

VIII. 학교 밖 수학·과학교육 연구

1. 수학·과학교육 다양화의 필요성
2. 수학·과학교육의 다양한 지평
3. 최근 3년간의 연구 과제 분석
4. 결론 및 정책 제안

1. 수학·과학교육의 다양화의 필요성

가. 우리나라 수학·과학교육의 현 주소

국가간 경쟁이 가속화되고 있는 21세기 접어들어 OECD 국가를 비롯한 선진국들에서는 미래 사회가 필요로 하는 인재양성에 박차를 가하고 있다. 우리나라도 예외는 아니어서 국가 차원의 정책뿐만 아니라 교육 경쟁력 강화를 위해 이에 대비해 나가고 있는 상황이다. 그러나 현재 여러 보고서를 통해 발표되고 있는 지표를 살펴보면 그리 낙관적이지는 않다. OECD에서 주관하는 국제적인 비교 평가인 PISA(Program for International Student Assessment)의 수학·과학 성취도 결과를 보면 2000년에 과학 과목 1위를 시작으로 약간의 변동은 있었지만, 계속해서 10위권 안에 드는 높은 성취를 보여 왔다.

이에 비해 정의적 영역에서의 결과는 정반대였다. 과학 탐구에 대한 긍정적 태도, 과학학습자로서의 자신감, 자기 효능감, 과학에 대한 흥미 등의 국제비교지수는 최하위 수준이었으며, 과학탐구·실험중심 교수방법의 실천은 국제 평균보다 낮았다(한국과학창의재단, 2009b). 또 다른 국제 비교연구의 하나인 TIMSS 2007(Trends in International Mathematics and Science Study) 결과에 따르면, 과학에 대한 자신감이 높은 학생들의 비율이 50개국 가운데 27위를 차지하였으며, 과학 공부가 즐겁다고 응답한 학생 비율도 전체 50개국 가운데 29위였다. 즉 높은 성취도에 비해 과학교육에 자신감과 즐거움은 평균 이하에 머무르고 있는 것이다(이효녕 외, 2012). 이러한 결과는 우리나라 미래의 수학·과학교육에 시사하는 바가 크다. 과학적 흥미나 태도가 동반되지 않는 성취도는 머지않아 이공계열 진출 비율의 감소로 이어질 것이기 때문이다.

이러한 인식의 바탕 위에 지난 2009년 한국과학창의재단에서는 글로벌 창의인재 양성을 위한 정책 방안에 대한 기초 연구(한국과학창의재단, 2009b)을 토대로 수학·과학교육 내실화와 선진형 영재교육의 정착, 그리고 질 높은 이공계 인재 양성을 목표로 다양한 과제를 수행해 왔다. 그 사이에 국가적으로는 두 번의 교육과정 개편이 있었으며, 과학과 교육과정에도 적지 않은 변화가 있었다. 2007년 국가·사회적 요구를 반영하여 10년 만에 교육과정이 개편되었고(교육인적자원부, 2007), 2년 뒤인 2009년에는 미래사회가 요구하는 글로벌 창의 인재 양성을 목표로 재개편 되었다(한국과학창의재단, 2009b). 새 과학과 교육과정의 목표는 ‘글로벌 창의 인재 양성’이라는 정책 연구의 방향과 맥락을 같이 하고 있다. 2013년 새정부 출범과 함께 우리나라의 과학교육은 새로운 전환기를 준비하고 있다.

나. 수학·과학교육의 국제적인 동향

급변하는 현대 사회에서 한 국가의 첨단 과학기술력은 경제력에만 의존하는 것이 아니라 사회, 문화 전반에 걸쳐 그 나라의 국력에 지대한 영향을 주고 있다. 우리가 느끼는 위기의식 못지않게 세계 각국은 수학·과학교육의 개혁을 통해 국가 경쟁력을 강화하기 위한 노력을 경주하고 있다. 한때 “모든 이를 위한 과학(Science for All)”이라는 모토로 대변되었던 과학교육의 큰 흐름은 최근에는 STEM 혹은 STEAM 교육으로 정리할 수 있다.

STEM이란 용어는 1990년대 미국 NSF(National Science Foundation)에서 과학, 기술, 공학, 수학을 약칭하기 위해 SEMT로 사용되다가 발음상의 문제로 STEM으로 수정되어 사용되기 시작했는데, 미국의 교육관련 정책에서 빈번하게 핵심 키워드로 사용될 정도로(이효녕, 2011), 수학·과학교육 분야의 중요한 논제라고 할 수 있다. 현대 사회가 필요로 하는 융합과학기술 인력을 양성하고 이공계 기피 현상을 해결 하는 등, 현재 우리가 당면하고 있는 수학·과학의 문제를 해결하기 위한 방안으로서 STEM(Science, Technology, Engineering, and Mathematics: 과학, 기술, 공학, 수학) 교육이 시작되었다(이효녕 외, 2011; Sanders *et al.*, 2011). STEM/STEAM 교육에서 추구하는 교과간 융합 혹은 통합은 지나치게 학문적이고 전문적이었던 STEM 교과들을 학생들의 학습동기나 흥미에 맞게 재조직할 수 있다는 것이다(Sanders, 2009). 이러한 움직임은 맞춰 갈수록 심화되고 있는 학생들의 수학·과학 관련 부정적 인식과 그에 따른 이공계 기피 현상 등을 극복할 수 있는 원동력이 될 수 있다.

우리나라에서도 2011년 업무 보고(교육과학기술부, 2010)를 통해 초·중등학교에서 과학, 기술, 공학, 예술, 수학교육을 융합형으로 가르치면서는 과학·기술·공학·수학의 과목간 연계를 강조하고 예술적 기법을 접목하는 STEAM 교육과정의 도입을 공식화하였다. Sanders(2009)가 지적했듯이 STEM 교육에는 과학, 기술, 공학, 수학 중 2개 이상의 교과 사이의 통합을 시도하되 언어나 예술 혹은 사회 등과 같은 다른 교과목과의 연결도 시도하고 있다. 즉, STEAM 교육이라는 이름으로 시행되고 있는 우리나라의 움직임은 미국뿐만 아니라 선진국에서 구별하여 강조하고 있는 예술 혹은 인문학(Arts) 분야를 이미 포함하고 있는 셈이다.

STEM 교육에 박차를 가하고 있는 나라로 미국과 영국을 들 수 있다. 새 정부가 들어설 때마다 교육개혁의 최우선 과제로 수학·과학교육을 강화시켰던 미국의 경우 국가 경쟁력 강화 정책(American Competitiveness Initiative)를 통해 법을 제정하고 STEM 교육에 막대한 재정을 지원한 바 있다. 최근에는 STEM 교육의 강화를 골자로 하는 새로운 과학교육의 틀(A Framework for K-12 Science Education; NRC, 2012)을 통해 수

학·과학교육의 혁신 방향을 제시하고 있고, 주정부 차원에서의 과학교육 표준안(Next Generation Science Standards; NGSS)가 현재 개발 중에 있다. 2004년도에 과학과 혁신을 위한 장기 투자 기본 방향을 설정한 영국의 경우 과학자, 공학자, 기술자, 수학자 확보를 위한 장기간의 정책을 추진 중에 있다. 그 결과 학생들의 수학·과학 성취가 높아지고 있음이 정량적인 결과로 나타나고 있으며, 공립학교에서 학생들의 과학 선택 비율을 확대해 가고 있다.

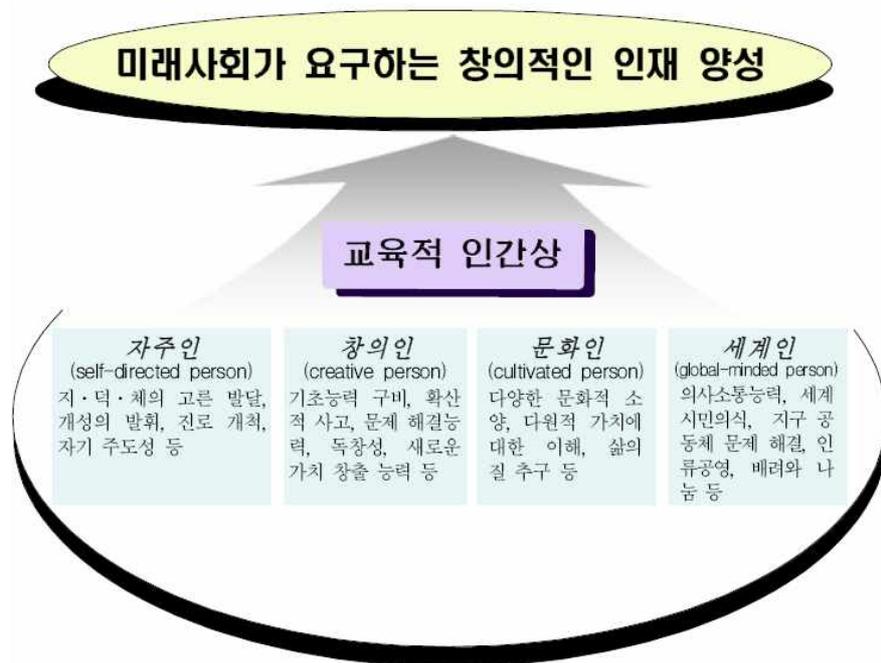
핀란드 정부에서는 1996년, 핀란드어로 과학과 수학을 뜻하는 LUMA라는 이름의 실행안(LUMA Joint National Action)을 마련하여 기업 연계를 통한 대대적인 투자를 추진하고 있다(이효녕 외, 2012). 이 사업의 거점이 되는 대학의 LUMA 센터에서는 학생들에게 대학의 실험실이나 시설을 이용할 수 있는 교육 기회를 제공하고, 다양한 교사 연수 프로그램을 운영하고 있다. 재정 지원은 대학이 아닌 기업체가 담당하는 점이 특징이다. 이러한 프로그램을 통해 추후 과학기술 분야에 소양을 갖춘 유능한 인재들이 이공계 진로로 선택하기를 기대하고 있다.

아시아 국가 중에서 일본은 2008년부터 학교 수업일수를 늘리면서 학교교육을 강화하였는데 이 과정에서 과학의 수업 시수가 가장 많이 증가되어 수학과 동일한 시수를 배정하는 등 과학교육이 많이 강화되었다. 학업성취도 관련 국제 비교연구에서 꾸준히 상위권을 지키고 있는 중국과 싱가포르의 경우에는 학생들의 과학관련 태도 지표들도 높은 편이며 국가 경쟁력 지표도 우리나라에 비해 높은 수준에 있다.

다. 우리나라 수학·과학교육의 지향

2009년에 개정된 교육과정(교육과학기술부, 2009b)에서는 [그림 VIII-1]에 제시된 바와 같이 교육 목표를 “미래 사회가 요구하는 창의적인 인재 양성”으로 설정하고, 교육을 통해 양성하고자 하는 인재상을 자주인(self-directed person), 창의인(creative person), 문화인(cultivated person), 세계인(global-minded person)으로 제시하고 있다. 이 네 가지 요소가 과학과에서는 교육과정의 목표를 인위적인 과목 구분의 벽을 뛰어넘는 융합교육, 즉 STEAM 교육을 통하여 미래 과학기술 사회가 필요로 하는 창의성과 인성을 갖춘 합리적인 인재 양성이란 목표로 제시되었다(교육과학기술부, 2009b). 미래 과학기술 사회가 요구하는 창의성을 갖추기 위해서는 여러 학문들에 대한 융합과 통섭을 기초로 문제에 접근할 필요가 있다(윤회정, 윤원정, 우애자, 2011). 창의성의 구성요소에서 보듯이, 창의성은 단지 우연한 독창적 사고만으로 발휘되는 것이 아니라, 독창적인 생각을 맥락에 알맞게 구현하는 정교성과 비판적 사고력 등이 요구된다(교육과학기술부, 2009b). 여러 학문 분야의 지식과 정보를 종합하고 분석하는 과정에서 창의적 사고 과정을 훈련

하게 되므로, 융합은 과학과 교육 목표의 하나인 창의성을 극대화하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다(이인식, 2008). 그런 의미에서 융합교육은 선택의 문제가 아니라 필수적인 것이라 볼 수 있다.



[그림 VIII-1] 2009개정 교육과정에서 추구하는 인재상(교육과학기술부, 2009b)

과학과 교육과정의 또 다른 축의 목표는 바로 인성 교육이다. 여기서 인성 교육이란 도덕이나 윤리 교과에서 가르치는 단순한 인성이 아니라 창의성을 겸비한 창의·인성 교육을 의미한다(윤희정, 윤원정, 우애자, 2011). 즉 창의적 문제해결력, 창의성을 발휘하게 되는 동기, 도덕적인 기질들을 모두 포함하는 ‘도덕성을 갖춘 창의적 인재 양성 교육’을 의미한다(최준환 외, 2009). 2009 개정 교육과정에서는 인성교육을 위한 최적의 환경으로 개별 교과를 주목하고 있다. 왜냐하면 학생들이 학교에서 가장 많은 시간을 보내는 것이 교과 활동 시간이기 때문이다(교육과학기술부, 2009b).

라. 수학·과학교육의 다양한 활동

2009 개정 교육과정에서 강조하고 있는 창의·인성 교육 중 창의성 측면에서는 지난

10년 동안 수많은 논의가 있어 왔다. 특히 수학·과학 영재교육을 중심으로 창의성의 요소를 규명하고, 창의적인 인재를 선발하는 방법에 대한 많은 연구가 있어왔다. 그러나, 상대적으로 인성교육에 대해서는 도덕이나 윤리 교과에 맡겨 두고 과학을 포함한 일반 교과에서는 무관심했던 것이 사실이다. 2010년도부터 단계적으로 사용되고 있는 과학 교과서에도 이러한 관점이 반영되지 않았을 뿐더러 관련 연구도 많지 않다.

인성교육과 함께 주목 받고 있는 것이 진로교육이다. 첨단 과학기술의 발달로 인하여 과학관련 직업군은 하루가 다르게 새롭게 생겨나고 있는데 현장의 정보는 그대로 정체되어 있다. 이처럼 급속도로 변화하고 있는 이공계 직업군에 맞춰 다양한 수요가 발생하고 있으므로, 그에 적절한 진로교육이 필요한 상황이다. 또한 이공계로 진출하지 않더라도 많은 학생들이 미래의 과학기술 사회를 살아가는 일반 시민이 될 것이므로 그에 적절한 진로교육도 필요하다(윤진, 2002). 그러나 현 상황에서 학생들은 이공계 관련 직업에 대한 정보가 많지 않으며, 제대로 된 진로교육이 시행되고 있다고 보기에는 아직도 갈 길이 멀다(박미희, 2011). 또한, 교육과정 개편에 따라 ‘진로와 직업’ 교과가 신설되고, 진로 교사에 각급 학교에 배치될 예정이지만 실효성에 대해서는 관심을 가지고 지켜볼 문제다. 진로교육에 대한 사회의 요구는 계속된 경기침체로 인한 청년실업 문제와 맞물려 더욱 높아지고 있다.

