

차기 지구과학과 교육과정 개정(案)¹⁾

이양락*, 광영순, 김동영(이상 한국교육과정평가원)

《 차 례 》

- I. 제7차 과학과 교육과정의 운영 실태
- II. 과학과 교육과정 개정의 필요성 및 개정 방향
- III. 지구과학과 교육과정 내용의 선정 및 조직

I. 제7차 과학과 교육과정의 운영 실태와 개선 방향

I 장에서는 선행연구를 종합하여, 과학과 교육과정 편제, 내용 체제 등의 측면에서 현행 제7차 과학과 교육과정의 실태를 분석하고 정리하였다.

1. 문서 체제

제7차 교육과정 문서는 성격, 목표, 내용, 교수-학습 방법, 평가로 구성되어 있다. 차기 교육과정 문서 체제의 틀은 과학과의 특성 및 총론팀과의 논의를 통하여 결정될 것이나 현재까지 논의된 내용을 기초로 할 때, 제7차 교육과정 문서 체제 틀과 큰 차이가 없을 것으로 보인다. 그러나 각 문서 체제 구성 요소들의 내용 진술 방법에 있어서는 개선할 점이 있는 것으로 판단되며,

1) 이 글은 한국교육과정평가원 개원 7주년 기념 세미나에서 발표된 내용(이범홍 외, 2005)을 중심으로 그 후의 연구 결과를 반영하여 수정한 것임.

특히 목표 및 교육과정 내용 진술 방식에 있어서는 문제점이 드러나 개선을 필요로 하고 있다(김주훈과 이미경 2003; 이양락 외 2004b). 목표 진술 방식과 관련해서는 국민공통기본교육과정인 3~10학년을 대상으로 한 목표를 동일하게 진술하는 것이 적절한지 등에 대한 문제 제기가 있었다. 교육과정 내용 진술 방식과 관련해서는 주요 활동과 개념이 드러나도록 내용을 진술하고 있는 성취기준형 진술 방식의 적절성, 내용 진술의 일관성 부족, 내용 진술의 구체화 수준의 적절성 등에 대한 논의가 있었다.

본 연구에서는 이와 같은 선행 연구에서 제기된 쟁점들을 고려하여 문서 체제 진술 방식의 기본 방향을 설정하였다. 문서 체제의 구성 요소별로 진술의 기본 방향은 다음과 같다.

가. 성격

국민공통기본교육과정을 하나의 단위로 간주하여 과학 교육의 의의 및 필요성, 목적, 정당성 등을 기술한다. 특히 ‘창의성 신장’ 등 과학 교육에서 반드시 강조하여야 할 궁극적인 목적이 포함되도록 한다.

나. 목표

3~10학년을 모두 고려한 단일 목표 체제는 학생의 발달 수준 및 인지 수준을 고려하지 못하며, 교사들에게 실질적인 도움이 되지 못한다는 비판을 받아왔다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 차기 교육과정에서는 초등학교 6학년, 중학교 3학년부터 고등학교 1학년(7~10학년)까지 두 단계로 목표를 분리하여 제시하는 방안을 검토할 필요가 있다. 이 경우 고등학교 1학년은 학제상 고등학교인데 이를 중학교와 같은 목표를 설정하는데 대한 비판이 제기될 수 있다. 또한 목표 진술에서는 국민공통기본교과로서 다른 교과와의 통일성 여부도 고려해야 할 것이다.

다. 내용

1) 내용 체계

현행 내용 체계표는 3~6학년의 경우에는 현상 중심으로 기술되어 있으며, 7~10학년의 경우에는 개념 중심으로 기술되어 있다. 또한 10학년의 경우에는 물리, 화학, 생물, 지구과학의 교과목 수준에서 목표가 진술되어 있어 목

표 체계만을 보아서는 구체적인 내용을 알기가 어렵다. 또한 탐구 과정과 활동으로 나누어 학습 활동시 활용 빈도를 학년별로 표현한 탐구의 경우에도 교사들에게 거의 도움이 되지 못하는 실정이다.

이러한 문제점을 고려하여 차기 교육과정에서는 내용 체계의 진술 방식을 다음과 같이 개선하고자 한다.

- 3~10학년의 진술 수준 및 진술 방식이 일관성이 있도록 한다.

- 모든 내용을 활동을 통해 학습하도록 하고 있는 활동 중심의 내용 진술을 지양하고, 내용의 특성에 따라 적절한 방법을 활용할 수 있도록 진술 방식을 개선한다.

- 10학년의 내용 진술의 수준을 7~9학년과 동일한 수준으로 구체화하도록 한다.

- 단원의 핵심적 탐구 활동은 내용에서 구체적으로 제시하도록 한다.

- 탐구 과정을 위계화하여 제시하는 방안을 탐색한다.

* 그러나 탐구 과정의 위계화는 합의하기가 어려운 문제로 아직 정리되지 못하였다. 왜냐하면 같은 탐구과정을 적용하더라도 적용되는 상황, 내용의 수준 등에 따라서 탐구활동의 실제 난이도가 결정되기 때문에 탐구과정을 위계화하여 학년별로 차등을 두는 것은 문제가 될 수 있기 때문이다.

2) 학년별 내용

내용 진술 방식은 과학과 교육과정 문서 체제 중에서 가장 많은 비판을 받아 온 부분이다. 특히 ‘용수철을 이용하여 여러 가지 파동을 만들어 보고, 파동의 성질을 이해한다’와 같이 주요 활동과 개념이 나타나도록 성취기준 형태로 내용을 제시하는 것은 교과서에 탐구 활동이 과도하게 포함되는 결과를 초래하였고, 특정 분야에서는 교과서 집필 및 수업을 지나치게 구속하였으며, 가르쳐야 할 주요 개념을 모두 포괄하지 못함으로써 내용의 수준과 범위 파악을 어렵게 한다는 비판을 받아왔다(이양락 외, 2004b).

이러한 문제점을 보완하기 위하여 차기 교육과정에서는 내용 체제 진술 방식을 문장형으로 진술하되, 성취기준을 넣어서 진술하기로 한다. 이때 필수 탐구활동은 별도로 진술한다. 이때 성취수준에서는 인지적, 정의적, STS 관련 목표 진술도 필요한 곳에는 명시하여 진술하기로 한다.

또한, 교육 내용만을 제시하던 진술 방식에서 내용 뿐 아니라 지도 방법,

평가, 지도상의 유의점 등 단원과 관련된 사항을 모두 학년별 내용에 진술하여 보다 실효성이 높은 교육과정이 되도록 한다.

라. 교수-학습 방법 및 지원

학습 지도 계획, 자료 준비 및 활용, 학습 지도 방법, 실험·실습 지도, 심화·보충 학습 지도로 구성된 제7차 교육과정의 틀을 유지한다. 그러나 현행 교육과정에 제시된 교수-학습 방법은 너무나 일반적인 진술을 하고 있으므로 교사들에게 그다지 도움이 되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 좀더 구체적이고 실질적인 지침이 될 수 있도록 내용을 진술하고, 최신 과학 교수-학습 이론이 반영되도록 한다.

교수-학습 방법 이외에 교수-학습을 위하여 지원되어야 할 요소를 진술하여 중앙 정부, 시도 교육청, 지역 교육청, 학교, 교사가 지원하여야 할 것들을 명시적으로 제시하여 교육과정이 효율적으로 운영될 수 있는 기반을 마련한다. 교수-학습 방법 및 지원에서 전체 내용에서 언급되어야 할 것이 아니고 각 단원에서 언급되어야 할 것은 해당 단원 내용에서 언급하도록 한다. 이렇게 함으로써 교과서 집필자나 교사에게 실질적으로 도움을 줄 수 있는 교육과정이 될 수 있도록 한다(예를 들면 ‘식물의 한 살이’에서는 다른 내용과 같이 시간표를 정하여 지도하지 말고, 식물의 성장 과정에서 특별히 관찰하거나 실험을 하여야 할 시기나 상황이 되었을 때 시간표에 구애를 받지 말고 융통성 있게 지도하게 한다).

마. 평가

현행 진술 체제가 큰 문제가 없는 것으로 판단되나 좀더 실질적인 지침이 될 수 있도록 내용을 구체화하도록 하며, 최신 평가 이론을 반영하여 진술한다.

2. 편제

편제는 교육과정 개정에서 각 교과가 가장 관심이 많은 부분이다. 과학과 교육과정 개정을 위한 기초 연구에서도 이러한 문제가 심도있게 논의되었다.

여기에서는 이러한 과정을 간단히 진술하고자 한다.

가. 편제의 문제점

<표 I-1>에서 볼 수 있듯이, 제7차 과학과 교육과정 편제를 살펴보면 제6차 교육과정에 비하여 주당 배당 시수가 줄어들었다.

<표 I-1> 과학과목 시수 및 선택 과목

학교급	초등학교						중학교			고등학교		
	1*	2*	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6차 단위수	4	4	3	4	4	4	4	4	4	8	물리I(4), 화학I(4), 생물I(4), 지구과학I(4),	물리II(8) 화학II(8) 생물II(8) 지구과학II(8)
7차 단위수	3	3	3	3	3	3	3	4	4	6	생활과 과학(4) 물리I(4), 화학I(4), 생물I(4), 지구과학I(4),	물리II(6) 화학II(6) 생물II(6) 지구과학II(6)

* ‘슬기로운 생활’에 배당된 시수임.

**초등이나 중학교는 주당 시수를 나타내고, 고등학교는 단위수를 나타냄.

초등 1, 2학년은 사회와 과학이 통합된 ‘슬기로운 생활’이다. 따라서 과학에 해당하는 시수는 주당 1.5 시간 정도에 불과하다. 고등학교는 11~12학년에서는 진로 및 계열에 따라서 원하는 과목을 선택하는데 인문사회계의 경우 대체로 ‘생활과 과학’을 포함하여 물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I 중에서 1~2개 과목을 선택하여 1학년 과학을 포함하여 모두 10~14단위 정도를 이수한다. 자연계의 경우 물리 I, II, 화학 I, II, 생물 I, II, 지구과학 I, II 중에서 4~6과목을 선택하여, 선택 과목에 따라서 22~34단위를 이수한다(과목 1만 4개 선택하는 경우, 과목 I 과 II 중 각각 2개씩 4과목 선택, 과목 I 4개와 과목II 2개를 선택하여 모두 6개 선택).

이러한 제7차 과학과 교육과정 편제에서 드러난 문제점은 다음과 같다.

초등학교의 경우 제7차 교육과정에서 다른 과목에 비해 과학이 상대적으로 시간수가 많이 감소되어 실험 중심의 과학 교육에 많은 지장을 초래하고 있

다.

<표 I-2> 초등학교 교육과정의 교과목별 시수 변화

교육과정 (총시수)	국어	도덕	사회	수학	과학	실과	체육	음악	미술	영어
6차(1992년)	38	8	18	26	19	4	17	12	12	-
7차(19997년)	38	8	15	24	15	4	16	12	12	6

중학교의 경우 1학년에서 과학 시수가 3시간으로 실험이나 탐구 중심으로 과학 교육을 하기에는 부족한 실정이다.

고등학교의 경우에도 1학년에서 6단위(일주일에 3시간씩 2학기 이수) 밖에 확보되지 못하여 과학의 기본적 소양을 함양하기에도 절대적 시간이 부족한 실정이다. 고등학교 과학은 물리, 화학, 생물, 지구과학 4과목으로 구성되어 있어 한 과목당 1.5단위 밖에 배정되지 못하기 때문에 실험이나 활동 위주의 과학 교육을 실현하는 데 절대적 장애 요소가 된다.

선택과목의 경우에도 물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I 은 각각 4단위, 물리 II, 화학 II, 생물 II, 지구과학 II는 각각 6단위로 과학 기술이 기반이 된 정보화 사회를 준비하는 데 필요한 기본적 과학적 소양을 함양하기에도 매우 부족한 시간이다.

고등학교에서 과학과와 대비되는 사회과와 비교해도 과학의 시간이 지나치게 축소되었음을 알 수 있다. 인문계 고등학교에서 고등학교 1학년 사회는 10단위나 되는데 과학은 6단위로 4단위나 적어서 심한 불균형 상태에 놓여 있다. 우리 나라의 장래가 과학 기술에 달려 있다는 점을 고려할 때 이러한 시수 배당은 매우 염려스러운 상황이다. 선택에서도 인문계 학생이 과학을 이수하는 단위수가 10~14단위인데 자연계 학생이 사회를 이수하는 단위수는 16~26단위나 되어 6단위 이상 차이가 나고 있다. 또한 자연계 학생이 과학을 이수하는 단위수가 22~34단위인데 인문계 학생이 사회를 이수하는 단위수가 28~42단위가 되어 심화 선택에서도 인문 사회계의 이수 단위수가 훨씬 많다. 이러한 이유로 그렇지 않아도 학생들이 과학을 어려워하는데 시간의 부족으로 실험 위주의 과학 교육이 불가능하여 학생들이 과학에 대한

흥미와 관심을 잃어가고 있다.

