

## 우리나라 과학과 교육과정의 진단과 전망 \*

최원호 \*\*

### <요약>

본 연구에서는 2009 개정 과학과 교육과정의 특징을 몇 가지 쟁점을 중심으로 조사하였다. 조사한 특징을 바탕으로 새 교육과정에서 고려해야할 사항을 논의하였다. 논의한 내용은 과학 소양, 과학에 대한 흥미, 탐구 수업 방안, 과학 수업에서 핵심 역량, 교과군 및 학년군 설정, 과학에서 융합 수준, 교육과정과 평가의 일관성이었다. 우리나라 과학 교육과정은 과학 소양 함양을 위해 탐구를 지속적으로 강조하고 있지만, 구체적인 내용은 과학 소양 함양을 위해 적절하지 않다. 2009 개정 교육과정에서 강조하는 과학 소양에 해당하는 ‘창의적 문제 해결력’ 향상을 위해 교육과정의 구체적인 내용에 대하여 좀 더 연구를 진행할 필요가 있다.

【핵심어】 2009 개정 교육과정, 과학 소양, 과학 교육과정

---

\* 이 연구는 서울대학교 교육종합연구원에서 개최한 학술대회(2012. 12. 7)에서 발표한 내용을 정리한 것임.

\*\* 순천대학교 화학교육과 교수 (stensil@sunchon.ac.kr)

## 1. 서론

교육과정은 그 나라 초중등 교육의 방향을 결정하는 기준으로 작용한다. 특히 우리나라와 같이 국가수준의 교육과정을 운영하는 나라는 그 중요성이 더욱 크다. 본 연구에서는 최근 개정되어 일부 운영되고 있는 2009 개정 과학과 교육과정을 중심으로 교육과정의 특징을 알아보고 이를 바탕으로 몇 가지 쟁점을 도출한 뒤, 차기 과학과 교육과정에서 고려해야할 사항을 제안하고자 한다.

## 2. 2009 개정 교육과정의 특징<sup>1)</sup>

교육과정은 학생에게 왜, 무엇을, 언제, 어떻게 가르칠 것인가의 기본적 물음에서 출발하여 학습자에게 제공할 학습 경험을 선정 조직하고 평가하는 내용을 담고 있다(교육과학기술부, 2009a). 특히, 과학과 교육과정은 과학철학, 심리학, 사회학, 교육철학 등의 이론적 배경과 사회문화적 배경, 그리고 과학기술의 수준에 영향 받으며 변천해 왔는데, 2009 개정 교육과정을 중심으로 우리나라 과학과 교육과정의 특징을 알아보고 여기서 논의할 쟁점을 정하여 추후 우리나라 과학과 교육과정 개정 작업에서 고려할 사항을 논의하겠다. 여기서 제시한 논의의 쟁점은 2009 개정 교육과정에 관한 연구 보고서(한국과학창의재단, 2009)와 2009 개정 교육과정 총론(교육과학기술부, 2009c)을 참고하여 주요 개정 내용을 중심으로 선정하였다. 논의의 쟁점별로 기술한 내용은 다음 장에서 제시할 교육과정의 분석 관점으로 이용할 것이다.

(공통 교육과정)초등학교 1학년부터 중학교 3학년까지의 공통 교육과정과 고등학교 1학년부터 3학년까지의 선택 교육과정으로 교육과정을 구성하였다. 7차와 2007 개정 교육과정에서는 국민공통기본교육과정의 이름으로 그 과정의 기간을 초등학교 1학년부터 고등학교 1학년까지 두었으나 초등학교 1학년부터 중학교 3학년까지인 의무교육 기간과 불일치하였다. 학교 행정적 측면에서 의무 교육 기간과 교육과정 측면에서의 의무 교육 기간이 불일치하는 문제점을 2009 개정 교육과정에서는 공통 교육과정을 초등학교 1학년부터 중학교 3학년까지로 조정함으로써 그 기간을 일치시켰다.

(증감운영)학교 교육과정 편성 및 운영의 경직성을 탈피하고 유연성을 부여하기 위하여 학교의 특성, 학생·교사·학부모의 요구 및 필요에 따라 학교가 자율적으로 초, 중, 고등학교 모두 교과(군)별로 제시된 수업 시수의 20% 범위 내에서 증감 운영할 수 있게 하였다. 따라서 학교의 필요와 학생 및 학부모의 요구에 따라 특정 교과(군)

1) '교육과학기술부 (2009b). 고교 과학과 교육과정 해설서. 교육과학기술부 고시 제 2009-41호.'에 근거하여 과학과와 관련된 주제를 선정하여 재진술하였음.

의 기준 수업 시수를 20% 범위 내에서 줄여 다른 교과(군)의 수업 시수를 20% 범위 내에서 증가시킬 수 있게 하였다.

(집중이수)학생의 학습 부담을 줄여 의미 있는 학습 활동을 전개할 목적으로 학기당 이수 교과목 수를 축소하였다. 특히, 중·고등학교는 교육 효과를 높이기 위해 학생의 학기당 이수 과목 수를 8개 이내로 편성하게 하고 기존에 1년 동안 배우던 교육과정을 한 학기에 집중하여 이수하게 하였다.