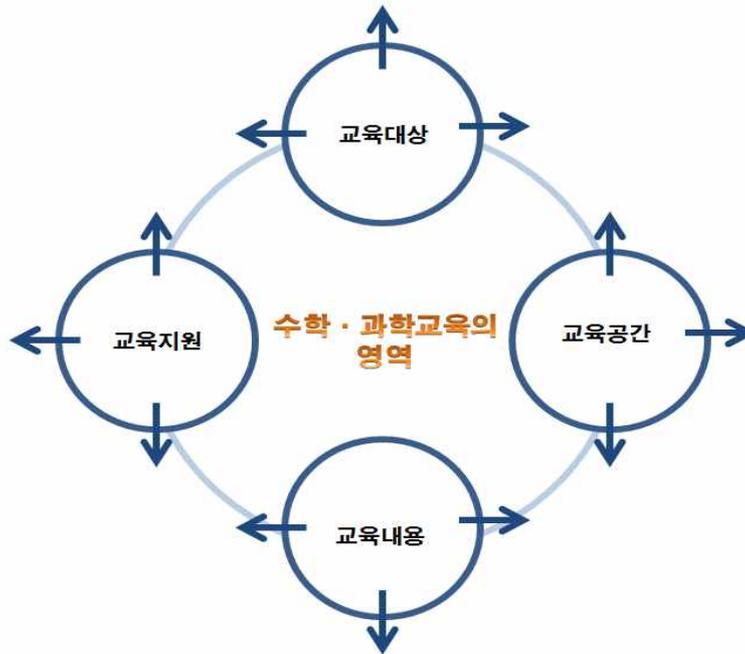
수학·과학교육을 둘러싼 교육 환경이 급변함에 따라 사회적인 요구도 다양해지고 있다. 흔히들 교사는 성취 수준이 중상인 학생들에 맞춰 수업을 진행한다고들 한다. 그러나 여전히 교실에는 영재학생, 학습부진 학생이 섞여 있으며, 더러는 심신 장애를 가진 학생들이 같은 교실에서 공부하는 상황도 있다. 영재학생에 대해서는 다양한 영재교육 프로그램을 통해 이들의 요구를 충족시키고 있으나, 학습 부진학생이나 장애학생에 대해서는 손을 쓰지 못하고 있다. 최근 들어 급속히 증가하고 있는 다문화 가정 출신의 학생들에 대한 지도 역시 우리 교육이 시급히 해결해야 할 부분으로 떠오르고 있다. 학생들의 학습 경험도 다양해지고 있다. 기존에 교실과 실험실로만 한정되었던 수업이 방과 후 수업을 통해 정규 시간외 교육이 가능하게 되었고, 창의적 체험활동의 일환으로 떠나는 현장 학습을 통해 학습이 일어나는 공간도 다양해지고 있다. 학생들이 가는 곳마다 교실이 되고, 실험실이 되는 셈이다.

이처럼 수학·과학교육 현장을 둘러싼 주변 환경은 다변화되고 있고, 사회적 요구도 다양해지고 있다. 즉 현 시점의 수학·과학교육은 기존의 경계를 뛰어넘을 것을 요구받고 있다. 교육의 대상과 장소와 내용 등 여러 측면에서 지평을 넓히고 그 영역을 확장해야 하는 시대적 요청을 받고 있다.

2. 수학·과학교육의 다양한 지평

가. 수학·과학교육의 지평

앞서 살펴보았듯이 현대의 수학·과학교육은 종래의 경계를 무너뜨리기 저변 확대를 통해 확장해야 한다는 시대적, 사회적 요구에 직면해 있다. 여기에서는 수학·과학교육의 확장이란 개념을 교육 대상이나 교육 공간, 교육 내용 및 교육 지원의 측면에서 생각해 볼 수 있다([그림 VIII-2]).



[그림 VIII-2] 수학·과학교육의 확장 개념의 도식

수학·과학교육자로서 경험하는 학교 생활의 맥락은 무척이나 다양해졌다. 수업 시간에 자리에 앉아 있는 학생들은 한명도 같은 학생이 없다. 이들은 성취 수준이 다르다. 학습 동기가 다르다. 자라온 사회·경제·문화적 배경이 다르다. 장애를 지닌 경우도 있고, 때론 영재로 분류되기도 한다. 이러한 학생들을 모두 고려할 수 있어야 한다. 교육이 일어나는 장소 또한 다양해지고 있다. 전통적인 교실이나 실험실을 벗어나 교내 다양한 시설이 활용되기도 하고 아예 학교 밖을 나가 과학관이나 박물관에서 학습이 일어나기도 한다.

학습 내용에도 큰 변화가 일어나고 있다. 융합인재교육으로 대변되는 STEAM 교육 뿐만 아니라 진로지도나 인성교육도 과학교육의 일부가 되어야 한다는 목소리도 꾸준히 제기되고 있다.

이처럼 복잡다단한 맥락에 처해 있는 상황에서 수학·과학교육이 적절하게 대처하기 위해서는 각 영역(교육의 대상, 공간, 내용, 지원)에서 일어나고 있는 다양한 동향들을 파악하고, 그에 적절한 발전 방안을 제시할 수 있어야 하겠다.

나. 교육 대상의 다양성

현대 과학교육의 중심이론인 구성주의에 의하면, 교실에 앉아 있는 학습자는 모두 동일하지 않다. 각자가 개별적인 능동적 학습자로서 주변 환경과 상호작용하면서 스스로 의미를 구성하는 주체들이기 때문이다. 그렇기 때문에 각 학생들의 특성을 파악하고 그에 적절한 수업 전략을 세우는 것은 필수적이다. 지금까지는 주로 학생들의 지적인 수준이나 동기 수준 정도를 고려해 왔다면, 앞으로는 두 가지 요소 외에 사회, 경제적 측면과 문화적 측면도 함께 고려해야 한다. 2009 개정 교육과정에서도 이전에 비해 보다 다양해진 교육 대상에 대해 “학습부진아, 장애를 가진 학생, 귀국 학생, 다문화 가정 자녀 등이 학교에서 충실한 학습 경험을 누릴 수 있도록 특별한 배려와 지원을 하도록 한다”라고 명시하고 있다. 수학·과학교육에서 고려해야 하는 교육대상을 지적 능력, 학습 동기, 사회·경제적 측면과 문화적 측면으로 구분해 보면 <표 VIII-1>과 같다.

<표 VIII-1> 수학·과학교육의 교육 대상

| 영역 | 예 |
|-----------|----------------------------|
| 지적 능력 | 일반 학생, 장애 학생, 영재 학생 |
| 학습 동기 | 일반 학생, 학습부진 학생 |
| 사회·경제적 측면 | 중산층 자녀, 저소득층 자녀, 농산촌 학생 |
| 문화적 측면 | 일반 가정 자녀, 귀국 학생, 다문화 가정 자녀 |

(1) 지적 능력의 다양성

학생들은 좋은 싫든 일정량의 학습량을 마치면 평가를 받는다. 학습목표를 제대로 달성했는지 알아보기 위한 간단한 퀴즈에서부터 국가 수준의 학업 성취도 평가에 이르기

까지 다양하다. 전통적으로 학생들의 학업 성취수준을 상위권, 중위권, 하위권으로 구분하고 각 수준에 적합한 교수 방법에 대한 논의가 진행되어 왔다. 예를 들면, 협동학습에서는 상위권 학생과 하위권 학생으로 구성된 소집단을 통해 학생들의 성취도 향상을 도모하였다. 즉, 상대적으로 교실 수업에서 소외되기 쉬운 하위권 학생들의 수업에 대한 참여 유도과 학업 성취를 높이는 것이 관심이었다고 볼 수 있다. 그러면서도 다양한 성취 수준, 혹은 지적 능력을 가진 학생들을 동일한 교실에서 동일한 내용으로 가르치는 것은 근본적인 한계가 있을 수 밖에 없다. 최근 국가적 차원에서 진행되고 있는 영재교육도 이러한 맥락에서 이해할 수 있다. 우리나라에서는 2000년에 발표된 영재교육진흥법에 근거하여 영재교육 종합 진흥계획이 발표된 이래 2002년 3월부터 전국의 초·중등학생을 대상으로 영재교육이 시작되었다. 이후 초·중학생을 대상으로 활발하게 진행되었고, 최근에는 고등학생을 대상으로 한 과학영재학교가 신설, 운영되고 있다.

이처럼 수월성 교육 측면에서는 국가적 차원에서 많은 지원과 투자가 이루어진 것에 비해 장애학생에 비해서는 상대적으로 관심이 적은 실정이다. 미국의 경우 부시 행정부에서 개정한 아동낙오방지법안(No Child Left Behind; NCLB)에 의하면 소수 인종, 빈곤 가족, 이민 가족 아동, 영어구사 능력이 부족한 아동, 장애 아동 등 사회적 약자 집단의 학업 성취도에 대해서도 관리하기 시작했다. 현재까지의 상황을 살펴보면 초기의 기대에 못 미치고 모두에게 동일한 기준을 사용함으로써 오히려 교육계를 혼란에 빠트렸다는 비난에 직면해 있지만(염철현, 2012), 사회적 약자에 대해 관심을 가지고 있다는 면에서 긍정적이라 평가할 수 있다. 사실 장애의 종류나 장애의 정도가 굉장히 다양하기 때문에 모든 장애 학생들을 다 포괄하는 것은 어렵다. 그러나 적어도 일반 학교에 다니는 장애 학생들은 주로 지적 수준이 또래 학생에 비해 낮은 지적 장애인 경우가 많다는 점은 이들에 대한 과학교육 지원을 어떤 방식에서 접근하는지에 대한 힌트를 제공해준다고 할 수 있다. 장애학생에게도 과학은 매우 중요한 교과 영역이므로(Cawley, 1994; 이창호, 남윤석, 권순우, 2011), 그들에게도 양질의 수학·과학교육을 제공할 의무가 있다.

이처럼 학생들의 지적 능력이 다양함에도 불구하고, 현실적으로는 이들을 한 교실에서 가르쳐야 하는 경우가 많다. 다양한 능력 수준의 학생들을 효과적으로 가르치는 방안에 대해서는 교육과정에서도 수준별 수업을 운영하는 방안에 대해 자세하게 제안하고 있다. 또한 영재학생의 경우 별도의 프로그램을 통해 그들의 능력을 발휘할 기회가 많이 주어지고 있고, 장애학생의 경우 특수학교를 통해 그들의 교육적 요구가 충족되고 있다. 그러나 일반학교에 통합되어 있는 장애학생의 경우에는 현실적으로 거의 방치되는 경우가 많다. 따라서 일반교실의 장애학생들을 수학·과학교육에 끌어들이기 위한 “통합교육(inclusion education)”의 측면에서 수학·과학학습 지도에 대한 관심이 더욱 필요하다. 교

육과정에서 “교육과정의 조정, 보조 인력의 지원, 학습 보조기기의 지원, 교원 연수 등을 포함한 통합교육 계획을 수립하여 시행”할 것을 권고하고 있으므로, 구체적인 실행 방안 에 대해서는 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

(2) 학습동기 수준의 다양성

PISA나 TIMSS와 같은 국제비교 연구에서 드러났듯이 우리나라 학생들의 수학·과학 학업성취도는 세계적으로도 높은 수준에 있다. 그러나 수학·과학에 대한 태도나 흥미는 국제 평균을 밑돌고 있는데, 우리의 수학·과학교육이 당면한 과제이다. 학생들의 지적 능력이 다양하듯이 수학·과학에 대한 학생들의 흥미와 호기심 수준 역시 다양하다. 한 학급에 포함된 학생들은 능력 뿐만 아니라 흥미 등에서도 개인차를 가지고 있으며, 동일한 내용을 동일한 방법으로 지도한다 해도 내용에 대한 이해 정도나 학습에 대한 흥미 도는 학생에 따라서 많은 차이를 나타낸다(교육인적자원부, 2007). 따라서, 교사는 학생 들의 개인차 정도를 파악하는 데 있어 지적 능력 외에 학습동기나 흥미 수준도 함께 고려될 필요가 있다.

일반적으로 지적인 능력은 일반 학생과 큰 차이가 없으면서도 학업 성취가 저조한 학생들을 학습부진 학생이라 부르며, 이들 대부분이 수학·과학에 대한 학습 동기가 낮다. 이들은 정상적인 학교 수업을 제대로 따라갈 수 있는 능력이 있으면서도 선수학습의 결 손으로 인하여 우리가 받아들일 수 있는 최저 학업 성취수준(minimum acceptable performance level)에 도달하지 못한 상태에 있다(김애화, 박현, 2010). 최저 성취 수준으 로 학습에서 실패한 경험이 누적됨으로써 높은 좌절감과 열등감, 부정적 자아 개념이 형 성되어 학습동기 수준이 매우 낮은 것이 특징이다(박성숙, 이성한, 2007)

지금까지 학습부진 학생에 대한 관심은 영재학생이나 장애학생과 비교할 때 그리 높 지 않아 그간 교육에서 소홀히 여겨져 왔다(김애화, 박현, 2010). 이들에게는 이들의 수 준에 맞는 개별화된 수업이 필요하지만 현실적인 이유로 일반 학생과 함께 다뤄짐으로 써 개별화된 수업을 제공받지 못하고 있다(김의정 외, 2010). 그러나 다양한 개인차를 지 닌 학생들로 구성된 학급에서 일정 수준의 능력, 이를테면 중상위권 학생 중심으로 학습 자료가 선정 조직되고 학습 지도가 이루어진다면 학습부진은 당연하게 생겨나는 현상이 다(김용환, 신순선, 조규성, 2008). 이들의 특성이 고려되지 않은 부적절한 교수학습 방법 은 오히려 과학 학습부진의 정도를 심화시키는 결과를 낳을 수 있다(김미정, 이기중, 2001).

학습부진 현상에 대한 교육 현장의 반응은 학습부진의 책임을 학생 개인이나 부모의 탓으로 돌리는 경향이 강하다. 즉, 교사는 정해진 학습 진도만 나가면 자신의 책무를 다

하는 것으로 인식하는 경향이 많다(이환길, 2008). 그러나 학습부진의 문제는 학생이나 학부모, 혹은 교사 개인의 책임의 문제가 아니라 국가적인 차원에서 접근할 문제다. 학습부진아 학생에 대한 교육의 질적 향상을 위한 정책과 이에 대한 지원은 공교육을 통해 반드시 해결해야 할 당면 과제라 할 수 있다(권치순, 박병태, 유주선, 2010). 한 가지 희망적인 것은 학습 의욕이 떨어져 있고 학습 결손이 많은 학습부진 학생들에게 있어서 수학과 과학 교과가 실생활과 연관한 접근을 통해 학생들의 흥미와 호기심을 높이고 주의집중을 높이기에 적절한 과목이라는 점이다(김동렬, 2010). 2009 개정 과학과 교육과정에서는 학습부진 학생에 관심을 가질 것을 명시해 놓고, 학생들 사이의 능력이나 관심 수준 차이를 고려하여 소집단 활동이나 창의·인성 학습 활동 등 다양한 학습 기회를 제공할 것을 강조하고 있다. 그 구체적인 방안에 대해서는 향후 많은 연구와 실천이 이루어져야 할 것이다.

(3) 사회·경제적 측면의 다양성

사회·경제적 측면에서는 저소득층 학생과 지리적으로 소외된 농산촌 지역의 학생들을 고려해 볼 수 있다. 경기 침체가 장기화되어 가면서 우리나라의 경제의 양극화가 큰 화두로 떠오르고 있다. 특히 경제적 빈곤의 문제가 사회 전반에 두루 영향을 미치면서 교육 현장에도 적지 않은 파장을 미치고 있다. 경제적 빈곤으로 말미암아 해체된 가정은 편모, 편부, 친척 및 혼합 가정구조를 통해 저소득층 아동의 심리·사회적 발달에도 큰 영향을 미치고 있다. 특히 가구별 소득 정도는 아동 및 청소년의 인지발달이나 학업성취에 큰 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Corcoran, 2000; Duncan & Brooks-Gunn, 1997). 학생들의 학업 성취는 궁극적으로 미래의 사회경제적 복리수준을 결정하는 핵심적 요인으로 인정되면서 사회학 분야에서도 저소득층 학생에 대한 관심이 크다(김광혁, 2010; Bradley & Corwyn, 2002; Corcoran, 2000; Duncan & Brooks-Gunn, 1997). 일반적으로 저소득층 학생은 부모와 함께 하는 시간이 부족하고(정미라, 곽은순, 유장숙, 2007), 경제적 빈곤으로 인해 물리적·심리적 성장 환경의 결핍이 발생하며, 결과적으로 사회적 유능감이 저하되고(박귀엽, 조희숙, 2006), 학력 저하로 귀결될 수 있다(강영주, 2009).

