

제7차 과학과 교육과정 지구과학 내용의 적정성 분석 및 평가

이양락 · 광영순* · 김동영

한국교육과정평가원, 110-230 서울특별시 종로구 삼청동 25-1

Analysis and Evaluation of the Earth Science Content Relevance in the 7th National Science Curriculum

Yang-Rak Lee, Youngsun Kwak* and Dong-Young Kim

KICE, 25-1 Samchung-dong Chongro-gu, Seoul 110-230, Korea

Abstract: The purpose of this study is to examine the Earth science content relevance of the 7th national science curriculum. For this purpose, we (1) analyzed science curriculum or content standards of Korea, California, England and Japan, (2) compared science textbooks of Korea and Japan, (3) conducted a nationwide survey to gather opinions from students, teachers, professors and textbook authors about the relevance of the science curriculum and textbooks. According to the results, the Earth science contents of the 7th national science curriculum were not appropriate in terms of the objectives of science curriculum and the needs of students and society. The main reasons include the equal division among physics, chemistry, biology and earth science, lack of connection due to fractionation of units, overly strict application of spiral curriculum, and redundant amount of activities and concepts to cover in the textbook. Major suggestions for securing the relevance of Earth science contents are as follows: First, the science contents and the size of units at each grade level should be determined according to the students' characteristics, not by equal portion rule. Second, the excessive overlapping and repetition of contents due to the spiral curriculum should be avoided. In addition, the number of activities should be reduced and the quality of required science activities should be improved. Third, to raise students' interest in Earth science, real-life applications and real-world Earth science contents should be emphasized including natural disasters, safety, universe and space exploration, and natural resources. Lastly, considering one of the relevance criteria is feasibility, supports for schools and science teachers are needed to realize the goal of the intended science curriculum.

Keywords: national curriculum, textbook, relevancy of earth science contents, evaluation of content relevance

요약: 본 연구의 목적은 제7차 교육과정 지구과학 내용의 적정성을 평가하는 것이다. 이를 위해 교육과정 분석(우리나라, 미국 캘리포니아주, 영국, 일본), 우리나라와 일본 교과서의 지구과학 내용 분석과 초·중등학생, 교사, 교수, 교과서 지자에 대한 광범위한 설문조사를 실시하였다. 제7차 교육과정의 지구과학 내용은 과학과 4개영역의 균등 분배, 단원의 세분화로 인한 내용구성과 연계성 부족, 그리고 나선형 교육과정의 과도한 적용, 지나친 탐구활동 중심의 교과서 내용 구성으로 인한 학습량 증가와 체계적 개념 지도의 어려움 등으로 인해 적정하게 구성되어 있지 않다고 평가할 수 있다. 이를 해결하고 지구과학 영역 내용 적정성을 확보하기 위한 방안으로는 첫째, 내용 구성 및 연계 측면에서 볼 때, 각 학년에서 다루게 되는 내용을 과학 4개영역으로 균등하게 분배하지 말고, 단원의 크기를 다양화해야 한다. 둘째, 학습량 측면에서는 나선형 교육과정의 구성 방식을 탈피하여 학년 수준에 맞는 내용은 해당 학년에서 종료되도록 하여 학년간에 중복이 되지 않도록 해야 하고, 필수 탐구활동의 수를 줄이고 질을 높여야 한다. 셋째, 내용의 수준과 흥미 측면에서, 학생들의 지구과학에 대한 흥미를 제고할 수 있도록 자연재해, 안전, 우주 관련 분야, 자원 등을 강조해야 한다. 아울러 교육 내용 적정성의 평가 준거 중의 하나가 실현 가능성임을 고려할 때, 교육과정이 추구하는 목표가 학교 현장에서 실현될 수 있도록 주변 여건에 대한 지원이 선행되어야 할 것이다.

주요어: 국가 교육과정, 교과서, 지구과학 내용의 적정성, 내용 적정성 평가

*Corresponding author: kwak@kice.re.kr

Tel: 82-2-3704-3577

Fax: 82-2-3704-3570

서론

우리나라에서 '교육 내용의 적정화' 문제는 제4차 교육과정 개정에서부터 제7차 교육과정 개정에 이르기까지 한 차례도 빠지지 않고 반복적으로 제기되었다. 기존 개정 과정에서 '교육 내용 적정화 담론'은 학생들의 학습 부담을 덜어주기 위해 필수 교과목 수의 축소, 학기당 이수 과목 수의 감축, 학습 내용 감축 및 난이도 하향 조정 등 여러 가지 다양한 방향으로 진행되었다(김재춘, 2003). 이러한 적정화 담론 중에서 교육과정 각론 수준에서의 적정화, 다시 말해서 '교과별 교육내용 적정화 담론'은 주로 교과별 학습 내용 감축 및 난이도 조정에 주력하였다. 제7차 교육과정 개정에서도 예외없이 핵심 화두 중 하나가 교육내용 적정화였다. 제7차 교육과정 각론 개정의 원칙 중 하나가 제6차 교육과정에 비추어 교육내용을 30% 감축하고 난이도를 조정하는 것이었다(이돈희 외, 1997).

이러한 맥락에서 제7차 과학과 교육과정 개발에서는 '과학'에 배당된 시간이 16% 정도 줄어든 것을 고려하고 심화·보충 과정을 위하여 12.5% 정도의 시간을 확보하기 위해, 제6차 교육과정에 비해 학습량을 약 30% 정도 축소했다고 한다(김범기 외, 1997). 그 결과 과학과 교육과정의 내용을 소영역 수준에서 비교해보면 지구과학 영역은 제6차의 28개에서 제7차의 27개로 줄어들고, 전반적으로 제6차에서보다 한 학년 높은 학년에서 학습하도록 조정되어 전반적으로 난이도 수준도 하향 조정된 것으로 나타났다(최돈형 외, 2001). 그러나 이러한 학습량 감축은 학습량의 절대량의 감소를 의미하지만 동시에 과학과 시수도 감소하였으므로 시수 대비 교육과정의 상대적 학습량은 감축되지 않았음을 의미한다. 또한 심화·보충과정을 위해 기본 과정을 12.5% 감축했지만 그 비율만큼 심화·보충과정이 도입되었다. 그 결과 제7차 교육과정이 적용되는 현시점에서 과학과 학습량이 많고 내용이 어렵다는 비판이 제기되고 있다(광영순, 2002, 박순경 외, 2001, 정미영, 2002, 조난심 외, 2001, 홍미영 외, 2002). 이러한 비판은 7차 교육과정 자체의 문제일 수도 있고 그것이 구현된 교과서에 기인한 것일 수도 있다.

한편 지구과학 교육과정과 관련된 선행 연구를 살펴보면, 권치순과 장문수(2004)는 초, 중등학교 지구과학 내용을 연계성 측면에서 분석한 결과 초등학교

와 중학교 과학 내용이 비교적 잘 연계되어 있으며, 초·초, 중·고에서의 중복이 각각 22.2%와 26.7%로 비교적 높다고 지적하였다. 오강호 외(2004)는 국민 공통 기본교육과정 과학과의 해양 영역에 관련된 용어와 탐구의 연계성을 분석하였는데, 고등학교에서도 구체적 개념이 98.35%나 되어 학생의 인지 발달을 고려하여 형식적 개념을 증가시켜 내용을 구성해야 함을 지적하였고, 지구과학의 특성을 반영한 야외 학습이 보다 많이 적용되어야 한다고 제안하였다. 그러나 정미영(2002), 홍미영 외(2002)의 연구에 따르면 초등 교사들이 지도하기 가장 어려워하는 단원 중에서 지구과학 영역에 속하는 것이 '지층과 화석', '강과 바다' 등 실제로 야외 학습을 필요로 하는 단원이다. 서동욱(2004)은 야외 지질학습장의 퇴적암과 지질 구조에 관한 초등학생의 관찰 및 가설 분석 연구에서 초등학생과 예비 과학 교사의 관찰방법과 내용이 유사한 경우가 많음을 지적하고, 그 이유로 초등 학교부터 대학교에 이르기까지 지질학습 관련 현장학습이 이루어지지 않아 야외 학습 능력의 발달이 차별화 되지 않았기 때문이라고 설명하였다. 따라서 야외 지질 학습장을 개발하여 체계적으로 현장학습을 시킬 필요가 있다고 주장하였다.

