

영재학교 수학과 교육과정 분석 -내용 영역과 교과 역량을 중심으로1)-

이은경²⁾ · 진영주³⁾

본 연구의 목적은 국내 유일의 수학영재 전일제 교육기관인 영재학교의 수학과 교육과정 분석을 통해 우리나라 수학영재교육의 현황을 파악하고 영재 교육과정 개선을 위한 시사점을 제공하는데 있다. 이를 위해 정규 수학과 교육과정의 내용 체계와 2015 개정 교육과정이 제시하고 있는 수학교과 역량을 기준으로 분석기준을 추출하였으며, 이를 토대로 각 영재학교의 수학과 교육과정을 대상으로 분석하였다. 그 결과 첫째, 내용 영역은 해석학과 대수학 영역에 편중되어 있는 것으로 나타났다. 둘째, 교과 역량은 문제 해결 역량이 가장 강조되고 있는 반면 정보처리와 의사소통 역량은 상대적으로 적게 강조되고 있다. 셋째, 기하학 영역은 일반 고등학교 교육과정의 수준으로만 다루고 있다. 넷째, 강의교재의 경우, 대부분 대학교재를 사용하고 있으며 영재학교 자체 제작 교재는 극히 일부만 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 다섯째, 교육과정 압축과 상급학년 내용 학습으로 이루어진 속진 위주의 교육과정을 운영하고 있다는 결론과 시사점을 얻었다.

주요용어 : 수학영재, 영재학교, 수학영재 교육과정, 수학 교과 역량

I. 서론

인류는 현재 서로 다른 폭넓은 분야에서 빠른 기술혁신이 이루어지는 제4차 산업혁명 시대를 맞이하고 있다. 이에 우리나라는 2015 개정 교육과정에서 창의·융합형 인재양성과 핵심역량을 교육과정에 반영하며 국가 교육과정을 정교히 정립해나가고 있다. 핵심역량(Key competencies)이란 경제협력개발기구(OECD)의 DeSeCo(Definition and Selection of Key Competencies)프로젝트에서 제시된 것으로, 개인이 성공적이며 책임감 있는 삶을 영위하기 위하여 사회가 원하는 다양한 요구사항을 충족시킬 수 있는 능력을 의미한다(OECD, 2005). 세계의 독립성, 빠르게 증가하는 변화 속도, 충돌하는 가치 등을 특징으로 하는 현대 사회의 복잡 다양한 수요는 교육의 목적과 그러한 목적을 달성하기 위한 전략을 교육 개혁 논의의 중심에 서도록 만들고 있다. 또한 교육성과의 질을 측정하고 학습에 대한 경제·사회

* MSC2010분류 : 97C70, 97D99

1) 이 논문은 제1저자의 2017년 석사학위 논문 일부를 재구성한 것임.

2) 전북대학교 교육대학원 (soadorbs@jbnu.ac.kr)

3) 전북대학교 (jyj@jbnu.ac.kr), 교신저자

적 수익의 예측과 교육 성공에 대한 주요 결정 요인을 확인하도록 자극하는 토론 주제로서 전 세계의 관심을 끌고 있다(Rychen et al., 2003).

우리나라에서도 이러한 시대상을 반영하여 국가 차원에서 미래사회를 주도할 고급인재를 집중적으로 육성하여 그들이 국가와 사회의 발전에 크게 기여하도록 하는 영재교육을 시행하고 있다. 우리나라의 영재교육은 2000년 영재교육진흥법이 제정된 뒤 영재학급, 영재교육원, 영재학교와 같은 영재교육기관이 제도적 체계를 갖추어 가며 본격적인 궤도에 들어서고 있다. 이러한 기관들은 2002년 제정된 영재교육진흥법시행령에서 영재학급과 영재교육원은 초·중학생을 중심으로 영재를 발굴함으로써 영재교육의 기회를 확대하기 위한 기관으로, 영재학교는 특정 분야의 잠재력을 가진 소수의 고등학생에게 영재교육을 제공하기 위한 기관으로 명시되어 있다.

영재학급은 단위학교나 지역공동으로, 영재교육원은 시·도교육청 또는 대학부설의 형태로 시간제로 운영되고 있다. 반면 영재학교는 이와 달리 전일제로 운영되는 특징을 갖고 있다. 이 같은 영재교육기관은 국가 교육과정을 따르는 일반학교와 달리 영재교육기관 스스로 자율적인 교육과정을 수립할 수 있다⁵⁾. 그래서 대부분의 영재교육기관에서는 지도 강사의 전문분야 또는 기존 영재교육 프로그램을 그대로 사용하거나 일부 프로그램 내용을 수정 운영하는 체제를 유지하고 있다. 영재교육기관 중 영재학교만이 유일하게 학교 수준의 문서화된 교육과정(남승인 외, 2016)으로 학교교육이 이루어지고 있어 영재교육은 영재학교 급에 이르러서야 비로소 영재의 교육적 요구와 특성이 반영된 전문 영재교육이 이루어진다고 볼 수 있다.

전술 내용과 더불어 성공적인 영재교육을 위해서는 영재의 인지적·정의적 특성에 대한 이해가 필요하다. 이와 관련하여 그동안 수학영재의 특성, 판별, 평가, 교육과정, 수업모형, 교수·학습 등의 주제로 많은 국내·외 연구가 이루어져 왔다. 그 중에서도 가장 관심을 가지고 연구된 주제는 바로 교육과정에 관한 것이다. 최근의 연구로는 Callahan 외(2017) 『Describing the Status of Programs for the Gifted: A Call for Action』, VanTassel-Baska 외(2016)의 『From the Classroom: Implementing the Common Core in English Language Arts and in Mathematics: Practitioners' Perspectives』 등이 있다. 또한 민경아 외(2011)의 연구에서도 잘 드러나듯이 2000년부터 2010년까지 수학영재교육 관련 국내 연구 주제별 분석결과, ‘수학영재 교육과정 및 프로그램’에 관한 연구가 학술지와 학위논문 모두에서 가장 많은 것으로 나타났다. 그러나 이러한 연구는 대부분 초·중학생 영재를 대상으로 하고 있는 영재교육기관의 교육과정을 분석한 연구로, 고등학생 영재를 대상으로 한 연구는 아직까지 미비한 실정이며 특히 영재학교의 교육과정을 분석한 연구 사례는 찾아보기 힘들다.

한편, 일반적으로 영재학교는 학생 선발 단계에서 수학 분야의 창의적 문제해결력 및 수학능력을 평가함으로써 수학분야의 잠재력이 있는 학생들을 선발하고 있으며 교육과정 역시, 수학과 과학 등의 교과가 전체 45~50%를 차지하는 등 수학·과학적 역량을 강화시키기 위해 노력하고 있다(서예원 외, 2015). 그것은 영재학교가 유일한 전일제 수학영재교육기관으로서의 역할 기대도 포함되어 있을 것이다. 이러한 맥락에서 영재학교의 수학과 교육과정을 살펴보는 것은 의의가 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 우선 영재학교의 수학과 교육과정을 분석하고자 한다. 그리고 이를 바탕으로 우리나라 수학영

4) 영재교육진흥법 제1조(목적) 이법은 교육기본법 제12조 및 제19조에 따라 재능이 뛰어난 사람을 조기에 발굴하여 능력과 소질에 맞는 교육을 실시함으로써 개인의 타고난 잠재력을 계발하고 개인의 자아실현을 도모하며 국가와 사회의 발전에 이바지하게 함을 목적으로 한다.

5) 영재교육진흥법 제13조(교육과정 및 교과용 도서) ‘영재교육기관의 장은 초·중등교육법 제23조 2항에도 불구하고 해당 교육기관의 교육 영역 및 목적 등에 적합한 교육과정을 정하여 운영하여야 한다.’ ‘영재교육기관의 장은 초·중등교육법 제29조에도 불구하고 대통령령으로 정하는 바에 따라 해당 교육기관이 정한 별도의 교과용 도서를 제작하여 사용하거나 그밖에 교재 및 자료를 사용하여 교육할 수 있다’라고 규정하고 있다.

재교육의 현황을 파악하고 수학영재 교육과정의 개선을 위한 시사점을 제공하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 영재학교⁶⁾

우리나라 영재교육은 평준화 교육정책의 도입초기부터 운영된 과학고등학교에 그 뿌리를 두고 있다. 그러나 과학고등학교가 대학입시위주의 교육과정 및 일반 국가 교육과정에 따라 운영하며 영재교육이라는 본연의 기능에서 점차 멀어지게 되고, 이에 1999년 대통령 자문기구인 ‘국가과학기술자문회의’에서 영재교육진흥법 제정 및 과학영재학교 설립의 필요성을 제안하게 된다. 이후 교육인적자원부와 과학기술부는 2002년 영재교육진흥법 제6조 및 동법 시행령 제19조에 따라 기존의 부산과학고등학교를 영재학교로 전환한다(정진수 외, 2013).