저소득층 아동은 일반 아동에 비해 학교 활동 이외의 다른 활동에 있어 다양한 경험을 하기가 힘들다. 특히 과학 체험활동의 경우 실험 실습 기자재 및 재료 준비에 별도의 비용이 요구되므로, 저소득층 아동이 접할 기회가 적은 것이 사실이다. 과학 체험활동은 주로 영재학생이나 방과후 프로그램에 참여하는 일반 학생을 대상으로 하는 경우가 많았다. 다행스럽게도 최근 몇 년간 저소득층을 대상으로 한 복지 혜택이 확대되면서 대도

시 지역 아동센터에 등록된 저소득층 학생을 대상으로 과학 실험프로그램이 개발되고 실시되어왔다(이석희, 김은진, 공지영, 2010). 과학 체험활동을 통해 학생들이 얻을 수 있는 지적·정의적 만족감은 부모의 경제 수준에 관계없이 확대되어야 한다(김원희, 김은진, 이석희, 2009).

한편, 도시 문화와는 동떨어져 여러 혜택을 제대로 누리고 있지 못하는 농산어촌의 경우도 함께 생각해 볼 수 있다. 단순한 지리적 거리를 뛰어 넘어 도시와 농산어촌의 지역적 격차가 심각하게 벌어져 하고 있다. 특히 최근 미국이나 EU 등과 FTA를 체결하면서 농산어촌의 경제 상황이나 정주 여건은 갈수록 열악해져 가고 있다. 이런 상황은 그대로 교육 환경으로 이어져 우리나라의 농산어촌의 교육상황은 매우 열악한 상황이다(박삼철, 2011). 정부에서는 2004년 이후 농산어촌 학교의 교육력을 강화하기 위하여 농산어촌 우수교 육성 사업, 연중돌봄학교 사업, 전원학교 사업 등을 통해 농산어촌 학교의 교육역량을 강화하는 사업을 추진하였고, 그 결과 대상 학교들의 교육력이 강화된 측면이 보고된 바 있다(임연기, 박삼철, 최준열, 2010; 한국농촌교육연구센터, 2010). 수학·과학교육 분야에서도 학교로 가는 생활과학교실 사업을 통해 지리적으로 소외된 농산어촌 학교의 학생들에게 수학·과학 체험활동의 기회를 제공하면서 많은 호응을 얻은 바 있다.

이상처럼 그간 수학·과학교육계에서 그동안 크게 관심을 가지지 못했던 학생의 경제적·지리적 배경에 대한 관심이 조금씩 일어나고 있다. 이 분야에 대해 관심을 가지고 이들의 수학·과학교육 방안에 대해 지속적으로 고민해야 할 것이다.

(4) 문화적 측면의 다양성

정보화 사회, 지식사회, 후기 산업사회, 포스트모던 사회 등 현대 사회를 일컫는 다양한 표현들 중 최근 우리나라를 가장 잘 표현하는 단어 중의 하나로 다문화 사회를 들 수 있다. 최근 들어 국내거주 외국인의 수가 급증하고, 국제결혼을 통한 다문화 가정이라는 새로운 가족의 형태가 보편화되고 있다. 혈통을 중시하는 우리 문화의 특성상 다문화에 대해 부정적인 인식이 강하다. 한 통계 자료에 의하면 다문화 가정의 자녀 중 60%만이 학교에 다닌다고 할 정도로 다문화 가정의 교육 문제가 심각한 상황에 처해있다(김지영, 2012). 이러한 원인 중의 하나로 다문화 가정의 열악한 경제력 탓도 있지만, 자녀의 부적응 문제도 크다. 이러한 상황이 지속된다면 다문화 사회의 교육에서 소외가 발생하는 것이므로 적극적인 대처가 필요한 상황이다.

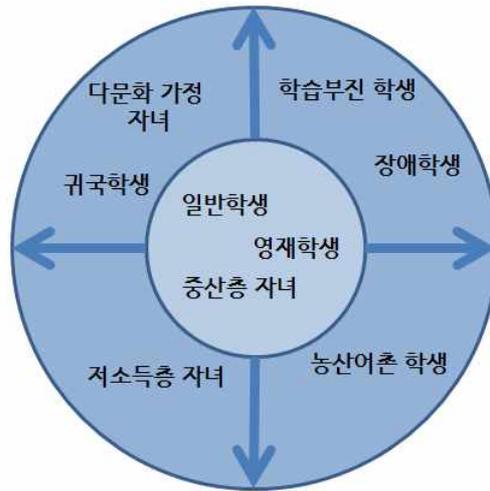
우리나라의 교육과정에서 다문화 가정의 자녀를 고려한 교육, 즉 다문화 교육이 처음으로 언급된 것은 7차 교육과정(교육부, 1997)부터였다. 7차 교육과정에는 재량활동을 통

해 지도할 수 있는 교과목 중 하나로 ‘다문화교육’이 포함되어 있다. 이후 2007 개정 교육과정(교육인적자원부, 2007)에서는 35개 범교과 학습 주제 중 하나로 ‘다문화교육’을 교육과정 총론에 포함시키고 ‘학교 교육 활동 전반에 걸쳐 통합적 지도를 강조’한다고 명시하였다. 이와 함께 국제이해교육을 통해 다문화 사회 전반에 대한 이해를 높이려는 시도는 계속되고 있다.

2009 개정 교육과정(교육과학기술부, 2009b)에서는 미래사회에서 추구해야 할 바람직한 삶의 모습의 하나로 다양한 문화에 대한 감수성을 바탕으로 한 문화적 소양을 들고 있다. 우리 문화에 대한 올바른 이해와 더불어 세계 여러 나라의 다양한 문화를 이해하고 교류할 수 있어야 할 것이다. 이를 위해 교육과정에서 추구하는 인재상의 하나로 “문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람”을 정하고 개별 교과목에서 이러한 목표들이 반영되도록 권고하고 있다. 다문화교육에서는 다양한 문화집단에 속해 있는 서로 다른 사람들을 이해하고 이들과의 평등관계를 중요하게 생각한다. 이 관계 안에서 인종, 성별, 학습능력, 언어적 배경, 종교적 차이 등 서로 다른 집단들의 문화가 동등한 것으로 인식하게 하는 것이다(윤태영, 이은희, 2011). 학생들이 이를 체화하기 위해서는 자신이 속해 있지 않은 다른 문화에 대한 편견을 줄임과 동시에 다양한 문화를 올바르게 이해시키려는 지식, 태도, 가치를 확립할 수 있어야 한다. 결과적으로 다문화교육은 학생들이 학교에서 교육적 평등을 경험하게 하는 것으로, 현시대의 우리 수학·과학교육이 추구해야 하는 방향 중의 하나인 것이다.

(5) 교육대상의 확장

이상의 논의에서 그간 우리나라의 수학·과학교육의 교육대상은 일반학생, 중산층 자녀 중심이었음을 알 수 있다. 영재교육에 대한 그간의 노력으로 영재교육 분야에서 많은 성과를 이루었음도 알 수 있었다. 그러나 이제는 수학·과학교육의 대상이 [그림 VIII-3]과 같이 더욱 확장될 필요가 있다. 지적 능력이나 학습 동기 수준이 저조한 장애학생이나 학습부진 학생에 대한 지도 방안을 수립해야 하며, 문화적으로 다른 다문화 가정의 자녀와 귀국학생도 포용할 수 있어야 한다. 지리적, 경제적으로 소외된 저소득층 자녀와 농산어촌 학생에 대해서도 다양한 수학·과학교육의 혜택이 돌아갈 수 있도록 다각적으로 방안을 마련할 필요가 있다.



[그림 VIII-3] 수학·과학교육 교육대상의 확장

다. 교육 장소의 다양성

시간적 공간적 제약으로 인해 탐구 및 실험 활동이 제대로 이루어지지 못하고 있다는 지적은 늘 받아왔지만(양일호, 조현준, 한인경, 2006) 전통적으로 과학 수업은 교실과 실험실을 주 무대로 하여 이루어져 왔다. 그러나 탐구를 중요하게 생각하는 과학 교과에서 실험실이 제대로 활용되지 못하다 보니 학생들은 자연스럽게 과학을 지루하고 따분하게 생각하기 시작했다. 이점은 과학 수업에서 체험 및 탐구 활동이 학생들의 과학적 태도나 학업 성취도에 긍정적인 영향을 미쳤던 연구로 뒷받침 될 수 있다(권치순 외, 2004; 김영신, 양일호, 2005). 최근 들어 수업 공간이 다양해지고 있다. 교실과 실험실 뿐만 아니라 교내 다양한 시설 모두가 학습 공간으로 사용되고 있으며, 심지어 학교밖까지 그 경계가 넓어지고 있다. 교육 장소의 확장이라는 관점에서 수학·과학교육이 일어나는 장소는 교내 수학·과학 시설, 교내 기타 시설, 학교밖 자원으로 구분한 결과는 <표 VIII-2>와 같다.

<표 VIII-2> 수학·과학교육의 교육 공간

| 영역 | 예 |
|------------|--------------------------------|
| 교내 과학교육 시설 | 교실, 실험실, 탐구학습장, 교과교실, 미래형 교실 |
| 교내 기타시설 | 다목적실, 시청각실, 음악실, 미술실, 운동장, 체육관 |
| 학교 밖 자원 | 과학관, 박물관, 도서관, 천문대 등 |

(1) 교내 과학교육 시설

과학학습에서 매우 중요한 탐구활동을 원활하게 하기 위해서는 교내 과학교육 시설로써 과학 실험실과 내부 시설·설비가 갖추어져야 하며, 이 밖에도 탐구학습 공간, 학습탐구 코너 등의 과학교육 시설·설비가 필요하다(엄기성, 2009). 실험실에 대한 강조와 투자는 꾸준히 이루어져 왔는데, ‘1교 1과학실험실 현대화’ 사업에 의해 과학실험실 현대화 모형 개발 연구와 실제 설비가 진행된 바 있고, 과학교육 내실화 사업을 통해 현대화 사업은 계속 유지될 전망이다(교육과학기술부, 2008). 7차 교육과정 이후로 수준별 교육이 강조되면서 교육의 패러다임이 학습자 중심의 개별화 학습으로 이동하고 있으며, 이와 함께 새로운 교실형태에 대한 필요성이 증대되고 있다. 이에 따라 2014년부터는 교과교실제가 전면 시행될 예정이다. 교과교실제의 안정적인 운영을 위해 2010년에 시범적으로 6백여 개의 학교에 교과교실제가 도입되었고, 매년 확대·시행되고 있다(이중희, 박지현, 2012).

최근 들어 이와 더불어 2012년 2월에는 전국의 32개교(초등 16개교, 중등 16개교)를 미래형 과학교실 설치 학교로 선정하여 융합인재교육(STEAM)을 위한 시설 기반 구축 사업을 진행하고 있다. 미래형 과학교실 정책은 융복합 교육과정을 효과적으로 운영할 수 있도록 학교 시설 및 학습공간에 변화를 주는 것으로 교과교실제의 융합교육 버전이라고 할 수 있다(임완철, 천세영, 2012). 기존의 교과교실제가 학습을 개별학습자 중심으로, 교원의 업무를 행정 중심에서 교과 교육 중심으로 변화시켰으나(김재춘, 2011) 교과를 개별 교과수준에서 다루었다는 한계를 가지고 있었다. 이 한계를 극복하기 위해 고안된 것이 미래형 과학교실로, 2012년에 전국적으로 32개교의 학교를 미래형 과학교실 설치 지정학교로 선정하여 설계 및 설치 예산을 지원하게 되었다(천세영 외, 2012). 이처럼 수학·과학교실에도 커다란 변화가 진행 중에 있으며, 이 변화는 앞으로 더욱 가속화될 전망이다. 이러한 변화에 맞춰 수학·과학교육의 혁신을 위한 정책과 연구가 뒤따라야 할 것이다.

(2) 교내 기타시설

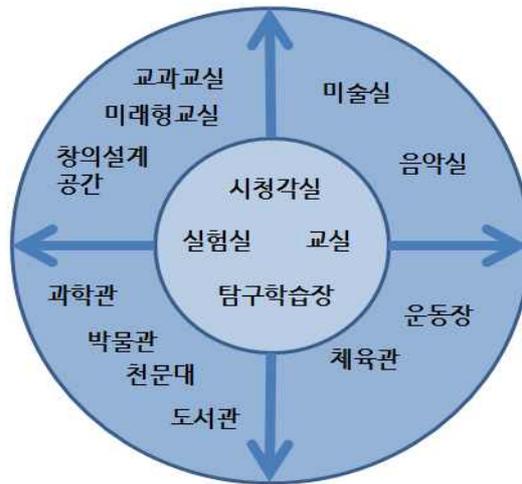
학교에는 여러 교과에서 활용할 수 있는 시설들을 많이 가지고 있다. 과학교과에 실험실이 필요한 것처럼 미술실이나 음악실, 실과실, 체육관 등 개별 교과목의 특수 목적에 필요한 공간들이 확보되어 있다. 한편으로는 시청각실, 다목적실처럼 모든 교과에서 공동으로 사용할 수 있는 범교과적인 공간도 있다. 일반적으로는 각 과목의 목적에 맞게 설계된 공간은 해당 교과에서 전적으로 사용하는 경우가 대부분이다. 그러나 최근 도입되고 있는 융합인재교육(STEAM)에서는 수학·과학과 기술, 그리고 예술의 경계를 허물려는 노력들이 일어나고 있다. 과학 수업에서 음악과 미술을 배우고, 그 반대의 경우도 가능하다. 체육관에서 몸의 움직임을 활용한 과학 수업도 가능해 졌다. 결국, 수학·과학 교육의 입장에서 보았을 때 교내에 있는 모든 시설이 수학·과학 수업을 위한 공간이 될 수 있는 것이다. 앞으로 융합인재교육(STEAM)이 자리를 잡아가면서 이러한 경향성은 더욱 가속화될 것으로 전망된다.

(3) 학교밖 교육 자원

학생들의 과학에 대한 흥미와 호기심을 높이고, 실생활 맥락에서의 탐구능력을 높이기 위해 학교 교육과 더불어 학교 밖의 다양한 과학교육의 기회가 활용되고 있다. 학교 교육에서는 시간적, 공간적 제한으로 인하여 탐구 및 실험 활동이 제대로 이루어지지 못하고 있기 때문이다(양일호, 조현준, 한인경, 2006). 과학교육의 장을 학교 안에서 밖으로 확장하면서 학생들에게 다양하고 학습 경험을 제공하려는 시도가 국내외에서 다양하게 진행되고 있다(이선경 외, 2004; NRC, 1996). 2007 개정 교육과정에서 “야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하고 안전 지도를 한다”고 언급함으로써 현장 학습과 같은 학교 밖 자원을 활용하는 교육 경험에 대해 언급하고 있으며, 현장에서도 다양한 교육 자원에 방문하는 현장 학습이 진행되고 있다. 한편으로는 학교 수업 이외의 비형식 학습을 통하여 과학 학습이 일어나는 경우도 많으며(장현숙, 이현주, 2008), 정규 학습과 비형식 학습을 연계하려는 시도도 진행되고 있다. 현장 학습에 활용되는 학습 공간은 지역의 과학관이나 박물관, 정수장, 식물원, 에너지 관련 시설 등(최재혁, 박승재, 2004) 각 지역의 여건에 따라 다를 수 있지만, 조금만 관심을 가지고 지켜보면 수학·과학교육을 위한 학습 공간은 광범위하게 확장될 가능성을 가지고 있다.