이러한 연구결과는 교사들이 단순히 야외 학습을 지도하기 어려워하고 학생들이 흥미없어 한다는 이유로 야외 학습 관련 내용을 삭제하는 것은 재검토되어야 함을 시사한다. 조규성 외(2002, 2003)도 중학생 및 고등학생을 대상으로 한 연구에서 야외 관찰의 필요성을 주장하였다. 이용섭(2004)의 초등 과학 과학수업에서 ICT 활용 연구와 김희수(2002)의 중학교 과학, 박순경과 이수정(2002)의 고등학교 과학에서 웹기반 지구과학교육 연구를 통해 지구과학의 특성상 교실이나 실험실에서 구현하기 어려운 내용을 효과적으로 지도할 수 있는 가능성을 보여주었다. 이러한 연구는 교육과정 내용의 적정성 평가에서 현재 여건에서의 실현 가능성만 염두에 두기보다는 지구과학의 학문적 중요성이나 학생의 흥미도, 여건 개선 등도 함께 고려해야 함을 시사한다.

한편, 신동희 등(2005)은 세계 주요 선진국의 과학 교육 과정에 나타난 지구과학 교육의 존재 양상과 구성 내용 분석을 기초로 우리나라의 지구과학 내용을 전통적 지구과학과 환경 지구과학의 상황으로 구분하여 제시하였다. 그 결과 우리나라는 지구과학 개념을 전통적인 과학의 개념 체계에 따른 상황에서

설명한 경우가 압도적으로 많아서, 교과서 차원에서 실생활 관련 소양을 함양하는 데 실패했다고 지적하였다. 또한 환경 지구과학 상황에서 자연 재해가 매우 중요함에도 불구하고 지구과학 개념 전개에서 자연 재해 상황을 잘 활용하지 못하였음을 비판하면서, 자연 재해와 자원 등 지구환경 관련 내용을 강조한 7-10학년의 지구과학 교육과정 구성안을 제안하였다. 이들의 연구는 지구과학의 정체성 측면에서 내용 타당성을 고려한 지구과학 교육과정 구성에 시사점을 준다.

그러나 그동안 제7차 과학과 교육과정의 교육 내용 적정화와 관련된 선행 연구가 다수 있었지만, 이들 선행 연구는 각 연구 과제의 목적에 따라 수행되다 보니, '교육 내용의 적정화'의 관점에서 보면 연구 내용이 포괄적이지 못하고 교육 내용 적정성에 대한 개념이나 평가 기준이 명료하지 못하였다. 따라서 교육 내용의 적정화 문제는 '교육 내용을 적정화한다'는 것이 무엇을 의미하는 것인지에 대한 논의에서 출발해야 한다. 지금까지는 일반적으로 학습량과 내용의 수준을 적정화하면 교육 내용을 적정화하는 것으로 여겨졌다. 그런데, 누구를 대상으로, 무엇을 기준으로 학습량이 많고 내용이 어렵다는 것을 판단하는지에 대해서 명료하게 규명된 적이 없다. 이는 학습량과 내용의 수준은 교사와 학생, 교수학습 방법에 따라 상대적인 것이기 때문이다. 결국 교육 내용의 적정성을 논할 때 직면하는 문제는 '교육 내용의 적정성(화)'의 의미와 평가 준거를 규정하는 것이다. 이와 관련된 용어로 우리나라 연구에서는 적정성, 적절성, 적합성 등이 사용되고 있다.

학생들에게 가르칠 교육 내용의 양과 수준을 고려할 때, 먼저 어떤 교육 내용을 가르칠 것인가 하는 적합성(또는 적절성)을 고려하게 된다. 본 연구에서 교육내용 적정화는 방법적 측면을 나타낸다. 즉, 교육내용의 적정화는 적합성을 지닌 교육내용을 교육 가능성과 학습 가능성에 비추어 적정성을 갖추어가는 동적 과정으로 표현할 수 있으며 교육내용의 적정성은 적정화된 특정 성과물로서 양과 수준이 조정된 정적인 개념으로 표현할 수 있다. 결론적으로 교육내용 적정화는 많은 교육내용 중에서 학생 개인, 사회,

과학의 학문적 차원에서 가르칠만하고, 가르칠 가치가 있는 것을 선정하는 적합성을 기반으로, 교수학습의 효율성과 효과성 및 교육성과의 극대화를 위해 교육 가능성과 학습 가능성을 고려하여 양과 수준을 조정하는 과정이라고 할 수 있다. 이러한 적정화 과정을 거쳐 적정화된 상태를 적정성이라고 할 수 있다.

교육내용의 적정화를 달성하기 위해 내용의 적합성 및 양과 수준을 고려하였다면, 그 다음 문제는 이들 내용들을 어떻게 배열할 것인가의 문제로 넘어가게 된다. 즉, 각 교과가 적정화되려고 하면 적정화된 양과 수준의 내용이 교과 특성 및 체계에 따라 조직되어야 하며, 이를 조직의 적합성이라고 할 수 있다. 조직의 적합성에 대한 평가는 교과의 특성 및 체계, 학생의 특성·발달 수준 등에 부합되게 조직되었는가를 확인·판단하는 것이다. 따라서 과학과 교육 내용의 적정성 평가는 제시된 내용 적합성에 의한 적정화(내용의 타당성), 내용 양의 조정에 의한 적정화(내용의 양), 내용 수준의 조정에 의한 적정화(내용의 수준), 내용 조직의 적합성에 의한 적정화(내용의 연계·계열) 등에 초점을 두어 분석·평가한다.

여기서 이러한 내용의 타당성, 내용의 양과 수준, 내용의 연계를 어떤 방법으로 평가하는가가 중요한 쟁점이 된다. 허경철 등(2000)은 교육과정과 교과서의 학습 양과 수준을 분석하는 다양한 방법을 제시하였지만, 누구나 수용할 수 있는 객관적인 방법은 존재하지 않는다. 왜냐하면 교육내용의 적정성 평가는 그 성격 자체가 주관적인 질적 연구이기 때문이다.

따라서 내용의 적정성은 어느 한 가지 방법으로 평가하기 어렵고 다양한 자료로부터의 종합적 판단이 요구된다. 특히 국가 수준에서 내용 적정성 평가를 위해서는 조사 대상과 범위 등도 포괄적이어야 한다. 따라서 본 연구에서는 앞서 언급한 적정성 평가 준거에 근거하여 전국의 초, 중, 고교 학생과 교사, 사범대 및 교대 교수, 교과서 집필자를 포함하는 다양한 계층의 의견 조사와, 선행연구 결과 분석, 그리고 외국의 교육과정과 교과서 분석을 통하여 종합적으로 지구과학 교육내용 적정성을 평가하고자 한다. 나아가 차기 과학과 교육과정에서 지구과학 영역 교육내용 적정화 방안을 제시하고자 한다.¹⁾

¹⁾본 연구는 한국교육과정평가원에서 2004년도에 실시한 '과학과 교육내용 적정성 분석 및 평가' 연구의 일부분으로 연구결과 중 지구과학 관련 부분만 재구성한 것이다.

연구방법 및 절차

지구과학 교육내용 적정성을 평가하기 위해 본 연구에서 활용한 연구 방법을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 선행연구 분석을 통하여 교육내용 적정성 개념 및 평가 준거를 도출하고 적정성 평가 결과를 분석하였다. 교육내용 적정화화 관련된 교육과정 연구 개발 보고서, 연구보고서 및 논문을 분석하였다.