<표 I-3> 인문 사회계와 자연계 이수 단위수 비교

계열 학년	인문 사회계	자연계	이수 단위 수 차이
고등학교 1학년(10학년)	과학 6 사회 10		모든 학생들이 사회를 4단위 더 이수
고등학교 2, 3학년 (11, 12학년) 선택과목	과학 10-14단위	사회 16-26	인문사회계가 과학을 이수 하는 것보다 자연계가 사 회를 6단위 이상 더 이수
	사회 28-42	과학 22-34	자연계가 과학을 이수하는 것보다 인문사회계가 사회 를 6단위 이상 더 이수

그 결과 학생들의 이공계 기피 현상이 심각한 사회 문제로 대두되고 있다. 고등학교 1학년 중 63.9%가 과학이 어렵다고 응답하고 있으며(이양락 외, 2004a), 수능에서 자연계열의 지원자가 지속적으로 감소하고 있는 것도 같은 맥락에서 해석할 수 있다(<표 I-4> 참조).

<표 I-4> 수능시험 연도별 응시자 현황(%)

연도 구분	97	98	99	00	01	02	03	04	05
인문계	47.8	48.3	49.1	52.1	55.2	56.4	54.1	53.6	59.6
자연계	43.2	42.4	39.9	34.6	29.4	26.9	30.3	31.3	34.3
예체능계	9.0	9.3	11.0	13.3	15.4	16.7	15.6	15.1	6.1 (직업탐구)

한편, 일반선택과목인 과학·기술 선택과목 3개 중 ‘생활과 과학’에 대한 선택 비율은 18.4%로 매우 낮다(<표 I-5> 참조).

<표 I-5> 과학과의 일반 선택 과목 이수 현황

교과군	과목명	학생 수		
		전체	교과내 비율(%)	모집단 비율(%)
과학·기술 과목군	실용수학(4)	87,104	18.1	10.8
	생활과 과학(4)	88,758	18.4	11.0
	정보사회와 컴퓨터(4)	305,727	63.5	37.8
	계	481,589	100	59.6

심화선택과목의 이수자 수도 매우 적을 뿐만 아니라, 절대 시간의 부족으로 학생들이 과학을 재미없어하고 어려워하고 있는 실정이다(<표 I-6> 참조).

<표 I-6> 과학과의 심화 선택과목 이수 현황

과목	이수 비율(%)*	과목	이수 비율(%)*
물리 I (4)	22.2	물리 II (6)	7.9
화학 I (4)	25.6	화학 II (6)	13.9
생물 I (4)	32.0	생물 II (6)	12.2
지구과학 I (4)	23.3	지구과학 II (4)	4.7

*전체 학생에 대한 해당 과목을 선택한 학생수의 비율

특히, 물리, 화학, 생물, 지구과학 II의 경우 물리, 화학, 생물, 지구과학 I을 마친 후에 이수하여야 하기 때문에 고등학교 3학년에 이수할 수밖에 없는데 수능 준비를 위해 현장에서는 1학기 이내에 마쳐야 하는 실정이므로 학습부담 증가를 초래하고 이러한 이유로 학생들의 선택이 매우 저조한 실정이다.

대학수학능력시험에서 과학의 심화 선택 비율은 더욱 줄어들어서 각 과목 II의 경우 10% 미만을 선택하고, 특히 물리 II, 지구과학 II는 각각 4.4%, 3.0%를 선택하여 국가 장래를 생각할 때 매우 우려스러운 수준임을 알 수 있다(<표 I-7> 참조).

<표 I-7> 2005학년도 대수능 과학탐구 영역 선택과목별 응시자 수(%)

과목명	응시자 수(명)	과목명	응시자 수(명)
물리 I	19.2	물리 II	4.4
화학 I	30.9	화학 II	13.9
생물 I	29.7	생물 II	11.4
지구과학 I	17.2	지구과학 II	3.0

※ 각 과목 응시자수를 총 응시자 574,218명으로 나눈 수치임.

나. 편제의 개선 방안

미래 지식 기반 사회에서 기초적 과학적 소양은 민주 시민으로서 뿐만 아니라 세계를 이끌어갈 수 있는 국민 양성에도 필수적 요소라고 할 수 있다. 유네스코에서도 과학적 소양의 함양이 국가의 발전 뿐 아니라 민주 시민 양성에도 필수적이라는 점을 인식하여 ‘모든 이를 위한 과학 교육’ 운동을 전개하고 있다. 영국에서는 과학을 영어, 수학과 함께 핵심 교과로 설정하여 과학 교육을 강조하고 있으며, 이스라엘에서도 과학 기술 교육을 국가 교육의 핵심적 요소로 보고 다른 교과에 비하여 강조하고 있다. 우리나라도 부존 자원이 없는 나라로 세계를 선도할 수 있는 국가가 되려면 과학 기술 분야의 인재를 양성해야 한다. 최근에 우리나라가 국제무대에서 영향을 발휘하는 것은 정보 통신 분야의 기술 발달과 생명 공학 분야의 발달이나 그 밖의 과학 기술 분야의 업적 덕분이라고 할 수 있다. 이러한 맥락에서 국가의 운명을 좌우할 수 있는 과학 교육을 강조해야 할 것이다.

과학은 실험이나 탐구 활동이 기초가 되어야 하기 때문에 활동 중심 교육이 가능하도록 편제를 구성해야 한다. 이를 위해서는 과학 시수 확충이 가장 시급한 선결 문제이다.

설문 조사 결과, 과학이 어렵고 재미없다는 학생들의 인식이 팽배해지고 있는데, 이러한 인식을 해소하기 위해서도 실험이나 활동 위주의 과학 교육이 필수적이다. 이를 해결하기 위해서도 무엇보다 과학 수업시간이 확충되어야 할 것이다. 최소한의 과학시수 확보가 이루어지지 않고서는 이공계 기피 현상도 해결하기 어려울 것이다. 학교급별로 과학과 편제 개선(안)을 제시하

면 다음과 같다.

1) 초등학교

초등학교 슬기로운 생활에는 현재 사회와 자연이 통합되어 있는데 이것은 바람직하지 못하며, 과학을 독립 교과로 설정하고 최소 주당 2시간을 배당하는 것이 바람직하다. 주5일제 수업이 실시된다고 하더라도 초등학교 1, 2학년은 외국에 비하여 수업 시수가 적은 편이다. 따라서 1, 2학년의 경우에는 전반적인 수업 시수를 증가시키고 특히 과학 시간을 증가시킬 필요가 있다.

2) 중학교

중학교 1학년 과학이 현재 주당 3시간으로 운영되고 있다. 이를 주당 4시간으로 증대시킬 필요가 있다. 이를 위하여 현재 주당 4시간으로 되어 있는 학교 재량 시간에서 1시간을 과학 시간으로 할애하도록 한다.

3) 고등학교

고등학교 1학년에서는 과학시수가 6단위에서 8단위로 최소한 2단위가 증가되어야 한다. 이를 위하여 현재 주당 6시간인 학교 재량 시간에서 1시간을 과학과를 위하여 할애하도록 한다. 앞에서 언급한 것과 같이 주당 3시간으로 물리, 화학, 생물, 지구과학의 4개 교과로 구성된 과학 교과를 활동이나 실험 위주로 지도할 수 없다. 이렇게 되다 보니 주입식 강의 위주의 수업이 이루어져 그렇지 않아도 어렵고 재미없는 과학이 더 어렵고 재미가 없게 만들어 이공계 기피의 원인이 되고 있다. 고등학교 1학년에서 탐구 활동의 수행 여부는 고등학교 과학 교육의 질을 결정한다고 할 수 있다. 이와 같이 여건이 불비한 상태에서 과학 교육이 이루어지다 보니 학생들이 과학을 기피하게 된다.

고등학교 2, 3학년에서 이수하는 일반 선택과 심화 선택의 구분을 없애고 선택과목으로 통합하여 운영하는 것이 바람직하다. 현재 학생들은 원하지 않음에도 불구하고 일반 선택과목 중에서 일정 단위 이상을 선택하지 않을 수 없어서 일반선택을 이수하고 있는 문제점을 야기하고 있다(박순경 외, 2005). 현재 일반 선택인 '생활과 과학'은 자연계와 비자연계를 고려하지 않은 심화선택과목 체제에서는 과목 설정의 타당성이 있지만, 과목 I을 비자연

계 학생을 위해서 내용을 구성한다면 과목 설정의 필요성이 감소하게 된다.

심화 선택 과목은 물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I 은 4단위를 기본으로 하여 비자연계열 학생들이 선택하는 과목으로 그 성격을 바꾸어 개설하고, 지역이나 학교 실정에 따라서 2단위를 증감하여 운영할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 물리 II, 화학 II, 생물 II, 지구과학 II는 8단위를 기본으로 하고 자연계열 학생들이 이수할 수 있도록 구성한다.

현행 제7차 교육과정에서는 물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I 을 이수한 후에 물리 II, 화학 II, 생물 II, 지구과학 II를 이수하도록 되어 있다. 따라서 고등학교 2학년까지 각 과목 I 을 이수한 후 고등학교 3학년이 되어야 각 과목 II를 이수할 수 있다. 현실적으로 11월에 대학수학능력시험이 있기 때문에 1학기 중에는 교과를 마쳐야 하는 학교 현장에서는 고등학교 3학년 때 각 과목 II를 이수하는 것은 매우 부담스러운 일이다. 따라서 각 과목 I 은 인문 사회계 학생들이 이수하는 것으로 하고, 각 과목 II는 자연계 학생들이 이수하는 것으로 완전히 분리하면, 자연계 학생들이 2학년 때부터 각 과목 II를 이수할 수 있게 된다. 이렇게 설정할 경우 각 과목 I과 II의 중복도 막아 학습의 효율성도 높일 수 있을 것으로 예상된다.

이렇게 구성할 경우 인문사회계열 학생들은 고등학교 1학년에서 ‘과학’ 8단위, 고등학교 2, 3학년에서 각 과목 I 중에서 2 과목 이상을 선택하여 이수할 수 있다. 이렇게 선택할 경우 과학교과에 모두 16단위 이상을 이수하게 된다. 자연계열 학생들은 고등학교 1학년에서 ‘과학’ 8단위, 고등학교 2, 3학년에서 각 과목 II중에서 3과목 이상을 이수하게 되어 전체적으로는 32단위 이상을 이수하게 된다. 이상의 결과를 표로 나타내면 <표 I-8>과 같다. 그러나 2005년 9월말 현재까지 진전된 사항은 비교와 같다. 초등 1, 2학년에서의 과학독립은 어렵게 되었으며, 중학교 1학년인 7학년에서의 1단위 증가는 수용안될 것으로 보인다. 그러나 10학년은 6단위에서 8단위로 될 가능성이 있으나 다른 교과의 반발이 심한 상태이다. 11, 12학년에서의 편제는 현재 논의 중인데, 총론팀에서 6단위 이상 과목을 만들 수 없으며, 계열별로 필수 이수단위를 지정할 수 없다는 주장을 하고 있다.

<표 I-8> 과학과 편제 요구(안)

학교급	초등학교						중학교			고등학교(단위)		
학년	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
시간 (단위)	2 사회와 분리하여 과학 독립	2 사회와 분리하여 과학 독립	3	3	3	3	4	4	4	8	물리I(4), 화학I(4), 생물I(4), 지구과학I(4), 지구과학II(8)	물리II(8) 화학II(8) 생물II(8)
비고	분리 안됨 통합 3단위	분리안됨 통합 3단위					3			8	현재 논의 중 -I은 비자연계용 -II는 자연계용	

3. 내용 체제

가. 단원 구성 및 연계

내용 면에서는 ‘과학’을 구성하고 있는 내용이 학년에 관계없이 물리, 화학, 생물, 지구과학 등 네 개의 배경 학문영역에 따라 균등 배분되고 있다. 또한, 제공하고 있는 내용이 지나치게 잘게 나누어진 주제로 되어 있어서 상위 학년에서 내용이 중복되거나 내용간의 조화를 잃고 있는 사례도 있을 뿐만 아니라 내용 수준이나 학습량의 적절성 측면에서도 적지 않은 문제가 있다. 현행 교육과정의 이러한 문제점을 해소하기 위한 개선방안을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 나선형 교육과정의 방식은 필연적으로 주요 내용의 반복 제시로 인해 중복과 학습량 과다를 초래할 수 있으므로 나선형 교육과정의 문제를 보완하는 방향으로 단원을 구성해야 한다. 따라서 적은 주제를 심층적으로 다루도록 내용을 구성하는 방안을 도입할 필요가 있다. 특히 초등학교 한 사이클, 중학교 한 사이클, 고등학교가 한 사이클인 현 체제하에서 그 위상이 애매한 고등학교 1학년 과학의 성격 규명이 필요하다. 즉, 중학교 과학과 차별화 되면서 고등학교 각 전공과목 I 과 중복되지 않도록 고등학교 1학년 과학의 내용을 구성해야 한다. 가능한 하나의 방안은 중학교 내용 적정화 측면에서 고등학교 1학년을 중학교 4학년이라고 생각하고 교육과정 내용을 구성하는 것이다.

둘째, 과학 네 영역의 학년별 안배를 지양하고, 학생의 특성을 고려하여 내

용을 구성하되 학교급별로는 균형을 유지하도록 한다. 우리나라는 학년의 특성을 고려하지 않은 채 물리, 화학, 생물, 지구과학의 내용을 고루 안배하는 방식이 오랫동안 비판받아왔음에도 불구하고 그대로 유지되고 있는데 반해, 일본의 중학교를 제외하고는 다른 나라에서는 과학 전공 영역별로 균등하게 분배하고 있는 경우는 찾아보기 어렵다. 특히 미국의 캘리포니아 주의 중학교 1학년에서는 지구과학에 초점을 두고 내용을 구성하고 있는데 6단원 중 4단원이 지구과학과 관련된 내용이고, 생물은 지구과학과 관련이 깊은 내용으로 1단원, 물상도 1단원으로 구성되어 있다. 그리고 2학년은 생물에 초점을 두고 4단원으로 구성되고, 지구과학은 생물과 밀접한 관련이 있는 ‘지구와 생물의 역사’ 1 단원, 그리고 물상도 1단원으로 구성되어 있다. 또한 중학교 3학년에서는 물상에 초점을 두어 4단원으로 구성하고, 생물 1단원, 지구과학은 물상과 관련이 깊은 ‘태양계 내의 지구’ 1단원으로 구성되어 있다.