(4) 교육장소의 확장

이상의 논의를 종합해보면, 교육장소의 측면에서 살펴볼 때 기존에 주로 활용되는 공간은 교실, 실험실, 탐구학습장 등의 수학·과학 교과를 위한 전용 공간이었다. 가끔 시청각실과 같은 범교과적인 공간이 활용되기도 하였다. 그러나 융합인재교육(STEAM)이 활성화 되면서 교육 장소는 급속도로 확장되고 있다. 미술실, 음악실, 체육관, 운동장 등이 예체능과의 융합을 통해 사용되기 시작했으며, 미래형 교실이 점차 확장되어 가면 교과 교실이나 창의설계 공간 등이 수학·과학 수업에서 폭넓게 활용될 것이다. 또한 학교의 경계를 넘어 학교 밖의 다양한 학습 자원들(과학관, 박물관, 천문대, 도서관 등)도 활발하게 활용될 전망이다.



[그림 VIII-4] 수학·과학교육 교육장소의 확장

라. 교육 경험의 다양성

교육 대상과 교육 공간이 다양해지면서 학생들의 교육 경험도 갈수록 다양해지고 있다. 기존의 교실과 실험실 수업을 뛰어 넘어 학생들에게 다양한 경험을 제공할 수 있게 되었기 때문이다. 단지 수학·과학 수업에만 한정되는 이야기가 아니다. 이제 수학·과학교육은 단순히 수학과 과학 교과의 교육을 넘어서, 기초 교육으로써 인간의 창의성, 민주 시민으로서의 수학적, 과학적 소양을 함양하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해 정규 교육 이외에 학생들에게 다양한 학습 경험의 기회를 제공하는 방향으로 그 의미가 확장

되고 있다. 이제 정규 교육 활동뿐만 아니라, 많은 과학행사 및 대회, 과학캠프, 야외 학습, 야외 활동, 방과후 활동 등과 같은 다양한 활동에도 교육적 관심을 가져야 할 시기이다(임청환 외, 2005). 이와 같은 학생들의 교육 경험을 교과 활동, 과외 활동, 축제 및 경진대회 등으로 구분해 보면 <표 VIII-3>과 같이 정리할 수 있다. 여기에서는 교과 활동을 제외한 과외 활동과 수학·과학 행사에 대해 논의해 본다.

<표 VIII-3> 수학·과학교육의 교육 경험

| 영역 | 다양성 |
|----------|--|
| 교과 활동 | 교실 수업, 실험실 수업, 현장 학습 |
| 과외 활동 | 창의적 체험활동, 방과후 교실, 동아리 활동 |
| 수학·과학 행사 | 과학 축제, 과학 캠프, 지역 과학축전, 과학전람회, 교내외 경시대회 |

(1) 과외 활동

학생들의 수학·과학 정규 교과외 활동으로 가장 먼저 활용가능성이 높은 것으로 창의적 체험활동을 들 수 있다. 사실 창의적 체험활동은 새로운 것이라기 보다는 종전에 특별활동과 재량활동으로 운영되었던 것을 실행 상의 중복 문제를 해결하고 실효성을 극대화하기 위해 이 둘을 통합하고, 활동의 체험적 성격을 살려 <표 III-4>와 같이 자율활동, 동아리 활동, 봉사활동, 진로활동 등 4개 영역으로 재정비한 것이다(교육과학기술부, 2009). 2010년 3월부터 에듀팟이라는 창의적 체험활동의 종합지원 시스템을 구축하고 2011년부터 본격 운영하면서 체험활동의 결과물을 전산관리하도록 지원하고 있다(유솔아, 2012). 그러나 아직까지는 창의적 체험활동이 갖는 교육적 의미에 대한 현장의 이해는 불분명한 실정이다(충청남도교육청, 2010).

그러나 체험을 강조하는 창의적 체험활동의 성격상, 수학·과학교육의 과외 활동 영역으로의 가능성은 크다고 볼 수 있다. 체험이 강조된다는 것은 경험과 활동이 중심으로 실행을 통한 배움(learning by doing)을 강조한다는 것이다. 적극적 체험을 통해 학생들이 주어진 현상에 대한 의미를 재구성하거나 가치를 부여하는 과정은 구성주의적 관점에서 매우 중요한 교육적 의미를 갖는다고 할 수 있다(유솔아, 2012). 특히 <표 VIII-4>에서 볼 수 있듯이 창의적 체험활동을 통해 과학과 관련된 다양한 자율 활동, 동아리 활동이 가능하다. 학생들이 가지고 있는 과학 지식으로 나눔을 하는 지식 기부도 가능하고, 이 모든 과정을 진로 탐색의 과정으로 사용하는 등 할 수 있다.

<표 VIII-4> 창의적 체험활동의 내용 체계(교육과학기술부, 2009)

| 영역 | 성격 | 활동 |
|--------|--|--|
| 자율활동 | 학교는 학생 중심의 자율적 활동을 추진하고, 학생은 다양한 교육활동에 능동적으로 참여한다. | 적응 활동, 자치 활동, 행사 활동, 창의적 특생활동 등 |
| 동아리 활동 | 학생은 자발적으로 집단 활동에 참여하여 협동하는 태도를 기르고 각자의 취미와 특기를 신장한다. | 학술 활동, 문화 예술 활동, 스포츠 활동, 실습 노작 활동, 청소년 단체 활동 등 |
| 봉사활동 | 학생은 이웃과 지역사회를 위한 나눔과 배려의 활동을 실천하고, 자연환경을 보존한다. | 교내 봉사 활동, 지역사회 봉사 활동, 자연환경 보호 활동, 캠페인 활동 등 |
| 진로활동 | 학생은 자신의 흥미, 특기, 적성에 적합한 자기 계발 활동을 통하여 진로를 탐색하고 설계한다. | 자기 이해 활동, 진로 정보 탐색 활동, 진로계획 활동, 진로체험 활동 등 |

학생들의 과학 관련 과외 활동으로 동아리 활동을 들 수 있다. 과학 동아리 활동은 정규 과학 수업에서 겪는 학업에 대한 부담이나 공간적 제약 등에서 탈피하여 다양한 형태의 실험, 탐구 학습 활동을 수행할 수 있으며, 정규 과학 수업과 연계된 활동을 통하여 심화된 과학 학습을 촉진할 수 있다(심규철 외, 2003). 과학 동아리 활동은 일반적으로 방과 후 활동이나 방학 중 캠프 등의 형태로 운영되고 있다. 그러나, 많은 경우 과학 동아리를 부각해서 운영하기 보다는 학생들의 과학 활동에의 참여라는 측면에서 소극적으로 운영하고 있다(심규철 외, 2005). 과학 동아리 활동을 통해 학생들이 실험에 참여하는 방식도 교사의 지도하에 학생들이 보고 듣고 따라하는 방식으로 진행된다는 점도 지금까지 과학 동아리가 운영되어 온 한계라고 볼 수 있다(심규철 외, 2005). 따라서 창의적 체험활동의 한 영역으로 제시된 동아리 활동이 수학·과학교육과 연계하여 효율적으로 운영되는 방안에 대해 많은 고민과 실천이 필요한 상황이다.

과학동아리 활동이 주로 방과후 활동의 형태로 이루어졌다는 점을 앞서 언급했지만, 방과 후 시간은 다양한 교육 프로그램을 운영하기에 좋은 자원이 된다. 방과 후 과학 활동을 통해 다양한 프로그램을 공교육이 담당한다면 서 학교 현장의 수학·과학교육의 부족한 면을 보완할 수 있는 좋은 방안이 될 수 있다. 최근 몇 년 동안 다양한 방과후 과학 활동이 운영되어 왔지만, 아직까지는 교사들이 곧바로 선택하여 활용할 수 있는 타당성이 검증된 자료들이 체계적으로 개발·보급되지 않았다(임청환 외, 2005). 지금 이 순간에도 전국의 초·중학교에서 예체능을 포함한 다양한 교과 영역에서 방과후 교육이 이루

어지고 있는데, 방과후 교육을 적절히 활용하여 학교 수학·과학교육을 보완할 수 있는 방안에 대해 연구가 필요하다.

이에 대해 지난 2008년 10월부터 시작된 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 사업은 방과 후 교육 시간에 수학·과학교육을 운영하는 좋은 모델이 될 수 있다. 학교로 가는 생활과학교실은 국가 차원에서 교육과학기술부가 한국과학창의재단에 위탁을 주어 추진하는 사업으로 기존에 읍면동 주민자치센터에서 운영되던 생활과학교실에 그 뿌리를 두고 있다. 학교로 가는 생활과학교실은 학교의 방과후 시간을 활용한다. 이 사업에 선정된 책임 운영 기관의 소속 강사가 지역의 학교에 직접 찾아가서 방과 후 프로그램의 형태로 학생들에게 다양한 과학 체험 활동 참여 기회를 제공하는 대표적인 비형식 과학교육환경이다(교육과학기술부, 2009). 2008년에 전국 979개 초등학교에서 시작된 이 프로그램은 2009년 11월에는 1002개 초·중학교로 확대되어 많은 학생들에게 다양한 과학 체험 활동 참여 기회를 제공했다는 평가를 받고 있다(김은주, 장신호, 2009; 김홍정, 임성민, 2012).

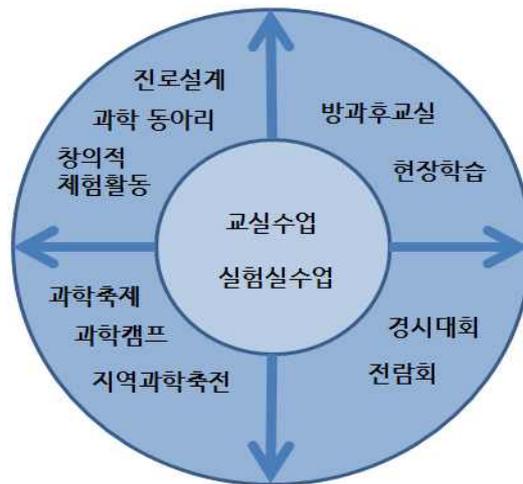
(2) 수학·과학 행사

학교에서 운영되는 수학·과학 행사는 경시대회를 비롯하여 탐구토론 대회와 과학전람회와 각종 과학 대회가 있고, 과학전시회나 교내외 과학 축제 등 그 행사의 종류는 다양할 수 없을 정도다. 특히 각종 과학 대회를 통해 학생들의 실험 관련 수공적 기술(manipulative skill)이나 협동심, 보고서 작성 능력 등 사회성을 포함한 다양한 영역에서의 효과가 보고되면서(황신영, 1999; 최재혁, 서정희, 2007) 이에 관심을 가진 연구들이 조금씩 수행되고 있다. 일부에서는 학생들이 대회에 단순히 참여하는 경우 교육적 효과에 대해 부정적 의견을 제시하기도 하지만, 대회를 준비하는 과정에서 학생들이 최선의 답을 찾아가는 과정은 학교 과학 수업을 통해서 제공하는 경험은 제공할 수 없는 것이다(안광호, 박일우, 2008). 매년 연례적으로 진행되는 과학전람회도 학생들의 탐구능력을 극대화시켜 과학자들이 첨단 과학의 일선에서 수행하는 과학 연구를 경험해 보게 하는 교육적 효과를 제공할 수 있다(최도성, 2003). 이외에도 다양한 행사들이 과학 탐구라는 이름으로 진행되고 있는데, 이들이 의미있는 과학교육의 경험이 되기 위해서는 관심을 가지고 다양한 연구를 수행할 필요가 있다.

(3) 교육 경험의 확장

이상의 논의를 종합하면 그동안 학생들이 경험해 왔던 수학·과학교육의 교육 경험은 주로 교실수업과 실험실 수업이었다. 과학동아리나 과학축제, 방과후 교실, 경시대회 등

이런저런 활동들은 많이 이루어져왔지만, 관련 연구나 사업이 부족했다는 점에서 확장의 영역으로 포함시킬 수 있다. 학생들에게 보다 다양한 수학·과학교육의 경험을 제공함으로써 수학·과학에 대한 흥미와 호기심을 다시 불러일으키고, 이것이 궁극적으로는 이공계로 진출하는 학생들이 많아지는 계기를 마련하는 노력이 필요하다.



[그림 VIII-5] 수학·과학교육 교육경험의 확장

마. 교육 내용의 다양성

서론에서 살펴봤듯이 급변하는 현대사회에서 과학 경쟁력을 강화하려는 각국의 노력은 STEM 혹은 STEAM으로 통하는 융합인재교육으로 모아지고 있다. 이전의 전통적인 수학·과학교육에서 다루지 않았던 공학과 기술과 예술에 이르기까지 내용의 지평이 확장되고 있는 것이다. 수학·과학교육에 대한 사회적·시대적 요구는 여기서 그치지 않는다. 융합인재교육(STEAM)을 통해 양성된 인재들이 공교육을 통해 양성된 결과로 사회에서 적절한 역할을 수행할 수 있도록 그에 적절한 진로교육이 수반되어야 함을 역설하고 있다. 또한, 현 교육과정이 목표로 하는 글로벌 창의인재에게 요구되는 중요한 덕목으로 인성을 들면서, 창의성과 함께 인성을 겸비한 인재 양성에 대한 요구도 높아지고 있다. 이제 더 이상 인성교육은 윤리 교과의 영역이 아니라 수학·과학을 통한 모든 교과에게도 확장되고 있다.

(1) 이공계 진학 진로 지도

과학적 소양인 양성을 목표로 했던 2007 개정 교육과정에서는 과학교육의 목표가 과학 지식을 받아들이도록 돕는 것이 과학교육의 목적이라 하더라도, 이것이 직업을 통해 사회에서 구현되는 것까지 염두에 두어야 함을 강조하고 있다. 즉, 과학교육은 궁극적으로 사회 공동체의 구성원으로서 학생들을 “필요한 기본적인 자질을 갖추고, 일 자체를 고귀한 것으로 여기며, 일을 통하여 자아실현을 도모할 수 있는 진로 탐색과 개척 능력”을 갖추도록 요구하는 것이다. 2009 개정 교육과정에서도 교육과정이 추구하는 인간상으로 “전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람”이라고 제시함으로써 진로 준비의 중요성을 강조하고 있다. 그러나 한편으로 수학·과학교육계는 이공계 기피라는 시대적·사회적 장벽을 앞에 두고 있다. 이공계로 진학하는 학생들이 줄어들수록 이공계 대학생 및 대학원 석박사 과정의 학생 수 감소로 이어지고 기존 이공계 인력의 이탈 현상까지 나타나고 있는 것이다(양미경, 2005). 이러한 시대적 위기 상황에 대처하기 위해서라도 수학·과학교육에서 진로지도는 강화되어야 한다.

진로교육에 대한 언급은 이미 7차 교육과정에도 포함된 바 있다. 제7차 교육과정에서는 중학교 교육목표 중의 하나로 “다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 적극적으로 진로를 탐색하는 경험을 가진다”라고 제시하고 있고, 추구하는 인간상으로 “폭넓은 교양을 바탕으로 진로를 개척하는 사람”을 제시하였으며, 이를 구현하기 위한 구성 방침으로 “학생의 능력, 적성, 진로를 고려하여 교육 내용과 방법을 다양화한다”라고 제시하였다(교육부, 1997). 그러나 지금까지 진행된 진로교육의 현실을 살펴보면 교사들은 교과서에 진로교육에 대한 내용이 부족하다고 느끼고 있었고, 진로를 탐색과 관련하여 학생들에게 제시할 만한 내용이 충분하지 않다고 인식하였다(육동은, 2005). 실제로 학교 현장에서는 도덕과 기술·가정 교과를 제외한 대부분의 교과에서 교과를 통한 진로교육이 실시되지 않은 것으로 나타났다(양미경, 2005).