둘째, 국내·외 교육과정 및 교과서를 비교 분석하였다. 교육과정 분석대상은 제7차 과학과 교육과정(교육부, 1997, 교육인적자원부, 2001) 및 교과서(이광만 외, 2001), 미국 캘리포니아주 교육과정(California Department of Education, 2000), 영국 교육과정(INCA, 2004), 일본의 교육과정(文部省, 1998) 등이다. 교육과정 분석 방법은 먼저, Table 1과 같이 각 국가별로 지구과학 영역별/학년별 주제명(단원명) 및 주제수를 조사하고, 각 주제에서 다루는 세부적인 개념을 분석하였다(Table 1).

그리고 Table 2와 같이 우리나라와 다른 나라 교육과정의 세부 개념을 지질, 천문, 기상, 해양 및 자원 영역으로 구분하여 학년별로 비교하여 개념의 수(학

습량), 개념의 수준(내용 수준)을 비교하였다. 또한, 주제 또는 단원 차원의 거시적 비교를 위해서 Table 6과 같이 우리나라, 미국, 영국, 일본 교육과정의 지구과학 관련 주제를 분석하는 표를 만들어 대략적인 지도 학년 및 주제수를 비교하였다.

교과서 분석 대상은 우리나라와 일본 교과서(三浦 登 外, 2004; 三浦 登 外, 2001)이다. 우리나라 과학 교과서의 경우 중학교는 검정교과서이므로 채택률이 가장 높은 지학사 교과서를 대상으로 내용 구성 및 연계, 학습량, 내용 수준, 교과서 체제, 개념 및 활동 수 등을 분석하였다.

교과서 분석에서는 먼저 Table 3과 같이 우리나라와 일본 교과서의 학년별 교과서 종류, 판형, 단원수, 쪽수 등 외형 체제를 분석 비교하고, Table 4와 같이 학년별로 과학 4영역의 쪽수를 비교하였다.

그리고 Table 1, Table 2와 같은 분석틀을 적용하여 교과서 세부내용과 탐구활동을 분석하였다.

셋째, 학생, 교사, 교과서 저자 및 대학 교수를 대상으로 설문조사를 실시하여 교육과정 운영실태 및 교육과정과 교과서의 내용 구성, 학습량, 수준 등에 대해서 의견을 수렴하였다. 조사항목은 크게 피조사

Table 1. Curriculum analysis framework of Earth science concepts in the 7th Korean national science curriculum

학년	지질	천문	기상	해양 및 자원
1		낮과 밤의 차이 발표하기		
2		계절에 따라 달라지는 점, 계절별 특징, 양달과 음달의 차이, 낮과 밤의 차이		
3	(5) 여러 가지 돌과 흙: 돌과 흙 관찰, 흙의 생성과정, 돌과 흙의 이용 (8) 운반되는 흙: 유수대 실험, 흙이 운반되는 과정, 물에 의해 지표면이 변화되는 현상	(12) 둥근 지구, 둥근 달: 모형이나 인공위성 사진을 통한 지구가 둥글다는 것 이해, 하루 동안의 달의 위치와 매일의 달의 모양 관찰	(14) 맑은 날, 흐린 날: 여러 곳의 온도측정 비교, 아침, 점심, 저녁 때의 온도 비교, 구름관찰 및 기호로 나타내기, 간이 풍향 풍속계로 바람의 세기와 방향 측정하고 그림이나 기호로 나타내기	

Table 2. Comparative analysis of Earth science concepts in Korea and the UK science curriculum

학년	국가	우리나라	영국
1		낮과 밤의 차이	
2		- 계절에 따라 달라지는 점, 계절별 특징, 양달과 음달의 차이, 낮과 밤의 차이	
3		- 둥근 지구, 하루동안의 달의 위치와 여러 날 동안의 달의 모양 관찰	- 태양, 지구, 달의 모양
4		- 북두칠성 관찰과 하루동안의 별의 움직임, 계절별 별자리 관찰 및 별자리 변화	- 하루동안의 태양의 위치 및 그림자 변화
5		- 태양 모양 관찰, 사진이나 그림으로 태양 특징관찰, 태양계 행성 조사, 행성의 크기와 거리 비교	- 지구의 자전과 낮과 밤 - 달의 공전주기
6		(2) 계절의 변화: 모형 실험을 통한 태양의 고도에 따른 에너지 세기 비교, 기온과 태양의 고도, 지구본 실험, 지구의 운동과 계절의 변화와의 관계	

Table 3. Comparative analysis framework of textbook format

학년	우리나라	일본	비교
3	2책, 16단(1학기 8, 2학기 8), 196쪽	1책, 9단원, 72쪽	- 우리나라 62단원, 728쪽
4	2책, 16단원, 188쪽	2책, 11단원(상권 4, 하권 7), 96쪽	- 일본 37단원, 377쪽
5	2책, 17단원(1학기 9, 2학기 8), 172쪽	2책, 9단원(상권 6, 하권 3), 109쪽	* 우리나라가 단원수 1.7배, 쪽수 1.9배 정도 더 많음
6	2책, 13단원(1학기 7, 2학기 6), 172쪽	2책, 8단원(상권 4, 하권 4), 105쪽	

Table 4. Comparative analysis framework of page numbers assigned to each science content area

학년	우리나라					일본				
	물리	화학	생물	지구과학	소개	물리	화학	생물	지구과학	소개
3	53 (27.0)	46 (23.5)	49 (25.0)	48 (24.5)	196 (100.0)	25 (37.3)	-	32 (47.8)	10 (14.9)	67 (100.0)
4	50 (26.6)	46 (23.5)	45 (23.0)	47 (24.0)	188 (100.0)	14 (14.6)	32 (33.3)	35 (36.5)	15 (15.6)	96 (100.0)

Table 5. Overview of science survey administrated in this study

구분	학교급	발송기준	발송 부수 (부)	회수 부수 (부)
학생용	초등학교	50개교×1개 학급(40명)×4개 (3~6)학년	8,000	4,158
	중학교	50개교×1개 학급(40명)×3개 학년	6,000	4,571
	고등학교	50개교×1개 학급(40명)×1개 학년	2,000	1,653
교사용	초등학교	200개교×1명×4개 학년	800	542
	중학교	200개교×2명	400	308
	고등학교	200개교×2명	400	313
전문가용	교대학교수용		57	21
	사범대학교수용		210	40
	중등교과서집필자용	교수 60+교사 96	156	71

자의 배경 변인, 수업 일반, 학습량, 내용 수준과 흥미, 내용의 적절성, 내용의 연계 및 기타 개방형 문항으로 구성되었다. 수업일반에 대해서는 학생과 교사의 의견만 조사하였고, 내용의 적정성에 대해서는 학생을 제외하는 등 조사 대상에 따라 조사 항목은 차별적으로 적용되었다. 교사와 학생은 유층(지역별)-비례(학교 수)-임의(특정 학급 및 교사)로 하고 교과서 저자 및 교수는 임의 표집하였다. 설문조사 결과는 기술 통계를 산출하고 집단 간 비교 분석을 실시하였다. 과학과 설문지 조사 대상별 발송 부수 및 회수 부수는 Table 5와 같다.

연구 결과 및 논의

교육과정과 교과서 비교 분석 결과를 토대로 내용 구성 및 연계 측면, 학습량 측면 및 지구과학 내용의 수준 측면에서 적정성을 평가하였다. 나아가 설문조사 결과를 분석하여 교과서의 지구과학 단원별 내용의 수준 및 학생의 흥미 수준을 살펴보았다.

교육과정 비교 분석 결과

우리나라 7차 교육과정, 미국 캘리포니아주의 교육과정, 영국 및 일본의 교육과정의 편제와 내용 체계를 비교하여 교육과정 상에 나타난 내용 구성 및 연계, 학습량 및 내용 수준에 대하여 분석하였다.