셋째, 학년별로 다루는 주제의 수를 줄여 학생의 이해도를 깊게 하는 방향으로 단원의 통합 및 재구조화를 시도해야 한다. 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 제시되고 있다. 그 결과 우리나라는 전공 영역별 안배와 단원의 세분화로 개념 체계가 명확하지 않고 전공 영역간 내용 통합은 과거에 비해 더 감소하게 되었다.

그리고 단원의 크기도 일률적으로 하지 말고 다양화해야 하며, 전공 영역간에 통합적 구성을 위한 노력이 보다 강화되어야 한다. 따라서 초, 중학교에서는 관련 내용을 묶어서 단원의 수를 줄이고 통폐합하여야 한다.

넷째, 심화선택과목 I은 인문사회계 학생용으로 II는 자연계 학생용으로 차별화해야 한다. 심화 선택과목 I과 II사이에도 연계성이 떨어지는데, 이는 편제와 함께 고려해야 할 사항이다. 즉, 각 과목 I을 비자연계 학생용으로 과목 II는 자연계 학생용으로 확실하게 특성을 정하고 내용을 구성하면 중복 문제를 피할 수 있으며, 연계성 부족 문제도 해결할 수 있다.

나. 과학과 내용의 선정과 조직 방안

제6차 교육과정의 내용 구성에서 일반적으로 제기된 비판은 물리, 화학, 생물, 지구과학의 내용이 학년별 특성에 관계없이 일률적으로 1/4씩 같은 비

율로 안배되었다는 것과 초등학교 6학년과 중학교 1학년 사이에 학습량이나 내용 수준이 급격히 변함으로써 학생들이 중학교에 올라와 과학에 대한 흥미를 잃게 된다는 것이었다.

이에 제7차 과학과 교육과정 연구개발진(김범기 외, 1997)은 국민공통기본 교육과정의 내용 선정 및 조직의 기본 방침으로 (1) 3학년에서 10학년까지 연계성 있는 교육과정 구성, (2) 학생의 인지 발달에 맞는 내용의 구성을 들고 다음 <표 I-9>와 같이 3~5학년, 6~7학년, 8~10학년을 각각 한 그룹으로 묶고 주제의 성격이나 크기, 주제의 수를 다르게 구성하였다.

<표 I-9> 국민공통기본교육과정의 각 단계별 주제의 성격, 크기 및 수

단원 \ 학년	3~5학년	6~7학년	8~10학년
주제의 성격	현상 중심	현상·개념	개념 중심
주제의 크기	6차시/단원	8차시/단원	17차시/단원
주제의 수	16	12	8(10학년은 6)

제7차 과학과 국민공통기본교육과정에서는 내용체계를 지식과 탐구로 구분하고, 지식을 다시 에너지, 물질, 생명, 지구의 네 분야로 구분하여 3~10학년의 지도 내용을 제시하였다. 그러나 <표 I-10>에서 보는 바와 같이 학년별로 학문영역별 내용은 제7차 교육과정에서도 여전히 1/4씩을 차지하고 있어서 학년별 특성을 고려한 내용 구성 및 조직이 이루어지지 못하였다.

<표 I-10> 제7차 과학과 교육과정의 내용 체계

구분	에너지	물질	생명	지구
3	-자석놀이 -소리내기 -그림자놀이 -온도재기	-주위의 물질 알아보기 -여러 가지의 고체의 성질 알아보기 -물에 가루물질 녹이기 -고체 혼합물 분리하기	-초파리의 한살이 -어항에 생물 기르기 -여러 가지 잎 조사하기 -식물의 줄기 관찰하기	-여러 가지 돌과 흙 -운반되는 흙 -둥근 지구, 둥근 달 -맑은 날, 흐린 날
4	-수평 잡기 -용수철 놀이기 -열의 이동 -전구에 불켜기	-여러 가지 액체의 성질 알아보기 -혼합물 분리하기 -열에 의한 물체의 온도와 부피 변화 -모습을 바꾸는 물	-강낭콩 기르기 -식물의 뿌리 -여러 가지 동물의 생김새 -동물의 생활 관찰하기	-별자리 찾기 -강과 바다 -지층을 찾아서 -화석을 찾아서
5	-물체의 속력 -거울과 렌즈 -전기회로 꾸미기 -에너지	-용액 만들기 -결정 만들기 -용액의 성질 알아보기 -용액의 변화	-꽃과 열매 -식물의 잎이 하는 일 -작은 생물 관찰하기 -환경과 생물	-날씨 변화 -물의 여행 -화산과 암석 -태양의 가족
6	-물속에서의 무게와 압력 -편리한 도구 -전자석	-물속에서의 무게와 압력 -편리한 도구 -전자석	-우리 몸의 생김새 -주변의 생물 -쾌적한 환경	-계절의 변화 -일기 예보 -흔들리는 땅
7	-빛 -힘 -파동	-물체의 세 가지 상태 -분자의 운동 -상태변화와 에너지	-생물의 구성 -소화와 순환 -호흡과 배설	-지구의 구조 -지각의 물질 -해수의 성분과 운동
8	-여러 가지 운동 -전기	-물질의 특성 -혼합물의 분리	-식물의 구조와 기능 -자극과 반응	-지구와 별 -지구의 역사와 지각 변동
9	-일과 에너지 -전류의 작용	-물질의 구성 -물질 변화에서의 규칙성	-생식과 발생 -유전과 진화	-물의 순환과 날씨 변화 -태양계의 운동
10	-에너지 -탐구, - 환경	-물질	-생명	-지구

특히 제6차와 달라진 점 중의 하나가 소영역²⁾ 또는 주제의 수를 2배 이상으로 세분하게 되어 교과서에서의 단원수가 3~5년은 2배, 중학교 1학년은 3배 이상 증가하게 되었다. 그 결과 많은 주제를 피상적으로 다루게 되어 개념을 이해시키는데 어려움이 많으며, 더욱이 제6차의 영역별 주제수를 기계

2) 교육과정에서 내용 요소를 제시하면 교과서 집필자가 그러한 내용 요소를 재구성하여 단원을 설정하게 된다. 따라서 교육과정에서는 단원이라는 용어 대신 ‘영역’ 또는 ‘주제’ 등으로 표현하는 것이 바람직함.

적으로 나누다 보니 연관된 주제가 유기적으로 관련되지 못하고 산발적으로 지도됨으로써 지도의 어려움과 이해도 감소를 유발한다는 비판이 많았다. 또한 제7차 교육과정 구성에서는 초등학교에서 다루는 내용을 중학교에서 범위와 수준을 확장 심화하여 다루는 나선형 교육과정을 취함으로써 비슷한 내용을 초, 중학교에서 반복해서 다루게 되어 중복의 문제가 많이 제기되고 있다. 이러한 나선형 교육과정으로 인한 내용 중복은 미국, 영국, 일본에 비해 우리나라는 더욱 심하게 나타나는 것으로 확인되었다. 특히 고등학교 1학년 '과학'은 중학교 '과학'이나 고 2의 심화 선택과목인 각 전공과목 I 과 대부분 중복된다는 비판이 많았다(이양락 외, 2004a).

한편, 제7차 교육과정 개정에서는 제6차 교육과정 대비 학습량 30% 감축을 표방하였는데 최돈형 등(2001)에 의하면 교육과정 차원에서는 학습량이 줄었다고 한다. 한편, 이양락 등(2004)의 연구에 의하면 초등학교는 제6차 교육과정과 비슷하며, 중·고등학교의 경우에는 전체적으로 비슷하거나 약간 감소하였다고 보고 있다. 그리고 교과서에서 다루는 주요 개념 수의 변화 정도는 초등학교에서는 거의 비슷하며, 중학교와 고등학교에서는 개념수가 감소하였으나 수행하여야 할 단위 활동 수가 증가한 것으로 나타났다. 그런데 제7차 교육과정에서는 과학과의 수업시수가 줄어들었기 때문에 초등 교사의 60.5%, 중학교 교사의 59.8%, 고교 교사의 43.6%가 학습량이 많다고 지적하였다. 그리고 외국의 교육과정이나 교과서를 비교해보면, 우리나라 초·중학교에서 다루는 과학 내용은 전반적으로 다른 나라에 비해 많은 것으로 나타났다. 예를 들면, 초등학교 교과서의 경우 우리나라가 62단원, 728쪽인데 비해 일본은 37단원, 377쪽으로 우리나라가 단원수는 1.7배, 쪽수 1.9배 정도 더 많으며, 중학교는 우리나라가 28단원, 796쪽으로 일본의 14단원, 382쪽에 비해 단원수는 2배, 교과서 쪽수는 2.1배 정도 더 많다.

그 결과 교과서에 제시된 탐구활동을 반 이상을 수행한다는 비율이 초등학교 교사 97.4%, 중학교 교사는 60.7%, 고등학교 교사 34.0%로 활동 중심 수업은 중·고등학교에서는 저조한 것으로 나타났다. 교과서에 제시된 활동을 수행하지 않는 가장 큰 이유는 초·중·고 교사 모두 실험 준비의 노력과 시간이 많이 소요되기 때문이라고 하였으며, 그 다음으로 초등학교에는 활동의 수가 너무 많음을 지적하였고, 중학교와 고등학교는 가르칠 개념이 너무 많기 때문이라고 설명하였다.

이러한 학습량 과다는 제7차 교육과정 각론의 개정에서 내용을 30% 축소한다는 원칙에 충실했음에도 불구하고 과학과 시수 감소, 심화·보충 학습 내용의 도입, 여건을 고려하지 않은 채 과도하게 탐구 활동을 강조, 그리고 나선형 교육과정 방식의 내용 구성과 단원 세분화 등이 결부된 결과로 볼 수 있다.

교육과정과 교과서 분석 결과에 따르면 제7차 교육과정이 제6차에 비해 전반적으로 수준이 낮아진 것으로 나타났다(최돈형 외, 2001). 그리고 이양락 등(2004a)의 연구에서 다른 나라와 교육 내용의 수준을 비교한 결과에 따르면, 초등학교는 우리나라가 미국에 비해 낮은 편이며, 영국에 비해서는 비슷하거나 약간 높게 그리고 일본보다 높은 것으로 나타났으며, 중학교 수준에서는 비슷한 것으로 나타났다. 또한 초등학교 교과서는 난이도가 적절하지만 중학교와 고등학교는 다소 어려운 것으로 나타났다. 그 결과 과학 수업의 난이도에 대해서 중학생의 47.6%, 고등학생의 63.9%가 어렵거나 매우 어렵다고 하였다. 이렇게 과도하게 어려운 내용으로 인해서 학생들 특히, 여학생들이 과학을 기피하는 현상이 두드러지는 것으로 나타나고 있다. 과학 수업에 대한 학생의 흥미도를 보면 초등학생은 59.0%, 중학생은 43.45%, 그리고 고등학생은 32.2%만 재미있다고 하여 학교급이 높아질수록 과학에 대한 흥미가 감소함을 알 수 있다.

따라서 제7차 교육과정의 내용과 관련된 문제점을 해소하기 위해서 설정한 차기 과학과 교육과정의 내용 선정과 조직의 기본 원칙은 다음과 같다.

첫째, 나선형 교육과정의 정신을 살리되 과도한 내용 중복을 피해서 학습량을 감소시킬 수 있도록 한다.

먼저, 초·중·고등학교 간의 내용 연계를 강화하되 중복을 줄여나가는 방향으로 개선한다. 현행 제7차 교육과정의 과도한 나선형 교육과정 적용의 문제를 해결하기 위하여 적은 주제를 심층적으로 다루도록 내용을 구성하는 방안을 고려해 볼 필요가 있다. 현재 초등학교 6학년, 중학교 3학년, 고등학교 1학년, 고등학교 2,3학년에서 나선형으로 반복되어 지나치게 중복된 내용을 초등학교 6학년, 중학교 1학년부터 고등학교 1학년까지를 한 사이클로 하고, 고등학교 과학을 인문 사회계와 자연계를 완전히 분리하여 중복을 최소화하고자 한다.

