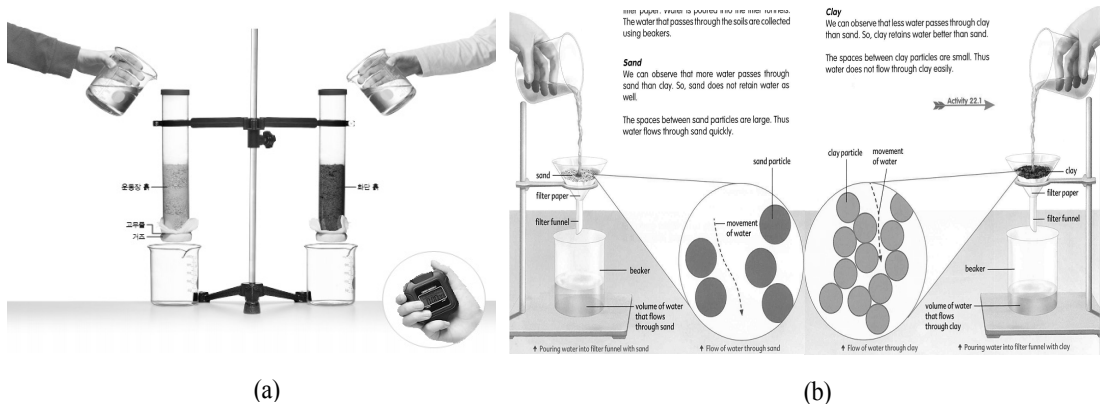


Fig. 5. Permeation experiments presented in Korea(a) and Singapore(b) textbooks

으로 구성되어 있다. 5B의 ‘Soil’ 교과서에는 다양한 곳의 흙을 채취하여 그 흙의 구성 성분을 알아보는 활동을 제안하고 있었다. 6B의 ‘Surface of the earth’에서는 학생들이 토양의 침식을 막기 위해 사용하는 삼베로 만든 구조물의 특성을 추론해보는 활동을 제시하고 있었다. 이러한 활동은 우리나라 교과서의 ‘과학과 생활’과 관련된 활동으로 배운 과학 개념이 어떻게 실생활에 연결되는지 생각해보는 기회를 제공하는 것이라 하겠다.

5B의 ‘Soil’에서는 우리나라의 ‘흐르는 물에 의한 지표의 모습 변화 관찰하기’와 유사한 실험으로 경사가 다른 유수대를 이용해 흐르는 물에 의한 침식과 운반, 퇴적에 대해 탐구하는 활동을 제시하였다. 6B의 ‘Surface of the earth’에는 탐구활동이 제시되어 있지 않았다. 이렇게 우리나라 ‘지표의 변화’단원에서는 흙과 관련된 다양한 탐구활동이 구성되

어 있는 반면에 싱가포르 교과서에서는 각 단원별로 1~2개의 탐구활동이 그림과 함께 제시되어 있는 것을 확인할 수 있었다.

나. ‘지층과 화석’와 관련된 탐구활동

우리나라의 현행 교육과정인 2015 개정 과학과 교육과정에 제시된 ‘지층과 화석’의 탐구활동은 다음과 같다.

- 지층이 쌓이는 순서 실험하기
- 퇴적암 관찰하기
- 화석을 관찰하고 화석 모형 만들기

탐구활동을 보면 교육과정에서는 지층이 쌓이는 순서에 대해 실험하는 활동과 퇴적암을 관찰하는 활동, 화석을 관찰해보고 화석 모형을 직접 만들어

Table 6. Inquiry questions related to ‘Change of the Earth surface’ presented in Korea and Singapore textbooks

학년/과정/단원	탐구활동과 관련된 질문
4B의 ‘Soil and other earth materials’,	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>Explore</p> <p>Observe Collect some soil from your school field. Run your fingers through the soil. What is the texture of the soil?</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>Explore</p> <p>Generate possibilities, Communicate What kind of plants would grow well in sand? Make a list of these plants.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>Explore</p> <p>Infer The willow tree is a plant that needs a lot of water to grow well. Which type of soil would you use to grow a willow tree?</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Explore</p> <p>Analyse Some plants do not grow in soil. How do such plants get their nutrients and water, if they are not rooted in soil?</p> </div>
5B의 ‘Soil’	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Explore</p> <p>Investigate Get a sample of garden soil from your school or home, and examine it. Can you identify its various components?</p> </div>
6B의 ‘Surface of the earth’	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Explore</p> <p>Infer, Communicate What property of jute makes it a suitable material to use on soil to allow regrowth of plant and prevent soil erosion?</p> </div>

