

# 한국 2009 개정 초등 과학과 교육과정과 미국 초등 과학과 교육과정 비교분석 - 3~4학년군 지구와 우주영역을 중심으로 -

김윤경 · 김종영<sup>†</sup> · 신명경<sup>††</sup>

(정발초등학교) · (인천경원초등학교)<sup>†</sup> · (경인교육대학교)<sup>††</sup>

## A Comparative Study of Elementary Science Curriculum between Korea and USA - Focusing on Earth and Space Domain of Third and Fourth Grades -

Kim, Yun-kyung · Kim, jong-young<sup>†</sup> · Shin, myeong-kyeong<sup>††</sup>

(Jeongbal Elementary School) · (Incheon Kyungwon Elementary School)<sup>†</sup> ·

(Gyeongin National University of Education)<sup>††</sup>

### ABSTRACT

The purpose of this paper was to analyze the characteristics of Korean science curriculum and the differences with the other country. For this purpose, the USA was selected as the target country for comparison. The comparison focused on goals and contents in science curriculum document. The goals for science education in both countries were similar. But the goal setting level was different. Also, four objectives were suggested in Korean curriculum and nine objectives in the USA to achieve the general objective. Korean curriculum was composed of such grades system as 3rd & 4th grades, 5th & 6th grades and content area as 'materials and energy', 'life and the earth' in content system. And the USA composed in the such grade system as K, Grade 1, 2, 3, 4 and 5. Also the elements to be learned is suggested in the strand. And in the area of the earth and space in the Korean Curriculum, there are elements emphasized in the content area, cognitive area, context category and practical activities learning objective category. But the USA covered most of those elements evenly. Korean curriculum focused on learning of certain elements in certain grades, but the USA curriculum is to learn several elements evenly in every grade. It will be future topics of research to investigate the effect of curriculum with different emphasis of improving students' scientific knowledge and learning through further study.

**Key words** : science curriculum, earth science, international comparison, TIMSS, NAEP

### I. 서 론

세계는 역동적으로 변화하고, 다양한 분야에서 기술의 발달이 변화를 만들고 있다. 이러한 사회에서 교육의 방향에 대한 고민은 교육과정을 수시로 개정하며 반영하고 있다. 각 나라에서는 사회에서

필요하다고 여겨지는 과학 지식과 탐구 능력들을 교육과정에 제시하고, 이를 바탕으로 다수의 일반 시민이 갖추어야 할 자질로 과학적 소양을 설명하고 있다(AAAS, 1993). 2009 개정 교육과정에서도 과학을 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학 탐구 능력, 과학적 태도를 함양하여 창의적이고 합리적으로

본 논문은 김윤경의 2015년도 석사 학위논문에서 발췌 정리하였음.

2016.8.9(접수), 2016.8.23(1심통과), 2016.8.26(2심통과), 2016.8.29(최종통과)

E-mail: brioguy@nate.com(김종영)

문제를 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기르기 위한 교과로 설명하고 있다(Ministry of Education, 2011).

과학 교육을 통해 함양해야 할 과학적 소양을 무엇이라고 정의하는지에 따라 과학 교육의 방향은 달라진다. 그리하여 오랜 시간 동안 ‘과학이란 무엇인가’, ‘과학과 과학외적인 것을 구분할 수 있는 기준은 무엇인가’에 대한 논의, 그리고 과학 활동의 본질에 대한 고민과 함께 과학적 소양의 의미가 변화되어 각국의 과학교육과정과 교과서, 평가들에 반영되어 제시되고 있다(Lim, 2001).

교육과정의 비교 연구는 세계적으로 요구하고 있는 과학적 소양을 기를 수 있는 방향으로 교육과정이 제시되고 있는지를 알아볼 수 있다는 점에서, 교육과정이 그 나라의 교육의 방향을 안내하고, 교육활동의 근간이 된다는 점에서 의미를 가진다. 이에 세계적으로 같은 흐름으로 과학 교육과정을 구성하고 있는지, 독특한 특성을 강점으로 가지고 있는지, 또는 문제점은 없는지 등 현재의 교육과정을 분석하는 데에 본 연구의 초점을 두고자 한다.

따라서 본 연구에서는 국제적 흐름으로 생각되는 다양한 틀로 현재 한국 교육과정 내용의 방향과 흐름을 알아보고, 외국 교육과정과의 비교분석을 통하여 개선에 대한 시사점을 얻고자 한다. 기존의 연구에는 Oh *et al.*(2001)의 싱가포르 중학교 과학과 교육과정 편제 비교, Lee(2002)의 미국의 국가과학교육기준(NSES)을 중심으로 한 교육과정 비교 분석, Jang *et al.*(2003)의 이스라엘 중학교 과학과 교육과정의 성격과 목표, 수업시간 수, 내용구성 측면 비교 분석, Lee and Kim(2004)의 미국, 영국, 일본, 싱가포르의 초·중·고 과학과 교육과정의 목표 진술 및 내용 체계를 중심으로 비교 분석, Kim(2011)의 일본 초·중학교 과학과 교육과정의 편제 및 내용 체계 비교 분석, Choi(2013)의 미국 초등 과학과 교육과정(플로리다)의 특징에 대한 비교 연구, Lee and Noh(2014)의 TIMSS 2007(the Trends in International Mathematics and Science Study 2007) 분석틀을 근거한 핀란드 국가 과학교육과정을 비교 분석, Lee *et al.*(2015)의 대만, 영국, 핀란드, 미국(캘리포니아), 캐나다(온타리오) 교육과정에 제시된 개념의 연계성 비교 분석 등이 있다. 이렇게 선행 연구에서는 다양한 국가의 교육과정을 활용하여 교육과정의 성격, 목표, 편제, 내용 체계 분석과 TIMSS의 평가틀을 근거로 한 교육과정 분석이 있었다.

지금까지 이렇게 다양한 국가와의 교육과정 비교 연구가 진행되어 오고 있음에도 불구하고, 무엇이 가장 바람직한 교육과정에 대해 명확한 해답을 제시하기란 쉬운 일이 아니다. 교육과정의 적정성에 대한 논의는 교육과정 연구가 다양한 자료로부터 종합적으로 판단되어 다수의 합의를 이끌어내야 하기 때문이다.

다수의 합의를 이끌어내기 위해서는 다양한 관점에서 교육과정을 분석한 자료를 바탕으로 시사점을 제시할 필요성이 있는데, 선행 연구에서는 한 가지 또는 두 가지의 분석틀로 교육과정을 분석하여 같은 학년의 같은 교육과정 부분의 내용을 분석한 연구를 찾기가 어려워, 다양한 관점에서 교육과정을 분석한 시사점을 제시하기가 어려웠다.

따라서 본 연구에서는 선행연구에서 사용한 다양한 분석틀로 교육과정을 분석한 다양한 자료를 기반으로 종합적으로 판단할 수 있도록 하여 교육과정 개선에 도움을 주고자 한다. 비교 연구 대상국은 과학기술 선진국인 미국을 선정하였고, 그 중 미국 국가 수준의 학력 평가 제도(National Assessment of Educational Progressment; NAEP)에서 성취 수준이 높은 미국 버지니아 주를 비교 대상으로 선정하여, 실제 학교에서 반영하는 교육과정인 ‘Curriculum Framework’을 비교분석하였다. 선행연구는 대체로 한국의 교육과정과 미국의 국가과학교육기준(National Science Education Standards; 이하 NSES)을 비교한 연구는 많았으나, 미국의 NSES를 바탕으로 작성하여 실제 학교에서 반영하는 ‘Curriculum Framework’로 비교 분석한 연구는 많지 않았다. 특히 ‘Curriculum Framework’ 비교 분석한 연구 중 플로리다 주를 대상으로 한 Choi(2013)의 연구를 제외한 대부분의 연구는 캘리포니아 주의 교육기준을 대상으로 한 것들이 많았다. 따라서 본 연구는 한국의 교육과정과 같이 미국에서 실제 학교에서 반영하는 ‘Curriculum Framework’라는 점과 선행 연구에서 한국의 교육과정과의 비교된 연구에서 찾기 힘들었던 학력 평가 제도에서 성취 수준이 매우 높은 버지니아 주와의 비교라는 점에서 의미가 있다. 다만 미국 버지니아 주의 교육과정이 미국 교육과정을 대표하지 못한다는 제한점이 있다.

