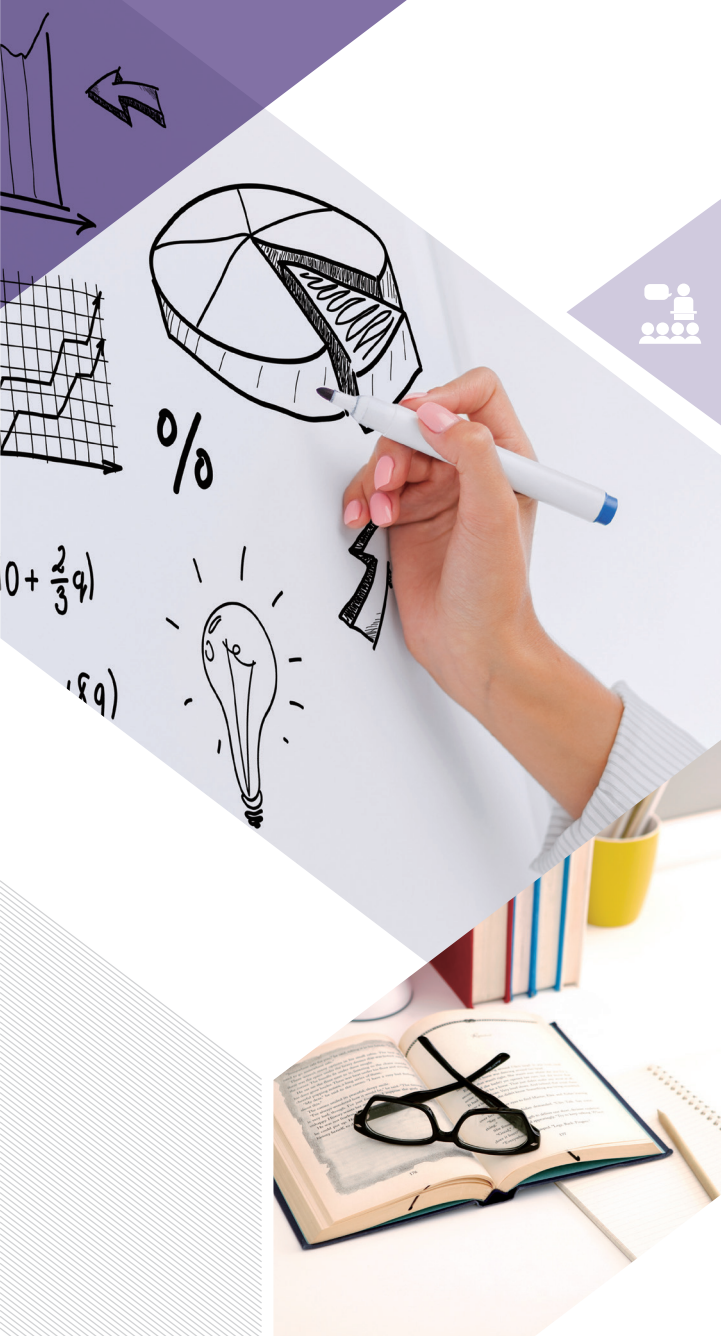


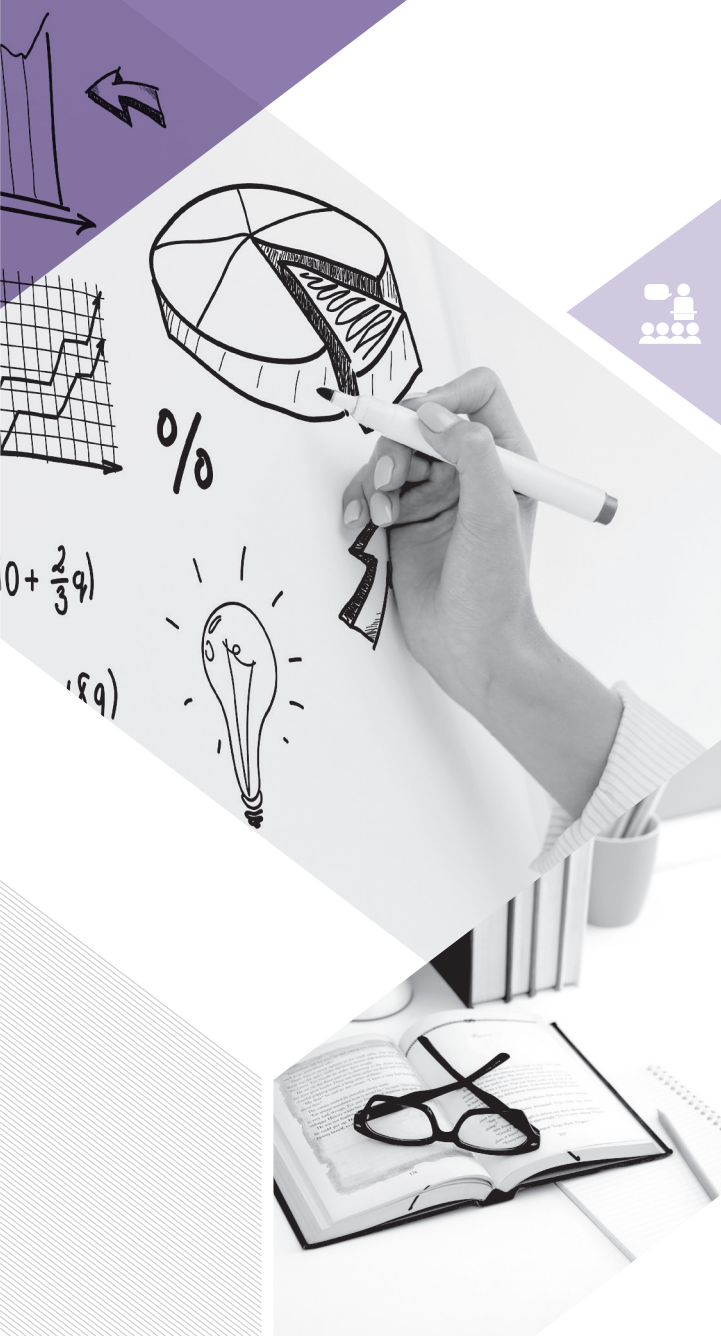
고등학교 수학 교육과정 내용 축소가 이공계 인재 양성에 미치는 영향 분석

An Impact Analysis of Content
Reduction in High School
Mathematics Curriculum on
Preparing Next Generation
STEM Majors



고등학교 수학 교육과정 내용 축소가 이공계 인재 양성에 미치는 영향 분석

An Impact Analysis of Content
Reduction in High School
Mathematics Curriculum on
Preparing Next Generation
STEM Majors



위 원 장

금 종 해 (한국과학기술한림원 정회원, 고등과학원 수학부 교수)

위 원

고 호 경 (아주대학교 교수)

권 오 남 (서울대학교 교수)

김 명 환 (한국과학기술한림원 정회원, 서울대학교 교수)

김 영 옥 (고려대학교 교수)

남 호 성 (고려대학교 교수)

송 상 현 (경인교육대학교 교수)

이 경 우 (서울대학교 교수)

이 승 훈 (유원대학교 교수)

이 용 훈 (한국과학기술한림원 정회원, 부산대학교 교수)

장 정 옥 (단국대학교 교수)

황 준 목 (한국과학기술한림원 정회원, 고등과학원 교수)

도움주신분들

구 남 서 (건국대학교 교수)

김 충 국 (충남대학교 초빙교수)

김 형 식 (영생고등학교 교사)

배 현 덕 (충북대학교 교수)

박 수 현 (충북대학교 조교)

서 희 주 (성균관대학교 초빙교수)

신 의 섭 (전북대학교 교수)

신 준 국 (충남대학교 교수)

안 재 명 (카이스트 교수)

오 명 숙 (홍익대학교 교수)

윤 상 준 (양명고등학교 교사)

이 익 권 (인하대학교 교수)

이 지 혜 (아주대학교 박사과정)

이 향 숙 (이화여자대학교 교수)

임 화 섭 (연합뉴스 팀장)

조 완 영 (충북대학교 교수)

조 진 연 (인하대학교 교수)

최 해 천 (서울대학교 교수)

요 약 문

연구과제명	국 문	고등학교 수학 교육과정 내용 축소가 이공계 인재 양성에 미치는 영향 분석		
	영 문	An Impact Analysis of Content Reduction in High School Mathematics Curriculum on Preparing Next Generation STEM Majors		
연구책임자	성 명	금 종 해	한림원 소속부	이학부
□ ‘기하’ 교과는 4차 산업혁명 시대 핵심 역량인 창의력, 상상력, 문제해결 능력 등을 키우고 핵심 기술의 기반이 됨. 미래 사회에는 기하의 개념을 필요로 하는 직업군이 지금보다 더 많이 생길 것으로 예상됨에 따라 학생들이 고등학교에서 ‘기하’를 배우지 않는다면, 우리나라는 미래 사회를 이끌어갈 과학기술인재 양성에 어려움이 많을 것으로 우려됨 □ 2018년 8월 20일 교육부는 수능출제범위를 확정 발표하면서 문·이과 구분을 없애고 ‘확률과 통계’, ‘미적분’, ‘기하’ 중에서 택 1이라는 대학입학제도 개편안을 발표하였음 □ 우리나라의 고등학교 교육과정은 수능 출제범위의 영향을 많이 받고 있는 실정임. ‘미적분’과 ‘기하’는 모두 대학수학 학습의 기반이 되는 내용을 포함하고 있어 이 과목들을 수능 출제범위에서 제외한다면 이공계열 대학 교육에 부정적인 영향을 끼칠 수 있을 것으로 예상됨 □ 이에 따라 본 연구에서는 다음과 같은 연구 내용을 통해 고등학교 수학 교육과정 내용 축소가 향후 우리나라 이공계 인재 양성 측면에서 미치는 영향을 도출함 - 첫째, 제1차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 전 과정에서, 수학과 고등학교 교육과정이 얼마나 축소되었는지를 분석하고 대학입학을 위해 필요한 수학 학습 내용을 외국과 비교				

- 둘째, ‘미적분’ 또는 ‘기하’를 학습하지 않은 학생이 이공계열 또는 자연계열 대학에 진학하였을 때를 대비하여 ‘미적분’, ‘기하’와 연계되는 대학의 교육과정을 분석
- 셋째, 이공계 대학생의 학업에 고등학교 기하와 벡터 과목 이수 여부가 이공계 대학생의 학업에 어떠한 영향을 미치는지 설문 조사 분석
- 넷째, 이공계 전공 교육과정에서 고등학교 기하와 벡터 과목의 중요성뿐만 아니라 교육의 나아가야 할 방향을 이공계 교육의 지도자 역할을 하는 전문가를 대상으로 심층 인터뷰 실시

□ 본 연구는 고등학교 수학 교육과정 내용 축소가 고등교육에 미치는 영향을 종합적이고 다각도의 측면에서 조사, 분석함으로써 미래의 수학 교육에 대한 정책적 시사점을 제공하는 데 기여하고자 함



목 차

I. 연구의 필요성 및 목적	1
II. 우리나라 고등학교 수학과 교육과정 감축	7
1. 서론	9
2. 우리나라 고등학교 수학과 교육과정 변천	11
3. 제3차 교육과정 이후 고등학교 수학과 교육과정 감축 내용	25
4. 결론 및 논의	31
III. 고등학교 수학 교육과정과 이공계 교과서 분석	39
1. 연구의 필요성 및 목적	41
2. 연구 방법	43
3. 연구 결과 및 분석	45
4. 결론	65
IV. 고등학교 ‘기하와 벡터’ 이수 여부가 대학생의 전공정체감에 미치는 영향	69
1. 연구의 필요성 및 목적	71
2. 설문지 요인 구성	73
3. 연구 방법	76
4. 설문 결과 분석	80
5. 결론 및 시사점	92

목 차

V. 고등학교 수학교과 내용 축소가 미치는 영향에 관한 수학계 외부 인사들과의 면담 조사	95
1. 공학계 홍익대 오명숙 교수와의 면담 내용	97
2. 공학계 서울대 이경우 교수와의 면담 내용	104
3. 언론계 연합뉴스 임화섭 팀장과의 면담 내용	112
4. 면담 후기	124
VI. 요약 및 결론	127
참고문헌	133

표 목 차

〈표 2.1〉 우리나라 수학과 교육과정의 고시 시기와 주요 특징	11
〈표 2.2〉 제1차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용 ·	13
〈표 2.3〉 제2차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용 ·	13
〈표 2.4〉 제3차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용 ·	14
〈표 2.5〉 제4차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용 ·	15
〈표 2.6〉 제5차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용 ·	16
〈표 2.7〉 제6차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용 ·	18
〈표 2.8〉 제7차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용 ·	19
〈표 2.9〉 2007 개정 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용	20
〈표 2.10〉 2009 개정 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용	21



〈표 2.11〉 2015 개정 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용	22
〈표 2.12〉 교육과정별 수학과 과목 구성 및 수업 시수	23
〈표 2.13〉 제3차 교육과정 이후 고등학교 수학과 교육과정 감축 내용	25
〈표 3.1〉 2015 개정 수학과 교육과정의 구성	45
〈표 3.2〉 ‘미적분’의 단원 및 성취기준	47
〈표 3.3〉 ‘미적분’의 단원별 학습 요소	49
〈표 3.4〉 ‘기하’의 단원 및 성취기준	50
〈표 3.5〉 ‘기하’의 단원별 학습 요소	51
〈표 3.6〉 ‘급수와 테일러 전개’ 소단원 구성	52
〈표 3.7〉 ‘미적분’의 단원별 학습 요소와 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉 색인 비교	54
〈표 3.8〉 ‘벡터와 행렬’ 소단원 구성	55
〈표 3.9〉 ‘기하’의 단원별 학습 요소와 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉 색인 비교	58
〈표 3.10〉 Stewart(2012) ‘Calculus’의 단원 구성	58
〈표 3.11〉 Kreyszig(2011) ‘Advanced Engineering Mathematics’의 단원 구성	61
〈표 4.1〉 설문지 요인 구성	75
〈표 4.2〉 pilot 설문 참여자 특성	76
〈표 4.3〉 본설문의 참여자 특성	78
〈표 4.4〉 요인분석	80
〈표 4.5〉 신뢰도 분석	81
〈표 4.6〉 설문의 문항 구성	82
〈표 4.7〉 요인별 기술통계 결과	83
〈표 4.8〉 기하와 벡터 이수에 따른 요인의 평균 비교	84

목 차

〈표 4.9〉 고급수학 I 이수에 따른 요인의 평균 비교	85
〈표 4.10〉 고급수학 II 이수에 따른 요인의 평균 비교	86
〈표 4.11〉 기하와 벡터에 따른 기하와 벡터에 대한 인식의 단순회귀분석 결과	87
〈표 4.12〉 기하와 벡터에 따른 수학 관련 수강 과목에 대한 단순회귀분석 결과	87
〈표 4.13〉 기하와 벡터에 따른 대학 전공과목 평점에 대한 단순회귀분석 결과	88
〈표 4.14〉 고급수학 I에 따른 전공정체감에 대한 단순회귀분석 결과 ·	88
〈표 4.15〉 고급수학 I에 따른 기하와 벡터에 대한 인식의 단순회귀분석 결과	89
〈표 4.16〉 고급수학 II에 따른 전공정체감에 대한 단순회귀분석 결과 ·	89
〈표 4.17〉 고급수학 II에 따른 기하와 벡터에 대한 인식에 대한 단순회귀분석 결과	90
〈표 4.18〉 고등학교 수학과목 모두 이수집단에 대한 평균 비교	90
〈표 4.19〉 고등학교 수학 모두 이수에 따른 단순회귀분석 결과	91

그림 목 차

〈그림 3.1〉 ‘수학II’ 교과서의 극한의 정의(권오남 외, 2018)	60
〈그림 3.2〉 Stewart(2012)의 ‘Calculus’의 극한의 정의	60
〈그림 3.3〉 ‘기하’의 영향을 받는 Stewart(2012) ‘Calculus’ 단위 ...	61
〈그림 3.4〉 ‘기하’의 영향을 받는 Kreyszig(2011) ‘Advanced Engineering Mathematics’ 단위	63



I

연구의 필요성 및 목적



I

연구의 필요성 및 목적

An Impact Analysis of Content Reduction in High School Mathematics Curriculum on Preparing Next Generation STEM Majors

세계는 지금 4차 산업혁명 시대에 부합하는 인재 양성을 위해 수학·과학 교육을 점차 강화하고 심화시키는 추세이며, 우리나라도 미래를 책임질 학생들이 갖추어야 할 수학·과학의 기본 소양 및 역량 강화를 위한 교육체계를 구축해야 하는 것에 중지를 모으고 있다. 이에 많은 과학기술 전문가들은 ‘기하’ 교과를 4차 산업혁명 시대 핵심 역량인 창의력, 상상력, 문제해결 능력 등을 키우고 핵심 기술의 기반이 되는 분야로 보고 있다(한국과학기술한림원, 2018).

‘기하’ 교과는 고등학교에서 학생들에게 공간적 개념과 입체적 사고를 통한 논리 체계를 갖추게 하고 상상력을 키우는 사유 방식을 제공하는 유일한 과목으로써, 다가오는 4차 산업혁명 시대에 수학기계 뿐 아니라 과학기술계 전체를 아울러서 그 중요성이 매우 크다. 로봇, 3D프린팅, 자율주행차, 증강현실, 가상현실, 산업디자인 등 다양한 과학기술 분야에 반드시 필요한 기술의 기초 학문이기 때문이다(한국수학관련단체총연합회, 2018). 미래 사회에는 기하의 개념을 필요로 하는 직업군이 지금보다 더 많이 생길 것으로 예상됨에 따라서 학생들이 고등학교에서 기하를 배우지 않는다면, 우리나라는 미래 사회를 이끌어갈 과학기술인재 양성에 어려움이 많을 것으로 우려하는 목소리도 크다(예, 한국경제, 2018b; 중앙일보, 2018).

이미 해외의 미국, 영국, 일본, 호주, 싱가포르, 핀란드, 중국 등 해외 국가의 고등학교 교육과정과 대학입시 수학 출제범위를 봐도, 이들 국가들은 꾸준히 수학 교육과정을 강화하고 수학능력시험에 수학의 범위를 강화해왔으며(대한수학교육학회, 2016), 이로 인해 이공계열로 진학하는 학생들은 우리나라보다 더욱 심화된 내용을 학습함으로써 과학기술 발전에 우위를 차지하기 좋은 환경이 될 수도 있다.

우리나라는 2015 개정 교육과정에서는 ‘기하’가 공통과목인 ‘수학’을 학습한 후 선택할 수 있는 진로선택과목으로 편성되었고, 핵심 내용은 ‘이차곡선(이차곡선과



접선의 방정식), 평면벡터(평면벡터의 뜻과 연산, 내적), 공간도형과 공간좌표(직선과 평면, 정사영, 공간좌표)으로 ‘기하와 벡터’와 비교할 때 상당부분 축소되었다. 2018년 2월 28일, 교육부는 수능출제범위를 발표하면서 수학 ‘가’형 과목으로 ‘수학 I, 미적분, 확률과 통계’를 확정발표 하였고, ‘기하’ 과목을 제외한 것에 대해 수학과 및 과학기술계는 매우 큰 우려를 나타낸 바 있다(한국과학기술한림원, 2018). 이후 8월 20일 교육부는 다시 수능출제범위를 확정 발표하면서 문·이과 구분을 없애고 ‘확률과 통계, 미적분, 기하 중에서 택 1’이라는 대학입학제도 개편안을 내놓았다.

우리나라의 대학 입시제도 중 수능의 비중이 과거에 비해 많이 감소되기는 하였지만 여전히 우리나라의 고등학교 교육과정은 수능 출제범위의 영향을 많이 받고 있다. 따라서 2021학년도와 2022학년도의 수능 출제범위를 고려했을 때 2021학년도 수능을 치를 현재 고1 학생들 중 자연계열 대학 진학을 희망하는 학생들은 ‘미적분’은 학습하지만 ‘기하’를 학습하지 않을 가능성이 높다. 또한, 2022학년도 수능을 치를 현재 중3 학생들 중 자연계열 대학 진학을 희망하는 학생들은 ‘확률과 통계’를 선택할 경우 ‘미적분’과 ‘기하’ 두 과목 모두를 학습하지 않을 수도 있고, ‘미적분’을 선택하는 경우에는 ‘기하’를 학습하지 않게 되고, ‘기하’를 선택하는 경우에는 ‘미적분’을 학습하지 않게 된다. 하지만 ‘미적분’과 ‘기하’는 모두 대학수학 학습의 기반이 되는 내용을 포함하고 있어 이공계열 뿐만 아니라 자연계열 대학들의 교육이 크게 영향을 받을 것으로 생각된다.

따라서 2021 수능 범위에 ‘기하’ 영역이 축소될 수 있게 됨에 따라 4차 산업혁명 시대 인재 양성 측면에서 ‘기하’의 배제가 사회적 요구에 부응하는 교육 방향인가를 점검해 볼 필요가 도출된다. 이에 따라 본 연구에서는 다음과 같은 연구 내용을 통해 고등학교 수학 교육과정 내용 감소가 향후 우리나라 이공계 인재 양성 측면에서 미치는 영향을 도출하고자 한다.

첫째, 제1차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 전 과정에서 고등학교 수학과 교육과정의 변천 과정이 어떠한지를 알아본다. 특히, 수학과 고등학교 교육과정이 얼마나 축소되었는지를 분석한 후, 선진 외국의 경우 대학입학을 위해 필요한 수학과 학습 내용을 우리나라와 비교함으로써 우리나라 수학과 교육과정

개정에 대한 시사점을 얻고자 한다.

둘째, ‘미적분’ 또는 ‘기하’를 학습하지 않은 학생이 이공계열 또는 자연계열 대학에 진학하였을 때를 대비하여 ‘미적분’, ‘기하’와 연계되는 대학의 교육과정을 분석한다. 이는 2015 개정 교육과정의 ‘미적분’ 과목은 이공계열 또는 자연계열 대학의 교육과정과의 연계성을 살펴보고, 2015 개정 교육과정의 ‘기하’ 과목은 이공계열 또는 자연계열 대학의 교육과정과의 연계성을 분석한다.

셋째, 이공계 대학생의 학업에 고등학교 ‘기하와 벡터’ 과목 이수 여부가 이공계대학생의 학업에 어떠한 영향을 미치는지 알아본다. 이에 대한 결과는 이공계 학문의 배경이 되는 기하 교과역의 역할에 대한 논의를 할 수 있는 실증적인 데이터를 제시할 수 있을 것이다.

넷째, 이공계 전공 교육과정에서 고등학교 ‘기하와 벡터’ 과목의 중요성뿐만 아니라 교육의 나아가야 할 방향을 이공계 교육의 지도자 역할을 하는 전문가를 대상으로 심층 인터뷰를 실시한다. 이러한 종합적이고 질적인 접근을 통해 우리나라 이공계 교육의 전반적인 상황을 감지할 수 있을 것이다.

본 연구는 고등학교 수학 교육과정 내용 축소가 고등교육에 미치는 영향을 종합적이고 다각도의 측면에서 조사, 분석함으로써 향후 미래 수학 교육을 위한 정책적 시사점을 제공하는 데 기여하고자 한다.



II

우리나라 고등학교 수학과 교육과정 감축



II

우리나라 고등학교 수학과 교육과정 감축

An Impact Analysis of Content Reduction in High School Mathematics Curriculum on Preparing Next Generation STEM Majors

1. 서론

미국, 유럽, 일본, 중국 등 경쟁국들은 국가차원에서 4차 산업혁명을 대비한 전략을 수립하고, 이에 상응하는 교육 정책을 수립하고 수학, 과학 교육을 강화하는 방향으로 개편하였다(나귀수·김동원·김연·이수진·박미미·이희수, 2017; 이환철·이화영·이은정·조혜정·정나리·나준영, 2016). 예를 들어 미국은 대학 입학시험으로 가장 많이 사용되는 SAT(Scholastic Assessment Test) 시험을 2016년 3월부터 개정된 형태로 실시하고 있으며, 개정 SAT 수학 시험은 기존보다 더욱 심화된 내용이 출제되고 있고(남진영·탁병주, 2016), 일본은 학생들의 과도한 입시경쟁과 학습 부담을 덜어주겠다며 초·중학교 수업내용을 30% 줄이고 시험 문제도 쉽게 냈던 유토리 교육을 2007년 완전 폐기하고 다시 수학·과학 교육을 강화하였다(한경닷컴, 2018).