	물리, 화학, 생물, 지구과학 II (자연계용 과학)	물리, 화학, 생물, 지구과학 A (인문사회계용 과학)	물리, 화학, 생물, 지구과학 B (자연계용 과학)
물리, 화학, 생물, 지구과학 I (인문 사회계 및 자연계 공용 과학)			
10학년(고1) (교과에 따라서 차이가 있음)		7학년(중1)-10학년(고1) (개념 중심)	
7학년(중1) - 9학년(중3) (개념 중심)			
초등학교 1-6학년(슬기로운 생활, 과학) (현상 중심)		초등학교 1-6학년(슬기로운 생활, 과학) (현상 중심)	
7차 교육과정		차기 교육과정	

[그림 1] 7차 교육과정과 차기 교육과정에서 나선형 교육과정 형태

둘째, 내용 중복을 줄이고 관련 개념을 유기적으로 지도하기 위해 유사한 내용으로 구성된 단원은 통합한다. 예를 들면 7차 교육과정에서 식물의 구조와 기능과 관련된 내용을 3학년에서 잎과 줄기 관찰하기, 4학년에서 뿌리 관찰, 5학년에서 꽃과 열매, 잎의 관찰로 세분하여 제시한 결과 식물의 구조와 기능을 통합적으로 학습하기 어렵게 되었고, 상당한 내용 반복을 가져왔다. 이러한 문제를 해소하기 위해 차기 교육과정에서 식물의 뿌리, 줄기, 잎, 꽃과 열매의 세부 개념을 모두 통합하여 ‘식물의 구조와 기능’단원으로 4학년에서 다룬다. 6차 교육과정에서 7차로 개정하면서 단원을 작게 분리하여 대부분의 단원이 이렇게 구성되어 통합적 개념의 이해가 어렵고 불필요한 중복이 많이 되고 있다. 이러한 점은 대폭 수정하여 단원의 수를 축소하여 통합적으로 내용을 제시하고자 한다.

셋째, 과학 네 영역의 학년별 안배를 지양하고, 학생의 특성을 고려하여 내용을 구성하되 학교급별로는 균형이 이루어지도록 한다.

넷째, 수업 시수와 실험실 등 여건을 고려하여 탐구활동은 필수 탐구활동 중심으로 최소한으로 선별해서 제시하고, 나머지는 학교 여건에 따라 수행할 수 있도록 한다.

다섯째, 과도하게 어려운 내용은 제시 학년 조정 또는 내용 수준 조정을 통해 해결한다.

여섯째, 학생의 호기심과 흥미 유발을 위해 실생활과 관련된 주제를 적절히 포함하여 내용을 구성한다.

일곱째, 학생의 흥미와 창의력 제고 및 종합적 과학탐구의 기회 확대를 위해서 매학년별로 ‘자유 탐구’ 영역을 설정한다.

학교 과학은 학생의 관심이나 흥미 중심으로 구성되기 보다는 학문의 체계를 기본으로 내용이 구성되었으며, 탐구 활동도 학생의 자기 주도적으로 수행하기보다는 결과를 얻기 위해서 과정이 안내된 1-2차시 이내에 이루어지는 탐구이다. 따라서 자유 탐구를 도입하여, 학생이 관심 주제에 대해서 자기 주도적으로 지속적으로 탐구하게 함으로써 흥미 제고와 함께 진정한 탐구를 체험할 기회를 제공하고자 한다. 또한 매 학년말 기말 시험이 끝난 후에는 수업이 잘 이루어지지 않기 때문에 중요한 과학 개념을 새로 도입하기 위한 마지막 단원은 의도된 교육 성과를 기대하기 어려워 중요한 개념학습이 결손될 가능성이 높다. 따라서 많은 교사들이 매학년 마지막 단원은 과학의 중요한 개념을 도입하기 보다는 큰 부담없이 학생들이 즐겁게 배울 수 있는 내용으로 구성해 달라고 요구하고 있다. 현재 자유 탐구를 매학년마다 6차시 정도로 설정하기로 합의하였으며, 자유 탐구 주제와 제시 방식에 대해서는 계속 논의 중이다.

II. 과학과 교육과정 개정의 기본 원칙 및 개정 방향

1. 개정의 기본 원칙

현재까지 표방된 교육과정 개정의 기본 방침은 수시 개정으로 7차 교육과정의 기본 철학과 방향을 유지하면서 필요한 부분을 개정하는 것으로 되어 있다(교육인적자원부, 2005; 한국교육과정평가원, 2005). 그러나 7차 교육과정을 개정한지도 8년이 지났고 그동안 과학과 교육과정에서 많은 문제점들이 드러나 과학과 교육과정에서는 보다 근본적인 개정이 필요하다고 판단하였다. 또한 앞으로 이루어질 급격한 사회 변화나 교육과정이 개정되면 앞으로 10여년 이상 현장에 영향을 미칠 것을 고려하면 수시 부분 개정만으로는 미래 사회를 살아가는 데 필요한 능력을 기르는 데 어려움이 있을 것으로 판단하였다. 이러한 면에서 과학과 교육과정 개정은 총론에서 표방하는 수시 부분 개정보다는 전면적인 개정을 시도하고자 한다.

이 연구에서는 교육과정의 개념을 문서상 교육과정으로 제한하지 않고 교육과정이 구체화되어 표현되는 교과용 도서, 교과용 도서가 현장에서 구현되는 현장 교수 학습 활동, 평가 상황 등을 모두 포함시키고자 한다. 따라서 교육과정의 개정이 문서상 교육과정 개정으로 끝나는 것이 아니고 교육과정 개정의 기본 정신이 교과용 도서 검정 기준에 반영될 수 있도록 교육과정 개정 시 협의되었던 각종 자료를 정리하여 교과용 도서 검정 기준으로 활용될 수 있도록 할 것이다.

또한 교육과정을 보다 구체화하여 교육과정의 기본 정신이 교과용 도서 집필자들이나 교사들에게 보다 직접적으로 전달될 수 있도록 진술하고자 한다. 물론 이러한 방침이 교육과정 운영의 대강화나 자율화라는 방침과 갈등을 유발하지 않도록 하고자 한다.

과학과 교육과정 개정에서 또 하나 중요한 핵심은 교수 학습의 질이라고 할 수 있다. 아무리 많은 시간을 지도한다고 하더라도 학생들을 감동시킬 수 있는 질 높은 교수 학습이 이루어지지 않는다면 과학 교육과정의 목표는 도달될 수 없을 것이다. 따라서 과학과 교육과정 개정의 중요 관점 중의 하나는

교수 학습의 질 확보라고 할 수 있을 것이다.

이러한 개정의 필요에 따라 본 연구에서는 미래 지식기반 사회에 대비하여 효율적인 과학 교육이 가능할 수 있도록 현행 교육과정을 수정 보완한 차기 과학과 교육과정 개정안을 개발하고자 한다.

2. 과학과 교육과정 개정의 기본 방향

과학과 교육과정 개정의 방향으로서는 창의성 추구를 위한 과학 교육과정의 과제, 교육과정 내용의 적정화, 과학-기술-사회 관련 내용 강화, 정의적 영역 강화, 교육과정 개발과 운영의 다양화 등을 제안하였다.³⁾

가. 창의성 추구를 위한 교육과정 구성

지식 기반 사회 사회에서 창의성을 추구하는 것은 과학 교과만이 아니라 모든 교과에서 추구해야 할 교육과정의 과제라고 할 수 있다. 이러한 측면에서 7차 교육과정에서도 창의성 신장을 강조하고 있다. 창의성 신장은 교육과정의 성격, 목표, 내용, 방법 및 지원, 평가 등 각 부분에서 그 중요성이 강조되어야 하고 실제 학습 지도에서도 핵심이 되어야 한다.

3) 이러한 방향은 과학과 교육과정 목표 및 내용 체계화 연구(김주훈, 이미경, 2003), 과학과 교육내용 적정성 분석 및 평가(이양락 외, 2004a)와 과학과 교육과정 실태 분석 및 개선 방안 연구(이양락 외, 2004b) 등의 연구를 기초로 얻어진 결과이다.

<표 II-1> 창의성 추구를 위한 교육과정 구성

강조해야 하는 이유	구현 전략					
	성격	목표	내용	방법 및 지원	평가	비고
- 미래 지식 기반 사회 핵심 능력 - 사회, 기업에서 인재 양성의 핵심 목표 - 교육과정에서 강조 - 과학 교육의 중요한 목표	- 중요성 강조	- 목적, 목표에서 하중성 - 학습의 중요성 강조 - 탐구 활동 강조	- 적은 내용을 (학습량 감축) 심도를 깊게 다룸 - 학년별로 강조되는 탐구과정 제시(탐구과정의 위계화) - 핵심적 탐구활동은 내용으로 - 개별화, 개방적 탐구 과제 제시 (프로젝트형 탐구 기회 제공) - 흥미있는 소재 도입(학습동기 유발)	- 모든 내용을 고루 다루기보다는 중요하고 핵심적 탐구에 비중을 두어 지도하여 진정한 탐구 기회 제공 - 연차시 수업 가능하도록 지원 - 실험이나 활동이 가능하도록 충분한 수업 시수 확보 - 자기주도적 활동 중심 학습 강조 - 실험이나 활동 중심의 과학 학습을 적극 지원 - 학년별로 탐구 과정을 위계화하여 단계별로 강조도를 달리한다는 점을 안내 - 교사의 수업시수 감축 및 실험실 여건 강화 등 진술	- 창의력 평가 강조 - 실험동행수 평가 강조	

창의성 신장을 위한 교육과정 설계를 위해서는 학습 부담을 과감하게 축소할 필요가 있다. 즉, 많은 내용을 피상적으로 다루기보다는 적은 내용을 심도있게 다루는 것이 중요하다. 특히, 과도하게 중복되어 제시된 교육과정 내용을 확인하여 과감하게 학습 내용을 축소하여야 한다.

그러나 학습량의 축소가 그 자체로서 과학 교육의 질 향상과 이어지지 않는다. 학습량을 축소하는 대신 학습의 심도가 깊어, 질 높은 교수 학습이 가능하도록 교육과정 설계를 하여야 한다.

특히, 창의성 추구를 위해서는 과학과 교육과정에서 탐구 활동이 강조되어야 한다. 탐구는 호기심을 가지고 자연현상을 설명하려는 인간의 활동이고, 탐구를 통해 과학의 기본 개념을 쉽게 이해할 수 있으며, 문제를 해결해 가는 과정과 방법을 이해하고 문제 해결 능력을 신장할 수 있다. 또한 탐구를 통하여 과학의 본성에 대한 이해를 깊게 하고, 과학적 태도와 흥미를 신장시킬 수 있으며, 현재까지 강조되는 세계 과학교육의 화두이나 실제로는 잘 이루어지지 않고 있다.

학생들에게 흥미와 관심을 불러일으킬 수 있는 학습 내용이나 소재를 도입하거나, 같은 내용이라고 하더라도 흥미있게 제시한다면 창의성을 신장시키는 데 큰 기여를 할 수 있을 것이다.

특히 프로젝트 학습 등 자기 주도적 학습을 통한 개방적 개별 학습 기회를 제공하는 것은 창의성 신장을 위하여 매우 효과적인 방안이다. 따라서 교육과정에서 한 학기당 한 회 이상의 개방적 프로젝트 학습 기회를 제공하도록 한다.

창의성 신장을 위해서는 질높은 교수 학습이 가능하도록 충분한 시간을 확보하는 것이 중요하다. 이를 위하여 시간에 쫓기지 않고 활동이 가능하도록 과학의 경우에는 2시간 연차시 실험이 가능하도록 교수 학습 방법에 명시하여 과학과의 경우 수업 시간표 작성에서 행정적인 지원을 받을 수 있도록 교육과정에 관련 근거를 마련하는 것이 바람직하다. 아울러 교과서에 제시된 모든 활동을 다 심도 깊게 하려는 교수 학습 전략보다는 창의성 신장과 관련이 깊거나 교사가 의도하는 교육 목표 달성에 적절한 내용이나 활동에 보다 비중을 두어 교수 학습을 진행하도록 하는 전략을 제안하는 것도 바람직하다.

평가에서도 창의성 및 실험 활동의 평가가 강조되어야 하며, 창의성과 실험 활동을 평가할 수 있는 구체적 방안이나 전략이 제안되어야 한다. 특히 수행평가, 서술식 평가 등을 통하여 창의성과 과학에서 중요시 하고 있는 탐구 활동이 의미있게 평가될 수 있도록 하여야 할 것이다.

나. 교육과정 내용의 적정화

미래 사회는 지식이 폭발적으로 증가할 것이므로, 이러한 지식들 중 핵심적인 내용들만을 선택하여 가르치는 것이 필요하고, 또 앞으로 주5일제 수업이 정착될 것이므로 학습량은 앞으로도 더 축소될 수밖에 없을 것으로 예측된다. 따라서 학교 교육에서 모든 것을 다 가르치려고 하는 것은 가능하지 않으므로 핵심적이고 중요한 개념을 선정하여 다룰 수 있도록 교육과정을 구성하여야 한다.

교육 내용의 적정화란 이러한 관점에서 교육과정에 제시되는 내용이 학습자의 생활이나 미래 진로, 학문의 기초가 되는 중요하고 핵심적인 내용인지, 또 주어진 교육과정의 시간의 범위 내에서 지나치게 중복되지 않고 의미있게 지도되는지를 판단하는 기준이 된다.

현재까지 연구된 바에 의하면 과학에서 중요하고 핵심적인 개념이나 내용이 현재 교육과정에서 다루어지고 있지 않은 경우는 거의 없는 것으로 나타

났다. 그러나 제한된 과학과 시간 내에서 지나치게 중복하여 다루고 있는 내용이 많아 내용 중복이 심각한 것으로 밝혀졌다. 따라서 새로운 과학과 교육과정 개정에서는 어떤 내용을 더 넣어야 하는가 하는 문제보다도 중복되어 다루어지는 내용이나 개념을 찾아내어 중복을 피하면서도 적절하게 다룰 수 있는 방안을 강구하는 것이 중요한 과제라고 할 수 있을 것이다. 특히, 초등학교 6학년, 중학교 3학년, 고등학교 1학년, 고등학교 물리, 화학, 생물, 지구과학 I 과 II의 과정을 거쳐 5차례나 나선형으로 반복되어 중복 문제가 심각한 것으로 나타났다.