(학년군)우리나라는 국가수준의 교육과정을 운영하는 국가로 국가수준의 교육과정이 정해지면 교육청이나 학교 수준에서 다양하게 운영할 기회가 부족하다. 2009 개정 교육과정에서는 융합 교육을 통한 창의·인성 교육을 강조하면서 학교의 교육과정 편성·운영의 경직성을 탈피하고, 학년 간 상호 연계와 협력을 통한 학교 교육과정 편성·운영의 유연성을 부여하기 위하여 학년군을 설정하였다. 초등학교는 2개 학년을 하나의 학년군으로 묶고 중학교는 3개 학년 전체를 하나의 학년군으로 묶어 학년군 내에서 교육과정을 자율적으로 운영하도록 하였다. 고등학교는 공통교육과정 운영 학교급이 아니므로 교과별로 운영 시기를 학년에 고정하지 않고 학교 상황과 필요에 따라 자율적으로 운영하게 하였다.

(교과군)공통 교육과정의 교과는 교육 목적상의 근접성, 학문 탐구 대상 또는 방법상의 인접성, 생활양식에서의 연관성 등을 고려하여 몇 개 과목을 교과군으로 재분류하였다(표 1). 초등학교에서는 과학과 실과를 하나의 교과군으로 묶고 중학교에서는 과학과 기술·가정을 하나의 교과군으로 묶어 해당 교과군에 배정된 시간 내에서 교과 운영 시간을 자유롭게 구성하게 하였다. 고등학교에서는 사회와 과학을 동일한 교과군으로 묶었지만 사회와 과학의 최소 운영 시간을 배정하여 사회, 과학 탐구를 골고루 이수할 수 있게 하였다.

표 1. 2009 개정 과학과 교육과정의 교과군

초등학교			중학교	고등학교	
1~2학년	3~4학년	5~6학년	1~3학년	탐구 35단위	
슬기로운 생활 192시간	과학/실과 204시간	과학/실과 340시간	과학/기술·가정 646시간	사회 15단위	과학 15단위

(고등학교 ‘과학’ 과목의 범위와 성격의 지속적 변화)제5차 교육과정까지는 물리, 화학, 생물, 지구과학의 과학 과목이 초·중학교에서는 ‘과학’으로 통합되어 제시되었고, 고등학교에서 물리, 화학, 생물, 지구과학 등 각각의 이름으로 제시되었다. 제6차 교육과정에서는 초·중학교에서는 그대로 ‘과학’으로 제시되었으나, 고등학교에서는 모든

학생들이 이수하는 과목으로 ‘공통과학’이 도입되었다. 공통과학은 물리, 화학, 생물, 지구과학 등 과학의 배경 학문을 과목 이름으로 제시하지 않은 분과적 과학의 통합을 시도한 과목이었다. 또한 ‘공통과학’은 ‘실생활 문제를 과학적으로 해결하는 데 필요한 탐구 방법의 습득을 강조하며, 이를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하도록 하는 과목’으로 일반적 과학의 개념 체계보다는 ‘분류, 측정, 예상, 실험, 조사, 토의, 자료 해석 등의 기본적인 탐구 영역’을 강조하여, 교육과정에 제시하고 과학의 개념 체계는 ‘물리 I’, ‘화학 I’, ‘생물 I’, ‘지구과학 I’ 또는 ‘물리 II’, ‘화학 II’, ‘생물 II’, ‘지구과학 II’에서 다루도록 교육과정에 명시하고 있다(교육부, 1992). 제7차 교육과정에서는 고등학교 1학년이 국민공통기본교육과정에 포함되면서 고등학교 1학년에서 주로 다루던 ‘공통과학’ 과목이 없어지고 그 대신 초·중학교에서 다루던 과목 이름인 ‘과학’이 생겼다. 고등학교 ‘과학’ 과목의 성격도 ‘실생활 문제의 해결과 탐구 방법의 습득’에서 초, 중학교에서 기존에 다루던 ‘과학’ 과목의 성격인 ‘국민의 기본적인 과학적 소양 습득’으로 바뀌었다. 2007 개정 교육과정에서는 7차 교육과정의 ‘과학’의 성격을 유지하면서 중학교 과학과 개념적 위계의 연계성을 고려하여 개념 체계의 일부를 조정하였다. 하지만 2007 개정 교육과정의 과학은 고등학교에서 전혀 시행되지 않은 채 2009 개정 교육과정을 맞이하게 되었다. 2009 개정 교육과정은 국민공통기본교육과정의 명칭이 공통교육과정으로 바뀌면서 그 기간이 초1-고1에서 초1-중3으로 조정되었다. 이에 따라 고등학교 ‘과학’의 성격은 7차 교육과정과 2007 개정 교육과정의 고등학교 ‘과학’의 성격을 유지하였지만 10학년(고등학교 1학년)에서 다루던 개념을 초등학교 3학년부터 중학교 3학년까지 다루는 과학 과목으로 압축하여 이동시켜야만 했다. 이에 따라 중학교에서 다루던 일부 개념은 초등학교로, 10학년에서 다루던 개념은 중학교로 이동하였는데, 이 과정에서 늘어나는 중학교 과학 수업 부담을 최소화하기 위해 10학년 과학에서 다루던 일부 개념은 삭제되었다.

(고등학교 선택과목 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학 I, II의 성격 변화)제7차 교육과정은 제6차 교육과정에 비해 학습량 30% 감축을 추구하였으나, 2009 개정 교육과정에서는 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학으로 나뉜 심화 과정에서는 꼭 필요한 과학 개념이라면 어렵더라도 효율적인 교수·학습 방법을 개발하여 적극적으로 가르침으로써 학생들이 실생활에서 활용할 수 있는 의미 있고 유용한 과학 지식을 갖추도록 하였다. 따라서 제7차 교육과정에서 주제 중심으로 운영하던 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학의 I 과목에서 주제 중심의 접근을 포기하고 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학 II의 내용을 일부 이동하고, 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학 II 과목에는 어렵더라도 꼭 필요한 내용을 추가해서 분과별 지식의 완성도를 높여 이공계 대학으로 진학하는 학생들에게 도움이 되도록 하였다(한국과학창의재단, 2009).