2016년 스위스 다보스에서 열린 세계경제포럼에서는 4차 산업혁명 시대에 필요한 주요 인지적 역량 중의 하나로 시각화(visualization)를 제안하였다(WEF, 2016). 그리고 나귀수 외(2017)는 4차 산업혁명 시대로 대변되는 미래 시대에 중요성이 부각되는 수학 관련 주제들을 ‘미래 수학 주제’로 설정하고, 미래 수학 주제 3개 중의 하나로 ‘공간’을 설정하였으며, 공간은 공간적 추론, 시각화 능력, 이미지 사고 등을 포함하는 개념이라고 하였다. 이런 점에서 기하 교과는 4차 산업 혁명 시대의 핵심 역량의 기반이 되는 교과목으로 간주되는 중요한 교과목으로 간주되고 있다.

그러나 최근 우리나라는 2015 개정 교육과정에서 기하 과목을 진로 선택과목으로 지정하였으며, 2021학년도 대학수학능력 시험 중 자연계 학생들이 주로 응시하는 수학 가형 과목에서 기하 과목이 제외되었고, 2022학년도 수능 출제범위에서 문·이과 구분을 없애고 확률과 통계, 미적분, 기하 중에서 한



과목을 택하도록 함으로써 기하 과목이 실질적으로 제외될 위기에 처해있다. 이런 교육과정과 대학입학제도 개편에 대하여 수학기 및 과학기술계는 매우 큰 우려를 나타낸 바 있다(한국과학기술한림원, 2018).

우리나라의 수학 교육과정은 개정을 거듭하면서 학습자의 부담 완화라는 명목 하에 지속적으로 내용 축소가 시행되어 왔으며, 대학입학시험에서도 수학의 내용이 지속적으로 축소되어 왔는데(남진영 외, 2016), 이러한 우리나라의 교육정책은 미래사회를 대비하여 수학, 과학 교육을 강화하는 선진국 및 경쟁국들의 정책방향과 정반대로 가고 있으며 4차 산업혁명 시대의 요구에 역행하고 있다고 판단된다.

이에 본 연구에서는 우리나라의 수학과 교육과정이 어떻게 개정되어 왔는지 살펴보고, ‘개편 과정’을 통해 수학과 교육 내용의 축소가 얼마나 심각하게 이루어졌는지 조사하고자 한다. 그리고 외국의 사례를 들어 대학입학을 위해 필요한 수학 교과 학습 내용을 우리나라와 비교하여 논의하고자 한다.

2. 우리나라 고등학교 수학과 교육과정 변천

가. 고등학교 수학과 교육과정 주요 특징

우리나라의 본격적인 근대교육은 1945년 8월 15일 광복 후부터 시작되었다. 조선교육심의회는 1946년 3월에 교수요목을 발표하였으며, 이 교수요목은 제1차 교육과정이 발표되는 1955년까지 사용되었다. 우리나라 교육과정은 1955년에 고시된 제1차 교육과정부터 2015년에 고시된 2015 개정 교육과정까지 총 10차례의 교육과정 개정이 이루어졌다. 교육과정별 고시 시기와 주요 특징을 간략하게 정리하면 <표 2.1>과 같다.

<표 2.1> 우리나라 수학과 교육과정의 고시 시기와 주요 특징

고시 시기	차 수	주요 특징
1955. 08. 01	제1차 교육과정	- 교과중심 교육과정 - 생활 중심 수학교육 - 수학 용어의 한글화
1963. 02. 15	제2차 교육과정	- 경험중심 교육과정 - 수학교육 현대화 운동 일부 반영
1974. 12. 31	제3차 교육과정	- 학문중심 교육과정 - 수학교육 현대화 운동 대폭 반영
1981. 12. 31	제4차 교육과정	- 인간중심 교육과정 - '기본으로 돌아가기' 정신의 반영 - 학습 부담 경감을 위한 학습 내용 축소
1987. 03. 31	제5차 교육과정	- 통합적 교육과정 - 학습 부담 경감을 위한 학습 내용 축소
1992. 10. 30	제6차 교육과정	- 21C 대비 교육과정 - 학습 부담 경감을 위한 학습 내용 축소 - 학교 재량시간 신설
1997. 12. 30	제7차 교육과정	- 수준별 교육과정 - 수학은 단계형(가, 나)



고시 시기	차 수	주요 특징
2006. 08. 29	2007 개정 교육과정	- 수준별 수업 - 교육내용의 적정화 - 수학 익힘책
2011. 08. 09	2009 개정 교육과정	- 공통교육과정(초1~중3)과 선택교육과정(고1~고3) 이원화 - 교육 내용의 적정화 - 교과별로 20% 범위 내에서 자율적 증감 운영 가능
2015. 09. 23	2015 개정 교육과정	- 학습 부담 경감 - 핵심역량

나. 교육과정별 고등학교 수학과 과목 편제 및 내용

1955년에 고시되었던 1차 교육과정부터 2015년에 고시되었던 2015 개정 교육과정까지 모두 10차례에 걸쳐 제·개정된 우리나라 고등학교 수학과 교육과정 내용의 주요 특징을 간략하게 살펴보았다. 여기에서는 인문계 고등학교 수학과 교육과정에 대하여 살펴보았다.

1) 제1차 교육과정(1954~1963)

제1차 교육과정은 생활 단원을 중심으로 한 교육과정이며, 과목 조직 면에서 1학년에서는 필수교과로 ‘1학년 수학’을 이수하고, 2학년에는 인문계, 자연계로 나누어 자연계 학생들만 ‘해석’과 ‘기하’를 희망에 따라, 학생의 개성과 능력에 따라 일부 또는 전부를 선택하여 학습할 수 있도록 하였다. 인문계 학생들은 ‘1학년 수학’으로 고교과정을 마치게 되었다(문교부, 1955; 문교부 1987).

제1차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 주당 수업시수, 과목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

〈표 2.2〉 제1차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용

과목명	수업시수	비고	내용
수학	4	공통필수	중학교 수학의 복습, 함수, 삼각함수, 측정값, 확률, 통계, 경제와 금융, 도형과 그 성질, 원
해석	3~6	자연계 선택	수와 식의 계산, 대수, 삼각함수, 확률·통계, 수열과 급수, 함수의 변화, 적분과 계량
기하	2~4	자연계 선택	기하적 체계, 방법의 이해, 직선형, 원, 궤적과 작도, 입체도형, 좌표와 방정식

2) 제2차 교육과정(1963~1973)

제2차 교육과정은 수학의 체계를 강조하고 계통 학습을 중심으로 하는 교육과정이라 볼 수 있다. 2차 교육과정에서는 해석과 기하를 통합한 전 수학과와 내용을 ‘공통수학’, ‘수학 I’, ‘수학 II’로 나누어 조직하고, ‘공통수학’은 모든 학생이 필수적으로 이수하도록 하고, 인문계 학생들은 ‘수학 I’을 12단위, 자연계 학생들은 ‘수학 II’를 26단위 이수하도록 하였다(문교부, 1963; 문교부 1987).

제2차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 주당 수업시수, 과목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

〈표 2.3〉 제2차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용

과목명	수업시수	비고	내용
공통수학	8	공통필수	수와 식, 근사값, 방정식과 부등식, 함수와 그래프, 곡선의 방정식, 평면도형과 그 성질
수학 I	12	인문계	로그 계산, 수열과 급수, 확률과 통계, 미분법, 적분법, 공간도형
수학 II	26	자연계	방정식과 부등식, 지수와 로그, 삼각함수와 벡터, 수열과 급수, 확률과 통계, 미분법, 적분법, 도형



3) 제3차 교육과정(1973~1981)

제3차 교육과정에서는 현대 수학을 과감하게 도입하여 ‘수학적 구조’ 규명과 ‘논리의 엄밀성’이 강조되었을 뿐만 아니라 응용 분야가 확대되었다. 수학 교육 현대화의 영향으로 수학적 구조 중심의 접근이 강조되어, 이전 교육과정의 생활 중심, 계통 중심의 교육과정에서 학문중심의 교육과정으로 바뀌게 되었다.

내용제시의 큰 특징으로는 ‘수학 I’, ‘수학 II’ 모두 수학의 영역을 집합, 대수, 기하, 해석, 통계로 나누어 구체적인 내용을 제시하고 있다는 것이다. 이전까지는 구체적인 내용을 중심으로 전개해 왔다(문교부, 1974; 문교부 1987).

제3차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 주당 수업시수, 과목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

〈표 2.4〉 제3차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용

과목명	수업 시수	비고	내용	
수학 I	14~18	공통 필수	집합	집합의 연산법칙, 명제의 계산
			대수	지수와 로그, 수체계, 다항식, 유리식과 무리식, 방정식, 부등식
			기하	도형의 방정식
			해석	함수관계, 삼각함수, 수열의 극한, 함수의 극한과 연속성, 다항함수의 미분법, 도함수의 응용, 다항함수의 적분법, 정적분의 응용
			통계	순열과 조합, 확률, 통계
수학 II	8~14	자연계	대수	방정식, 부등식, 행렬
			기하	평면기하의 공리적 구성, 공간도형, 평면상의 벡터, 공간좌표, 공간벡터
			해석	삼각함수, 지수함수, 로그함수, 미분법, 도함수의 응용, 적분법, 적분의 응용

4) 제4차 교육과정(1982~1987)

제3차 교육과정의 가장 큰 문제점으로 나타난 것은 교과 내용의 분량이 많다는 것과 수준이 지나치게 높다는 것이다. 따라서 기본적으로 현대화의 정신을 유지하면서 문제점을 수정 보완하여 학생들의 적절한 교육과정이 요구되었다. 이에 대한 보완책으로 지나친 학문 위주의 수학 교육에서 벗어나 개인의 개성을 중시하는 인본주의 수학교육으로서의 전환이 시도되었고 우리 생활 주변에서 일어나는 여러 가지 문제를 폭넓게 해결할 수 있는 능력을 개발하기 위하여 문제해결(Problem Solving)을 강조하게 되었다.

삭제된 내용은 로그자의 계산원리, 함수의 연산, 평면기하의 공리적 구성, 정적분의 근사값, 헤론의 공식이며, 축소된 내용은 행렬에서 3×3 행렬에서 2×2 행렬로 약화되었으며, 새로 추가된 내용은 없다(문교부, 1981; 문교부 1987).

제4차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 주당 수업시수, 과목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

〈표 2.5〉 제4차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용

과목명	수업시수	비고	내용	
수학 I	8~14	공통필수	집합	집합의 연산법칙, 명제, 명제의 상호관계
			대수	수체계, 다항식, 유리식과 무리식, 방정식, 연립방정식, 부등식, 지수와 로그, 수열, 순서도
			해석	함수, 간단한 유리함수, 간단한 무리함수, 삼각함수, 지수함수, 로그함수
			기하	평면상의 좌표, 직선의 방정식, 원의 방정식, 포물선의 방정식, 타원의 방정식, 간단한 변환, 부등식의 영역
수학 II	6~8	인문계	대수	행렬
			해석	수열의 극한, 함수의 극한과 연속성, 다항함수의 미분법, 도함수의 활용, 다항함수의 적분법, 정적분의 응용
			통계	순열과 조합, 확률



과목명	수업시수	비고	내용	
	10~18	자연계	대수	방정식, 부등식, 행렬
			해석	삼각함수, 수열의 극한, 함수의 극한과 연속성, 미분법, 도함수의 응용, 적분법, 정적분의 응용
			기하	공간도형, 공간좌표, 벡터
			통계	순열과 조합, 확률, 통계

5) 제5차 교육과정(1987~1992)

제5차 교육과정 개정의 기본 방향은 정의적 목표의 강화, 대다수 학생을 위한 수학 교육, 학교 수학의 유용성과 적용 가능성의 강조, 개개 학습자의 경험, 욕구, 흥미 중시, 수학적 활동의 결과로서의 지식뿐만 아니라 그에 이르는 과정으로서의 수학적 활동 경험의 중시에 두었다(교육부, 1992; 문교부, 1987).

내용상의 특징은 학습과제를 축소하고, 내용을 각 계열이나 과정에 맞게 하는 취지에서 내용을 선정하였으며, 제4차 교육과정과 비교하면 제5차 교육과정에서 삭제된 내용은 진리표, 진리값, 논리합, 논리곱, 명제의 합성이며, 추가된 내용은 가우스 소거법이다.

제5차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 주당 수업시수, 과목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

〈표 2.6〉 제5차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용

과목명	수업시수	비고	내용	
일반수학	8	공통필수	대수	집합과 명제, 수의체계, 다항식, 유리식과 무리식, 방정식, 부등식, 지수와 로그
			해석	함수, 유리함수와 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수

과목명	수업시수	비고	내용	
			기하	평면좌표, 직선의 방정식, 원의 방정식, 포물선의 방정식, 도형의 이동, 부등식의 영역
수학 I	10	인문사회	대수	행렬과 그 연산, 수열, 알고리즘과 순서도
			해석	수열의 극한, 함수의 극한과 연속성, 다항함수의 미분법, 도함수의 활용, 다항함수의 적분법, 정적분의 응용
			확률과 통계	순열과 조합, 확률, 통계
수학 II	18	자연계	대수	방정식, 부등식, 행렬과 그 연산, 수열, 알고리즘과 순서도
			해석	삼각함수와 복소수, 수열의 극한, 함수의 극한과 연속성, 미분법, 도함수의 활용, 적분법, 정적분의 응용
			기하	타원과 쌍곡선, 공간도형, 공간좌표, 벡터
			확률과 통계	순열과 조합, 확률, 통계

6) 제6차 교육과정(1992~1996)

제6차 교육과정은 수학교육의 획일성과 경직성을 개선하고, 교수학습 및 평가방법을 개선하며, 정보화 사회에 적응하기 위한 수학교육을 실시한다는 개정의 필요성을 염두에 두고 제정되었다(교육부, 1992).

난이도와 학습 부담 경감을 고려하여 ‘가우스 소거법’, ‘검정’을 삭제하였다. 그리고 ‘매개변수로 나타내어진 함수의 미분법’과 ‘역함수의 미분법’을 보완하였다.

제6차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 주당 수업시수, 과목별 내용을 요약하면 다음과 같다.



〈표 2.7〉 제6차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용

과목명	수업시수	비고	내용	
공통 수학	8	공통필수	대수	집합과 명제, 수 체계, 다항식, 유리식과 무리식, 방정식, 부등식, 지수와 로그
			해석	함수, 유리함수와 무리함수, 지수함수와 로그함수, 삼각함수
			기하	평면좌표, 직선의 방정식, 원의 방정식, 도형의 이동, 부등식의 영역
수학 I	10	인문계 및 자연계	대수	행렬, 수열
			해석	수열의 극한, 함수의 극한과 연속성, 다항함수의 미분법, 다항함수의 적분법
			확률과 통계	순열과 조합, 확률, 통계
수학 II	10	자연계	대수	분수방정식, 부등식, 간단한 일차변환과 행렬
			해석	삼각함수와 복소수, 함수의 극한, 미분법, 적분법
			기하	이차곡선, 공간도형, 공간좌표, 벡터

7) 제7차 교육과정(1997~2007)

제7차 교육과정은 수학적 힘의 신장을 강조하는 수학 교육의 세계적 동향과 자율과 창의성에 바탕을 둔 학생 중심의 교육과정이라는 총론의 기본정신을 반영하여 구성되었다.

제7차 교육과정 개정의 기본 방향에 따른 수학과 교육과정의 주요 특징은 첫째, 단계형 수준별 교육과정으로 구성하였으며, 둘째, 다양한 선택과목을 제시하여 학생들이 자신의 능력, 진로, 적성에 부합하는 과목을 선택하여 학습할 수 있도록 하는 것이며, 셋째, 수학 학습의 적정화를 기하여 수학의 기본 지식을 가지게 하는 수학 교육을 추구한 것 등이 있다.

제7차 교육과정은 기존의 수학 교육 내용의 30% 축소 조정할 것을 지침으로 삼았으며, 학습량을 축소시켜 학생의 학습 부담을 줄이고 학생의 인지 발달 수준을 고려하여 학습의 위계와 난이도에 따라 단계형 수준별 교육과정으로 구성하였다(교육부, 1997).

제7차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 주당 수업시수, 과목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

〈표 2.8〉 제7차 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용

과목명	수업시수	비고	내용
10-가	4	국민공통기본 교육과정	수와 연산, 문자와 식, 확률과 통계
10-나	4	국민공통기본 교육과정	도형, 측정, 규칙성과 함수,
수학 I	8	심화선택	대수: 지수와 로그, 행렬, 수열 해석: 수열의 극한, 지수함수, 로그함수 확률과 통계: 순열과 조합, 확률, 통계
수학 II	8	심화선택	대수: 방정식, 부등식 해석: 함수의 극한과 연속성, 다항함수의 미분법, 다항함수의 적분법 기하: 이차곡선, 공간도형, 공간좌표, 벡터
미분과 적분	4	심화선택	해석: 삼각함수, 함수의 극한, 미분법, 적분법
확률과 통계	4	심화선택	자료의 정리와 요약, 확률, 확률변수와 확률분포, 통계적 추정
이산수학	4	심화선택	선택과 배열, 그래프, 알고리즘, 의사 결정과 최적화



8) 2007 개정 교육과정(2007~2012)

제7차 교육과정은 학교 교육을 공급자 중심에서 학생 중심으로 관점을 전환시켰고, 학생 선택의 자율권을 확대한 점에서는 긍정적인 이바지를 하였지만, 적용 운영하면서 문제점을 드러내었고, 수학적 힘의 신장을 강조하였지만 미흡한 점이 있었다.

이에 2007 개정 교육과정에서는 단계형 수준별 교육과정의 개선, 교육 내용의 적정화, 수학적 사고력 신장 강조 및 정의적 영역 인식 제고 등을 개정의 배경으로 한다.

2007 개정 교육과정에서는 ‘단계형 수준별 교육과정’을 ‘수준별 수업’으로 전환하고, 방정식은 계수가 실수인 경우만 다루고, 좌표축의 평행이동과 삼각방정식과 삼각부등식의 일반해는 다루지 않는 등 교육과정이 축소되었으며, ‘이산수학’ 과목을 폐지하였다(교육인적자원부, 2006; 교육인적자원부, 2007).

2007 개정 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 주당 수업시수, 과목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

〈표 2.9〉 2007 개정 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용

과목명	수업시수	비고	내용
수학	8	국민공통기본 교육과정	수와 연산, 문자와 식, 기하, 함수, 확률과 통계
수학의 활용	6	선택과목	명제와 논리, 지수와 로그, 수열, 확률과 통계, 도형과 그래프
수학 I	6	선택과목	행렬과 그래프, 지수함수와 로그함수, 수열, 수열의 극한
미적분과 통계 기본	6	선택과목	함수의 극한과 연속, 다항함수의 미분법, 다항함수의 적분법, 확률, 통계
수학 II	6	선택과목	방정식, 부등식, 삼각함수, 함수의 극한과 연속, 미분법
적분과 통계	6	선택과목	적분법, 순열과 조합, 확률, 통계
기하와 벡터	6	선택과목	일차변환과 행렬, 이차곡선, 공간도형과 공간좌표, 벡터

9) 2009 개정 교육과정(2013~2016)

2009 개정 교육과정을 대표하는 키워드는 교과집중이수제, 국민공통기본 교육기간의 단축, 그리고 학년군제의 도입이다.

2009 개정 교육과정 개발의 방향은 수학교과 내용 양의 20% 경감, 수학적 과정을 통한 수학적 창의성 강조, 교육과정 운영의 유연성 확보를 위한 학년군제 반영으로 설정되었다(교육과학기술부, 2011).

2009 개정 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 주당 수업시수, 과목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

〈표 2.10〉 2009 개정 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용

과목명	수업시수	비고	내용
수학		공동교육과정	
기초수학	5	기본과목	수와 식의 계산, 방정식과 함수, 피타고라스 정리와 삼각비
수학 I	5	일반과목(선택)	다항식, 방정식과 부등식, 도형의 방정식
수학 II	5	일반과목(선택)	집합과 명제, 함수, 수열, 지수와 로그
확률과 통계	5	일반과목(선택)	순열과 조합, 확률, 통계
미적분 I	5	일반과목(선택)	수열의 극한, 함수의 극한과 연속, 다항함수의 미분법, 다항함수의 적분법
미적분 II	5	일반과목(선택)	지수함수와 로그함수, 삼각함수, 미분법, 적분법
기하와 벡터	5	일반과목(선택)	평면곡선, 평면벡터, 공간도형과 공간벡터

10) 2015 개정 교육과정(2015~현재)

2009 개정 교육과정이 적용되고 있는 시점에서 교육과정 개정 논의가 점화된 배경은 문·이과 통합교육의 필요성, 핵심역량의 적극적인 반영 필요, 수학의



정의적 성취의 신장에 대한 요구, 수학과 교육과정 내용 축소에 대한 요구의 네 가지 측면으로 정리할 수 있다.

이에 따른 2015 개정 수학과 교육과정 개정의 내용과 관련된 중점 사항은 ‘수학 교과 역량을 구현하는 교육과정’, ‘학습 부담 경감을 실현하는 교육과정’, ‘학습자의 정의적 측면을 강조하는 교육과정’, ‘실생활 중심으로 통계 내용을 재구성한 교육과정’, ‘공학적 도구의 활용을 강조하는 교육과정’의 다섯 가지를 선정하게 되었다.

학습 부담 경감을 위해서 성취기준의 통합 및 삭제뿐만 아니라 교수·학습 방법 및 유의사항, 평가방법 및 유의사항 등을 함께 제시하여 수업과 평가에서의 난이도 조절을 통하여 학습 부담 경감을 위해 노력하였다(교육부, 2015).

2015 개정 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 주당 수업시수, 과목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

〈표 2.11〉 2015 개정 교육과정의 수학과 고등학교 과목 편제와 수업시수 및 내용

과목명	수업시수	비고	내용
수학	8	공통과목	문자와 식, 기하, 수와 연산, 함수, 확률과 통계
수학 I	5	일반선택	지수함수와 로그함수, 삼각함수, 수열
수학 II	5	일반선택	함수의 극한과 연속, 미분, 적분
미적분	5	일반선택	수열의 극한, 미분법, 적분법
확률과 통계	5	일반선택	경우의 수, 확률, 통계
기하	5	진로선택	이차곡선, 평면벡터, 공간도형과 공간좌표
경제수학	5	진로선택	수와 생활경제, 수열과 금융, 함수와 경제, 미분과 경제
실용수학	5	진로선택	규칙, 공간, 자료
과제탐구	5	진로선택	과제탐구의 이해, 과제탐구 실행 및 평가

이상 살펴본 고등학교 수학과 교육과정의 과목 구성 및 수업시수의 변천을 요약 정리하면 다음과 같다.