보는 활동으로 해보도록 한 것을 확인할 수 있다. 이러한 교육과정을 반영하여 우리나라의 4-1-2의 ‘지층과 화석’단원에서는 탐구활동을 세분화하여 각 차시에 분산하여 배치한 것을 확인할 수 있었다 (Table 7). Table 7에서 보는 것과 같이 우리나라에 비해 싱가포르 교과서(3B의 ‘Rocks’, 6B의 ‘Structure of the Earth’)에는 다양한 탐구활동이 제시되어 있지 않은 것을 볼 수 있다. 단 암석에 대해서 관찰하는 활동에서는 다양한 관점을 제시하여 분류하는 것을 제시하는 것을 확인할 수 있었다.

싱가포르 교과서에 제시된 탐구 질문을 분석해보면 Table 8과 같다. 3B의 ‘Rocks’에 제시된 탐구 질문에는 학교 주변의 둘러보고 다양한 암석을 찾아 그 암석이 어떤 암석인지 확인해보는 활동, 우리 주변에서 암석으로 만들어진 것에는 어떤 것이 있는지 찾아보는 활동, 친구들이 수집한 암석들을 서로 비교해보는 활동이었다. 6B의 ‘Structure of the Earth’에는 주변에 암석으로 만들어진 물건을 찾아 암석의 생김새를 설명해보는 활동을 제시하고 있었다.

Table 7. Inquiry activities related to ‘Strata and fossils’ presented in Korea and Singapore textbooks

우리나라	싱가포르
<p><input type="checkbox"/> 4-1-2. 지층과 화석</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 지층 관찰하기 ▪ 지층 모형 만들기 ▪ 퇴적암 관찰하기 ▪ 퇴적암 모형 만들기 ▪ 여러 가지 화석 관찰하기 ▪ 화석 모형 만들기 ▪ 화석을 이용하여 생물의 모습과 환경 알아보기 ▪ 자연사 박물관 전시실 꾸미기(STEAM) 	<p><input type="checkbox"/> 3B의 ‘Rocks’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 암석을 색깔에 따라 분류하기 ▪ 암석을 크기에 따라 분류하기 ▪ 암석을 모양에 따라 분류하기 <p><input type="checkbox"/> 6B의 ‘Structure of the Earth’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 화석이 만들어지는 과정

Table 8. Inquiry questions related to ‘Strata and fossils’ presented in Korea and Singapore textbooks

학년/과정/단원	탐구활동과 관련된 질문
3B의 ‘Rocks’	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Explore</p> <p>Observe, Classify Take a look around your school. What are the types of rocks that you can find?</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Explore</p> <p>Observe Look around you. Name some objects that are made from rocks.</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; width: 100%;"> <p>Explore</p> <p>Compare Find a rock near your house and compare it with the rock your friend collected. What are the similarities and differences?</p> </div>
6B의 ‘Structure of the Earth’	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Explore</p> <p>Observe, Communicate Are there any objects in your surroundings that are made from rocks? Find some and describe the appearance of these rocks.</p> </div>

다. ‘화산과 지진’과 관련된 탐구활동

우리나라의 현행 교육과정인 2015 개정 과학과 교육과정에 제시된 ‘화산과 지진’의 탐구활동은 다음과 같다.

- 화산 활동 모형 만들기
- 화강암과 현무암 관찰하기
- 화산과 지진의 피해 사례 조사하기

교육과정에 제시된 탐구활동을 보면 화산 활동을 모형으로 만들어보는 활동, 화성암의 대표적인 암석인 화강암과 현무암을 관찰하는 활동, 화산과

지진의 피해 사례를 조사하는 활동을 필수 탐구활동으로 제시하고 있는 것을 볼 수 있다. 이와 관련하여 교과서에는 Table 9에서 보는 것과 같이 우리나라 교과서에는 교육과정에서 제시한 탐구활동을 포함하여 추가적으로 화산재와 화산 암석 조각 관찰하기, 지진 발생 모형실험, 지진의 대처 방법까지 탐구하도록 구성하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 싱가포르 교과서에는 ‘화산과 지진’과 관련된 탐구활동이 제시되어 있지 않은 것을 확인할 수 있었다.