그러나 중복을 피하여 중복되는 내용을 제거한다는 것이 바로 과학 교육의 질 향상으로 이어지지 않는다는 것은 자명한 일이다. 중복되는 내용을 제거하면서 동시에 확보된 시간으로 보다 심도 깊은 탐구 활동을 통하여 과학 학습의 질을 향상시키는 것이 교육과정 내용의 적정화의 핵심이라고 할 수 있을 것이다.

따라서 교육과정 내용 중에 과학 학습의 질을 향상시킬 수 있는 방안을 제시하여야 한다. 과학 학습의 질을 향상시키는 방법에는 탐구 과정에서 이해, 적용 등 고차적 학습을 강조하여 인지 행동의 심도를 높이는 방안(탐구의 심도를 높이는 방안), 학문적 상황에서 학습 한 것을 일상 생활의 상황이나 산업 기술적 상황으로 다양화하여 학습한 개념이나 내용의 이해를 심화하는 학습 상황의 심도를 높이는 방안이 있다. 학습 내용의 심도가 깊을수록 학습 내용이 어려워지기 때문에 내용의 심도를 높이는 방안은 신중하게 접근하는 것이 바람직하다. 따라서 탐구의 심도를 강화한다거나, 학습 상황의 심도를 강화하여 학생들의 유의미 학습이 촉진될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

<표 II-2> 교육과정 내용 적정화

강조해야 하는 이유	구현 전략					
	성격	목표	내용	방법 및 지원	평가	비고
-지식의 폭발적 증가로 핵심적 개념 위주 교육 강조(Less is more) -내용의 범위와 수준에 더하여 탐구능력의 심도와 상황의 심도 고려 필요 -유의미 학습이 가능하여 과학 학습의 질을 높일 수 있음	- 의미와 중요성 제시		-중복되는 내용 삭제 -탐구의 심도와 학습 상황의 심도 강화 -가능한 단위별 내용에 구체적으로 제시	- 구현 방법을 구체적으로 제시	- 중요하고 핵심적 개념과 탐구 평가 강조	

다. 과학-기술-사회 관련 내용 강화

우리 나라 과학과 교육과정에서 학문 중심 교육과정이 도입된 것은 1973년 제 3차 과학과 교육과정이다. 그러나 학문 중심 교육과정은 학습자들의 흥미를 유발하지 못하고, 내용의 수준이 지나치게 높아 학생들이 이해하는 데 어려움이 크며, 탐구도 실험실이라는 특수한 상황에서 일어나는 것들을 중심으로 다루기 때문에 학습자의 일상 생활과는 거리가 멀고, 교실에서 학습한 내용이 실생활에서 거의 활용되지 못하는 문제점을 가지고 있는 것으로 지적되고 있다. 이러한 학문 중심 과학과 교육과정의 문제점을 보완하기 위하여 대안으로 제안되고 있는 것이 과학-기술-사회 관련 내용을 강화하는 것이다. 과학-기술-사회 교육 과정은 학문 준비를 위한 과학 교육보다는 개인적 필요나 사회적 문제 해결과 관련된 내용을 훨씬 더 비중 있게 다루고 있으며 진로의 문제도 상당히 중요한 목표로 다루고 있다.

이러한 학문 중심 과학 교육의 문제점을 보완하기 위하여 4차부터 7차에 이르기까지 지속적으로 과학-기술-사회 관련 내용을 보완하여 왔다. 그러나 이러한 측면에서 아직 만족할만한 수준에 이르지 못하고 있다. 따라서 차기 과학과 교육과정에서도 이러한 노력이 지속되어야 할 것이다.

과학-기술-사회 관련 내용도 성격, 목표, 내용, 방법 및 지원, 평가 등 교육과정의 전체 내용에서 포괄적으로 제시되어야 한다.

내용적 측면에서도 '생활과 과학'에서와 같이 과목 수준에서 과학-기술-사회 관련 내용이 강조된 과목을 개설하는 방안에서부터 '현대 과학과 기술'과 같이 과학-기술-사회 관련 단원을 개설하는 방안, 각 단원에서 그 단원 내용에 적절한 과학-기술-사회 관련 내용을 제시하는 방안, 읽기 자료 등 보조

자료를 통하여 과학-기술-사회 관련 내용을 제시하는 방안이 있다. 현대 과학과 기술 등 과학-기술-사회 관련 단원은 중학교 3학년 마지막 단원에서 제시하는 것이 바람직하고 형식적 과학-기술-사회 내용의 도입이 아니라 과학-기술-사회 교육과정의 핵심을 이해할 수 있는 탐구 활동을 제시하도록 한다.

또한, 자연계열과 같이 상급 학교에서 준비를 강조하는 교육과정에서는 학문에서 중시하는 개념이나 개념 체계의 비중을 높이고, 인문 사회 계열이나 예체능, 실업 계열 등 교양으로서의 과학을 다루는 교육과정에서는 과학-기술-사회 관련 내용 비중을 높이는 대신 과학의 개념은 정선하여 꼭 필요한 개념만 도입하도록 한다.

<표 II-3> 과학-기술-사회 관련 내용 강화 방안

강조해야 하는 이유	성격	목표	내용	방법 및 지원	평가	비고
<ul style="list-style-type: none"> - 개념을 중시하는 전통적 과학교육과정과 STS 교육과정 상호 보완 - 세계적으로 동향으로 과학교육과정에서 지속적으로 추구하는 목표 - 유의미한 과학 학습 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 실생활과 관련된 과학의 중요성을 인식할 수 있도록 - 단순한 실생활에 적용만 아니라 STS 교육과정에서 과학과 반영 	<ul style="list-style-type: none"> - 목표 수서 의 과용성, 과용성의 간접적 측면, 실용성의 증진 등을 강조 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ‘생활과 과학’ 등 과학-기술-사회 관련 내용이 강조된 과목 개설 2. 중학교 3학년 마지막 단원에 별도 단원을 설정(예: 현대과학과 기술)하고 실제적 내용을 다룸 3. 각 단원에서(해당 영역별로) STS나 실생활 관련 주제나 활동을 적절히 통합하여 제시 4. 자연계열은 개념이나 개념 체계의 비중을 높이고, 인문 사회계열은 STS 관련 내용을 높이는 대신 개념을 정선하여 꼭 필요한 개념만 도입 	<ul style="list-style-type: none"> - STS 수업을 하도록 지침에 STS 도 방법에 관한 내용 시 - 소재 지도 공구 체 축 	<ul style="list-style-type: none"> - 실생활 관련 이해영역(평가소 재 활용) - 평가에 S T S 교육 측면 강조 	

라. 정의적 영역 강화

과학 교육과정에서는 과학에 대한 흥미, 과학에 대한 태도 및 가치 부여, 과학적 태도, 과학에 대한 자아 개념 등 정의적 영역이 강조되어야 한다. 이러한 정의적 특성은 지적 영역 및 심체적 영역과 연계되어 과학 학습의 성패를 결정하는 중요한 요인이 된다.

이와 같이 정의적 영역이 중요함에도 불구하고 PISA나 TIMSS 등 교육 성취도 국제 비교 연구에서 우리 나라 학생들의 과학에 대한 자신감, 과학에 대한 가치 인식 등에서 매우 낮은 성취도를 보이고 있다. 특히 성취도에 참여한 국가 중에서 거의 최하위를 나타내어 정의적 영역 교육 강화가 시급한 것으로 나타나고 있다. 과학 교과에 국한된 것은 아니지만 과학 학습에서 과학을 좋아하고, 과학에 대한 가치를 부여하고, 과학 학습에 자신이 있다는 것은 성공적 과학 학습을 위하여 매우 중요한 요소이다. 그러나 이와 같은 중요도에 비하여 정의적 영역의 목표는 늘 경시되어 왔다. 이러한 측면에서 차기 교육과정에서 정의적 영역을 교육과정의 핵심으로 다룬다는 것은 큰 의미가 있다고 할 수 있다.

<표 II-4> 정의적 영역 강화

강조하여야 하는 이유	구현 전략					
	성격	목표	내용	방법 및 지원	평가	비고
-정의적 영역은 과학 교육의 심 목표 -TIMSS, PISA에서 최하위 과학을 아하게 하는 것보다 오히려	-중요성 -흥미 -성취 -기술 -문제 -해결 -반대 -방식	-보 다 -상 세 -히 -진 술 -진 술 -과 과 -대 대 -한 한 -과 과 -적 적 -태 태 -도도	-흥미있는 소재, 일상생활 관련 소재의 도입 -자기주도적 실험이나 활동 강조 -단원별로 핵심적 정의적 영역 목표 도달 방법 진술(동물의 한살이에서는 생명을 존중하고 아끼는 태도 신장 강조, 유전과 진화에서는 즐기세포 연구가 현대과학에 미친 영향에 대한 토의를 하여 현대과학기술의 요성에 대하여 이해할 수 있는 기회 제공)	-교수 학습 방법 개선을 통한 정의적 교육 개선 방안 제시 * 실험이나 활동을 통한 학습의 강조 *주제 탐구(프로젝트) 학습의 활성화 및 진로탐색 기회제공 *교과 학습에서 토론 활성화 -과학 분야 재량활동이나 특기 적성 교육과정과 연계된 학습 체제 구축	-수 -행 -평 -가 -통 -한 -정 -적 -영 -역 -평 -가	

마. 교육과정 운영의 다양화 자율화

미래 지식 기반 사회에서는 획일성보다는 다양성의 추구, 개성의 추구, 중앙 집중보다는 지방 분권의 강화, 교육 선택권의 강화 등이 핵심적 요소가 될 것이다. 따라서, 차기 과학과 교육과정 개발에서는 교육과정 개발과 운영 권한을 어느 정도 지방 자치 단체와 학교, 교사에게 위임할 것인지가 중요한 의사 결정 사항이 되어야 할 것이다.

과학 교과에서는 소재의 지역화는 큰 이슈가 되지 못한다. 지역화 문제보

다는 국가 수준에서 개발된 교육과정을 학교 및 교사들의 다양성과 창의성을 발휘하여 운영하고 이러한 다양성과 창의성을 우리 나라 과학 교육의 원동력으로 재투입할 수 있는가 하는 점이 중요 문제점이라고 할 수 있다.

교육과정 개정 지침에는 새로운 교육과정 개정의 주요 내용에 ‘교육과정의 대강화’라는 항목이 들어 있다(허경철, 2005)⁴). 대강화는 국가 수준에서 교육과정의 개괄적 내용만을 제시하고 구체적인 사항은 교과서 집필자, 학교, 교사가 결정하도록 하는 것을 의미한다. 그러나 그동안 국가 교육과정이 지나치게 총괄적이고 개괄적으로 진술되어 있어 교육과정에 진술된 내용이 무엇을 의미하는지 파악하기 어렵고, 따라서 교육과정이 교과서 집필자들에게만 의미있게 활용되고 교사들에게 필요한 정보와 자료를 제공하지 못한다는 문제점을 제기해 왔다.

그러나 다른 한편으로는 국가 교육과정이 법전과 같아 모든 교과서들이 문서상 교육과정에 맞추어 개발되기 때문에 다양하고 창의적인 교과서가 개발되지 못하고 붕어빵과 같은 천편일률적인 교과서가 만들어지며, 이로 인하여 현장 과학과 교수 학습이 획일화되어 미래 사회를 주도할 창의적 인재를 양성하는 데 지장을 초래한다는 비판이 제기되어 왔다.

이와 같이 교육과정 운영의 다양화와 자율화는 우리 나라 교육 문화에서 서로 조화를 이루기 어려운 측면이 있다. 따라서 과학교육과정에서는 총론에서 시도하고 있는 교육과정의 대강화와 같은 시도를 하기는 어렵다고 본다. 그러므로 부분적으로 교육과정 운영의 다양화와 자율화를 도입하고자 한다.

예를 들면 ‘강낭콩의 한살이’, ‘초파리의 한살이’와 같이 구체적인 생물명을 단원명으로 제시하는 것보다는 ‘식물의 한살이’, ‘동물의 한살이’ 등 보다 포괄적으로 단원명을 제시하여 교과서 집필자나 교사가 적절한 학습 소재를 선택하여 교과서를 구성하게 하거나 수업을 진행할 수 있도록 하는 방법이 있다. 아울러 ‘식물의 한살이’에서 교사는 강낭콩을 가지고 수업을 진행하면서 학생들은 조별이나 개별로 관심이 있는 식물을 기르면서 한살이를 관찰하여 전체적인 식물의 한살이를 이해하도록 할 수 있다.

또한, 매학년마다 ‘자유 탐구’영역(단원)을 설정하여 학생들이 자신이 평소

4) 허경철(2005). 교육과정 개정 관련 주요 내용 개요. 한국교육과정평가원 비공식 유인물.

에 탐구하고 싶은 주제를 선정하여 탐구활동을 하는 기회를 제공할 수 있도록 교육과정을 구성하면 학생 수준에서 교육과정 운영의 다양화와 자율화를 위한 한 단계 진전된 교육과정이라고 할 수 있을 것이다. 자유탐구에서는 구체적인 탐구 활동뿐만 아니라 현대 과학과 기술이 인간에게 미치는 영향, 과학주의(scientism) 등 나름대로 관심이 있는 분야의 주제를 정하여 조사하여 토의하는 방식 등 다양하게 진행할 수 있다.