〈표 2.12〉 교육과정별 수학과 과목 구성 및 수업 시수

1차			2차		
과목명	수업시수	비고	과목명	수업시수	비고
수학	4	공통필수	공통수학	8	공통필수
해석	3~6	자연계	수학 I	12	인문계
기하	2~4	자연계	수학 II	26	자연계
3차			4차		
과목명	수업시수	비고	과목명	수업시수	비고
수학 I	14~18	공통필수	수학 I	8~14	공통필수
수학 II	8~14	자연계	수학 II	6~8	인문계
-	-	-		10~18	자연계
5차			6차		
과목명	수업시수	비고	과목명	수업시수	비고
일반수학	8	공통필수	공통수학	8	공통필수
수학 I	10	인문사회	수학 I	10	인문계 및 자연계
수학 II	18	자연계	수학 II	10	자연계
7차			2007 개정		
과목명	수업시수	비고	과목명	수업시수	비고
수학 10-가	4	국민공통	수학	8	국민공통
수학 10-나	4	국민공통	수학 I	6	선택과목
수학 I	8	심화선택	수학 II	6	선택과목
수학 II	8	심화선택	미적분과 통계기본	6	선택과목
미분과 적분	4	심화선택	적분과 통계	6	선택과목
확률과 통계	4	심화선택	기하와 벡터	6	선택과목
이산수학	4	심화선택	-	-	-



2009 개정			2015 개정		
과목명	수업시수	비고	과목명	수업시수	비고
수학 I	5	일반과목	수학	8	공통과목
수학 II	5	일반과목	수학I	5	일반선택
확률과 통계	5	일반과목	수학 II	5	일반선택
미적분 I	5	일반과목	미적분	5	일반선택
미적분 II	5	일반과목	확률과 통계	5	일반선택
기하와 벡터	5	일반과목	기하	5	진로선택

3. 제3차 교육과정 이후 고등학교 수학과 교육과정 감축 내용

제1차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지 총 10차례의 교육과정 중에서 고등학교 수학과 교과목의 내용이 가장 많았던 시기는 제3차 교육과정이었으며, 그 이후의 교육과정에서는 지속해서 내용이 감축되었다. 따라서 제3차 교육과정의 수학과 교육과정의 내용을 기준으로 삼아, 수학과 교육과정이 감축된 내용을 알아보았다. 그리고 제6차 교육과정까지의 수학과 교과목의 개수는 3개 이하였으나, 제7차 교육과정부터 다양한 선택과목을 제시하여 학생들이 자신의 능력, 진로, 적성에 부합하는 과목을 선택하여 학습할 수 있도록 수학과 교과목의 개수가 6개 이상으로 증가하여 유지되고 있다. 따라서 수학과 교육과정 감축 내용을 제3차 교육과정에서 제6차 교육과정까지와 제7차 교육과정에서 2015 개정 교육과정까지로 나누어 조사하였다.

〈표 2.13〉 제3차 교육과정 이후 고등학교 수학과 교육과정 감축 내용

3차 교육과정			4차~6차	7차~2015 개정
1) 집합	가) 집합의 연산 법칙			
	나) 명제의 연산	(1) 명제의 합성 (2) 조건문 (3) 진리값과 진리표	• ‘명제의 합성’ 삭제 • ‘진리표’, ‘진리값’ 삭제 • ‘논리합’, ‘논리값’ 삭제	• ‘명제의 이’ 삭제
2) 대수	가) 지수와 로그	(1) 거듭제곱과 거듭제곱근 (2) 지수의 확장 (유리수 지수까지) (3) 지수 법칙 (4) 로그의 뜻 (5) 로그의 성질 (6) 상용로그 (7) 로그자의 원리	• ‘로그자의 원리’ 삭제	• 지표와 가수의 성질을 이해한다.[삭제]
	나) 수 체계	(1) 실수 체계 (2) 복소수의 체계 (가) 복소수 연산 (나) 상등관계 (다) 연산에 관한 성질		• 실수의 연산에 관한 성질을 이해한다.[삭제] • 실수의 대소 관계를 이해한다.[삭제] • 임의의 수의 집합에서



3차 교육과정			4차~6차	7차~2015 개정
				사칙연산에 대하여 닫혀 있는지를 조사할 수 있다.[삭제]
다) 다항식	(1) 다항식의 성질 (2) 다항식의 연산 (3) 인수분해 (4) 약수, 배수(일변수다항식) (5) 나머지 정리			- 다항식의 약수와 배수의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.[삭제] - 다항식의 최대공약수와 최소공배수의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.[삭제]
라) 유리식과 무리식	(1) 유리식의 성질 (2) 유리식의 연산 (3) 간단한 무리식의 연산			- 유리식의 뜻을 알고, 그 계산을 할 수 있다.[삭제] - 무리식의 뜻을 알고, 그 계산을 할 수 있다.[삭제]
마) 방정식	(1) 삼원일차연립방정식			
	(2) 이차방정식 (가) 이차방정식의 해법 (나) 판별식(실근, 중근, 허근) (다) 근과 계수와의 관계			
	(3) 삼, 사차방정식의 인수분해에 의한 해법			
바) 부등식	(1) 이차부등식의 해법 (2) 간단한 절대부등식			
사) 수열	(1) 등차수열 (2) 등비수열 (3) 간단한 잡수열 (4) 수학적 귀납법			- 여러 가지 수열의 일반항을 구할 수 있다.[삭제] - 여러 가지 수열에 관한 문제를 해결할 수 있다.[삭제] - 수학적 귀납법을 이용하여 자연수 n에 관하여 참인 명제를 증명할 수 있다.[삭제]

3차 교육과정		4차~6차	7차~2015 개정
	아) 순서도	(1) 순서도의 규약 (2) 순서도에 의한 문제 해법	• 순서도 삭제
3) 기하	가) 도형의 방정식	(1) 평면상의 좌표 (가) 두 점 사이의 거리 (나) 성분의 분점 (2) 직선의 방정식 (가) 직선의 방정식 (나) 평행 관계 (다) 수직 관계 (라) 점과 직선 사이의 거리 (3) 원의 방정식(표준형) (4) 포물선의 방정식(표준형) (5) 타원의 방정식(표준형) (6) 쌍곡선의 방정식(표준형) (7) 간단한 변환 (가) 평행이동 (나) 대칭이동(원점, $y = x$) (8) 부등식의 영역	• ‘부등식의 영역’ ‘경제수학’으로 이동
4) 해석	가) 함수관계	(1) 대응 관계 (2) 함수 (가) 역함수 (나) 합성함수 (다) 함수의 연산 (3) 다항함수 (4) 간단한 유리함수 (5) 간단한 무리함수	• 유리함수 $y = \frac{ax+b}{cx+d}$ 의 그래프를 그릴 수 있고, 그 그래프의 성질을 이해한다. • 무리함수 $y = \sqrt{ax+b+c}$ 의 그래프를 그릴 수 있고, 그 그래프의 성질을 이해한다.
	나) 삼각함수	(1) 원운동 (2) 삼각함수의 정의 (3) 삼각함수의 기본 성질 (4) 삼각형에의 이용	• ‘헤론의 공식’ 삭제 • 삼각함수의 그래프는 사인, 코사인, 탄젠트에 대해서만 다룸
	다) 수열의 극한	(1) 수열의 극한 (2) 무한수열의 수렴, 발산 (3) 무한수열의 합 (4) 무한등비수열의 합	



3차 교육과정			4차~6차	7차~2015 개정
	라) 함수의 극한과 연속성	(1) 실수의 연속성 (2) 함수의 극한 (3) 연속함수의 극한값에 관한 연산 (4) 다항함수의 연속성 (5) 유리함수의 연속성	• 실수의 연속성 삭제	
	마) 다항함수의 미분법	(1) 미분계수 (2) 도함수 (가) 도함수의 정의 (나) 합, 차, 곱의 도함수		
	바) 도함수의 응용	(1) 접선의 기울기 (2) 함수의 증감 (3) 함수의 극대, 극소 (4) 속 도		
	사) 다항함수의 적분법	(1) 부정적분 (2) 정적분 (3) 적분의 기본 정리와 계산		
	아) 정적분의 응용	(1) 면적 (2) 회전체의 체적 (3) 속도와 거리 (4) 근사값	• 회전체의 부피를 구할 수 있다.[삭제, 고급수학으로 이동] • 정적분의 근사값 삭제	
5) 통계	가) 순열과 조합	(1) 순열 (2) 조합 (3) 이항정리		• 원순열, 중복순열, 중복조합 삭제 • 복잡한 순열과 조합은 다루지 않는다.
	나) 확률	(1) 확률의 뜻 (2) 확률의 계산 (3) 기댓값		
	다) 통계	(1) 평균과 표준편차 (2) 확률분포 (3) 이항분포, 정규분포 (4) 추정과 검정	• 추정과 검정은 모평균에 대한 것만 다루고, 검정은 양측검정에 한한다. • 검정 삭제	• 표본비율과 모비율의 관계를 이해하여 모비율을 추정하고, 그 결과를 해석할 수 있다.[삭제]

3차 교육과정		4차~6차		7차~2015 개정	
수학II					
1) 대수	가) 방정식	(1) 분수방정식 (2) 무리방정식			
	나) 부등식	(1) 간단한 삼, 사차부등식 (2) 간단한 유리부등식			
	다) 행 렬	(1) 행렬의 뜻 (2) 행렬의 연산 (3×3행렬의 범위) (3) 연립일차방정식 (4) 간단한 일차변환 (평면상에서 원점을 옮기지 않는 일차변환)	• 행렬은 2x2로 약화 역행렬은 2x2만 다룸 • 가우스 소거법 삭제	• 행렬 삭제	
2) 기하	가) 평면 기하의 공리적 구성	(1) 공리, 정의, 정리의 뜻 (가) 결합의 공리 (나) 합동의 공리 (다) 평행의 공리 (2) 평면 기하의 구성	• 평면기하의 공리적 구성 삭제		
	나) 공간도형	(1) 공간에서의 두 직선 (2) 공간에서의 두 평면 (3) 공간에서의 직선과 평면 (4) 이면각 (5) 삼수선의 정리 (6) 정사영			
	다) 평면상의 벡터	(1) 벡터의 뜻 (2) 벡터의 상동 (3) 벡터의 덧셈, 뺄셈 (4) 벡터의 실수와의 곱 (5) 벡터의 내적 (6) 벡터의 유형 적선 상에의 사영			
	라) 공간좌표	(1) 점의 좌표 (2) 두 점 사이의 거리 (3) 선분의 분점 (4) 직선의 방정식 (5) 직선의 방향코사인과 방향비			



3차 교육과정			4차~6차	7차~2015 개정
		(6) 평면의 방정식 (7) 구의 방정식		
	마) 공간벡터	(1) 공간벡터의 뜻 (2) 공간벡터의 덧셈, 뺄셈 (3) 공간벡터의 실수와의 곱 (4) 공간벡터의 내적		• 공간벡터 삭제
3) 해석	가) 삼각함수	(1) 삼각함수의 덧셈정리 (2) 복소수의 극 형식	• 삼각방정식과 삼각부등식에서 일반해는 다루지 않음	• 복소수의 극형식 삭제 • 복소수의 계산 • 드 무아브르의 정리 삭제
	나) 지수함수	(1) 지수함수의 정의 (2) 지수함수의 성질		
	다) 로그함수	(1) 로그함수의 정의 (2) 로그함수의 성질		
	라) 미분법	(1) 미분 공식 (뒀의 미분법 포함) (2) 합성함수의 미분법 (3) 음함수의 미분법 (4) 고계도함수 (5) 삼각함수의 미분법 (6) 지수함수의 미분법 (7) 로그함수의 미분법		• 삼계도함수 이상은 다루지 않는다.
	마) 도함수의 응용	(1) 평균치의 정리 (2) 함수의 증감 (3) 함수의 극대, 극소 (4) 곡선의 개형 (5) 속도, 가속도		
	바) 적분법	(1) 부정적분 (2) 치환적분법 (3) 부분적분법		
	사) 적분의 응용	(1) 면 적 (2) 체 적 (3) 속도와 거리 (4) 함수의 다항식 근사	• 회전체의 부피를 구할 수 있다.[삭제, 고급수학으로 이동] • 함수의 다항식 근사 삭제	

4. 결론 및 논의

지금까지 살펴본 수학과 교육과정 감축 내용에 대하여 논의하고자 한다.

가. 지속적인 수학과 학습 내용 감축과 그 규모의 확대

제3차 교육과정 이후 모든 교육과정 개편 시기에 수학과 교육내용의 감축이 있었다. 교육과정 감축의 목적은 전체적으로 ‘학생부담 경감’, ‘학습 내용의 수준과 범위를 적정화’ 등이 제시되었으며, ‘사교육 경감 및 공교육 정상화 대책’중의 하나로 교육과정 감축이 이루어지기도 했다(교육부, 2014). 수학과 교육과정의 감축이 교육과정 개편의 지침으로 제시되기도 하였고, 제7차 교육과정에서 30% 축소, 2009 개정 교육과정에서 20% 축소와 같이 양적으로 제시되기도 하였다.

수학과 교육과정 감축은 모든 학년의 모든 교과목에 대하여 이루어졌고, 수학과 교과목의 대수, 해석, 기하, 확률과 통계의 전 내용 영역에 걸쳐 단원 내용의 일부 삭제가 광범위하게 이루어졌다. 예를 들어, ‘집합’에서 명제의 합성, 진리표, 진리값, 논리합, 논리곱, 명제의 이 등이 삭제되었고, ‘대수’에서 실수의 연산 및 대소, 다항식의 약수와 배수, 유리식의 뜻과 계산, 무리식의 뜻과 계산 등이 삭제되었고, ‘해석’에서 헤론의 공식, 실수의 연속성 등이 삭제되었고, ‘통계 및 확률’에서 원순열, 중복순열, 중복조합, 검정 등이 삭제되었고, ‘삼각함수’에서 복소수의 극형식, 드 무아브르의 정리 등이 삭제되었고, 지수와 로그에서 로그자의 원리, 지표와 가수의 성질 등이 삭제되었고, ‘적분’에서 정적분의 근사값 등이 삭제되었고, 회전체의 부피는 고급수학으로 이동되어 삭제된 것이나 다름없게 되었다.

교육과정의 감축은 내용의 삭제뿐만 아니라, 내용의 약화를 통한 방법으로도 이루어졌다. 내용의 약화는 전 내용영역에 걸쳐서 이루어졌으며, 주로 교육과정 문서의 〈교수·학습 상의 유의점〉을 통해서 이루어졌다. 〈교수·학습 상의 유의점〉에서 “...는 ...인 경우만 다룬다.” 또는 “...는 다루지 않는다.” 또는 “복잡한 ...는 다루지 않는다.”고 서술하는 방식을 통하여 주로 이루어졌다. 예를



들면, “방정식은 계수가 실수인 경우만 다룬다.”, “삼각방정식과 삼각부등식의 일반해는 다루지 않는다.”, “복잡한 순열과 조합은 다루지 않는다.” 등이 있다. 이 방법을 통한 내용의 약화는 2015 개정 교육과정에서 더욱 심화되었다. 2015 개정 교육과정에서는 성취기준에 “(나) 교수·학습 방법 및 유의 사항”뿐만 아니라 “(다) 평가 방법 및 유의 사항”이 추가되었고, 이를 통해 평가방법을 제한함으로써 학습내용의 약화가 심화되었다. 예를 들어, 고등학교 공통과목인 ‘수학’ 과목 ‘문자와 식’ 영역의 평가 방법 및 유의사항에서 “이차방정식의 근과 계수의 관계를 활용하는 복잡한 문제는 다루지 않는다.”, ‘수학 I’ 과목 ‘수열’ 영역에서 “등비수열과 그 합을 이용하여 문제를 해결할 수 있는 능력을 평가할 때 연금의 일시 지급이나 대출금 상환 등과 같이 지나치게 복잡한 상황을 포함하는 문제는 다루지 않는다.”, ‘수학 II’ 과목 ‘미분’ 영역에서 “도함수를 활용하여 함수의 그래프의 개형을 그리거나 최댓값과 최솟값을 구하는 능력을 평가할 때, 지나치게 복잡한 함수를 포함하는 문제는 다루지 않는다.” 등이 있다.

또한 단원 내용의 일부 삭제, 약화뿐만 아니라, 단원 전체가 삭제되기도 하였다. 예를 들어, 2009 개정 교육과정에서는 2007 개정 교육과정의 ‘기하와 벡터’ 과목의 대단원 ‘일차변환과 행렬’ 전체가 삭제되었다. 그리고 2009 개정 교육과정에서는 고등학교의 일반과목으로 지정되어 있었던 ‘기하와 벡터’ 과목이 2015 개정 교육과정에서 ‘기하’로 과목명이 변경되면서 진로선택과목으로 지정되었으며, 2009 개정 교육과정의 ‘기하와 벡터’ 과목의 대단원 ‘공간도형과 공간벡터’의 중단원 ‘공간벡터’가 모두 삭제되었다.

이처럼 고등학교 수학과 교육과정의 학습 내용 감축은 제3차 교육과정 이후로 지속적으로 전 과목의 모든 영역에 걸쳐 광범위하게 이루어져 왔으며, 내용의 일부 삭제, 내용 약화, 단원 삭제 등의 다양한 방법으로 이루어져 왔고, 최근의 교육과정 개정에서는 기하 과목을 진로선택과목으로 설정하고, 중단원 전체를 삭제하는 등 감축의 규모가 확대되고 강도가 강화되었음을 확인할 수 있다.

나. 활용도가 높은 중요하고 기본적인 내용의 삭제 및 기하 과목의 약화

고등학교 교육과정에서 삭제된 내용 중 가장 먼저 주목되는 것은 ‘행렬’의 삭제이다. 행렬은 2007 개정 교육과정 수학 I 과목의 대단원 내용이며, 제3차 교육과정에서 처음 도입되어 고등학교 2~3학년 자연계 과정에서 학습하도록 구성되었다. 그러나 제4차 교육과정에서 다루는 행렬의 범위가 3차 정사각행렬에서 2차 정사각형 행렬로 제한되었으며, 이후 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정에서 삭제되었다.

행렬은 수학의 대수학, 기하학, 해석학 등의 거의 모든 영역에서 기본 개념 및 도구로 다양하게 활용되고 있으며, 이러한 장점으로 인하여 물리학, 경제학, 통계학, 공학 등에도 유용하게 이용되고 있으며, 그 발전 가능성 역시 무한한 매우 중요한 수학의 한 영역이라고 할 수 있다(최은정, 2003). 또한, 행렬은 대학과정의 교과목인 미적분학, 공업수학뿐만 아니라 경제학, 경영학 등의 경상계 과목에서도 사용되고 있는 기본적인 도구가 되는 내용이라는 점에서 행렬 단원이 고등학교 교육과정에서 삭제된 것은 이후의 대학과정에서의 학습에 큰 지장을 초래할 가능성이 크다고 하겠다.

수학과 고등학교 교육과정의 과목 중에서 가장 큰 폭의 감축이 있었던 과목은 기하와 벡터 또는 기하 과목이다. 기하 과목은 ‘공간벡터’단원 전체가 삭제되었으며, 행렬의 삭제와 함께 ‘일차변환과 행렬’ 단원도 전체가 삭제되었다. 기하 과목의 감축 정도는 제3차 교육과정을 기준으로 하면, 전체 5개 대단원 중에서 ‘평면 기하의 공리적 구성’과 ‘공간벡터’ 2개 대단원이 삭제되었다.

기하과목의 내용 감축은 양적인 면에서만뿐만 아니라 질적인 면에서도 우려된다. 우선, 행렬과 함께 삭제된 ‘변환’은 그 자체의 유용성뿐만 아니라 함수, 벡터, 행렬 등의 개념을 연결하는 통찰력을 주는 개념이다. 또한 NCTM에서 제시된 <학교수학의 교육과정과 평가의 표준>(1989)에서는 기하영역 가운데 해석기하학적, 변환기하학적, 벡터기하학적, 비유클리드 기하학적 측면 등 다양한 관점을 절충적으로 다룸으로써 학생들에게 문제 상황에 따라 적합한 기하학적 방법과 개념을 효과적으로 적용할 수 있는 능력을 길러 줄 것을 요구하고 있다. 또한



변환군과 변환의 행렬 표현 등은 대수학적인 내용과 기하학적인 내용의 관련성과 공통된 구조를 보여주는 소재가 된다(우정호, 2010). ‘공간벡터’는 평면의 사고를 공간으로 확장하는 기회를 제공함으로써 차원의 확대, 수학적 개념의 일반화 등의 수학적 사고의 중요한 경험을 제공하는 역할을 한다는 면에서 중요한 의미를 갖는다. 특히 기하 과목은 고등학교에서 학생들에게 공간적 개념과 입체적 사고를 통한 논리 체계를 갖추게 하고 상상력을 키우는 사유 방식을 제공하는 유일한 과목이라는 점(한국수학관련단체총연합회, 2018)에서 기하 과목의 약화와 공간벡터의 삭제는 이후에 대학과정에서 학습을 통해 지식은 보충할 수 있지만, 청소년기의 일정기간 동안 기하 및 공간과 관련된 개념과 사고력 함양의 공백에 따른 손실은 만회하기 어려울 수 있다는 점에서 교육적 손실이 우려스럽다고 하겠다.

다. 미국의 AP-course제도 도입을 적극적으로 검토할 필요

우리나라는 학습자들의 학습 부담 경감과 학부모의 사교육비 부담 완화를 위해 수학과 교육과정의 학습량을 지속적으로 감축하였으나, 미국, 유럽 및 일본, 중국 등 주요 아시아 국가의 경우에는 우리나라와는 반대로 고등학교 교육과정 및 대학입시에서의 학습 내용을 확대하고 심화하고 있다. 예를 들어, 미국의 경우 많은 대학에서 시험성적 제출을 의무화 또는 장려하고 있는 SAT 시험의 경우, 2016년 3월부터 개정된 형태로 실시되고 있으며, 기존의 SAT 수학시험에서는 출제되지 않았던 미적분학 입문(precalculus), 삼각법을 망라하는 심화 내용이 시험 범위에 포함되었으며, 대학 수준의 미적분학 및 통계학 개론 내용에서 출제되는 AP-course 시험이 많은 미국 대학의 입시에서 중요하게 고려되고 있다. 즉, 미국의 대학입학을 위한 수학시험을 치르기 위해 학생들이 공부해야 하는 내용 범위가 점차적으로 늘어나고 있음을 알 수 있다(남진영 외, 2016; 이종승·박도순·이종재·남명호·김홍원·김정겸·백순근·김병진·최원혜, 2004). 일본의 경우 대학입학시험에는 표준화된 시험인 센터 시험과 각 대학에서 치르는 대학별 고사가 있으며, 센터 시험과 대학별 고사의 반영비율은 각 대학이나 전형별로 다양하다. 그러나 일본 대학별 고사의 경우 우리나라에서 삭제된 내용이

지속적으로 출제되고 있으며, 특히 이과는 물론 문과에서조차 우리나라 자연계열 학생들보다 많은 내용을 공부하고 있음을 주목할 필요가 있다. 영국의 A-level 시험, 호주의 VCE, 싱가포르의 GCE 시험도 기초수준의 일부 과목을 제외하고는 모두 우리나라보다 훨씬 심화 수준의 수학을 다룬다(남진영 외, 2016). 물론 우리나라도 대학별 고사의 경우 심화된 내용이 출제되고 있다. 그러나 우리나라는 [공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법]이 제정되었고, 이 법에 근거하여 매년 대학별 고사를 실시한 대학 중에서 고등학교 교육과정을 벗어난 내용을 출제하거나 평가함으로써 공교육정상화법을 위반한 대학을 확정하여 통보한다는 점을 고려하면, 대학별 고사의 출제 범위는 고등학교 교과서의 범위를 벗어날 수 없다. 따라서 우리나라의 경우 대학입학을 위해 고등학생들이 학습해야 하는 내용은 미국, 일본, 영국 등과 비교하였을 때 적다고 하겠다. 특히 우리나라의 경우 교육과정의 감축 과정을 통해 삭제된 내용의 상당 부분이 이들 국가의 대학입학시험에서 출제되고 있고, 심지어는 대학과정의 내용까지도 학습하고 대학에 진학하고 있음을 알 수 있다. 이는 우리나라 고등학생들의 수학 학습 수준이 주요 선진국과 비교하였을 때 상대적으로 낮음을 의미한다. 이런 현상은 대학과정에서의 학습 수준의 약화로 이어지고, 결국에는 전문 인력의 경쟁력 약화로 연결될 가능성이 농후하다는 점에서 매우 우려된다고 하겠다. 따라서 외국의 수학 교육과정 강화 정책과 4차 산업혁명 시대의 요구에 순응하는 정책 추진이 요구된다고 하겠다.