(고등학교 ‘과학’과 선택 과학에서 융합 시도)2009 개정 과학과 교육과정은 21세기에 모든 학생들이 과학 교육을 통해 미래 사회의 변화에 합리적으로 대응하고 복잡한 사

회 문제에 대해 능동적으로 참여할 수 있는 창의·인성을 갖추어야 할 것을 제안하였다. 그리고 분과적 과학 교육은 실제 사회에서 직면하는 복잡한 과학 문제를 해결하는데 도움이 되지 못하며, 창의·인성 교육을 위해 융합형 교육의 강화를 제안하였다. 이에 따라 2009 개정 과학과 교육과정에서는 고등학교 ‘과학’에서 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학을 구성하는 개념의 형식적 통합에서 벗어난 진정한 융합형 ‘과학’을 제안하였다. 고등학교 융합형 ‘과학’에서는 학생들이 우주와 지구 환경에서 인간과 생명의 존재에 대한 현대 과학적 의미를 이해하고, 현대 과학 문명에 대한 현대 과학적 이해를 통해 과학적 탐구의 방법과 가치를 인식할 수 있도록 하였다(표 2).

표 2. 2009 개정 교육과정 고등학교 과학의 내용 요소

영역		내용 요소	
우주와 생명	우주의 기원과 진화	우주의 기원	우주의 팽창, 허블의 법칙, 선스펙트럼, 우주의 나이
		빅뱅과 기본입자	기본입자, 양성자, 중성자, 원자핵의 형성
		원자의 형성	수소와 헬륨 원자, 우주배경복사
		별과 은하	별의 탄생과 진화, 무거운 원소의 합성, 은하의 구조, 성간 화합물, 공유 결합, 반응속도
	태양계와 지구	태양계의 형성	태양계 형성 과정, 태양 에너지, 지구형 행성, 목성형 행성
		태양계의 역학	케플러의 법칙, 뉴턴의 운동법칙, 행성의 운동, 지구와 달의 운동, 자전, 공전
		행성의 대기	탈출속도, 행성 대기의 차이, 분자 구조와 성질
		지구	지구의 진화, 지구계, 지구의 원소 분포, 지자기
	생명의 진화	생명의 탄생	원시 지구, 화학 반응과 화학적 진화, 탄소 화합물, 생명의 기본 요소, DNA, 단백질, 세포막의 구조
		생명의 진화	원시 생명체의 탄생, 광합성과 대기의 산소, 화석, 지질 시대, 원핵세포, 진핵세포, 생물의 다양성
생명의 연속성		유전자와 염색체, 유전 암호, 세포 분열, 유전자의 복제와 분배, 생식을 통한 유전자 전달	
과학과 문명	정보통신과 신소재	정보의 발생과 처리	정보의 발생, 센서, 디지털 정보처리
		정보의 저장과 활용	저장 매체, 디스플레이, 정보 처리의 응용
		반도체와 신소재	반도체 특성, 반도체 소자, 고분자 소재
		광물 자원	광물의 유형, 생성과정, 탐사, 활용
	인류의 건강과 과학기술	식량자원	육종, 비료, 식품 안전, 생태계와 생물 다양성
		과학적 건강관리	영양, 물질대사, 질병과 면역, 물의 소독, 세제, 천연 및 합성 의약품, 건강검진
		첨단 과학과 질병치료	첨단 영상 진단, 암의 발생과 진단, 치료
	에너지와 환경	에너지와 문명	에너지의 종류·보존·전환, 에너지보존 법칙, 에너지 효율, 화석 연료
		탄소 순환과 기후변화	지구 에너지의 균형, 온실 효과와 기후 변화, 탄소 순환, 광합성과 이산화탄소의 환원
		에너지 문제와 미래	에너지 자원의 생성과 고갈, 신재생에너지, 핵에너지, 지속가능 발전과 에너지

또한 화학 I, II 과목에서도 다른 과목과의 융합을 시도하는 개념이 추가되었다. 화학 I의 ‘화학의 언어’에서는 인류 문명과 생명에 기여한 화학 반응을, ‘개성 있는 원소’에서는 지구에서 가장 흔하게 존재하는 H, C, N, O, Fe 등과 같은 원자의 공통점과 차이점을, ‘아름다운 분자 세계’에서는 다양한 분자 구조의 이해를 바탕으로 DNA 이중나선 구조의 특성의 이해를, ‘닭은 꼬 화학 반응’에서는 산·염기 반응을 아미노산, 핵산, DNA의 인산 구조까지 연장하여 이해하도록 하고 있다. 화학II의 ‘다양한 모습의 물질’에서는 물의 분자 구조와 수소 결합의 특성과 기상 현상, 식물의 물 흡수 등 자연 및 생명 현상을, ‘화학 평형’에서는 연료 전지를, ‘화학 반응 속도’에서는 실생활에서 경험하는 다양한 화학 반응 속도와 효소가 생명 현상에 작용하는 바와 같이 촉매가 암모니아와 고분자 등의 산업적 합성에서 갖는 역할, ‘인류 복지와 화학’에서는 화학이 의약품 개발, 녹색 화학 등을 통해 인류의 복지와 미래를 위해 하는 핵심적인 역할을 다룬다(표 3).

