

TIMSS 2019의 8학년 지구과학 평가틀을 이용한 남한과 북한 지구과학 내용 비교 분석

박기락 · 박현주*

조선대학교 과학교육과, 61452, 광주광역시 동구 필문대로 309

A Comparative Analysis of South and North Korean Earth Science Curriculum using the TIMSS 2019 Eighth Grade Earth Science Evaluation Framework

KiRak Park and Hyun Ju Park*

Department of Science Education, Chosun University, Gwangju 61452, Korea

Abstract: The purpose of this study was to compare the earth science curriculums of South Korea and North Korea. Aspects such as the content of the curriculums and the timing of learning were analyzed, in order to provide basic data that can be used to design a revised and integrated Korean curriculum. The objects of this study were South Korean Science textbooks from grades 5-9, and the high school Unity of Science and Earth Science I and II textbooks. Additionally, from North Korea, the junior middle school Natural Science 1 and 2 textbooks and the senior middle school Chosun Geography 2 and Geography 1 textbooks were analyzed. The results of this study obtained through an analysis that used the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS 2019) grade 8 earth science assessment framework were as follows. First, South Korea needs to adopt iterative learning. Repetitive learning, which is effective for understanding what is being learned, is applied to only 1 by 8th grade. Second, South Korea needs to adjust the time when certain content is learned. This is because there is a disparity between when content is learned in comparison to North Korea, and the timing of learning of about 50% of the TIMSS standards have not been followed. Third, it is necessary to reflect the content present within the TIMSS that have not been learned. This can be a way to increase the nations' educational competitiveness in the international community. This paper proposed a comparative analysis of South Korean and North Korean approaches to the earth science curriculum and conducted practical research to facilitate the construction of an integrated curriculum.

Keywords: TIMSS 2019, earth science assessment frameworks, earth science education, North Korean textbooks

요약: 본 연구의 목적은 남한과 북한 지구과학 내용의 학습 시기와 학습량을 비교 분석하여 향후 통일을 대비한 남·북한 통합 교육과정 설계 및 우리나라 교육과정 개정 시에 참고할 수 있는 기초 자료를 제공하는 것이다. 연구 대상으로는 남한은 초등학교 5학년부터 중학교 3학년까지의 과학 교과서와 고등학교의 통합과학과 지구과학 I·II 교과서이며, 북한은 초급중학교의 자연과학 1·2와 조선지리 2, 고급중학교의 지리 1 교과서이다. TIMSS 2019의 8학년 지구과학 평가틀로 분석한 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 남한은 반복 학습을 고려할 필요가 있다. 학습 이해에 효과적인 반복 학습이 적용된 내용은 8학년까지 1개에 그친다. 둘째, 남한은 학습 시기 조절을 고려할 필요가 있다. 북한과의 내용 시기 차이가 발생하고 TIMSS 기준 50%에 해당하는 내용의 학습 시기가 부합하지 않기 때문이다. 셋째, 남한과 북

*Corresponding author: hjapark@chosun.ac.kr
Tel: +82-62-230-7638

한은 학습하지 않은 TIMSS 내용을 반영할 필요가 있다. 이는 국제 사회에서 교육 경쟁력을 높이는 방안이 될 수 있다. 향후 남·북한의 지구과학 내용에 대한 접근 방법 비교 분석과 통합교육과정 설계를 위한 실질적 연구를 제안하였다.

주요어: 팀스 2019, 지구과학 평가틀, 지구과학교육, 북한 교과서

서 론

김정은 체제의 등장 이후, 북한의 교육은 커다란 변화를 보이고 있다. 2012년 40년 가까이 유지되어 온 11년제 학제를 12년제로 개편하고, 2013년 새 교육강령¹⁾을 발표한 후 그에 따른 새 교과서를 2017년 신학기부터 전학교급 전학년²⁾에 보급하였다(Kim et al., 2017). 이것은 교육에 국가적 투자를 늘려서 글로벌 인재를 양성하려는 김정은의 의지가 반영된 것이다(Lee and Kwon, 2017). 북한의 새 교과서 지침에 따르면, 관찰과 조사, 가설 설정과 실험적 검증을 통해 학생의 탐구 정신과 탐구 방법 등을 신장하도록 교과서를 기술하게 한다(Cho et al., 2015). 이것은 북한이 학생들의 인지적 능력과 더불어 과학적 탐구 능력의 중요함을 인식하고 강조하는 것으로 해석된다(Lee et al., 2018).

김정은 체제의 북한교육에 대한 연구는 한민족이며 통일 교육이라는 점에서 그 당위성을 갖는다. 특히 북한 과학교육 연구는 북한에서 남한으로 이주한 탈북학생²⁾ 교육 및 통일 후 북한과 남한의 통합교육과정 설계를 위한 기초 자료 축적을 위해서 필요하다. 탈북학생의 기초 학력 수준은 남한 학생과 차이가 있으며(Lee, 2007), 탈북과정에서 유발된 학습 결손으로 남한 학교에 적응하는 데 어려움을 겪기도 한다(Bac and Yang, 2010; Lee, 2007). 같은 민족으로서 탈북학생을 학습 결손 없이 교육하여 남한 사회의 재능 있는 인력으로 성장하도록 하고, 통일 교육에 대비하기 위해서 북한의 과학교육을 연구할 필요가 있다.

북한 과학교육 관련 연구는 크게 TIMSS 평가틀을 사용한 연구(Kim, 1998; Kim, 2001; Kim and Kim, 2004; Kim and Kim, 2011; Kim et al, 1998; Kwon and Park, 1995; Noh, 1999; Noh, 2005)와 과학과 교육과정과 교과서에 대한 연구(Hong and Jeong, 2006; Kim, 2007; Lee, 1993; Lee and Lee, 2005; Lee and Lee, 2007; Min, 1996; Shin and Kim,

2002)로 나눌 수 있다. TIMSS 평가틀을 사용하여 남·북한의 중등 과학 교과서에 있는 지구과학 내용을 분석한 연구(Kwon, 1999), 중등학교 지구과학의 교과서와 교육과정을 분석한 연구(Lee, 2000), 초등학교와 중등학교 과학 교과서에 있는 지구과학의 내용을 비교하고 연계성을 조사한 연구(Kwon and Jang, 2004) 등이 있다. 그리고 천문학과 기상학 분야에서 남·북한 지구과학 용어의 동질성과 이질성을 분석한 연구(Hong and Jeong, 2006), 초등학교 과학 교과서에서 지구과학 내용의 조직, 내용 전개 방식, 학습 분량, 수준과 범위 및 학습 용어를 비교 분석한 연구(Kwon, 2012) 등이 있다.