먼저, 한국과 미국의 과학과 교육과정의 목표와 내용체계를 비교하여 각 나라에서의 교육과정의 전체적인 방향과 내용을 알아보고, 교육과정에 제시된

세부 내용들은 국제적 과학교육의 흐름이라고 생각되는 분석틀을 선정하여 내용을 분석하였다.

두 번째로, 국제적 과학교육의 흐름과 한국과 미국의 교육과정은 어떠한 방향을 가지고 있는지를 알기 위하여, TIMSS 2011 과학 평가틀을 사용하여 학생들이 학습해야 할 내용과 인지활동을 비교분석하였다. TIMSS 2011은 국제교육성취도평가협회(International Association for the Evaluation of Educational Achievement; IEA)에서 주관하는 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교연구(Trend in International Mathematics and Science Study; TIMSS)로 국제적인 수준에서 교육성취도를 파악하고, 교육체계를 점검하며 발전시킬 수 있는 정보를 제공하기 위한 것으로 국제적인 기준과 한국과 미국의 교육과정에서 제시된 학생들이 학습해야 할 내용과 인지 활동을 비교분석할 수 있다.

세 번째로, 선행 연구들에서 과학탐구를 분석하는데 많이 사용되어왔던 NAEP(National Assessment of Educational Progressment) 제5차 평가틀을 활용하여 교육과정이 학생들의 학습을 생활과 연관 지어 생각할 수 있도록 제시하고 있는지를 살펴보았다. NAEP에서는 과학적 소양의 달성도를 측정하기 위한 체계화된 평가틀을 개발하여 평가의 준거로 사용하였다(Kim & Han, 2010). 이러한 내용이 반영된 NAEP 제5차 평가틀의 ‘내용, 인식, 상황범주’ 중 TIMSS 2011 평가틀에서 포함되어 있지 않은 상황범주를 선택하여 교육과정에서 명시적으로 제시하는 상황 요소를 분석함으로써 과학 교육에서 목표로 하는 과학적 소양 함양에 도움이 될 수 있도록 제시되어 있는지를 살펴볼 것이다. 평가는 교육과정

또는 프로그램에서 의도한 교육 목표가 얼마나 실현되었는지를 측정하기 위한 것이다. 그러므로 교육의 목표와 평가는 일치한다는 면에서 평가틀을 통한 교육과정 분석 방법은 유효할 것이다.

또한 과학 학습에서 탐구는 다른 교과와 구분되는 가장 핵심적인 활동으로 과학에서의 탐구는 과학을 수행하는 하나의 방법 이상의 의미를 가지고 있다(Shin & Lee, 2013). 또한 학생들은 탐구기능의 발달을 통하여 과학적 개념과 과학적 탐구 과정을 이해하며, 과학의 본성에 대한 이해도 높일 수 있다. 이러한 측면에서 최근 과학탐구의 분석준거로 제시된 Millar(2009)의 과학 탐구 활동 분석 준거를 분석틀로 사용하여 한국과 미국의 교육과정에서 강조하는 탐구 활동 학습 목표에 대해 알아보았다.

이러한 방법으로 한국과 미국의 과학과 교육과정을 목표, 내용체계 및 3~4학년군 지구와 우주영역 내용을 중심으로 교육과정에 제시된 내용을 비교함으로써 수시 개정 체제의 한국 교육과정의 특징을 알아보고, 세계적 과학교육의 동향과는 어떠한 흐름을 가지고 있는지, 그리고 새로운 발전 방향에 대한 정보를 제공하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

이 연구는 한국과 미국의 교육과정을 한국의 2009 개정 과학과 교육과정과, 미국 버지니아 주 2010년도 학습 기준(The Standards of Learning; SOL)으로 비교 분석하였다. 3~4학년군 지구와 우주영역을 중심으로 분석대상을 선정하여 비교분석하였다.

Table 1. Subject of Analysis

한국		미국(V)	
교육과정	2009 개정 초등 과학과 교육과정	학습기준	Revised Science Standards of Learning for Virginia Public Schools(2010), Science Standards of Learning Curriculum Framework(2010)
출처	국가교육과정 정보센터( <a href="http://ncic.go.kr">http://ncic.go.kr</a> )	출처	Virginia Department of Education( <a href="http://www.doe.virginia.gov">http://www.doe.virginia.gov</a> )
대영역	‘생명과 지구’ 중 지구와 우주영역	대영역	지구와 우주영역
소영역	‘다. 학습 내용 성취 기준’ 밑에 있는 굵은 글자 제목	소영역	Strand
학년	3~4학년군	학년	Grade 3, Grade 4
목표	소영역 밑에 있는 학습 목표	주요 개념	Key concepts
내용	[학습 내용 성취 기준], [탐구 활동]에 있는 내용	내용	Essential knowledge, skills and processes

V: Virginia

미국에서 4학년 학생을 대상으로 시행한 최근의 과학 평가인 NAEP 2009는 뉴햄프셔 주에서 가장 높은 성취도를, 그 다음으로는 버지니아 주에서 높은 성취도를 보였다(NCES, 2011). 뉴햄프셔 주는 공립 초등학교에서 교사 한 명당 학생 수가 12명 정도로 한국의 24명에 비해 차이가 있어, 교사 한 명당 학생 수가 27명으로 한국과 유사한 버지니아 주(NCES, 2013)를 분석 대상으로 선정하였다. 분석 대상으로 추출한 세부 내용 요소는 Table 1과 같다.

## 2. 분석 절차

한국과 미국의 과학과 교육과정을 비교분석하기 위하여 먼저 교육과정에서 제시하는 목표 및 내용 체계로 큰 범주에서 비교한 후, 선행 과학 연구에서 사용된 교육과정 비교분석 준거들을 조사하여, 본 연구 목적에 적절한 분석틀을 선정하여 세부적으로 비교분석하였다. 본 연구에서 목적으로 하고 있는 한국의 교육과정이 과학 내용, 인지요소, 과학을 제시하는 상황 그리고 과학교과의 큰 특징인 탐구활동의 목표를 한국이 어떻게 제시하고 있는지를 분석기준, 분석준거, 분석틀, 통계 틀은 과학교육 및 교육과정 전문가에게 내용타당도를 검증받아 2차례 수정을 하였고, 과학교육전문가 1인과 과학교육 교육경력 5년 이상인 석사과정의 초등교사 2인으로 전문가 집단을 구성하여 분석한 내용을 검증받았다. 한국은 3~4학년군의 소영역 (1) 지구와 달, (6) 지표의 변화를, 미국은 3학년의 소영역 (3.7) 지구와 우주계의 상호관계, 4학년 (4.6) 지구와 우주 시스템들의 상호관계를 검증 대상으로 하여 분석한 결과, 내용 영역 분석이 0.85, 인지 영역 분석이 0.82, 상황 범주 분석이 0.92, 탐구 활동 학습 목표 분석이 0.81로 채점자간 신뢰도를 확보하였다. 즉, 각 요소에 대해 세 명의 전문가가 일치하는 반응을 보인 것은 그대로 확정하고, 세 전문가가 다르게 분석한 요소에 대해서는 각자의 분석관점을 설명하고, 합의를 도출하여 연구 결과에 반영하였다.