‘화산과 지진’과 관련된 싱가포르 교과서에 제시된 탐구 질문은 2개였다(Table 10). 6B의 ‘Structure of the Earth’ 단원에 제시된 탐구 질문은 화산과 관

Table 9. Inquiry activities related to ‘Volcanoes and earthquakes’ presented in Korea and Singapore textbooks

우리나라	싱가포르
<p>□ 4-2-4. 화산과 지진</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 화산 활동 모형실험하기 ▪ 화산재와 화산 암석 조각 관찰하기 ▪ 현무암과 화강암 비교하기 ▪ 화산 활동이 우리 생활에 미치는 영향 알아보기 ▪ 지진 발생 모형실험하기 ▪ 지진 피해 사례 조사하기 ▪ 지진이 발생했을 때 대처 방법 익히기 ▪ 지진을 대비하는 건물 모형 설계하기(STEAM) 	<p>□ 6B의 ‘Structure of the Earth’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <관련 탐구활동 없음> <p>□ 6B의 ‘Surface of the Earth’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <관련 탐구활동 없음> <p>□ 6B의 ‘Natural disasters’</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <관련 탐구활동 없음>

Table 10. Inquiry questions related to ‘Volcanoes and earthquakes’ presented in Korea and Singapore textbooks

학년/과정/단원	탐구활동과 관련된 질문
6B의 ‘Structure of the Earth’	
6B의 ‘Surface of the Earth’	<관련 탐구질문 없음>
6B의 ‘Natural disasters’	

련된 사진을 찾아 서로 비교하여 차이점과 유사점을 찾아보는 활동이었다. 또 다른 하나는 6B의 ‘Natural disasters’에 제시된 것으로 육지나 바다에 있는 화산을 찾아 목록을 만드는 활동이었다. 이 활동들은 이전 우리나라 2009 개정 과학교과서에 제시된 적이 있던 활동들이었다.

IV. 종합 논의

싱가포르는 국제 학업 성취도 검사인 TIMSS와 같은 국제적으로 실시하는 평가에서 항상 우수한 성적을 거두는 국가이다. 또 싱가포르는 과학교과를 중점교과로 지정하여 모든 학생들이 이수해야 하는 시스템을 운영하고 있다. 우리나라도 싱가포르와 같이 국제적으로 실시하는 평가에서 우수한 성적을 거두고 있다. 우리나라에서도 과학교과가 중요과목으로 지정되어 운영되고 있다. 특히 초등학교에서는 과학교과는 다른 교과에 달리 아직까지 국정 교과서로 편찬되고 있어 그 중요성에 대해 모두가 인식하고 있다. 이렇게 교육적으로 많은 부분에서 유사한 점이 많은 우리나라와 싱가포르의 과학교과서를 비교해보는 것은 의미가 깊다고 할 수 있다. 더군다나 많은 학생들이 어려움을 갖고 있는 지질 관련 내용을 비교해봄으로써 우리나라의 교과서 개발이나 교재 개발에 많은 시사점을 줄 수 있으리라 생각된다.

교과서에 대한 학생의 기대는 학생들이 궁금하게 생각하는 내용에 대해 자세한 설명을 제공해줄 것으로 기대하지만 그렇지 않은 경우가 많다(Chiappetta & Fillman, 2007). 이러한 점에서 과학교과서에 제시된 개념 및 탐구활동 요소를 분석해보는 것은 중요한 연구 중 하나이다. 또한 최근의 과학교과서는 탐구에 기반하여 학습 내용을 구성하고 조직하고자 노력한다(Stoffels, 2005)는 점에서 이번에 두 나라의 개념과 탐구활동을 비교하고 분석해 보았다.

먼저 교과서에 제시된 개념과 관련하여 서술 내용을 비교해보았다. 첫째, 가장 큰 차이를 보는 것은 지질과 관련된 단원의 수였다. 우리나라는 3개 단원으로 구성되어 있었으나, 싱가포르는 6개의 단원으로 내용이 분산되고 심화되어 구성되어 있었다. 둘째, 단원과 관련된 개념의 깊이, 즉 다루어지는 개념의 수준을 분석해보았을 때, 우리나라 보다