그러나 선행연구는 대부분 2011년 김정은 체제 이전의 연구이다. 그 연구들의 결과는 김정은 체제 이전의 교육강령, 교과서, 지구과학 내용의 수준과 범위 등을 이해하는 데 도움이 되지만, 김정은 체제 이후의 지구과학교육을 이해하기에는 제한적이다. 4·27 남북정상회담 이후 다양한 분야에서 북한을 이해하려는 노력과 통일 교육에 대한 논의가 진행되고 있지만, 김정은 체제 이후의 지구과학교육 연구는 북한 지구과학 내용의 탐구적 성향 분석연구(Park and Park, 2019)와 같이 소극적으로 진행되는 경향이 있다. 특히 북한 지구과학 내용에 관심을 가지고 남한과 북한 지구과학의 전체 내용을 조사한 연구는 찾기 어렵다.

한편 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study)는 국제교육성취도 평가협의회(IEA)가 주관하는 수학·과학 성취도 추이 변화 국제 비교 연구이다. 서로 다른 교육제도와 교육과정을 운영하는 여러 국가 학생들의 교육 성취 수준의 비교·분석을 통하여(Kwon, 2008) 각국의 교육과정 실행의 적절성을 확인하고 교육 효율성의 제고를 목적으로 한다(Ko, 2011; Lee, 2004). 그러므로 TIMSS 평가틀은 영역과 주제의 평가목표(Evaluation objective)로 구성된 국제 수준의 과학교육 성취기준안이자 대상

1) 교육강령은 우리나라의 교육과정에 해당하는 북한의 국가 수준 교육과정 명칭이다(Cho et al., 2015).

2) 김정은 체제 이후 탈북자 수가 급격히 감소하였지만, 여전히 한해 1000명 이상의 북한 주민이 남한으로 입국하고 있다. 여기서 탈북학생은 북한 이탈 주민에서 남한 학교에 편입한 학생을 일컫는다.

학년 급의 필수적 내용 지식으로 인식된다(Kim and Kim, 2011; Kim et al, 2014).

본 연구에서는 북한 지구과학교육의 내용을 조사하고, 남한 지구과학교육의 내용과 학습 시기 및 학습량을 TIMSS 2019 평가들을 사용하여 비교·분석하였다. 즉 TIMSS 2019 8학년 지구과학 내용을 기준으로 북한과 남한 지구과학 내용 및 학습 시기를 조사·분석하였다. TIMSS 지구과학 평가들에서 제안하고 있는 평가 목표와 내용을 북한과 남한의 지구과학교육이 포함하고 있는지, 학년별 학습 내용은 어떠한지 등에 대한 분석 연구는 북한 지구과학교육을 이해하는데 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

다만, 북한 자료 수집의 어려움으로 인하여 초급중학교 자연과학 3 교과서를 분석하지 못한 것은 본 연구의 제한점이다.

연구 방법

연구절차

북한 지구과학 전반에 관한 선행 연구와 문헌 분석을 한 후 구체적인 연구 주제를 설정하였다. 남·북한 지구과학 내용의 학습 시기와 학습량 분석을 위해 교육과정 비교 분석틀로써 국제적으로 통용(Lee and Noh, 2014)되는 TIMSS 2019 평가들(이후 TIMSS 평가들)을 활용하였다. 구체적으로는 TIMSS 평가들의 8학년 지구과학 내용 영역을 활용하였고, 각 평가 주제의 평가목표에서 내용 요소를 추출하였다.

내용 요소는 원문 표현을 유지하되 원문 표현이 이해하기 어려운 경우 국내 지구과학 교과에서 사용하는 용어로 표현하였고 연구자가 추출한 내용 요소의 타당성은 교육경력 10년 이상인 지구과학 교사 2인에게 검토받았다. 이 과정에서 ‘Describe the distribution of water on Earth in terms of its physical state (i.e., ice, water, and water vapor), and fresh versus salt water’의 내용 요소를 ‘물의 상태 변화’와 ‘해수와 담수의 분포’가 아닌 ‘수권의 분포’ 하나로 추출하였다. 이는 부수적 표현에 치중하지 않고 문장이 평가하려는 목표가 무엇인지에 초점을 두어야 한다는 의견을 반영한 것이다.

예비조사 단계에서는 분석틀 초안을 이용하여 북한의 자연과학 1 교과서와 남한의 중학교 1학년 과학 교과서를 분석하였다. 이 과정에서 여러 학년에서 나타나는 동일 내용 요소의 표기 방법을 공동 연구자

와 논의하였고, 한 차례도 언급이 없는 내용 요소는 연구자 간 교차 검증하기로 하였다.

본 조사 단계에서는 북한 교과서와 남한의 과학, 통합과학 및 지구과학 교과서를 분석하며 남·북한 지구과학 내용의 학습 시기를 파악하였다. 이후 학습 시기 분석 자료를 토대로 연령별 학습량을 분석하였고 그 결과에 관한 논의를 진행하였다.

분석대상

본 연구는 북한의 『제1차 전반적 12년제의무교육강령』에 따라 개발된 교과서와 남한의 2015 개정 과학과 교육과정과 교과서를 대상으로 하였다. 북한과 남한은 학제가 다르므로(Kim, 2015) 나이를 기준으로 분석대상 교과서를 선정하였다. 북한은 초급중학교 1학년부터 고급중학교 1학년까지이며, 남한은 초등학교 5학년부터 중학교 2학년까지이다. 다만, 남한의 고등학교 과정도 포함하였는데 그 이유는 TIMSS 8학년 수준의 지구과학 내용을 어느 학년에서 학습하는지 조사하기 위함이다.

Table 1은 북한과 남한의 분석 대상 교과서를 나타낸 것이다.

북한에는 지구과학 교과가 존재하지 않기 때문에(Cho et al., 2015), 지구과학 내용을 포함하고 있는 초급중학교의 자연과학, 조선지리 2, 고급중학교의 지리 1 교과서(Park and Park, 2019)를 분석대상으로 하였다.

남한의 경우 초등학교 과학, 중학교 과학, 고등학교 통합과학 및 지구과학 I·II 교과서를 분석하였다. 분석대상은 초등학교 과학 교과서와 초등학교 과학 교과서를 발행한 출판사의 중·고등학교 과학 교과서이다. 초등학교의 과학 교과서는 국정교과서이고 중등학교는 검정교과서이지만, 동일 교육과정에 따르고 검정 절차를 걸치기 때문에 출판사별로 내용과 수준에서 큰 차이가 없다(Kwon and Jang, 2004).

Table 2는 분석대상 북한과 남한 교과서에 있는 지구과학 내용을 고체 지구, 대기와 해양, 우주의 세 영역으로 구분하여 정리한 것이다. 통합과학(Unity of Science)은 교과 성격상 독립된 지구과학 단원이 없어서 단원명을 표기하지 않았다.

분석틀 구성

Table 3은 북한과 남한의 지구과학 내용 학습 시기를 비교하기 위한 분석틀이다.