외국과의 비교에서 미국의 경우 AP-course를 주목할 필요가 있다. 고등학교에서 AP 과목을 수강하고 시험을 치르면 성적에 따라 대학의 기초과목 학점으로 대체해주는 제도로써, 많은 고등학생들이 대학 입시에서 대학 교과목을 수학할 자격을 입증하고 장학금 수혜를 얻기 위해 자발적으로 신청하고 있다(장경운·강현영·고호경·권나영·김구연·김진호·남진영·박선화·서동엽·정영옥·탁병주, 2016). AP-course로 이수할 수 있는 수학 관련 과목은 미적분학 AB, 미적분학 BC, 통계학이 있으며, 이 과목들은 모두 대학 과목 학점 취득이 가능한 과목이므로 AP-course 시험에는 대학 수준의 심화 내용까지 출제된다. 고등학교 과정에서 학업성취가 우수한 학생들의 경우 이 과목의 수강을 통해 대학



진학에 유리한 위치를 점할 수 있으며, 대학 학점을 조기에 취득함으로써 장차 대학 과정에서의 속진이 가능하다는 이점을 얻을 수 있다. 이런 점까지 고려한다면 대학과정을 포함한 이후의 과정에서 미국학생들이 우리나라 학생들보다 자신의 능력과 개성에 맞는 학업 및 진로 선택에 유리한 위치에 있음을 인정하지 않을 수 없다. 따라서 우리나라도 미국의 AP-course의 도입을 적극적으로 검토할 필요가 있다고 사료된다.

라. 사교육비 경감에 효과 없이 국가경쟁력만 떨어뜨리는 교육과정 축소 정책의 전면적 수정 필요

고등학교 수학과 교육과정 축소의 목적 중의 하나로 사교육 경감이 제시되곤 하였다. 특히 교육부는 2014년 12월 18일 공교육을 정상화하고 교육의 희망사다리 재구축을 목적으로 하는 「사교육 경감 및 공교육 정상화 대책」을 수립·발표하였다(교육부, 2014). 이 대책에서 수학의 경우 위계적 학습구조와 중학교 이후 급증하는 학습량이 ‘수학포기자’와 ‘사교육’의 원인이라 규정하고, 영어과 수학이 사교육을 주도하고 있다고 하였다. 그리고 이에 대한 대책 중의 하나로 수학 학습내용 적정화를 제시하였다(교육부, 2014).

그러나 이 정책은 고교생 교과 사교육비 총 규모가 2015년 대비 2016년에 3,000억 원 이상 올랐고, 사교육 참여율도 2.4% 상승한 것으로 조사되는 등, 정부의 대책은 큰 효과를 보지 못한 것으로 나타났다(뉴스1, 2017).

내신 상대평가를 기반으로 한 학생부중심 전형이 일반화된 대입체제 하에서는 학생이 소속된 학교의 공교육 자체가 내실화·정상화되더라도 해당 학교 모두가 혜택을 보게 되어 학생 개개인의 경쟁전략에는 도움이 되지 못하게 되며, 결국, 공교육 정상화를 통한 사교육 경감 정책은 실현 불가능하다는 안선희(2015)의 지적을 사교육 경감과 관련한 정책 수립과정에서 깊이 새겨야 될 것이다. 따라서 수학과 교육과정 축소를 통한 사교육 경감 정책은 그 타당성을 재검토할 필요가 있으며, 사교육 경감을 위해서는 다른 정책수단을 모색할 필요가 있다고 하겠다.

이상의 논의에서 우리나라 수학과 교육과정이 제3차 교육과정 이후 광범위하게

지속적으로 감축되었으며 최근에는 그 규모가 더욱 확대되고 있음을 확인하였다. 그러나 외국의 경우에는 수학과 교육과정을 강화하고, 우리나라보다 더 많은 내용을 교육하고 있음을 확인하였다. 따라서 앞으로의 교육과정의 개정에서는 지금까지 진행되었던 교육과정 감축 정책을 재검토하고, 4차 산업혁명 시대를 대비하고 유능한 인재를 양성하기 위한 국제적인 교육 정책 방향에 보조를 맞추는 방향 선회가 절실히 필요하다고 하겠다.



III

고등학교 수학 교육과정과 이공계 교과서 분석



1. 연구의 필요성 및 목적

장수빈(2016)은 정책을 추진하려는 세력들이 자신들이 원하는 방향으로 공공의 정서를 변화시키기 위한 능동적인 노력의 과정을 설명하는 개념인 틀 짓기(Rochefort & Cobb, 1994; Baumgartner & Jones, 1993; 장수빈, 2016에서 재인용)를 바탕으로 2015 교육과정 개정의 속의 과정에 미치는 언론과 정책혁신가의 영향을 살펴보기 위해 교육부와 교육 시민 단체인 사교육 걱정 없는 세상의 보도 자료에서 틀 짓기가 어떻게 이루어지며, 이것이 다시 언론보도를 통해서 어떻게 국민에게 전달되는지 분석하였다. 그 분석 결과 교육 시민 단체인 사교육 걱정 없는 세상은 실증적 데이터 생산 및 배포, 기자회견 등을 통해서 적극적으로 ‘수포자(수학포기자)’문제를 부각시켰고, 수포자 문제의 일정 부분의 책임이 수학 교육과정에 있으며, 우리나라 수학 교육과정이 어렵고 내용이 많은 이유는 수학 학계 및 수학 교육학계의 이해관계 탓으로 틀 짓기 되었음을 주장하였다.

교육부는 2015 교육과정 개정의 속의 과정뿐 아니라 수능의 출제범위를 정하는 데에서도 수학 교육학계 및 과학 교육학계의 의견보다는 수포자와 같은 논의를 통한 여론 형성으로 국민들의 이해와 지지를 얻으려고 하였다. 그 결과, 교육부는 2018년 2월 28일, 2021학년도 수능 출제범위를 발표하였다. 자연계열 학생들이 주로 치르는 수학 가형은 ‘수학 I’, ‘미적분’, ‘확률과 통계’, 인문계열 학생들이 주로 치르는 수학 나형은 ‘수학 I’, ‘수학 II’, ‘확률과 통계’가 그 범위이다. 수능이 시작된 이래, 처음으로 수학 가형에 기하 과목이 제외되었고, 이러한 결정에 수학회 및 과학계에서는 우려를 표하였다. 이에 2018년 8월 17일 발표된 2022학년도 수능 출제범위에서는 문·이과의 구분 없이 ‘수학’, ‘수학 I’, ‘수학 II’를 공통과목으로 하고 ‘확률과 통계’, ‘미적분’, ‘기하’의 세 과목 중 한



과목을 선택하도록 하였다. 따라서 인문계열 대학 진학을 희망하는 학생은 다수가 ‘확률과 통계’를 선택하게 될 것이고, 자연계열 대학 진학을 희망하는 학생은 자신의 선호도나 대학의 요구사항 등에 따라 세 과목 중 한 과목을 선택하게 될 것이라고 예상하고 있다.

우리나라의 대학 입시제도 중 수능의 비중이 과거에 비해 많이 감소되기는 하였지만 여전히 우리나라의 고등학교 교육과정은 수능 출제범위의 영향을 많이 받고 있다. 따라서 2021학년도와 2022학년도의 수능 출제범위를 고려했을 때 2021학년도 수능을 치를 현재 고1 학생들 중 자연계열 대학 진학을 희망하는 학생들은 ‘미적분’은 학습하지만 ‘기하’를 학습하지 않을 가능성이 높다. 또한, 2022학년도 수능을 치를 현재 중3 학생들 중 자연계열 대학 진학을 희망하는 학생들은 ‘확률과 통계’를 선택할 경우 ‘미적분’과 ‘기하’ 두 과목 모두를 학습하지 않을 수도 있고, ‘미적분’을 선택하는 경우에는 ‘기하’를 학습하지 않게 되고, ‘기하’를 선택하는 경우에는 ‘미적분’을 학습하지 않게 된다. 하지만 ‘미적분’과 ‘기하’는 모두 대학수학 학습의 기반이 되는 내용을 포함하고 있어 이공계열 뿐만 아니라 자연계열 대학들의 교육이 크게 영향을 받을 것으로 생각된다.

이에 본 연구에서는 ‘미적분’ 또는 ‘기하’를 학습하지 않은 학생이 이공계열 또는 자연계열 대학에 진학하였을 때를 대비하여 ‘미적분’, ‘기하’와 연계되는 대학의 교육과정을 분석하고자 한다. 이를 위한 연구 문제는 다음과 같다.

1. 2015 개정 교육과정의 ‘미적분’ 과목은 이공계열 또는 자연계열 대학의 교육과정과 어떻게 연계되는가?
2. 2015 개정 교육과정의 ‘기하’ 과목은 이공계열 또는 자연계열 대학의 교육과정과 어떻게 연계되는가?

2. 연구 방법

본 연구의 목적은 고등학교 2015 개정 교육과정의 ‘미적분’ 또는 ‘기하’와 연계되는 대학의 교육과정을 분석하는 데에 있다. 이를 위해 교육부(2015)에서 고시한 2015 개정 수학과 교육과정을 분석하여 2021학년도와 2022학년도 수능의 출제범위인 ‘수학’, ‘수학 I’, ‘수학 II’, ‘미적분’, ‘확률과 통계’, ‘기하’의 내용 구성을 살펴보고, 교육과정 문서상의 학습 요소를 확인할 것이다. 학습 요소는 교육과정 문서에 제시되는 것으로 성취기준에서 학생들이 배워야할 학습 내용을 핵심어로 제시한 것이다(교육부, 2015). 이 학습 요소들을 분석하는 것이 각 단원에서 어떤 개념을 학습하는지 확인할 수 있는 중요한 근거가 될 수 있다. 따라서 고등학교의 학습 요소를 분석하고 이를 대학에서 사용되는 교재의 색인과 비교하여 어떤 내용이 얼마나 연계되는지를 분석할 것이다.

우리나라는 고등학교는 교육부에서 고시한 교육과정에 따라 운영되지만 대학교는 문서화된 교육과정이 존재하지 않는다. 이에 본 연구의 분석에 사용되는 대학교 교재는 대학의 수강편람과 강의계획서, 혹은 사전 연구의 결과를 바탕으로 세 권의 교재를 선택하였다. 특히, 고등학교의 ‘미적분’, ‘기하’와 대학 교육과정의 연계를 살펴보기 위한 목적에 맞게 대학교 1학년 ‘미적분학’ 과목에서 사용되는 김홍종(2016)의 <미적분학 1>과 Stewart(2012)의 <Calculus>, 그리고 1학년 ‘미적분학’ 이후에 학습하게 되는 공과 대학교 2학년 ‘공학수학’ 과목에서 주로 사용되는 Kreyszig(2011)의 <Advanced Engineering Mathematics>을 분석의 교재로 사용하였다. 권오남 외(2012)에 따르면 조사한 23개의 대학에서 미적분학을 전공필수강좌로 지정하였고, Stewart(2012)의 <Calculus> 교재를 3개의 대학에서 사용하고 있었다. 김홍종(2016)의 <미적분학 1> 교재는 많은 대학에서 사용하고 있지는 않지만, 서울대학교 이공계열 또는 자연계열의 모든 학생들이 대학교 1학년 때 사용하는 교재이므로 분석 대상에 포함하였다. 마지막으로 Kreyszig(2011)의 <Advanced Engineering Mathematics> 교재는 공과대학에서 주로 사용되는 교재로 1학년에서 미적분학을 학습한 이후에 연계되는 과목에서 많은 대학들이 사용하고 있다. 따라서 Kreyszig(2011)의 <Advanced Engineering Mathematics>는 고등학교 교육과정과 직접적으로



연관된다기보다는 대학교 1학년에서 미적분학을 학습한 이후에 더 깊은 내용을 학습하는 것으로 고등학교 교육과정과는 간접적으로 연관된다고 할 수 있다.

3. 연구 결과 및 분석

가. 고등학교 교육과정

1) 2015 개정 교육과정 교과목 구성

본 연구에서는 고등학교 교육과정 중 ‘미적분’과 ‘기하’ 과목이 대학의 교육과정과 어떻게 연계되는지 살펴보고자 한다. 먼저 교육부(2015)에서 고시한 2015 개정 수학과 교육과정 중 2021학년도와 2022학년도 수능의 출제범위인 ‘수학’, ‘수학 I’, ‘수학 II’, ‘미적분’, ‘확률과 통계’, ‘기하’의 내용 구성을 정리하면 <표 3.1>과 같다.

<표 3.1> 2015 개정 수학과 교육과정의 구성

과목명	내용	
수학	문자와 식	다항식의 사칙연산, 나머지정리, 인수분해, 복소수와 이차방정식, 이차방정식과 이차함수, 여러 가지 방정식과 부등식
	기하	평면좌표, 직선의 방정식, 원의 방정식, 도형의 이동
	수와 연산	집합, 명제
	함수	함수의 뜻과 유형, 유리함수와 무리함수
	확률과 통계	경우의 수, 순열과 조합
수학 I	지수함수와 로그함수	지수와 로그, 지수함수와 로그함수
	삼각함수	일반각과 호도법, 삼각함수의 뜻과 그래프, 사인법칙과 코사인법칙
	수열	등차수열과 등비수열, 수열의 합, 수학적 귀납법



과목명	내용	
수학 II	함수의 극한과 연속	함수의 극한, 함수의 연속
	미분	미분계수, 도함수, 도함수의 활용
	적분	부정적분, 정적분, 정적분의 활용
미적분	수열의 극한	수열의 극한, 급수
	미분법	여러 가지 함수의 미분, 여러 가지 미분법, 도함수의 활용
	적분법	여러 가지 적분법, 정적분의 활용
확률과 통계	경우의 수	원순열, 중복순열, 중복조합, 이항정리
	확률	통계적 확률과 수학적 확률, 확률의 성질과 활용, 조건부확률
	통계	확률변수와 확률분포, 이항분포, 정규분포, 통계적 추정
기하	이차곡선	이차곡선의 뜻과 방정식, 이차곡선과 직선의 위치 관계, 접선의 방정식
	평면벡터	벡터의 뜻과 연산, 평면벡터의 성분과 내적
	공간도형과 공간좌표	직선과 평면, 정사영, 공간좌표

2022학년도 수능을 치르게 되는 자연계열 학생들은 위의 과목에서 공통과목인 ‘수학’, ‘수학 I’, ‘수학 II’을 학습하고 ‘확률과 통계’, ‘미적분’, ‘기하’의 세 과목 중 한 과목을 선택하게 된다. 따라서 다음 목에서는 대학교의 교육과정과 직접적인 영향이 있는 ‘미적분’과 ‘기하’의 내용 구성 및 학습 요소를 자세히 살펴볼 것이다.

2) ‘미적분’의 내용 구성 및 학습 요소

‘미적분’ 과목은 ‘수학’, ‘수학 I’, ‘수학 II’를 학습한 이후에 선택할 수 있는 일반 선택 과목으로 단위 구성과 성취기준은 〈표 3.2〉와 같다(교육부, 2015).

〈표 3.2〉 ‘미적분’의 단위 및 성취기준

단원명	성취기준	
수열의 극한	1. 수열의 극한	[12미적01-01] 수열의 수렴, 발산의 뜻을 알고, 이를 판별할 수 있다.
		[12미적01-02] 수열의 극한에 대한 기본 성질을 이해하고, 이를 이용하여 극한값을 구할 수 있다.
		[12미적01-03] 등비수열의 극한값을 구할 수 있다.
	2. 급수	[12미적01-04] 급수의 수렴, 발산의 뜻을 알고, 이를 판별할 수 있다.
		[12미적01-05] 등비급수의 뜻을 알고, 그 합을 구할 수 있다.
		[12미적01-06] 등비급수를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.
미분법	1. 여러 가지 함수의 미분	[12미적02-01] 지수함수와 로그함수의 극한을 구할 수 있다.
		[12미적02-02] 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다.
		[12미적02-03] 삼각함수의 덧셈정리를 이해한다.
		[12미적02-04] 삼각함수의 극한을 구할 수 있다.
		[12미적02-05] 사인함수와 코사인함수를 미분할 수 있다.
	2. 여러 가지 미분법	[12미적02-06] 함수의 몫을 미분할 수 있다.
		[12미적02-07] 합성함수를 미분할 수 있다.
		[12미적02-08] 매개변수로 나타낸 함수를 미분할 수 있다.



단원명	성취기준	
		[12미적02-09] 음함수와 역함수를 미분할 수 있다.
		[12미적02-10] 이계도함수를 구할 수 있다.
	3. 도함수의 활용	[12미적02-11] 접선의 방정식을 구할 수 있다.
		[12미적02-12] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.
		[12미적02-13] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다.
		[12미적02-14] 속도와 가속도에 대한 문제를 해결할 수 있다.
적분법	1. 여러 가지 적분법	[12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
		[12미적03-02] 부분적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
		[12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.
	2. 정적분의 활용	[12미적03-04] 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 이해한다.
		[12미적03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다.
		[12미적03-06] 입체도형의 부피를 구할 수 있다.
		[12미적03-07] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.

‘미적분’을 선택하는 학생들은 ‘수학 II’에서 함수의 극한과 연속, 다항함수의 미분과 적분을 학습하고, ‘수학 I’에서 지수함수와 로그함수, 삼각함수, 수열을 학습한 이후에 ‘미적분’에서 수열의 극한과 급수, 여러 가지 함수의 미분과 적분을 학습하게 된다. 따라서 ‘미적분’을 학습하지 않는 경우에는 다항함수의 미분과 적분은 학습하지만 지수함수와 로그함수, 삼각함수의 미분과 적분은 학습하지 못한 채 자연계열 대학에 진학하게 된다. ‘미적분’에서 학습하는 내용을 더 면밀히 살펴보기 위해 단위별 학습 요소를 정리하면 <표 3.3>과 같다.

<표 3.3> ‘미적분’의 단위별 학습 요소

단위명	학습 요소
수열의 극한	급수, 부분합, 급수의 합, 등비급수, $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$, $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$
미분법	자연로그, 덧셈정리, 매개변수, 음함수, 이계도함수, 변곡점, e , e^x , $\ln x$, $\sec x$, $\csc x$, $\cot x$, $f''(x)$, y'' , $\frac{d^2 y}{dx^2}$, $\frac{d^2}{dx^2} f(x)$
적분법	치환적분법, 부분적분법

<표 3.3>의 학습 요소는 다음 항인 대학교와의 연계에서 다시 살펴볼 것이다.

3) ‘기하’의 내용 구성 및 학습 요소

‘기하’ 과목은 공통 과목인 ‘수학’을 학습한 후, 기하적 관점에서 심화된 수학 지식을 이해하고 기능을 습득하기를 원하는 학생들이 선택할 수 있는 진로 선택 과목으로 단위 구성과 성취기준은 <표 3.4>와 같다(교육부, 2015).



〈표 3.4〉 ‘기하’의 단원 및 성취기준

단원명	성취기준	
이차곡선	1. 이차곡선	[12기하01-01] 포물선의 뜻을 알고, 포물선의 방정식을 구할 수 있다.
		[12기하01-02] 타원의 뜻을 알고, 타원의 방정식을 구할 수 있다.
		[12기하01-03] 쌍곡선의 뜻을 알고, 쌍곡선의 방정식을 구할 수 있다.
		[12기하01-04] 이차곡선과 직선의 위치 관계를 이해하고, 점선의 방정식을 구할 수 있다.
평면벡터	1. 벡터의 연산	[12기하02-01] 벡터의 뜻을 안다.
		[12기하02-02] 벡터의 덧셈, 뺄셈, 실수배를 할 수 있다.
	2. 평면벡터의 성분과 내적	[12기하02-03] 위치벡터의 뜻을 알고, 평면벡터와 좌표의 대응을 이해한다.
		[12기하02-04] 두 평면벡터의 내적의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.
		[12기하02-05] 좌표평면에서 벡터를 이용하여 직선과 원의 방정식을 구할 수 있다.
공간도형과 공간좌표	1. 공간도형	[12기하03-01] 직선과 직선, 직선과 평면, 평면과 평면의 위치 관계에 대한 간단한 증명을 할 수 있다.
		[12기하03-02] 삼수선의 정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
		[12기하03-03] 정사영의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.
	2. 공간좌표	[12기하03-04] 좌표공간에서 점의 좌표를 구할 수 있다.
		[12기하03-05] 좌표공간에서 두 점 사이의 거리를 구할 수 있다.
		[12기하03-06] 좌표공간에서 선분의 내분점과 외분점의 좌표를 구할 수 있다.
		[12기하03-07] 구의 방정식을 구할 수 있다.

‘기하’에서는 초등학교나 중학교에서 학습한 도형과 그래프를 바탕으로 이차곡선을 학습하고 이 이차곡선이 원뿔의 절단을 통해 얻을 수 있는 곡선이라는 점에서 수학의 유용성과 가치를 인식하게 한다. 또한, 벡터라는 새로운 대상을 다룸으로써 기하와 대수의 연결성을 경험할 수 있게 하고, 공간도형과 공간좌표에 대한 탐구로 공간 감각을 기를 수 있게 한다. 따라서 ‘기하’를 학습하지 않는 경우 벡터라는 수학적 대상에 대한 개념이 형성되지 않은 채 자연계열 대학에 진학하게 될 수 있다. ‘기하’에서 학습하는 내용을 더 면밀히 살펴보기 위해 단위별 학습 요소를 정리하면 <표 3.5>와 같다.

<표 3.5> ‘기하’의 단위별 학습 요소

단원명	학습 요소
이차곡선	이차곡선, 포물선(축, 꼭짓점, 초점, 준선), 타원(초점, 꼭짓점, 장축, 단축), 쌍곡선(초점, 꼭짓점, 중심, 주축, 점근선)
평면벡터	벡터, 시점, 종점, 벡터의 크기, 단위벡터, 영벡터, 실수배, 평면벡터, 위치벡터, 벡터의 성분, 내적, 방향벡터, 법선벡터, $\overrightarrow{AB}$, $\vec{a}$, $ \vec{a} $, $\vec{a} \cdot \vec{b}$
공간도형과 공간좌표	교선, 삼수선의 정리, 이면각(변, 면, 크기), 정사영, 좌표공간, 공간좌표, $P(x, y, z)$

<표 3.5>의 학습 요소는 다음 항인 대학교와의 연계에서 다시 살펴보도록 하자.

나. 대학교와의 연계

이 항에서는 ‘미적분’ 또는 ‘기하’를 학습하지 않고 자연계열 대학에 진학할 경우 예상되는 어려움을 살펴보기 위해 ‘미적분’과 ‘기하’ 과목과 직접적으로 연계되는 대학교의 교육과정을 분석할 것이다. 우리나라는 고등학교에서 교육부가 고시한 교육과정에 따라 운영된다. 하지만 대학교는 문서화된 교육과정이 존재하지 않으므로 본 연구에서는 대학교의 강의계획서 및 교재의 목차를 토대로 현재 이공계열 및 자연계열 대학 1학년 ‘미적분학’ 과목에서



사용되는 두 권의 교재 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉과 Stewart(2012)의 〈Calculus〉, 그리고 공과 대학의 2학년 ‘공업수학’ 과목에서 사용되는 Kreyszig(2011)의 〈Advanced Engineering Mathematics〉의 내용을 참고하여 고등학교에서의 ‘미적분’과 ‘기하’와 연계되는 대학교의 교육과정을 분석하였다.

1) 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉

김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉 교재는 ‘급수와 테일러 전개’, ‘벡터와 행렬’, ‘곡선’으로 구성되어 있으며 이 중 ‘급수와 테일러 전개’가 고등학교 교육과정의 ‘미적분’과 직접적인 연관이 있으며, ‘벡터와 행렬’이 고등학교 교육과정의 ‘기하’와 직접적인 연관이 있다. 또한, 마지막 ‘곡선’ 단원은 ‘미적분’과 ‘기하’ 모두의 영향을 받는 단원으로 볼 수 있다. 이를 ‘미적분’과 ‘기하’로 나누어 살펴보자.

가) 미적분

김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉에서 고등학교 ‘미적분’과 직접적인 연관이 있는 단원은 ‘급수와 테일러 전개’이다. ‘급수와 테일러 전개’의 소단원을 살펴보면 〈표 3.6〉과 같다.