## 3. 분석 방법

### 1) 목표 및 내용체계 비교분석

과학 교육 목표는 진술 체제와 내용을, 내용 체계는 제시 방식과 내용에서 다루는 소영역의

수를 중심으로 한국과 미국의 교육과정을 비교하였다.

### 2) 과학 내용과 인지 요소 비교분석

TIMSS 2011 과학 성취도 평가틀에서 한국의 지구와 우주영역에 해당하는 4학년 내용영역은 태양계에서의 지구, 지구의 변화·순환과 역사, 지구의 구조와 물리적 특징·지구의 자원으로 3가지 영역이다. 그리고 8학년 내용영역은 태양계와 우주 안의 지구, 지구의 변화·순환과 역사, 지구의 구조와 물리적 특징, 지구의 자원·활용·보존으로 4가지 영역이다.

Mullis *et al.*(2009)의 TIMSS 2011 과학 성취도 평가틀과 Kim *et al.*(2013)의 TIMSS 2011 공개문항 분석 자료집의 개념요소를 근거로 한국과 미국의 교육과정에 제시한 과학 내용을 영역별 비중과 수준으로 비교분석하였다.

그리고 TIMSS 2011 과학 성취도 평가틀의 인지 영역과 Lee and Noh(2014)의 TIMSS 2007 인지 영역의 요소 유목화를 위한 분석기준 매뉴얼을 수정·보안한 Table 2를 분석 표현의 예로 사용하여, 두 나라의 교육과정에 제시한 인지 영역 요소를 영역별 비중으로 비교분석하였다.

분석 대상인 내용이 2가지 이상의 내용 영역을 포함하거나, 인지 영역 요소를 포함하는 경우에는 분리하여 분석하였다.

### 3) 과학 제시 상황 비교분석

Table 3의 NAEP 제5차 평가틀 상황 범주 내용을 활용하여 한국과 미국의 교육과정에서 과학을 제시하고 있는 상황을 비교분석하였다.

### 4) 탐구 활동 학습 목표 비교분석

Millar(2009)의 탐구 활동 학습 목표 분석 준거를 수정·보완하고, Lee(2013)의 탐구 활동 학습 목표 분석 준거를 참고하여 Table 4로 사용하였다. 한국과 미국의 교육과정 내용에 포함된 탐구 활동 학습 목표를 지식 이해의 측면(A), 기능 습득의 측면(B), 탐구 과정 이해의 측면(C)으로 분류한 후, 세부 목표로 분석하였고, 하나의 내용이 여러 가지 목표에 해당하는 경우, 포함하는 모든 세부 목표로 분석하였다.

**Table 2.** Analysis manual for the element classification of the cognitive domains

인지 영역	하위 요소	분석 표현의 예
1. 알기	1.1 회상/인식	알다/이해하다/개념을 이해하다/인식하다/확인하다/현상을 이해하고 감지하다
	1.2 정의	성질을 알다/특성을 알다/특징을 말하다/
	1.3 기술	말하다/기술하다/서술하다/묘사하다/표현하다/나타내다/기호로 나타내다
	1.4 예를 이용하여 설명하기	사례를 열거하다/예를 찾다/예를 들다
	1.5 과학적 도구의 사용법 설명하기	관찰하다/스스로 그리다/도구가 필요함을 알다/도구를 사용하다/도구의 원리를 이해하다/측정하다/채집하다/절차에 따라 학습하다
2. 적용	2.1 비교/대조/분류	비교하다/나누다/구분하다/분리하다/분류하다/묶다 *‘다름을 안다’, ‘변화를 안다’는 비교
	2.2 모델 사용	모형을 만들다/간이기구를 만들다/모형으로 설명하다 *단순 만들기는 행동영역으로 모델사용에 포함하지 않음
	2.3 관련짓기	이유를 알다/이유를 설명하다/관계 알기/관계를 이해하다/관계를 설명하다/영향을 이해하다/왜 그런지 알다/원인관계를 이해하다/근거를 대다/상호작용을 이해하다/증거를 들어 설명하다/활용하다
	2.4 정보 해석	조사하다/자료해석으로 알아내다/정보를 이해하다/정보를 시각화하다/정보를 조합하다/정보의 옳고 그름을 판단하다/
	2.5 해결책 찾기	찾다/다들 줄 알다/활용법을 알다/쓰임새를 고안하다/방법을 알다/대책을 알다/개선방법을 강구하다/문제해결방법을 말하다/
	2.6 설명하기	설명하다
3. 추론하기	3.1 문제 분석하기	분석하다/문제를 인식하다
	3.2 통합/종합	통합적으로 이해하다/실험하다 *‘실험하다’는 가설설정, 탐구과정, 데이터처리, 결론제시 등 일련의 과정이므로 통합/종합
	3.3 가설 설정/예상	추리하다/예측하다
	3.4 설계	계획을 세우다/계획을 실행하다
	3.5 결론 도출	결론을 내리다
	3.6 일반화	원인관계를 규명하다/일반화하다
	3.7 평가	평가하다
	3.8 정당화하기	토의하다/토론하다/정당화하다

**Table 3.** Four contexts based on NAEP Assessment Framework

상황 범주	내용
과학적 상황 (Scientific context)	과학을 성공적으로 학습하고, 자연 세계의 지적 이해를 가능하게 하는 사실, 원리, 개념체계, 모델 및 탐구 기술을 포함하는 학생들의 과학 지식의 이해와 관련된 것들이다.
개인적 상황 (Personal context)	과학적 사실과 원리를 일상생활에 유용하게 이용하는 방법에 관한 지식 및 안전, 건강, 복지, 습관, 생활 형태와 관련된 사항들의 의사결정에 과학을 얼마나 적용하는가 하는 문제와 관련된 것들이다.
사회적 상황 (Social context)	사회적 논쟁점, 공공 정책 문제에 관한 의사 결정 및 이용에서 과학 내용과 방법의 역할, 생물 및 물리적 환경의 관리와 개선을 위한 과학, 기술 개발이 개인, 집단에 미치는 영향과 관련된 것들이다.
기술적 상황 (Technological context)	개인과 그의 생활환경에 상당한 영향을 끼칠 수 있는 제품과 제품의 개발 절차를 만들어 내기 위한 과학, 수학 개념에 바탕을 둔 도구, 장치, 기법과 관련된 것들로 과학 지식과 방법의 상업적, 실용적 응용에 관한 것들이다.