Table 1. Information on Subjects of North Korean & South Korean textbooks to be analyzed

Nation	Level of School	Textbook	Publisher	Pages
N. Korea	Junior middle school	Natural Science 1	교육도서출판사	272
		Natural Science 2	교육도서출판사	256
		Chosun Geography 2	교육도서출판사	80
	Senior middle school	Geography 1	교육도서출판사	96
S. Korea	Elementary school	Science 5-1	Ministry of Education	124
		Science 5-2	Ministry of Education	124
		Science 6-1	Ministry of Education	148
		Science 6-2	Ministry of Education	148
	Middle school	Science 1	Visang	292
		Science 2	Visang	342
		Science 3	Visang	328
	High school	Unity of Science	Visang	352
		Earth Science I	Visang	240
Earth Science II		Visang	252	

*The English notation in North Korean textbooks is unclear. So it is written in the original language (Korean).

Table 2. Analysis of earth science topics in North Korean & South Korean textbooks

Nation	Level of school	Textbook	Solid earth	Atmosphere and Ocean	Space
N. Korea	Junior middle school	Natural Science 1	• 우리 주위의 땅생김새를 조사해보자	• 공기는 무엇으로 이루어져있는가	• 지구의 운동을 살펴보자
		Natural Science 2	• 지구의 내부는 어떻게 생겼는가	• 끊임없이 변하는 날씨	• 해당없음
		Chosun Geography 2	• 자연재해	• 어느 계절이 좋은가 • 서로 다른 기후 • 우리나라 바다	• 사계절이 왜 생길까
	Senior middle school	Geography 1	• 암석과 지형조사 • 지구겉면의 변화	• 날씨 • 우리지방의 물자원	• 지구의 형성 • 지질시대 • 달의운동 • 미세기
S. Korea	Elementary school	Science 5	• 해당없음	• 날씨와 우리 생활	• 태양계와 별
		Science 6	• 해당없음	• 계절의 변화	• 지구와 달의 운동
	Middle school	Science 1	• 지권의 변화	• 해당없음	• 해당없음
		Science 2	• 해당없음	• 수권과 해수의 순환	• 태양계
		Science 3	• 해당없음	• 기권과 날씨	• 별과 우주
	High school	Unity of Science	-	-	-
		Earth Science I	• 지권의 변동 • 지구의 역사	• 대기와 해양의 변화 • 대기와 해양의 상호 작용	• 별과 외계 행성계 • 외부 은하와 우주 팽창
		Earth Science II	• 지구의 형성과 역장 • 지구 구성 물질과 자원 • 한반도의 지질	• 해수의 운동과 순환 • 대기의 운동과 순환	• 행성의 운동 • 우리은하와 우주의 구조

*북한 교과서 단원명의 영어 표기가 불분명하고 남한과의 원활한 비교를 위해 단원명을 모두 한글로 표기함.

첫째, Topic은 TIMSS 8학년 수준 지구과학의 내용 영역을 의미한다. 《지구의 구조와 물리적 특징》, 《지구의 변화, 순환 및 역사》, 《지구의 자원 및 활용과 보존》, 《태양계와 우주에서 지구》의 4가지 주제로 구성된다.

둘째, Component는 각 Topic의 평가목표에서 추출한 내용 요소이다. 평가목표의 진술에서 내용을 추출하여 남한 지구과학 교육의 용어와 내용 요소를 고려하여 정리하였다. 그것을 과학교육자 1인과 교육경력 10년 이상인 현직 지구과학 교사 2인에게 수정·

Table 3. Comparative Aanalysis framework for of learning age

Topic	Component	North Korean textbook				South Korean textbook							
		11	12A	12B	14	11	12	13	14	15	16	17	18

Table 4. Examples of component

Evaluation objective	Component
Topic: Earth’s structure and physical features 1. Earth’s structure and physical characteristics: A. Describe the structure of the Earth (i.e., crust, mantle, and core) and the physical characteristics of these distinct parts.	• Structure of the Earth and its physical characteristics
Topic: Earth in the Solar System and the universe 1. Observable phenomena on Earth resulting from movements of Earth and the Moon: B. Recognize that tides are caused by the gravitational pull of the Moon, and relate phases of the Moon and eclipses to the relative positions of Earth, the Moon, and the Sun.	• Causes of tidal phenomena • Cause of Moon phase change • Cause of solar eclipse and lunar eclipse

Table 5. Analysis framework of learning amount

Topic	Age 11		Age 12		Age 13		Age 14	
	N.Korea	S.Korea	N.Korea	S.Korea	N.Korea	S.Korea	N.Korea	S.Korea
N					-			
%					-			

보완 받는 등 타당도 검증 과정을 거쳤다.

Table 4는 평가목표에서 추출한 내용 요소의 예시이다.

셋째, 북한과 남한을 구분하고, 학습 나이를 제시하였다. 북한은 11세 때 자연과학 1, 12세 때 자연과학 2(12A)와 조선지리 2(12B), 14세 때 지리 1을 학습한다. 13세에 학습하는 교과서는 구하지 못하여 제시하지 못했다. 남한의 15-18은 TIMSS 8학년 수준의 지구과학 내용을 어느 시기에 학습하는지 조사하기 위하여 제시하였다.

Table 5는 북한과 남한 지구과학 내용의 학습량 분석틀이다.

자료 수집 및 분석 방법

첫째, 각 주제의 첫 번째 내용 요소 4개를 사전 분석 항목으로 선정하고 사전 분석을 통해 연구자와 현직교사 2인의 분석 결과 일치도를 높였다. 연구자와 현직교사의 사전 분석 결과 남한 교과서 내용에는 이견이 없었지만, 북한 교과서의 암석 순환 내용 요소에는 의견에 차이가 있었다. 예를 들면, 현직교사는 교과서에 암석의 종류가 제시되어 있어서 교사

가 해당 단원을 지도할 때 암석의 순환을 언급할 것으로 보았다. 하지만 내용 요소와 간접적 관련이 있다는 이유만으로 추측하여 단정한다면 분석 결과의 신뢰성을 담보할 수 없다는 판단하에 모든 내용 요소는 구체적으로 언급이 되었을 때만 교과서의 내용 요소로 포함된 것으로 분석하였다.

둘째, 추출한 내용 요소별로 교과서에 소개된 학습 시기를 조사하였다. 남한은 지구과학 영역을 학년에 따라 구분하여 제시하므로 분석 초기에는 TIMSS 내용 요소와 연관된 지구과학 영역만 살폈다. 하지만 남한이 대기·해양 영역에서 다루는 ‘조석’을 TIMSS는 우주 영역에 포함한 것을 확인 후, 영역을 구분하지 않고 다시 분석하였다.