〈표 3.6〉 ‘급수와 테일러 전개’ 소단원 구성

중단원명	소단원명	
1. 급수	1. 수열과 급수	1.1 수열
		1.2 수렴하는 수열의 기본성질
		1.3 자연상수
		1.4 급수
		1.5 급수의 수렴과 발산
		1.6 수렴하는 급수의 기본 성질
	2. 등비급수	2.1 원금과 이자
		2.2 등비급수와 근사값
	3. 비교판정법	
	4. 역근판정법	

중단원명	소단원명	
	5. 비율판정법	
	6. 적분판정법	
	7. 교대급수와 절대수렴급수	7.1 교대급수
		7.2 절대수렴급수
	8. 부록: 실수 이야기	8.1 상계
		8.2 하계
		8.3 비교판정법 정리의 증명
		8.4 교대급수 정리의 증명
		8.5 아르키메데스의 원리
		8.6 지수함수와 미분법
		8.7 상한과 하한
		8.8 유계인 함수
		8.9 실수란 무엇인가?
2. 역급수	1. 역급수	
	2. 역급수와 수렴반경	
	3. 지수함수와 역급수	3.1 자연상수는 무리수
		3.2 지수함수와 증가율
	4. 삼각함수와 역급수	
	5. 쌍곡함수	
	6. 역삼각함수와 역급수, 그리고 역함수 정리	6.1 역함수 정리
		6.2 역탄젠트 함수와 원주율
3. 테일러 전개	7. 부록 : 미분방정식, 역급수 기본정리의 증명	7.1 미분방정식과 역급수
		7.2 역급수 기본정리와 역함수 정리의 증명
	1. 코시의 평균값 정리	
	2. 로피탈의 정리	
	3. 무한소와 근사다항식	
	4. 테일러 정리	4.1 라이프니츠의 공식
		4.2 무리함수와 근사값
	5. 테일러 급수	5.1 역급수 함수의 테일러 급수
		5.2 테일러 급수의 수렴조건
		5.3 로그함수의 테일러 전개
		5.4 비해석함수
	6. 임의의 점을 기준으로 한 테일러 전개	6.1 임의의 점을 기준으로 한 테일러 급수
	7. 부록: 로피탈 정리의 증명	



〈표 3.6〉의 단위 중 ‘미적분’에서 학습하여 중첩이 되는 단원은 표에서 음영 처리된 ‘1. 급수’의 ‘1. 수열과 급수’, ‘2. 등비급수’뿐이다. 나머지 단원은 모두 여러 가지 함수의 미적분법이 익숙한 상태에서 다룰 수 있는 내용으로 고등학교에서 ‘미적분’을 학습하지 않을 경우 대학교 1학년에 배우는 첫 단위부터 학습에 어려움을 겪게 될 것이다.

또한, 앞서 살펴 본 고등학교 ‘미적분’의 단위별 학습 요소를 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉의 색인에서 찾아보면, 급수, 급수의 합, 등비급수가 ‘1. 급수’의 ‘1. 수열과 급수’, ‘2. 등비급수’ 단위에서 소개되었고, 자연로그는 ‘1. 급수’의 ‘3. 비교판정법’ 단위에서 설명되어 있다. 또한, 매개변수는 본 연구에서 ‘기하’ 관련 부분으로 분류한 ‘5. 벡터’의 ‘4. 직선과 평면의 방정식’에서 소개되고 있다. 〈표 3.7〉은 ‘미적분’의 단위별 학습 요소와 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉의 색인을 비교한 것으로 굵은 글씨로 표시된 학습 요소가 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉의 색인에 있는 학습 요소이며 괄호 안의 숫자는 페이지를 나타낸다.

〈표 3.7〉 ‘미적분’의 단위별 학습 요소와 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉 색인 비교

단위명	학습 요소
수열의 극한	급수(7), 부분합, 급수의 합(8), 등비급수(13), $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$, $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$
미분법	자연로그(20), 덧셈정리, 매개변수(205-기하), 음함수, 이계도함수, 변곡점, e , e^x , $\ln x$, $\sec x$, $\csc x$, $\cot x$, $f''(x)$, y'' , $\frac{d^2 y}{dx^2}$, $\frac{d^2}{dx^2} f(x)$
적분법	치환적분법, 부분적분법

고등학교에서의 학습 요소가 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉에서도 소개되고 있기는 하지만 더 깊은 내용을 다루고 고등학교 교과서만큼 구체적인 내용을 담고 있지 않기 때문에 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉을 학습하기 위해서는 고등학교에서 ‘미적분’을 반드시 학습하고 대학에 진학해야 어려움 없이 대학교의

교육과정을 따라갈 수 있다고 말할 수 있다.

나) 기하

김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉에서 고등학교 ‘기하’와 직접적인 연관이 있는 단원은 ‘벡터와 행렬’이다. ‘벡터와 행렬’의 소단원을 살펴보면 〈표 3.8〉과 같다.

〈표 3.8〉 ‘벡터와 행렬’ 소단원 구성

중단원명	소단원명	
4. 좌표공간과 좌표계	1. 좌표공간	1.1 연산
		1.2 두 점 사이의 거리
	2. 극좌표계	2.1 원의 방정식
		2.2 직선의 방정식
		2.3 쌍곡선의 방정식
		2.4 아르키메데스 와선
		2.5 쌍곡 와선
		2.6 로그 와선
		2.7 심장형 곡선(cardioid)
		2.8 네잎 장미
	3. 원기둥 좌표계와 구면 좌표계	3.1 원기둥좌표계
		3.2 구면좌표계
	4. 부록 : 유클리드 공간	4.1 거리공간
		4.2 등장사상
		4.3 좌표계
		4.4 직교좌표계
5. 벡터	1. 평행이동	
	2. 유향선분과 벡터	2.1 벡터
		2.2 표준단위벡터
		2.3 나란한 벡터
	3. 벡터의 내적	3.1 정사영
	4. 직선과 평면의 방정식	4.1 평면의 방정식



중단원명	소단원명	
		4.2 직선의 방정식
		4.3 입체그림
		4.4 중심
	5. 일차독립과 일차종속	
	6. 부록 : 좌표공간의 기저와 차원	6.1 생성집합
		6.2 기저
		6.3 격자
		6.4 좌표공간의 차원
		6.5 벡터공간의 차원
		6.6 기저와 좌표계
6. 행렬과 선형사상	1. 행렬	1.1 행렬의 연산
		1.2 행렬의 곱
		1.3 전치행렬
		1.4 정사각행렬
	2. 선형사상	
	3. 부록 : 등장변환과 행렬의 극한	3.1 등장변환
		3.2 정사각행렬과 다항식
		3.3 행렬의 극한
		3.4 행렬 급수
7. 정사각행렬과 행렬식	1. 역행렬	
	2. 치환	2.1 사다리 타기
		2.2 치환의 곱과 역치환
		2.3 치환의 부호
	3. 행렬식	
	4. 부록 : 치환의 부호와 행렬식의 성질	4.1 치환의 부호
		4.2 행렬식의 성질
8. 삼차원 공간과 벡터의 외적	1. 외적	
	2. 외적과 행렬	
	3. 회전력	

〈표 3.8〉의 단위 중 ‘기하’에서 학습하여 중첩이 되는 단원은 표에서 음영 처리된 ‘4. 좌표공간과 좌표계’의 ‘1. 좌표공간’, ‘5. 벡터’의 ‘1. 평행이동’, ‘2. 유향선분과 벡터’, ‘3. 벡터의 내적’, ‘4. 직선과 평면의 방정식’중 일부뿐이다. 나머지 단원은 모두 고등학교에서 학습하지 않는 다양한 좌표계를 학습하고 벡터와 행렬을 수학적 대상으로 하는 학습이 이루어진다. 이에 고등학교에서 ‘기하’를 학습하지 않고 자연계열 대학에 진학할 경우 공간이나 벡터에 대한 이해가 부족한 상태에서 대학수학을 접하게 되어 벡터나 행렬을 수학적 대상으로 다루는 활동에 어려움을 겪을 것이다.

또한, 앞서 살펴 본 고등학교 ‘기하’의 단위별 학습 요소를 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉의 색인에서 찾아보면, 포물선, 쌍곡선이 본 연구에서 ‘미적분’ 관련 부분으로 분류한 ‘2. 멱급수’의 ‘5. 쌍곡함수’에서 찾을 수 있었지만 고등학교의 학습 요소처럼 축, 꼭짓점, 초점, 준선 등을 설명하고 있지는 않았다. 특히, 쌍곡선은 쌍곡 사인함수, 쌍곡 코사인함수, 쌍곡 탄젠트 함수를 설명하기 위한 도구로 이용되었다. 벡터는 본 연구에서 ‘미적분’ 관련 부분으로 분류한 ‘1. 급수’의 탐구문제에서 처음 등장하며 두 원소의 더하기와 각 원소에 실수곱을 하는 연산이 주어진 집합을 선형공간 또는 벡터공간이라고 부르며 이 선형공간의 원소들을 벡터라고 정의하고 있다. 이는 고등학교 교육과정에서 벡터를 크기와 방향을 갖는 양으로 정의하는 것에서 발전한 것으로 볼 수 있다. 이후에 ‘5. 벡터’의 ‘2. 유향선분과 벡터’에서 시점과 종점을 설명하면서 서로 동등한 유향선분을 벡터라고 정의하고 시점, 종점, 벡터의 크기, 단위벡터, 영벡터, 내적 등을 다루고 있다. 이 역시도 고등학교의 내용에서 보다 심화된 내용으로 학생들이 혼란을 겪지 않게 하기 위해서는 고등학교에서 벡터의 기본 개념을 학습하는 것이 필수적이다. 정사영은 ‘4. 좌표공간과 좌표계’의 ‘4. 부록: 유클리드 공간’에서 소개되는데 n 차원 공간의 표준좌표계의 i 번째 성분으로 정의하고 있다. 〈표 3.9〉는 ‘기하’의 단위별 학습 요소와 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉의 색인을 비교한 것으로 굵은 글씨로 표시된 학습 요소가 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉의 색인에 있는 학습 요소이며 괄호 안의 숫자는 페이지를 나타낸다.



〈표 3.9〉 ‘기하’의 단원별 학습 요소와 김홍중(2016)의 〈미적분학 1〉 색인 비교

단원명	학습 요소
이차곡선	이차곡선, 포물선(축, 꼭짓점, 초점, 준선)(77), 타원(초점, 꼭짓점, 장축, 단축), 쌍곡선(초점, 꼭짓점, 중심, 주축, 점근선)(쌍곡 사인함수, 쌍곡 코사인함수, 쌍곡 탄젠트 함수-77)
평면벡터	벡터(52, 186, 187, 223), 시점(185), 종점(185), 벡터의 크기(187), 단위벡터(188), 영벡터(186), 실수배, 평면벡터, 위치벡터, 벡터의 성분, 내적(191), 방향벡터, 법선벡터, $\overrightarrow{AB}$, $\vec{a}$, $ \vec{a} $, $\vec{a} \cdot \vec{b}$
공간도형과 공간좌표	교선, 삼수선의 정리, 이면각(변, 면, 크기), 정사영(179, 192, 257, 296), 좌표공간(151), 공간좌표, $P(x, y, z)$

2) Stewart(2012)의 〈Calculus〉

Stewart(2012)의 〈Calculus〉 교재는 대학교 1학년에서 사용할 수 있는 교재이지만 미국에서는 선이수 과정인 AP Exam을 응시하기 위한 고등학생들이 주로 공부하는 교재이다. 이 교재는 총 17개의 단원으로 이루어져 있으며 그 단원명은 〈표 3.10〉과 같다.

〈표 3.10〉 Stewart(2012) 〈Calculus〉의 단원 구성

연번	단원명
1	Functions and Models (함수와 모델)
2	Limits and Derivatives (극한과 미분)
3	Differentiation Rules (미분법)
4	Applications of Differentiation (미분의 활용)
5	Integrals (적분)
6	Applications of Integration (적분의 활용)
7	Techniques of Integration (적분법)
8	Further Applications of Integration (적분의 활용)

연번	단원명
9	Differential Equations (미분방정식)
10	Parametric Equations and Polar Coordinates (매개변수 방정식과 극좌표계)
11	Infinite Sequences and Series (무한 수열과 급수)
12	Vectors and the Geometry of Space (벡터와 공간 기하)
13	Vector Functions (벡터 함수)
14	Partial Derivatives (편도함수)
15	Multiple Integrals (다중적분)
16	Vector Calculus (벡터 미적분학)
17	Second-Order Differential Equations (이차미분방정식)

이 단원 중 음영 처리된 1-8 단원과 12 단원은 각각 우리나라 고등학교에서 학습하는 ‘미적분’과 ‘기하’ 내용에서 더 심화된 내용이다. 이를 구체적으로 다음에서 ‘미적분’과 ‘기하’로 나누어 살펴보자.

가) 미적분

Stewart(2012)의 <Calculus>에서 고등학교 ‘미적분’과 직접적인 연관이 있는 단원은 1-8 단원이다. 이는 교재의 거의 절반에 해당하지만 앞서 언급하였듯이 실제로 미국에서 본 교재는 AP Exam을 응시하기 위한 고등학생들이 학습하는 교재이므로 미적분을 비교적 자세하게 서술하고 있는 것으로 볼 수 있다. 또한, 1-8 단원을 면밀하게 살펴보면 <그림 3.1>과 같이 극한을 설명하는 고등학교 교육과정의 내용보다 깊이 있는 내용으로 <그림 3.2>와 같은 극한의 엄밀한 정의를 포함하고 있어 본 교재를 우리나라 대학에서 사용한다면 고등학교 ‘미적분’ 내용이 익숙해진 상태에서 그보다 엄밀한 내용을 다루는 형태로 사용되어야 할 것이다.

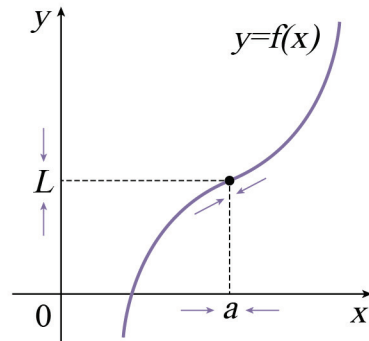
**〈그림 3.1〉** ‘수학Ⅱ’ 교과서의 극한의 정의(권오남 외, 2018)

일반적으로 함수 $f(x)$ 에서 x 의 값이 a 가 아니면 a 에 한없이 가까워질 때, $f(x)$ 의 값이 일정한 값 L 에 한없이 가까워지면 함수 $f(x)$ 는 L 에 **수렴**한다고 한다.

이때 L 을 함수 $f(x)$ 에서 x 의 값이 a 에 한없이 가까워질 때, $f(x)$ 의 **극한값** 또는 **극한**이라고 하며, 이것을 기호로

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L \text{ 또는 } x \rightarrow a \text{ 일 때, } f(x) \rightarrow L$$

과 같이 나타낸다.

**〈그림 3.2〉** Stewart(2012)의 〈Calculus〉의 극한의 정의

2 Definition Let f be a function defined on some open interval that contains the number a , except possibly at a itself. Then we say that **limit of $f(x)$ as x approaches a is L** , and we write

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$$

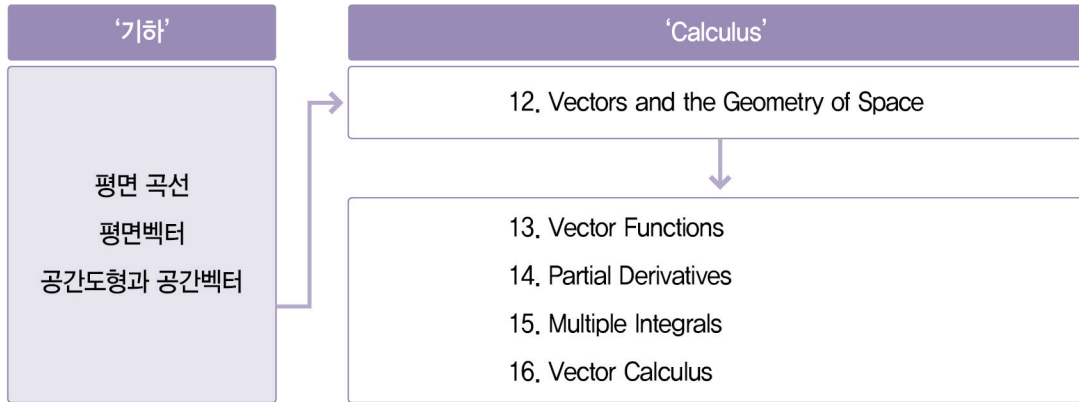
if for every number $\epsilon > 0$ there is a number $\delta > 0$ such that

$$\text{if } 0 < |x - a| < \delta \quad \text{then} \quad |f(x) - L| < \epsilon$$

나) 기하

Stewart(2012)의 〈Calculus〉에서 고등학교 ‘기하’의 영향을 받는 단원은 〈그림 3.3〉과 같다.

〈그림 3.3〉 ‘기하’의 영향을 받는 Stewart(2012) 〈Calculus〉 단원



이 중에서 ‘기하’와 중첩되는 단원은 12 단원 ‘벡터와 공간 기하’이다. 하지만 13-16 단원이 ‘벡터 함수’, ‘편도함수’, ‘다중적분’, ‘벡터 미적분학’으로 벡터를 대상으로 하는 함수, 미적분이므로 13-16 단원도 간접적으로 고등학교 교육과정의 영향을 받는다고 할 수 있다. 12-16 단원은 전체 페이지 수 1,170 페이지 중 356 페이지로 약 30.4%의 내용이 ‘기하’ 과목의 영향을 받는다.

3) Kreyszig(2011)의 〈Advanced Engineering Mathematics〉

Kreyszig(2011)의 〈Advanced Engineering Mathematics〉 교재는 대학 1학년 때 ‘미적분학’을 학습한 이후 공과대학의 2학년 ‘공학수학’ 교과에서 사용하는 교재로 〈표 3.11〉와 같이 총 25개의 단원으로 구성되어 있다.

〈표 3.11〉 Kreyszig(2011) 〈Advanced Engineering Mathematics〉의 단원 구성

연번	대단원명	소단원명
1	Ordinary Differential Equations(ODEs)	First-Order ODEs
2		Second-Order ODEs
3		Higher Order Linear ODEs
4		Systems of ODEs. Phase Plane. Qualitative Methods
5		Series Solutions of ODEs. Special Functions



연번	대단원명	소단원명
6		Laplace Transforms
7	Linear Algebra. Vector Calculus	Linear Algebra: Matrices, Vectors, Determinants. Linear Systems
8		Linear Algebra: Matrix Eigenvalue Problems
9		Vector Differential Calculus. Grad, Div, Curl
10		Vector Integral Calculus. Integral Theorems
11	Fourier Analysis. Partial Differential Equations (PDEs)	Fourier Analysis
12		Partial Differential Equations (PDEs)
13	Complex Analysis	Complex Numbers and Functions. Complex Differentiation
14		Complex Integration
15		Power Series, Taylor Series
16		Laurent Series. Residue Integration
17		Conformal Mapping
18		Complex Analysis and Potential Theory
19	Numeric Analysis	Numerics in General
20		Numeric Linear Algebra
21		Numerics for ODEs and PDEs
22	Optimization, Graphs	Unconstrained Optimization. Linear Programming
23		Graphs. Combinatorial Optimization
24	Probability, Statistics	Data Analysis. Probability Theory
25		Mathematical Statistics

이 교재는 대학교 2학년 과정에서 사용되는 교재이므로 그 내용이 고등학교의 내용과 직접적으로 연계되지는 않는다. 하지만, ‘미적분’과 ‘기하’의 내용이 기본이 되어 여러 가지 함수의 미적분과 수학적 대상으로서의 벡터와 행렬을 쉽게 다룰 수 있어야 하는 단원들로 구성되어 있기 때문에 전혀 관련이 없다고 할 수 없다. 또한, ‘미적분’과 ‘기하’의 내용이 대학교 1학년 과정의 ‘미적분학’에 영향을 주고, 대학교 1학년 ‘미적분학’이 2학년의 ‘공학수학’의 내용과 관련이 있으므로 고등학교 교육과정이 이 교재의 학습에도 영향을 미친다고 할 수 있다. 이를

구체적으로 다음에서 ‘미적분’과 ‘기하’로 나누어 살펴보자.

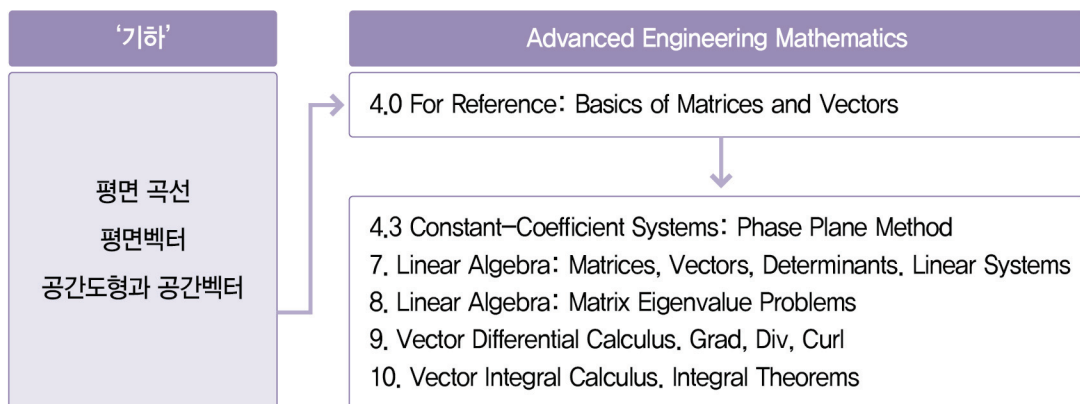
가) 미적분

Kreyszig(2011)의 <Advanced Engineering Mathematics>의 내용은 24-25 단원을 제외하고는 모두 미적분과 관련된 내용이다. 앞의 두 교재에서는 실함수의 미적분과 벡터 미적분만을 다뤘다면 이 교재에서는 복소함수의 미적분까지도 다루고 있다. 24-25 단원을 제외한 내용은 전체 페이지 수 1,113 페이지 중 1,008 페이지로 약 90.6%의 내용이 ‘미적분’ 과목의 영향을 받게 된다. 따라서 고등학교에서 다양한 함수의 미적분법에 대한 정확한 이해가 이루어지지 않는다면 대학교 1학년 교육과정뿐 아니라 2학년 교육과정까지도 지속적인 어려움이 있을 것이다.

나) 기하

Kreyszig(2011) <Advanced Engineering Mathematics>에서 고등학교 ‘기하’의 영향을 받는 단원은 <그림 3.4>와 같다.

<그림 3.4> ‘기하’의 영향을 받는 Kreyszig(2011) <Advanced Engineering Mathematics> 단원





4 단원의 4.0은 행렬과 벡터의 기본사항으로 ‘기하’의 영향을 직접적으로 받게 되고, 4.3과 챕터 7부터 10까지는 ‘기하’의 영향을 직접 받지 않지만, 4.0 내용의 영향을 직접적으로 받기 때문에 ‘기하’ 과목이 4.3과 챕터 7부터 10까지의 내용도 간접적으로 영향을 준다고 할 수 있다. 4.0, 4.3, 챕터 7부터 10까지는 전체 페이지 수 1,113 페이지 중 232 페이지로 약 20.8%의 내용이 ‘기하’ 과목의 영향을 받게 된다.

4. 결론

본 연구에서는 2021학년도와 2022학년도 수능 출제범위가 결정되면서 ‘미적분’ 또는 ‘기하’를 학습하지 않은 학생들이 이공계열 또는 자연계열 대학에 진학할 수 있게 된 것에 대비하여 ‘미적분’, ‘기하’와 연계되는 대학의 교육과정을 분석하였다. 이를 위한 연구 문제는 다음과 같다.

1. 2015 개정 교육과정의 ‘미적분’ 과목은 이공계열 또는 자연계열 대학의 교육과정과 어떻게 연계되는가?
2. 2015 개정 교육과정의 ‘기하’ 과목은 이공계열 또는 자연계열 대학의 교육과정과 어떻게 연계되는가?