Table 6. Objectives of science education

학년	과학교육 목표
한국 (초3~ 중3)	<p>자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 일상생활의 문제를 해결할 줄 아는 과학적 소양을 기른다.</p> <p>가. 자연 현상을 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해한다.                      나. 자연 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.                      다. 자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.                      라. 과학, 기술, 사회의 관계를 인식한다.</p>
미국 (K~12)	<p>과학적 조사와 발견의 목적은 지식, 이해를 위한 인류의 목적을 만족시키는 것과 인간 경험의 질을 보존하고 향상시키는 것이다. 그러므로 과학지도의 결과로 학생들은 다음의 목표들을 성취할 수 있을 것이다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 과학 탐구에서 실험 설계를 개발하고 사용한다.</li> <li>2. 이해한 것을 설명하기 위해 과학적 언어를 사용한다.</li> <li>3. 기술을 사용하여 현상을 조사한다.</li> <li>4. 일상 경험에 과학의 개념, 기술, 과정을 적용한다.</li> <li>5. 지식과 이해를 위한 공동의 작업을 통하여 자연 세계의 과학적 발견의 중요로움과 흥미를 경험한다.</li> <li>6. 다음의 것들을 고려하여 동시대의 이슈에 대하여 현명한 결정을 한다.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 공공 정책과 법률</li> <li>· 경제적 비용과 이득</li> <li>· 과학적 데이터의 검증과 과학적 추론과 논리의 사용</li> </ul> </li> <li>7. 다음을 포함한 과학적 기질과 습관을 발전시킨다.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 호기심</li> <li>· 검증에 대한 요구</li> <li>· 논리적, 이성적 사고에 대한 존중</li> <li>· 전제와 결과의 고려</li> <li>· 역사적 공헌에 대한 존중</li> <li>· 정확성과 정밀도에 대한 관심</li> <li>· 인내심과 지속성</li> </ul> </li> <li>8. 과학과 기술, 공학, 수학의 상호관계에 대한 이해를 높인다.</li> <li>9. 과학과 관련된 직업과 이익들에 대한 탐색한다.</li> </ol>

해, (나) 과학적 탐구 능력 신장, (다) 과학적 태도 함양, (라) 과학·기술·사회의 관계 인식으로 관련된 것을 분류하였다. 미국의 하위 목표 1, 2, 3, 4와 하위 목표 5, 7 그리고 하위 목표 6, 8, 9는 각각 한국의 하위 목표 (나) 과학적 탐구 능력 신장과 (다) 과학적 태도 함양 그리고 (라) 과학, 기술, 사회의 관계 인식과 관련이 있었고, 한국의 ‘(가) 과학의 기

본 개념 이해’에 해당하는 지식 관련 목표는 미국의 과학 교육 목표에 포함되지 않았다.

한국의 과학교육 내용은 Table 7과 같이 물질과 에너지, 생명과 지구 2개 분야에서 학년군으로 제시하고 있다. 교육과정에 제시된 소영역 수는 각 학년군에서 분야별로 8개씩, 총 16개로 동일하게 제시되어 있다.

Table 7. Contents system of Korean science curriculum

학년군 분야	초등학교 3~4학년군		초등학교 5~6학년군	
물질과 에너지	· 물체의 무게 · 물체와 물질 · 액체와 기체 · 소리의 성질	· 자석의 이용 · 혼합물의 분리 · 거울과 그림자 · 물의 상태 변화	· 온도와 열 · 용해와 용액 · 산과 염기 · 물체의 빠르기	· 전기의 작용 · 여러 가지 기체 · 렌즈의 이용 · 연소와 소화
생명 지구	· 지구와 달 · 동물의 한살이 · 동물의 생활 · 지표의 변화	· 식물의 한살이 · 화산과 지진 · 식물의 생활 · 지층과 화석	· 날씨와 우리 생활 · 식물의 구조와 기능 · 태양계와 별 · 우리 몸의 구조와 기능	· 지구와 달의 운동 · 생물과 환경 · 생물과 우리 생활 · 계절의 변화

미국 버지니아 주의 교육과정은 학년에서 학습해야 할 내용을 소영역(Strand)으로 제시하고 있다. 버지니아 주의 학습 기준 평가시험 계획과 내용의 학문적 배경을 고려하여 한국의 내용 분야와 비교하여 미국의 소영역의 수를 정리한 결과는 Table 8과 같다.

미국 버지니아 주 교육과정에는 학년에 따라 학습하는 소영역과 수를 다르게 제시하고 있다. 또한 물질과 에너지보다 생명과 지구의 내용을 다루는 소영역의 수가 상대적으로 많다.

한국은 각 학년군별로 학문적 배경을 고려하여

Table 8. Frequencies of strands by grades

소영역(Strand)	학년(Grade)						한국 교육과정 분야
	K	1	2	3	4	5	
힘, 운동, 에너지(Force, motion, and energy)	1	1	1	1	2	2	물질과 에너지
물질(Matter)	2	1	1	1	0	1	
생명 과정(Life processes)	2	2	1	1	1	0	생명과 지구
생태계(Living systems)	0	0	1	2	1	1	
지구와 우주계의 상호관계 (Interrelationships in earth/Space systems)	1	1	1	1	1	1	
지구의 패턴, 주기, 변화 (Earth patterns, cycles, and change)	2	1	1	2	2	1	
지구 자원(Earth resources)	1	1	1	2	1	0	해당 분야 없음
과학적 조사, 추론, 논리 (Scientific investigation, reasoning, and logic)	2	1	1	1	1	1	
학년별 소영역 수	11	8	8	11	9	7	

K: kindergarten

Table 9. Scientific investigation, reasoning, and logic of 3rd and 4th grade of Virginia of the USA

학년	과학적 조사, 추론, 논리
3학년	학생들은 다음과 같은 탐구를 계획, 수행하면서 과학적 추론, 논리, 과학의 본성에 대한 이해를 보여줄 것이다.
	a. 정확도를 보장하기 위해 반복하여 관찰한다.
	b. 다양한 자원의 정보를 사용하여 예측한다.
	c. 비슷한 특징이나 특성을 가진 물체들을 적어도 두 개의 집합 또는 두 개의 부분집합으로 분류한다.
	d. 자연 사건들을 시간 순으로 나열한다.
	e. 길이와 부피, 질량 그리고 온도를 적절한 도구와 기술을 사용하여 미터법과 표준 영어 단위에 맞게 측정, 평가한다.
	f. 적절한 도구와 기술을 사용하여 시간을 분 단위로 측정한다.
	g. 가설들을 만들기 위해 질문을 발전시킨다.
	h. 자료를 수집하고, 도표, 그래프로 나타내고 분석한다.
	i. 예상치 못한, 비정상적인 양적 데이터를 인식한다.
	j. 추론을 만들고 결론을 짓는다.
	k. 자료들을 의사소통에 사용한다.
	l. 모형을 계획하고 만든다.
m. 과학적 개념들이 이러한 적용으로 강화된다.	
4학년	학생들은 다음과 같은 탐구를 계획, 수행하면서 과학적 추론, 논리, 과학의 본성에 대한 이해를 보여줄 것이다.
	a. 관찰, 결론, 추론, 예측을 통해 차이를 안다.
	b. 물체나 사건들을 성질과 특성에 따라 분류하고 배열한다.
	c. 길이, 질량, 부피, 온도를 미터법 단위로 측정하기 위해 적절한 도구를 선택하고 사용한다.
	d. 경과 시간을 측정하기 위해 적절한 도구를 선택하고 사용한다.
	e. 예측하고 추론하여 다양한 자원의 정보에 기초한 결론을 이끌어낸다.
	f. 독립, 종속변수를 안다.
	g. 실험 상황에서 상수(constants)를 안다.
	h. 원인과 결과의 관계에서 가설을 발전시킨다.
	i. 자료를 수집, 기록, 분석, 막대그래프와 기본적인 선 그래프로 표현한다.
	j. 실험 결과에서 모순되거나 비정상적인 수치 데이터를 알아본다.
	k. 자료를 간단한 그래프, 그림, 적힌 내용(written statements), 수를 사용하여 의사소통한다.
	l. 모형을 명확한 설명, 관계 증명, 문제 해결을 위해 만든다.
m. 과학적 개념들이 이러한 적용으로 강화된다.	