셋째, 학습량은 각 연령대에서 학습하는 주제별 내용의 수(N)를 전체 내용의 수로 나눠 백분율(%)로 분석하였다. 다만, 자연과학 3 교과서를 구하지 못하여 북한 13세 칸을 (-) 처리하였다.

넷째, 분석 결과의 신뢰도를 향상하고자 분석 후 연구진이 교과서를 재분석하여 내용 요소를 검토하였고, 남한의 교육 내용에 포함되지 않은 TIMSS 내용 요소는 각 학교급 현직교사에게 자문하였다.³⁾

3) 북한에서 학습하지 않은 TIMSS 내용 요소의 검토는 북한 교과서 지도 경험이 없는 각 학교급의 현직교사에게 자문하지 않고 연구진의 재검토로 마무리하였다.

Table 6. Analysis results

Topic	Component	North Korean textbook				South Korean textbook							
		11	12A	12B	14	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Structure of the Earth and its physical characteristics			○				○					
	Distribution of water	○			●			○					
	Atmospheric component and relative amount	○									○		
	Changes in atmospheric conditions due to altitude change	○										○	
2	Rock cycle							○					
	Changes of Earth's surface	○		●	●			○					
	Formation of fossil				○						○	●	
	Formation of fossil fuel										○		
	Facies fossil										○	●	
	Water cycle process	○			●						○		
	Source of energy for the water cycle										○		
	Circulation and renewal of fresh water				○						○		
	Distinguish between weather and climate										○		
	Interpret of weather map		○		●					○		●	
	Factors of climate and seasonal variations		○	●				○			●	●	
	Evidence for climate changes		○								○	●	
	3	Examples of renewable/nonrenewable resources										○	●
Pros and cons of different energy sources											○		
Methods of resources conservation and waste management													
Methods of land use and their effects													
Importance of water conservation					○				○				
4	Desalination method												
	Phenomenon of the Earth's annual revolution	○						○		●			
	Causes of tidal phenomena				○								○
	Cause of Moon phase change	○			●				○				
	Cause of solar eclipse and lunar eclipse				○				○				
	Role of the Sun								○				
	Other than stars visible because of light reflected from the Sun								○				
Physical features of Earth, Moon and planets										○			
Keep the Moon and planets orbit: gravity											○		
Total		7	4	2	10	2	2	3	6	1	14	5	2

*1: Earth's structure and physical features 2: Earth's processes, cycles, and history 3: Earth's resources, their use, and conservation

4: Earth in the solar system and the universe

**Those mean cumulative numbers: ○ Once ● Two times ● Three times

이 과정을 통해 얻은 최종 결과를 공동 연구자와 교차 검토하였다.

연구 결과 및 논의

북한과 남한의 지구과학 내용 학습 시기와 학습량을 TIMSS 평가들의 8학년 지구과학 내용 기준으로 분석

하였다. 학습할 내용 요소는 30개이며, 학습 시기와 학습량에 관한 상세한 연구 결과는 다음과 같다.

지구 구조와 물리적 특징

북한은 이 주제의 모든 내용을 학습한다. 11세 때 물의 분포, 대기 성분과 상대량, 고도 변화에 따른 대기 상태의 변화, 12세 때 지권의 층상구조와 물리

적 특징을 학습한다. 14세 때는 물의 분포를 한 번 더 학습하여 이 주제의 1가지 내용을 반복 학습한다. 남한은 14세까지 2가지 내용을 학습한다. 13세 때 지권의 층상구조와 물리적 특징, 14세 때 물의 분포를 학습한다. 이후 통합과학⁴⁾에서 대기 성분과 상대량, 고도 변화에 따른 대기 상태의 변화를 학습하며 반복 학습하는 내용은 없다.

이상의 비교를 통해 북한과 남한이 공통으로 학습하는 내용의 학습 시기는 북한이 빠르다는 점과 TIMSS 기준에 북한은 100%, 남한은 50%에 해당하는 내용이 부합함을 알 수 있다.

지구의 변화, 순환 및 역사

북한은 7가지 내용을 학습한다. 11세 때 지표면 변화, 물 순환 과정, 12세 때 지표면 변화, 일기도 해석, 기후/계절 변화 요인, 기후 변화 증거, 14세 때 지표면 변화, 화석 형성, 물 순환 과정, 담수의 순환과 생성, 일기도 해석을 학습한다. 3개 학년에서 지표면 변화, 2개 학년에서 물 순환 과정과 일기도 해석을 학습하며, 자연과학 2와 조선지리 2에서 기후/계절 변화 요인을 학습한다. 남한은 14세까지 3가지 내용을 학습한다. 12세 때 기후/계절 변화의 요인, 13세 때 암석 순환, 지표면 변화를 학습한다. 이후 중학교 3학년 과학과 지구과학 I에서 일기도 해석, 통합과학에서 화석 연료의 형성, 물 순환 과정, 물 순환의 에너지원, 담수의 순환과 생성, 기상과 기후의 구분, 통합과학과 지구과학 I에서 화석 형성, 시상화석, 기후/계절 변화 요인, 기후 변화의 증거를 학습한다. 이 중에서 기후/계절 변화 요인은 남한의 3개 학년에서 반복 학습하는 유일한 내용이다.

이상의 비교를 통해 북한과 남한이 공통으로 학습하는 내용의 학습 시기는 북한이 빠르다는 점과 TIMSS 기준에 북한은 58%, 남한은 25%에 해당하는 내용이 부합함을 알 수 있다.

지구의 자원 및 활용과 보존

북한과 남한은 수자원 보존의 중요성만 학습한다. 이후 남한은 통합과학에서 에너지원에 따른 장단점, 통합과학과 지구과학 II에서 재생 가능/불가능 자원의 예를 학습하며 자원 보존 및 폐기물 관리 방법, 토지 이용 방법과 그 영향, 담수화 방법은 학습하지

않는다.⁵⁾

남한은 고등학교까지 3가지(50%) 내용을 다루지만, 14세까지는 북한과 같이 1가지 내용만 다루어 TIMSS 기준으로 보았을 때 북한과 남한 모두 이 주제에 소홀하다는 점을 알 수 있다. 이는 우리나라 지구과학 교육과정에서 지구의 자원과 관련된 내용이 다루어지지 않고 있다는 Kim and Lim (2019)의 연구 결과와도 일치한다.