내용 구성 및 연계 측면에서 나타난 가장 큰 차이점은 우리나라 과학과 교육과정에서는 학년의 특성을 고려하지 않은 채 물리, 화학, 생물, 지구과학의 내용을 고루 안배하는 방식이 그대로 유지되고 있는데 반해, 일본의 중학교를 제외하고는 다른 나라에서는 전공 영역별 안배가 되어 있지 않다. 특히 미국의 경우 중학교에서는 중학교 1학년을 지구과학 집중과정(지구과학 4단원, 생물 1단원, 물상 1단원), 2학년을 생물 집중과정, 3학년을 물상 집중과정으로 구성하여 학년별로 특성화하고 있다. 또한 우리나라는 한 학년에서 다루는 주제수(또는 단원수)가 많고, 매 학년마다 각 전공 영역의 여러 하위 내용 분야가 지도되는데 비해 다른 나라에서는 한 학년에서 다루는 주제의 수가 적고, 전공별로도 1~2개 정도의 하위 분야가

집중적으로 지도되고 있다.

또한 중점 지도 학년이 아닌 곳에 배치하는 내용도 중점 지도 전공 내용과 관련이 깊은 내용 요소를 배치함으로써 내용 연계에 도움이 되도록 하였다. 예를 들면 미국 캘리포니아주의 경우 지구과학을 중점적으로 지도하는 6학년에서 생명과학에서는 지구과학과 가장 관계가 깊은 '생태학'을 배치시켰다. 그리고 반대로 생명과학이 집중 지도 학년인 7학년에서는 생명과학과 관계가 깊은 '지구와 생물의 역사'를 배치시켰으며, 물상과학이 집중 지도 학년인 8학년에서는 물리적 개념이 요구되는 '태양계 내의 지구'를 배치시켰다. 이러한 캘리포니아 주의 교육과정 구성 방식은 우리나라에서 물리, 화학, 생물, 지구과학 4개 영역의 내용을 1/4씩 안배하는 방식에 대한 대안으로 중요한 시사점을 제공한다.

지구과학 영역을 살펴보면, 우리나라에서는 학년별로 2~4개의 주제를 포함하고 있지만, 다른 나라의 경우에는 상대적으로 적은 주제를 포함하고 있고, 일부 학년에서는 지구과학 내용을 가르치지 않는 경우도 있다(Table 6 참조). 우리나라에서는 한 학년에서(초등학교의 경우에는 한 학기에서)도 지질학, 천문학, 기상학 등의 하위 분야가 함께 지도되고, 심지어 지질학의 유사한 내용이 별도의 단원으로 구성되어 지도되고 있다. 그리고 초등학교에서 다룬 대부분의 내용이 중학교에서 수준과 범위를 달리하여 반복하여 다시 지도하고 있기 때문에 중복된 내용이 나타난다. 반면에 다른 나라에서는 거의 매 학년 지구과학 내용을 다루되 지구과학의 하위 분야가 중복되지 않도록 구성되어 있다. 따라서 우리나라는 전공 영역별 안배와 단원의 세분화로 개념 체계가 명확하지 않고 전공 영역간 내용 통합은 과거에 비해 더 감소하였다. 따라서 우리나라의 경우 학년별로 다루는 주제의 수를 줄여 학생의 이해도를 깊게 하는 방향으로 단원을 통합하고 재구조화할 필요가 있다.

한편 구성 내용에 있어서도 국민공통기본 교육과정 단계에서 누구나 필수로 배워야 할 과학 내용이 무엇인지를 고려해야 하는데, 순수 과학적 맥락뿐만 아니라 우리나라가 처한 사회·경제적 환경, 자연환경 등도 고려되어야 할 것이다. 이러한 맥락에서 다른 나라에서는 자원과 재난을 강조하고 그 나라의 특성이 반영된 지구과학 내용으로 구성하고 있다. 지구과학 영역의 경우 미국에서는 지질학의 핵심 개념인 판구조론을 포함하여, 캘리포니아 지질의 특징, 자원

등을 강조하고 있고, 영국에서는 홍수, 산사태, 화산 및 지진의 원인과 그에 대한 인간의 대응 등 자연 재해와 자원을 강조하고 있다. 일본에서도 지진과 화산의 나라 일본을 강조해서 다루고 태풍에 대한 내용도 강조하고 있다. 따라서 우리나라의 경우에 지표의 변화도 학생들이 주변에서 볼 수 있는 유수와 해수에 의한 변화까지만 다루고, 재난에 관련된 내용을 보장하는 방안을 검토할 필요가 있다.

학습량 측면을 살펴보면, 우리나라는 나선형 교육과정 구성 방식 및 주제(또는) 단원의 세분화로 인해 매 학년에서 다루는 주제 및 개념의 수가 미국, 영국, 일본에 비해 많으며, 특히 초등학교 수준에서 그러하다. 그러나 중학교의 경우에는 유사한 내용을 반복적으로 지도하여 개념수가 많아 보이지만 실제로 도입되는 개념의 종류 수는 다른 나라에 비해 그리 많지 않다. 따라서 우리나라의 경우 학년별로 다루는 주제를 줄이고, 초등학교에서 가르칠 수 있는 내용은 초등학교에서 종료하고, 중학교에서 다시 다루지 않는 방안을 검토할 필요가 있다. 특히 초등학교에서 다루는 주제의 수를 학습량을 줄여줄 필요가 있다.

지구과학 내용의 수준 측면을 살펴보면, 우리나라는 다른 나라에 비해 배우는 학습량이 많은 것에 비해서 수준은 그리 높지 못하다. 우리나라는 1~2학년에서 과학이 사회과와 통합된 '슬기로운 생활' 과목을 지도하는데, 슬기로운 생활 교육과정 내용 구성시 사회과와 통합이 어려운 대부분의 과학 내용이 3학년 이상으로 이동되었다. 반면에 미국에서는 1학년부터 과학을 지도하기 때문에 같은 주제의 내용을 우리나라보다 1~2년 먼저 도입하기 때문에 전반적으로는 우리보다 수준이 높다고 할 수 있다. 그러나 일본의 경우 초등학교에서는 우리나라보다 더 상급학년에서 다루는 내용이 있어서 수준이 낮은 것으로 보이나 중학교는 유사하다고 볼 수 있다. 영국의 경우에는 초등학교에서는 우리보다 수준이 낮으나 중학교 수준에서는 비슷하다고 할 수 있다. 특히, 초등학교 6학년에서 다루는 계절의 변화는 다른 세 나라에서는 초등학교에서 다루지 않는 내용이기 때문에 계절에 따른 고도 변화, 고도와 기온관계, 고도와 그림자의 관계 등 현상에 대해서만 지도하고 지구의 운동과 관련지어 계절의 변화 원인을 설명하는 내용은 중학교에서 다루어야 할 것이다. 전체적으로 보면 우리나라는 다른 나라에 비해 다루는 지구과학 주제는 많으나 수준이 높다고 보기는 어렵다.