현재 우리나라에는 <표 II-1>과 같이 전국에 경기과학고등학교, 광주과학고등학교, 대구과학고등학교, 대전과학고등학교, 서울과학고등학교, 한국과학영재학교(이하 가나다순), 6개교의 영재학교⁷⁾가 설립되어 있다.

<표 II-1> 전국 영재학교 현황(2017년도)

지역	학교명	설립연도
경기	경기과학고등학교	2008
광주	광주과학고등학교	2014
대구	대구과학고등학교	2011
대전	대전과학고등학교	2014
서울	서울과학고등학교	2009
부산	한국과학영재학교	2002

영재학교는 수학 또는 과학에서 뛰어난 재능과 잠재력이 있다고 인정되는 자를 입학 지원 자격으로 명시하고 있으며, 선발 단계에서는 수학과 과학 분야의 창의적 문제해결력 및 수학능력을 평가하고 있다. 교육과정의 경우 수학·과학적 역량을 강화시키기 위한 전문교과의 비중이 크다는 특징을 보인다(서예원 외, 2015).

영재학교의 수학과 교육과정은 공통적으로 필수과목과 선택과목으로 구분된다. 필수과목은 일반계 고등학교 또는 전문교과 수준의 과목을 영재의 능력에 적합하게 학습내용을 재구성한 과목이며, 선택과목은 대학 전공 기초 과정의 수업과 동등한 수준의 내용을 다루는 과목이거나 대학의 학부 전공 수준의 과목이다. 즉, 일반 고등학교 자연계열 학생들이 3개년 간 이수하는 수학과목의 내용을 학교에

6) 본 연구의 목적에 따라 수·과학영재를 대상으로 하는 과학영재학교만을 영재학교로 규정한다.

7) 우리나라 영재학교는 고등학교로 한정되어 있다. 이는 국가사회가 요구하는 소수 정예의 고급인적자원 확보를 위해서 전일제 정규학교로서의 영재학교 운영이 필요하다는 국가발전 전략 측면의 필요성과 함께 초등학교와 중학교의 경우 의무교육 과정임과 동시에 인성발달의 중요성이 강조되는 단계임을 고려한 것이다. 실제로 외국의 경우에도 초등학교와 중학교에서 정규학교 형태로 영재학교를 설립·운영하는 사례는 없는 것으로 조사되었다(조석희, 2004).

따라 재구성하여 영재학교 1학년과 2학년 기간 동안 학생들이 속진으로 이수하도록 하고, 2학년과 3학년 때에는 이공계 대학의 1학년 혹은 수학을 전공하는 학과의 2학년이나 3학년 과정에서 다루는 교과목을 선택과목으로 개설하여 이수하도록 운영하고 있다(오택근, 2014). 각 6개 영재학교의 수학과 교육과정 편제는 다음 <표 II-2>와 같다.

<표 II-2> 영재학교 수학과 교육과정 편제

	경기	광주	대구	대전	서울	한국
필수 과목	수학 I (4)	수학 I (3)	수학 I (5)	수학 I (2)	수학 I (4)	수학 I (5)
	수학 II (4)	수학 II (3)	수학 II (5)	수학 II (3)	수학 II (4)	수학 II (5)
	미적분학입문(4)	수학 III (3)	기초미적분학(5)	기초미적분학 I (2)	수학 III (3)	미적분학 I (5)
	미적분학 I (3)	수학 IV (3)	미적분학 I (4)	기초미적분학 II (3)	수학 IV (4)	미적분학 II (5)
	확률과 통계(3)	미분과 적분(4)		확률과 통계(3)	미적분학 I (4)	
		확률과 통계(2)		기하와 벡터(2)		
계	18	18	19	15	19	20
선택 과목	미적분학 II (3)	미적분학 I (4)	미적분학 II (4)	미적분학 I (3)	미적분학 II (4)	수학적문제해결 기법(3)
	선형대수학(3)	미적분학 II (3)	선형대수학(4)	정수론(3)	기초통계학(3)	창의수학(3)
	미분방정식(3)	선형대수학(3)	확률과 통계(4)	선형대수학(3)	정수론(3)	고급미적분 III (3)
	정수론(3)	정수론(3)	정수론(3)	미적분학 II (3)	선형대수학(3)	기초정수론(3)
	수학세미나 I (2)	수학세미나 I (3)	수학세미나 I (3)	미분방정식(2)		선형대수학(3)
	수학세미나 II (2)	수학세미나 II (3)	수학세미나 II (3)	이산수학(2)		미분방정식(3)
		미분방정식(3)		수학특강 I (2)		확률및통계(3)
				수학특강 II (2)		수학세미나(1)
					수학특강(3)	

2. 수학영재 교육과정

1993년 발표된 NCTM(The National Council of Teachers of Mathematics)의 수학영재를 위한 조항에는 ‘모든 학생들은 문제해결, 추론, 의사소통 능력을 개발하는 교육과정이 필요하지만, 수학영재에게는 고차원적 사고력, 비전통적 주제, 다양한 상황에서의 기술 및 개념의 적용을 강조하는 깊이 있고 확장된 교육과정이 필요하다’고 언급하고 있다. 즉 수학영재의 교육적 요구는 표준 교육과정을 기반으로 하여 더욱 확장되고 심화된 교육과정에 의해 달성될 수 있음을 강조하고 있는 것이다. 이 밖에도 수학영재에게는 기하학, 대수학, 확률과 통계와 같은 주제들이 분리되지 않은 채 다루어져야하며, 많은 주제들을 가지고 깊이 탐구해야할 기회를 제공하는 교육과정이 적합하다(Sheffield, 1994).

한편, 수학영재 교육과정에서 고려해야 할 어려운 문제들 중의 하나가 속진(acceleration)과 심화(enrichment)이다(한인기, 1999). 속진이란 영재의 특성을 고려하여 일반적인 정규 교육과정에 포함된 내용을 학습하는데 요구되는 연한을 단축하거나 현 학년 수준보다 높여서 학습하도록 허용함으로써 수준이 높은 상급학년의 교과내용을 학습하도록 하는 교육과정 운영방식이며, 심화학습은 당해 학년의 교육과정을 심층적으로 광범위하게 확장시켜 학생들에게 정규 교육과정을 통해 경험하기 어려운

학습 기회를 제공하는 것이다(박성익 외, 2009). 물론 수학영재는 이미 수업에서 제공되는 내용과 개념을 습득했을 수 있으므로 더 높은 학년수준의 수학 수업이 가장 실용적일 수 있으며(Rotigel et al., 2004), ‘보통’ 수업 속도보다 2~3배 빠르게 가르칠 때 과학 및 수학 내용을 정확하게 유지할 가능성이 훨씬 높다(McAllister et al., 2008). 그러나 지적 영역과 학문 영역만을 고려한 교육 프로그램 설계는 적절하지 못하며, 영재의 정서적인 욕구와 같은 다른 중요한 요구 사항이 무시된 가속화된 학업 프로그램은 영재에게 고통을 줄 수 있다(Lewis, 2002). 더욱이 여러 학자들은 속진이 종종 학생들의 장기적인 발전에 심각한 단점을 가지고 있어 아주 조심스럽게 다루어져야 한다는 일치된 견해를 보이고 있다(Leversha, 2012). 이처럼 많은 연구자들은 수학영재 교육과정이 속진과 심화가 조화를 이루거나, 속진보다는 심화학습에 중점을 두어야 할 것을 강조하고 있다(한인기, 1999; 황동주 외, 2002; 이경화, 2003; Rotigel et al., 2004; 남승인, 2004; 김홍원, 2006; 박종률 외, 2006; 전영주, 2010; Piggott, 2011).