연구 문제에 답하기 위해 3절에서는 대학교 1, 2학년에서 사용하는 세 권의 교재를 통해 고등학교에서의 ‘미적분’과 ‘기하’와 연계되는 대학교의 교육과정을 살펴보았다. 같은 미적분학 교재에도 단원 구성에 상당한 차이를 보이기는 하였으나 고등학교에서 여러 가지 함수의 미적분법에 익숙해진 상태에서 대학에 진학하는 것이 대학에서의 학습량 부담을 줄여줄 수 있게 될 것임은 분명했다. 또한, 대학에서는 벡터와 행렬을 수학적 대상으로 하여 다루는 과정이 포함되어 있기 때문에 고등학교에서 벡터와 행렬을 기본적으로나마 다뤄 벡터와 행렬에 익숙해지는 것도 중요하다. 현재 우리나라 교육과정에는 2009 개정 교육과정 이래로 행렬이 제외되었고, 2021학년도 수능부터는 ‘기하’가 수능에서 배제되면서 자연계열 학생들이 벡터와 행렬 모두를 대학에서 처음 접하게 될 상황에 놓여있다. 또한, 2022학년도 수능에서 ‘미적분’을 선택하지 않고 ‘확률과 통계’ 또는 ‘기하’를 선택한다면 대학에서 학습하는 다양한 함수의 미적분 학습에 대한 기초를 다지는 데에 어려움을 겪을 것이고, 이것은 다시 공학 수학 학습의 어려움을 초래하게 되어 대학에서의 수학 학습 전반이 흔들리게 될 것이다.

반면, 외국의 고등학교 교육과정은 우리나라 고등학교 교육과정 개정과는 다른 양상을 보이고 있다. 기초과학 분야 연구 성과가 두터운 것으로 인정받는 미국,



영국, 프랑스의 고등학교 교육과정에서 행렬과 벡터를 포함하고 있으며, TIMSS나 PISA와 같은 국제 학업성취도 평가에서 수학 성취도가 꾸준히 최상위권을 보이는 국가인 싱가포르와 대만의 고등학교 교육과정에서도 행렬과 벡터를 포함하고 있다. 특히, 미국을 제외한 영국, 프랑스, 싱가포르, 대만에서는 우리나라 2015 개정 교육과정에서 제외된 공간벡터를 모두 다루고 있다는 점과 영국, 프랑스, 싱가포르는 인문계열, 자연계열을 구분하지 않고 미적분을 포함하고 있다는 점에서 이후 우리나라 교육과정 개정에서 논의할만한 부분이라고 할 수 있다(박미선, 2019). 또한, 중국에서는 4차 산업혁명을 위한 준비로 고등학생들을 위한 인공 지능 교과서(汤晓鸥·陈玉琨, 2018)를 제작하였다. 이 교과서를 통해 학생들은 인공 지능의 역사, 기본 개념 및 실용적인 응용 프로그램을 배우고, 인공 지능의 기본 원칙, 특히 데이터, 알고리즘 및 응용 프로그램 간의 관계를 학습하고 있다. 이외에도 실습을 통해 인공 지능의 원리, 기능 및 과제를 보다 깊이 있게 이해하도록 하고 있으며 창의력, 상상력, 전반적인 사고 및 실천 능력 향상에 중점을 둔 인공 지능의 기본 개념과 원리의 전달을 강조하고 있다(汤晓鸥·陈玉琨, 2018).

우리나라도 고등학교에서의 학습량 감축만 강조할 것이 아니라 4차 산업혁명을 위한 준비를 교육에서부터 시작해야 할 것이다. 하지만 현재 우리나라의 교육과정 개정 및 수능 출제범위 결정은 고등학교에서의 학습량 감축을 최우선으로 하고 있으며 장수빈(2016)의 주장과 같이 교육부와 일부 교육 시민 단체는 언론 보도 자료를 통하여 국민에게 ‘수포자’ 문제를 틀 짓기 하며 수학 학계 및 수학 교육학계의 이해관계를 비난하고 있다. 심지어는 고등학교의 ‘미적분’ 과목의 내용이 대학교 1학년의 ‘미적분학’ 과목의 내용과 동일하므로 이를 대학으로 올려 보내고 고등학교 교육과정에서는 다항함수의 미적분을 포함하는 ‘수학 II’ 과목만 가르치자는 주장을 내세우기도 하였다. 하지만 본문에서 고등학교의 ‘미적분’ 내용은 대학교 1학년 ‘미적분학’의 극히 일부에 불과하며 ‘미적분학’에서의 내용이 더 심화된 내용을 다루고 있기 때문에 고등학교에서 ‘미적분’을 학습하고 이에 숙달되어야만 대학에서의 학습이 수월하게 이루어 질 수 있음을 확인하였다. 또한, 이것이 대학교 1학년 ‘미적분학’뿐 아니라 대학교 2학년 ‘공학 수학’

학습에도 영향을 미치고 있으므로 고등학교에서의 학습량 감축이 대학에서의 수학 교육의 전반을 방해하고 있는 실정이다. 고등학교에서의 교육이 대학수학능력을 기르기 위한 과정이라면 대학에서의 학습이 수월하게 이루어질 수 있도록 교육과정이 개정되는 것 또한 중요한 일이다. 이에 이공계열이나 자연계열 대학 진학을 희망하는 학생들이 여러 가지 함수의 미적분과 벡터, 행렬의 기본적인 개념을 고등학교에서 학습하고 대학에 진학하는 것은 필수적이라고 할 수 있으며 더불어 중국의 인공 지능 교과서와 같은 4차 산업혁명을 대비하는 교육에 대한 재고가 필요할 것이다.



IV

고등학교 ‘기하와 벡터’
이수 여부가 대학생의
전공정체감에 미치는
영향



1. 연구의 필요성 및 목적

2009 개정 수학과 교육과정에서 ‘기하와 벡터’는 ‘미적분 I’과 ‘미적분 II’를 배운 학생이 선택할 수 있는 과목으로, ‘평면 곡선(이차곡선, 평면 곡선의 접선), 평면벡터(벡터의 연산, 내적, 평면 운동), 공간도형과 공간벡터(공간도형, 공간좌표, 공간벡터)’ 내용으로 구성되어 있다. 2015 개정 교육과정에서는 기하가 공통과목인 수학을 학습한 후 선택할 수 있는 진로선택과목으로 편성되었고, 핵심 내용은 ‘이차곡선(이차곡선과 접선의 방정식), 평면벡터(평면벡터의 뜻과 연산, 내적), 공간도형과 공간좌표(직선과 평면, 정사영, 공간좌표)’으로 ‘기하와 벡터’와 비교할 때 상당부분 축소된 상황이다.

2018년 2월 28일, 교육부는 수능출제범위를 발표하면서 수학‘가’형 과목으로 ‘수학 I, 미적분, 확률과 통계’를 발표하였고, 그동안 수능출제범위에서 한 번도 빠진 적 없었던 기하 과목을 제외한 것에 대해 수학기 및 과학기술계는 매우 큰 우려를 나타낸 바 있다(한국과학기술한림원, 2018; 한국수학관련단체총연합회, 2018). 이후 8월 20일 교육부는 다시 수능출제범위를 확정 발표하면서 문·이과 구분을 없애고 확률과 통계, 미적분, 기하 중에서 택 1이라는 대학입학제도 개편안을 내놓았다.

그러나 만일 향후에 이공계 학생임에도 불구하고 기하과목을 택하지 않고 확률과 통계만을 택하여 대학에 진학했을 때 대학교에서의 학업에 어려움을 겪을 여지가 있을 것이라는 우려(한국경제, 2018)와 교육부의 수학 수능 과목 선택안은 사실상 문·이과 통합이 아니라 문과로의 통합 구조로 돼 있다는 비판의 목소리도 나오고 있다(중앙일보, 2018).

이에 따라 2021 수학능력시험에서 기하를 제외한 것이 우리나라의 과학기술인재양성에 미치는 영향이 무엇인가를 탐색해 볼 필요성이 도출되었다.



이를 위하여 본 연구에서는 고등교육기관에 중점을 두어 고등학교 기하와 벡터 과목 이수 여부가 이공계 대학생들의 학업에 영향을 주는가를 알아보고자 하였다.

대학생의 학업에 미치는 영향을 판단하기 위한 기준으로 먼저 학업 적응을 생각해 볼 수 있는데, 학업 적응이란 적응의 주체인 개인을 대학생으로, 개인을 둘러싼 환경을 대학환경으로 구체적으로 표현한 것으로 대학생들이 대학이라는 환경 속에서 생활하면서 학업, 대인관계, 정서적 측면에서 대학생활이 요구하는 것에 적절하게 대처하는 반응을 의미한다(Kim, 1992). 학업 적응에는 전공 만족도 측면을 고려해야 하는데(권은경, 2017), 전공 만족도란 대학생활 적응을 포함한 대학생의 심리 사회적 상태에 광범위한 영향을 미치는 주요변수로서, 특히 대학 입학 이후의 자신에 대한 평가와 자아정체감에 영향을 주는 요인이라 할 수 있다(Baker & Siryk, 1984).

이에 더 나아가 최종적으로 자신과 전공이 일체감이 되도록 하는 것이 전공정체감이며, 전공을 이해하고 이를 바탕으로 전공을 긍정적으로 수용하고 인정하며 동시에 전공에 대하여 적극적으로 행동하는 일종의 전공 태도 및 인식의 이입과정이다(秦攀博, 2009). 이러한 전공정체감은 대학에서의 삶과 학업 그리고 진로에 영향을 미치는 주요 변수라 할 수 있다(강현구 · 송지나 · 정수지 · 이순형, 2015).

이에 본 연구에서는 이공계 대학생들의 전공정체감을 대학생활 적응도를 의미하며 ‘전공 만족도’, ‘전공 및 수학지식 이해도’, ‘수학 관련 과목 및 전공과목의 대학 성적’요소로써 구성한다. 또한 기하 교과를 제외한 것이 우리나라의 과학기술인재 양성에 어떠한 영향을 미칠 것인가에 대한 조사를 위하여 현재 고등학교 과목인 ‘기하와 벡터’를 이수하고 온 학생들과 그렇지 않은 학생들이 대학의 전공정체감에서 어떠한 차이가 있는지를 보임으로써 기하 과목이 대학의 학업에 미치는 영향을 가늠하고자 한다.

2. 설문지 요인 구성

대학생의 학업 정체감을 구성하는 요인을 도출하기 위해서는 먼저, 대학생활 적응의 요인을 분석할 필요가 있다. Baker와 Siryk(1984)는 대학생활적응을 개인의 내적 적응과 개인을 둘러싼 주변 환경과의 적응을 포함하는 것으로 보고 학업적 적응, 개인-정서적 적응, 대학환경 적응의 영역으로 나누었다(Baker & Siryk, 1984).

학업적 적응이란 대학에서 필요로 하는 여러 가지 학업적과제를 얼마나 성공적으로 수행하고 있는지를 평가하는 요인이며, 학업적 적응에는 인지적 학습능력 이상을 포함하고 있다(Oh, 2014). 학업적 요구에 부딪혔을 때의 대처방식, 학업환경과 관련된 일반적인 만족도, 학업에 대한 동기, 시간관리, 목표의식 등이 학업적인 측면에서의 적응을 평가하는 중요한 요소로 설명된다(Oh, 2014). 다음의 개인-정서적 적응은 개인의 인성형성에 있어 중요한 요인인 자기 존재의 본질, 위치, 역할 등 자기탐색과정을 통한 올바른 적응을 말하며, 대학생활에서의 대학생간 삶의 방향, 상호관계성, 자기가치 등의 개념이 포함된다(Oh, 2014). 또한 심리적, 정서적 반응과 신체적 반응이 포함되며, 이러한 것들은 자기탐색을 통해 자기 존재의 본질을 발견하고 가치관을 형성하는 과정에서 나타나게 된다(Cross & Allen, 1970; Ran, 2014). 마지막으로 대학환경 적응은 대학에서의 전반적인 만족감으로 설명되어진다. 이러한 전반적인 만족감은 대학에 대한 애착도, 대학의 질에 대한 만족도, 개인적인 학업적 목표에 대한 몰입정도 등으로 구성되며 이는 대학에 대한 인지적, 정서적 태도를 나타낸다(Ran, 2014).

대학생활 적응이라는 개념을 자아로 확대하여 자아와의 일치감으로 확장한 개념이 바로 전공정체감이라 할 수 있다(秦攀博, 2009). 이러한 대학생의 전공정체감을 바라보는 데는 두 가지 관점이 있을 수 있는데, 먼저 전공정체감을 개인의 자아정체감의 일부로서 자아의 성숙과 발전에 중점을 두는 관점이다. 배우고 있는 전공에 대한 애착, 전공 및 직업의 가치와 인정, 전공 관련 직업을 통하여 자신의 가치를 실현할 수 있다고 느끼는 감정, 전공 및 직업의 규범에



대한 수용 의향, 자신의 직업을 일생의 목표로 삼는 등 이 모든 면에서 조화로운 일체감이라는 입장이다(安芹·贾晓明, 2006; 王顶明·刘永存, 2007; 쓰쇼우화, 2016 재인용). 이러한 관점에서 전공정체감은 크게 전공에 대한 이해 혹은 인식, 전공에 대한 태도와 감정, 전공에 대한 적극적 태도와 그에 따른 행위, 이상의 세 차원의 결과인 전공학습 효과의 네 차원으로 나누기도 한다(张田·孙卉, 2008; 秦攀博, 2009). 두 번째는 전공정체감을 사회정체감의 하나로 보는 것으로 개인이 소속한 단체로부터 수용되고 인정받는다는 관점인데, 전공정체감을 개인의 전공학습과 연구영역에서 자아 표현으로서 사회정체감의 하나로 본다(쓰쇼우화, 2016). 黄涛(2008)은 전공정체감에 자신이 앞으로 소속될 단체의 신분에 대한 명확한 인식, 목표 전공 및 소속단체에 대한 태도와 감정, 그에 상응하는 행위적 표현이 포함된다고 하였다.

전공정체감의 일부로도 표현될 수 있는 전공에 대한 만족도는 대학생활만족 및 적응(윤지영, 2014; 조인영, 2014; 주영주·한상윤, 2015)에 관한 연구로 이루어져 왔으며, 특히 전공 만족도에 대해서는 특정 학과의 속성에 초점을 맞추어 이루어져왔다. 각 전공별로 체육계열 전공 학생들의 자기효능감, 전공 만족도, 진로결정효능감의 구조적 관계(김우경·김응준, 2012), 보건관련 전공학생들의 전공 만족도와 향후 진로선택의 관련성(이여진·신준호, 2012), 항공서비스 전공의 전공 만족도가 취업불안 및 취업준비행동에 미치는 영향(정민주, 2014), 간호학 전공학생의 임상 실습 스트레스와 전공 만족도(조인영, 2014) 등이 있다. 특정전공을 대상으로 한 선행연구들의 결과를 종합해볼 때 전공 만족도는 대학 생활적응, 취업행동, 진로태도 등에 밀접한 연관성이 있다고 할 수 있다.

전공 만족도가 자아관련 변인에 미치는 영향을 살펴본 연구들도 존재하는데, 대학생의 전공 만족도가 취업준비스트레스에 미치는 영향을 자아탄력성이 부분 매개하는 것으로 보거나(이미라·박분희, 2014), 학생의 자아존중감은 전공 만족과 정적인 상관관계를 가지는 것으로 제시하기도 하였다(홍미성, 2013). 정점숙·정미조·유일영(2014)은 대학생의 전공 만족도와 진로정체감이 정적 관계를 가지는 것으로 분석하였다. 이처럼 대학생의 전공에 대한 만족은 개인적

동기로 전공을 선택했을 경우 대학생활 적응을 잘 할 수 있지만(박안숙·김혜경, 2016), 자아탄력성, 자아존중감, 진로정체감과 같은 자아관련 변인에 영향을 주는 것으로 나타났기 때문에 대학 진학 이후 자아정체감 발달에도 영향을 줄 수 있을 것으로 보이며, 전공 만족도와 자아정체감의 관계를 살펴보는 연구는 의미를 갖는다고 할 수 있다(강현구 외, 2015). 한편, 대학 만족도와 관련해 김계현·하혜숙(2000)은 대학생의 학과만족 요인에 관한 연구에서, 학교의 사회적 명성 및 인식 만족이 대학 및 전공에 대한 만족에 제1요인으로 영향을 미친다고 하였다.

이와 같은 연구에 따라 본 연구에서는 전공정체감을 전공에 대한 태도, 진로 적합도, 효능감과 태도를 지칭하는 전공 만족도에 대한 지각 과정과, 대학생 자신이 자신의 전공에 대한 지식에 대한 인식을 말한다. 또한 본 설문지에서는 전공정체감으로 전공에 대한 이해도(난이도)에 대한 인식 외에도 성적을 포함시킨다.

〈표 4.1〉 설문지 요인 구성

요인		문항
전공 만족도	태도	나는 내 전공에 만족한다.
		나는 전공 수업에 적극적으로 참여한다.
	진로 적합도	나는 내 전공이 나의 적성과 잘 맞는다.
		나는 졸업 후에도 내 전공과 관련된 일을 하고 싶다.
	효능감 및 흥미	나는 앞으로도 내 전공 공부를 잘 해낼 것이다.
		나는 내 전공에 흥미가 있다.
전공 및 수학 지식 이해도(난이도)		나는 전공 수업을 이해하는 데 어려움을 겪은 적이 있다.
		나는 대학교 수학(미적분학, 공업수학 등)을 이해하는 데 어려움을 겪은 적이 있다.
성적		나의 대학에서 수강한 수학 관련 과목(미적분학, 공업수학 등)의 평균 성적은 얼마입니까?
		나의 대학 전공과목 평점은 얼마입니까?



3. 연구 방법

가. 예비 조사 연구 대상 및 방법

고등학교 ‘기하와 벡터’ 과목과 대학생의 전공정체감과의 관계를 살펴보기 위하여 본 연구에서는 설문 타당도와 신뢰도 검증을 위하여 2018년 9월 경기도와 인천 소재 대학의 학생 211명을 대상으로 예비조사를 온라인으로 실시하였다. 예비조사를 통한 설문 문항의 신뢰도를 측정하고 요인을 분석하여 수정·보완하였다.

pilot 조사에 참여한 대학생은 총 211명으로 구체적인 특성은 다음 <표 4.2>와 같다.

<표 4.2> pilot 설문 참여자 특성

구분		응답(명)	비율(%)
학년	1학년	49	23.22
	2학년	73	34.60
	3학년	45	21.33
	4학년	44	20.85
	계	211	100.00
전공계열	수학 관련학과	38	18.02
	공학계열	151	71.56
	자연과학계열	16	7.58
	기타	6	2.84
	계	211	100.00
고등학교계열	인문계열	11	5.21
	자연계열	195	92.42
	기타	5	2.37
	계	211	100.00
기하와 벡터 이수 여부	미이수	15	7.11
	이수	196	92.89
	계	211	100.00

구분		응답(명)	비율(%)
고급수학 I 이수 여부	미이수	160	75.83
	이수	51	24.17
	계	211	100.00

설문에 참여한 211명의 대학생의 학년은 2학년이 34%(72명)로 가장 많이 참여하였지만 1학년부터 4학년까지 비교적 고르게 분포하고 있다. 그러나 고등학교계열에서는 전체의 92.72%(195명)가 자연계열이었고, 현재 전공에서는 공학계열이 71.56%(151명), 수학 관련 학과가 18.01%(38명), 자연과학계열이 7.58%(16명)로 나타났다. 과목 이수 비율에서는 기하와 벡터 과목을 이수한 비율은 92.89%이며, 고급수학 I의 이수 비율은 24.17%로 나타났다. 본 설문은 ‘기하와 벡터’와 관련이 있는 만큼 이와 같은 고등학교와 전공의 계열 분포는 임의표집의 결과라 할 수 있다.

나. 본 조사 연구 대상자 및 방법

본 조사는 2018년 11월 제주를 제외한 전국의 대학생을 대상으로 온라인 설문을 실시하였다.

본 설문은 대학생 651명이 참여하였다. 설문에 참여한 대학생의 학년을 살펴보면 1학년이 230명(35.3%)로 가장 높게 나타났고, 전공은 공학계열이 584명(89.7%)로 가장 높게 나타났다. 또한, 설문 참여자의 고등학교계열은 621명(95.4%)이 자연계열로 나타났으며, 기하와 벡터를 이수한 비율은 96.9%(631명)로 나타났다.

설문에 참여한 대학생들이 수강한 수학 관련 과목(미적분학, 공업수학 등)의 성적에 대하여 ‘3.5 이상 4.0 미만’은 203명(31.2%)으로 가장 높게 나타났고, ‘3.0 이상 3.5 미만’과 ‘4.0 이상’은 각 177명(27.2%)으로 높게 나타났다. 대학 전공 평점에 대하여 ‘3.5 이상 4.0 미만’은 237명(36.4%)으로 가장 높게 나타났고, ‘3.0 이상 3.5 미만’이 201명(30.9%)으로 높게 나타났으며, 구체적인 내용은 다음 <표 4.3>과 같다.



〈표 4.3〉 본설문의 참여자 특성

구분		응답(명)	비율(%)
학년	1학년	230	35.3
	2학년	170	26.1
	3학년	143	22.0
	4학년	108	16.6
	계	651	100.0
전공계열	수학 관련학과	41	6.3
	공학계열	584	89.7
	자연과학계열	20	3.1
	기타	6	0.9
	계	651	100.0
고등학교계열	인문계열	19	2.9
	자연계열	621	95.4
	기타	11	1.7
	계	651	100.0
수학 관련 과목(미적분학, 공업수학 등)의 평점	2.5 미만	21	3.2
	2.5 이상 3.0 미만	73	11.2
	3.0 이상 3.5 미만	177	27.2
	3.5 이상 4.0 미만	203	31.2
	4.0 이상	177	27.2
	계	651	100.0
대학 전공 평점	2.5 미만	13	2.0
	2.5 이상 3.0 미만	70	10.8
	3.0 이상 3.5 미만	201	30.9
	3.5이상 4.0 미만	237	36.4
	4.0 이상	130	20.0
	계	651	100.0

다. 측정 도구

본 연구에서는 대학생의 전공정체감에 대한 설문을 전공 관련 요인, 전공 및 수학 지식 이해도, 기하와 벡터에 대한 인식의 3개의 요인으로 구성하였다. 설문지의 문항체계는 5점 Likert식 척도(1점=전혀 그렇지 않다, 2점=그렇지 않다, 3점=보통이다, 4점=그렇다, 5점=매우 그렇다)로 구성되어 있다. 본 연구의 전체 신뢰도는 .823이었고, 각 요인은 .55~.95 범위의 신뢰도를 나타냈다.

라. 자료 분석 도구

본 연구에서는 자료 분석을 위해 IBM SPSS Statistics 25 통계프로그램을 사용하였다. 본 연구에서 사용된 통계적 분석 방법은 다음과 같다. 첫째, 각 변인들의 기술통계(Descriptive statistics)를 실시하였다. 둘째, 수집된 자료의 객관성을 입증하기 위해 요인분석(Exploratory factor analysis)을 수행하였다. 요인추출 방법으로 주축 요인추출 분석을 사용하였고, 요인회전 방법으로는 직교회전(varimax) 방식을 사용하였다. 또한, 요인의 적합성과 변인들 간 상관을 판단하기 위한 지표로 Bartlett의 구형성 검증(Bartlett's test of sphericity)과 KMO(KAiser-Meyer-Olkin)의 표본적합도를 살펴보았다. 셋째, 설문의 신뢰도를 알아보기 위해 내적 일관성 지수(Cronbach's α)를 산출하여 신뢰도 검증을 하였다. 넷째, 고등학교 수학 교과 이수에 따른 차이 검정을 위하여 독립 t 검정을 실시하였다. 다섯째, 고등학교 수학 교과 이수의 영향을 검정하기 위하여 더미변수 변환을 통한 단순회귀분석을 실시하였다.