Table 6. Earth Science contents in Korean 7th National curriculum, USA (State of California), Japan and England

학년	국가	우리나라	미국(캘리포니아주)	일본	영국	
					과학	지리
1		• 하루 동안 하는 일 조사하기(자연현상의 변화, 낮과 밤의 차이)	• 날씨 관찰		- 암석의 관찰	
2		• 계절의 변화 조사하기(계절의 변화, 계절별 특징) • 그림자 놀이(양달과 음달의 차이, 낮과 밤의 차이)	• 지구의 물질과 자원		- 암석과 토양의 관찰 • 태양, 지구 달 - 태양, 지구 및 달의 모양 - 태양의 위치 및 그림자의 일변화 - 지구의 자전 및 낮과 밤 - 지구와 달의 공전	- 물이 지표면과 인간에 미치는 영향(강과 해안)
3		• 여러 가지 돌과 흙 • 흙을 나르는 물 • 둥근 지구 둥근 달 • 맑은 날과 흐린 날	• 천체의 운동	• 태양의 운동, 양달과 음달		
4		• 별자리를 찾아서 • 강과 바다 • 지층을 찾아서 • 화석을 찾아서	• 암석과 광물의 성질 • 지표면의 변화	• 달의 위치 및 별 관찰 • 물의 상태변화		
5		• 날씨 변화 • 물의 여행 • 화산과 암석 • 태양계의 가족	• 물의 순환 • 지구의 불균등 가열과 바람 • 태양계 가족 및 운동	• 날씨 변화 • 유수에 의한 지표의 변화		
6		• 계절의 변화 • 일기예보 • 흔들리는 땅	• 판구조론과 지구의 구조 • 지표의 변화 • 지구 시스템에서 에너지 • 자연 자원	• 토양의 조성 and 변화	- 혼합물로서의 공기, 해수 및 암석 • 지질학적 변화(풍화와 암석 형성) • 태양계 • 에너지 자원 및 변환	• 판의 이동 • 지표면의 변천 • 자연재해의 원인과 대처 • 날씨와 기후 • 물 순환의 요소와 과정
7		• 지구의 구조 • 지각의 물질 • 해수의 운동과 성분	• 지구상의 생명의 역사	• 지구의 변화		
8		• 지구와 별 • 지구의 역사와 지각 변동	• 태양계에서의 지구(은하, 별, 그리고 태양계)	• 날씨 변화		
9		• 물의 순환과 날씨 변화 • 태양계의 운동	• 지구와 우주	• 태양계와 우주		
10		• 지구의 변동 • 대기와 해양 • 태양계와 은하				

교과서 분석 결과

교과서는 교육과정에서 제시한 교육목표를 달성하기 위하여 학교에서 가장 많이 사용하는 기본적인 학습 자료로써 학습의 내용과 전달방법을 결정하기 때문에 교과서 분석은 학습내용의 적정성을 평가할 수 있는 중요한 요소이다. 이에 본 연구에서는 우리나라 교과서 체제가 유사한 일본의 교과서를 대상으로 교과서 체제, 주요 개념, 탐구활동의 비교를 통

하여 교과서의 구성, 학습량, 수준에 대한 적정성을 분석하였다.²⁾

내용 구성 및 연계 측면을 살펴보면, 교육과정 분석에서 나타났듯이 우리나라는 거의 매 학년마다 지질, 천문, 기상과 관련된 내용을 학습하도록 한 것에 비해서 일본에서는 일부 학년에서만 집중적으로 학습하도록 하고 있음을 확인할 수 있었다. 우리나라는 학년에 따라서 비슷한 주제를 반복적으로 다루고 있

는 경우가 많은데 반하여 일본의 교육과정은 상대적으로 우리나라에 비해서는 집중적으로 구성되어 있다. 실제로 교과서는 교육과정에 의해서 구성되기 때문에 전체적으로 내용 구성이나 연계적인 측면은 교육과정에서 언급한 것과 비슷한 맥락을 가진다. 일례로, 지질학 분야의 경우 우리나라는 초등학교 수준에서 8개 단원에서 지도하는데 비해, 일본에서는 2개 단원에서 지도하고 있다. 우리나라는 3학년의 '흙을 나르는 물'의 단원이나 4학년의 '강과 바다' 단원의 핵심 개념이 '흐르는 물에 의한 지표의 변화'로 많이 중복된다. 또한 지층과 화석에 관한 단원을 분리하였고, 지진과 화산을 별도의 단원에서 분리하여 다루었다. 이에 비해 일본에서는 '흐르는 물의 작용', '대지의 구성과 변화'의 2개 단원으로 통합해서 지도하고 있다. 일본에서 단원수가 적은 것은 교육과정 구성에서와 마찬가지로 하나의 큰 주제를 하나의 단원으로 설정하여 지도하는 반면에, 우리는 두세 개의 단원으로 나누어 설정하기 때문이다. 그 결과 우리나라 교과서의 경우 단원 도입, 단원 정리 등 기본적으로 쪽수가 늘어나게 되며, 단원간 연계를 높이기 위해 유사한 활동이 반복되는 경우가 발생한다. 따라서 제7차 교육과정에서 표방한 단원 수를 늘리고 단원의 크기는 줄인다는 원칙에 대한 재검토가 필요하다.

학습량 측면을 살펴보면, 과학 전체 영역에 대해서는 우리나라가 일본보다 단원수도 많고 쪽수도 더 많은데, 초등학교는 단원수 1.7배, 쪽수가 1.9배 정도 더 많으며, 중학교는 단원수 2배, 쪽수 2.1배 정도 더 많다. 지구과학 영역의 단원수를 살펴보면, 초등학교에서 다루어지는 우리나라의 지구과학 단원수는 16단원으로 6단원인 일본에 비해 2.7배 많았다. 중학교를 보면 우리나라에서 지구과학 관련 단원수는 7단원이며, 일본의 경우는 지구과학 단원 3개에 생물과 통합된 단원 1개로 구성되어 있어서 우리나라가 약 2배 정도 많다. 우리나라는 성격이 다른 단원이 여러 개 제시되는데 비해, 일본에는 하나의 단원 밑에 몇 개의 장으로 구분된다. 교과서의 '질' 수준에

해당하는 주제의 수는 우리나라가 더 많다. 따라서 교육과정 비교에서 나타났듯이 일본은 학년별로 하나의 단원을 설정하여 대주제를 모두 다루는데 비해 우리나라는 여러 개의 작은 단원으로 나누어 학년별로 분산하여 지도하고 있다. 따라서 우리의 단원 구성 방식을 재검토할 필요가 있다. 교과서 쪽수 측면에서 살펴보면, 우리나라가 일본보다 2배 이상이다. 지질 분야의 교과서 쪽수는 초등학교에서 우리나라가 86쪽으로 일본의 36쪽에 비해 2.4배가 되며, 중학교에서는 우리나라가 86쪽으로 일본의 35쪽에 비해 두 배가 넘는다. 그리고 우리나라에서 다루는 용어 또는 개념이 일본에 비해 거의 2배 정도 됨을 알 수 있다. 천문과 기상 분야에서도 비슷한 경향이 발견된다.³⁾

교과서 내용 수준을 살펴보면, 전반적으로 우리나라 교과서가 다루는 내용은 많지만 수준 자체는 그리 높다고 보기 어렵다. 물론 부분적으로 지질 구조(단층, 습곡, 부정합)의 생성 등은 우리나라에서만 다루기 때문에 일본에 비해 약간 어렵다고 할 수 있지만 중학교 학생에게 크게 어려운 내용은 아니다. 천문 분야의 경우에도 태양계 행성의 특징, 계절별 태양의 고도 변화, 계절에 따라 태양의 남중고도와 기온이 달라지는 까닭, 계절의 변화가 생기는 까닭 등은 일본에서는 다루지 않지만 우리나라 교과서에서만 언급되고 있는 내용으로 우리나라의 교과서 수준이 일본에 비해 다소 어렵다고 볼 수 있다.