3. 수학 교과 역량

우리나라 초·중등학교 수학과 교육과정은 1950년대 미국의 ‘수학 교육 현대화 운동’, 1970년대 ‘기본으로 돌아가기(Back to basics)운동’, 1980년대 ‘문제해결력 신장의 강조’, 1990년대 이후 ‘수학적 힘의 신장 강조’의 세계적인 흐름에 영향을 받아 점진적으로 변화되어 왔다. ‘수학적 힘’이란 창의적 사고력, 논리적 사고력, 비판적 사고력, 문제해결력, 추론 능력, 의사소통 능력, 수학에 대한 자신감과 긍정적인 태도, 수학과 인접 학문과의 관련성 및 수학의 유용성 인식들을 포함하는 포괄적인 개념이다(교육부, 2008). 2007년 2월에 고시된 2007 개정 교육과정은 초·중등학교 수학 교육의 주요 목표인 수학적 사고력의 신장을 위하여 논리적 추론 능력, 개연적 추론 능력, 문제해결력의 신장을 강조하였으며, 더불어 수학적 의사소통 능력과 수학에 대한 정의적 태도를 강조하고 있다. 2009년 12월에 고시된 2009 개정 교육과정에는 소영역 내용 및 교수·학습 상의 유의점, 교수·학습 방법에 ‘수학적 과정(mathematical process)’을 포함시켜 제시하였다. ‘수학적 과정’이란 수와 연산, 도형 등의 내용 영역에서 다루는 수학적 주제를 이해하고 습득할 때, 그리고 그러한 수학적 주제를 활용하여 다양한 현상을 이해하고 문제를 해결하고 의사소통할 때 활성화되어야 하는 능력을 의미한다. 즉 수학적 과정은 학생들 주변의 다양한 현상을 수학과 연결하고 다양한 상황에서 발생하는 문제를 해결할 때 활성화되어야 하는 수학적 능력을 의미하며, 수학적 문제해결, 수학적 추론, 수학적 의사소통을 그 구성 요소로 포함하는 개념이다(신이섭 외, 2011).

핵심역량을 교육과정에 반영하여 실질적인 개선을 이룬 것은 2015 개정 교육과정이라고 할 수 있다. 2015 개정 교육과정의 총론에서는 핵심역량을, 교과 교육과정에서는 교과 역량을 추출하여 국가 교육과정에 반영하였다(진의남 외, 2015). 2015년 9월에 고시된 2015 개정 교육과정에서는 2009 개정 수학과 교육과정에 명시된 ‘문제해결’, ‘추론’, ‘의사소통’의 세 가지 수학적 과정에 ‘창의·융합적사고’, ‘정보처리’, ‘태도 및 실천’의 세 가지를 추가하여 ‘수학 교과 역량’을 여섯 가지로 규정하였다. 학생들은 ‘수학 교과 역량’ 함양을 통해 복잡하고 전문화되어 가는 미래 사회에서 사회 구성원의 역할을 성공적으로 수행할 수 있고 개인의 잠재력과 재능을 발휘할 수 있으며, 수학의 필요성과 유용성을 이해하고 수학 학습의 즐거움을 느끼며, 수학에 대한 흥미와 자신감을 기를 수 있다(교육부, 2015). 2015 개정 수학과 교육과정이 제시한 6가지 수학 교과 역량의 정의는 <표Ⅱ-3>과 같다.

<표 II-3> 수학 교과 역량

교과 역량	정의
문제해결	해결 방법을 알고 있지 않은 문제 상황에서 과거에 배운 수학의 지식과 기능을 활용하여 발견 전략을 탐색, 평가하며, 최적의 대안을 선택 적용하여 주어진 문제를 해결하는 능력
추론	수학적 사실을 추측하고 논리적으로 분석하며 정당화하고 그 전반적인 사고 과정을 반성하는 능력
의사소통	수학적 지식, 아이디어, 수학적 활동의 결과, 문제해결 과정 등을 말이나 그림, 글로 명확하게 표현하고 다른 사람의 아이디어를 이해하며 함께 협력하는 능력
창의·융합	수학 지식을 바탕으로 새롭고 의미 있는 다양한 아이디어를 산출해내고 수학을 내적·외적 상황과 연결시켜 적용하는 능력
정보처리	다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 활용하고, 적절한 공학적 도구나 교구를 선택, 활용하여 정보와 자료를 효과적으로 처리하는 능력
태도 및 실천	수학의 가치를 인식하고 학습 의지를 가지며 합리적 의사결정을 하고 시민의식을 갖추어 실천하는 능력

4. 선행연구의 고찰

국내에서 이루어진 고등학교 수준의 수학영재 교육과정을 다룬 연구는 영재교육 시행 초창기의 연구들로 당시 수학영재교육을 체계를 갖추고 있던 세계 여러 나라와 우리나라의 교육과정을 비교·분석한 연구이다.

서보역(1997)은 러시아의 수학영재 교육과정과 우리나라 과학고등학교의 수학과 교육과정을 비교·분석하였다. 그 결과, 우리나라 수학영재 교육과정은 일반 고등학교와 차이가 없으며, 지나치게 해석학 위주로 편성되어 있고, 기하학 영역은 다른 영역에 비해 상대적으로 적은 편이라 하였다. 한인기(1999)는 러시아의 교육과정과 우리나라 과학고등학교 교육과정과의 비교를 통해, 러시아는 우리나라보다 기하학 영역에서 상당히 많은 양을 체계적으로 다루고 있으며, 우리나라 과학고등학교의 수학Ⅲ⁸⁾은 영재교육과정이 아닌 대학교 수학 내용을 고등학교로 옮긴 수준에 불과하다고 비판하였다. 서정선(2004)은 미국, 러시아, 이스라엘의 수학영재 교육과정은 우리나라와 달리 상당히 많은 선택과목을 제공하고 있음을 보이고, 우리나라 수학영재 교육과정은 양적, 질적인 면에서 모두 현저하게 뒤떨어져있다고 지적하였다.

Ⅲ. 연구방법

1. 분석 대상

본 연구에서는 6개 영재학교의 ‘2016년 학교교육과정’과 ‘2016년 1·2학기 수학교과진도 운영계획서’

8) 1988년에 제5차 교육과정이 만들어지면서 전문 선택과목이라 하여 과학고만을 위한 과목(수학Ⅲ, 고급 물리, 고급 화학, 고급 생물, 고급 지구화학, 컴퓨터 과학Ⅱ, 과학 철학, 개인 연구Ⅱ 등)이 생겼다. 수학Ⅲ이 그 중에서도 과학고등학교를 영재교육기관으로써의 특성을 지어주는 핵심과목이다(최영환, 1992).

를 분석대상으로 하였다. 분석에 필요한 내용이 불충분한 경우에는 ‘2016년 1·2학기 교과별 평가계획서’와 각 학교 홈페이지의 내용을 참고하거나, 영재학교 수학교과 담당교사와의 직접 전화상담을 통해 정보를 취득하였다. 학교교육과정과 학교운영계획서는 각 학교 홈페이지에서, 교과진도 운영, 평가계획서는 학교알리미 홈페이지(<http://www.schoolinfo.go.kr>)를 통해 수집하였다. <표 III-1>은 연구대상 및 참고자료에 대한 내용이다.

<표 III-1> 연구대상 및 참고자료

연구대상	참고자료
2016년 학교교육과정	2016년 1·2학기 교과별 평가계획서
2016년 1·2학기 수학교과진도 운영계획서	경기과학고등학교 www.gs.hs.kr 광주과학고등학교 kwangju-s.hs.kr 대구과학고등학교 www.ts.hs.kr 대전과학고등학교 www.djs.hs.kr 서울과학고등학교 www.sshs.hs.kr 한국과학영재학교 www.ksa.hs.kr

2. 도구 및 방법

1) 내용 영역에 대한 분석방법

우리나라 고등학교 수학과 교육과정은 대영역을 대수, 해석, 기하, 확률과 통계 영역으로 구분한다. 하지만 본 연구에서는 광범위한 영재학교의 수학과 교육과정을 ‘대수학’, ‘해석학’, ‘기하학’, ‘이산수학’의 4개 영역으로 구분하여 연구를 수행하였다. 그 이유는 첫째, 영재학교 수학과 교육과정에 현행 교육과정에서 삭제된 이산수학의 내용이 포함되어 있으며 둘째, 대전과학고등학교를 제외한 5개 영재학교에서 확률과 통계와 이산수학의 내용을 포함하여 한 과목으로 제시하고 있기 때문이다.

분석을 위해 먼저 제7차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 전문교과를 포함한 정규 수학과 교육과정의 내용을 살펴본 후, <표 III-2>와 같이 ‘대수학’, ‘해석학’, ‘기하학’, ‘이산수학’의 4개 영역으로 분류한 분석틀을 구안하였다. 그리고 이를 토대로 각 영재학교의 수학교과진도 진도계획서에 제시된 과목명과 학습 단원을 4개의 영역에 따라 분류하였다. 이때 진도계획서에 내용 영역이 제시된 경우에는 이에 따라 분류하였다. 각 영재학교의 영역별 빈도, 백분율은 Excel 2016프로그램을 이용하여 산출하였다.