<표 II-5> 교육과정 운영의 자율화 다양화

강조하여야 하는 이유	구현 전략					
	성격	목표	내용	방법 및 지원	평가	비고
<ul style="list-style-type: none"> - 중앙 집중적 교육과정의 한계 극복 - 7차 교육과정 총론의 핵심 사항 - 현장 학교, 교사, 학생들의 창의성을 교육에 투입 			<ul style="list-style-type: none"> - 단원명을 포괄적으로 제시하여 교과서 집필자나 학교, 교사의 교육과정 재구성 촉진(식물의 한살이: 강낭콩, 해바라기 등 다양한 소재 사용가능하게 진술, 우리 고장의 환경문제: 물, 공기, 토양, 지역 등 각자 선정하여 활동 가능하게 제시) - 선택 활동 제시(자유 탐구 학습) 	<ul style="list-style-type: none"> - 교과용 도서의 다양성, 현장 교사의 교육과정 운영의 자율성과 확보를 위한 방안 제안 	<ul style="list-style-type: none"> - 수행평가에 반영 방안 제시 	

Ⅲ. 지구과학과 교육과정 내용의 선정 및 조직

앞서 진술한 개정의 기본 방향을 토대로 차기 과학과 교육과정 내용을 <표 Ⅲ-1>과 같이 선정 조직하고자 한다. 이 표는 현재까지 제시되고 논의된 초안으로써 앞으로 과학과 교육과정 구성의 기본 방향에 보다 부합하도록 내용을 지속적으로 발전시키고 보완해 나갈 것이다.

1. 차기 과학과(지구과학) 교육과정 개정의 기본 방향

첫째, 고1(10학년)을 중학교 4학년으로, 주당 4시간으로 보고, 과학의 각 영역(물, 화, 생, 지)별로 2개의 대단원을 개설하고, 에너지에 관한 통합 단원을 제시한다.

둘째, 내용 진술에서 탐구 활동을 제외함으로써 탐구 학습의 약화라는 오해를 피하고, 학교에서의 여건을 고려하여 각 대단원별로 교육과정상에는 “필수 탐구활동”을 제시하고 교사 재량으로 다양한 (탐구)활동을 구성하여 활용할 수 있도록 한다.

셋째, 지구과학에 대한 학생들의 흥미를 제고하기 위해 우주 관련 분야(소행성 충돌, 우주 탐사 등), 자연재해(산사태, 지진, 화산, 기상재해 등), 안전 및 자원 문제를 관련 단원마다 도입한다. [학생들이 지구과학을 선택하게 하려면, 교육과정 상에서 되도록 개념은 적게 다루더라도 흥미있게 다양하게 할 수 있는 방법을 고민해야 한다.]

넷째, 초등이나 중학교의 경우 단원을 세분화하지 말고 가능하면 관련 단원끼리 통합하여 전체 단원수를 줄인다.

다섯째, 10학년에서 지구통합적인 관점을 제공할 수 있도록 지구 시스템 측면도 다룬다. 지구계의 상호작용 부분을 10학년에 넣어서 지표와 대기의 상호작용, 대기와 해양의 상호작용 등을 다루어 유체와 고체 지구를 동시에 아우를 수 있는 단원을 설정한다. 고1 정도가 되면 지구과학이 독립적인 측면보다는 함께 어우러지는 분야라는 것을 보여줘야 한다.

여섯째, 외국 선진국의 경우 해양학 내용을 거의 다루지 않음을 참조한다. 그러나 중요한 내용으로 가르쳐야 할 내용이 있으면 적극 반영한다.

일곱째, 내용체계는 문장형으로 진술하되, 성취기준을 넣어서 정의적, 인지적, STS 측면 등을 구현해서 진술한다.

여덟째, 교사가 지도 내용의 범위와 수준을 파악할 수 있게 하되, 교사의 교수-학습 방법 선택권을 침해하지 않도록 한다.

끝으로, 선택중심교육과정인 고등학교 2~3학년에서의 지구과학 선택물이 극히 낮은 점을 고려하여 지구과학의 중요 기본 개념을 고 1학년까지 학습할 수 있는 기회를 제공한다.

2. 지구과학과 내용의 선정과 조직

현행 제7차 과학과 교육과정과 교과서의 지구과학 영역의 학습 내용체계를 수정·보완하여 차기 과학과 교육과정 지구과학 영역의 단원 구성 및 내용 연계 방안을 제시하면 다음과 같다.

가. 지질/지구물리 분야

지질학 분야는 9학년을 제외하고 전학년에 다루어지고 있고 다루어지는 주제의 수도 9개로 가장 많다. 이는 앞서 언급한 것처럼, 나선형 교육과정 구성 방식으로 인해 초, 중, 고등학교에서 비슷한 내용을 반복적으로 지도함으로써 학습량 증가로 연결되고, 또한 상호 관련된 주제를 여러 개의 단원으로 별도로 구성함으로써 내용 중복과 학습의 연계성 부족을 초래하게 되었다(이양락 외, 2004).

따라서 지질 분야의 경우 전체적으로는 나선형 교육과정의 구성 방식을 탈피하여 학년 수준에 맞는 내용은 해당 학년에서 다루어 학년간 중복이 발생하지 않도록 내용을 구성해야 할 것이다. 그리고 유사한 개념을 다루는 단원은 통폐합하여 집중적으로 지도할 필요가 있다. 이상의 논의를 반영하여 차기 교육과정에서 지질 분야의 개선방안과 반영된 내용을 정리하면 다음과 같다.

- 3학년의 ‘흙을 나르는 물’과 4학년의 ‘강과 바다’는 모두 유수에 의한 지표의 변화를 다루므로 통합하여 하나의 단원으로 구성한다[반영 후: 3학년의 “지표의 변화”로 통합]. 또한 지표의 변화를 다루되, 침식의 비중을 줄이고, 자원으로서의 강과 바다를 강조한다. 지표의 변화와 평탄화 작용을 다룰 때, 산사태나 재난 등 자연재해와 인간의 대응 측면을 강조하도록 한다.
- 4학년의 ‘지층을 찾아서’와 ‘화석을 찾아서’는 지층의 생성과정과 퇴적암, 화석의 생성 과정을 다루기 때문에 통합하여 ‘지층과 화석’ 단원으로 구성하여 4학년에 배치하고, 이 단원에서 퇴적암을 다룬다[반영 후: 4학년의 “지층과 화석” 배치]
- 5학년의 ‘화산과 암석’ 및 6학년의 ‘지진’, 6학년의 ‘여러 가지 암석’을 통합하여 ‘화산과 지진’ 단원으로 구성하여 4학년에 배치한다. 이 단원에서 화

성암과 변성암을 함께 다룬다. [반영 후: 4학년에서 “화산과 지진” 단원을 배치]

- 7학년에서 ‘지구의 구조’와 ‘지각의 물질’을 통합하여 ‘지각의 물질과 변화’ 단원으로 구성한다. 이 단원에서 지표의 변화를 다룰 때, 우리나라에서 관찰하지 못하는 빙하나 바람에 의한 것(사막지형)은 삭제하고, 주변에서 쉽게 접할 수 있는 유수에 의한 지형 변화에 초점을 두고, 특히 화산, 지진, 사태, 홍수 등을 인간 및 생물의 서식지 변화와 관련지어 다루도록 한다. [반영 후: 7학년에서 “지각의 물질과 변화” 단원을 배치]

나. 기상 분야

기상학 분야는 4학년과 8학년을 제외한 학년에서 6.5개의 주제가 다루어지고 있고, 10학년 ‘환경’에서 온실효과가 다루어지고 있다. 우리나라의 경우 기상 분야의 내용 구성에서 기상 현상에 초점을 두는 반면에 미국을 비롯한 다른 나라에서는 기상 현상을 에너지의 흐름과 밀접하게 관련지어 다루고, 특히 ‘악기상의 종류와 원인 및 영향’, ‘일기예보에 영향을 미치는 변인’ 등 실생활 관련 주제를 강조하고 있다. 따라서 우리나라의 기상 분야에서도 기상현상을 에너지의 전달과 흐름의 측면에서 접근하고, 실생활 관련 주제를 접목하도록 노력해야 할 것이다. 이상의 논의를 반영하여 차기 교육과정에서 기상 분야의 개선방안과 반영된 내용을 정리하면 다음과 같다.

- 3학년의 ‘맑은 날, 흐린 날’이라는 주제명은 다루는 내용을 충분히 포괄하지 못하므로, ‘날씨와 우리 생활’로 수정한다. [반영 후: 3학년에서 “날씨와 우리 생활” 단원을 배치]
- 현행 5학년의 ‘날씨 변화’, ‘물의 여행(순환)’, 6학년의 ‘일기 예보’를 통합하여 ‘날씨의 변화’ 단원으로 구성하여 6학년에 배치함으로써 내용 중복을 줄인다. [반영 후: 6학년에 “날씨의 변화” 단원을 배치]
- 현행 9학년에서 다루는 ‘물의 순환과 날씨 변화’는 그대로 두고, 해양 단원을 하나 더 추가하여 9학년에서는 유체를 집중적으로 다루도록 한다.

다. 해양 분야

우리나라에서는 초등학교 4학년에서 ‘바다의 깊이를 재어 바다 밑의 모양을 알아내는 방법과 바다 밑의 모양’을 다루고, 중학교1학년에서 ‘해수의 성

분, 해류, 밀물과 썰물’ 등을 다룬다. 따라서 지구과학 4분야 중 해양 분야를 가장 적게 다루고 있다. 영국의 국가수준 교육과정이나 미국 캘리포니아주에서는 해양학 내용을 거의 다루지 않는다. 다만 미국 캘리포니아주의 경우 초등학교 5학년에서 지구상의 물의 분포와 담수의 유한성, 담수 절약과 재활용, 우리 지방의 수원 알기 등 물을 ‘자원’ 측면에서 다루고 있다. 그리고 중학교 수준인 6학년에서 에너지 자원 물질자원, 재생자원과 비재생 자원, 상품제조에 천연자원의 이용 등 자원을 한 단원으로 설정하여 다루고 있다. 미국은 땅이 넓고 수자원 등 여러 자원이 우리나라보다 풍부함에도 불구하고 자원의 이용과 절약 등에 대해서 다루고 있는 점을 주목해야 할 것이다.

일본에서는 해양학 내용은 초, 중학교에서 전혀 다루어지지 않는다. 중학교의 마지막 단원은 생물과 지구과학이 통합된 것으로, 전반부는 자연과 환경으로 생물 영역과 관련이 깊은 생태계의 구성과 환경 보전에 관한 내용이며, 후반부는 ‘자연과 인간’으로 자연의 은혜와 재해 및 자연과 인간의 상호 관계에 대해서 다룬다. 이상의 논의를 반영하여 차기 교육과정에서 해양 분야의 개선방안을 정리하면 다음과 같다.

- 현행 교육과정의 해양 분야는 해양물리(예: 해류, 해파, 조석 등)의 비중이 너무 높다. 따라서 해양 물리의 비중을 줄이고 해양 환경이나 해양 자원 등의 내용을 추가해야 한다. 즉, 환경적 관점에서 해양 침식, 지하수 오염, 해양 환경 등을 다루도록 한다.

[반영 후: 9학년에 “해수의 성분과 운동” 단원을 개설하여 대기 대순환과 해류의 관계(대기와 해양)도 포함하여 지도함.]

라. 천문 분야

천문 분야의 경우 사회과와 통합인 1, 2학년의 ‘슬기로운 생활’에서는 천문학 관련 내용만 제시되어 있다. 3~10학년 기간에는 7학년을 제외한 전학년에 걸쳐서 7개 천문 주제를 다루고 있다. 이상의 논의를 반영하여 차기 교육과정에서 천문 분야의 개선방안을 정리하면 다음과 같다.

- 5학년 ‘태양의 가족’ 단원을 유지하되, 행성, 공전 등의 개념을 지도하도록 한다. [반영 후: 5학년에 “지구와 달”과 “태양계와 별”의 두 개 단원을 배치]
- 6학년 ‘계절의 변화’ 단원에서는 계절에 따른 고도 변화, 고도와 기온관계,

고도와 그림자의 관계 등에 대해서만 지도하고, 지구의 운동과 관련지어 계절의 변화 원인을 설명하는 내용은 중학교에 다루도록 한다. [반영 후: 6학년 “계절의 변화” 단원 유지]

- 5학년의 ‘태양의 가족’과 8학년의 ‘태양계 탐사와 태양과 행성의 특징 조사’, 10학년 ‘태양계 구성원의 특징’ 등은 나선형 교육과정의 정신에 따라 구성되었으나 중복될 가능성이 높다. 따라서 5학년의 ‘태양계와 별’과 8학년의 ‘태양계’의 2개 단원으로 재구성하고, 내용 수준에서 차별화하도록 한다. [반영 후: 8학년에서 “태양계”와 “별과 우주”의 두 개 단원을 배치하여 8학년에서는 천문에 주력함.]

이상의 논의를 반영하여 차기 과학과 국민공통기본교육과정에서 다룰 지구과학 영역의 단원 구성 및 내용 연계 방안을 다음과 같이 제안하였다.