두 나라의 교과서에서 가장 큰 차이점은 탐구활동에서 나타난다. 우리나라의 교과서에 제시되는 탐구활동은 실험, 관찰, 해보기, 자료해석, 토의 등 '실험'과 '탐구'로 명시된 것을, 일본 교과서에서는 실험, 탐구, 해보기, 기초 조작, 확인 실험 등을 분석 대상으로 하여 비교하였다. 비교 결과, 우리나라의 경우에는 거의 매차시마다 탐구활동이 포함되어 있어서 학생들이 탐구활동을 수행하면서 그 속에서 지구과학 개념을 이끌어내는 방식으로 구성되어 있다. 일본의 교과서에서도 탐구활동을 강조하고 있기는 하지만, 우리나라에 비해서는 상당히 적은 수의 탐구활동을

²⁾교과서는 우리나라와 교육과정이나 교과서 체제가 유사한 일본만 분석, 비교하였다. 미국은 주마다 교육과정이 다르기 때문에 교과서는 여러 주의 교육과정을 포괄하도록 내용이 구성되어 있고 출판사에 따라 교과서 구성과 내용의 차가 매우 심하기 때문이다. 영국은 하나의 국가 수준 교육과정이지만 출판사에 따라 교과서 구성이나 내용의 차가 심하고, 또한 우리의 학년 단위와 달리 Key stage로 되어 있어서 비교가 어렵기 때문이다. 그런데도 우리나라의 경우에도 중학교는 2종인 검정 교과서이므로 출판사마다 교과서 체제가 다를 수 있다. 그러나 연구의 한계상 여러 출판사 교과서 중에서 가장 많이 채택되어 사용되는 지학사 발행 중학교 교과서를 대상으로 분석하였다. 그리고 일본 교과서는 편의상 연구자가 구할 수 있는 출판사의 교과서로 분석하였는데, 초, 중학교 모두 동경서적 발행 교과서이다.

³⁾초·중학교 수준에서 우리나라에서는 해양학을 매우 적게 다루고 있고, 일본에서는 해양학을 전혀 다루지 않는다. 따라서 두 나라를 비교한다는 것이 큰 의미가 없다.

요구하고 있으며, 교과서에 제시된 탐구활동을 통하여 모든 개념을 제시하려고 하지도 않는다. 지구과학의 모든 분야에서 탐구활동의 양은 우리나라가 초, 중학교 모두 일본보다 2배 이상 많다는 것을 알 수 있다.

앞서 교육과정의 분석에서 제시한 바와 같이 우리나라의 경우에는 비교적 비슷한 내용을 여러 학년에서 반복적으로 제시하고 있는데, 이러한 경향은 탐구활동에서도 비슷하게 나타난다. 일례로, 지질 분야의 경우 탐구활동의 경우에도 초등학교와 거의 유사한 활동을 중학교에서도 반복해서 도입한다. 4학년(지층을 이루는 암석 관찰: 사암, 역암, 이암) → 7학년(퇴적암 관찰), 5학년(화강암과 현무암 관찰) → 7학년(화성암 관찰), 6학년(편마암의 줄무늬 만들기 실험) → 7학년(편리의 생성원인 탐구) 등이 구체적인 사례이다. 이들 탐구활동은 관찰하는 암석의 종류가 1~4개 추가되는 것을 제외하고는 거의 비슷한 활동이다. 한편, 4학년의 화석 모형 만들기는 7학년의 화석모형 만들기과 중복되는 탐구활동이다.

탐구활동의 수준을 살펴보면, 초·중학교 모두 전반적으로 우리나라의 수준이 높았다. 특히 천문학 분야와 기상학 분야의 수준이 높았다. 6학년의 계절의 변화와 관련된 탐구활동을 일본에서는 9학년에서 다루며, 우리나라 9학년에서 도입되는 행성의 공전궤도 반경 작도와 같은 탐구활동은 그 필요성을 재검토하여 과감히 삭제해야 할 것이다. 나아가 초등학교에서는 현상 관찰 중심으로 하고, 중학교에서 원인을 밝히는 내용이나 활동 중심으로 구성된 일본의 구성 방식을 참고할 필요가 있다.

설문 조사 결과

설문 결과에 의하면 교사 및 교수들은 제6차 교육과정과 비교하면 제7차 교육과정의 교과서 학습량 자체는 비슷하다고 평가하였다. 그러나 제7차 교육과정에서는 과학과 수업시수가 줄어들었기 때문에 많은 교사들(초등 60.5%, 중학교 59.8%, 고교1학년 43.6%)은 수업시수에 비하여 교과서 학습량이 많다고 응답하였다.

교과서의 단원별 내용의 수준 및 학생의 흥미에 대한 교사의 반응을 살펴보면, 대부분의 단원은 수준

이 적절하지만, 초등의 일부 지구과학 단원은 수준이 높아서 학생들이 어려워하는 것으로 나타났다. 수준이 높아서 학생들이 어렵하다고 답변한 단원을 학년별로 제시하면 다음과 같다. 여기서 ()의 숫자 중 앞의 것은 어렵거나 매우 어렵다고 답한 것의 비율을 합한 것이며, 뒤의 숫자는 매우 어려운 것(1), 어려운 것(2), 보통(3), 쉬운 것(4), 매우 쉬운 것(5)으로 한 5점 척도에서 각 단원에 대한 환산 평균 척도를 나타낸 것이다. 따라서 환산평균 척도가 1에 가까울수록 어려움을 의미한다.

- 3학년: ‘지구와 달’(77.0%, 2.03), ‘빛의 나아감’(65.2%, 2.29), ‘초파리의 한살이’(52.2%, 2.47), ‘물에 사는 생물’(47.8%, 2.54)
- 4학년: ‘별자리를 찾아서’(70.9%, 2.14)
- 5학년: ‘거울과 렌즈’(81.1%, 1.91), ‘물체의 속력’(77.9%, 2.29), ‘전기회로 꾸미기’(45.5%, 2.55)
- 6학년: ‘전자석’(70.4%, 2.18), ‘여러 가지 암석’(52.5%, 2.48), ‘계절의 변화’(46.2, 2.59)

따라서 초등의 경우 학생들이 어려워하는 비율이 가장 높은 단원은 5학년의 ‘거울과 렌즈’(81.1%)이고 그 다음으로 5학년의 ‘물체의 속력’(77.9%), 4학년의 ‘별자리를 찾아서’(70.9%), 6학년의 ‘전자석’(70.4%), 3학년의 ‘지구와 달’(77.0%) 등이다. 대부분의 초등 지구과학 단원에 대한 학생의 흥미도는 보통 또는 높은 것으로 나타났으며, 흥미도가 낮은 단원은 4학년의 ‘강과 바다’(46.4%)와 6학년의 ‘여러 가지 암석’(40.5%)이다.

중학교 및 고등학교 1학년 과학 교과서의 단원별 내용의 수준 및 학생의 흥미에 대한 교사의 반응을 살펴보면, 지구과학 단원은 모두 내용 수준이 적절하거나 쉬운 것으로 나타났으며, 학생들의 흥미도는 대부분 보통이거나 높은 것으로 나타났다. 즉, 학생들이 특별히 어려워하는 지구과학 단원은 없는 것으로 나타났다.⁴⁾

지구과학 단원 중 학생의 흥미도가 낮거나 어려워하는 단원에 대하여 그 이유를 살펴보면, 지구과학 영역은 개념 자체가 어려운 것과 시공간적 제약으로 실제로 관찰하는 활동이 어려워서 그 결과 어렵게 느끼는 것으로 나누어 볼 수 있다. 각 단원별로 학생

⁴⁾한편 중학교 및 고등학교 1학년 과학에서 학생의 흥미도가 낮은 단원을 살펴보면, 중 1학년 ‘파동’(47.1%), 2학년 ‘전기’(47.1%), 3학년 ‘일과 에너지’(40.3%), ‘전류의 작용’(48.7%), 고 1학년의 ‘힘과 에너지’(40.3%), 파동에너지(50.0%)이다. 따라서 중등학교 과학을 이해하기 쉽고 재미있게 하기 위해서는 물리 내용을 어떻게 구성하는가에 달려 있다고 해도 과언이 아니다.

들이 어려워하거나 재미없어 하는 이유에 대한 교사의 설명을 살펴보면 다음과 같다.