4. 설문 결과 분석

가. 요인 분석

본 설문에서는 고등학교 ‘기하와 벡터’ 과목과 대학생의 학업 다시 말해 전공정체감과의 관계를 살펴보기 위하여 설문을 실시하였다. 여기서 전공정체감이란 전공 만족도, 전공 등에 대한 이해도 지각 과정을 말하는 것으로, 만족도는 대학생 자신이 자신의 전공에 대한 태도, 전공 적합도와 효능감 등에 대한 인식에 대한 이입과정으로써 전공과 자신에 대한 일체감을 이룬 상태를 일컫는다. 이러한 요인에 대한 요인분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

1) 요인의 요인 분석

설문의 타당성 검증을 위하여 pilot 조사를 하였고 그 결과를 바탕으로 요인분석을 실시하였다. 요인추출 방법으로는 주축 요인추출을 실시하였고, 베리맥스 회전을 하였다. 그 결과 10개의 문항으로 요인분석을 실시하였다(〈표 4.4〉 참조).

〈표 4.4〉 요인분석

Item	1	2	3
	전공 만족도	기하와 벡터에 대한 인식	전공 및 수학 지식 이해도
Q1	0.903	0.073	0.112
Q2	0.700	0.026	0.19
Q3	0.853	0.122	0.146
Q4	0.730	0.159	0.024
Q5	0.779	0.013	0.195
Q6	0.867	0.042	0.021
Q7	0.158	-0.170	0.626
Q8	0.077	0.068	0.607
Q9	0.069	0.962	-0.083
Q10	0.134	0.805	-0.005

Item	1	2	3
	전공 만족도	기하와 벡터에 대한 인식	전공 및 수학 지식 이해도
고유값	3.738	1.503	1.041
공통분산(%)	37.378	15.030	10.410
누적분산(%)	37.378	52.408	62.817

KMO=.838, Bartlett's $\chi^2=1203.609(p<.001)$

KMO 측도는 .838로 나타났고, Bartlett의 구형성 검정 결과도 유의확률이 .001 미만으로 나타나 요인분석 모형이 적합한 것으로 판단되었다. 한편 누적분산이 65.094%로 나타나, 구성된 3개 요인의 설명력이 높은 것으로 판단되었다.

각 요인에 구성된 문항을 보면, 첫 번째 요인에는 6개 문항이, 두 번째와 세 번째 요인에는 2개의 문항이 포함되었다. 구성된 문항의 내용을 바탕으로 첫 번째 요인은 전공정체감, 두 번째 요인은 기하와 벡터에 대한 인식, 세 번째 요인은 전공 및 수학 지식 이해도로 분류할 수 있다. 요인 적재값이 .05이상으로 나타난 문항을 해당 요인에 포함하였으며 전반적인 측정 도구의 타당도를 만족하였으며, 문항 제외 및 조정 없이 분석을 진행하였다.

2) 요인의 신뢰도 분석

〈표 4.5〉 신뢰도 분석

요인	문항 수	Cronbach's α	
전공 만족도	6	.921	.823
전공 및 수학 지식 이해도	2	.553	
기하와 벡터에 대한 인식	2	.878	

고등학교 ‘기하와 벡터’ 과목과 대학 전공정체감과의 관계를 알아보기 위해 설문 타당성 검증을 위해 신뢰도 분석(Reliability analysis)을 실시하였다. 전공 만족도, 기하와 벡터에 대한 인식, 전공 및 수학지식 이해도에 대해 각각의 cronbach's α 를 산출한 결과, 전공정체감은 .921, 기하와 벡터에 대한 인식은



.878로 높게 나타났으나, 전공 및 수학 지식 이해도 요인에 대하여 .553으로 나타났다. 전체 설문에 대한 cronbach's α 가 .823으로 높게 나타나 본 연구의 주요 요인들의 신뢰도는 양호한 것으로 판단되었다(〈표 4.5〉 참조).

나. 설문 문항에 따른 기술통계 분석

설문은 3개의 영역(전공 만족도, 전공 및 수학 지식 이해도, 기하와 벡터에 대한 인식)으로 설정하였고, 각 영역별 문항은 다음 〈표 4.6〉과 같이 구성하였다.

〈표 4.6〉 설문의 문항 구성

영역	문항	평균	표준 편차
전공 만족도	문1) 나는 내 전공에 만족한다.	3.78	0.88
	문2) 나는 전공 수업에 적극적으로 참여한다.	3.90	0.81
	문3) 나는 내 전공이 나의 적성과 잘 맞는다.	3.46	0.96
	문4) 나는 졸업 후에도 내 전공과 관련된 일을 하고 싶다.	3.97	0.96
	문5) 나는 앞으로도 내 전공 공부를 잘 해낼 것이다.	3.89	0.86
	문6) 나는 내 전공에 흥미가 있다.	3.81	0.93
전공 및 수학 지식 이해도(난이도)	문7) 나는 전공 수업을 이해하는데 어려움을 겪은 적이 있다.*	2.25	0.93
	문8) 나는 대학교 수학(미적분학, 공업수학 등)을 이해하는데 어려움을 겪은 적이 있다.*	2.79	1.07
기하와 벡터에 대한 인식	문9) 고등학교 수학과목 중 '기하와 벡터' 과목은 대학 수학 과목(미적분학, 공업수학 등) 학업에 영향을 미친다.	4.23	0.99
	문10) 고등학교 수학과목 중 '기하와 벡터' 과목은 대학 전공 학업에 영향을 미친다.	4.03	1.11

* 역문항

문항별 평균이 가장 높은 문항은 기하와 벡터에 대한 인식 영역의 '고등학교 수학과목 중 기하와 벡터 과목은 대학 수학과목(미적분학, 공업수학 등) 학업에 영향을 미친다.' 문항으로 평균이 4.23으로 나타났고, 같은 영역의 '고등학교 수학과목 중 '기하와 벡터' 과목은 대학 전공 학업에 영향을 미친다.' 문항이 평균

4.03으로 높게 나타났다.

다. 요인의 기술통계 분석

요인에 대하여 기술통계를 실시한 결과는 <표 4.7>과 같다. 요인의 평균을 살펴보면, 전공 만족도의 평균은 3.80(SD=0.75), 전공 및 수학지식 이해도의 평균은 2.52(SD=0.86), 기하와 벡터에 대한 인식의 평균은 4.13(SD=0.98)로 나타났다.

<표 4.7> 요인별 기술통계 결과

요 인	평균	표준편차
전공 만족도	3.80	0.75
전공 및 수학지식 이해도	2.52	0.86
기하와 벡터에 대한 인식	4.13	0.98

라. 고등학교 수학 과목 이수 여부에 따른 차이 검정

기하와 벡터 과목 이수여부에 따라 전공정체감, 전공 및 수학지식 이해도, 기하와 벡터에 대한 인식, 대학의 수학 관련 과목 평점과 전공과목 평점에 유의한 차이를 검증하고자 독립표본 t-검정을 실시한 결과는 <표 4.8>과 같다.

기하와 벡터에 대한 인식은 기하와 벡터 이수 여부에 따라 유의미한 차이를 보였고($t=-2.780$, $p<.05$), 기하와 벡터를 이수한 학생($M=2.52$)이 이수하지 않은 학생($M=2.42$)보다 높은 것으로 나타났다.

대학에서의 수학 관련 과목 성적은 기하와 벡터 이수 여부에 따라 유의미한 차이를 보였고($t=-4.381$, $p<.001$), 기하와 벡터를 이수한 학생($M=3.72$)이 이수하지 않은 학생($M=2.35$)보다 높은 것으로 나타났다.

대학에서의 전공과목 성적은 기하와 벡터 이수 여부에 따라 유의미한 차이를 보였고($t=-2.613$, $p<.05$), 기하와 벡터를 이수한 학생($M=3.64$)이 이수하지 않은 학생($M=2.90$)보다 높은 것으로 나타났다.



〈표 4.8〉 기하와 벡터 이수에 따른 요인의 평균 비교

종속변수	집단	표본수	평균	표준편차	t
전공 만족도	기하와 벡터 미이수	20	3.55	0.667	-1.518
	기하와 벡터 이수	631	3.81	0.749	
전공 및 수학지식 이해도	기하와 벡터 미이수	20	2.43	0.816	-0.492
	기하와 벡터 이수	631	2.52	0.863	
기하와 벡터에 대한 인식	기하와 벡터 미이수	20	3.38	1.245	-2.780**
	기하와 벡터 이수	631	4.16	0.966	
대학 수학 관련 과목 성적	기하와 벡터 미이수	20	2.35	1.387	-4.381***
	기하와 벡터 이수	631	3.72	1.050	
대학 전공과목 평점	기하와 벡터 미이수	20	2.90	1.252	-2.613**
	기하와 벡터 이수	631	3.64	0.969	

* $p < .10$, ** $p < .05$, *** $p < .001$

고급수학 I 이수 여부에 따라 주요 요인에 유의한 차이를 검증하고자 독립표본 t-검정을 실시한 결과는 다음 〈표 4.9〉와 같다.

전공 만족도는 고급수학 I의 이수 여부에 따라 유의미한 차이를 보였고($t = -2.540$, $p < .05$), 고급수학 I의 이수($M = 3.92$)가 미이수($M = 3.75$)보다 더 높은 것으로 나타났다. 또한 기하와 벡터에 대한 인식에서 역시 고급수학 I의 이수여부에 따라 유의미한 차이를 보였고($t = -2.710$, $p < .05$), 고급수학 I의 이수($M = 4.30$)가 미이수($M = 4.07$)보다 더 높은 것으로 나타났다. 반면에 전공 및 수학지식 이해도와 대학 수학 관련 과목 및 전공과목 평점에서는 고급수학 I의 이수여부에 따라 유의미한 차이를 보이지 않았다.

〈표 4.9〉 고급수학 I 이수에 따른 요인의 평균 비교

종속변수	집단	표본수	평균	표준편차	t
전공 만족도	고급수학 I 미이수	463	3.75	0.729	-2.540**
	고급수학 I 이수	188	3.92	0.779	
전공 및 수학지식 이해도	고급수학 I 미이수	463	2.53	0.840	0.599
	고급수학 I 이수	188	2.49	0.914	
기하와 벡터에 대한 인식	고급수학 I 미이수	463	4.07	1.010	-2.710**
	고급수학 I 이수	188	4.30	0.897	
대학 수학 관련 과목 성적	고급수학 I 미이수	463	3.67	1.109	-0.187
	고급수학 I 이수	188	3.69	1.034	
대학 전공과목 평점	고급수학 I 미이수	463	3.59	1.009	-1.158
	고급수학 I 이수	188	3.69	0.926	

* $p < .10$, ** $p < .05$, *** $p < .001$

고급수학 II 이수 여부에 따라 주요 요인에 유의한 차이를 검증하고자 독립표본 t-검정을 실시한 결과는 〈표 4.10〉과 같다.

전공 만족도는 고급수학 II의 이수 여부에 따라 유의미한 차이를 보였고($t = -2.811$, $p < .05$), 고급수학 II의 이수($M = 3.94$)가 미이수($M = 3.75$)보다 더 높은 것으로 나타났다. 또한 기하와 벡터에 대한 인식에서 역시 고급수학 II의 이수 여부에 따라 유의미한 차이를 보였고($t = -2.032$, $p < .05$), 고급수학 II의 이수($M = 4.27$)가 미이수($M = 4.09$)보다 더 높은 것으로 나타났다. 반면에 전공 및 수학지식 이해도와 대학 수학 관련 과목 및 전공과목 평점에서는 고급수학 II의 이수 여부에 따라 유의미한 차이를 보이지 않았다.



〈표 4.10〉 고급수학 II 이수에 따른 요인의 평균 비교

종속변수	집단	표본수	평균	표준편차	t
전공 만족도	고급수학 II 미이수	494	3.75	0.740	-2.811**
	고급수학 II 이수	157	3.94	0.753	
전공 및 수학지식 이해도	고급수학 II 미이수	494	2.54	0.859	0.946
	고급수학 II 이수	157	2.46	0.869	
기하와 벡터에 대한 인식	고급수학 II 미이수	494	4.09	1.003	-2.032**
	고급수학 II 이수	157	4.27	0.908	
대학 수학 관련 과목 성적	고급수학 II 미이수	494	3.68	1.102	0.134
	고급수학 II 이수	157	3.67	1.040	
대학 전공과목 평점	고급수학 II 미이수	494	3.60	1.002	-0.956
	고급수학 II 이수	157	3.68	0.934	

** $p < .05$

마. 고등학교 수학 과목 이수 여부에 따른 단순회귀분석

고등학교 수학 교과 이수 정도가 전공 만족도와 전공 및 수학 지식 이해도 미치는 영향을 검증하기 위하여 이수 여부를 더미변수 변환을 통한 단순회귀분석(simple linear regression analysis)을 실시하였다(〈표 4.11〉 참조).

기하와 벡터의 이수가 기하와 벡터에 대한 인식에 미치는 영향에 대한 단순회귀분석 결과, 회귀모형은 통계적으로 유의미하게 나타났으며($F=11.047$, $p < .001$), 회귀모형의 설명력은 약 3.5%로 나타났다($R^2=.015$). 한편 Durbin-Watson 통계량은 1.863으로 2에 근사한 값을 보여 잔차의 독립성

가정에 문제는 없는 것으로 평가되었다.

회귀계수의 유의성 검증 결과, 기하와 벡터의 이수는 기하와 벡터에 대한 인식에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.129$, $p<.001$).

〈표 4.11〉 기하와 벡터에 따른 기하와 벡터에 대한 인식의 단순회귀분석 결과

종속변수	독립변수	<i>B</i>	<i>S.E.</i>	β	<i>t</i>
기하와 벡터에 대한 인식	(상수)	3.375	0.218		15.482
	기하와 벡터	0.781	0.221	0.137	3.528***
$F=12.445(p<.001)$, $R^2=.015$, $D-W=1.975$					

기하와 벡터의 이수가 대학에서 수강한 수학 관련 과목(미적분학, 공업수학 등)의 성적에 미치는 영향에 대한 단순회귀분석 결과, 회귀모형은 통계적으로 유의미하게 나타났으며($F=32.334$, $p<.001$), 회귀모형의 설명력은 약 4.6%로 나타났다($R^2=.046$, $D-W=2.007$).

회귀계수의 유의성 검증 결과(〈표 4.12〉 참조), 기하와 벡터의 이수는 수학 관련 대학의 수강 과목 성적에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.218$, $p<.001$).

〈표 4.12〉 기하와 벡터에 따른 수학 관련 수강 과목에 대한 단순회귀분석 결과

종속변수	독립변수	<i>B</i>	<i>S.E.</i>	β	<i>t</i>
대학에서 수강하는 수학 관련 과목의 성적	(상수)	2.350	0.237		9.899
	기하와 벡터	1.371	0.241	.218	5.686***
$F=32.334(p<.001)$, $R^2=.046$, $D-W=2.007$					

기하와 벡터의 이수가 대학 전공과목 평점에 미치는 영향에 대한 단순회귀분석 결과, 회귀모형은 통계적으로 유의미하게 나타났으며($F=11.047$, $p<.05$), 회귀모형의 설명력은 약 1.5%로 나타났다($R^2=.015$, $D-W=1.888$).



회귀계수의 유의성 검증 결과(〈표 4.13〉 참조), 기하와 벡터의 이수는 대학 전공과목 평점에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.129$, $p<.05$).

〈표 4.13〉 기하와 벡터에 따른 대학 전공과목 평점에 대한 단순회귀분석 결과

종속변수	독립변수	<i>B</i>	<i>S.E.</i>	β	<i>t</i>
대학 전공과목 평점	(상수)	2.900	0.219		13.254
	기하와 벡터	0.739	0.222	.129	3.324**
$F=11.047(p<.05)$, $R^2=.015$, $D-W=1.886$					

고급수학 I 이수가 전공 만족도에 미치는 영향을 검증하기 위해 단순회귀분석 결과, 회귀모형은 통계적으로 유의미하게 나타났으며($F=6.450$, $p<.05$), 회귀모형의 설명력은 약 0.8%로 나타났다($R^2=.008$). 한편 Durbin-Watson 통계량은 1.964로 잔차의 독립성 가정에 문제는 없는 것으로 평가되었다.

회귀계수의 유의성 검증 결과(〈표 4.14〉 참조), 고급수학 I의 이수는 전공 만족도에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.099$, $p<.05$).

〈표 4.14〉 고급수학 I에 따른 전공정체감에 대한 단순회귀분석 결과

종속변수	독립변수	<i>B</i>	<i>S.E.</i>	β	<i>t</i>
전공정체감	(상수)	3.752	0.035		108.498
	고급수학 I	0.163	0.064	.099	2.540**
$F=6.450(p<.05)$, $R^2=.008$, $D-W=1.964$					

고급수학 I의 이수가 기하와 벡터에 대한 인식에 미치는 영향에 대한 단순회귀분석 결과, 회귀모형은 통계적으로 유의미하게 나타났으며($F=7.342$, $p<.05$), 회귀모형의 설명력은 약 1.0%로 나타났다($R^2=.010$). 한편 Durbin-Watson 통계량은 1.937로 잔차의 독립성 가정에 문제는 없는 것으로 평가되었다.

회귀계수의 유의성 검증 결과(〈표 4.15〉 참조), 고급수학 I은 기하와 벡터에 대한 인식에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.106$, $p<.05$).

〈표 4.15〉 고급수학 I에 따른 기하와 벡터에 대한 인식의 단순회귀분석 결과

종속변수	독립변수	B	S.E.	β	t
기하와 벡터에 대한 인식	(상수)	4.066	0.045		89.394
	고급수학 I	0.229	0.085	.106	2.710**
$F=7.342(p<.05)$, $R^2=.010$, $D-W=1.937$					

고급수학 II의 이수가 전공 만족도에 미치는 영향에 대한 단순회귀분석 결과, 회귀모형은 통계적으로 유의미하게 나타났으며($F=7.901$, $p<.05$), 회귀모형의 설명력은 약 1.1%로 나타났다($R^2=.011$, $D-W=1.964$). 한편 Durbin-Watson 통계량은 1.962로 잔차의 독립성 가정에 문제는 없는 것으로 평가되었다.

회귀계수의 유의성 검증 결과(〈표 4.16〉 참조), 고급수학 II의 이수는 전공 만족도에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.110$, $p<.05$).

〈표 4.16〉 고급수학 II에 따른 전공정체감에 대한 단순회귀분석 결과

종속변수	독립변수	B	S.E.	β	t
전공정체감	(상수)	3.753	0.033		112.226
	고급수학 II	0.191	0.068	0.110	2.811**
$F=7.901(p<.05)$, $R^2=.011$, $D-W=1.962$					

고급수학 II의 이수가 기하와 벡터에 대한 인식에 미치는 영향에 대한 단순회귀분석 결과, 회귀모형은 통계적으로 유의미하게 나타났으며($F=4.129$, $p<.05$), 회귀모형의 설명력은 약 0.5%로 나타났다($R^2=.005$, $D-W=1.938$).

회귀계수의 유의성 검증 결과, 고급수학 II의 이수는 기하와 벡터에 대한 인식에 의한 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.080$, $p<.05$).



〈표 4.17〉 고급수학 II에 따른 기하와 벡터에 대한 인식에 대한 단순회귀분석 결과

종속변수	독립변수	<i>B</i>	<i>S.E.</i>	β	<i>t</i>
기하와 벡터에 대한 인식	(상수)	4.088	0.044		92.615
	고급수학 II	0.183	0.090	.080	2.032**
$F=4.129(p<.05)$, $R^2=.005$, $D-W=1.938$					

1) 고등학교의 모든 수학 과목을 이수한 집단에 대한 분석 결과

고등학교 모든 수학 과목 이수 여부에 따라 전공정체감에 유의한 차이를 검증하고자 독립표본 t-검정을 실시한 결과는 다음 〈표 4.18〉과 같다.

전공 만족도는 고등학교 모든 수학 과목을 이수한 그룹과 그렇지 않은 그룹에 따라 유의미한 차이를 보였고($t=-3.402$, $p<.05$), 모든 수학과목을 이수한 학생($M=3.99$)이 부분적으로 이수한 학생($M=3.75$)보다 높은 것으로 나타났다.

〈표 4.18〉 고등학교 수학 과목 모두 이수집단에 대한 평균 비교

종속변수	집단	표본수	평균	표준편차	<i>t</i>
전공 만족도	부분이수	512	3.75	0.75	-3.402**
	모두이수	139	3.99	0.71	

** $p<.05$

고등학교 모든 수학 과목의 이수 여부가 기하와 벡터에 대한 인식에 미치는 영향에 대한 단순회귀분석 결과, 회귀모형은 통계적으로 유의미하게 나타났으며($F=11.571$, $p<.05$), 회귀모형의 설명력은 약 1.6%로 나타났다($R^2=.016$). 한편 Durbin-Watson 통계량은 1.969로 2에 근사한 값을 보여 잔차의 독립성 가정에 문제는 없는 것으로 평가되었다.

회귀계수의 유의성 검증 결과(〈표 4.19〉 참조), 고등학교 모든 수학과목의 이수는 기하와 벡터에 대한 인식에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=0.132$, $p<.05$).

IV. 고등학교 ‘기하와 벡터’ 이수 여부가 대학생의 전공정체감에 미치는 영향

〈표 4.19〉 고등학교 수학 모두 이수에 따른 단순회귀분석 결과

종속변수	독립변수	<i>B</i>	<i>S.E.</i>	β	<i>t</i>
전공정체감	(상수)	3.748	0.033	.	114.409
	수학과목 모두이수여부	0.241	0.071	0.132	3.402**
$F=11.571(p<.05), R^2=.016, D-W=1.969$					



5. 결론 및 시사점

근래 들어, 2021 대학수학능력시험에서의 기하 교과 포함 여부가 우리나라의 과학기술인재 양성에 어떠한 영향을 미칠 것인가에 대한 찬반 여론이 제기되고 있는 실정이다(예, 교수신문, 2018; 뉴스메이커, 2018 등). 이에 따라 고등학교 기하 과목 이수 여부가 이공계열의 대학 생활에 미치는 영향을 가늠하고자 본 연구는 고등학교 수학 교과인 기하와 벡터 이수 여부가 대학교 학업에 어떠한 영향을 미치는 가를 조사하였다. 이를 통해 기하와 벡터 과목과 유사한 기하 교과의 이수 여부가 고등교육에 미치는 영향에 대한 시사점을 도출하고자 한 것이다.

전공정체감은 대학생의 전공에 관한 인식 및 진로, 대학 및 전공에 대한 자신감 혹은 만족도 등에 대한 개인의 평가를 의미하며, 대학 생활의 성공여부를 결정하는 하나의 지표가 될 수 있다(강현구 외, 2015). 본 연구에서는 이러한 이공계 대학생들의 전공정체감을 ‘전공 만족도’, ‘전공 및 수학지식 이해도’, ‘수학 관련 과목 및 전공과목의 대학 성적’의 요인으로 설문을 구성하였다. 또한 대학생들이 기하와 벡터 과목이 대학 생활에 영향을 미치는 것으로 인식하고 있는지를 묻는 문항도 포함시켰으며, 그 설문 결과에 대한 통계 결과를 분석하였다.

그 결과 먼저, 기하와 벡터 이수 여부에 따라 대학에서의 수학 관련 과목(미적분학, 공업수학 등) 성적 및 전공과목 평점이 기하와 벡터 이수 여부에 따라 유의미한 차이를 보였으며 기하와 벡터를 이수한 학생이 이수하지 않은 학생보다 높은 것으로 나타났다. 또한 기하와 벡터에 대한 인식은 기하와 벡터 이수 여부에 따라 유의미한 차이를 보였고 기하와 벡터를 이수한 학생이 이수하지 않은 학생보다 높은 것으로 나타났다.

이는 고등학교 기하와 벡터 과목이 이공계열의 대학생의 학업에 영향을 미친다는 것을 시사하고 있는 것이며, 이는 향후 기하를 이수하고 대학의 이공계열로 진학한 학생들이 대학에서 더 잘 적응할 수 있음을 의미할 수 있다.