표 3. 2009 개정 교육과정의 화학 I, II에서 융합을 시도한 교육과정 내용

과목	영역	교육과정 내용
화학 I	화학의 언어	· 인류 문명과 생명에 기여한 화학 반응
	개성 있는 원소	· 지구에서 가장 흔하게 존재하는 H, C, N, O, Fe 등과 같은 원자의 공통점과 차이점 · 원소의 기원, 핵 반응 및 방사성 동위원소의 특성
	아름다운 분자 세계	· 다양한 분자 구조의 이해를 바탕으로 DNA 이중나선 구조의 특성
	닭은 꼬 화학반응	· 산·염기 반응을 아미노산, 핵산, DNA의 인산 구조까지 연장
화학 II	다양한 모습의 물질	· 물의 분자 구조와 수소 결합의 특성과 기상 현상, 식물의 물 흡수 등 자연 및 생명 현상
	화학 평형	· 연료 전지
	화학 반응 속도	· 실생활에서 경험하는 다양한 화학 반응 속도 · 효소가 생명 현상에 작용하는 바와 같이 촉매가 암모니아와 고분자 등의 산업적 합성에서 갖는 역할
	인류 복지와 화학	· 화학이 의약품 개발, 녹색 화학 등을 통해 인류의 복지와 미래를 위해 하는 핵심적인 역할

(창의성의 강조)2009 개정 과학과 교육과정은 미래 과학기술 사회가 요구하는 높은 수준의 창의성과 인성을 고루 갖춘 인재 양성을 목표로 제시되었다(교육과학기술부, 2009b). 이를 위해 제7차, 2007 개정 교육과정부터 지속적으로 강조해온 창의성을 2009 개정 과학과 교육과정에서도 과목의 성격에 명시하여 강조하고 있으며, 교수·학습 방법에서는 비판적 사고와 창의적 사고가 모두 필요한 과학 글쓰기와 토론을 2007 개정 과학과 교육과정(교육인적자원부, 2007)에 이어 지속적으로 강조하고 있다. 또한 기술,

공학, 예술, 수학 등 다른 교과와 관련지어 통합적으로 학습하여 지도할 것을 2009 개정 과학과 교육과정에서 처음으로 강조하고 있다.

### 3. 우리나라 과학과 교육과정에 대한 전망

새로운 교육과정이 시대적, 사회적 요구를 반영하여 총론이 구성될지라도 교과 교육과정의 구성이나 학교 교육과정의 현실이 총론의 방향에 부합하지 못한다면 교육과정 개정 취지가 무색해질 수 밖에 없다. 새롭게 제안된 2009 개정 교육과정의 내용이 과학과에서 가지고 있는 문제점을 해결할 수 있는지 몇 가지 주제별로 논의해보고자 한다.

(과학 소양 강화를 위한 실질적 내용의 보완)2009 개정 과학과 교육과정을 포함하여 우리나라 과학과 교육과정의 목표는 표 4와 같다.

표 4. 우리나라 과학과 교육과정 목표 비교

	5차(과학, 3-9학년)	6차(과학, 3-9학년)	7차(과학, 3-10학년)	2009개정(과학, 3-9학년)
지식	과학의 기본 개념을 체계적으로 이해하게 하고, 자연 현상을 설명하는데 이를 적용하게 한다.	자연 현상과 주변 사물의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 체계적으로 이해하게 하고, 자연 현상을 설명하는데 이를 적용하게 한다.	자연의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 적용한다.	자연 현상을 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해한다.
탐구	-자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 신장시키고, 문제 해결에 이를 활용하게 한다. -자연을 탐구하는 데 필요한 기본적인 실험 및 실습 기능을 신장시킨다.	자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 신장시키고, 문제 해결에 이를 활용하게 한다.	자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용한다.	자연 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
태도	자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 증진시키고, 과학적 태도를 함양하게 한다.	자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 증진시키고, 과학적 태도를 함양하게 한다.	자연 현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.	자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
과학-기술-사회	-과학의 여러 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다. -과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 인식하게 한다.	-과학의 여러 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다. -과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 인식하게 한다.	과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.	과학, 기술, 사회의 관계를 인식한다.

실제 과학과 교육과정의 성격에 ‘과학적 소양’이라는 용어가 명시적으로 처음 사용되기 시작한 시기는 제7차 교육과정이지만 과학 소양의 의미는 표 4의 과학과 교육과정의 목표에서 보듯이 지속적으로 강조되어 왔다.

그런데 우리나라 국가수준 학업성취도 평가 결과(NAEA, National Assessment of Educational Achievement)와 수학, 과학에서의 소양을 측정하는 국제 학업성취도 평가(PISA, Programme for International Student Assessment) 결과를 비교한 연구(김수진 외, 2011)에 의하면, NAEA의 성취수준이 높아질수록 PISA의 성취수준은 대체로 높아지는 경향성을 가지고 있으나 NAEA의 우수, 보통, 기초 학력에 속하는 학생들이 PISA의 전 수준에 모두 분포하고 있었다. 예를 들어 PISA의 5수준에서는 NAEA의 우수학력 43.4%, 보통학력 16.2%, 기초학력 1.7% 학생들이 속하였고, PISA의 4수준에서는 NAEA의 우수학력 42.5%, 보통학력 49.6%, 기초학력 26.7%가 속하였다(그림 1). 우리나라의 과학과 교육과정에 대한 이해 수준을 측정한 NAEA에서는 우수학력에 속하더라도 PISA를 통해 알아본 과학적 소양은 대체로 3수준에서 6수준까지 넓게 분포하고 있었고, NAEA의 보통학력에 속하더라도 PISA의 2수준에서 5수준까지 넓게 분포하고 있었다.