태양계와 우주에서 지구

북한은 4가지 내용을 학습한다. 11세 때 지구 공전 현상, 달 위상 변화의 원인, 14세 때 조석 현상의 원인, 달 위상 변화의 원인, 일식과 월식의 원인을 학습한다. 12세 때 학습하는 내용은 없다. 남한은 14세까지 6가지 내용을 학습한다. 11세 때 태양의 역할, 별 이외 천체는 빛을 반사하여 보임 학습을 시작으로 12세 때 지구 공전 현상, 14세 때 지구 공전 현상을 다시 학습하고 달 위상 변화의 원인, 일식과 월식의 원인, 지구·달·행성의 물리적 특징을 학습한다. 이후 통합과학에서 달과 행성의 궤도 유지; 중력, 지구과학 II에서 조석 현상의 원인을 학습하여 이 주제의 모든 내용을 학습한다. 이상의 비교를 통해 북한과 남한이 공통으로 학습하는 내용의 학습 시기는 북한이 대체로 빠르다는 점과 TIMSS 기준에 북한은 50%, 남한은 75%에 해당하는 내용이 부합함을 알 수 있다. 이 주제는 직접 관측하기 어렵고 공간지각 능력과 같은 3차원적 사고력이 필요한 내용이기 때문에 학생들이 학습 이해에 어려움을 겪는 주제이다 (Lim and Chae, 2018). 따라서 학습자의 발달 시기에 맞도록 학습 내용의 적절한 배치가 필요하다.

TIMSS 주제별 북한과 남한의 지구과학 내용 학습 시기 결과를 정리하면 다음과 같다. 각 주제에서 공통된 내용의 학습 시기는 북한이 대체로 빠르며 북한과 남한은 각각 《지구 구조와 물리적 특징》에서 100%, 50%, 《지구의 변화, 순환 및 역사》에서 58%, 25%, 《지구의 자원 및 활용과 보존》에서 16.7%, 16.7%, 《태양계와 우주에서 지구》에서 50%, 75%의 내용을 TIMSS 기준에 부합하게 소개하고 있다. 북한 자연과학 3 교과서도 지구과학 내용을 다룬다면 북한 지구과학의 학습 시기가 TIMSS 기준에 더 부합함을 알 수 있다.

4) 북한과 비교 대상이 아닌 학습 시기는 나이가 아닌 교과명으로 표기하여 직관적으로 이해할 수 있도록 하였다.

5) 남한은 담수화 방법과 자원 분류 및 개발을 중학교 사회 교과, 폐기물 분리를 중학교 화학 교과에서 다룬다.

Table 7. Comparison of the amount of the Earth science learning by age (11-14)

Topic		Age 11		Age 12		Age 13		Age 14	
		N.Korea	S.Korea	N.Korea	S.Korea	N.Korea	S.Korea	N.Korea	S.Korea
Earth's structure and physical features	N	3	0	1	0	-	1	1	1
	%	10.0	0	3.3	0	-	3.3	3.3	3.3
Earth's processes, cycles, and history	N	2	0	5	1	-	2	5	0
	%	6.6	0	16.7	3.3	-	6.7	16.7	0
Earth's resources, their use, and conservation	N	0	0	0	0	-	0	1	1
	%	0	0	0	0	-	0	3.3	3.3
Earth in the solar system and the universe	N	2	2	0	1	-	0	3	4
	%	6.7	6.7	0	3.3	-	0	10.0	13.4
Total	N	7	2	6	2	-	3	10	6
	%	23.3	6.7	20.0	6.7	-	10.0	33.3	20.0

Table 7은 북한과 남한의 지구과학 학습량을 동일 연령별로 비교한 결과이다.

11세 때 북한은 세 주제에서 7가지(23.3%) 내용을 학습한다. 《지구의 자원 및 활용과 보존》은 학습하지 않으며 《지구 구조와 물리적 특징》에서 3가지, 《지구의 변화, 순환 및 역사》에서 2가지, 《태양계와 우주에서 지구》에서 2가지 내용을 학습한다. 남한은 《태양계와 우주에서 지구》에서만 2가지를 학습하며 다른 주제는 학습하지 않는다. 즉, 한 주제에서 2가지(6.7%) 내용을 학습한다. 이상의 비교를 통해, 북한의 학습량이 16.6% 더 많음을 알 수 있다.

12세 때 북한은 자연과학 2와 조선지리 2에서 6가지를 학습하여 11세 때보다 학습량이 1개 줄었다. 《지구 구조와 물리적 특징》에서는 11세 때 학습하지 않은 지권의 층상구조와 물리적 특징을 학습하여 해당 주제의 모든 내용 학습이 완료되고 《지구의 변화, 순환 및 역사》에서는 자연과학 2와 조선지리 2에서 반복 학습하는 기후/계절 변화 요인을 포함한 5가지 내용을 학습한 결과 모두 6가지를 학습한다. 《지구의 자원 및 활용과 보존》과 《태양계와 우주에서 지구》는 학습하지 않는다. 즉, 두 주제에서 6가지(20.0%) 내용을 학습한다. 남한은 《지구의 변화, 순환 및 역사》와 《태양계와 우주에서 지구》에서만 각각 1가지 내용을 학습하여 두 주제에서 2가지(6.7%) 내용을 학습한다. 또한, 11세 때 학습하지 않은 《지구의 변화, 순환 및 역사》를 학습하여 진급에 따라 학습주제 영역이 확장하였음을 알 수 있다. 이상의 비교를 통해, 북한의 학습량이 13.3% 더 많음을 알 수 있다.

13세 때 학습하는 북한의 자연과학 3 교과서가 없

어서 북한과 남한의 학습량을 비교할 수 없다. 따라서 남한의 학습량만 살펴보면, 《지구 구조와 물리적 특징》의 학습이 시작되어 TIMSS 주제 4가지를 다루게 된다. 《지구의 변화, 순환 및 역사》에서는 새로운 내용 2가지를 학습하고 《지구의 자원 및 활용과 보존》과 11세부터 학습한 《태양계와 우주에서 지구》는 학습하지 않는다. 즉, 남한은 이 시기에 두 주제에서 3가지(10.0%) 내용을 학습한다. 초등학교에서 중학교로 진학한 시기에 학습주제 영역이 확장되었지만, 학습량에서는 이전 학년과의 차이가 거의 없다.

14세 때 북한은 11세 때 학습한 물의 분포를 《지구 구조와 물리적 특징》에서 반복 학습하고, 남한이 14세 때 학습하지 않은 《지구의 변화, 순환 및 역사》에서는 다른 주제보다 많은 5가지 내용을 학습한다. 《지구의 자원 및 활용과 보존》의 학습 내용은 남·북한 모두 수자원 보호의 중요성 1가지이다. 《태양계와 우주에서 지구》에서는 3가지 내용을 학습하는데 11세 때 학습한 달 위상 변화의 원인을 다시 한번 학습하여 14세까지 4가지 내용을 학습한다. 즉, 북한은 4가지 주제에서 10가지(33.3%) 내용을 학습한다. 남한은 13세 때보다 학습량이 2배 많아졌지만, 6가지(20.0%) 학습에 그쳐 학습량이 많지는 않다. 하지만 처음으로 《지구의 자원 및 활용과 보존》을 다룬다. 《지구 구조와 물리적 특징》의 내용은 1가지 학습에 그치고 《지구의 변화, 순환 및 역사》의 내용은 다루지 않는다. 가장 많은 내용을 학습한 주제는 《태양계와 우주에서 지구》인데 반복 학습하는 지구 공전 현상을 포함하여 해당 주제의 50.0%를 학습한다. 즉, 남한은 세 주제에서 6가지(20.0%) 내용을 학습한다.