분야별 내용을 동일한 비율로 제시하고, 미국은 학년에 따라 분야별 내용을 다르게 제시하고 있는 차이점이 나타난다. 또한 미국 교육과정에서는 학년마다 과학적 조사, 추론, 논리라는 소영역으로 과학의 본성에 대해서도 언급하고 있다. 학생들은 단원에서 학습할 때 사용하는 탐구 기술을 제시하여 각 학년 다른 소영역에서 함께 학습할 수 있도록 제시하고 있다. 미국 3, 4학년 교육과정에 제시된 과학적 조사, 추론, 논리의 세부 내용은 Table 9와 같다.

## 2. 과학 내용과 인지 요소 비교분석 결과

TIMSS 2011 평가틀 4학년 8학년 내용 영역을 기준으로 분석한 결과는 Table 11과 같이 한국은 4학년 수준(56%)을, 미국은 8학년 수준(53%)을 더 많이

**Table 10.** Composition ratio of the curriculum contents levels based on the TIMSS 2011 analysis framework

대영역	TIMSS 2011 내용요소 수준	한국 3~4학년군	미국(V) 3, 4학년
지구와 우주	TIMSS 2011 4학년 수준	56	47
	TIMSS 2011 8학년 수준	44	53
	총합	100	100

V: Virginia

**Table 11.** Composition ratio of science contents

TIMSS 2011 내용 영역	한국 3~4학년군	미국(V) 3, 4학년
태양계와 우주안의 지구(4.1, 8.1)	15	32
지구의 변화, 순환과 역사(4.2, 8.2)	59	24
지구의 구조와 물리적 특징, 지구의 자원, 활용, 보존(4.3, 8.3, 8.4)	26	44
총합	100	100

V: Virginia

**Table 12.** Composition ratio of the detailed elements of contents domains

TIMSS 2011 내용요소 수준	한국 3~4학년군	미국(V) 3, 4학년
태양계와 우주안의 지구		
TIMSS 2011 4학년 수준(4.1)	40	16
TIMSS 2011 8학년 수준(8.1)	60	84
지구의 변화, 순환과 역사		
TIMSS 2011 4학년 수준(4.2)	40	36
TIMSS 2011 8학년 수준(8.2)	60	64
지구의 구조와 물리적 특징, 지구의 자원, 활용, 보존		
TIMSS 2011 4학년 수준(4.3)	100	77
TIMSS 2011 8학년 수준(8.3, 8.4)	0	23

V: Virginia

다루고 있다. 이는 미국 버지니아 주 3, 4학년의 경우, 지구와 우주영역에서 한국보다 심화된 내용을 많이 다루고 있음을 의미한다. 교육과정에 제시하는 내용 영역은 Table 10과 같이 한국은 지구의 변화, 순환과 역사(59%)를, 미국은 지구의 구조와 물리적 특징, 지구의 자원, 활용, 보존(44%)과 태양계와 우주안의 지구(32%)를 많이 다룬다.

TIMSS 2011 과학 내용 세부영역에서 4학년과 8학년으로 제시된 내용의 비율은 Table 12와 같이, 태양계와 우주안의 지구, 지구의 변화, 순환과 역사는 한국과 미국 모두 8학년의 내용을 높은 비율로 다루고 있었다. 또한 미국은 3개의 세부영역 모두 한국보다 8학년 수준을 많이 다루고 있다.

한국과 미국의 교육과정에서 제시한 인지 요소를 TIMSS 2011 평가틀의 4학년, 8학년에 제시된 인지 요소들의 영역별 구성 비율과 비교해 보면 Table 13과 같이 한국과 미국 모두 추론하기 인지 요소를 현저하게 낮은 비율로 제시하고 있음을 알 수 있다. 그리고 한국은 알기 인지 요소를 52%의 비율로, 미국은 적용하기 인지 요소를 50%로 가장 많은 비율로 제시하고 있었다.

한국과 미국 교육과정 모두 알기 인지 영역에서 Table 14와 같이 1.1 회상/인식을 가장 많이, 1.5 과학적 도구의 사용법 설명하기를 두 번째로 많이 제

**Table 13.** Comparison of the composition ratio of the cognitive domain

	알기	적용하기	추론하기
TIMSS 2011 4학년 수준	40	40	20
TIMSS 2011 8학년 수준	35	35	30
한국 3~4학년군 교육과정	52	43	5
미국(V) 3, 4학년 교육과정	41	50	9

V: Virginia

**Table 14.** Composition ratio of the detailed elements of cognitive domain knowing

인지 영역	세부요소	한국 3-4학년군	미국(V) 3, 4학년
1. 알기	1.1 회상/인식	50	39
	1.2 정의	9	17
	1.3 기술	0	19
	1.4 예를 이용하여 설명하기	5	6
	1.5 과학적 도구의 사용법 설명하기	36	19
총합		100	100

V: Virginia

시하는 것과 두 나라 모두 1.4 예를 이용하여 설명하기를 적게 제시한다는 공통점을 가진다. 차이점으로는 한국은 5개의 세부 요소 중 두 개의 요소가 대부분의 비율을 차지하고 있는 반면에, 미국은 5개의 하위요소가 비슷한 비율로 제시되어 있는 점이다.

Table 15와 같이 적용하기 인지 영역에서는 2.1 비교/대조/분류, 2.2 모델 사용, 2.3 관련짓기를 한국과 미국 모두 공통적으로 많이 제시하였다. 이 중 2.3 관련짓기는 특히 한국에서 많이 제시하고 있었다. 한국과 미국이 큰 차이를 보이는 점은 2.5 해결책 찾기는 한국에서만 2.6 설명하기는 미국에서만 교육과정에서 제시되고 있다는 것이다. 전체적인 구성 비율은 한국에서는 2.1 비교/대조/분류, 2.2 모델 사용, 2.3 관련짓기 세 요소가 대부분을, 미국은 2.5 해결책 찾기를 제외한 5개 영역이 비슷한 비율로 구성되어 있었다.

추론하기 인지 영역은 교육과정에서 구체적으로 제시하는 경우가 많지 않았고, 전체의 인지 영역 중

**Table 15.** Composition ratio of the detailed elements of cognitive domain applying

인지 영역	세부요소	한국 3-4학년군	미국(V) 3, 4학년
2. 적용하기	2.1 비교/대조/분류	22	27
	2.2 모델 사용	22	16
	2.3 관련짓기	39	14
	2.4 정보 해석	6	23
	2.5 해결책 찾기	11	0
	2.6 설명하기	0	20
총합		100	100

V: Virginia

**Table 16.** Composition ratio of the detailed elements of cognitive domain reasoning

인지 영역	세부요소	한국 3-4학년군	미국(V) 3, 4학년
3. 추론하기	3.1 문제 분석하기	0	2
	3.2 통합/종합	1	0
	3.3 가설 설정/예상	1	1
	3.4 설계	0	1
	3.5 결론 도출	0	0
	3.6 일반화	0	0
	3.7 평가	0	4
	3.8 정당화하기	0	0
총합		2	8

V: Virginia

에도 매우 낮은 비율로 분석되어서 비율이 아닌 제시된 사례의 수로 한국과 미국의 교육과정을 비교하였다. 세부 요소를 Table 16에서 보면 한국은 3.2 통합/종합과 3.3 가설설정/예상 2개 요소만을 제시하고 있었고, 미국은 3.7 평가를 가장 많이, 그 다음으로 3.1 문제분석하기, 그리고 3.3 가설설정/예상, 3.4 설계로 총 4가지 요소를 제시하고 있었다. 미국에서 3.7 평가를 교육과정에서 직접적으로 제시하고 있는 것을 알 수 있었다.