흔히 진로교육을 교과교육과는 별도의 과정으로 생각하기 쉽다. 그러나 수학이나 과학 등과 같이 교과에서 제공하고자 하는 지식과 기능 및 태도가 궁극적으로 진로 결정에 영향을 주거나 미래의 직업 생활에서 활용되는 것이라면 진로교육과 교과교육은 분리하여 생각할 수 없다(박정근, 2001). 기존 교육과정에 진로 발달 과정을 통합시키는 것을 진로교육 주입(career education infusion)이라 개념화한 Zunker(1986) 또한 진로교육은 특별 과정으로서의 진로교육을 고려하기 보다는 기존의 교과에 진로발달 개념을 연관시키는 전략이 보다 효과적임을 강조한 바 있다. 과학교육 분야에서 진로와 관련된 연구들은 학생들의 이공계 진로 선택에 영향을 미치는 요인에 대한 연구(윤진, 2002; 윤진, 박승재, 2003; 윤진, 박승재, 명전옥, 2006; 하상우, 김선자, 박종욱, 2008)나 과학 교과서 삽화에 나타는 직업군 분석(차정호, 김소연, 노태희, 2004) 등에 머물러 있는 수준이다.

교과 활동은 학교 교육 활동 중 가장 큰 비중을 차지하므로, 수학·과학 수업에서의 진로 지도 방안을 강구하는 것은 매우 중요하다(양미경, 2005). 수학·과학이 학생들의 현실적인 삶의 문제와 장래의 진로 및 직업 문제에 어떻게 관련되는지를 깨달을 수 있다면 학생들은 수학·과학 수업을 그리고 의미있는 활동으로 보다 현실성 있게, 그리고 의미있게 받아들일 수 있다(서울특별시교육연구원, 1997).

(2) 인성교육

2009 개정 교육과정에서 강조하고 있는 인재상을 한마디로 표현하면 글로벌 창의·인성을 겸비한 인재다. 즉 창의성 교육과 인성 교육의 독자적인 기능과 역할을 강조하면서, 동시에 두 영역을 유기적으로 결합하여 올바른 인성과 도덕적 판단력을 갖춘 창의적 인재를 육성하는 창의·인성 교육을 강조하고 있는 것이다(문용린, 2009). 교육과정에서는 “세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람”으로 그 인재상을 구체화 하고 있다. 한 동안 수학·과학 교과에서 영재교육의 붐이 일어나면서 창의성 교육에 많은 관심이 쏟아졌다. 이에 비해 인성 교육은 도덕이나 윤리와 같은 특정 교과의 영역으로 치부되어 인성 교육을 과학교과와 연결 지어 논의하는 것은 아직 생소한 것이 사실이다. 그러나 효과적인 인성 교육을 위해서는 도덕, 윤리 교과뿐만 아니라 수학, 과학 등 개별 교과에서, 다각적으로 그리고 통합적으로 접근하는 것이 필요하다는 주장들이 꾸준히 제기되고 있다(양정은 외, 2012).

과학교육 분야에서도 인성 교육과의 통합적 접근을 강조하는 주장들이 최근들어 꾸준히 제기되고 있다(양정은 외, 2012; Choi *et al.*, 2011; Chang & Lee, 2010; Melville, Yaxley, & Wallace, 2007). 1990년대와 2000년대를 주도했던 STS 교육에서도 과학교육의 주요 목표 중의 하나로 직업적 준비(career preparation)를 4가지 목표 중 하나로 설정할 정도로 과학교육에서의 직업 교육을 강조한 바 있다. 그러나 이러한 움직임에 대해 Zeidler 외(2005)은 과학교육 내에서의 진로교육으로 자리매김 하기에는 학생들의 심리적, 도덕적 발달에 대한 이론적 토대와 논의가 부족하다고 지적하였다. 이러한 상황에 대해 일부 연구자들은 과학 수업에 과학과 관련된 사회·윤리적 문제(socioscientific issues, SSI)를 도입하여 창의적으로 해결점을 찾고, 구체적 상황에서 요구되는 올바른 인성과 도덕적 판단력을 기르도록 하는 방안을 제안하고 있다(Choi *et al.*, 2011; Zeidler & Nichols, 2009; Zeidler *et al.*, 2005). 예를 들어, Choi 외(2011)는 21세기 글로벌 시민이 갖추어야 할 5개의 과학적 소양 요소 중의 하나로 ‘인성과 가치관’(Character & Values)을 포함시켜 인간과 환경과의 공존, 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 시민으로서의 책임 의식, SSI로 인해 고통을 겪고 있는 사람들에 대한 공감 등을 하위 요

소로 제시하였다.

과학 수업에 SSI의 도입에 대한 과학교사들의 인식을 조사한 양정은 외(2012)의 연구에 따르면 창의·인성 교육의 효과적 실현을 위해서는 무엇보다도 교사들의 인식이 앞서야 함을 강조하고 있다. 교사들이 창의·인성의 개념에 대해 얼마나 폭넓게 이해하고 있는가에 따라 과학 수업에 SSI를 도입하는 것에 대한 태도가 달라지기 때문이다. 또한 SSI 도입의 필요성을 느끼는 교사가 많음에도 불구하고 이를 실천하는 교사는 많지 않았는데, 입시 위주의 학교 현실을 뛰어넘기에는 그 벽이 높게 존재하였다. 이처럼 수학·과학교육에 인성교육을 시도하는 구체적인 방안에 대한 아이디어가 존재함에도 불구하고, 이를 실천적으로, 그리고 효과적으로 현장에 적용하기 위해서는 구체적인 전략 개발과 함께 교사 교육이 함께 이루어질 필요가 있다.

(3) 교육 내용의 확장

이상의 논의를 종합하면, 그 동안의 수학·과학교육은 교과 지식을 전달하는 데에만 초점을 맞추므로써 현대 사회가 요구하는 직업적 준비나 인성교육에 대한 노력이 부족하였다. 지금이라도 진로교육과 인성교육이 수학·과학교육과 무관한 것이 아니라 교과 내에서 충분히 지도할 수 있는 영역이라는 인식과 함께 교육 내용을 확장할 필요가 있다. 이것이 시대적 요구라는 점을 염두에 두고 이 분야에 대한 노력을 지속적으로 경주해야 할 것이다.

3. 최근 3년간의 연구 과제 분석

글로벌 창의인재 양성을 위한 정책 방안(한국과학창의재단, 2009b)이 제시된 지 3년이 지났다. 이 장에서는 2013년 새 정부 출범을 앞두고 그간의 정책들이 수학·과학교육의 확장에 어떤 역할을 해왔는지 진단하기 위하여, 특별히 “수학·과학교육의 저변 확충”과 관련된 사업에 초점을 맞춰, 2009년에 제시된 정책안들이 어떤 과제들을 통해 수행되었는지 살펴보고 그간의 성과를 분석하였다. 더 나아가 앞 장에서 살펴본 수학·과학교육의 확장이라는 개념을 통해 그간의 성과를 재분류하고 평가하였다.

가. 수학·과학교육의 저변 확충을 위한 정책안(한국과학창의재단, 2009b)

수학·과학교육의 저변 확충을 위한 정책안에는 ‘수학·과학교육 사업단 상시 운영’, ‘학교교육과 학교밖 과학교육 연계 강화’, ‘과학교육의 절대 시간 확보 및 재정지원 확대’의 3개의 세부 영역이 포함되어 있다. 각 영역별로 예시된 과제의 세부 내역은 다음 <표 VIII-5>와 같다.

<표 VIII-5> 글로벌 창의인재 양성을 위한 정책 방안 연구 중
수학·과학교육의 저변 확충을 위한 정책안

| 과제 영역 | 세부 내용 |
|------------------------------|---|
| 1. 수학·과학교육사업단 상시 운영 | <ul style="list-style-type: none"> - 교육과정, 교육방법, 교재연구 등 다양한 주제를 연구하여 교육 현장 보급정착까지 책임지는 사업단 30개 내외 상시 운영 - 새로운 수학·과학교육방식 검토를 위해 수과학교육사업단 중 관련 사업단을 구성하여 필요한 교과목 등 개발 |
| 2. 학교교육과 학교밖 과학교육 연계 강화 | <ul style="list-style-type: none"> - RSM*을 토대로 단위 학교는 학교안 과학교육과 학교밖 과학교육을 상호 연계하는 종합 과학학습계획 추진, 학교담이 없는 과학교육 구현 * 교육청별로 여건이 구비된 최소 1개 지역 이상 시범교육지역 선정 ('09년 특교 신청) |
| 3. 과학교육의 절대 시간 확보 및 재정 지원 확대 | <ul style="list-style-type: none"> - 교육과정특별위원회 활동 등과 연계하여, 국가 단위 과학교육 강화 및 시수 확대 노력과 병행하여, 선도학교를 통한 시수 우선 확대 - 교육현장에서 수학·과학교육이 일정 수준 도달시까지 중앙정부 차원에서 연 1,000억원 규모 집중적 투자, 관리 필요 - 필요시 『과학교육진흥법』을 전면 개정하여 수학·과학교육 진흥을 위한 각종 제도에 대한 법적기반 및 정부 지원 근거 마련 |

*RSM(Regional Science education resource Map): 지역과학교육 자원 맵

나. 영역별 사업 수행 내역 분석

수학·과학교육의 확산을 통한 저변 확대를 위한 사업은 크게 3개 영역, 19개의 과제가 수행되었다. 1영역에서는 수학·과학교육 사업을 조직하고 이를 상시 운영하는 기초 연구 성격의 과제를 목표로 하였다. 2영역에서는 학교교육과 학교밖 교육을 연계하는 것에 초점을 맞춘 과제들이 진행되었으며, 이를 대표하는 사업으로 <학교로 가는 생활과학 교실>이 있다. 3영역에서는 과학교육의 절대 시간 확보 및 재정지원 확대 영역으로 주로 융합교육(STEAM) 콘텐츠 개발이 주를 이루고 있다.

(1) 수학·과학교육 사업단 상시 운영

첫 번째 <수학·과학교육 사업단의 상시 운영>에서는 사업단에서 수행한 연구는 다음 <표 VIII-6>과 같이 두 개의 과제가 수행되었다.

<표 VIII-6> 수학·과학교육 사업단 상시 운영 영역의 과제들

| 과제번호 | 주제 | 내용 |
|-------|------------------------------------|--|
| 4-1-1 | 자기주도 수학학습 지원체제 구축 연구 | 자기주도 수학학습을 지원하기 위한 웹 사이트 구축 운영 방안에 대한 연구 |
| 4-1-2 | 미래 창의적 여성과학기술인 육성, 지원 사업 활성화 방안 연구 | 여성과학기술인 지원센터의 조직 및 기능 개편안 제시 |

[과제 4-1-1]은 자기주도 수학 학습을 지원할 수 있는 웹 사이트 환경을 구축하기 위한 기초 연구로, 자기주도 수학 학습에 대한 문헌 연구와 현재 운영되고 있는 수학 학습 지원 웹사이트들의 특징을 외국 사이트들과 비교하여 분석하였다. 또한 설문조사를 통해 교사들이 가지고 있는 자기주도 수학 학습에 대한 생각과 그 지원 체제가 가져야 하는 특징 분석을 통해 자기주도 수학학습 지원을 위한 웹사이트의 구축 방안과 운영 방향에 대해 제안하였다. 웹사이트 구축 및 운영을 위한 구체적인 프로토타입을 개발했다는 점에서는 의의를 찾을 수 있으나, 실제적인 운영과 그에 따른 문제점 개선에 대해서는 추후 연구가 필요하다.

[과제 4-1-2]는 통합 여성과학기술인 육성·지원사업의 효과적이고 효율적인 추진을 위한 세부적인 사업내용 및 추진체계를 마련하는 데에 목적을 두고, 여성과학기술인 지원센터의 전국단위 혹은 지역단위 기능 및 사업 내용을 조정하고, 각 센터의 책임자나

주관기관을 선정·평가하는 방안을 마련하는 것을 내용을 포함하고 있다. 선진국의 여성 과학기술인 지원 조직에 대한 분석 평가와 국내 전문가 협의 등을 통해 구체적인 운영 방안에 대한 시사점을 도출하였다. 이러한 흐름에 맞춰 2011년에 “여성과학기술인지원센터”가 출범하여 다양한 활동을 하고 있으며, 이 기관의 미래창의적 여성과학기술인 육성과 지원사업에 대해서는 계속된 연구와 성과 분석이 필요한 것으로 평가된다. 특히 WISE와 같은 사업에 대한 인지도가 낮은 실정이므로, 여성과학기술인 지원 사업에 대한 지원 내용 등에 대해 홍보가 필요하다. 궁극적으로 여성과학기술 인력을 확대하기 위해 고등학교 과정에서 자연계열을 선택하는 여학생의 비율을 높이기 위한 노력도 필요하다. 이를 위한 방향에 대해서도 구체적인 사업 뿐만 아니라 기초 토대 연구도 이루어질 필요가 있다.

(2) 학교교육과 학교밖 과학교육 연계 강화

두 번째 <학교교육과 학교밖 과학교육 연계 강화> 영역에서는 수학·과학교육의 현장을 학교 밖으로 확장하려는 시도들이 주를 이루고 있으며, 총 14개의 과제가 수행되었다 (<표 VIII-7>).

<표 VIII-7> 학교교육과 학교밖 과학교육 연계 강화 영역의 과제들

| 과제번호 | 주제 | 내용 |
|-------------|-------------------------------------|---|
| 4-2-1 | 과학문화아카데미 개선방향에 관한 연구 | 과학문화 확산 사업의 일환으로 과학커뮤니케이션 리더십과정(단기)과 과학커뮤니케이션 협동과정(석사과정)의 운영 성과 분석 및 평가 |
| 4-2-2 | 과학문화 연구센터 사업결과 보고서(수도권,서부권,동부권) | 과학문화연구센터를 중심으로 과학문화 관련 기초 학술연구, 정책관련 실용연구, 대중의 이해증진을 위한 사업의 결과 보고 |
| 4-2-3 | STEAM 중심 생활과학교실 프로그램 | 생활과학교실에서 사용할 수 있는 STEAM 중심 프로그램 185종을 개발하였음 |
| 4-2-4 ~7 | 2009 학교로 가는 생활과학교실 프로그램 개발 | 학교로 가는 생활과학교실 프로그램 개발 |
| 4-2-8 | 과학문화분야 미래사회변화조사 | 우리나라 과학문화의 비전과 전략 수립을 위한 연구 |
| 4-2-9 | 생활과학교실 성과평가 및 모니터링 환류 연구 | 2010-11년 생활과학교실 평가 및 환류 |
| 4-2-10 | 수학 대중화 활동 사업 | 수학 대중화 강연 및 자료 개발 연구 |
| 4-2-11 | 실생활연계 수학 콘텐츠 개발 | 실생활 관련 수학콘텐츠 개발 연구 |
| 4-2-12 | 방과후 수학교육 활성화 방안 연구 | 방과후 수학교육 프로그램 개발 연구 |
| 4-2-13 | 가정에서의 창의적 환경 조성을 위한 영재학부모 교육방안 연구 | 영재학부모 교육프로그램 개발 |
| 4-2-14 | 한국과 미국의 과학, 수학 영재아들의 사회적 유능감에 대한 연구 | 부모-자녀간 유대관계와 유능감 형성의 관계 분석 |

[과제 4-2-1]에서는 과학커뮤니케이션 리더십과정(단기)과 과학커뮤니케이션 협동과정(석사과정)의 운영을 통해 과학기술·홍보·언론 각 분야의 수강생들에게 과학커뮤니케이션에 대한 이해를 증진시키고 구체적 실무방법을 교육하였다. 이를 통해 과학기술 관련 각 분야 종사자들 사이의 유대를 형성하고 지속적 관계유지 및 협조를 도모하도록 하였다. 특히 지방에 근무하는 관련분야 종사자들에게도 과학커뮤니케이션 리더십 과정의 교육을 수강할 수 있는 기회를 제공하고자 집중 연수를 실시하여 좋은 반응을 얻어 내기

도 하였다. 그러나 과학커뮤니케이션의 연구 및 실천 영역이 초중등 학생보다는 일반 대중을 대상으로 한다는 점에서 학교교육과 학교밖 과학교육의 연계라는 측면에서는 다소 거리가 먼 것도 사실이다.