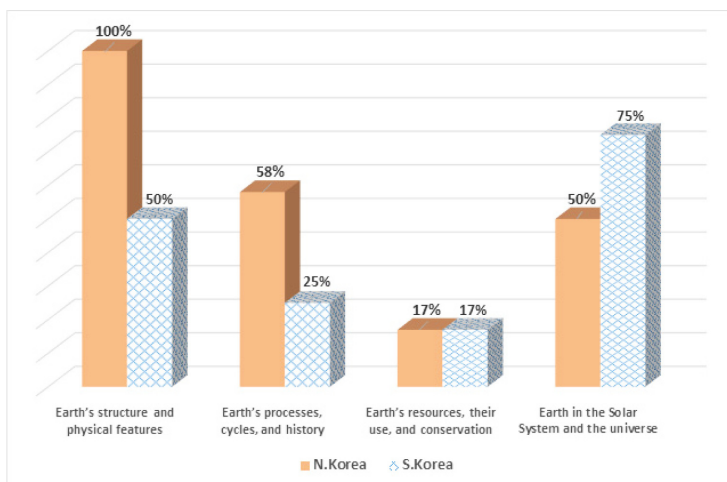


Fig. 1. Percentage of learning content for each subject.

이상의 비교를 통해, 북한의 학습량이 13.3% 더 많음을 알 수 있다.

동일연령별 북한과 남한의 지구과학 학습량 결과를 정리하면 다음과 같다. 11-14세 때, 북한은 16가지(53.3%), 남한은 12가지(40.0%)를 학습하여 북한의 학습량이 더 많음을 알 수 있다. 북한은 《지구 구조와 물리적 특징》의 내용은 모두 학습하였지만 《지구의 변화, 순환 및 역사》에서 5가지, 《지구의 자원 및 활용과 보존》에서 5가지, 《태양계와 우주에서 지구》에서 4가지를 합한 총 14가지(46.7%) 내용을 학습하지 않는다. 남한에서 학습하지 않은 내용은 《지구 구조와 물리적 특징》에서 2가지, 《지구의 변화, 순환 및 역사》에서 9가지, 《지구의 자원 및 활용과 보존》에서 5가지, 《태양계와 우주에서 지구》에서 2가지로 총 18가지(60.0%)를 학습하지 않는다. 즉, 북한은 학습하는 내용이 더 많으며 남한은 학습하지 않은 내용이 더 많음을 알 수 있다. 또한, 14세까지의 주제별 학습량을 정리한 Fig. 1을 보면, 북한이 강조한 주제는 《지구 구조와 물리적 특징》, 남한이 강조한 주제는 《태양계와 우주에서 지구》이며 북한과 남한 모두 《지구의 자원 및 활용과 보존》은 소홀히 하였다. 북한과 남한의 학습량 차이가 가장 큰 주제는 《지구의 변화, 순환 및 역사》로 북한은 58.0%, 남한은 25.0%를 학습하여 북한의 학습량이 2배 이상 많음을 알 수 있다.

북한과 남한의 학습량 차이는 13.3%이며 반복 학습을 고려하면 33.4%의 차이가 난다. 이 차이는 북한과 남한의 지구과학 내용 구성 방식 때문이다. 북

한은 동일 학년에서 여러 가지 주제를 다룰 수 있도록 내용을 배열하였고, 남한은 학기나 학년에 따라 학습주제를 1-2가지로 제한하여 개념을 순차적으로 다룰 수 있도록 배열한 것에 기인한다(Kwak, 2017).

결론 및 제언

TIMSS 8학년 지구과학 내용을 활용하여, 북한과 남한 지구과학 내용의 학습 시기와 학습량을 분석한 결과를 종합한 연구 결론은 다음과 같다.

첫째, 남한은 반복 학습을 고려할 필요가 있다. 반복 학습은 학습자의 개념 유지 및 이해에 효과적(Kwon, 2006)이어서 미국 지구과학교육도 주요 개념을 반복 학습이 가능하도록 제시하고 있다(Kwon, 2008). 북한과 남한의 반복 학습 내용을 보면, 14세까지 북한은 6개(20.0%)지만 남한은 1개(3.3%)였다. 이는 남·북한의 교육과정 차이로 인한 교과서 편성 방식에서 기인한 것으로 볼 수 있다. 일례로 남한의 중학교는 학기와 학년 단위로 학습할 지구과학 영역을 구분하여 물리, 화학, 생명과학과 함께 과학 교과서를 구성한다. 이때 각 학년에 배분한 영역은 해당 학년의 고유 학습 영역으로 다른 학년에서는 학습하지 않아서 중학교 1학년부터 3학년까지 반복 학습하는 공통 영역이 존재하지 않게 된다. 이는 과학과 교육과정이 나선형 교육과정을 고려하지 않았다는 의미는 아니다. 나선형 교육과정은 학년 수준이 높아짐에 따라 동일 내용을 더 폭넓고 깊이 있게 가르쳐야 한다는 것(Kwon, 2019)을 말하므로 중학교 지구과학

내용을 고등학교 지구과학 교과에서 심화 형태로 학습하는 현 교육과정은 나선형 교육과정을 따른다고 말할 수 있다. 다만, 나선형 교육과정 핵심의 하나인 계속성의 측면에서 고려해 볼 필요가 있다. 또한, 이는 남한의 2015 교육과정이 학습자의 학습 부담을 줄여 주고자 학년 간 중복되는 학습 요소를 삭제한 결과이기도 하다. 중복 내용의 축소가 과연 학습량의 축소에 이어졌는지 아니면 장기적 학습 공백으로 인하여 오히려 고학년 학습자의 학습 부담이 늘어났는지는 추후 연구해볼 가치가 있다. 앞으로의 과학 수업은 디지털 교과서 활용, 가상 현실과 증강 현실 적용 등 지속해서 발달하는 과학 기술로 인해 혁신적으로 변화할 것이다(Kim and Gu, 2019). 하지만 최신 과학 기술을 접목한 수업이라도 학습의 1차 자료인 교과서가 개념 학습에 효과적으로 구성되어야 한다. 이러한 점을 총체적으로 고려하여, 학습량이 많이 증가하지 않는 범위에서 반복 학습이 가능하도록 교과 내용 배치를 고려할 필요가 있다.