싱가포르 교과서에 제시된 개념의 수준이 더 높았다. 예컨대 우리나라는 암석에 대해 퇴적암(이암, 사암, 역암), 화성암(현무암, 화강암)만을 다루고 있으나 싱가포르에서는 퇴적암, 화성암은 물론 변성암까지 다루고 있으며, 암석의 순환(윤회)까지 다루고 있었다. 우리나라는 교육과정이 거듭될수록 학습의 양을 일정부분씩 줄이고 있다(김재춘, 2003). 학생들이 갖는 학습 부담을 줄여주기 위해서다. 이러한 결과를 통해 학습 부담을 줄이는 것과 학력 저하의 문제를 생각해보지 않을 수 없다. 셋째, 우리나라의 교과서에서는 하나의 개념을 한 단원, 즉 배정된 학년에서만 학습하게 되어있다. 그런데 싱가포르에서는 하나의 개념을 점차 심화시켜가면서 학년에 따라 배우도록 구성해놓았다. 예컨대 흙에 대한 것을 보면 싱가포르에서는 4B과정에서 흙을 관찰하고, 분류해보고, 쓰임새에 대해서 배운 후 5B과정에서는 흙의 생성과정에 대해 학습하게 하고, 흙의 침식과 관련된 개념을 학습한다. 또 6B과정에서는 지구의 표면으로 확장하여 학습하도록 구성해놓았다. 물론 집중 교육과정과 분산 교육과정의 장단점이 있겠지만, 학생들의 인지수준을 고려한다면 학습 개념을 위계적으로 분산배치하는 것도 고려해봐야 할 것으로 생각된다. 넷째, 최근 지구과학에 중요하게 다루어지고 있는 개념 중에는 시스템(system; 계)이 있다. 지구에서 일어나는 모든 현상들을 하나의 시스템으로 보고 그러한 순환 과정을 고려하여 학습해야 한다는 것이다(이효녕, 2006; 이효녕과 권영륜, 2008; 이효녕 등, 2004; Ben Zvi Assaraf & Orion, 2005; Owen et al., 2004). 우리나라의 초등학교 교과서에는 ‘물의 순환’ 이외에는 이러한 시스템적 사고에 기반한 단원이나 개념이 적용되어 있는 단원은 없다. 그러나 싱가포르 교과서에서는 이러한 내용을 다루고 있었다. 단원의 맨 마지막 부분에서 전체 지구적인 관점에서 단원에서 학습한 개념을 생각해보고 적용해보는 활동이 구성되어 있었다. 예를 들면, 4B의 ‘Soil and other earth materials’에서는 ‘흙, 암석, 광물, 금속, 가스, 물, 화석 연료가 지구의 물질임을 인식 하기’와 ‘지구의 물질이 우리에게 자원을 제공함을 인식하기’라는 내용을 구성하고 있었다. 이러한 결과는 생명영역을 중심으로 분석한 김미영과 김경희(2010)의 연구에서도 같은 결과를 보고하였다. 또한 싱가포르의 이전(2009년판) 초등학교 과

학 교과서와 우리나라 과학교과서에 제시된 내용 요소와 탐구 활동의 빈도를 분석한 연구에서도 같은 연구 결과를 보고하였다. 이러한 점은 최근 과학교육의 흐름을 반영하고 있는 예라 할 수 있다. 우리나라 2015 과학과 교육과정의 개정 방향 중 하나인 대주제 중심 통합(Big Idea)단원의 구성이라는 관점(교육부, 2015)에서도 지구시스템과 관련한 내용 구성이 필요하리라 생각된다. 최재중과 박재근(2010)의 연구에서는 교과서에 제시된 개념과 탐구 활동의 내용보다는 빈도를 중심으로 연구하였다. 이 연구에서 주목할 점은 싱가포르 이전 교과서에서는 다른 영역에 비해 지구 영역의 내용 요소가 포함되어 있지 않다고 보고한 점이다. 현행 싱가포르 교과서에 비해 이전 싱가포르 교육과정과 교과서는 상당 부분에서 많은 변화가 있었다는 점을 알 수 있다. 즉 싱가포르 교과서는 대주제 중심 통합 교육을 반영하면서 교과서에서 많은 변화가 있었다는 점을 확인할 수 있다.