- 지구와 달(3학년): 밤에 계속 관찰이 어려움. 보름 달 이외는 달의 이동 경로 관찰이 어려움. 여러 날 동안 뜨는 위치와 모양 변화 개념은 이해하기 어려워서 초등 수준에서는 어려움.
- 강과 바다(4학년): 사진이나 말로만 설명함. 과거 경험에 의존한 수업, 학생의 생활 경험과 달라서 이해하기 어려움.
- 별자리를 찾아서(4학년): 별자리의 일주운동, 계절별 별자리가 다른 이유를 지구의 운동과 관련지어 개념을 형성하기 어려움. 실제로 별자리 관찰이 어려움, 계절에 따른 별자리 중복으로 혼동, 내용도 많음. 계절별 별자리를 외워서 쓰고 있으며, 시간이 부족함.
- 여러 가지 암석(6학년): 화성암, 퇴적암, 변성암을 구분하고, 특히 변성암을 변성되기 전의 암석과 관련짓는 것은 학생은 물론 교사도 어려워 함.
- 계절의 변화(6학년): 실험 모형 부족으로 이해시키기 어려움. 지구의 자전과 공전, 지축의 움직임 등 이해 못함. 자전과 공전, 남중고도 등의 용어도 어려움.
- 지구와 별(중2): 공간 개념 부족으로 이해하기 어려움, 흑점 관찰, 행성 관측이 어려움, 별에 대하여 야간에 지도하기 어려움, 별자리를 지도하기 어려움.
- 태양계의 운동(중3): 이론적 설명으로만 해야 하며 실험 실습을 충분히 하기 어려움. 3차원 공간에서의 지구의 위치, 운동, 방향 등에 대해 이해 못함, 항성월과 삭망월을 이해하기 어려움.
- 태양계와 은하(고1): 행성의 시운동은 너무 어려움, 내외행성의 운동, 금성의 위상 변화는 공간지각 능력 부족으로 어려움, 실생활과 거리가 멀고 관측과 관찰이 어려움.

특히 계절의 변화에 대한 내용은 일본에서는 중학교에서 지도하고, 영국이나 미국에서는 중학교에서도 지도하지 않는다. 그리고 중학교의 별의 밝기와 등급, 일식과 월식 등은 다른 나라에서는 다루지 않는 내용이다. 기상학 분야에서는 6학년의 심화 과정에서 '3개의 일기도 비교를 통한 고기압과 저기압 이동 위치 추정하기'는 일기도상에서 방향과 이동 속도를 구하는 것이므로 기압 분포나 배치 등 일기도를 해석

한 후에 하는 것이 바람직하므로, 중학교 3학년(9학년) 내용에 포함시키는 것이 바람직할 것이다. 학생의 흥미도가 낮은 6학년의 '여러 가지' 암석은 퇴적암이나 화성암에서 배운 것을 반복해서 배우고, 학생의 관점에서 관심이 덜한 내용이며, 4학년의 '강과 바다'는 학생들이 구체적 조작 활동이나 야외 관찰을 하지 못하고 그림을 보고 진행되는 수업이라 흥미도가 낮다. 중학교와 고1에서 학생들이 어려워하는 천문 단원들의 경우에는 야외 관측이 어렵고 실험없이 이론적으로 설명해야 하며 3차원 공간 지각능력을 요하기 때문에 어려운 것으로 나타났다.

따라서 지구과학 단원들의 경우 대체로 수준이나 흥미도가 적정하지만, 일부 단원에 대해서는 난이도의 조정이 필요하고, 지질학이나 천문학과 같이 야외 학습이 어려운 내용은 삭제할 것이 아니라 선행 연구에서 밝혀진 것처럼 야외 학습장 개발, 웹기반 학습 자료 개발 등을 통해 해결하여야 할 것이다.

결론 및 제언

제7차 교육과정 지구과학 내용의 적정성을 평가하기 위하여 교육과정 분석(우리나라, 미국 캘리포니아주, 영국, 일본), 우리나라와 일본 교과서 분석, 설문조사 결과를 바탕으로 내용 구성 및 연계, 학습의 양, 내용의 수준 및 흥미 등에 대해서 살펴보았다.

우리나라의 경우 한 학년에서(초등학교의 경우에는 한 학기에서)도 지질학, 천문학, 기상학 등의 하위 분야가 함께 지도되고, 심지어 지질학의 유사한 내용이 별도의 단원으로 구성되어 지도되고 있다. 그리고 초등학교에서 다룬 대부분의 내용이 중학교에서 수준과 범위를 달리하여 반복하여 지도하고 있기 때문에 중복된 내용이 나타난다. 그런데 한 학년에서 다루고 있는 주제의 수가 많기 때문에 한 주제 내에서 소화할 수 있는 내용은 한계가 있어서 실제로 그 깊이는 깊지 않다. 또한 비슷한 주제를 다른 학년에서 연속해서 다루면서 이전 내용을 다시 반복하여 언급하기 때문에 양은 늘어나면서도 수준이 낮은 상태를 유지하고 있다. 따라서 우리나라의 경우 학년별로 다루는 주제의 수를 줄여 학생의 이해도를 깊게 하는 방향으로 단원을 통합하고 재구조화할 필요가 있다.

학습량에 대하여 살펴보면, 우리나라가 다른 나라에 비해서 훨씬 더 많은 지구과학 주제, 내용, 탐구 활동을 요구하고 있어 학생들의 학습량에 부담을 주

고 있는 것으로 나타났다. 우리나라는 나선형 교육과정 구성 방식 및 주제(또는) 단원의 세분화로 인해 매년에서 다루는 주제 및 개념의 수가 미국, 영국 일본에 비해 많으며, 특히 초등학교 수준에서 그러하다. 그러나 중학교의 경우에는 유사한 내용을 반복적으로 지도하여 개념수가 많아 보이지만 실제로 도입되는 개념의 종류 수는 다른 나라에 비해 그리 많지 않은 것으로 나타났다. 우리나라가 더 많은 지구과학 내용을 가르치고 있는 것은 사실이나, 반복적인 학습으로 인하여 실제로 더 심화된 내용을 포함하고 있는 것은 아니다.

교사와 학생을 대상으로 한 설문에서 초·중등학교 학생들은 개념 자체가 어렵거나 시공간적 제약으로 실제로 관찰하는 활동이 어려워져 일부 지구과학 단원을 어려워하거나 재미없어 하는 것으로 나타났다.

이처럼 제7차 교육과정의 지구과학 내용이 적정하지 않다고 판단할 수 있는데, 이 원인은 과학과 4영역의 균등 분배, 단원의 세분화로 인한 내용구성과 연계성 부족, 그리고 나선형 교육과정의 과도한 적용, 지나친 탐구활동 중심의 교과서 내용 구성으로 인한 학습량 증가와 개념의 체계적 지도의 어려움 등에서 찾아볼 수 있다. 이를 해결하고 지구과학 영역 내용 적정성을 확보하기 위한 방안을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 내용 구성 및 연계 측면에서 볼 때, 각 학년에서 다루게 되는 내용을 물리, 화학, 생물, 지구과학의 4영역으로 균등하게 분배하지 말고, 단원의 크기도 일률적으로 하지 말고 다양화해야 한다. 그리고 전공 영역간에 통합적 구성을 위한 노력을 강화하고 단원의 수를 줄여서 통폐합하여야 한다. 나선형 교육과정 방식은 필연적으로 주요 내용의 반복적 지도로 인해 중복과 학습량 과다를 초래할 수 있으므로 나선형 교육과정의 문제를 보완하는 방향으로 단원을 구성하는 방안을 고려해야 한다. 즉, 적은 주제를 심층적으로 다루도록 내용을 구성하는 방안을 도입할 필요가 있다.

둘째, 학습량 측면에서는 나선형 교육과정의 구성 방식을 탈피하여 학년 수준에 맞는 내용은 해당 학년에서 종료되도록 하여 학년간에 내용이 중복되지 않도록 해야 한다. 나아가, 현재 교육과정 및 교과서는 활동 중심으로 구성되어 있으나 수업 시수 부족, 실험실 부족, 실험 조교 등의 지원 부족으로 주어진 시수 내에 실제로 활동 중심으로 수업하는 것은 거의 불가능한 것으로 나타났다. 탐구활동이 중요하기

는 하지만, 현재 교과서에 제시된 탐구활동은 탐구활동을 통하여 지구과학 개념을 이끌어내는 방식으로 구성되어 있어서 과학개념 및 탐구과정 모두에서 제대로 된 학습이 이루어지지 못하고 있다. 모든 수업을 실험실습 중심의 탐구활동으로 전제한다면 이는 강의 수업에 비해 많은 시간이 소요되므로 과학과의 수업 시수 증가가 고려되어야 한다. 이것이 어려울 경우에는 국가 수준에서는 꼭 필요한 탐구활동 요소만 제시하고 나머지는 학교 실정에 따라 수업을 진행할 수 있도록 해야 한다.