<표 III-2> 정규 수학과 교육과정의 영역별 내용 요소

영역명	내용 요소
대수학	다항식의 연산, 나머지 정리, 인수분해, 복소수와 이차방정식, 이차방정식과 이차함수, 여러 가지 방정식과 부등식, 집합, 명제, 등차수열과 등비수열, 수열의 합, 수학적 귀납법, 분수방정식, 무리방정식, 삼차부등식과 사차부등식, 분수부등식, 합동과 그 성질, 잉여류, 다항식의 나눗셈, 삼차방정식의 해법, 행렬, 행렬식, 고윳값과 행렬의 대각화, 행렬과 연립일차방정식, 일차변환과 행렬, 고윳값과 행렬의 거듭제곱, 행렬의 연산과 행렬식, 역행렬과 연립일차방정식, 행렬과 선형변환, 그래프와 행렬

<p>해석학</p>	<p>함수, 유리함수와 무리함수, 지수와 로그, 지수함수와 로그함수, 삼각함수, 함수의 극한, 함수의 연속, 미분계수, 도함수, 도함수의 활용, 부정적분, 정적분, 정적분의 활용, 수열의 극한, 급수, 여러 가지 함수의 미분, 여러 가지 미분법, 도함수의 활용, 여러 가지 적분법, 정적분의 활용, 절댓값과 아폴로니오스의 원, 교차비와 공통원, 단위복소수, 드무아브르의 정리, 단위근, 원시근, 극평면, 극방정식, 직선과 원, 이차곡선, 대칭성, 접선과 교각, 교점, 역삼각함수의 미분, 쌍곡선함수와 역쌍곡선함수의 미분, 평균값의 정리와 그 응용, 테일러의 정리, 로피탈의 정리, 삼각함수와 역삼각함수의 적분, 쌍곡선함수와 역쌍곡선함수의 적분, 극좌표로 표시된 함수의 정적분, 이상적분, 곡선의 길이, 회전체의 부피, 회전체의 겉넓이, 이항방정식, 극좌표로 표시된 도형의 넓이, 모멘트와 무게중심, 이변수함수와 삼변수함수, 편미분, 연쇄법칙, 그래디언트와 접평면, 이변수함수와 극값, 라그랑주의 배수법, 직사각형 영역에서의 중적분, 반복적분, 일반 영역에서의 중적분, 극좌표에서 중적분, 곡면의 넓이, 복소수의 극형식, 극좌표와 극방정식, 미분방정식, 멱급수</p>
<p>기하학</p>	<p>평면좌표, 직선의 방정식, 원의 방정식, 도형의 이동, 부등식의 영역, 이차곡선, 벡터의 연산, 평면벡터의 성분과 내적, 직선과 평면, 정사영, 공간좌표 벡터의 내적과 외적, 기하의 역사, 공리와 추론, 유클리드 평면기하의 공리, 평면도형의 성질, 직선과 삼각형, 원의 성질, 작도의 기초, 여러 가지 도형의 작도, 정다각형의 작도와 세 가지 난문, 자취, 정칙곡선, 곡률, 구면기하학, 쌍곡기하학</p>
<p>이산수학</p>	<p>경우의 수, 순열과 조합, 이항정리, 확률의 뜻과 활용, 조건부확률, 확률분포, 통계적 추정, 배열의 존재성, 포함배제의 원리, 집합의 분할, 수의 분할, 여러 가지 분배의 수, 그래프의 뜻, 여러 가지 그래프, 여러 가지 수형도, 생성 수형도, 오일러 회로, 해밀턴 회로, 색칠문제, 수와 규칙성, 수와 알고리즘, 두 항 사이의 관계식, 세 항 사이의 관계식, 2×2게임, 선거와 정당성, 계획세우기, 그래프의 최적화, 사건의 독립성, 결합확률분포, 확률변수들의 독립성, 이항분포와 큰수의 법칙, 푸아송분포, 정규분포와 중심극한정리, 지수분포, 가설검정의 원리, 모평균의 가설검정, 모비율의 가설검정</p>

2) 교과 역량에 대한 분석방법

교과 역량에 대한 분석은 모든 수학과목이 아닌 필수과목 ‘수학 I’과 ‘수학 II’ 두 과목만을 분석대상으로 하였다. 왜냐하면 첫째, 모든 영재학교에 공통적으로 편성되어 있으며 둘째, 고등학교 과정을 다루는 과목으로 교과 역량에 대한 내용이 기술되어 있기 때문이다. ‘수학 I’과 ‘수학 II’는 각 학교에서 정규 수학과 교육과정을 재구성한 과목으로, 과목의 이름만 같을 뿐 그 내용은 학교마다 다르다.

분석은 ‘수학 I’과 ‘수학 II’의 진도 운영계획서⁹⁾의 ‘목표’ 항에 제시된 내용을 박선화 외(2015)가 제시한 수학 교과 역량의 하위요소와 행위동사를 참고하여 분석하였다. 분석틀은 이광우 외(2009)의 연구에서 제시한 분석틀을 다음 <표 III-3>과 같이 수정하여 사용하였다. 내용을 문장 단위로 분석하였으며 의미가 중복되는 경우에는 1개로 처리하였다. 그리고 6개 역량으로 정확하게 구분하기 어려운 경우에는 모두 중복 처리하였다. 예를 들어 ‘자연 현상을 수학적 분석하고 종합할 수 있는 능력’을 문제해결, 창의·융합, 정보처리 역량에서 모두 1개로 처리하였다.

9) 대전과학고등학교와 서울과학고등학교는 수학 I, 수학 II의 운영계획서에 수업 목표에 대한 내용이 제시되어 있지 않아, 대전과학고등학교는 수학 I, 수학 II의 평가목적, 서울과학고등학교는 수학교과 전체의 학습목표와 중점지도사항의 내용을 분석하였다.

<표 III-3> 목표에 나타난 교과 역량 분석틀

역량	하위 요소	목표 항에 제시된 교과 역량 관련 내용
문제 해결	문제의 이해	<ul style="list-style-type: none"> · 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하는 능력 · 자연 현상을 수학적으로 모형화할 수 있는 능력
	문제해결 전략 탐색	
	문제해결 과정 통제 및 반성	
	협력적 문제해결	
	수학적 모델링	
추론	문제 만들기	<ul style="list-style-type: none"> · 점진적으로 추상화하고 형식화하는 과정을 경험 · 수학적 성질을 논리적으로 증명
	관찰과 추측	
	논리적 절차수행	
	수학적 사실 분석	
의사 소통	정당화	<ul style="list-style-type: none"> · 여러 가지 현상을 관찰, 분석, 조직하여 수학적으로 나타내는 능력 · 학생중심의 토론 및 협력학습을 지향
	사고과정의 반성	
	수학적 표현의 이해	
	수학적 표현의 개발 및 변환	
창의 융합	자신의 생각 표현	<ul style="list-style-type: none"> · 생활 주변이나 사회 및 자연의 수학적 현상에서 파악된 문제를 · 문제를 바라보는 다양한 관점과 창의적인 방법
	타인의 수학적 생각의 이해 및 평가	
	협력과 존중	
	독창적 사고	
정보 처리	생산적 사고	<ul style="list-style-type: none"> · 생활 주변이나 사회 및 자연의 수학적 현상에서 파악된 문제 · 문제를 바라보는 다양한 관점과 창의적인 방법
	수학 내적 연결	
	수학 외적 연결	
	정보 수집	
태도 실천	정보 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 분야의 활용을 중심으로 · 빔 프로젝터, 그래픽 계산기, 실물 화상기, ICT 등 시청각 자료를 충분히 활용
	정보 활용	
	공학적 도구 및 교구 활용	
	가치 인식	
	학습 의지	<ul style="list-style-type: none"> · 학생들이 자기 주도적 학습을 할 수 있도록 · 논리적으로 사고하는 능력
	합리적 의사결정	
	시민 의식	

출처: 이광우 외(2009), pp240 재구성.

2007 개정 교육과정의 국민공통기본교과(10과목)를 대상으로 분석한 이광우 외(2009)는 연구의 목적이 비판보다는 현황이나 경향성 파악이라는 점 등을 제시하며 분석결과를 구체적인 숫자가 아닌 높음, 보통, 낮음, 없음의 4가지 척도로 제시하고 있다. 본 연구에서도 이와 같은 방법으로 나타내었으며, 이 척도는 각 영재학교 내에서 가장 높은 빈도와 가장 낮은 빈도를 기준으로 4분위를 도출한 것이다.

IV. 연구결과 및 분석

1. 내용 영역에 대한 분석

각 영재학교의 내용 영역에 따른 분석결과를 살펴보면 다음과 같다.