두 번째로 ‘탐구활동’을 분석한 결과, 첫째, 우리나라의 교과서가 싱가포르의 교과서에 비해 ‘탐구’를 매우 강조하고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 이 결과는 정하나와 전영석(2012)이 우리나라와 싱가포르의 초등 과학교과서에 제시된 물리 영역을 분석한 결과와 같다. 우리나라의 교과서는 거의 모든 차시에 탐구활동이 배치되어 학생들이 탐구활동을 통해 개념을 이해할 수 있는 기회를 제공한다. 그러나 싱가포르 교과서는 탐구활동 보다는 다양한 설명과 관련된 추가적인 삽화와 설명이 주를 이루고 있었다. 이러한 점은 우리에게 많은 점을 생각해보게 한다. 먼저 우리나라와 싱가포르의 교과서의 편집, 즉 교과서의 형식(차시 안에서의 흐름)을 보면 우리나라는 정형화된 틀을 가지고 매 차시 계속된다. 우리나라의 차시 내 학습의 흐름을 단순화하면 ‘도입글-탐구활동-개념설명’이라고 할 수 있다. 이러한 형식에서는 탐구활동이 갖는 비중이 높아 많은 개념을 다룰 수 없는 공간이 제공되지 않는다. 즉 우리나라의 교과서가 싱가포르에 비해 탐구 중심의 교과서라는 점이다. 둘째, 우리나라 교과서에서는 ‘어떻게 할까요?’나 ‘생각해 볼까요?’라는 코너를 통해 학생들의 탐구활동에 대해 안내하고 있으나, 개념 서술이 많이 제시되는 싱가포르 교과서에는 ‘Explore’라는 코너를 통해 탐구와 관련된 질문을 따로 제시하고 있었다. 또 이 질문에는

‘Observe, Infer, Communicate, Analyse, Investigate, Generate possibilities 등’과 같은 탐구 기능(Science process skills)과 관련된 내용도 함께 제시하여 학생들이 하는 활동이 어떤 기능임을 명시적으로 알아 볼 수 있도록 제시하고 있었다. 개념 중심의 교과서를 보완하며 학생들의 과학하기를 독려하는 역할을 할 수 있을 것으로 생각된다. 셋째, 앞서 논의한 내용의 연장선에서 두 나라에 있는 보조교재인 실험관찰과 activity book에 대해 논의해 볼 필요가 있다. 우리나라는 실험관찰은 교과서에 제시된 탐구활동 및 탐구질문에 대한 답을 적는 보조적인 역할을 하는 교재이다. 그러나 싱가포르의 보조교재인 activity book은 학습내용은 교과서와 관련이 있으나, 탐구활동은 독립적으로 구성되어 있다. 즉 보충자료, 심화자료를 제시되어 있어 별도로 사용가능하다고 할 수 있다. 보조교재가 단순히 학습장과 같이 적는 기능만 한다면 그 기능을 다한다고는 할 수 없다. 이러한 점에서 우리나라의 보조교재인 실험관찰에 대한 기능을 제고해볼 필요가 있다.

V. 결론 및 제언

이 연구는 우리나라와 싱가포르 초등교과서에 제시된 지질관련 내용을 중심으로 교과서에 진술된 개념과 탐구활동을 비교하여 앞으로 있을 우리나라 교육과정 및 교과서 개발에 시사점을 얻는데 목적이 있다. 이러한 목적을 바탕으로 연구를 진행한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 첫째, 우리나라의 교과서는 싱가포르 교과서에 비해 개념을 다루는 수준이 더 낮았으며, 한 가지 개념에 대해 한 학년에서만 다루는 집중 교육과정을 운영하고 있는 반면, 싱가포르 교과서에서는 한 가지 개념을 위계적으로 나누어 학년에 따라 분산 배치하여 다루고 있었다. 둘째, 싱가포르 교과서에는 우리나라에 다루지 않는 한 가지 개념이 우리가 사는 ‘지구’라는 틀 안에서 어떻게 영향을 주고받고 있는지에 대해 학습하는 내용을 제시하고 있었다. 이러한 점은 대주제 중심의 통합교육을 본질적으로 적용하고 있다는 점을 보여준다. 최근 과학교육의 흐름을 반영한 결과라고 할 수 있다. 셋째, 우리나라 교과서는 싱가포르 교과서에 비해 ‘탐구’ 중심의 교과서라 할 만큼 탐구활동 제시의 비중이 높았

으며, 탐구활동이 다양하게 제시되고 있었다. 이상의 세 가지의 결론을 통해 이번 연구는 우리나라의 교과서가 탐구 중심으로 구성되어 있다는 점을 명확히 확인할 수 있었으며, 거듭되는 교육과정의 개정을 통해 학생들의 학습량을 줄여오면서 교과서에서 다루는 개념의 폭과 깊이가 다른 나라에 비해 낮은 수준이라는 것을 확인할 수 있었다.