PISA의 성취수준	NAEA의 성취수준							
	우수학력		보통학력		기초학력		기초학력미달	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
6수준	21	6.6	3	.2	1	.1	0	0.0
5수준	139	43.4	265	16.2	19	1.7	3	1.2
4수준	136	42.5	813	49.6	295	26.7	28	10.9
3수준	22	6.9	495	30.2	531	48.1	100	38.9
2수준	1	.3	62	3.8	234	21.2	102	39.7
1수준 이하	1	.3	1	.1	23	2.1	24	9.3
합계	320	100.0	1,639	100.0	1,103	100.0	257	100.0

그림 1. 우리나라 국가수준 학업성취도 평가의 과학 성취수준별 PISA 성취수준 분포

PISA 2009에서는 지구우주계와 기술계 영역에서 과학 내용 지식적 요소가 두드러졌고, 생물계 영역에서는 과학 지식적 요소보다는 글을 읽고 문제 해결에 필요한 과학 지식을 찾는 탐구 능력이 두드러지게 출제되었다. 그런데 NAEA이 우수학력에 속하는 학생들은 PISA의 지구·우주계에서는 정답율이 높은 반면 생물계에서는 정답율이 상대적으로 낮았다(그림 2)(김수진 외, 2011).



NAEA 성취수준	PISA 과학 지식 영역					
	물상계	생물계	지구·우주계	기술계	과학 탐구	과학적 설명
우수학력	78.8	69.0	87.5	89.6	77.5	74.8
보통학력	69.0	56.7	76.1	80.9	67.9	65.2
기초학력	59.5	46.7	61.5	70.9	55.9	52.3
기초학력미달	49.2	40.1	49.7	60.5	50.9	42.1

그림 2. 우리나라 국가수준 학업성취도 평가의 과학 성취수준별 PISA 과학 지식 영역별 정답률(%)

우리나라 과학과 교육과정에서는 탐구를 통한 과학 개념의 이해, 탐구 능력의 신장, 자연 현상에 대한 흥미, 과학-기술-사회의 관계 이해 등을 과학과 교육과정의 목표로 정하고 과학적 소양 함양을 지속적으로 강조해오고 있지만 우리나라 국가수준 교육과정에서는 높은 성취수준을 보이더라도 PISA를 통해 측정된 과학적 소양이 낮은 비율이 많음을 알 수 있다.

(과학에 대한 흥미 향상을 위한 방안 마련)국제 학업성취도 평가 비교 연구인 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study)와 PISA(Programme for International Student Assessment) 결과에서 정의적 영역과 성취도의 상관 관계를 조사한 연구(김경희 외, 2009)에서는 TIMSS 2007의 참가국 중 통합 과학을 운영하는 국가 중에서, 그리고 PISA 2006 참가국 중에서 정의적 영역과 성취도의 상관 관계가 높은 순으로 매긴 서열을 제시하였다(표 5).

표 5. TIMSS, PISA에서 정의적 영역과 성취도의 상관관계와 상관관계의 국가별 순위

항목	TIMSS 2007	PISA 2006
(과학에 대한)자신감	.478(4위)	
(과학에 대한)즐거움	.391(4위)	
(과학의)가치 인식	.329(4위)	
자아개념(예:나는 과학이 쉽다)		.375(10위)
(과학에 대한)즐거움		.425(4위)
도구적 동기(예:과학이 미래의 직업에 도움이 된다)		.254(16위)
일반적 가치(예:과학이 사회에 유익하다)		.273(36위)
개인적 가치(예:졸업하면 과학을 이용할 기회가 앞으로 많을 것이다.)		.299(13위)

TIMSS 2007 결과를 바탕으로 볼 때, 참가국 중에서 비교적 성취도가 높은 순위에 속하는 우리나라의 학생들은 자신감, 즐거움, 가치 인식 등의 정의적 영역과 성취도의 상관관계가 비교국 중에서 높은 순위에 속하고 있었다. 반면, PISA 2006 결과를 바탕

으로 볼 때, 정의적 영역과 성취도와의 상관관계가 비교국 중에서 순위가 TIMSS에 비해 낮다. 주목할 점은 과학의 일반적 가치와 성취도와의 상관관계가 매우 낮다는 것이다. 우리나라 과학과 교육과정에서 과학-기술-사회의 관계 인식을 과학과 교육과정의 목표 중 한 가지로 지속적으로 강조하고 있으나 실제 결과는 성취도 결과가 높은 학생들이 과학의 일반적 가치를 높게 생각하지 않고 있다는 것이다.

과학과 교육과정이 과학적 소양 함양을 위해 적절히 설계되어 있지 못한 것인지, 학교에서 교육과정 실현에 문제가 있는지 아니면 교과서가 교육과정의 정신을 제대로 구현하고 있지 못한지 점검해볼 필요가 있다.

(사고력 향상을 위한 탐구 수업 실시 방안 마련 필요)2009 개정 과학과 교육과정은 제7차, 2007 개정 교육과정과 마찬가지로 탐구를 강조하고 있다. 하지만 실제 중·고등학교 수업에서는 강의식 수업이 가장 많은 비중(60.7%)을 차지하고 있으며(정은영, 2006), 탐구 활동을 강화하기 위해 2007 개정 과학과 교육과정에서 처음으로 도입한 ‘자유탐구’도 학교의 자율적 운영에 맡기고 있는 실정이다. 과학 학습에서 탐구는 과학의 본성을 이해하거나 과학에 대한 태도 함양을 위해 효과적이며(Abd-El-Khalick, F. etl, 1998), 과학적으로 추론하고 비판적으로 사고하는 기회를 제공할 수 있기 때문에(National Research Council, 1996) 목표에 명시적으로 강조하는 것뿐만 아니라 학교 교육에서도 적극적으로 교수학습 과정에 반영할 필요가 있다. 외국의 교육과정을 분석한 연구(윤현진 외, 2009)를 보면, 미국과 캘리포니아 주 그리고 영국과 싱가포르 교육 과정에 모두 탐구로서의 과학이 독립 단원으로 구성되어 있다(그림 3). 과학에서 탐구의 중요성을 고려할 때, 탐구를 독립 단원으로 구성하는 것과 함께 학년별로 제시할 수준에 관한 연구도 수행할 필요가 있다.