경기과학고등학교의 과목별 내용 영역을 살펴보면, 필수과목인 ‘수학Ⅰ’과 ‘수학Ⅱ’는 대수학, 해석학, 기하학 영역을 다루며, ‘수학세미나Ⅰ’와 ‘수학세미나Ⅱ’는 해석학, 기하학, 이산수학 영역을 다룬다. ‘선형대수학’과 ‘정수론’은 대수학 영역, ‘미적분학입문’, ‘미적분학Ⅰ’, ‘미적분학Ⅱ’, ‘미분방정식’은 해석학 영역, ‘확률과 통계’는 이산수학 영역으로 분류하였다. 이와 같이 분석한 결과, 경기과학고등학교는 해석학 영역 52%, 대수학 영역 25%, 이산수학 영역 13%, 기하학 영역 11% 순으로 편성되어 있는 것으로 나타났으며, 해석학과 대수학의 두 영역이 전체 77%로 많은 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다.

광주과학고등학교의 ‘수학Ⅰ’은 대수학, 기하학 영역을, ‘수학Ⅱ’는 해석학 영역을 다룬다. ‘수학Ⅲ’는 대수학, 해석학, 이산수학 영역으로 이루어져있으며, ‘수학Ⅳ’는 기하학 영역을 다룬다. ‘수학세미나Ⅰ’은 해석학, 기하학, 이산수학 영역을, ‘수학세미나Ⅱ’는 대수학, 해석학, 기하학, 이산수학 영역을 다룬다. ‘선형대수학’과 ‘정수론’은 대수학 영역, ‘미분과 적분’, ‘미적분학Ⅰ’, ‘미적분학Ⅱ’, ‘미분방정식’은 해석학 영역, ‘확률과 통계’는 이산수학 영역으로 분류하였다. 분석결과, 광주과학고등학교는 해석학 영역 45%, 대수학 영역 25%, 이산수학 영역 15%, 기하학 영역 15%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

대구과학고등학교의 필수과목인 ‘수학Ⅰ’은 대수학, 해석학, 기하학, 이산수학 영역을, ‘수학Ⅱ’는 대수학, 해석학, 기하학 영역을 다룬다. ‘수학세미나Ⅰ’과 ‘수학세미나Ⅱ’는 대수학, 해석학, 기하학, 이산수학 영역으로 이루어져있다. ‘선형대수학’과 ‘정수론’은 대수학 영역, ‘기초미적분학’, ‘미적분학Ⅰ’, ‘미적분학Ⅱ’는 해석학 영역, ‘확률과 통계’는 이산수학 영역으로 분류하였다. 대구과학고등학교의 분석결과를 살펴보면, 해석학 영역 40%, 대수학 영역 27%, 이산수학 영역 20%, 기하학 영역 12%를 차지하고 있다.

대전과학고등학교의 필수과목인 ‘수학Ⅰ’은 대수학, 해석학, 기하학 영역을 다루며, ‘수학Ⅱ’는 대수학, 해석학 영역을 다룬다. ‘수학특강Ⅰ’은 기하학과 이산수학 영역을 다루며, ‘수학특강Ⅱ’는 대수학, 해석학, 기하학, 이산수학 영역을 다룬다. ‘선형대수학’과 ‘정수론’은 대수학 영역, ‘기초미적분Ⅰ’, ‘기초미적분Ⅱ’, ‘미적분학Ⅰ’, ‘미적분학Ⅱ’, ‘미분방정식’은 해석학 영역, 기하와 벡터는 기하학 영역, ‘확률과 통계’와 ‘이산수학’은 이산수학 영역으로 분류하였다. 이와 같이 분석한 결과, 대전과학고등학교는 해석학 영역 42%, 대수학 영역 22%, 이산수학 영역 20%, 기하학 영역 16% 순으로 나타났으며, 해석학과 대수학 영역이 전체 64%로 가장 많이 다루어지고 있는 것으로 나타났다.

서울과학고등학교의 과목별 내용 영역을 살펴보면, ‘수학Ⅰ’은 대수학, 해석학, 기하학 영역을 다루며, ‘수학Ⅱ’는 대수학, 해석학 영역을 다룬다. ‘수학Ⅲ’는 해석학 영역을 ‘수학Ⅳ’는 대수학과 기하학 영역을 다룬다. ‘선형대수학’과 ‘정수론’은 대수학 영역, ‘미적분학Ⅰ’, ‘미적분학Ⅱ’는 해석학 영역, ‘기하와 벡터’는 기하학 영역, ‘기초통계학’은 이산수학 영역으로 분류하였다. 분석결과, 서울과학고등학교는 해석학 영역 43%, 대수학 영역 36%, 이산수학 영역 11%, 기하학 영역 10%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

한국과학영재학교의 ‘수학Ⅰ’은 해석학, ‘수학Ⅱ’는 대수학, 기하학, 이산수학 영역을 다룬다. ‘창의수학’은 대수학, 해석학, 기하학, 이산수학 영역으로 이루어져있다. ‘수학적문제해결기법’은 대수학 영역을, ‘수학특강’은 해석학 영역을 다룬다. ‘선형대수학’과 ‘기초정수론’은 대수학 영역, ‘미적분학Ⅰ’, ‘미적분학Ⅱ’, ‘고급미적분학Ⅲ’, ‘미분방정식’은 해석학 영역, ‘확률 및 통계’는 이산수학 영역으로 분류하였

다. 분석결과, 한국과학영재학교는 해석학 영역 54%, 대수학 영역 32%, 이산수학 영역 10%, 기하학 영역 4% 순으로 나타났으며, 해석학과 대수학 영역이 전체 86%를 차지하였다.

지금까지 영재학교의 수학과 교육과정을 내용 영역에 따라 분석한 결과를 종합하면 <표 IV-1>과 같다. 6개 영재학교는 공통적으로 해석학, 대수학, 이산수학, 기하학 영역 순으로 편성되어 있으며, 해석학 영역 46%, 대수학 영역 27%, 이산수학 영역 15%, 기하학 영역 12%로 해석학과 대수학의 두 영역이 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 특히 해석학 영역은 모든 학교에서 압도적인 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

<표 IV-1> 내용 영역에 대한 영재학교 수학과 교육과정 내용 분석

	대수학	해석학	기하학	이산수학	계
경기	2.7 *	5.66	1.19	1.44	11
	25%	52%	11%	13%	100%
광주	3.2	5.84	2.01	1.94	13
	25%	45%	15%	15%	100%
대구	2.74	4.01	1.24	2.01	10
	27%	40%	12%	20%	100%
대전	3.11	5.94	2.17	2.78	14
	22%	42%	16%	20%	100%
서울	3.22	3.9	0.88	1	9
	36%	43%	10%	11%	100%
한국	3.87	6.42	0.48	1.23	12
	32%	54%	4%	10%	100%
계	18.84	31.77	7.97	10.4	69
	27%	46%	12%	15%	100%

*2.7은 경기과학고등학교의 총 11개 수학 교과목 중에서 대수학 영역이 차지하고 있는 비율을 의미한다.

2. 교과 역량에 대한 분석

다음은 교과 역량에 대한 분석결과이다.

경기과학고등학교의 ‘수학 I’은 문제해결, 추론, 의사소통, 창의·융합적사고, 정보처리, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘수와 연산, 문자와 식, 기하, 함수에 관한 개념, 원리, 법칙을 이해하고 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러 생활 주변이나 사회 및 자연의 수학적 현상에서 파악된 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하는 능력을 기를 수 있다’와 문제해결, 창의·융합적사고, 정보처리 역량에 관한 ‘계산 위주의 수업을 지양하고 개념 및 정의의 이해와 다양한 분야에의 활용을 중심으로 수업을 구성한다’가 언급되고 있다. ‘수학 II’에서는 문제해결, 추론, 의사소통, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘구체적인 경험과 직관적인 조작 활동을 통하여 점진적으로 추상화하고 형식화하는 과정을 경험하며, 문제를 해결하는 과정에서 수학적 개념, 원리, 법칙 등을 이해할 수 있도록 한다’가 언급되고 있다. 이처럼 경기과학고등학교는 6가지 수학 교과 역량이 모두 언급되고 있으며, 특히 문제해결 역량을 가장 강조되고 있는 것으로 나타났다.