이상의 결론을 통해 교육적 제언을 하면 다음과 같다. 첫째, 과학교육에서 강조하는 ‘탐구’를 강조한다는 측면에서는 우리나라 교과서는 다른 나라에 비해 다루는 탐구활동의 양이나 다양성 면에서 우수한 편이라 할 수 있다. 그러나 탐구를 강조한 나머지 교과서 분량의 한계 때문에 다루는 개념을 위계적으로 다루지 못한다면 여러 가지 측면에서 교과서의 구성을 다시 생각해볼 필요가 있다. 둘째, 앞서 논의한 개념과 탐구의 양과 관련하여 우리나라는 수차례에 걸쳐 교육과정이 개정되어 왔지만, 교육과정의 내용면에서 많은 변화가 없었던 것이 사실이다. 단순히 몇 개의 개념이 포함되었다가 다시 빠졌다하는 수준이었다. 시대에 흐름에 맞춰 대대적인 교육과정의 변화가 필요하리라 생각된다. 이와 더불어 교육과정을 구체화하는 교과서의 형태와 흐름(단원 내 내용 구성)에 대해서도 새롭게 고민이 필요하리라 생각된다. 셋째, 최근 과학교육의 경향은 Big Idea와 시스템적 사고, 즉 전 지구적 변화가 지역에 어떻게 영향을 미치고 지역적 변화가 지구의 상태에 어떻게 연관되는가, 또 지구의 자연 상태는 어떻게 조절 되는가를 탐구하는 것이다. 교과서는 학교에서 배우는 과학 개념이 우리 생활에 어떻게 연관되고 지구와는 어떤 영향을 주고받고 있는지에 대해 학생들이 생각해볼 수 있는 거리를 제공해야 한다는 것이다. 이렇게 학생들의 사고의 폭을 넓혀줄 수 있는 교과서를 만드는 것은 최근 과학교육의 흐름과 맞닿아있다고 할 수 있다. 이러한 면에서 싱가포르 교과서는 우리나라에 많은 시사점을 제공한다고 할 수 있다.

국문요약

이 연구는 우리나라와 싱가포르 초등과학교과서에 제시된 지질관련 내용을 중심으로 교과서에 진술된 개념과 탐구활동을 비교하여 앞으로 있을 우리

나라 교육과정 및 교과서 개발에 시사점을 얻는데 목적이 있다. 연구를 위해 우리나라는 2015 개정 과학교과서를 선택하였으며, 싱가포르 교과서는 싱가포르에서 가장 많이 사용하는 교과서로 싱가포르 교육부로부터 교육적인 우수성을 입증받은 ‘Science; My pals are here’를 선택하였다. 연구결과, 첫째, 우리나라의 교과서는 싱가포르 교과서에 비해 개념을 다루는 수준이 낮았다. 둘째, 싱가포르 교과서에 비해 우리나라 교과서는 ‘탐구’ 중심으로 구성되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 셋째, 우리나라는 한 가지 개념을 한 학년에서만 다루는데 비해 싱가포르는 개념을 위계적으로 나누어 여러 학년에 걸쳐 학습하도록 구성하였다. 넷째, 싱가포르 교과서는 우리나라와 달리 학습한 개념이 지구와 어떤 영향을 주고받는지에 대한 내용도 함께 학습하도록 안내하고 있었다. 이러한 결과는 우리나라의 교육과정 구성과 교과서 개발에 시사점을 줄 수 있을 것이다.

참고문헌

- 교육부(2015). 2015 개정 과학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호[별책 9]. 서울: 교육부
- 교육부(2018). 초등학교 3-4학년군(과학수정본): 과학 3-2. 서울:비상교육.
- 교육부(2018). 초등학교 3-4학년군: 과학 4-1. 서울:비상교육.
- 교육부(2018). 초등학교 3-4학년군(과학수정본): 과학 3-2. 서울:비상교육.
- 김미영, 김정희(2010). 우리나라, 싱가포르, 대만의 과학 교과서 비교 연구-생명 영역을 중심으로-. 한국과학교육학회지, 30(4), 498-518.
- 김범기, 이항로, 김기정(1996). 천문 개념 성취도와 공간 능력과의 상관관계에 관한 연구. 한국초등과학교육학회지, 24(2), 216-225.
- 김중옥, 이윤종, 임성규, 정원우(1999). 조암 광물 실험 키트의 개발과 적용. 한국지구과학회지, 20(5), 445-453.
- 김재춘(2003). 국가 교육과정 개정 담론의 비교 분석 (I) : 제 4차에서 제 7차에 걸친 '교육내용의 적정화' 담론을 중심으로. 교육과정연구, 21(2), 105-122.