### 3. 과학 제시 상황 비교분석 결과

Table 17과 같이 한국과 미국 교육과정 모두 과학적 상황에서 학생들이 과학을 학습하는 경우가 가장 많았으며, 특히 한국은 과학적 상황이 88%의 구성 비율로 자연세계에 대한 이해와 과학적 이해에 집중하여 학습하는 경우가 많고, 미국은 사회적 상황에서 사회적 논쟁점에 대한 공공적 의사결정을 하는 데에도 과학을 학습하도록 하는 경우도 20%,

**Table 17.** Composition ratio of the contexts based on NAEP Assessment Framework

상황 범주	한국 3-4학년군	미국(V) 3, 4학년
과학적 상황	88	71
개인적 상황	9	7
사회적 상황	3	20
기술적 상황	0	2
총합	100	100

V: Virginia

기술적 상황에서 과학을 학습하도록 제시하고 있어 미국이 보다 다양한 상황에서 과학을 학습하도록 제시하고 있는 것을 알 수 있었다.

**4. 탐구 활동 학습 목표 비교분석 결과**

한국과 미국 모두 지식 이해를 가장 많은 비율로, 기능 습득을 가장 적은 비율로 탐구 활동 학습 목표로 Table 18과 같이 제시하고 있었다. 탐구 과정은 미국은 25%로 다소 많은, 한국은 3%의 적은 비중으로 탐구 활동 학습목표로 제시하여 큰 차이를 보였다. 탐구 활동 학습 목표의 초점을 한국은 과학적 지식 이해에, 미국은 과학적 지식 이해와 탐구 과정을 배우는데 있음을 알 수 있다.

지식 이해 측면의 하위목표들은 두 나라 모두 Table 19와 같이 비슷한 비율로 구성되어 있었고, 이 중 한국은 A1. 관찰한 사물, 재료, 사건의 특징 기억을, 미국은 A3. 과학적 생각, 개념, 이론 등 이해를 다른 두 가지 목표에 비해서 조금 더 많이 제시하고 있었다.

기능 습득은 탐구 활동 학습 목표에서 한국은 6%, 미국은 5%로 매우 적은 비율을 차지하고 있다. 이는 지구와 우주영역의 특성상 관찰 및 탐구 대상이 실물이 아닌 경우가 많이 때문에 실험 기구를 사용하여 조작적 경험을 할 수 있는 내용이 많지 않기 때문일 것으로 생각되었다. Table 20과 같이 한국은

**Table 18.** Composition ratio of the learning objectives by PAAI

탐구 활동 학습 목표	한국 3-4학년군	미국(V) 3, 4학년
A. 지식 이해	91	70
B. 기능 습득	6	5
C. 탐구 과정	3	25
총합	100	100

V: Virginia

**Table 19.** Composition ratio of the specific objectives developing their knowledge and understanding of the natural world

A. 지식 이해	한국 3-4학년군	미국(V) 3, 4학년
A1. 관찰한 사물, 재료, 사건의 특징 기억	38	26
A2. 경향, 관계와 같은 관찰 속 패턴 기억	34	30
A3. 과학적 생각, 개념, 이론 등 이해	28	44
총합	100	100

V: Virginia

**Table 20.** Frequencies of the specific objectives using a piece of scientific equipment or following a standard practical procedure

B. 기능 습득	한국 3-4학년군	미국(V) 3, 4학년
B1. 처음 접한 실험 기구 사용, 절차 따름	1	4
B2. 접했던 실험 기구 사용, 절차 따름	1	1
총합	2	5

V: Virginia

처음 접한 실험 기구 사용 절차 학습과 접했던 실험 기구 사용 절차를 따르기 목표를 둘 다 한 번씩 제시하고 있었다. 미국은 처음 접한 실험 기구 사용 절차 학습을 4번으로 접했던 실험 기구 사용 절차보다 더 많이 제시하고 있었다.

한국 교육과정의 B1. 처음 접한 실험 기구 사용, 절차 따름은 3~4학년군 소영역 지표의 변화에서 거름 장치를 사용하여 운동장에 흐르는 빗물을 관찰하는 내용에서, B2. 접했던 실험 기구 사용, 절차 따름 목표는 3~4학년군 소영역 화산과 지진에서 화강암과 현무암 관찰하기에서 한 사례씩 제시되어 있다.

미국 교육과정에서는 B1. 처음 접한 실험 기구 사용, 절차 따름 목표로 4학년 소영역 (4.6) 지구와 우주계의 상호관계에서 온도계, 기압계, 풍속계, 우량계를 사용하여 기상을 측정하는 방법을 학습하여 4번의 사례가, B2. 접했던 실험 기구 사용, 절차 따름 목표로 측정 방법을 배운 기상 도구를 사용하여 날씨정보를 모으는 활동으로 1번의 사례로 제시되어 있다.

두 나라 모두 탐구 활동 목표에서 기능 습득에 해당하는 비중이 적어서 이 결과를 일반화하는데 어려움이 있다. 미국에서는 기능 습득이 제시된 기상 측정하기 주제가 한국은 5-6학년군에 제시되어 있고, 한국은 교육과정에 내용을 미국에 비해 간단하게 제시하고 있기에, 이러한 진술 수준의 차이점으로 사용하는 도구에 대한 안내를 교육과정에서 하지 않고 있을 가능성이 있다. 다만 3, 4학년 학생 특성을 고려하여 처음 접한 실험 기구를 사용하는 방법에 대한 자세한 안내 및 학생들이 사용 방법을 배운 도구를 사용하여 정보를 수집하는 활동을 교육과정에 제시하는 것은 구체적으로 명시함으로써 학생들의 체계적인 과학 탐구 기술을 발달시키도록 도움을 주는 방법이라고 생각된다. 이는 과학

과목을 유치원(kindergarten)부터 학습하는 미국에서도, 초등학교 3학년부터 배우는 한국에서도 학생들의 학습에 도움이 될 것으로 보인다.

탐구 과정은 전체 탐구 활동 학습 목표에서 한국은 3%로 가장 적은 구성 비율을, 미국은 25%로 두 번째로 많은 구성 비율을 차지하는 목표로 두 나라 간 많은 차이를 보이고 있다. Table 21과 같이 미국은 C1. 전반적 과학적 탐구 이해와 C2. 특정 측면의 과학적 탐구 이해를 다루는 목표들을 교육과정 문서에 많이 제시하고 있었고, 한국은 C2. 특정 측면의 과학적 탐구 이해에서만 사례를 볼 수 있었다.

한국은 3~4학년군 소영역 지구와 달에서 달 표면의 여러 모습을 관찰하고, 달의 환경을 추리하는 내용으로 탐구 과정 중 추리와 관련된 목표를 제시하고 있다. 미국은 3학년 소영역(3.7) 지구와 우주계의 상호관계에서 다른 종류의 토양이 식물의 성장에 미치는 영향을 비교하는 조사 설계, 주요 토양층의 기본 도표 해석 및 설명하기, 학교 운동장에서 토양 보존에 대한 자료를 수집하고, 도표로 만들어 분석하기, 사람에게 있어서 토양의 중요성 평가하기 등 다양한 탐구 과정을 목표로 하는 내용을 제시하고 있다.