광주과학고등학교의 ‘수학 I’은 문제해결, 정보처리 역량에 관한 ‘수와 연산, 다항식, 방정식과 부등식, 기하에 관련된 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하고 이를 활용하는 능력을 기른다’, 문

제해결, 추론, 정보처리, 창의·융합적사고 역량에 관한 ‘여러 가지 현상을 관찰, 분석, 조직하여 수학적으로 나타내는 능력을 기른다’, 문제해결, 추론, 의사소통 역량에 관한 ‘수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 기른다’, 문제해결, 창의·융합적사고, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘학생 스스로 문제 해결을 위한 전략을 세우고, 문제를 해결하는 과정에서 유연하고 다양한 사고력과 창의성을 발휘하도록 한다’, 문제해결, 창의·융합적사고, 정보처리 역량에 관한 ‘공학적 도구를 활용하여 개념을 직관적으로 이해하고 대수표현과 기하표현 사이의 연결이 잘 이루어지도록 한다’, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘학생들이 자기 주도적 학습을 할 수 있도록 친절하고 구체적인 수업 목표와 내용을 안내한다’, 추론 역량에 관한 ‘문제 해결의 결과뿐 아니라 해결과정과 그 방법도 중시하도록 지도한다’, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘개개의 다양성을 인정하면서도 공동체 의식을 중시할 수 있는 인성을 갖도록 지도한다’가 언급되고 있다. ‘수학Ⅱ’에서는 문제해결, 의사소통 역량에 관한 ‘각 단원의 기본 개념 및 정리를 이해하고 설명할 수 있다’, 문제해결 역량에 관한 ‘각 단원의 개념을 확인할 수 있는 문제를 풀고, 응용문제를 해결할 수 있다’, 창의·융합적사고 역량에 관한 ‘다양한 수학 내적, 외적 문제를 해결할 수 있다’, 문제해결, 추론 역량에 관한 ‘단원별 개념을 예시를 통해 직관적으로 이해하고, 관련된 수학적 성질을 논리적으로 증명한 후 문제를 해결하도록 한다’, 의사소통, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘각 단원의 응용 문제를 발표 및 토의를 통해 학생들 스스로 해결하도록 한다’, 의사소통 역량에 관한 ‘교사 중심의 강의식 수업을 지양하고, 학생중심의 토론 및 협력학습을 지향한다’, 창의·융합적사고 역량에 관한 ‘수학과 과학, 수학과 진로를 연계하여 학생들이 사고할 수 있는 교수학습분위기를 조성한다’가 언급되고 있다. 위와 같이 분석한 결과, 광주과학고등학교는 6가지 수학 교과 역량이 모두 언급되고 있으며, 문제해결 역량이 가장 강조되고 있다. 다음으로는 의사소통 역량과 창의·융합적 사고 역량이 강조되고 있는 것으로 나타났다.

대구과학고등학교의 ‘수학Ⅰ’은 문제해결 역량에 관한 ‘다항식, 방정식과 부등식, 도형의 방정식에 관련된 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하는 능력을 기른다’, 문제해결, 추론, 의사소통 역량에 관한 ‘수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 기른다’, 창의·융합적사고, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘사회 및 자연의 수학적 현상에서 파악된 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하는 능력을 기른다’, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘수학에 대하여 관심과 흥미를 가지고, 수학의 가치를 이해하며, 수학 학습자로서 바람직한 인성과 태도를 기른다’, 문제해결, 추론, 의사소통, 창의·융합적사고, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘수학적 개념, 원리, 법칙을 이해하고, 수학적 및 통계적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 여러 가지 현상과 문제를 수학적으로 고찰함으로써 합리적이고 창의적으로 해결하며, 수학 학습자로서 바람직한 인성과 태도를 기른다’, 문제해결 역량에 관한 ‘순열과 조합, 확률, 통계에 관련된 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하는 능력을 기른다’, 문제해결, 추론, 의사소통 역량에 관한 ‘수학적 및 통계적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 기른다’가 언급되고 있다. ‘수학Ⅱ’에서는 문제해결, 추론, 의사소통, 창의·융합적사고, 정보처리, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘사회 및 자연 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직, 표현하는 경험을 통하여 지수함수와 로그함수, 삼각함수, 수열에 관련된 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하고 수학의 기능을 습득한다’, 문제해결, 추론, 의사소통, 창의·융합적사고, 정보처리, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘수학적으로 추론하고 의사소통하며, 창의·융합적사고와 정보 처리 능력을 바탕으로 사회 및 자연 현상을 수학적으로 이해하고 문제를 합리적이고 창의적으로 해결한다’, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘수학에 대한 흥미와 자신감을 갖고 수학의 역할과 가치를 이해하며 수학 학습자로서 바람직한 태도와 실천 능력을 기른다’, 문제해결, 추론, 의사소통, 정보처리, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘사회 및 자연 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직, 표현하는 경험을 통하여 이차곡선, 평면벡터, 공간도형과 공간좌표에 관련된 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하고 수학의 기능을 습득한다’가 언급되고 있다. 이처럼 대구과학고등학교는 6가지의 수학

교과 역량이 모두 언급되고 있는 것으로 나타났으며, 이 중 문제해결과 태도 및 실천 역량이 가장 강조되고 있는 것으로 나타났다. 다음으로는 추론, 의사소통, 창의·융합적 사고 역량이 강조되고 있다.

대전과학고등학교의 ‘수학 I’은 문제해결, 추론, 창의·융합적 사고, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘기본적인 개념, 원리, 법칙의 이해의 수학적 사고력과 추론을 통해 높은 수준의 여러 가지 문제를 합리적이고 창의적으로 해결할 수 있도록 한다’, 문제해결, 의사소통, 창의·융합적 사고 역량에 관한 ‘수학적인 개념을 체계적으로 이해하고, 자연 현상을 수학적으로 모형화할 수 있는 능력을 신장시킨다’가 언급되고 있다. ‘수학 II’에서는 문제해결, 추론, 창의·융합적 사고, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘수학의 기본 개념을 이해하고 논리적으로 사고하는 능력을 통해 문제를 바라보는 다양한 관점과 창의적인 방법을 통해 문제를 해결할 수 있도록 한다’, 문제해결, 추론, 정보처리, 창의·융합적 사고 역량에 관한 ‘수학적 추론 능력과 이를 논증할 수 있는 능력을 통해 주변의 자연현상을 수학적으로 분석하고 종합할 수 있는 능력을 기른다’가 언급되고 있다. 분석결과, 대전과학고등학교는 6가지 수학 교과 역량이 모두 언급되고 있는 가운데, 문제해결과 창의·융합적 사고 역량이 가장 강조되고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 추론 역량이 많이 언급되고 있다.

서울과학고등학교는 문제해결, 추론, 창의·융합적 사고 역량에 관한 ‘수학을 배우는 목적은 수학의 기본 개념과 원리, 법칙을 이해하여 자연과 사물의 현상을 수학적으로 관찰하고 사고하는 능력을 길러 창의적으로 해결하는데 있다’, 문제해결, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘수학의 기초적인 지식과 능력의 습득에서부터 자주적으로 문제를 해결할 수 있는 고차적인 능력이 신장되도록 한다’, 문제해결, 추론, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘학생 스스로 문제를 발견하고 그 해결 전략을 구상하며, 구체적인 문제 해결 과정을 통하여 해결의 결과 뿐 아니라 과정과 방법도 중시하도록 한다’, 창의·융합적 사고 역량에 관한 ‘과학 기술의 영재를 육성하는 학교 취지에 알맞도록 도구 과목에서 심도 있는 학습내용을 개발하고 타 과목에서 직접 연계될 수 있도록 한다’, 문제해결, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘단순 알고리즘의 습득이 아닌 진정한 문제 해결력의 학습을 위하여 다양한 문제 상황을 설정하여 스스로 문제를 해결하도록 한다’, 정보처리 역량에 관한 ‘빔 프로젝트, 그래픽 계산기, 실물화상기, ICT 등 시청각 자료를 충분히 활용하여 이해력과 사고력 신장에 도움이 될 수 있도록 한다’, 문제해결, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘능력별 다양한 문제를 제공하여 스스로 해결할 수 있는 능력을 기른다’, 문제해결, 창의·융합적 사고, 정보처리 역량에 관한 ‘실생활에서의 경험과 연관 있는 적절한 학습 소재를 개발하여 활용하도록 한다’가 언급되고 있다. 이처럼 서울과학고등학교는 문제해결 역량이 가장 강조되고 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 창의·융합적 사고와 태도 및 실천 역량이 강조되고 있는 것으로 나타났다. 반면 의사소통 역량에 대해서는 언급되지 않는 것으로 나타났다.

한국과학영재학교 ‘수학 I’은 문제해결, 추론 역량에 관한 ‘Students learn the principal concepts of mathematics and mathematical thinking’, 문제해결, 창의·융합적 사고 역량에 관한 ‘They develop the ability of solving problems creatively and fundamentals for higher level Mathematics including Calculus’, 문제해결, 창의·융합적 사고 역량에 관한 ‘They will get the mathematical tools for other various subjects such as science, engineering, economics and so on’, 문제해결, 정보처리, 태도 및 실천 역량에 관한 ‘Student will enhance, through Mathematics I, the ability of finding new principles by themselves using mathematical knowledge and thinking’이 언급되고 있다. ‘수학 II’에서는 문제해결, 창의·융합적 사고, 정보처리 역량에 관한 ‘The main goal of studying Mathematics II is laying the foundations of higher Mathematics including Calculus and approaching new concepts after studying mathematical concepts, principles and important rule in 10th step Mathematics’, 창의·융합적 사고, 정보처리 역량에 관한 ‘Mathematics II grows the ability of finding new principle by mathematical knowledge and thinking’이 언급되고 있다. 이와 같이 분석한 결과, 한국과학영재학교는

6가지 수학 교과 역량 중 문제해결 역량이 가장 강조되고 있는 반면 의사소통 역량에 대해서는 언급되지 않는 것으로 나타났다.