	우리나라	NSES	캘리포니아 주	영국	싱가포르
내용 영역 범주	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 운동과 에너지</li> <li>▶ 물질</li> <li>▶ 생명</li> <li>▶ 지구와 우주</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 과학의 통합 개념과 과정</li> <li>▶ 탐구로서의 과학</li> <li>▶ 물상과학</li> <li>▶ 생명과학</li> <li>▶ 지구 및 우주과학</li> <li>▶ 과학과 기술</li> <li>▶ 개인과 사회적 견지에서의 과학</li> <li>▶ 과학의 역사와 본성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>K-5                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 물상과학</li> <li>▶ 생명과학</li> <li>▶ 지구과학</li> <li>▶ 탐구와 실험</li> </ul> </li> <li>6~8                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 6: 지구과학에 초점</li> <li>▶ 7: 생명과학에 초점</li> <li>▶ 8: 물상과학에 초점</li> <li>▶ 탐구와 실험</li> </ul> </li> <li>9-12                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 물리, 화학, 생명과학, 지구과학</li> <li>▶ 탐구와 실험</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 과학 탐구</li> <li>▶ 생명과정과 생물</li> <li>▶ 물질과 성질</li> <li>▶ 물리적 과정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sc1                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 탐구로서 과학</li> <li>▶ 측정</li> <li>▶ 다양성</li> <li>▶ 상호작용</li> <li>▶ 에너지</li> </ul> </li> <li>Sc2                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 탐구로서 과학</li> <li>▶ 순환</li> <li>▶ 모형과 계</li> <li>▶ 상호작용</li> <li>▶ 에너지</li> </ul> </li> </ul>

그림 3. 과학과 교육과정의 내용 영역 비교

(과학의 성격 변화에 따른 탐구의 재구성과 핵심 역량 도출 필요)우리나라의 과학과 교육과정의 목표는 탐구를 피상적으로만 기술하여 놓고 있기 때문에 국가수준에서 실시되는 학업성취도 평가와 대학수학능력시험에서는 주로 가설-연역적 탐구 과정을 이용하여 평가들을 구성하고 있다. 국제 학업성취도 비교 연구인 TIMSS와 PISA의 평가들의 변화를 보면 내용 영역의 경우는 선언적 지식에서 절차적 지식의 중요성을 고려하는 방향으로, 행동 영역(인지 영역)에서는 탐구를 구성하는 하위 요소 중에서 추론, 탐구의 활용 측면을 강조하는 방향으로 변하고 있음을 알 수 있다(표 6). 현대 사회는 지식과 기술의 생명 주기가 점점 짧아지고 있기 때문에 세계 여러 나라의 교육과정도 핵심 역량 위주로 재편해 나가는 추세이다(한국교육과정평가원, 2010). 정보의 기억 위주에서 정보의 활용 측면으로 세계의 교육 방향이 이동하고 있음을 이해하고 우리나라 과학과 교육과정과 학교 과학 교육에서도 개념 중심의 편제에서 벗어나 탐구를 통한 핵심 역량 기능을 발굴하고 향상시키는 방향으로 전환이 일어나야 할 것이다.

표 6. 우리나라 국가수준 학업성취도(NAEA), TIMSS, PISA 평가들 비교

구분	NAEA(김현경 외, 2011)	TIMSS(조지민 외, 2011)	PISA(한국교육과정평가원, 2012)
내용 영역	물리, 화학, 생물, 지구과학	물리, 화학, 생물, 지구과학	과학 지식(2003) ↓ 내용 지식과 과학에 대한 지식(2006, 2009, 2012) ↓ 내용지식, 절차적 지식, 인식론적 지식(2015)
행동 영역 (인지)	지식: 이해, 적용 탐구: 문제인식 및 가설설정, 탐구설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론도출 및 평가	사실적 지식, 개념 이해, 추론과 분석(1999, 2003) ↓ 알기, 적용하기, 추론하기(2007, 2011)	과학 과정(탐구)(2003) ↓ 과학 문제 인식, 과학적 증거 이용, 현상에 대한 과학적 설명(2006, 2009, 2012) ↓ 과학적 문제 인식, 과학적 증거 해석, 현상에 대한 과학적 설명(2015)

(교과군 설정의 개선)2009 개정 교육과정이 제안될 때, 현대 과학이 과학기술 시대를 살아가는 모든 사람에게 반드시 요구되는 기초적 소양이라는 관점(한국과학창의재단,

2009)을 강조하면서 과학의 중요성을 강조하였다. 하지만 실제 총론적 수준에서 교과 시간을 배정할 때는 초등학교 과학은 실과와, 중학교 과학은 기술·가정과 같은 교과군으로 묶였기 때문에 학교의 교육과정 운영에 따라 수업 시간이 2007 개정 교육과정 시기보다 더 줄어들 가능성이 있다. 과학을 하나의 교과목으로 인식하는 접근 방식에서 탈피하고 과학 기술 시대를 이끌어갈 국가의 인재 양성 측면에서 접근할 필요가 있다.