물론 이러한 결과는 진술 수준에 의한 차이일 가능성을 배제할 수는 없다. 한국 교육과정의 내용은 학습내용 성취기준과 탐구활동으로 제시되어 있어 구체적인 탐구 과정은 진술이 되어 있지 않고, 미국 교육과정의 내용은 주요 지식, 기술, 과정으로 과정적 측면의 진술이 많이 되어 있어 탐구과정에서 빈도의 차이가 발생할 가능성이 있다. 하지만 미국이 전반적인 과학적 탐구 과정 이해, 특정 측면의 과학적 탐구 이해를 목표로 하는 학습 내용을 교육과정에서 많이 제시하여 단위 학교의 학습 기준에 영향을 주고, 학생들이 과학적 탐구를 실제 실행할 수 있도록 하며, 이는 학생의 학습으로 이어질 가능

성이 있다는 점은 인지해야할 필요가 있다.

#### IV. 결론 및 제언

한국 2009 개정교육과정을 다양한 분석관점으로 미국 버지니아 주의 교육과정과 비교 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 목표와 관련해서 한국에서는 적용 시기와 세부 교과에 따라 목표를 간단하게, 미국은 모든 학교급에서 단일 목표를 자세하게 제시하고 있었다. 한국과 미국의 공통점은 두 나라 모두 과학적 소양인 양성을 최종 목표로 하고, 과학적 탐구 능력 신장, 과학적 태도 함양, 과학, 기술, 사회의 관계 인식과 관련된 세부 목표를 제시하였다는 것이다. 차이점은 과학의 기본 개념 이해에 관한 세부 목표를 한국에서는 제시하고, 미국에서는 제시하지 않았다는 점이다.

내용체계에서는 과학 교과가 도입되는 시기가 한국은 초등학교 3학년, 미국은 한국의 유치원에 해당하는 시기인 K학년이라는 차이가 있었다. 내용 영역은 한국은 3~4학년군, 5~6학년군에서, 물질과 에너지, 생명과 지구분야로 제시하고, 미국은 학년에서 8가지 소영역(Strand)으로 제시하고 있었다. 또한 한국은 학년군에서 내용 영역을 동일한 수로, 미국은 학년에 따라 소영역의 수를 다르게 제시한다는 차이점이 있었는데, 특히 미국은 전체적으로 생명과 지구를 물질과 에너지의 소영역보다 많이 제시하고 있다는 점을 확인할 수 있었다. 또한 미국의 교육과정에서는 학년마다 과학적 조사, 추론, 논리 소영역에서 과학의 본성을 언급하며, 학생들이 사용하는 탐구 기술을 명시하고 있다는 차이점도 있었다.

둘째, 과학 내용과 인지 요소를 TIMSS 2011 과학 성취도 평가 틀의 내용 영역, 인지영역으로 분석한 결과, 한국은 지구의 변화, 순환과 역사를, 미국은 지구의 구조와 물리적 특징, 지구의 자원, 활용, 보존을 가장 많이 다루고 있었다. 두 나라 모두 초점을 두고 있는 영역이 있었는데, 한국은 하나의 영역에 많은 비중을 두어 초점을 둔 교육을, 미국은 세 영역을 조금은 균등하게 다루는 교육을 하고 있음을 알 수 있었다. 또한 한국과 미국 모두 3~4학년군 지구와 우주 영역 내용에서는 국제 평가 기준보다 심화된 내용을 많이 다루고 있었는데, 그럼

**Table 21.** Frequencies of the specific objectives of developing their understanding of the scientific approach to inquiry

C. 탐구 과정	한국	미국(V)
	3~4학년군	3, 4학년
C1. 전반적 과학적 탐구 이해	0	9
C2. 특정 측면의 과학적 탐구 이해	1	14
총합	1	23

V: Virginia

도 불구하고, 한국과 미국 모두 국제 성취 수준이 높다는 점에서 학생들이 성취할 수 있는 수준이라고 보인다. 다만 과학 교과의 도입 시기가 한국은 미국과는 다르기 때문에 이에 대한 고려는 필요할 것이다.

인지 요소의 TIMSS 2011 평가틀 기준은 4학년에서 8학년으로 학년이 올라감에 따라 고차원적인 인지능력인 추론하기를 많이 사용하는 학습이 이루어져야함을 제시하고 있는데, 하지만 한국과 미국 모두 교육과정에서 추론하는 내용을 제시하는 내용이 현저하게 적었다. 따라서 과학기술의 변화가 급속한 사회의 변화를 만들어내는 현 시기에 학생들 또한 과학기술의 산물의 소비자로서 삶에 영향을 주는 많은 과학기술과 정보를 평가할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 교육과정에서 추론하는 학습의 비중을 조정해야 할 필요성이 있다. 세부적인 인지 요소는 한국은 특정 인지 요소 학습에 중점을 두었고, 미국은 여러 인지 요소를 조금씩 학습하는데에 중점을 두었다.

셋째, NAEP의 제5차 평가틀의 상황범주를 분석 기준으로 한국과 미국의 교육과정을 분석한 결과, 한국과 미국 교육과정 모두 과학적 상황에서 학생들이 과학을 학습하는 경우가 가장 많으며, 특히 한국은 자연세계에 대한 이해와 과학적 이해에 과학 내용을 집중하고, 미국은 사회적 상황과 기술적 상황을 조금 제시하면서 다양한 상황에서 학습하는 과학 내용을 교육과정 문서에서 제시하고 있었다.

과학을 일상생활 문제해결에 사용할 수 있고, 역사, 문화, 사회, 기술의 발달과 영향을 주고받으며, 학습한 내용을 새로운 상황에서도 쉽게 적용할 수 있도록 하는 것을 과학교육의 목적으로 하였을 때, 궁극적으로는 과학을 다양한 상황에서 학습할 수 있도록 교육과정에서 제시해야 한다. 따라서 교육과정 개선 방향 제시 시에 한국의 학습자의 상황을 고려하여 과학을 처음에는 과학적 상황에서 학습하는 것에 집중하고, 후속 학년에서 다양한 상황에서 과학을 학습할 수 있도록 내용을 제시하는 것이 더 좋을지, 아니면 처음부터 다양한 상황에서 과학을 학습하는 것이 더 좋을지에 대한 논의를 통해 방향성을 제시하는 것이 좋을 것이다.

넷째, Millar(2009)의 탐구 활동 학습 목표 분석 준거를 기준으로 비교분석한 결과, 한국과 미국 모두 탐구 활동의 세 가지 목표인 지식이해, 기능습

득, 탐구과정 중 지식이해 부분을 가장 많이, 기능습득은 가장 적게 다루고 있었다.

지식 이해 목표는 한국은 관찰 및 특징을 기억하는 세부목표에, 미국은 과학적 생각, 개념, 이론을 이해하는 세부목표에 조금 더 초점을 두고 있었고, 미국은 비교적 세부목표를 비슷한 비율로 제시하고 있다는 특징도 있었다.

기능 습득을 목표로 하는 내용은 한국과 미국 모두 매우 적은 비율을 차지하고 있어서 일반화하기 어려웠다. 이는 지구와 우주영역의 특성상 관찰 및 탐구 대상이 실물이 아닌 경우가 많아서 조작적 경험을 할 수 있는 내용이 제시되는 비율이 높지 않은 것으로 생각되었다.

탐구 과정은 탐구 활동 목표에서 한국은 가장 적은 구성 비율을, 미국은 두 번째로 많은 구성 비율을 차지하는 목표로 두 나라 간 가장 많은 차이를 보이고 있다. 한국은 탐구 과정을 학습하는 것을 목표로 하는 내용이 한번 등장한 반면, 미국은 탐구주제 식별을 제외한 나머지 세부 목표들이 고루 분포되어 있었다.