지금까지의 분석결과를 종합하면 다음 <표 IV-2>와 같다. 영재학교는 6가지 수학 교과 역량 중 문제해결 역량이 가장 많이 강조되고 있으며, 다음으로는 창의·융합적 사고 역량이 강조되고 있는 것으로 나타났다. 반면 정보처리와 의사소통 역량은 다른 역량에 비해 적게 언급되고 있으며, 서울과학고등학교와 한국영재학교는 의사소통 역량에 대해서는 전혀 언급되지 않는 것으로 나타났다.

<표 IV-2> 교과 역량에 대한 영재학교 수학과 교육과정 내용 분석

교과 역량	경기	광주	대구	대전	서울	한국
문제해결	높음	높음	높음	높음	높음	높음
추론	보통	보통	보통	보통	보통	보통
의사소통	없음	없음	없음	없음	없음	없음
창의·융합	보통	보통	보통	보통	보통	보통
정보처리	낮음	낮음	낮음	낮음	낮음	낮음
태도·실천	보통	보통	보통	보통	보통	보통

없음
 낮음
 보통
 높음

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 영재학교 수학과 교육과정을 내용 영역과 교과 역량에 따라 분석함으로써 우리나라 수학영재 교육과정의 현황을 파악하고 개선을 위한 시사점을 도출하고자 하였다. 이와 같은 분석을 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 영재학교 수학과 교육과정은 해석학과 대수학 영역에 편중되어 있으며 특히 해석학 영역이 많은 비중을 차지하고 있다. 이는 진술한 선행연구의 결과와도 일치하는 것으로, 이후 수학영재 교육 과정에 대한 개선이 크게 이루어지지 않았음을 확인할 수 있다. 수학영재에게는 해당 학년 수준에 권장되는 표준의 모든 영역을 다루어야 하며, 기하학, 대수학, 확률과 통계와 같은 주제들은 분리되지 않은 채로 다루어지는 교육과정이 적합하다(Sheffield, 1994). 이에 영재학교에서는 여러 영역에서의 다양한 선택과목 개발이 시급히 이루어져야 할 것으로 생각된다.

둘째, 영재학교에서는 문제해결 역량이 가장 강조되고 있는 반면 정보처리와 의사소통 역량은 상대적으로 적게 강조되고 있다. 사회적 변화를 통해 영재교육을 통해 기르고자하는 인재상은 이제 한 분야의 고도의 전문가가 아니라, 미래 사회의 문제를 발견, 확인하고 다양한 해결책을 주도적으로 구안하고 이행할 수 있는 혁신적인 리더로 변화하고 있다. 이때 혁신적인 리더는 다른 사람들과의 소통과 협업능력이 필수적이다(김주아 외, 2016). 또한 미래 사회에서는 정보가 곧 지식이며 지식을 생성하는 능력은, 곧 정보를 획득하고 이를 처리하고 새로운 지식을 창출해내는 능력이다(윤현진 외, 2007). 이러한 점을 고려할 때 수학영재에게 정보처리와 의사소통 능력을 더욱 강조할 필요가 있다.

셋째, 영재학교에서는 기하학 영역을 일반 고등학교 교육과정의 수준으로만 다루고 있다. 영재학교 수학과 교육과정을 내용 영역에 따라 분석한 결과, 기하학 영역을 제외한 모든 영역은 전문교과 또는 대학교 과정의 내용까지 다루고 있는 것으로 나타났다. 그러나 기하학 영역은 모든 영재학교가 일반

교육과정의 내용 수준으로만 다루고 있는 것으로 나타났다.

수학영재교육에서 기하학은 사회화, 문화적 기초소양, 창의성 개발 및 연역적 논리 전개 등에서 중요한 역할을 한다(한인기, 1999; 2004). 일반적으로 수학영재는 기하에 대한 강한 지적 호기심을 가지고 있으며, 학교 기하 수업에서 간과되고 있는 의문, 문제점 그리고 한계 등의 측면에서 수학영재에게는 보다 확장된 기하학 영역의 학습이 필요하다(전영주, 2010).

넷째, 영재학교에서는 강의교재로 대학교재를 가장 많이 사용한다. 이외 영재학교에서는 일부 학교에서 자체 제작한 교재도 사용하고 있다. 그러나 이러한 교재는 수학영재의 영재성 발현을 목적으로 영재의 능력에 적합하게 내용을 구성한 교재가 아닌 단순히 기존의 고등학교 교과서의 내용을 압축하여 재구성한 교재이다. 영재학교에서는 대학교재로 수업을 해야 하는 AP 과목 이외에도 대부분 대학교재를 사용하여 수업을 하고 있다. 심지어 대구과학고등학교는 기존의 고등학교 교과서도 사용하고 있다.

다섯째, 영재학교는 속진위주의 교육과정을 운영하고 있다. 영재학교 수학과 교육과정은 크게 정규 고등학교 교육과정 압축과 대학교 과정으로 이루어져있다. 교육과정 압축은 속진의 한 유형이며, 현학년 수준보다 높은 상급학년의 교과내용을 학습하도록 하는 교육과정 운영방식 역시 속진이다(박성익, 2009). 그러나 이와 같은 속진 프로그램의 내용은 일반 수준의 학생들을 대상으로 개발되었기 때문에 영재의 특성 중 어느 한 요소인 원리·법칙을 빨리 일반화하거나 사고 과정을 단축시킬 수 있을 뿐이지 창의적 사고력 및 고차원적인 사고력 발달에 긍정적 영향을 미친다는 보장이 없다(남승인, 2004). 흔히 수학영재교육이라 하면 일반학교의 교육 내용보다 어려운 내용을 속진하여 빨리 가르치면 된다고 생각하지만, 확장된 수학 내용에 대한 무리한 강조는 수학 영재교육을 계획할 때 범하기 쉬운 오류들 중의 하나이며, 지나친 속진은 영재의 수학적 재능을 일찍 시들게 할 수 있다(한인기, 1999).

영재학교는 과거 과학영재 육성의 취지로 설립된 과학고등학교가 본연의 임무를 충실히 이행하지 못하자 영재교육 강화를 목적으로 새롭게 설립된 영재교육기관이다. 이처럼 국가 영재교육 체계의 최상위 정점에 위치하는 영재학교가 갖는 상징성과 중요도는 매우 크며 또한 영재학교는 창의적 인재 육성에 대한 사회적 갈망과 기대에 부응해야 할 책무가 있다(서예원 외, 2015). 이에 영재학교에서는 수학영재의 교육적 요구 및 영재성 발현을 위해 교육과정에 관한 심도 있는 연구가 필요하다고 생각되며, 또한 본 연구를 바탕으로 보다 많은 후속 연구도 이루어져야 할 것이다. 따라서 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 영재학교 교육과정과 대학교 교육과정의 연계성에 관한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 영재학교에서 대학과정의 속진학습이 이루어지고 있음을 보고하였다. 이에 영재학교 졸업생들의 대학교 교육과정의 연계성에 대한 연구가 필요하다.

둘째, 고등학교 영재들을 대상으로 한 연구가 더욱 활발히 이루어져야 한다. 수학영재와 관련된 연구들은 대부분 초·중학생을 대상으로 하고 있으며 고등학생 수학영재에 대한 연구는 미비한 실정이다. 고등학생 영재의 경우 전문 분야의 영재들을 대상으로 하기 때문에 교육의 성과를 극대화할 수 있다(조석희, 2004).

셋째, 영재학교의 교수·학습방법에 대한 연구가 필요하다. 영재학교의 수학과 교육과정은 일반 고등학교의 수학 교육과정과 많은 차이가 있다. 그러나 수업 방법은 크게 차이가 나지 않는다. 수업에서 다루고 있는 내용과 수업에 참여하는 학생만 다를 뿐, 교사의 강의 중심 수업이 주를 이루고 있는 것이 수학 영재교육의 현실이다(오택근, 2014). 영재성과 창의성이 아무리 뛰어난 영재라 할지라도 교사 중심의 획일적 강의 아래에서는 그들이 갖고 있는 재능이 사라질 수 있다. 따라서 이들의 재능을 살리고 지적 호기심을 충족시켜 줄 수 있는 형태의 교수·학습과정이 필요하다(전영주, 2006).