둘째, 남한은 학습 시기 조정을 고려할 필요가 있다. 먼저, 이는 TIMSS 8학년 지구과학 내용의 50%가 8학년 이후에 등장하기 때문이다. 물론, 국내 지구과학 교과 내용의 학습 시기를 TIMSS 기준에 부합하도록 맞출 당위성은 없다. 하지만 TIMSS가 각 국가의 교육제도 및 교육과정을 반영한 국제적 수준의 비교연구라는 점을 고려한다면(Ko, 2011; Lee, 2004), 고등학교에 이르러서야 학습을 시작하는 내용이 TIMSS 8학년 내용의 46.7%라는 점은 교과 내용의 학습 시기를 재고할만한 수치이다. 다음으로 북한이 8학년까지 TIMSS 8학년 지구과학 내용의 약 53%를 학습하는 점을 고려한다면, TIMSS 기준에 부합하게 하는 것이 통일 이후의 효과적 교육을 위한 전략으로 볼 수 있다. 이와 같은 국내의 상황에서, 2015 교육과정 개정 시 동일 학교급에서 학년 이동을 한 내용과 학교급 이동을 한 내용에 대해서는 그 근거와 이유 그리고 개정 후 국제비교 학업 성취 결과와 학년과 학교급 이동의 효과 등을 연구할 필요가 있다. 이러한 연구 결과를 추후 우리나라 교육과정 개정 때 반영한다면 지구과학 교과의 학습 시기 조정에 합리적 근거를 줄 수 있을 것이다. 또한, 학습 시기 조정은 학습량과도 밀접한 관련이 있다. 각 학교급의 학습 내용 수를 살펴보면 남한은 초등학교 4, 중학교 10, 고등학교 21가지로 진학에 따라 급격히 증가하지만 북한은 초급중학교 13(2개 학년, 3교

과), 고급중학교 10(1개 학년, 1교과)가지로 학년과 교과 수 대비로 보았을 때 진학에 따른 증가 추세가 상대적으로 완만하다. 국내 지구과학교육 환경의 특수성과 각 학교급에서 지구과학 교과에 할당할 수 있는 시수 등의 전반적 교육 여건을 고려하여 학습 시기 조정을 논의할 필요가 있다.

셋째, 북한과 남한은 학습하지 않은 TIMSS 내용의 반영을 고려할 필요가 있다. 북한과 남한은 공통으로 자원 보존과 폐기물 관리 방법, 토지이용 방법과 영향, 담수화 방법을 학습하지 않는다. 이들 내용은 전 지구적 환경 문제와 관련 있는 내용으로 《지구의 자원 및 활용과 보존》의 하위 내용에 해당한다. 남한에서 해당 내용을 학습하지 않은 이유는 여러 가지가 있겠지만, 무엇보다 해당 내용이 담은 지구과학적 색채가 진하지 않으며 지리 등 타 교과에서 유사한 내용을 다루기 때문으로 판단한다. 과학 교사들은 과학 교과서에 의지하여 교육과정과 수업 내용을 결정하며 과학 교과서 구성에 따라 수업을 계획하고 재조직한다(Yore, 1999). 달리 해석하면, 아무리 중요한 개념이라도 교과서에 구성되어 있지 않으면 교사 개인이 임의로 다루지 않는다는 의미이다. TIMSS 지구과학 평가틀이 해당 내용을 다루는 만큼, 국제 시류에 편승하고 국가교육 경쟁력을 높이는 방편으로 국내 지구과학 교과에 해당 내용의 편입을 고려할 필요가 있다.

이상의 연구 결론을 바탕으로 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 남·북한 지구과학 내용에 대한 접근 방법을 비교 분석할 필요성이 있다. 본 연구는 남·북한 지구과학교육의 현황을 파악하기 위한 연구로 주요 내용의 학습 시기와 학습량 분석에 초점을 두었다. 이에 더하여 지구과학 내용에 대한 접근 방법이나 내용의 이해를 돕기 위한 콘텐츠, 발문의 유형, 여러 탐구 활동 유형에 따른 교수 학습 방법과 같은 교과서의 전반적 내용이나 구성과 관련하여 남·북한 지구과학의 유사점과 차이점을 살펴본다면, 북한 지구과학교육을 한층 더 깊게 이해 가능하며 그로부터 남한 지구과학교육이 나아가야 할 방향과 남·북한 통합 교육과정에 대한 시사점도 찾을 수 있을 것이다. 따라서 동일 내용을 주제로 하여 남·북한 지구과학교육의 접근 방법과 세부적 학습 내용을 비교 분석하는 연구가 필요하겠다.

둘째, 남·북한 지구과학 통합교육과정 설계를 위한 후속 연구가 필요하다. 현재 북한과 남한이 각기 다르

게 운용하는 학습 시기의 편성이나 각 학년에 알맞은 적정 학습량 파악과 같은 통합교육과정을 위한 실질적 연구가 이루어져야 한다. 또한, PISA 2015 결과(OECD, 2016)를 통해 우리나라 과학 수업에서 상대적으로 부족한 점으로 밝혀진 내용 즉, 수업과 평가의 혁신을 통해 수업에서의 피드백 제공과 실험을 설계하고 실습할 수 있는 탐구 수업, 인지적 성취와 함께 학생의 전인적 성장을 이룰 수 있는 수업, 과학 탐구의 실행과 관련한 수업 활동(Kim and Gu, 2019)이 활발하게 이루어질 수 있도록 지구과학 교과 내용을 구성해야 한다. 이를 위해 지구과학 영역별 전문가와 지구과학 교육전문가의 공동 연구가 필요하겠다.