[과제 4-2-2]는 2009년도에 전국에 위치한 3개의 과학문화연구센터(수도권, 통합 및 서부권, 동부권)에서 수행한 기초 학술연구와 대중의 이해증진을 위한 사업 및 정보화 사업 등의 내용으로 수행되었다. 기초 학술 연구는 과학기술과 새로운 문화의 상호작용에 대한 연구(사진에 대한 매체 철학적 고찰, 과학과 예술의 공약가능성과 그 한계, 한국 대중음악과 테크놀로지), 과학기술학의 관점을 통해서 본 과학교육(한국의 과학교사 양성 교육과정의 변천, 과학철학 및 과학사 관점으로 구성된 과학수업이 학생들의 과학에 대한 이해에 미치는 역할, 실험실 연구팀의 창의성에 대한 연구, 수학교육에 수학을 적용하기), 그리고 과학기술과 새로운 공간의 창출(제국주의 공간과 융합, 기술화된 과학의 물질성, 새로운 공간으로서 디지털 매체와 문학)의 3개 영역 10 과제가 수행되었다. 기초 학술 연구를 비롯한 대부분의 사업이 [과제 4-2-1]과 마찬가지로 대중의 이해를 목적으로 한 과학문화 사업에 가깝다고 볼 수 있다. 그러나 과학교사 양성 교육과정이나 과학사나 수학사를 반영한 수업에 대한 연구 등은 학교 과학교육에 많은 시사점을 주는 연구라 할 수 있다.

[과제 4-2-3] 부터 [과제 4-2-7]에 이르기까지 5개의 과제는 생활과학교실을 위한 교수학습 자료 개발로 이루어져 있다. [과제 4-2-3]에서는 기존에 읍면동 중심으로 진행되어 오던 생활과학교실의 교육 내용에 STEAM 교육과정이 반영되도록 185종의 프로그램을 개발하였고, 나머지 4개의 과제는 학교로 가는 생활과학교실을 위한 프로그램을 개발하는 것이었다. 학교로 가는 생활과학교실은 기존에 읍·면·동사무소를 중심으로 진행되던 것을 2008년부터 학교로 장소를 옮겨 일종의 방과후 프로그램으로 진행된 것이었는데, 체계적인 프로그램의 공급이 주된 과제 중 하나였다. 이러한 상황에 대하여 기존 읍면동 생활과학교실에서 사용하던 프로그램과 함께 다양한 프로그램을 개발·보급하기 위한 시도로 다양한 과제가 수행된 것을 환영할만하다. 또한 최근의 융합교육 패러다임에 맞춰 STEAM형 프로그램을 개발한 것도 적절한 시도로 보인다. 그러나 개별 프로그램의 질에 대한 평가는 구체적으로 이루어지지 않아 현장 적합도 및 적용성에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

생활과학교실에서 사용되어 온 여러 프로그램에 대한 평가와 현장 활용도 등에 대해서는 [과제 4-2-9]에서 읍면동 생활과학교실을 중심으로 환류(feedback) 성격의 과제가 수행되었다. 이 과제에서는 2010년과 2011년에 실시된 읍면동 생활과학교실 사업에 대해 책임 연구자 및 공동 연구원, 외부 전문가를 대상으로 각 생활과학교실 참여기관의 사업

계획, 수행과정, 수행결과의 타당성, 우수성 및 개선사항을 검토하였다. 보고서, 실제 교육 프로그램 진행 현장 관찰, 운영자 면담, 고객만족도 조사 등을 통해 분석을 진행하여 평가 결과를 도출하였다. 그 결과 일부 운영기관에서 질 낮은 프로그램이 반복적으로 사용되는 문제나 흥미 위주의 프로그램으로 탐구라는 본래의 취지가 반영되지 못하는 문제가 지적되었다. 이에 대해 프로그램의 개발 및 보급, 그리고 강사 인증제 등이 제안되었다. 학교로 가는 생활과학교실에 대해서는 별도의 연구(김은주, 장신호, 2009)가 수행되어 방과 후 프로그램으로서의 가능성이 제안된 바 있다.

[과제 4-2-8]에서는 2020 미래 한국의 과학문화 9대 이머징 이슈에 대해 제안하였다. 9개의 이슈들은 대중의 관심 변화-경제성장에서 삶의 질로, 과학기술 매체의 중심 이동, 과학기술정책 환경변화, 과학자 사회의 직접 발언 증대, 과학기술 영향력의 다양화, 대중의 과학문화 Prosumer화, 융합과 성장에 기반한 과학기술 평가 증가, 과학기술 이미지의 충돌-과학기술과 과학문화 진흥의 걸림돌, 과학자 사회 내부의 문화적 변화로, 대부분 과학문화 전반에 대한 것이었다. 그 중에서 최근 학교 현장에서 도입되고 있는 융합 인재교육(STEAM) 측면에서 7번째 이슈를 살펴보면, 융합이라는 개념이 학교 현장에 도입되는 흐름이 반영된 측면은 있으나, 학교 현장과의 구체적인 접점은 찾기 어려운 측면이 있다. 즉, 융합인재교육(STEAM)의 철학, 적용대상에 적절한 내용과 그 수준에 대한 연구, 교육과정에서의 적용 문제 등 교육현장에 대한 구체적인 고민까지는 미치지 못한 한계가 있다.

[과제 4-2-10]에서는 수학문화 활성화를 위한 기반을 다지는 것을 목표로 1) ‘수학문화 활성화 방안’을 위해 수학대중화 활동 관련 국내외 사례 조사 및 국내외 인력풀 조성, 수학대중화 사업단 홈페이지 운영하였고, 2) ‘수학박사가 맛보여주는 교실(수박맛 교실)’ 사업을 통해 일반 대중(학생과 학부모를 포함)이 수학의 가치와 본질을 이해하고 그 유용성을 인식할 수 있도록 하는 강연프로그램(Math Academy)과 학부모들이 자녀의 수학학습 상태를 진단할 수 있는 프로그램을 제공하였고, 3) ‘우리 엄마가 풀었어요’ 프로그램을 운영하면서 학부모가 수학을 올바르게 이해하고 자기 자녀를 직접 지도할 수 있는 학습자료를 개발하고, 부모와 함께하는 수학체험캠프, 학부모 대상의 대중강연 등을 실시하였다. 과학대중화에 비해 수학대중화에 대한 노력은 많이 뒤처지는 것으로 보인다. 앰베서더 강연 역시 과학에 치중된 감이 있다. 이러한 상황에서 수학대중화를 위한 여러 사업은 의미가 있으며, 특히 학교밖 수학교육의 현장으로서의 가정에 초점을 맞춘다면 학부모를 위한 강연은 더욱 확대할 필요가 있다. 그러나 이에 앞서 실제 수학대중화가 가능한 것인지, 또 어떤 부분에서 필요한 것인지에 대해 문헌 연구와 설문, 전문가 자문 등 기초/토대 연구가 면밀하게 진행될 필요가 있다.

[과제 4-2-11]에서는 텍스트보다는 이미지, 정적인 사진보다는 움직이는 동영상 자료에 익숙해져 있는 현대의 학생들의 특성에 맞춘 수학교육 콘텐츠를 개발하였다. 특히 수학에 흥미를 잃은 학생들을 위해 자연환경 및 생활 주변 소재, 경제, 산업, 예술, 스포츠 등 실생활과 연계된 수학교육 콘텐츠를 개발하여 동영상으로 제공하고, 교사들이 이를 활용할 수 있는 매뉴얼 북도 함께 개발하였다. 6개월이라는 짧은 기간에 초등학교 5, 6학년과정에서 16개, 중학교 과정에서 24개 주제에 해당하는 동영상과 교사를 위한 리소스 북을 개발하였다. 이 자료들에 대한 검토진의 의견은 상당히 긍정적이었으며, 콘텐츠 형식의 일관성이나 오타자, 어색한 표현 등의 외적인 요소들은 협의회를 통해 수정·보완되었으며, 향후 개발 방향에 제시되었다. 다만, 6개월이라는 짧은 기간에 완성도 있는 자료들이 개발되기는 현실적으로 어려우므로, 향후 장기 과제으로써 이론적인 작업과 동시에 체계적으로 연구·개발이 진행될 필요가 있다. 또한, 이 자료들을 학교 수업과 학교밖 수학교육, 그리고 이 둘을 연계하여 활용하는 방안에 대해서는 더 많은 연구가 필요하다.

[과제 4-2-12]에서는 방과후 수학교육 운영체제의 현황 및 국내외 방과후학교 운영체제의 사례 분석을 토대로 지역 대학 연계형 방과후 수학교육 운영체제를 제안하고, 현직 초·중·고등학교에 재직 중인 수학 교사들을 대상으로 방과후 수학교육 프로그램에 대한 수요 조사를 실시하여 창의·인성중심 교육 및 융합인재교육(STEAM)을 구현할 수 있는 방과후 수학교육 프로그램 표준안(목표, 운영 원칙, 내용 구성, 소요 시간, 교수·학습방법 등 포함)을 개발하였다. 또한, 초등학교 1개 학년과 중학교 1개 학년을 대상으로 정규 수학교육과정을 보완하고 수학에 대한 학생들의 흥미를 높일 수 있는 10차시(20시간) 분량의 방과후 수학 교수·학습 프로그램인 ‘활동으로 즐기는 수학’, ‘평면의 디자인’, ‘이야기가 있는 수학 여행’, ‘건축에 필요한 수학’을 각각 연구 개발하였다. 이 연구를 통해 개발된 자료들은 학생용 활동지와 교사용 지도서의 형태로 구체화되었는데, 이 자료들에 대해서는 현장의 반응이 좋다고 전문가들은 평가하고 있다. 그러나 아무리 우수한 자료가 개발되었다 하더라도 자료의 보급은 별개의 문제이므로, 본 과제를 통해 개발된 자료의 보급을 추적하는 연구도 진행될 필요가 있다. 또한 수학대중화 및 수학교육의 저변 확대라는 큰 목적을 성취하기 위해서는 본 과제와 같이 구체적인 프로그램 개발에 앞서 보다 큰 틀에서의 정책적 방안 마련을 위한 조사 연구가 필요하다.

[과제 4-2-13]과 [과제 4-2-14]는 영재 학생의 맥락에서 학교 교육과 학교밖 교육 상황에 대한 내용으로 구성되어 있다. [과제 4-2-13]에서는 학교밖 교육의 중요한 학습 현장 중 하나인 가정, 특히 가정의 학습환경 조성에 직접적인 책임이 있는 부모 교육의 역할에 대한 연구를 수행하였다. 가정에서의 창의적 환경 조성을 위한 영재 부모와 가족에 관한 기초 연구로서 영재 가족의 여가 활동, 영재 부모의 심리적 상태 관찰, 영재 부모

와 자녀의 정서적 유대 관계에 대한 연구를 수행하였다. 이 기초연구의 토대 위에 전문가 협의회를 구성하여 영재 학부모 교육 프로그램에 대한 의견을 수렴하고, 영재 학부모 대상의 요구 분석을 실시하여 영재 학부모를 위한 교육 프로그램을 개발하였다. 또한, 개발된 학부모교육 프로그램을 운영한 뒤 프로그램에 대한 평가 및 효과성 분석을 통하여 영재 가정의 창의적 환경 조성을 통한 영재교육의 질적 발전에 대한 시사점을 마련하였다. 현재 많은 영재 교육 기관에서 학부모를 위한 프로그램을 운영하고는 있지만, 체계적으로 진행되고 있다고 보기는 힘들다. 이러한 상황에서 본 과제의 결과는 영재 부모 교육에 대한 구체적인 지침을 제공해 준다고 할 수 있다. 이 과제에서 제안된 내용들이 전국적으로 파급되기 위해서는 정책으로 영재 부모 교육을 위한 방안들이 체계적으로 정리되고, 이를 확산하기 위한 노력이 필요할 것으로 생각된다.

[과제 4-2-14]는 수학·과학 영재 학생들의 사회적 유능감을 조사하기 위하여 우리나라와 미국 영재학생의 경우를 비교 조사하였다. 영재 학생들의 인지적 능력과 심리·사회적 능력 사이에 불균형 발달에 대한 많은 논란이 있어왔다. 이 과제에서는 우리나라와 미국의 수학·과학 영재 학생들이 자신의 사회적 유능감과 가정 환경을 어떻게 인식하고, 사회적 유능감과 가정 환경, 특히 부모-자녀간의 친밀성과 영재학생의 사회적 유능감 사이의 관계를 조사하였는데, 우리나라와 미국의 영재 학생 모두 일반 학생에 비해 사회적 유능감이 뒤처지지 않았으며, 가정 환경에 대한 부모와 학생의 인식 차이와 학생의 사회적 유능감 지수에도 별다른 상관성이 나타나지 않았다. 이 과제는 영재학생들의 인지적 발달과 사회적 발달 사이의 불균형에 대해 반대하는 주장을 지지한다고 할 수 있다. 이 연구만으로 결론을 도출하기는 어렵다. 다만, 본 과제에서 관심을 둔 영재 학생의 인지적 발달과 사회성 발달, 그리고 가정 환경과의 연관성에 대해서는 계속해서 관심을 가지고 지켜볼 분야이다.

(3) 과학교육의 절대 시간 확보 및 재정 지원 확대

세 번째 <과학교육의 절대 시간 확보 및 재정 지원 확대> 영역에서는 과학고 및 영재학교 융합인재교육(STEAM)의 발전 방안에 대한 연구, 예술 교육에서 과학교육을 도입하는 융합형 프로그램의 개발 연구, 예술 교사를 위한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 연구 등 총 3개의 세부 과제가 수행되었다(<표 VIII-8>).

<표 VIII-8> 과학교육의 절대 시간 확보 및 재정 지원 확대 영역의 과제들

| 과제번호 | 주제 | 내용 |
|-------|--------------------------------------|--|
| 4-3-1 | 과학고등학교 및 영재학교의 융합인재교육(STEAM) 발전방안 연구 | 과학고 및 영재학교에 맞는 융합인재교육(STEAM)의 개념과 체계를 구안하고, 발전 방안을 제시 |
| 4-3-2 | 과학 예술 융합형 프로그램 개발 기획 연구 | 과학적 소양과 예술적 감성을 동시에 기를 수 있는 개발 전략 수립 및 과학예술 융합형 프로그램 개발 주제리스트 도출 |
| 4-3-3 | 예술교사를 위한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 연구 | 음악, 미술 교과 시간에 활용할 수 있는 초중학교용 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 |

[과제 4-3-1]은 현재 초·중·고에서의 적용을 중심으로 추진되고 있는 융합인재교육(STEAM) 정책을 과학고등학교 및 영재학교 학생들을 대상으로 한 교육으로 하여 특화하여 수행된 과제이다. 과학고등학교 및 영재학교의 학생들을 향후 창의적 과학기술인재로 육성하기 위한 방안으로서 융합인재교육(STEAM)의 발전방안을 여러 관점에서 탐색하였다. 이를 위해, 과학고등학교 및 영재학교에 맞는 융합인재교육(STEAM)을 개념화하고, 융합인재교육(STEAM)이 잘 정착되기 위해 필요한 교육과정, 교원역량강화, 행·재정적 지원, 물리적 시설 기반 구축, 법·제도적 지원 등에 관한 구체적인 추진 방안을 마련하였다. 이 과제에서는 국내외 사례에 대한 분석을 바탕으로 동향을 잘 파악하였고, 설문조사와 심층 면담 및 워크숍을 통한 결과 분석으로 종합적인 시사점을 도출하였다. 그 결과 과학고등학교와 영재학교의 특성이 잘 반영된 교육 프로그램의 발전 방향이 비교적 구체적으로 도출되었다고 평가할 수 있다. 그러나 프로그램 개발 없이는 이러한 발전 방향은 의미가 없다. 향후 이 과제에서 도출한 발전 방향에 맞춰 프로그램이 지속적으로 개발될 필요가 있다.