<표 III-2> 차기 교육과정의 지구과학 영역 단위 및 내용 구성

학년 영역	지질/ 지구물리	기상	해양	천문	비고
1		날씨와 우리가 살고 있는 곳 (동서남북)	와생 해가 지향 남		
2				계절별 날씨 계절별 특징 낮과 밤 이 차이	
3	1. 지표 의 변 화	2. 날씨 와 우리 생활			①지표의 변화 - <흙과 생물>의 내용을 포함시켜 구성한다. - 흙과 생물은 3학년의 <여러 가지 돌과 흙>에 해당함. - 토양오염이나 자원으로서의 토양의 개념을 강조한다. - 3학년의 <흙을 나르는 물>과 4학년의 <강과 바다>를 통합하여 구성한다. - 지표의 변화를 다루되, 침식의 비중을 줄이고, 자원으로서의 강/바다를 강조한다. - 지표의 평탄화 작용에서 산사태나 재난 등의 내용을 삽입하여 구성한다. ②날씨와 우리생활 - 3학년의 <날씨와 우리생활>에 해당함.
4	1. 지층과 화석 2. 화산과 지진				②화산과 지진 - 4학년의 <화산과 암석>, 6학년의 <지진>, 6학년의 <여러 가지 암석>을 통합하여 구성한다.
5				1. 지구와 달 2. 태양계 와 별	- 5학년 <태양의 가족>에 해당함. - 행성, 공전 등의 개념을 지도하자.
6		1. 날씨의 변화		2. 계절의 변화	①날씨의 변화 - 5학년의 <물의 여행>, <기온과 바람(날씨의 변화)>, 6학년의 <일기예보>를 통합하여 구성한다. - 현재 물리의 '온도 재기'를 기온 측정으로 가지고 온다. ②계절의 변화 - 6학년의 <계절의 변화>에 해당함.
7	1. 지각의 물질과 변화 2. 지각변 과 판구조 론				①지각의 물질과 변화 - 6차 때 <지각의 물질과 지각변동>을 통합했던 것처럼, 단원수를 줄일 목적으로 <지각의 물질과 변화>라는 단원명 속에 <지구의 구조> 관련 내용도 포함시키자. - 지표의 변화에서 우리나라에서 관찰하지 못하는 빙하나 바람에 의한 것(사막지형)을 빼고, 우리 주변에서 쉽게 접하는 유수에 의한 지형 변화에 초점을 두며, 특히 화산, 지진, 사태, 홍수 등을 인간 및 생물의 서식지 변화와 관련지어 다루자.
8				1. 태양계 2. 별과 우주	①태양계(천체탐사 포함) - 천체의 특성(지구와 달)의 경우 초등학교와 중학교는 내용수준을 차별화하면 되지만, 중학교와 지구과학 I의 차별화가 어렵다.
9		1. 날씨 변화 2. 해수의 성분과 운동			2(해수의 성분과 운동)에서 대기 대순환과 해류의 관계(대기와 해양) 포함하여 지도
10	1. 지구 계			2. 천체의 운동	- 10학년 전체를 8개 단원으로 구성할 경우 지구과학에서 2개 단원을 만들어야 한다. 이때 [기상]과 [해양]관련 내용은 중학교 단계까지 <대기와 해양의 상호작용>까지 모두 가르친다. 유체역학에 해당하는 부분은 지구과학II(이과용)에서 다루면 된다.

3. 지구과학 내용 진술(안)

3학년

3-1. 지표의 변화(10시간)

- 1) 흙은 물 빠짐, 입자의 크기, 부식물의 함량 등이 다양함을 안다.
- 2) 흙의 생성과정을 설명할 수 있다.
- 3) 흙과 생물과의 관계를 이해한다(식물이 잘 자라는 흙과 잘 자라지 않는 흙의 차이점을 안다. 흙에 사는 다양한 동물을 알아본다).
- 4) 유수(흐르는 물, 빗물, 강물)에 의한 지표의 변화에 대하여 이해하고 강 주변의 모습과 특징을 안다.
- 5) 유수에 의한 흙의 침식에 영향을 주는 요인을 설명할 수 있다.
- 6) 홍수에 의한 피해와 홍수를 방지할 수 있는 방법에 대하여 설명할 수 있다(혜택은 뻘다).
- 7) 흙의 보존(토양 오염 방지 및 침식 방지) 방법을 이해한다.

※ 흙의 보존이라는 개념속에 질적인 보존인 오염 방지와 양적 보존인 침식 방지가 포함된다.

※ 모든 차시에 STS 관련 내용을 접목하도록 노력해야 한다. 별도로 STS라고 진술하는 것이 오히려 STS의 적용을 제한한다. 가급적이면 우리 생활과 관련된 내용을 접목해야 한다.

<탐구 활동>

- 여러 곳의 흙 관찰하기
- 흙의 물 빠짐 실험
- 비오는 날 운동장 관찰
- 유수대 실험
- 홍수의 피해 사례 조사

3-2. 날씨와 우리 생활(8시간)

- 1) 일기예보에 사용되는 용어(일기요소)를 안다(일기요소에는 기온, 바람, 구름, 비 등이 있음을 안다). 나오는 용어(기온, 바람, 구름, 비 등)를 뜻을 안다.

- 2) 온도를 측정할 수 있다.
- 3) 장소와 시간에 따라 온도가 다름을 안다.
- 4) 백엽상에서 기온을 재는 이유를 설명할 수 있다. (AWS(자동관측기기)도 도입하자.
- 5) 비의 양을 측정하는 원리를 이해하고 비의 양을 측정할 수 있다.
- 6) 풍향과 풍속의 뜻을 알고 바람의 방향과 세기를 나타낼 수 있다.
- 7) 구름의 양을 기호로 나타낼 수 있다.
- 8) 날씨가 시간에 따라 변한다는 것을 이해한다.
- 9) 날씨가 우리 생활에 미치는 영향을 예를 들어 설명할 수 있다.

<탐구 활동>

- 온도계 사용법 익히기
- 여러 곳의 기온 재기
- 강수량 측정하기(측기를 만드는 것은 무리다).
- 간이 풍향 풍속계를 만들어 풍향, 풍속 재기(간이 풍속계는 만들기가 어렵다. 3학년 아이들 수준에 맞게 풍향과 풍속을 재는 방법으로 무엇이 있을까?)--> 풍향과 풍속을 파악할 수 있는 방법 조사하기
- 여러 날 동안의 날씨 조사하기

4학년

4-1. 지층과 화석(8시간)

- 1) 지층이 쌓이는 순서, 만들어지는 과정, 지층의 특성 및 지층의 다양성을 설명할 수 있다.
- 2) 퇴적암의 생성과정을 이해하고, 퇴적암의 종류(예: 이암, 사암, 역암, 석회암)를 구분할 수 있다.
- 3) 화석의 의미를 이해하고, 화석의 이용 사례를 설명할 수 있다.

<탐구 활동>

- 지층이 쌓이는 순서 실험(반대기로 실험)
- 퇴적암(이암, 사암, 석회암)의 관찰
- 화석(모형) 관찰

4-2. 화산과 지진(8시간)

- 1) 화산과 화산이 아닌 산을 구분하고 화산에 의한 지표변화 과정을 이해한다.
- 2) 화산분출물을 이해한다.
- 3) 화산에 의한 암석의 생성과정을 이해하고, 화성암의 종류(예: 화강암과 현무암)를 구분할 수 있다.
- 4) 지진 발생의 메커니즘을 이해하고, 화산과 지진이 주로 분포하는 지역의 특성을 설명할 수 있다.
- 5) 지진의 피해를 줄이는 방법을 설명할 수 있다.
- 6) 암석이 이용 및 용도를 예시할 수 있다.

<탐구 활동>

- 화성암(화강암과 현무암) 관찰
- 변성암(편마암, 대리암, 편암)의 관찰
- 우리 주변에서 이용되는 암석 조사
- *화산분출 실험 삭제

5학년

5-1. 지구와 달(6시간)

- 1) 지구의 모양 및 지구가 둥근 증거를 설명할 수 있다.
- 2) 지구상에 낮과 밤이 생기는 이유를 지구의 자전과 관련지어 설명할 수 있다.
- 3) 달의 모양과 달 표면의 특징, 달의 이동 방향을 설명할 수 있다.
- 4) 여러 날 동안의 달의 위상과 뜨는 위치 변화를 설명할 수 있다.
- 5) 달의 위상 변화가 생기는 이유를 설명할 수 있다.

<탐구 활동>

- 하루 동안의 달의 위치 변화 관찰
- 여러 날 동안의 달의 위치와 위상 변화 관찰
- 달의 위상 변화 실험

5-2. 태양계와 별(8시간)

- 1) 태양 관찰 자료를 분석하여 태양의 모양, 태양까지의 거리를 파악하고 태

- 양은 지구의 에너지원임을 이해한다.
- 2) 태양계를 구성하는 다양한 천체들을 이해하고, 태양계 구성 천체들의 상대적 크기와 거리를 비교하여 설명할 수 있다.
 - 3) 별은 표면 온도에 따라 다양한 밝기를 지닌다는 것을 이해한다.
 - 4) 하룻 동안의 별자리의 움직임의 방향을 예측할 수 있다.
 - 5) 계절별 별자리의 움직임을 이해하고, 계절별로 대표적인 별자리를 예시할 수 있다.
 - 6) 광활한 우주개발의 가능성과 인간의 위상에 대한 의견을 제시할 수 있다.

<탐구 활동>

- 태양계 행성의 상대적 크기 비교 실험
- 태양계 행성간의 상대적 거리 비교 실험
- 계절별 대표적인 별자리 찾아보기(컴퓨터 소프트웨어 활용)
- 겨울철의 대표적인 별자리 관찰
- 오리온 자리의 별자리 움직임 관찰(3시간 정도)
- 태양계 탐사 계획 세우기

6학년

6-1. 날씨의 변화(12시간)

- 1) 공기 중에 수증기가 있음을 안다.
- 2) 습도의 의미를 이해하고 건습구 습도계로 상대습도를 측정할 수 있다.
- 3) 우리 생활에서 습도와 관계된 예를 알고, 습도를 조절하는 방법을 설명할 수 있다.
- 4) 이슬과 안개가 생기는 원리를 이해하고, 차이점을 설명할 수 있다.
- 5) 구름이 생겨 비나 눈이 내리는 과정을 이해한다.
- 6) 물이 증발하여 강수로 되돌아오기까지의 물의 순환 과정을 이해한다.
- 7) 수면과 지면에서의 차등가열과 냉각을 이해한다.
- 8) 하룻동안의 지면과 수면의 온도 변화를 이해한다.
- 9) 바닷가에서 낮과 밤에 부는 바람의 방향 변화를 이해한다.
- 10) 일기예보의 과정을 이해한다.
- 11) 날씨는 우리 생활에 미치는 영향을 안다.
- 12) 신문에 나오는 일기 예보를 이해하고, 계획을 세울 때 인터넷 등에서 날

씨 정보를 찾아 활용할 수 있다.

- 13) 우리나라의 여름과 겨울의 날씨의 특징을 이동해 오는 공기의 성질로서 설명할 수 있다.

<탐구 활동>

- 이슬 맺힘 실험(공기 중의 수증기 알아보기)
- 건습구 온도계를 이용한 습도 측정
- 안개 만들기 실험
- 비열 실험(흙과 물의 온도 변화 조사하기)
- 대류상자 실험(실험을 개선하여 제시하기)
- 날씨 정보 조사하기(내일의 날씨, 주간 예보 등)
- 날씨가 우리생활과 산업에 미치는 영향 조사하기
- 신문에 제시된 일기도 해석하기

6-2. 계절의 변화 (10시간)

- 1) 계절에 따른 해가 뜨고 지는 시각 및 낮과 밤의 길이 변화를 이해한다.
- 2) 계절에 따른 기온 변화를 이해한다.
- 3) 태양의 고도를 측정할 수 있다.
- 4) 태양의 고도와 그림자의 길이 및 기온과의 관계를 이해한다.
- 5) 하룻동안의 태양의 고도와 그림자의 변화를 이해하고, 남중과 남중 고도의 뜻을 안다.
- 6) 하룻동안의 그림자의 길이와 방향변화를 이용하여 해시계를 만든다는 것을 이해한다.
- 7) 태양의 고도와 태양 복사에너지의 관계를 이해한다.
- 8) 계절에 따른 남중고도의 변화를 이해한다.
- 9) 계절이 생기는 원인을 지구 자전축의 경사와 지구 공전과 관련시켜 이해한다.

<탐구활동>

- 태양의 고도 재기
- 하룻동안 태양의 고도와 그림자 길이 변화 측정
- 태양고도에 따른 에너지 입사량 차이 실험
- 계절에 따른 낮의 길이와 태양고도 변화 실험

-해시계 만들기

7학년

7-1. 지각의 물질과 변화(12시간)

- 1) 지구내부의 층상 구조를 조사하는 다양한 방법을 이해한다.
 - 2) 지구내부의 층상구조와 각 층의 scale을 이해한다.
 - 3) 지진의 규모와 진도를 구분할 수 있다.
 - 4) 지진의 피해와 지진의 피해를 줄이기 위한 대처 요령(예: 지진예보, 쓰나미, 각종 지진 피해 사례)을 설명할 수 있다.
 - 5) 지각을 구성하는 8대 원소와 주요 조암광물들을 예시할 수 있다.
 - 6) 화성암의 생성과정을 이해하고, 대표적인 화성암을 감별할 수 있다.
 - 7) 퇴적암의 생성과정을 이해하고, 대표적인 퇴적암을 감별할 수 있다. (퇴적암은 기존 암석이나 생존했던 유기체로부터 만들어지며, 지표에 축적된 퇴적물로부터 생성된다).
 - 8) 변성작용을 이해하고, 대표적인 변성암을 감별할 수 있다.
 - 9) 암석의 순환과정을 이해한다.
 - 10) 지표의 평탄화 과정과 이에 따른 특징적인 지형을 설명할 수 있다.
 - 11) 풍화작용에 따른 토양의 생성과정과 토양의 중요성을 이해한다.
 - 12) 인위적인 지형변화의 유형을 살펴보고, 이에 따른 피해사례를 이해한다 (예: 산사태, 방파제 건설, 하천의 직하천 공사, 해안 지형 변화 등).
- *지진파에서 P파 S파 등 원리는 다루지 않는다. 원리는 지구과학 1, 2에서 다룬다.
- *지구과학2에서 지층구조를 배우고 난 뒤에 산사태의 유형이나 대책 등에 대하여 구체적으로 배운다. .