(학년군)2009 개정 교육과정은 학교 단위에서 교육과정 운영의 융통성을 보장하기 위해 학년군을 설정하여 학교의 상황에 따라 창의적으로 운영하도록 하였다. 하지만 과학 교육과정은 개념이 그 어렵고 쉬운 정도에 따라 위계적으로 구성되어 있기 때문에 학년군 내에서 자유롭게 순서를 바꾸어 운영할 성격이 되지 못한다. 7차, 2007 개정 교육과정에서는 고등학교 선택 과목인 화학Ⅱ 선택을 위해 화학Ⅰ을 미리 이수할 것을 명시하고 있지만 2009 개정 교육과정에서는 선택 과목의 서열이 명시되어 있지 않다. 총론의 방향에 부합하기 위한 조치이기는 하지만 각 과목별 성격을 고려하지 않고 일률적으로 운영하는 것은 적절하지 않다. 총론의 방향이 교육과정 개정의 시대적 요구를 반영할지라도 단서 조항 등의 방법을 통해 과학과 교육과정의 위계적 특성을 고려할 필요가 있다.

(융합의 수준 조절 필요)과학이 현대를 살아가는 시민의 기초적 소양이라는 관점에서 2009 개정 과학과 교육과정에서는 융합적 시각을 강조하였다. 특히 고등학교 ‘과학’에서, 7차 교육과정과 2007 개정 교육과정에서 물리, 화학, 생물, 지구과학을 기계적으로 통합하여 다루던 분과형 구조에서 탈피하여 내용을 융합하여 제시하는 방식을 선택하였다. 하지만 각 단원도 개념 중심이 아닌 주제 중심으로 구성되어 있어 화학Ⅰ, Ⅱ와 같은 유사 선택 과목과의 위계가 명확하지 않아 가르칠 개념의 위계 수준을 정확히 설정하기 어렵다는 문제점이 있다. 다행히 고등학교의 융합형 ‘과학’은 수능 선택 과목에서 제외되어 교사와 학교의 철학 및 상황에 따라 매우 다양하게 운영되어 장점이 될 수도 있지만 과학과 교육과정의 특성상 다른 과목의 개념과 위계적 수준을 맞추기 어렵다는 단점이 될 수도 있다. 따라서 융합의 시도는 시대적 요구에 맞춰 반드시 필요하지만 그 수준에 대해서는 연구자들의 합의와 연구가 더 필요할 것이다.

(교육과정과 평가의 일관성을 고려한 개발)2009 개정 교육과정은 2007 개정 교육과정이 고시된 지 2년 만에 개정 작업이 이루어졌다. 이는 과학기술계가 대학에 입학한 학생들의 수학 및 과학 학습 능력의 저하에 대한 우려를 보이며 중등 과학 교육의 질적 변화를 요구하면서 시작되었다. 그래서 한국교육과정평가원의 주도로 개정된 2007 개정 교육과정과 달리 2009 개정 교육과정은 한국과학 창의재단이 주도하며, 한국물리학회, 대한화학회, 한국생물과학협회, 한국지구과학회, 한국과학교육학회, 전국과학사협회 등 각 과학 관련 학회에 전문가 추천을 의뢰하여 구성된 과학교육과정개발사업단의 연구에 의해 개발되었다(이보경, 2009). 그런데 2009 개정 교육과정에 근거하여

처음 시행되는 2014학년도 대학수학능력시험(2013년 시행)의 과학 선택 과목 수는 2과목으로, 2012학년도의 4과목 선택, 2013학년도의 3과목 선택에서 지속적으로 감소하고 있는 실정이다. 우리나라와 같이 대학 입시 정책이 중등 교육에 미치는 영향력이 큰 나라에서는 대학 입시에서 요구하는 과학 선택 과목 수가 고등학교의 과학 수업에 직접적으로 영향을 주기 때문에 2009 개정 교육과정에서 과학기술계가 요구한 학생들의 과학적 소양과 배경 학문에서의 개념적 지식 체계 형성이 실현되기 어렵게 되었다. 예를 들어, 2009 개정 교육과정에서는 기존 물리Ⅱ, 화학Ⅱ, 생물Ⅱ, 지구과학Ⅱ의 내용 중 일부 내용을 물리Ⅰ, 화학Ⅰ, 생물Ⅰ, 지구과학Ⅰ으로 이동시키고 그 자리에 대학 수준의 심도 있는 개념을 포함시켜 학생들의 과학 수준을 높이고자 하였다. 하지만 고등학교에서 학생들이 졸업에 필요한 필수 시간이 15-20단위로, 어려운 물리Ⅱ, 화학Ⅱ, 생물Ⅱ, 지구과학Ⅱ를 선택하지 않더라도 상대적으로 쉬운 물리Ⅰ, 화학Ⅰ, 생물Ⅰ, 지구과학Ⅰ을 고등학교에서 이수하고, 이 중 대학 입시에서 과학을 2과목만 선택해도 가능하도록 되어 있다. 또한 고등학교 1학년에서 융합형 '과학'을 8단위 이수할 경우 과학 탐구에서 요구하는 20단위를 위해 물리Ⅰ, 화학Ⅰ, 생물Ⅰ, 지구과학Ⅰ 중 3과목(과목당 5단위일 경우)만 선택하면 졸업이 가능하게 되어 있다. 이는 교육과정 개정의 주요 목적과 반대되는 결과이다. 이러한 현상이 나타난 이유는 교육과정 개발 주체와 평가 체제 개발 주체가 다르고 개발 시기 또한 다르기 때문이다. 교육과정 개발 주체에 대해 대학 입시와 관련된 주요 정책 연구까지 함께 의뢰하였다면 이러한 혼란을 방지할 수 있었을 것이다.