전반적으로 한국의 교육과정은 탐구 활동 학습 목표에서 지식습득과 관련 내용의 제시가 많았다. 이는 지식 측면의 학업성취도를 평가하는 TIMSS 평가에서 미국보다 더 높은 성취도를 보이는 결과와 함께 하고 있다. 그러나 직접 학습한 지식을 활용하여 탐구하고 적용하여 발전시키는 것이 중요해지는 세계적인 교육 방향의 흐름 속에서 교육과정에서 습득한 지식을 바탕으로 탐구활동을 통해 학습하도록 내용을 제시해야 할 필요성이 있다.

다양한 분석틀을 사용하여 여러 관점에서 종합적으로 한국의 교육과정을 분석한 결과에 따르면, 한국은 내용 요소는 세계적 흐름과 비슷한 방향으로 보다 심화된 내용을 많이 다루고 있었고, 특정 학년에서 특정 요소를 중점적으로 학습하도록 제시하고 있는 교육과정이었다. 그리고 미국 교육과정은 심화된 내용을 많이 다루고 있으나, 한국과는 달리 모든 학년에서 여러 요소를 고루 학습하도록 제시하고 있는 교육과정이었다. 이러한 강조점을 다르게 가진 교육과정이 학교의 과학교육 계획에 주는 영향과 학생들의 학습에 미치는 결과는 추후 연구를 통해 알아보아야 할 것이다. 또한 앞으로의 교육 방향은 4차 산업혁명의 주인공이라고 이야기 되고 있는 메이커 문화처럼 직접 학습한 지식을 활

용하여 탐구하고 적용하여 스스로 구상하여 창작하는 과정으로 이어질 것이라는 점을 염두에 두고, 추후의 교육과정의 개선의 방향을 설정하는 것이 필요할 것이다.

그리고 본 연구는 한국과 미국의 교육과정을 대상으로 연구하였으나, 분석대상이 교육과정 문서만을 대상으로 하였다는 점, 분석 대상의 학년, 영역도 많지 않았다는 점, 한국과 미국의 교육과정의 서술 수준의 차이, 두 나라의 과학 교과 도입의 시기의 차이로 인해 이러한 점들이 연구결과에 영향을 주었을 가능성도 있다. 따라서 교육과정 및 교과서, 실제 수업 장면의 분석 등 후속 연구를 통해 과학 교육이 목표하는 방향을 생각하며, 한국이 하고 있는 과학 교육의 우수한 점과 다른 나라와의 비교를 통해 나아가야 할 점에 대해 알아본다면 좀 더 정확하게 과학 교육이 나아가야 할 방향을 제시해주는 연구가 될 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- American Academy for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for science literacy: Project 2061*. Oxford University Press, New York.
- Cho, J., Kim, S., Lee, S., Ok, M., Rim, H., Park, Y., Lee, M., Han, H. & Son, S. (2011). The trends in international mathematics and science study: A technical report of the main survey in Korea. Korea Institute of Curriculum & Evaluation.
- Choi, D. (2013). A comparative study on elementary science curriculum and textbooks of Korea and United States. *The Journal of Korea Elementary Education*, 24(2), 151-166.
- Jago, C. (2009). A history of NAEP assessment frameworks. National Assessment Governing Board.
- Jang, J., Seo, H. & Song, B. (2003). Comparative analysis of middle school science curriculum between Korea and Israel. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 23(5), 443-457.
- Jia, Y., Phillips, G., Wise, L. L., Rahman, T., Xu, X., Wiley, C. & Diaz, T. E. (2014). 2011 NAEP-TIMSS linking study: Technical report on the linking methodologies and their evaluations (NCES 2014-461). National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education, Washington, D.C.
- Kim, B. (2011). A comparative study on science curriculum in Korea and Japan. *Journal of Chungnam Science Education, Science Education Research Institute Korea National University of Education*, 17(1), 76-104.
- Kim, J., Kim, S. & Dong, H. (2013). TIMSS 2011 released items: Science. Korea Institute of Curriculum & Evaluation.
- Kim, S., Park, J., Kim, H., Jin, E., Lee, M., Ahn, Y. & Seo, J. (2013). Trends in international mathematics and science study: Report of TIMSS 2011 results. Korea Institute of Curriculum & Evaluation.
- Kim, E. & Han, S. (2010). The analysis of national assessment of educational achievement items using three dimensional scientific assessment framework. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 3(3), 248-256.
- Kind, P. M. (2013). Conceptualizing the science curriculum: 40 years of developing assessment frameworks in three large-scale assessments. *Science Education*.
- Lee, S. & Noh, S. (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.
- Lee, S. (2002). A study of analysis of science education curriculum Korea and USA: 7th Curriculum in Korean and NSES in USA. M.D. thesis, Ewha Womans University.
- Lee, S. (2013). The analysis of the inquiry activities for the elementary science textbooks based on the revised 2007 curriculum: Focus on earth and space. M.D. thesis, Gyeongin National University of Education.
- Lee, H., Kim, J., Park, B. & Jeon, J. (2015). International comparative study on the science curriculum concepts continuity -Focus on the concepts of moon and rock cycle. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 35(4), 677-689.
- Lee, M. & Kim, J. (2004). An international comparative study of science curriculum. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 24(6), 1082-1093.
- Lim, B. (2001). On enhancing science culture and evaluating scientific literacy: Focusing on PISA's projects. *Journal of Science & Technology Studies*, 1(1), 51-68.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S. & Foy, P. (2012). TIMSS 2011 international results in science. MA: Boston College.
- Millar, R. (2009). Analysing practical activities to assess and improve effectiveness: The practical activity analysis inventory (PAAI). York: Centre for Innovation and

- Research in Science Education, University of York.
- Millar, R. (2010). Analysing practical science activities to assess and improve their effectiveness (getting practical). Hatfield: Association for Science Education.
- Ministry of Education (2011). Science curriculum according to the revised curriculum of 2009, announcement 2011-361 of Ministry of Education, Science and Technology, Supplement 9.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y. & Preuschoff, C. (2009). TIMSS 2011 assessment framework. MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- National Center for Education Statistics (2011). The nation's report card: Science 2009 (NCES 2011-451). Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education, Washington, D.C.
- National Center for Education Statistics (2012). The nation's report card: Science 2011 (NCES 2012-465). Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education, Washington, D.C.
- National Center for Education Statistics (2013). U.S. States in a global context: Results from the 2011 NAEP-TIMSS linking study (NCES 2013-460). Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education, Washington, D.C.
- National Research Council (2000). Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning. National Academy Press: Washington, D.C.
- National Research Council (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Shim, K., Park, J., Park, S. & Shin, M. (2007). An analysis of science inquiries as presented in elementary science textbooks. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(1), 24-31.
- Shin, M. & Lee, S. (2013). Analyses of elementary science textbooks in terms of hands-on activity contents, minds-on activity contents and logical structure of scientific inquiry: A case of earth and space domain. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 17(4), 1483-1499.
- Virginia Department of Education (2011a). Virginia standards of learning assessments test blueprint grade 3 science 2010 science standards of learning. Virginia Department of Education.
- Virginia Department of Education (2011b). Virginia standards of learning assessments test blueprint grade 5 science 2010 science standards of learning. Virginia Department of Education.
- Woo, J. & Cheong, C. (1996). Classification and statement of evaluating objectives using three-dimensional assessment framework of science inquiry. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 16(3), 270-277.
- Wright, P. I., Wallinger, L. M., Allan, M. R., Young, B. P. & Klonowski, P. J. (2010a). Science standards of learning curriculum framework 2010 grade three. Virginia Department of Education.
- Wright, P. I., Wallinger, L. M., Allan, M. R., Young, B. P. & Klonowski, P. J. (2010b). Science standards of learning curriculum framework 2010 grade four. Virginia Department of Education.