<탐구활동>

- 지구내부 구조 조사 방법 조사 및 지구 내부 모형 만들기(지구내부 조사 방법 알아보기(블랙박스 실험, 지구내부를 간접적으로 조사하는 방법(예: 지진파, 지표의 광물과 암석으로 고온, 고압 조건에서 실험, 지표 암석에 대한 지질학적 관찰, 태양계에서 지구의 운동, 중력 및 자기장, 지열의 흐름 조사 등)을 이해한다.)

- 광물 및 암석의 관찰 및 분류
- 화성암 결정 생성 실험(스테아르산)

7-2. 지각변동과 판구조론(12시간)

- 1) [과학사] 대륙이동설에서 판구조론까지의 발전과정을 이해한다(대륙이동설, 맨틀대류설, 해저확장설).
- 2) 화산대와 지진대를 판의 경계와 관련지어 설명할 수 있다.
- 3) 판의 경계에서 일어나는 지질학적 현상들을 예시할 수 있다(불의 고리(Ring of Fire), 열점, 변환단층, 해저확장설 등의 의미와 함께 이동하는 판들의 경계에서 대부분의 화산과 지진이 발생하는 이유를 설명할 수 있다).
- 4) 조산운동과 조륙운동의 과정을 이해한다.
- 5) 습곡과 단층의 생성과정을 이해한다.

<탐구활동>

- 대륙 경계의 모양 맞추기
- 부정합 모형 만들기

8학년

8-1. 태양계(10시간)

- 1) 지구의 모양에 대한 논쟁을 과학사를 통해 이해하고, 지구가 둥근 증거를 예시할 수 있다.
- 2) 지구, 달, 태양의 크기 측정 방법을 이해한다.
- 3) 태양계(개관, 규모)와 태양계를 구성하는 천체의 특성을 설명할 수 있다. (천문단위(AU) 도입)
- 4) 달의 물리적 특성을 이해한다. (달의 운동은 10학년에서)
- 5) 태양 표면에 나타나는 현상과, 태양활동이 인공위성이나 통신 등에 미치는 영향을 설명할 수 있다.
- 6) 우주 탐사 방법(예: 망원경, 로켓 발사, 인공위성, 우주 탐사선, 우주 정거장 등)을 이해한다. 나아가 우주에서의 인간의 위상을 생각해보고 인류에 주는 시사점을 살펴본다.

<탐구활동>

- 지구의 크기 측정(에라토스테네스) 실험
- 태양과 달의 크기 측정(시직경과 거리로 측정)
- (간이)망원경 만들기: 간이 망원경을 제작하는 방법을 고안해 본다(간이 망원경을 직접 만들어보는 활동을 통하여 창의성을 발휘할 기회를 제공한다). 망원경이 원리를 도입할 것인가(물리의 빛과 파동 다음에 이 단원을 설정해야 한다.)
- 망원경으로 달 관찰하기

8-2. 별과 우주(8시간)

- 1) 연주시차를 이용한 별까지의 거리 측정방법을 이해한다.
- 2) 별의 밝기, 거리, 등급 간의 관계를 정성적으로 이해한다.
- 3) 별의 색깔과 표면온도의 관계를 이해한다.
- 4) 지평좌표계를 이해하고, 별자리판을 이용하여 별을 찾을 수 있다.
- 5) 성운, 성단, 은하를 구분하여 설명할 수 있고, 외부은하의 모양이 다양함을 안다.
- 6) 우리은하의 구성과 구조에 대하여 설명할 수 있다.
- 7) 허블법칙과 팽창 우주론을 이해한다.

<탐구활동>

- 별자리판 이용법(별 관찰 및 지평좌표계로 별의 위치 나타내기)
- 시차 측정(연주시차) 실험

9학년

9-1. 날씨의 변화(16시간)

- 1) 지구의 열수지와 복사평형을 이해한다. [온실효과 다룰 것]
 - 2) 대기의 층상구조와 층별 특징을 이해한다.
 - 3) 포화수증기압, 이슬점, 상대습도 사이의 관계를 이해한다.
 - 4) 구름의 생성(단열팽창, 단열압축)과 강수 과정(병합설, 빙정설)을 정성적으로 이해한다.
- *화학에서 7학년에서 '상태변화와 에너지'를 다룬다. 뮌현상과 같은 정량적인 이해는 지구과학 1, 2에서 다룬다.

- 5) 기압의 개념을 이해하고, 기압차가 생겨 바람이 부는 과정을 설명할 수 있다.
 - 6) 태양복사에너지의 위도별 분포로부터 대기대순환이 일어남을 이해한다.
 - 7) 대기대순환에 따른 위도별 기압, 바람, 강수 분포를 이해한다.
 - 8) 기단에 따른 날씨의 특징과 우리나라 주변의 기단의 성질과 영향을 미치는 계절을 안다.
 - 9) 전선의 형성과정과 전선 주변의 날씨를 이해한다.
 - 10) 고기압, 저기압에서의 날씨를 이해한다.
 - 11) 일기도에 사용되는 주요 기호(풍향, 풍속, 구름의 양, 기온, 기압, 일기)를 안다.
 - 12) 일기도를 해석할 수 있다(여러 날의 일기도를 보고 일기를 예측하는 것은 삭제한다. 일기예보가 일기도 자료만으로 되는 것도 아니고, 여러 가지 변수가 많아서 예측이 항상 맞는 것도 아니다.)
 - 13) 일기예보가 우리 생활과 산업에 어떻게 활용되는지 이해한다.
 - 14) 기상재해의 종류를 알고, 경보체계와 대처방법에 대해 이해한다.
- *대기오염은 삭제(대기오염의 종류를 알고, 이에 영향을 미치는 요인과 피해, 방지 대책을 이해한다.)

<탐구 활동>

- 복사평형 실험(빨리 온도가 올라가는 것이 빨리 식는다는 것까지 즉, 키르히호프의 법칙까지 다루자. 깡통실험도 의미는 있지만 실험의 수준을 조금 upgrade시키자.)
- 대기의 조성(산소 함량 확인) 실험
- 구름 발생 실험(단열팽창)
- 일기도 해석

9-2. 해수의 성분과 운동(10시간)

- 1) 지구상의 물의 분포(빙하, 강, 호수, 지하수, 해수)를 안다.
- 2) 염분의 정의를 알고, 염분비 일정의 법칙을 이해한다.
- 3) 해수의 수온과 염분에 영향을 미치는 요인들을 안다.
- 4) 중위도 해양의 수온 연직구조의 형성 과정과 각층의 물리적 특성을 이해한다.

- 5) 바람에 의한 해류의 형성 과정을 이해한다.
 - 6) 세계적인 해수의 표층 순환 분포를 알고, 대기대순환과 관련지어 설명할 수 있다.
 - 7) 우리나라 주변의 주요 해류를 안다.
 - 8) 조석을 현상적으로 이해한다.
 - 8) 해저 지형(대륙붕, 대륙사면, 대륙대, 해구, 심해저 평원, 해산, 평정해산, 해령, 열곡)의 특징과 우리나라 주변의 해저지형을 이해한다.
 - 10) 해양에서 얻을 수 있는 여러 자원(망간단괴, 화석 연료, 해수 중 미량원소, 하이드레이트 등)을 안다.
 - 11) 해양 오염의 주요 원인과 대책을 설명할 수 있다.
- *10학년 천체의 운동에서는 간단하게 달의 인력으로 인해 조석현상이 생긴다고 간단하게 언급한다.
- *해양의 여러 가지 에너지에서 조석을 배워야 조차에너지를 가르칠 수 있다.
- *조석을 9학년 해양에서 다룰 것인지(밀물, 썰물, 사리, 조금), 아니면 10학년 천체의 운동(주기성이 생기는 원리, 에서 다룰 것인지를 논의하자.
- <탐구 활동>
- 해수의 수온 연직 분포 실험
 - 실시간 데이터를 이용하여 조석현상 해석 및 활용(조석과 개념을 도입해야 한다고 해양물리학자들이 주장한다.)
 - *탐구활동도 현재 제시된 것보다 실시간 데이터를 이용하는 실험 등을 활용할 수 있으면 좋겠음.(조석현상을 인터넷으로 찾아서 실생활에서 활용하기) 물때를 알아야 고기잡이 나갈 시간을 안다.
 - *지구과학1에서는 해수의 운동(서안강화 현상 등)은 빠지고, 취송류, 엘니뇨, 용승 등을 다룬다.

10학년

10-1. 지구계(12시간)

- 1) 지구상의 여러 현상을 지구를 구성하는 기권, 수권(빙권 포함), 지권, 생물권, 외권 등의 상호작용(탄소순환, 물의 순환, 에너지 순환 등)과 관련지어 이해한다.
- 2) 지구의 기원과 탄생 과정에 대해 이해한다.

- 3) 화석과 퇴적구조를 이용하여 지질시대의 환경과 생물을 연구하는 방법을 설명할 수 있다.
- 4) 지질시대를 구분하는 방법을 이해하고, 대(period) 수준에서 지질시대를 구분할 수 있다.
- 5) 대(period) 수준에서 지질 시대의 환경과 생물의 상호작용과 변천 과정을 이해하고, 해당 시대별로 우리나라 지질의 특징을 안다.
- 6) 지구의 미래에 영향을 미칠 수 있는 여러 요인(기후변화, 오염, 자원 부족, 소행성 충돌 등)을 탐색하고, 이에 대한 인간의 노력과 대처 방안에 대해서 이해한다.

<탐구 활동>

- 지층의 대비 실험
- 지질시대의 상대적 길이 나타내기
- 기후, 자원 등의 측면에서 지구 미래에 대한 시나리오 작성하기(미래학)

10-2. 천체의 운동(10시간)

- 1) 지구 자전과 공전의 현상과 증거를 이해한다. (광행차는 다루지 않는다.)
 - 2) 행성의 시운동을 이해한다.
- *행성의 시운동에서 최대이각을 다룬다.
- 3) 내행성과 외행성의 궤도 작성을 통한 행성까지 거리를 구하는 방법을 이해한다.
 - 4) 천동설과 지동설을 이해하고, 변화 과정에서의 역사적 배경과 사회에 미친 영향을 이해한다.
 - 5) 달의 공전과 자전 및 식현상을 설명할 수 있다.
 - 6) 달의 위상 변화와 조석현상의 주기성을 달의 운동과 관련지어 이해한다.
- *내행성과 외행성을 다루면서 적경과 적위를 도입하지 않을 수 있을까?

<탐구 활동>

- 행성의 시운동 작도하기
- 내행성과 외행성의 궤도 작도하기
- 달의 위상과 조석주기와의 관계 찾기
- 일식과 월식 모형실험

참고문헌

- 곽영순(2004). 초등 과학과 수업방법에 대한 실태 분석: 수준별 교육과정의 현장 적용을 중심으로. *교육과정평가연구*, 7(1), 237-254.
- 김범기, 권재술, 김효남, 백성혜, 정완호, 정진우, 최병순(1977). 제7차 과학과 교육과정 개정 시안 개발 연구. 한국교원대학교 과학과 교육과정 개정연구위원회.
- 김주훈, 이미경(2003). 과학과 교육목표 및 내용 체계 연구(I). 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2003-4.
- 이범홍, 김주훈, 이양락, 홍미영, 이미경, 이창훈, 신일용, 곽영순, 김동영, 장재현, 심재호, 최승연, 노태희(2005). 과학과 교육과정 개정 방안 연구. 한국교육과정평가원 개원 7주년 기념 세미나 자료집, 국가수준 교육과정 무엇을 어떻게 개정할 것인가?, 227-297.
- 이양락, 박재근, 이봉우, 박순경, 정영근(2004a). 과학과 교육내용 적정성 분석 및 평가. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2004-1-6.
- 이양락, 이범홍, 김주훈, 신일용, 이미경, 정은영, 곽경순(2004b). 과학과 교육과정 실태 분석 및 개선 방향 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2004-4-7.
- 장진주 외(2003). 우리나라와 이스라엘의 중학교 과학과 교육과정 비교 연구. *한국과학교육학회지* 제23권 제5호, pp. 443 ~ 457.
- 정은영 외(2004). 7차 교육과정의 현장 운영 실태 분석(II): 중등학교 과학과 교육과정을 중심으로. 연구보고 RRC 2004-2-6. 서울: 한국교육과정평가원.
- 최돈형, 손연아, 임희준(2001). 제6·7차 중등학교 과학과 교육과정 내용의 양 및 수준 비교 분석. *한국교육*, 28(1), 181-203.
- Gregory, G. H., & Chapman, C.(2002). *Differentiated Instructional Strategies: One Size Doesn't Fit All*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- National Science Teachers Association (1992). *Scope, sequence, and coordination of secondary school science, Volume II: Relevant research*. Washington, DC: NSTA.