셋째, 내용의 수준과 흥미 측면에서, 지구과학 내용을 학생이 이해하기 쉽도록 하고 외워야 할 부담을 줄여주어서 학생들이 지구과학 내용에 흥미를 갖도록 해야 한다. 제7차 과학과 교육과정이 탐구활동과 실생활 관련 주제 도입을 강조했음에도 불구하고 실현 가능성이 낮아서 긍정적인 평가를 받지 못하였다. 즉, 교과서가 탐구활동 중심으로 구성되어 있음에도 불구하고 실험을 학생이 만족할 정도로 실시하지 못했음을 의미한다. 따라서 차기 교육과정 개정에서는 학생들의 지구과학에 대한 흥미를 제고할 수 있도록 초등학교 저학년의 경우에는 학생 수준을 고려한 실험 구성에 보다 노력해야 하며, 중·고등학교에서는 외워야 하는 내용 축소와 함께 실생활 관련 사례를 많이 도입해야 할 것이다. 선택중심 교육과정에서 지구과학의 위기를 맞이하여 학생들의 지구과학에 대한 흥미를 제고할 수 있도록 자연재해, 안전, 우주 관련 분야(예: 소행성 충돌), 자원 등을 강조해야 한다. 즉, 학생들의 실제 삶 속에서 지구과학 내용이 어떻게 이해되고 활용되는지를 학습할 기회를 제공해야 한다. 그리고 상대적으로 중요도가 낮고, 난이도(수준)가 높으며 흥미도와 실현 가능성이 낮은 단원은 학습량 조정시 우선적으로 통폐합 대상으로 검토되야 하며, 학습장 개발, 웹기반 학습 자료 개발 등의 여건 개선을 함께 고려할 필요가 있다.

이밖에 총론과 지원 여건 측면에서, 총론에서 과학과 시수를 결정하거나 각론 개발 지침을 만들 때에는 과학과 특성을 반영하도록 해야 하며, 교과서 검정 지침에서 학습량과 내용 수준 평가 항목이 강화되어야 한다. 아울러 교육과정이 추구하는 목표가 학교 현장에서 실현될 수 있도록 주변 여건에 대한 지원이 선행되어야 한다. 교육 내용 적정성의 평가 준거 중의 하나가 실현 가능성이다. 과학과의 경우 무엇보다도 교사를 도와 줄 수 있는 실험실 확보, 교사

의 수업 부담 경감 조치, 실험 조교 배치 등의 지원이 따라주어야 실제로 교육과정의 취지대로 수업이 구현될 수 있을 것이다.

참고문헌

- 박영순 (2002). 「과학과 교육 내실화 방안 연구-좋은 수업 사례에 대한 질적 접근」. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2002-4-5. 291 p.
- 교육부 (1997). 과학과 교육과정. 101 p.
- 교육인적자원부 (2001). 「고등학교 교육과정 해설 6. 과학」. 교육인적자원부. 244 p.
- 권치순, 장문수(2004). 한국과 북한의 초·중등학교 지구과학 내용 연계성에 대한 비교 연구. 한국지구학회지, 25(7), 558-564.
- 김병기, 권재술, 김효남, 백성혜, 정완호, 정진우, 최병순 (1997). 「제7차 과학과 교육과정 개정 시안 개발 연구」. 한국교원대학교 과학과 교육과정개정연구위원회. 229 p.
- 김재춘(2003). 국가 교육과정 개정 담론의 비교 분석(1): 제4차에서 제7차에 걸친 ‘교육내용의 적정화’ 담론을 중심으로. 한국교육과정학회. 「교육과정연구」, 제21권 2호, pp. 105-122.
- 김희수 (2002). 웹기반 지구과학교육에서 가상 현실 기술의 활용. 한국지구학회지, 23(7), 531-543.
- 박수경 (2002). 일기와 기후 다윈의 웹 기반 수준별 학습 자료 개발 및 효과. 한국지구학회지, 23(8), 666-675.
- 박순경, 허경철, 이화진, 소경희 (2001). 「제7차 교육과정의 성공적 정착을 위한 지원 요구 조사」. 한국교육과정평가원. 연구보고 CRC 2001-5-1. 273 p.
- 서동욱 (2004). 야외 지질 학습장의 퇴적암과 지질 구층에 관한 초등학생의 관찰 및 가설 분석. 한국지구학회지, 25(7), 586-594.
- 신동희, 이양락, 이기영, 이은아, 이규석 (2005). 지구환경을 고려한 미래지향적, 지구과학 교육과정 제안. 한국과학교육학회지, 25(2), 239-259.
- 오강호, 고영구, 윤석태 (2004). 국민공통 기본교육과정 과학과의 해양 영역에 관련된 용어 및 탐구의 연계성 분석. 한국지구학회지, 25(7), 576-585.
- 이돈희, 박병선, 최석진, 허경철, 조난심, 박순경, 홍후조, 김재춘 (1997). 「제7차 교육과정에 따른 교과교육과정 개발 체제에 관한 연구」. 한국교육개발원 연구보고 CR 97-36. 147 p.
- 이용섭 (2004). 초등 과학수업에서 ICT 활용 수업 자료의 효과. 한국지구학회지, 25(7), 595-603.
- 정미영 (2002). 초등학교 현장 교사의 관점에서 본 제7차 과학과 교육과정 적용상의 문제점과 개선 방안. 「제7차 교육과정 적용의 문제점과 개선 방안」, pp. 432-443. 한국교원대학교 주최 교과교육공동연구 학술세미나 자료집. 699 p.
- 조규성, 황지현, 김정빈 (2003). ‘지각의 물질과 변화’ 단원에 대한 중학생들의 인식. 한국지구학회지, 24(3), 128-135.
- 조난심, 양종모, 유정애, 정미경, 장연자 (2001). 「학교교육 내실화 방안 연구(I)-학교 교육과정과 수업의 운영을 중심으로-」 한국교육과정평가원. 연구보고 RRC 2001-10. 637 p.
- 최돈형, 손연아, 임희준 (2001). 제6·7차 중등학교 과학과 교육과정 내용의 양 및 수준 비교 분석. 「한국교육」, 28(1), 181-203.
- 허경철, 김왕근, 김홍원, 박경미, 최돈형 (2000). 「학교 교육과정과 교과서 내용의 과다 정도 및 난이도 분석 연구」. 167 p.
- 홍미영, 정은영, 맹희주 (2002). 「초등학교 과학과 교수·학습 방법과 자료 개발 연구」. 한국교육과정평가원, 연구보고 RRC 2002-18. 154 p.
- 文部省 (平成 10年-1998). 小學校學習指導要領, 中學校學習指導要領.
- 三浦 登 外 (平成 13年, 2001). 新訂 新しい 理科 3, 4 上, 4 下, 5 上, 5 下, 6 上, 6 下. 東京書籍.
- 三浦 登 外 (平成 16年, 2004). 新訂 新しい 科學 1分野 上, 下. 東京書籍.
- California Department of Education (2000). Science Content Standards for California Public Schools. Kindergarten through Grade Twelve. Available at [http://www.cde.ca.gov/be/st/ss/scmain.asp].
- INCA(2004). England. Curricula (age 3-19) Available at [http://www.inca.org.uk/]

2005년 8월 16일 원고 접수
2005년 10월 24일 수정원고 접수
2005년 10월 24일 원고 채택