[과제 4-3-2]는 기존의 융합 프로그램이 여러 영역의 피상적인 유사성에 근거하여 구성되었다는 제한점에 착안하여 과학 학습과 예술 활동에 공통으로 관여하는 인지적 요소(cognitive factors)-인지 전환, 표상 변환, 지각 확장, 차원적 사고, 기억 향상, 프레이밍을 통한 의미의 구조화, 개념적 혼성, 추론, 유추, 심상 활용, 창의력-를 추출하고, 이 인지적 요소들이 반영되도록 과학, 음악, 미술 등 여러 과목의 내용이 서로 넘나들며 조합되도록 구성하는 방식으로 프로그램을 개발하였다. 학생들은 프로그램을 통해 관찰-가설형성-추론과 검증-응용의 단계를 거침으로써 해당 프로그램이 목표로 하는 인지

능력의 향상이 가능하도록 체계화하였다. 이러한 원리에 기초하여 16개의 고등학생용 과학·예술 융합형 주제를 도출하였고, 2개의 과제는 중학교 수준으로 변형하였다. 한 2개의 과제도 개발하였으며, 개발된 과제의 예를 현장에 실시한 결과에 대한 기초 평가를 통하여 향후 융합 프로그램의 평가에 대한 지침이 될 수 있게 하였다. 인지과학 이론에 기초해 과학과 예술의 공통적 인지 요소를 추출한 본 과제는 과학적 소양과 예술적 감성을 동시에 기를 수 있는 개발 전략을 제공해 준다. 그러나 예로 제시된 과제들은 과학과 예술의 융합 가능성을 보여주기는 있지만, 실제 학교 현장에 사용되기 위해서는 보다 구체적인 자료 개발이 필요하며, 자신의 영역이 아닌 타영역의 소양이 부족한 과학 혹은 예술 교사들이 지도시 활용할 수 있는 안내 자료들도 함께 개발되어야 할 것이다.

[과제 4-3-3]에서는 예술 교육의 입장에서 수학·과학의 기초 원리를 접목하는 방식으로 융합 교육을 시도하였다. 소리나 빛과 같이 음악, 미술에서 쓰이는 도구들을 과학적 원리로 실험할 수 있는 키트를 개발하였고, 아이패드를 활용한 교육실습용 어플리케이션 게임을 개발하여 과학, 수학, 미술, 음악의 통합사고력을 증진시키도록 하였다. 또한 개발된 자료가 향후 다양하게 활용될 수 있도록 어플리케이션과 키트들의 사용법 동영상과 매뉴얼을 제공하고, 교사 지원을 위한 웹 게시판도 함께 운영하였다. 내러티브를 도입한 수업 방식은 학생들의 수업에 대한 흥미를 높일 수 있는 또 하나의 요소로 볼 수 있다. 예술 교사 입장에서 어려운 과학의 내용을 지도하기는 쉬지 않을 것이다. 그러나 본 과제의 시도는 무미건조한 예술 교과에 생기를 불어넣을 수 있는 것으로 평가할 수 있으며, 많은 학교들에 보급될 필요가 있다. 또한, 과학과 예술을 통합하는 시도는 무궁무진한 응용 가능성이 있으므로, 다양한 프로그램이 개발, 보급될 필요가 있겠다.

다. 수학·과학교육의 확장의 새로운 틀에 의한 기존 사업 분석

수학·과학교육의 확장과 관련된 사업 영역은 크게 1) 교육 대상의 확장, 2) 교육 공간의 확장, 3) 교육 내용의 확장, 그리고 4) 교육 지원의 확장 측면에서 재분석하였다.

(1) 교육 대상의 확장

교육 대상의 확장은 기존 수학·과학교육의 수혜자였던 일반 학생과 영재 학생을 뛰어넘어, 지적 능력에 따라 장애학생과 학습 부진 학생을 포함되고, 문화적 배경에 따라 다문화 학생이나 저소득층, 산간·오지 마을의 지리적 소외 학생도 고려된다. 또한 넓은 의미의 교육 공동체의 관점에서 보면 학부모도 교육 대상에 포함될 수 있다. 교육 대상 측면에서 해당 과제들을 분석한 결과는 <표 VIII-9>와 같다. 대부분의 과제들이 기본적으로

일반학생을 대상으로 한다는 점에서 일반학생만을 대상으로 한 과제는 생략하였다.

과제들 대부분이 영재학생 혹은 그들의 부모를 대상으로 한 과제(4-2-13, 4-2-14, 4-3-1)가 많으며, 저소득층이나 지리적 소외 학생을 포함하는 과제(4-2-4~4-2-7), 그리고 일반학생과 그들의 부모를 대상으로 한 과제(4-2-10)도 있다.

<표 VIII-9> 교육 대상의 확장과 관련된 과제들*

| 과제번호 | 주제 | 교육 대상 |
|-------------|-------------------------------------|-----------------|
| 4-2-4 ~7 | 2009 학교로 가는 생활과학교실 프로그램 개발 | 저소득층, 지리적 소외 학생 |
| 4-2-10 | 수학 대중화 활동 사업 | 일반학생, 일반학생의 학부모 |
| 4-2-13 | 가정에서의 창의적 환경 조성을 위한 영재학부모 교육방안 연구 | 영재학생, 영재학생의 학부모 |
| 4-2-14 | 한국과 미국의 과학, 수학 영재아들의 사회적 유능감에 대한 연구 | 영재학생, 영재학생의 학부모 |
| 4-3-1 | 과학고등학교 및 영재학교의 STEAM 교육 발전방안 연구 | 영재학생 |

*일반학생만을 대상으로 한 과제는 생략하였음

(2) 교육 공간의 확장

전통적으로 수학·과학 수업은 교실을 주요 교육 장소로 하되, 과학 수업은 실험실에서 상당 부분 진행되었다. 그러나 최근 진행된 교과 교실제 실시로, 전통적인 의미의 교실을 탈피하여 교과 교실로서의 수학·과학 교실로 그 의미가 확장되고 있다. 수업 시간의 경계를 넘어서면, 동일한 공간에서 수업이 진행되더라도 방과후 교실의 맥락에서 공간이 활용될 수 있으며, 학교라는 경계를 넘어서면 지역 사회의 과학관이나 박물관, 문화재단도 학교밖 교육을 위한 공간이 된다. 즉, 기존의 교실이라는 공간에서 학교밖으로 폭넓게 확장이 일어나고 있는 것이다.

이러한 관점에서 지난 5년간 수행된 사업을 분석하면 다음 <표 VIII-10>과 같다. 생활과학교실 관련 과제들(4-2-3, 4-2-9)은 주로 지자체의 주민자치센터에서 수업이 진행되었고, 학교로 가는 생활과학교실에 대한 과제(4-2-4 ~ 4-2-7)은 학교에서 진행되긴 했지만 방과후 교실의 성격으로 봐야 할 것이다. 방과후 수학교육 활성화를 위한 프로그램을 개발하고자 했던 과제(4-2-12) 역시 방과후 교실에 해당된다. 반면 영재 학생들의 부

모 교육에 초점을 맞추었던 과제(4-2-13)는 무형의 공간인 ‘가정’을 학습 공간으로 설정한 과제로 볼 수 있다.

<표 VIII-10> 교육 공간의 확장과 관련된 과제들*

| 과제번호 | 주제 | 교육 장소 |
|-------------|-----------------------------------|--------|
| 4-2-3 | STEAM 중심 생활과학교실 프로그램 | 주민자치센터 |
| 4-2-4 ~7 | 2009 학교로 가는 생활과학교실 프로그램 개발 | 방과후 교실 |
| 4-2-9 | 생활과학교실 성과평가 및 모니터링 환류 연구 | 주민자치센터 |
| 4-2-10 | 수학 대중화 활동 사업 | 대중 강좌 |
| 4-2-12 | 방과후 수학교육 활성화 방안 연구 | 방과후 교실 |
| 4-2-13 | 가정에서의 창의적 환경 조성을 위한 영재학부모 교육방안 연구 | 가정 |

*교실 수업만을 대상으로 한 과제는 생략하였음

(3) 교육 내용의 확장

최근의 수학·과학교육은 STEAM이라는 이름 아래 교과 내용 이외의 다양한 영역과의 융합을 시도하고 있다. 또한, 교육 내용 속에 진로 지도나 인성교육과 같은 부분이 포함되어야 한다는 지적도 많다. 즉, 전통적으로 교과 내용에 치중해왔던 교육 내용이 그 경계를 넘어 확장되어야 하는 사회적 요구에 처해있는 것이다.

이러한 관점에서 앞서 분석했던 과제들을 교육 내용의 확장 측면에서 분석한 결과는 <표 VIII-11>과 같다. 과제 대부분(4-2-3, 4-2-11, 4-3-1, 4-3-2, 4-3-3)이 융합인재교육(STEAM)에 집중되어 있는 것을 볼 수 있다. 영재 학생들의 사회성에 대한 과제(4-2-14)나 학부모 교육(4-2-13)에 대한 과제는 넓은 의미의 인성교육으로 볼 수는 있다. 융합인재교육(STEAM) 관련 과제들에 대해서는 보다 큰 틀에서 논의가 있겠지만, 교육 내용 측면에서 볼 때 현재의 시대적 흐름을 대변하는 것으로 볼 수 있다. 그러나, 시대적으로 요청 받고 있는 인성교육이라든가 진로교육 분야에 대해서 아무런 과제가 배치되지 않았다는 점은 향후 과제 수행에 대해 시사하는 바가 크다고 하겠다. 즉 융합인재교육(STEAM)이 실효성을 거두기 위해서는 인성 교육 및 진로 교육과 함께 병행되

어야 한다는 점이다. 이를 위해 기초 연구부터 시작하여 현장에 과급할 수 있는 실제적인 연구에 이르기까지 체계적으로 진행될 필요가 있겠다.

<표 VIII-11> 교육 내용의 확장과 관련된 과제들

| 과제번호 | 주제 | 교육 내용 |
|--------|-------------------------------------|---------------|
| 4-2-3 | STEAM 중심 생활과학교실 프로그램 | 융합인재교육(STEAM) |
| 4-2-11 | 실생활연계 수학 콘텐츠 개발 | 융합인재교육(STEAM) |
| 4-2-13 | 가정에서의 창의적 환경 조성을 위한 영재학부모 교육방안 연구 | 인성 교육 |
| 4-2-14 | 한국과 미국의 과학, 수학 영재아들의 사회적 유능감에 대한 연구 | 인성 교육 |
| 4-3-1 | 과학고등학교 및 영재학교의 STEAM 교육 발전방안 연구 | 융합인재교육(STEAM) |
| 4-3-2 | 과학 예술 융합형 프로그램 개발 기획 연구 | 융합인재교육(STEAM) |
| 4-3-3 | 예술교사를 위한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 연구 | 융합인재교육(STEAM) |

(4) 교육 지원의 확장

수학·과학교육이 내실있게 이루어지기 위해서는 그에 적절한 지원이 필요한 것은 두말 할 나위가 없을 것이다. 그간의 지원 체제가 주로 교사를 위한 교수 학습 자료의 제공, 행정 지원, ICT 매체의 제공과 같은 것이었다면, 이제는 그 개념을 좀더 확장할 필요가 있다. 수학·과학교육과 긴밀한 연관이 없을지라도 기초 토대를 구축하는 연구들 역시 추후 교육적 활용을 지향한다는 점에서는 넓은 의미의 교육 지원에 포함시킬 수 있을 것이다.

이러한 관점에서 과제들을 재분석한 결과는 <표 VIII-12>와 같다. 11개의 과제들이 교육 지원의 확장 관점에 포함되었는데, 모든 과제들이 기초 연구에 해당하였고, 그 중 일부 과제들(4-1-1, 4-3-2)이 교사 지원을 포함하고 있었다. 기초 연구들 중에는 당장은 학교 현장과는 거리가 멀어 보이는 과학 문화의 저변 확충과 관련된 연구들이 많았다. 미래 창의적 여성과학기술인 육성이나 과학문화아카데미, 과학문화연구센터 등이 이에 해당하는데, 과학문화 관련 기초 연구 못지 않게 수학·과학교육의 저변을 넓힐 수 있는

기초 연구들이 다양하게 진행될 필요가 있다.

<표 VIII-12> 교육 지원의 확장과 관련된 과제들

| 과제번호 | 주제 | 교육 지원 |
|--------|-------------------------------------|--------------|
| 4-1-1 | 자기주도 수학학습 지원체제 구축 연구 | 기초 연구, 교사 지원 |
| 4-1-2 | 미래 창의적 여성과학기술인 육성, 지원 사업 활성화 방안 연구 | 기초 연구 |
| 4-2-1 | 과학문화아카데미 개선방향에 관한 연구 | 기초 연구 |
| 4-2-2 | 과학문화 연구센터 사업결과 보고서(수도권,서부권,동부권) | 기초 연구 |
| 4-2-8 | 과학문화분야 미래사회변화조사 | 기초 연구 |
| 4-2-10 | 수학 대중화 활동 사업 | 기초 연구 |
| 4-2-11 | 실생활연계 수학 콘텐츠 개발 | 교사 지원 |
| 4-2-12 | 방과후 수학교육 활성화 방안 연구 | 교사 지원 |
| 4-2-13 | 가정에서의 창의적 환경 조성을 위한 영재학부모 교육방안 연구 | 기초 연구 |
| 4-2-14 | 한국과 미국의 과학, 수학 영재아들의 사회적 유능감에 대한 연구 | 기초 연구, 인성 교육 |
| 4-3-2 | 과학 예술 융합형 프로그램 개발 기획 연구 | 기초 연구, 교사 지원 |

4. 결론 및 정책 제안

가. 결론

본 연구에서는 지난 5년간 수행된 과제들의 성과를 평가하고, 시대적 요청에 근거한 수학·과학교육의 확장을 여러 측면에서 분석하여 향후 연구 과제들에 대한 시사점을 도출하였다.

총 19개의 과제를 1) 수학·과학교육 사업단 상시 운영(2개 과제), 2) 학교교육과 학교밖 과학교육 연계 강화(14개 과제), 3) 과학교육의 절대 시간 확보 및 재정 지원 확대(3개 과제) 영역으로 구분하여 사업 성과 분석과 전문가 평가 의견을 토대로 시사점을 도출하였다. 수학·과학교육 사업단의 상시 운영과 관련해서는 자기주도 수학학습을 위한 학습체제 구축이나 여성과학기술인력 지원센터 지원의 사업이 수행되었는데, 사업단 구축 및 운영의 측면보다는 기초 연구를 수행하는 기관을 지원하는 측면이 강하였다. 학교교육과 학교밖 과학교육 연계 강화 측면에서는 다양한 시도들이 시도되었는데, 학교교육과 다소 거리가 있는 과학문화에 대한 일부 연구를 제외하고는 생활과학교실이나 방과후 교육 활동에 대한 다양한 사업들이 수행되었다. 과학교육의 절대 시간 확보 및 재정 지원 확대 측면에서는 수학·과학 영재교육과 관련된 연구가 수행되었고, 예술 교육 주축에 과학을 융합하는 방식을 통해 과학교육의 영역을 확대하려는 시도들이 있었다. 전체적으로 볼 때, 기초 연구를 일부 포함하고 있기는 하지만, 대부분의 과제들이 이론에 기반하기보다는 프로그램 개발에만 초점을 맞춘 경우가 많았다.