- 유슬아(2011). 학년군 교과서 개발을 위한 기초 연구로서 싱가포르 초등과학 교과서 분석. *교육과정연구*, 29(3), 147-171.
- 이효녕(2006). 지구환경시대의 지구과학교육의 중요성과 최근 동향: 미국 사례를 중심으로. *한국지구과학회 추계학술발표회 논문집*, 11-22.
- 이효녕, 권영륜(2008). 지구계 주제 중심의 지구과학 모듈 개발 및 적용. *한국지구과학회지*, 29(2), 175-188.
- 이효녕, Fortner, R. W., Mayer, V. J. (2004). 지구시스템교육: 한국의 통합 과학교육과정 구성. *중등교육연구*, 52(1), 397-426.
- 임칭환, 정진우(1993). 국민학교 자연과 천문분야 내용 분석과 문제점. *한국과학교육학회지*, 13(2), 247-256.
- 임성만(2015). 우리나라 역대 초등학교 교과서에서 다루어진 '지구과학' 영역의 중심개념과 탐구활동 분석 및 차기 교과서 개선 방안 모색. *초등과학교육*, 34(3), 288-296.
- 정하나, 전영석(2012). 우리나라와 싱가포르의 초등학교 과학 교과서에 제시된 물리 영역 탐구 활동의 특징 비교. *과학교육연구지*, 36(1), 139-152.
- 최재중, 박재근(2010). 우리나라와 싱가포르 초등학교 과학교과서의 내용용소 및 탐구활동 비교 분석. *과학교육논총*, 23, 115-126.
- Ball, D. L., & Feiman-Nemser, S. (1988). Using textbooks and teacher's guides: A dilemma for beginning teachers and teacher educators. *Curriculum Inquiry*, 18, 401-423.
- Ben-Zvi Assaraf, O., & Orion, N. (2005b). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518-560.
- Chiappetta, E., & Fillman, D. (2007). Analysis of five high school biology textbooks used in the United States for inclusion of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 29, 1847-1868.
- Goh, S., Teo-Gwan, W. L., & Koh, S. L. (2012). MY PALS ARE HERE!: Science 3B. Singapore; Marshall Cavendish Education.
- Goh, S., Teo-Gwan, W. L., & Koh, S. L. (2012). MY PALS ARE HERE!: Science 4B. Singapore; Marshall Cavendish Education.
- Rillero, P. (2010). The rise and fall of science education: A content analysis of Science in elementary reading textbooks of the 19th century. *School Science and Mathematics Journal*, 110(5), 277-286.
- Roseman, J. E., Kulm, G., & Shuttleworth, S. (2001). Putting textbooks to the test. *ENC Focus*, 8(3), 56-59.
- Schwarz, C. V., Gunckel, K. L., Smith, E. L., Covitt, B. A., Bae, M., Enfield, M., & Tsurusaki, B. K. (2008). Helping elementary preservice teachers learn to use curriculum materials foreffective science teaching. *Science Education*, 92, 345-377.
- 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, pp.147-157.
- Teo-Gwan, W. L., Goh, S., Koh, S. L., & Dr-Kwa S. H. (2012). MY PALS ARE HERE!: Science 5B. Singapore; Marshall Cavendish Education.
- Teo-Gwan, W. L., Goh, S., Koh, S. L., & Dr-Kwa S. H. (2012). MY PALS ARE HERE!: Science 6B. Singapore; Marshall Cavendish Education.
- Trend, R. (1998). An investigation into understanding of eological time among 10-and 11-year old children. *International Journal of Science Education*, 20, 973-988.
- Trend, R. (2001). Deep time framework; A preliminary study of U.K. Primary teachers' conceptions of geological time and perceptions of geoscience. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 191-221.
- Owen, J. C., Norton, S. A., Maasch, K., & Wittmann, M. (2004). Design, implementation, and assessment of an Earth systems science course for secondary teachers. *Journal of Geoscience Education*, 52(4), 379-385.
- Yager, R. E. (1996). *Science/Technology/Society as reform in science education*. Albany, NY:State University of New York Press.