#### 4. 결론

우리나라 교육과정은 교과서 집필, 국가수준의 성취기준 및 평가기준의 개발, 국가수준 학업성취도, 대학수학능력시험 등 초·중·등 학교의 모든 교육에서 기준으로 작용한다. 그런데 우리나라 과학과 교육과정은 여러 번의 개정이 이뤄지면서도 해결되지 못한 쟁점들이 존재해왔으며, 특히 2007 개정 교육과정의 고시 이후 2년 만에 다시 고시된 2009 개정 교육과정에서는 짧은 연구 시기로 인해 해결되지 못한 여러 문제점을 가지고 있다.

특히, 과학과 교육과정에서 지속적으로 강조해온 과학 소양과 탐구는 21세기 지식 기반의 과학 기술 시대가 요구하는 창의적 문제 해결력을 갖춘 시민을 양성하기 위해 절실히 요구되는 항목이다. 과학 교육과정이 지속적으로 강조하고 있는 과학 소양과 탐구가 학교 현장에서 실현되기 위해서 교육과정의 목표가 교육과정의 구체적 내용으로 실현되어야 할 것이다. 이를 위해 교육과정의 내용 중심으로 개편되는 현 연구 방

식에서 벗어나야 하고 탐구를 통한 지식의 습득, 탐구 기능의 습득, 과학 태도 및 흥미의 향상, 과학-기술-사회의 관련성 이해라는 목표가 교육과정 내용에 구체적으로 녹아날 수 있도록 관련 연구자들의 연구가 필요할 것이다. 또한 우리나라의 국가수준 교육과정은 대학 입시, 국가수준의 평가, 교과서 업무, 교사 선발 등 거의 대부분의 교육 현상과 관련이 된다는 것을 인식하고 교육과정 개발 연구에 인적 자원, 시간, 비용을 충분히 투자할 필요가 있다. 교육은 한 국가의 미래를 결정할 수 있는 중요한 교육 정책이라는 점을 인식하고 국가, 연구 기관, 학교, 교육 수요자들의 지속적이고 관심이 필요하다.<sup>2)</sup>

---

2) 본 논문은 2013. 4. 30. 투고되었고, 2013. 5. 24. 심사가 완료되었으며, 2013. 7. 12. 게재가 확정되었음.

## ❖ 참고 문헌

- 교육과학기술부 (2009a). 2009 개정 교육과정에 따른 중학교 교육과정 해설 총론.
- 교육과학기술부 (2009b). 고교 과학과 교육과정 해설서. 교육과학기술부 고시 제 2009-41호.
- 교육과학기술부 (2009c). 교육과정 총론. 교육과학기술부 고시 제 2009-41호.
- 교육부 (1992). 고등학교 교육과정. 교육부 고시 1992-19호.
- 교육인적자원부 (2007). 과학과 교육과정. 교육인적자원부 고시 제2007-79호.
- 김경희 외 (2009). PISA와 TIMSS 상위국과 우리나라의 교육과정 및 성취 특성 비교 분석. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2009-7-2.
- 김수진 외 (2011). 국가수준 학업성취도 평가와 국제 학업성취도 평가 연계를 통한 우리나라 학생들의 성취 특성 비교. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2011-1.
- 김현경, 이인호, 김미경, 정진수, 신명경 (2011). 2010년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석-과학-. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2011-3-5.
- 윤현진, 이재봉, 김용진, 백성혜, 이기영 (2009). 과학과 교육 내용 개선 방안 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2009-3-4.
- 이보경 (2009). 2009개정 '통합과학(가칭)' 개발의 배경과 방향. 2009 개정 '통합과학 A, B (가칭)' 교육과정 시안 공청회 자료집. 한국과학창의재단.
- 정은영 (2006). 제7차 중등학교 과학과 교육과정 운영 실태 분석. 한국생물교육학회지, 34(2), 155-173.
- 조지민 외 (2011). 2011년 국제 학업성취도 평가 연구(PISA/TIMSS): TIMSS 2011 본검사 시행보고서. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2011-4-1.
- 한국과학창의재단 (2009). 과학과 교육과정 모형 개발 및 수업내실화 연구. 2010-14창의재단.
- 한국교육과정평가원 (2010). 21세기 창의적 인재 육성 방향과 과제-학교교육을 중심으로. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2010-4-5.
- 한국교육과정평가원 (2012). PISA 2015 문항 개발 워크숍 자료. 연구자료 ORM 2012-100.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). "The nature of science and instructional practice; Making the unnatural". *Science Education*, 82, 417-436.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D. C., USA: National Academy Press.

<Abstract>

Diagnosis of the science curriculum in Korea and Prospects

Choi, Won-Ho

This study investigated the characteristics of the 2009 revised science curriculum in view of some issues. We discussed some considerations of new science curriculum based on the characteristics of the 2009 revised science curriculum, for example scientific literacy, interest in science, inquiry lesson plan, core competencies in the science lesson, subject group and grade group setting, the level of convergence in science, consistency of curriculum and assessment. Although Korean science curriculum has emphasized inquiry for scientific literacy, concrete contents are not proper for improvement of scientific literacy. We should study more about concrete contents that could improve 'creative problem solving ability' which was scientific literacy emphasized in 2009 revised science curriculum.

**【Keywords】** 2009 revised curriculum, scientific literacy, science curriculum