이 과제들을 다시 수학·과학교육의 확장 측면에서 분석한 결과, 교육 대상의 측면에서는 영재교육에 대한 연구가 주를 이루면서 저소득층 및 지리적 소외 학생에 대한 과제도 있었다. 교육 공간 측면에서는 지자체 주민자치센터를 포함하여 학교밖 자원을 활용하려는 시도들을 확인할 수 있었다. 교육 내용의 측면에서는 융합인재교육(STEAM)이 주를 이루면서 인성교육이나 진로교육에 대한 연구들은 부족하였다. 교육 지원의 확장 측면에서는 많은 기초 연구들이 수행되었는데, 보다 학교 현장과 밀착된 연구들이 수행될 필요가 있다. 이러한 연구들은 현장에 적용하기 힘들지라도 기초 토대연구를 통해 정보를 수집하고 상황을 분석하여 실제 개발하는 데 필요한 시사점들을 도출할 수 있을 것이다. 이 연구들에 기초하여 자료들을 개발·적용하여 평가하는 과정을 거친다면 수학·과학교육의 저변을 넓히는 데 기여할 것으로 기대된다.

나. 정책 제안

이상의 논의를 토대로 4개 수학·과학교육의 확장 영역의 측면에서 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 교육 대상이 장애학생이나 저소득층 학생, 다문화 가정 학생, 그리고 지리적으로 소외된 지역의 학생에 까지 확장되어야 한다. 지금까지의 과제들은 영재교육에 집중된 면이 있었다. 그러나, 현대 과학교육의 목표라고 하는 ‘모든 이를 위한 과학’ 측면에서도 소외되는 학생이 없도록 각 과제의 교육 대상이 보다 확장되어야 할 것이다.

둘째, 교육 공간이 전통적인 교실과 실험실을 뛰어 넘어 학교밖 자원에 이르기까지 확장되어야 한다. 교육 공간의 확장은 이미 상당 부분 시도되고 있다고 볼 수 있다. 각 공간에서 실제적인 수학·과학교육이 이루어질 수 있도록 다양한 전략들이 개발되고, 교수·학습 자료들이 보급되어야 할 것이다.

셋째, 교육 내용이 수학·과학의 교과 내용을 뛰어 넘어 인성교육과 진로교육에 까지 확장되어야 한다. 교육과정 정신에서 강조하고 있는 인성교육과 진로교육이 교과서에 일부 반영되어 있기는 하지만, 학생들의 삶과 진로에 실질적인 영향을 미칠 수 있는 지도 방안에 대한 연구가 필요하다.

넷째, 교육 지원의 측면에서 교사들을 위한 교수·학습 자료 제공 및 행정적 지원 뿐만 아니라 수학·과학교육의 저변 확대를 위한 다양한 기초 연구로 확장되어야 한다. 그리할 때 수학·과학교육의 개선과 발전을 위한 다양한 아이디어들이 쏟아져 나오고, 이러한 토대 위해 실천적인 방안들이 마련될 수 있을 것이다.

참고 문헌

- 강영주(2009). 교육소외계층의 교육지원방안. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문
- 교육과학기술부(2008). **수학·과학교육 경쟁력 강화를 위한 수학·과학교육 내실화 방안 연구**. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부(2009). 2009년도 ‘학교로 가는 생활 과학교실’ 운영사업 기본계획.
- 교육과학기술부(2010). 2011년 업무보고. **창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국**.
- 교육부(1997). **제7차 과학과 교육과정**. 교육부 고시 제1997-15호.
- 교육인적자원부(2007). 2007 개정 과학과 교육과정 해설.
- 권치순, 박병태, 유주선(2010). 서울 지역의 초등학교 과학학습 부진아에 대한 배경 요인 조사 연구. **한국초등교육**, 21(1), 219-232.
- 권치순, 허명, 양일호, 김영신(2004). 초·중·고 학생들의 과학 태도 변화에 대한 학습환경의 원인 분석. **한국과학교육학회지**, 24(6), 1256-1271
- 김광혁(2010). 아동·청소년의 학업성취도에 대한 가족소득의 수준별 영향의 차이: 아동 발달단계별 비교를 중심으로. **한국청소년연구**, 21(2), 35-65.
- 김동렬(2010). PODE 수업 전략이 중학교 학습부진 학생들의 세포분열 개념 이해와 과학 학습 동기에 미치는 영향. **한국생물교육학회지**, 38(4), 547-559.
- 김미정, 이기종(2001). STS 프로그램이 고등학교 학습부진아의 학업성취도와 태도에 미치는 효과. **전북대학교 과학교육지**, 26, 65-86.
- 김애화, 박현(2010). 학습장애 및 학습부진학생을 위한 과학교수에 관한 문헌분석. **특수교육저널: 이론과 실천**, 11(1), 147-175.
- 김영신, 양일호(2005). 초등학교 학생들의 과학 태도 변화에 영향을 미치는 요인 분석. **초등과학교육**, 24(3), 292-300.
- 김용환, 신순선, 조규성(2008). 중학교 과학과 학습 부진아 지도실태 및 개선 방향에 대한 교사들의 인식. **전북대학교 과학교육지**, 33, 81-90.
- 김원희, 김은진, 이석희.(2009). 과학 체험 교실이 저소득층 아동의 과학 탐구, 과학 태도 및 자아 존중감과 자기 유능감에 미치는 효과. **초등과학교육**, 28(4), 415-424.
- 김은주, 장신호(2009). ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 참여자의 과학적 태도,

- 흥미도, 만족도에 미치는 영향. **초등과학교육**, 28(4), 495-506.
- 김의정, 김애화, 최혜승, 권택환(2010). **책임 있는 통합교육을 위한 특수교사와 일반 교사의 인식: 포커스 그룹 인터뷰 방법을 통하여.**
- 김재춘(2011). **교과교실제 확대에 따른 선결과제와 내실화 방안.** 서울: 한국교육개발원.
- 김지영(2012). 다문화교육을 위한 과학 교과서 분석 및 개선 방안. 건국대학교 석사학위 논문,
- 김홍정, 임성민(2012). 비형식 과학교육환경에서 초등학생들의 과학 학습에 대한 흥미 분석. **초등과학교육**, 31(1), 125-134.
- 문용린(2009). **배려와 나눔을 실천하는 창의인재육성을 위한 창의·인성교육 활성화 방안 연구.** 한국과학창의재단 연구보고서.
- 박귀엽, 조희숙(2006). 저소득층 유아를 위한 사회적 증진활동이 유아의 사회적 유능감에 미치는 영향. **유아교육논총**, 15(2), 163-176.
- 박미희(2011). 과학 진로교육에 대한 고등학교 과학 교사들의 인식 조사 및 과학 교과서 내용 분석. 전북대학교 석사학위 논문.
- 박삼철(2011). 농산어촌 유형화의 관점에서 본 한국의 농산어촌 교육정책. **교육행정학 연구**, 29(4), 253-273.
- 박성숙, 이성한(2007). SQ3R 독해전략프로그램의 적용이 학습부진아의 국어과 교과 독해력과 자기 효능감에 미치는 효과. **아동연구**, 16, 97-112.
- 박정근(2001). 과학수업을 통한 진로교육이 중학생의 진로성숙에 미치는 효과. 동국대학교 석사학위 논문.
- 서울특별시교육연구원.(1997). **진로교육 이대로 좋은가.** 서울: 서울특별시교육연구원.
- 심규철, 김희수, 류혜일, 이희복(2003). **중등학교 과학 교실 및 과학동아리 프로그램 개발 연구.** 공주대학교 과학교육연구소.
- 심규철, 김희수, 이희복, 류혜일(2005). 중등학교 과학 교실 및 동아리 운영 실태 및 과학 교사의 인식. **한국과학교육학회지**, 25(7), 794-800.
- 안광호, 박일우(2009). 과학 대회 참여가 초등학생들의 인식, 과학 관련 태도 및 과학 탐구 능력에 미치는 영향. **초등과학교육**, 28(3), 304-312.
- 양미경(2005). 제7차 교육과정 중학교 과학 교과서에 제시된 진로교육 내용 분석 및 중학교 2학년 과학 진로교육 프로그램 개발. 이화여자대학교 석사학위 논문.

- 양일호, 조현준, 한인경(2006). 초등과학교육에서 실험활동의 목적에 대한 교사와 학생의 인식. **학습자중심교과교육연구**, 6(1), 235-252.
- 양정은, 김현정, Ga, L., 김은진, 김성원, 이현주(2012). 과학과 관련된 사회·윤리적 문제(SSI)의 도입을 통한 창의·인성 교육 가능성에 대한 과학교사들의 인식. **한국과학교육학회지**, 32(1), 113-128.
- 엄기성.(2009). 중학교 과학교육시설 구성에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 염철현(2012). 오바마 정부의 낙오학생방지법(NCLB) 수정안 고찰 및 시사점. **교육법학연구**, 24(2), 43-66.
- 유솔아(2012). 창의적 체험활동 교육과정 운영 실태 분석: 100대 교육과정 우수학교를 중심으로. **교육과정연구**, 30(2), 83-109.
- 육동은(2005). 중학교 교사들의 진로교육 인식 조사 및 중학교 1학년 과학 진로교육 프로그램 개발. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 윤진(2002). 초·중·고 학생들의 과학 관련 진로 선택 요인. **한국과학교육학회지**, 22(4), 906-921.
- 윤진, 박승재(2003). 과학 관련 진로 선택 과정의 구조 방정식 모형. **한국과학교육학회지**, 23(5), 517-530.
- 윤진, 박승재, 명전옥(2006). 과학 진로와 관련된 초중등 학생들의 인식 조사. **한국과학교육학회지**, 25(6), 675-690.
- 윤태영, 이은희(2011). 다문화 교육과정에 관한 대학생 인식. **한국생활과학회지**, 20(1), 1-12.
- 윤희정, 윤원정, 우애자(2011). 2009 개정 교육과정과 융합형 과학 교과서에 대한 고등학교 과학교사들의 인식. **교과교육학연구**, 15(3), 757-773.
- 이석희, 김은진, 공지영(2010). 과학 실험 프로그램이 저소득층 아동의 과학 태도, 자아 존중감, 자기유능감과 창의성에 미치는 효과. **초등과학교육**, 29(4), 538-551.
- 이선경, 최지은, 신명경, 김찬중, 임진영, 변호승, 이창진(2004). 세계 주요 자연사 박물관의 교육 프로그램의 유형 및 특징. **한국과학교육학회지**, 24(2), 357-374.
- 이인식(2008). **지식의 대응합**. 서울: 고즈윈
- 이종희, 박지현(2012). 수학 교과교실제의 발전 방향 제안. **학교수학**, 14(1), 65-83.
- 이창호, 남윤석, 권순우(2011). 장애학생, 학습부진학생, 일반학생들의 과학적 개념 및 오개념 비교 분석 연구. **특수교육저널: 이론과 실천**, 12(1), 261-279.

- 이환길(2008). 학습부진 학생들의 행위 특성에 기초한 맞춤형 교육원리에 관한 일 연구. **청소년학연구**, 15(2), 33-55.
- 이호녕(2011). STEAM 교육 시행을 위한 미국의 STEM 교육 고찰. **과학창의**, 161(2), 8-11.
- 이호녕, 권혁수, 김용기, 남정철, 박경숙, 서보현, 손동일, 오영재, 오희진, 이성수, 이영은, 정현일, 조현준, 한인기(2012). **과학탐구와 창의적 설계 기반의 STEM/STEAM 교육의 이해와 적용**. 서울: 북스힐.
- 임연기, 박삼철, 최준열(2010). **농산어촌 우수교 육성사업 추진과정과 성과**. 서울: 문영사.
- 임완철, 천세영(2012). 융합인재교육(STEAM)을 위한 미래형 과학교실 설계 과정에서 의 교사 및 전문가 의견 분석. **학습자중심교과교육연구**, 12(2), 257-283.
- 임청환, 김남일, 권성기, 고한중, 이성호(2005). 초등학교 과학교실 및 과학동아리 관련 현장 조사 및 프로그램 개발 모형 설정. **한국과학교육학회지**, 25(2), 209-220.
- 장현숙, 이현주(2008). 과학과 관련된 사회·윤리적 문제(SSI) 교육 프로그램이 예비 과학 교사들의 SSI 교수에 대한 인식에 미치는 영향. **초등과학교육**, 27(3), 211-220.
- 정미라, 곽은순, 유장숙(2007). 저소득층과 일반계층 아동의 양육실태 비교. **열린유아교육연구**, 12(4), 347-369.
- 차정호, 김소연, 노태희(2004). 성역할 고정관념의 측면에서 제7차 교육과정에 따른 중등 과학 교과서의 삽화 분석. **한국과학교육학회지**, 24(6), 1181-1188.
- 천세영, 임완철, 정선희, 정지훈, 이기명(2012). **미래형 과학교실 모델 개발 연구**. 서울: 한국과학창의재단.
- 최도성(2003). 전국과학전람회 생물부문 출품작 분석. **초등과학교육**, 22(1), 97-103.
- 최재혁, 박승재(2004). 수원 화성 과학 탐방을 통한 문화재에 대한 과학적 안목 형성 지도. **한국과학교육학회지**, 24(5), 930-936.
- 최재혁, 서정희(2007). 과학 영재의 국제경진대회 활동에서 창의성의 사회적 측면 분석: 국제 청소년 물리 토너먼트 사례를 중심으로. **초등과학교육**, 25(5), 582-590.
- 최준환, 박춘성, 연경남, 민영경, 이은아, 정원선, 서지연, 차대길, 허준영, 임청목(2009). 인성교육의 문제점 및 창의 인성교육의 이론적 고찰. **창의력교육연구**, 9(2),

89-112.

- 충청남도교육청(2010). **창의적 체험활동 길라잡이**. 장학자료 제 2010-420호.
- 하상우, 김선자, 박종욱(2008). 과학영재교육원의 교육활동이 학생들의 과학 관련 진로 선택에 미치는 영향에 관한 연구. *영재교육연구*, 18(3), 497-518.
- 한국과학창의재단(2009a). **2009년도 읍면동 생활과학교실 운영사업 기본 계획**.
- 한국과학창의재단(2009b). **글로벌 창의인재 양성을 위한 정책 방안 연구**.
- 한국농촌교육연구센터(2010). **전원학교 연찬회 자료집**.
- 황신영(1999). 학생과학탐구 올림픽대회의 평가를 통한 개선 방향의 모색. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual Review of Psychology*, 53, 371-399.
- Cawley, J. F. (1994). Science for with disabilities. *Remedial and Special Education*, 15(2), 67-71.
- Chang, H., & Lee, H. (2010). College students' decision-making tendencies in the context of socioscientific issues(SSI). *Journal of Korean Association in Science Education*, 30(7), 887-900.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S., & Krajcik, J. (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st Century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670-697.
- Corcoran, M. (2000). Mobility, persistence, and the intergenerational determinants of children's success. *Focus*, 21(2), 16-20.
- Duncan, G. J., & Brooks-Gunn, J. (1997). *Consequences of growing up poor*. New York: Russell Sage Foundation.
- Melville, W., Yaxley, B., & Wallace, J. (2007). Virtues, teacher professional expertise, and socioscientific issues. *Canadian Journal of Environmental Education*, 12, 95-109.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Research Council (NRC) (2012). *A framework for K-12 science education : Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC, National

Academies Press.

- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sanders, M. Kwon, H., Park, K., & Lee, H. (2011). Integrative STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education: Contemporary trends and issues. *중등교육연구*, 59(3), 729-762.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based, framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89, 357-377.
- Zunker, V. G. (1986). *Career counseling: Applied concepts of life planning*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing Co.