사 사

이 논문은 2018학년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

References

- Bae, I.H. and Yang, Y.E., 2010, A study on the adaptation process of North Korean immigrant youth discontinuing formal education. *Korean Journal of Social Welfare Studies*, 41(4), 189-224. (in Korean)
- Cho, J.A., Lee, K.D., Kang, H.J., and Jeong, C.K., 2015, Education policy, education curriculum, and textbooks in the Kim Jong-un era. Korea Institute for National Unification. RRC 2015-03, 315p. (in Korean)
- Hong, J.M. and Jeong, Y. K., 2006, Perception of high school students in chonnam province on the meteorology terms in geography textbooks of North Korean secondary school. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 27(1), 15-19. (in Korean)
- Kim, E.K., 2015, Analysis of contents and activities of the North Korea secondary chemistry textbooks. Unpublished M.S. thesis, Chosun University, Gwangju, Korea, 78p. (in Korean)
- Kim, H.J. and Gu, N.O., 2019, Analysis of science instruction in Korea based on the results of PISA questionnaire. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 22(4), 85-104. (in Korean)
- Kim, H.K. and Lim, H.J., 2019, Comparison of TIMSS 2019 science framework and Korean middle school science curriculum. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 19(18), 1221-1242. (in Korean)
- Kim, H.S., 2001, A comparative and analytic study on the biology textbooks for secondary school students between South Korea and North Korea: Focused on the research activities. Unpublished M.S. thesis, Sungshin Women's University, Seoul, Korea, 79p. (in Korean)
- Kim, H.S., 2007, A study on a plan for the integration of science education of South and North Korea through an analysis of biology textbooks for a secondary school. Unpublished M.S. thesis, Konkuk University, Seoul, Korea, 67p. (in Korean)
- Kim, J.Y., 1998, Research articles: A comparative study on middle and high school of biology curriculum and textbooks between South and North Korea. *Journal of Biology Education*, 26(2), 203-212. (in Korean)
- Kim, J.Y., Lee, Y.R., Choi, D.H., and Noh, S.G., 1998, A comparative study on elementary school science curriculum and textbooks between South and North Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 18(1), 43-60. (in Korean)
- Kim, K.W. and Kim, K.H., 2004, Comparative analysis of science curriculum and textbook between South and North Korea: Earth-science section. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 155-157. (in Korean)
- Kim, M.S., Kim, J.S., and Park, S.R., 2017, Investigating the 2013 revised geography curriculum of North Korea. *The Journal of the Korean Association of Geographic and Environmental Education*, 25(3), 69-83. (in Korean)
- Kim, M.Y. and Kim, K.H., 2011, A content analysis of biology domain of Korean and Singaporean textbooks based on the TIMSS framework. *Biology Education*, 39(2), 217-234. (in Korean)
- Kim, S.J., Kim, M.Y., Park, J.H., Jeon, K.H., Kim, M.J., and Seo, J.H., 2014, The trends in international mathematics and science study (TIMSS 2015): a technical report of the TIMSS 2015 field survey and the results. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. RRE 2014-3-1. (in Korean)
- Ko, Y.M., 2011, A comparative study of Korea and Singapore elementary science textbooks according to TIMSS:-Focused on the revised 2007 curriculum in 3rd and 4th grade-. Unpublished M.S. thesis, Seoul National University of Education, Seoul, Korea, 61p. (in Korean)
- Kwak, Y.S., 2017, Exploration of features of Korean eighth grade students' achievement and curriculum matching in TIMSS 2015 earth science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(1), 9-16. (in Korean)
- Kwon, C.S., 1999, A comparative study on the science textbooks between D.P.R.K and republic of Korea. *Journal of the Science and Mathematics Education*, 25, 27-72. (in Korean)
- Kwon, C.S., 2012, Comparative analysis of the earth science contents in science textbooks between Korea and DPRK. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 5(3), 276-286. (in Korean)
- Kwon, C.S. and Jang, M.S., 2004, A comparative study on

- the connection between elementary and secondary science contents of DPRK and republic of Korea. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 25(7), 558-564. (in Korean)
- Kwon, C.S. and Park, J.W., 1995, A comparative analysis of the primary science textbooks in Korea and D.P.R.K. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 14(2), 191-225. (in Korean)
- Kwon, E.A., 2019, A study on the suitability of middle and high school social studies textbooks based on the spiral curriculum: Focused on the area of 'Politics' in the curriculum revised in 2015. Unpublished M.S. thesis, Sookmyung Women's University of Education, Seoul, Korea, 159p. (in Korean)
- Kwon, K.H., 2008, A comparative analysis of astronomy area in the elementary science textbooks of Korea and America. Unpublished M.S. thesis, Seoul National University of Education, Seoul, Korea, 76p. (in Korean)
- Kwon, O.H., 2006, A study of efficiency through repetition study from each type. Unpublished M.S. thesis, Kookmin University, Seoul, Korea, 77p. (in Korean)
- Lee, H.K., 2007, North Korean students in the South Korean school system. *Journal of Human Studies*, 12, 7-32. (in Korean)
- Lee, H.Y., Lim, M.I., Kim, J.C., and Lee, H.C., 2018, A comparative study on unit and lesson frameworks and learning contents of elementary school mathematics textbooks between South Korea and North Korea with focus on 1st, 2nd and 3rd grade. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, 28(3), 367-394. (in Korean)
- Lee, J.E., 2004, The analysis of the primary science textbooks in the 7th national curriculum with TIMSS. Unpublished M.S. thesis, Chuncheon National University of Education, Chuncheon, Korea, 56p. (in Korean)
- Lee, M.S. and Lee, K.J., 2005, Comparison of biology contents and names of organisms in the elementary school science textbooks of South and North Korea. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(4), 476-486. (in Korean)
- Lee, M.S. and Lee, K.J., 2007, Comparison of evolution in biology textbooks of South and North Korea. *Biology Education*, 35(1), 134-149. (in Korean)
- Lee, S.K. and Kwon, J.H., 2017, Direction of change and characteristic of content composition of geography textbook in North Korea at the era of Jung-Eun Kim. *The Journal of the Korean Association of Geographic and Environmental Education*, 25(3), 85-95. (in Korean)
- Lee, S.Y. and Noh, S.G., 2014, Comparison and analysis of the 2009 elementary science curriculum of South Korea and the elementary science curriculum of Finland. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(3), 491-509. (in Korean)
- Lee, Y.B., 1993, Astronomy education as science in elementary school of North Korea. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 12(2), 201-209. (in Korean)
- Lee, Y.R., 2000, Comparative study of earth science curriculum and textbooks of secondary school of South Korea and North Korea. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 21(1), 1-12. (in Korean)
- Lim, C.H. and Chae, D.H., 2018, An analysis the contents related to a subject 'Earth and Moon' from elementary science textbooks of the 2009 revised curriculum and 2015 revised curriculum. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 11(3), 237-243 (in Korean)
- Min, Y.G., 1996, Study on physical education and textbook analysis in North Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 16(4), 329-339. (in Korean)
- Noh, S.G., 1999, Comparative study of chemistry curriculum and textbooks in the middle school of South and North Korea. *Journal of Science Education*, 11, 15-42. (in Korean)
- Noh, S.G., 2005, Changes of the format and content of science textbooks of North Korean elementary school in the 2000's. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(4), 452-464. (in Korean)
- OECD, 2016, PISA 2015 results (Volume II): Policies and practices for successful schools. OECD Publishing.
- Park, K.R. and Park, H.J., 2019, A study of inquiry tendency of earth science contents presented in North Korea's textbooks. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 40(2), 188-199. (in Korean)
- Shin, J.I. and Kim, K.M., 2002, A comparative study on elementary school science textbooks between Korea, China and Japan about the concepts of astronomy. *Journal of Research in Science Education*, 26, 23-38. (in Korean)
- Yore, L.D., 1991, Secondary science teachers' attitudes toward and beliefs about science reading and science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 55-72.

Manuscript received: March 3, 2020

Revised manuscript received: April 13, 2020

Manuscript accepted: June 25, 2020