넷째, 본 연구는 영재학교의 교과 영역만을 분석하여 연구결과를 일반화하기에 한계가 있다. 영재학

교의 실제적 교육과정의 운영 파악과 효율적인 교육과정의 구성을 위한 시사점을 제안하기 위해서는 영재학교의 전체 교육과정 또는 실제 수업을 대상으로 한 연구가 필요하다.

참고 문헌

- 교육부 (2008). **2007 개정 고등학교 교육과정 해설 수학**.
- 교육부 (2015). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 8].
- 김주아·이희현·이미경·서의수·조혜민·서정연 (2016). **융합교육을 통한 영재교육의 질제고 방안**. 연구보고 RR 2016-12, 한국교육개발원.
- 김홍원 (2006). **영재교육과정. 창의적 지식 생산자 양성을 위한 영재교육(공통이론)**, TM2006-02, 한국교육개발원.
- 남승인 (2004). **심화학습 프로그램에 기초한 속진학습 프로그램 개발 방안**. 한국수학교육학회지 시리즈 E, 18(3), 29-44.
- 남승인·류성림·신준식·우동하·이용희 (2016). **수학영재교육**. 서울; 경문사.
- 민경아·유미현·고호경 (2011). 수학영재교육 관련 국내 연구 동향 분석. **한국학교수학회논문집**, 14(3), 389-413.
- 박선화·임해미·김선희·강은주 (2015). **수학 교과 핵심역량과 수학과 의 성격 및 목표 시안**. 2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 정책 연구 공개토론회 자료집, 19-40.
- 박성익·조석희·김홍원·이지현·윤여홍·진석연·한기순 (2009). **영재교육학원론**, 경기: 교육과학사.
- 박종률·장미라 (2006). **수학영재 프로그램 분석 - 전남대학교 과학영재교육원 2002~2005년 수학기초반 프로그램을 중심으로-**. 한국수학교육학회 2006년도 제11회 국제수학영재교육세미나프로시딩, 173-188.
- 서보억 (1997). **한국-미국-러시아의 수학영재 교육과정 비교 연구**. 석사학위논문. 한국교원대학교.
- 서예원·이희현·이강주·고현덕·김규린·김아름·변경가 (2015). **영재학교의 학생 선발**. 연구보고 RR 2015-15, 한국교육개발원.
- 서정선 (2004). **고등학교에서의 수학영재교육 국제비교연구(한국, 미국, 이스라엘, 러시아)**. 석사학위논문. 성균관대학교.
- 신이섭·권기석·장미숙·황혜정·김동원·이동환·송민호·신항균·장혜원·김상미·고호경·김선희·이환철·방승진·박혜숙·이재학·김영록·도종훈·김화경·전철·최홍원·고명희·황희숙·손복은·오은주·송혜진 (2011). **2009개정 교육과정에 따른 수학과 교육과정 연구**. 한국과학창의재단.
- 오택근 (2014). 과학영재학교 수학 수업모형 개발. **영재교육연구**, 24(4), 657-677.
- 윤현진·김영준·이광우·전제철 (2007) **미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 비전 연구 1: 핵심 역량 준거와 영역 설정을 중심으로**. 한국교육과정평가원.
- 이경화 (2003). 수학 영재교육 자료의 개발과 적용 사례 연구. **대한수학교육학회지 수학교육학연구**, 13(3), 365-382.
- 이광우·전제철·허경철·홍원표·김문숙 (2009). **미래 한국인의 핵심역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 설계 방안 연구 총괄보고서**. 경제·인문사회연구회 미래사회협동연구총서, 연구보고 RRC 2009-10-1, 한국교육과정평가원.
- 전영주 (2006). 사사프로젝트 학습을 통한 수학영재 지도. **한국학교수학회논문집**, 9(2), 163-177.

- 전영주 (2010). 수학영재를 위한 기하 프로그램 설계 및 교수전략. **한국학교수학회논문집**, 13(2), 225-241.
- 정진수·홍성창·장홍태·강인애·고대승·김동원·박성균·박청담·박현주·심규철·손연아·손정우·신명경·신이섭·연경남·이봉우·이현숙·임성민·임재근·정현철·조향숙·차정호·최호성·홍옥수·황태주·김현우·김홍정·이윤정·정득년 (2013). **창의융합형 과기인재 육성 정책 연구 보고서**. 한국과학창의재단.
- 조석희 (2004). **영재교육 백서 2004**. 연구자료 RM 2004-64, 한국교육개발원.
- 진의남·유창완·장근주·이영미·박소영·양윤정·백경선·류상희·박정준 (2015). **핵심역량 증진을 위한 교과 교육과정 실행 방안**. 연구보고 RRC 2015-8, 한국교육과정평가원.
- 최영한 (1992). 제6차 교육과정의 개정에서 과학고등학교의 수학Ⅲ의 위치. **한국수학교육학회지**, 31(3), 117-133.
- 한인기 (1999). 러시아의 수학 영재 교육과정. **대학수학교육학회지<학교수학>**, 1(2), 461-482.
- 한인기 (2004). 수학 영재교육에서 기하학의 역할 및 지도. **한국수학교육학습지 시리즈 E**, 18(2), 265-276.
- 황동주·홍지창·서종진 (2002). ERIC 검색을 통한 미국의 수학영재교육 프로그램 분석. **한국수학교육학회지 시리즈 F <수학교육학술지>**, 121-131.
- Callahan, Carolyn M., Moon, Tonya R., & Oh, Sarah. (2017). Describing the Status of Programs for the Gifted: A Call for Action. *Journal for the Education of the Gifted*, 40(1), 20-49.
- Leversha, G. (2012). Acceleration or enrichment. Acceleration or Enrichment? Serving the needs of the top 10% in school mathematics. Exploring the relative strengths and weaknesses of “acceleration” and “enrichment”. Report of a seminar held at the Royal Society on 22 May 2000. *The De Morgan Journal* 2, no. 2, 97 - 125.
- Lewis, G. (2002). Alternatives to acceleration for the highly gifted child. *Roeper Review*, 24(3), 130-133.
- McAllister, B. A., & Plourde, L. A. (2008). Enrichment Curriculum: *Essential for Mathematically Gifted Students*. *Education*, 129(1), 40-49.
- OECD (2005). *The definition and selection of key competencies*, Executive summary.
- Piggott, J. (2011). *Developing a Framework for Mathematical Enrichment*.
- Rotigel, J. V., & Fello, S. (2004). Mathematically Gifted Students: How Can We Meet Their Needs? *Gifted Child Today*, 27(4), 46-51.
- Rychen, D. S., Salganik L.H., & McLaughlin M.E. (2003). (Eds.). *Contributions to the Second DeSeCo Symposium*.
- Sheffield, L. J. (1994). *The Development of Gifted and Talented Mathematics Students and the National Council of Teachers of Mathematics Standards*. Mathematics Research-Based Decision Making Series 9404. National Research Center on the Gifted and Talented, University of Connecticut.
- VanTassel-Baska, Joyce., Johnsen, Susan K. (2016). From the Classroom: Implementing the Common Core in English Language Arts and in Mathematics: Practitioners' Perspectives. *Gifted Child Today*, 39(1), 51-62.

An Analysis on the Mathematics Curriculum of Gifted High School - Focusing on Content Area and Subject Competency-

Lee Eungyeong¹⁰⁾ · Jeon Youngju¹¹⁾

Abstract

This study aims to analyze the mathematics curriculum in the gifted school and obtain the understanding of the current situation of education for the math-gifted children in Korea, therefore providing a point of view for the improvements. In order to attain these purposes, the study examined the subject competency for the mathematics set by regular mathematics curriculum system and 2015 revision curriculum, and extracted the analytical standards, based on which the education plan documents of each gifted school were analyzed. The conclusion that has been made based on the analysis results is as follows. First of all, the curriculum of mathematics in the gifted schools in Korea is heavily concentrated on analytics and algebra. Secondly, in mathematics curriculum for gifted children in Korea puts the most emphasis on the problem solving competency. Third, geometry subject in the mathematics curriculum of Korean gifted schools deals with the given content only at the level of regular high school curriculum. Fourth, learning materials in most gifted schools are not the ones especially revised and adapted for the gifted students but usually the ones for the college students. Lastly, gifted schools are running the curriculum featured with curriculum compacting and advance learning focusing on acceleration.

Key Words : mathematically gifted and talented students, gifted schools, math-gifted curriculum, mathematics subject competency

Received January 09, 2018
Revised February 19, 2018
Accepted February 25, 2018

* 2010 Mathematics Subject Classification : 97C70, 97D99

10) Chonbuk National University of education Graduate School Education (soadorbs@jbnu.ac.kr)

11) Chonbuk National University (jyj@jbnu.ac.kr), Corresponding Author