고등학교 수학 과목을 보다 더 많이 이수한 그룹 즉, 고급수학 I이나 고급수학

II의 이수 여부에 따른 분석도 더불어 살펴보았다. 이에 대한 결과로 먼저, 고급수학 I의 이수 여부에 따라 전공 만족도가 유의미한 차이를 보였고, 고급수학 I의 이수가 미이수보다 더 높은 것으로 나타났다. 또한 기하와 벡터에 대한 인식에서 역시 고급수학 I의 이수여부에 따라 유의미한 차이를 보였고, 고급수학을 이수한 그룹이 그렇지 않은 그룹보다 높은 것으로 나타났다. 마찬가지로 고급수학 II의 이수 여부에 따라 전공 만족도는 유의미한 차이를 보였으며, 고급수학 II의 이수가 미이수 그룹보다 더 높은 것으로 나타났다. 또한 기하와 벡터에 대한 인식에서 역시 고급수학 II의 이수여부에 따라 유의미한 차이를 보였고, 고급수학 II의 이수 그룹이 미이수 그룹보다 더 높은 것으로 나타났다.

이는 고급수학 이수 여부에서만 나타나는 현상이 아니라 확률과 통계, 미적분, 기하와 벡터를 모두 이수한 그룹과 부분적으로 이수한 학생 그룹의 비교에서도 유사한 결과로 나타나 모든 과목을 이수한 그룹이 전공 만족도나 기하와 벡터에 대한 인식이 높은 것으로 나타났다.

이러한 결과는 기하와 벡터뿐 아니라 그보다 더 많은 고등학교 수학과목을 이수한 이공계열 학생들이 더 높은 전공정체감을 갖고 있고, 또한 고등학교에서 기하와 벡터를 이수하고 대학에 진학해야하는 필요성을 더 많이 인식하고 있다는 것을 의미하고 있다.

2022 대학수학능력시험은 수리영역 과목에서 미적분, 기하, 확률과 통계 중 1과목을 선택하도록 되어있다. 수능에서 학생의 선택권을 넓힌다는 측면에서 그 취지는 바람직하나 ‘과목 간의 수능 난이도 조정이 어렵고, 과목 선택에 따른 득점 유불리 등으로 인해 수학 내 수능 구조를 더욱 복잡하게 할 것’(한국경제, 2018)이라는 지적도 함께 있다. 그러나 이보다 더 우려스러운 점은 만일 이공계 학생임에도 불구하고 수능의 유불리를 고려하여 기하 과목을 이수하지 않고 확률과 통계만을 선택하여 대학에 진학했을 때 대학교에서 학업의 어려움을 겪을 여지가 있다는 것이다(한국경제, 2018). 이번 설문 분석에서도 고등학교 때 확률과 통계만 수강하고 온 학생은 소수이기는 하나 설문 응답을 살펴보면, 모든 문항에서 평균 이하의 점수 분포를 보였다. 이는 향후 이공계 학생임에도

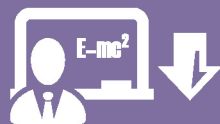


불구하고 확률 및 통계 과목만을 선택하고 온 학생들은 대학에서의 전공정체감을 확립하는 데 어려움을 겪을 가능성이 있음을 시사하고 있다.

학과에 필요한 사전지식을 가진 학생의 경우 그렇지 않은 학생보다 대학생활 적응에 유의한 차이를 보인다는 기존의 연구 맥락(김계현 외, 2000)을 고려한다면, 이공계열 대학에서 필요한 수학적 사전 지식이 무엇인지를 먼저 파악하고 이를 함양하기 위한 연속적이고 체계적인 지원 방안이 마련되어야 할 것은 마땅한 교육적 책무로 보인다. 본 연구에서는 현재 이공계 대학생을 대상으로 기하 과목이나 미적분 이수 여부가 대학생의 학업에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였고 그 결과 고등학교 수학과목을 충분히 이수한 그룹이 대학 학업에서 더 긍정적인 결과가 나타났음을 보였다. 그러나 현재 대학생들은 2009 개정 교육과정에 해당된 학생들이어서 기하벡터, 미적분을 이수하지 않은 학생들의 수가 적은 상황임에도 이러한 결과가 나타났음을 감안한다면 향후 2015 개정 교육과정 혹은 2021년 이후 대입에 의하여 기하나 미적분을 이수하고 오지 않은 학생들이 늘어났을 경우 어떠한 현상이 발생할지 추적 조사할 필요가 있다. 즉, 향후 기하를 이수하지 않았거나 확률과 통계만을 선택하고 이공계 대학에 진학한 학생들이 대학에서 학업을 수행하는 데 어려움이 없는지를 지속적으로 조사하고 모니터링하여 그 결과를 교육과정 및 대입 정책에 반영할 필요가 있다.

V

고등학교 수학교과 내용 축소가
미치는 영향에 관한 수학기 외부
인사들과의 면담 조사



한국여성공학기술인협회 회장을 역임하시고 현재 과총의 과학기술교육위원회의 공동위원장이신 홍익대 신소재화공시스템 공학부 화학공학과 오명숙 교수님, 현재 한국공학교육인증원 수석부원장이신 서울대 재료공학부 이경우 교수님, 임화섭 연합뉴스 편집국 탐사보도 팀장님을 모시고 우리나라의 교육의 전반적인 상황에 관한 심층적인 반구조화 인터뷰를 진행하였다. 기본적인 질문은 ‘최근 대학 재학생 또는 졸업생들의 수학 실력 수준(현황)’, ‘대학 및 사회생활에 필요한 수학의 연관성(유용성)’, ‘고등학교 교육과정에서 수학 내용의 축소에 따른 문제점(수학교육 정책 방향성)’, ‘향후 대학 또는 고등학교 수학 교육의 방향성(발전적 제안)’ 등이다. 이를 기반으로 상황에 따라 추가로 문의하였다.

1. 공학기 홍익대 오명숙 교수와의 면담 내용

□ 요즘 공대생들이 수학을 공부하는 것에 어려움을 느끼는 부분이 있는지요?

이공계를 꾸준히 공부해 온 학생들은 미적분이나 미분방정식을 적용할 때 굉장히 잘 해요. 그런데 저희는 전과 학생도 있고, 요즘 대학에 자율 전공으로 입학하여 공대로 진입한 학생도 있고 또 문·이과 교차지원을 통해 공대에 온 학생도 있습니다. 문과 배경의 학생들이 수업을 전혀 못 쫓아오는 일들이 생기는데 공학을 제대로 공부하느냐 못하느냐에 수학, 과학 배경이 중요하다고 생각해요.

저는 화공과 2학년 수치해석을 가르치는 강의실에서 학생들이 무엇을 배웠고



안 배웠는가를 경험합니다. 이번 학기에 선형대수의 행렬을 다루는 부분에서 2~3명이 손을 들고 “저 이거 배운 적이 없어요.” 하는 것을 경험했습니다.

문과 배경의 학생들이 큰 문제예요. 수학도 잘 못하는데 이것을 ‘수치해석적으로 푼다.’라는 것을 어려워합니다. 성적이 낮게 나와도 그 학생들의 잘못이 아니지요. 체계적인 교육이 필요했는데 아무나 할 수 있다고 생각하게 만든 선생들의 잘못으로 보입니다. 낮은 성적으로 공학을 실제로 포기하는 학생들도 있고, 1년 더 다니겠다는 각오로 기초부터 쫓아가는 학생도 있는데 여전히 성적은 낮은 편입니다. 이러다보니 학생들은 대학에 왜 왔는가 고민하고, 전공지식 외에도 사회성도 키우고 자존감도 높여서 당당하게 사회에 진출해야 하는데 이공계열 기초가 없는 학생은 그게 굉장히 어렵다는 거죠.

또 공대생들에게 코딩 가르치는 교수님 말씀인데, 수업에 벡터하고 어레이 개념이 있는데 학생들이 안 배우고 왔다가 코딩 가르치다가 갑자기 ‘이것도 가르쳐야 하나’ 하고 엄청나게 당황했다는 경험도 들은 적이 있습니다.

제가 미국에서 대학을 다닐 때에 비해서 미국 대학들은 많은 고학년 과목들이 1,2학년으로 내려와 있습니다. 고등학교에서 AP 과목을 많이 수강해야지 좋은 대학을 들어가기 때문에 소위 상위권 대학의 교과과정을 보면 기초과목은 1학년, 전공은 2~3학년, 4학년은 전공 심화 과목이나 선택과목으로 구성되어 있어요. 미국은 그런데 우리는 지금 학생들이 수학과 기초과학 능력을 갖추지 못하고 대학에 진학하니까 그렇게 갈수가 없는 거죠. 대학에서 학생들이 부족한 것도 가르쳐라 하면 대학교육이 엄청나게 뒤쳐질 수밖에 없지요. 대학은 지금 교과과정에서 무엇을 저학년으로 내리고 4학년에 무엇을 더 넣어야 학생들이 빠르게 변하는 산업 환경에 잘 대응할 수 있을까를 고민하는데, 지금의 교과과정도 소화할 수 없는 학생들이 공대로 진학을 하고 있는 거예요. 굉장히 큰 문제에 부닥쳐있다고 생각합니다.

□ 고등학교 수학과 공대에서 필요한 수학의 연관성에 관한 설명을 부탁드립니다.

공대의 학과마다 필요한 수학 분야가 다른 것 같습니다. 화공 분야에서는 미적분학과 미분방정식을 많이 쓰고 비선형 방정식도 많이 사용합니다. 어떤 공대 교수님은 공대에 공통점으로 미분방정식만 강조하는 것에 무척 화를 내세요. 통계가 더 필요하다고 하십니다. 모든 수학기초를 중·고등 과정에서 요구하기는 힘들겠죠. 필요한 것을 다 조금씩은 가르쳐주고 선택 과목은 약간 깊이를 주는 것이 좋을 것 같은데 그건 고등학교 사정을 모르니까 더 말씀드리기 어렵습니다.

지금 고등학교 교과과정을 보니 미적분과 통계가 선택으로 되어있습니다. 제가 요즘 주장하고 있는 것은 ‘전공별로 꼭 필요한 수학 과목을 명시하고 수학의 기초가 부족하면 전공을 공부하기가 어렵다는 메시지를 강하게 전달하자’입니다. 공학은 4차 산업혁명 시대에 중요한 학문입니다. 모든 것이 도구화 된다고 하지만 그 도구를 만드는 인재를 양성해야 하는데 공학교육을 받기에 필요한 준비를 중·고등 과정에서 안 해주면 대학 4년 동안 제대로 된 공학교육은 도저히 안 될 것이거든요.

요즘 기하에 대한 논란이 뜨거웠습니다. 예를 들어 기하를 어디에다 쓰느냐라는 질문을 하잖아요. 기하를 안배우면 어떻게 되느냐라는 질문이 많았습니다. 그런데 이러한 질문을 받을 때 참 답답하고 또 어떻게 속 시원하게 설명을 해야 하나 생각을 했습니다. 또 이게 말이 되는 질문인가 하는 생각도 했습니다. 우리가 많은 지식을 통하여 과학이라는 현상을 해석하잖아요? 그 과정에서 기하는 중요한 필수 지식이고 이 지식이 없어 주어진 현상을 해석 못할 수도 있거든요. 핵심 지식 하나가 빠져서 나머지 지식이 무용지물이 될 수 있는 경우가 많은데 앞뒤 맥락 없이 기하가 어디에 쓰이느냐라는 질문 자체가 비이과적인 발상이 아닌가라는 생각을 했습니다.

이공계는 이수체계가 있기 때문에 뭐 하나를 건너뛰면 다음 단계로 가기가



굉장히 어려운데, 어렵다는 이유로 꼭 배워야 할 내용을 안 가르친다는 것도 이해하기 어렵습니다.

□ 교수님 수업을 듣는 문과출신 학생들의 규모는 어느 정도인가요?

교수들이 정확한 통계는 갖고 있지 않고, 해마다 다르기도 하지만 고학년에는 10% 대로 보고 있습니다. 작년의 경우는 자율전공의 많은 학생들이 1, 2학년 과목을 수강했어요. 이 학생들이 수업을 잘 따라오지 못하니깐 교수님들이 걱정을 많이 하셨는데 올해 2학년의 경우에는 자율전공 학생 수가 많이 줄었고 또 이 학생들이 수업도 잘 따라오고 있습니다.

낮은 성적으로 상담을 하다보면 문과 출신들이 많아 안타까울 때가 많습니다. 고등학생들에게 ‘대학에 가서 하면 된다, 문과도 이과를 할 수 있다.’라는 생각이 실재는 쉬운 일이 아니라는 것이 더 전파되어야 할 것 같아요.

□ 학생들에게 모든 것을 다 가르칠 수 없음에서 생기는 선택의 문제에는 어떤 것이 있을까요?

가장 큰 문제는 대학에서 가르쳐야 하는 것을 제대로 못 가르치는 동시에 수학, 과학 기초가 없어 전공을 못 쫓아오는 학생들을 제대로 교육시키지 못하는 것이겠지요. 또 기술이 급격히 변하는 시대에 필요한 역량을 키워 주지 못하는 것도 문제로 봅니다. 예를 들면 사고력과 문제해결 능력입니다. 이러한 능력들은 단시간에 키워지는 것이 아니기 때문에 더욱 어렵다고 봅니다.

요즘 고등학교에서 물리를 선택하는 학생들이 계속 줄고 있다고 합니다. 이런 현상에는 여러 이유가 있겠지만 어렵다는 것이 한 몫을 하고 있습니다. 물리 지식 없이 공대에 진학하는 학생이 입학 전 과외를 통해 물리 지식을 습득하면 된다고 했답니다. 두 달 동안 피상적인 지식의 습득은 가능하겠지만 정규 교과에서 오랜 시간동안 어려운 문제와 씨름하면서 얻어지는 사고력과

문제해결능력을 습득할 수 있는지 의문입니다.

- 문과 학생 중에 공부를 별도로 더 한다든가 열심히 따라잡아서 성공한 사례가 있나요?

아주 없지는 않지만, 매우 희귀합니다. 이번에 상담한 학생이 문과 출신인데 지금 2학년으로 1학년 모든 과목을 재수강하면서 B와 C를 받고 있더라고요. A는 아직 못 받고. 제 과목은 어려움을 겪고 있지만, 그 학생에게는 전공을 공부를 할 수 있을 것 같다고 격려해 주었습니다. 1년의 학습 후 재수강한다고 모두 B, C를 받을 수 있는 것은 아니잖아요. 학생이 굉장히 밝고 의욕도 있고 이공계가 재미있다고 해요. 그런 학생들은 시간이 지나면서 점점 좋아 질 것으로 보고 있어요. 또 다른 학생은 열심히 공부한 것은 알고 있는데 전공 필수 과목에서 D+ 줬어요. 많이 힘들어 하면서도 계속 노력하고 있고, 재수강을 하는 과목에서는 평균 이상의 성적을 받기도 합니다. 계속해서 격려하고 좌절하지 않게 하는 역할을 하고 있어요. 학생 인터뷰가 필요하다면 그런 학생들 인터뷰하면 좋을 것 같아요.

어려움을 겪는 케이스가 또 있어요. 실업계 고등학교 출신에게 기회를 주는 특별전형을 통해 입학한 학생들도 많은 어려움을 겪고 있습니다. 성공 케이스라고 할 수는 없겠지만 4학년 되니까 수업을 조금 알아듣겠다던 학생이 있었습니다. 대학원에 진학했는데 지난 학기 전문학회 학술대회에서 발표상까지 받아왔더라고요.

- 대학에서 고등학교 과정의 변화에 적응하려는 노력을 안 한다는 지적에 대해 어떻게 생각하시나요?

왜 고등학교에서만 가르쳐야만 하느냐? 전공에 필요한 것은 대학교에 와서 가르치면 되지 라는 말이 있는데요 대학은 대학대로 가르쳐야 되는 지식과 역량이 있다는 부분을 간과하고 있다고 생각합니다. 노력을 안 한 것이 아니라



못하는 것이 아닐까요? 같은 맥락에서 고등학교에서 대학으로 진학하는 학생의 반 정도가 이공계로 진출하는데 왜 고등학교 교과과정은 이공계를 전공할 수 없는 방식으로 통합되었고, 수학능력 시험도 같은 방향으로 만들어 가는지가 의문입니다.

미국의 경우는 이공계 비율이 낮은 편입니다. 입학하는 학생의 수도 적고, 거기에다 retention이 굉장히 큰 이슈예요. 어느 공과대학이나 공대의 교과과정 혹은 문화를 못 견디고 탈락하는 인원이 많습니다. 미국 공과대학이 우리와 비교해 학생들의 유지율이 낮은 이유 중 하나는 철저한 학점 관리와 교과과정 관리를 통해 배출되는 졸업생의 질을 유지하기 때문이라고 생각합니다. 미국의 한 주립대학에서 수학과 과학 기초가 부족한 학생들을 위해 브리지 코스를 만들어서 학생들을 교육시키고 천천히 전공에 접근하도록 하는 프로그램에 대한 발표를 들은 적이 있습니다. 그런데 우리는 입학하면 무조건 졸업하니 졸업생의 퀄리티 컨트롤이 되고 있지 않습니다. 이런 환경에서 고등학교의 부실한 수학, 과학 교육을 대학이 감당하려 하면 전체적으로 부실한 인력을 배출할 수밖에 없습니다.

지난번에 어떤 분이 건의를 하셨는데 그 부분을 꼭 해보려고 해요. 모든 대학의 학과 홈페이지 들어가면 어느 교수가 어떤 연구를 하고 어디에서 박사 학위를 받았는지만 있고 그 전공으로 진학하려는 고등학생들을 위한 정보가 너무 없다는 것입니다. 우리 과를 진학하려면 어떤 기초 과목이 필요한지, 고등학교에서는 어떻게 준비해야 하는지를 학생들이 직접 고등학교 후배들에게 말해주는 형식으로 소개하면 좋을 것 같아 꼭 해보려 합니다. 이공계가 제도만 갖고 싸울 것이 아니라 이런 문화적인, 사회적인 노력을 통해 입시를 준비하는 학생들뿐만 아니라 부모들을 교육시키는 역할도 중요하잖아요. 이런 사회적인 노력을 다 같이 하는 것이 필요한 것 같습니다.

□ 앞으로 우려가 되는 점이 있으면 말씀 부탁드립니다.

‘전공을 못 가르칠 지경이 될 수 있다’라는 것이 제일 두렵습니다. 그럼에도 불구하고 이공계 대학이 너무 안일하게 대처하고 있는 것이 아닌가 안타깝습니다. 문제가 무엇인지, 어떻게 하면 대학에서 전공 공부를 할 수 있는 학생들을 받아 우리 산업이 필요한 인재를 양성하여 배출할 수 있는지에 대한 정확한 분석과 대처 방안이 있었으면 좋겠습니다.

중·고등학교 수학, 과학 교육은 지금 과학기술계가 함께 힘을 합쳐 해결해야 할 중요한 과제로 봅니다. 과학기술계의 전문가들의 관심을 가지고 의견을 나눌 수 있는 기회가 많아져야 할 것 같습니다.



2. 공학계 서울대 이경우 교수와의 면담 내용

□ 공학인증에 관하여 설명을 부탁드립니다.

공학교육인증을 간단히 설명 드리면 각 대학의 각 학과에서 학생들을 어떻게 가르칠 것이냐, 어느 수준의 지식 또는 성취를 이루게 할 것이냐 라는 목표를 설정하고 그 목표를 위해서 교과과정을 꾸리게 되어있습니다. 각 대학별로 되어있기 때문에 편차가 클 수 있다고 생각될 수도 있을 것 같은데 그렇지 않습니다.

공대를 졸업하면 엔지니어가 되는데 이 엔지니어에 대한 국제적인 기대 수준이 있거든요. 즉 공과대학을 졸업해서 엔지니어가 되면 그 엔지니어가 할 수 있는, 또 기대할 수 있는 역할이 있습니다.

예를 들어 도로, 다리를 만들고 싶을 때 다리에 대한 안전도는 어느 수준의 엔지니어가 한다, 뭐는 어느 수준에서 한다, 이게 다 정해져 있거든요. 그것을 할 능력을 갖춘 학생을 키워야 되는 거죠. 그리고 그것을 맞춘 상태에서 각 학과별 목표를 따로 정하게 되어있습니다.

한국공학교육인증원은 학생들에 대한 것을 직접 정하는 것은 아니고 최소한에 대한 가이드라인을 갖고 있습니다.

예를 들면 ‘학생들은 수학, 과학에 대한 기본지식을 가지고 자기분야에 활용할 수 있어야 된다.’라는 기준이 있고 전공에 관해서는 다섯 개의 사항들이 있습니다. 그리고 공학을 잘 활용해야 되는 사회적인 변화나 이런 것을 이해 할 수 있는 능력도 갖춰야 되며 사회하고 교류하고 소통할 수 있는 능력도 필요합니다.

대학에서는 이러한 능력을 향상시킬 수 있도록 학점을 배분하고 있습니다. 그 중에서 인증을 위해서는 최소한 24학점을 수학과 과학에 배정하는 것이 필요합니다. 그리고 54학점은 전공에 써야 된다. 그리고 교양과목은 학생들이 그 대학이 원하는 교육 목표 달성에 적합한 내용을 지정을 하게 되어있습니다. 공학교육인증원은 각 대학이 정한 내용을 제대로 운영 하는 곳에 인증을 주게 되어있습니다.

그렇게 인증이 진행되고 있는데 지금 말씀하신 부분에 대한 우려가 이런 것입니다. 예를 들어서 고등학교 교육과정에서 수학을 부족하게 배웠기 때문에 수학 교과목의 수준을 낮추는 대신 24학점이라는 최소 요건을 맞출 수 있습니다. 그런데 중요한 것은 학생들의 성취 수준입니다.

한국공학교육인증원은 워싱턴 어코드라고 하는 전 세계 공학인증 협의체에 가입을 하고 있습니다. 현재 가입국은 16개국이고 미국, 영국, 일본 등 공학 교육을 활발하게 진행하는 나라들이 대부분 포함되어있고 얼마 전에 중국도 가입을 했습니다. 중국은 회원국들이 졸업생의 수준에 대한 우려를 표명하자 전체 중에 상위 20~30% 수준만 인증을 주겠다는 약속을 하면서 정회원이 되었습니다. 그러한 이유는 워싱턴어코드에 가입을 위해서는 각 국이 자신의 국가에서 졸업하는 공대 학생들이 글로벌 스탠다드에 부합하는 최소한의 기준 능력 이상을 갖추고 있다는 것을 보장하는 것을 전제로 하기 때문입니다.

그 이유는 서로 동일한 자격을 주기 때문입니다. 예를 들어서 미국의 많은 주에서는 공학교육인증을 받는 학과를 졸업해야만 기술사가 될 수 있는 자격이 생깁니다. 그런데 한국에서 공학교육인증을 받은 학생도 미국에 가면 미국 인증 과정 졸업생과 동등하게 기술사가 될 수 있는 트랙을 보증해주는 것입니다.

그 얘기는 거꾸로 얘기하면 이렇습니다. 인증 받은 프로그램의 졸업생들은 국제적으로 어디를 가나 동등하다고 인정이 되어야 하는데, 우리는 현재



우리나라의 교육과정을 고려하여 24학점 정도면 가능하다고 판단해 인증 기준에 지정을 해놓은 것이죠.

그리고 지금은 일부 능력이 부족한 학생들이 여러 방법의 보충 교육을 통해서 능력을 향상시킨 후에 다른 학생들과 같은 교육 과정을 이수하도록 진행하고 있습니다. 이런 상황에서 만일 수학교육이 약화된다면 어떤 문제가 생길 것이냐는 걱정이 됩니다. 대부분의 학생들 수학 능력이 부족해서 전체적으로 대학의 수학 교육 수준을 낮추어 진행한다면, 그 이후의 전공 교육, 또 졸업 시점의 도달 수준이 국제적 기대 수준에 도달할 수 있을 것인가 의구심이 들 수밖에 없습니다.

제가 수학의 교육 수준에 대해서 명확히 이야기할 기준은 없지만 공학 교육을 진행하는 입장에서 보면 전공교육이 원활하게 진행되기 위해서는 학생들이 최소한 대학교 2학년에 공학수학(Engineering mathematics) 교과목을 국제적으로 통용되는 교재를 이용해서 이수할 수 있도록 되어야 한다고 이야기할 수 있습니다. 이를 위해서 대학교 1학년에 배우는 수학 교과목의 내용이 정해질 것으로 생각됩니다. 그리고 대학교 1학년 때 이를 학습하기 위해서 고등학교 과정에서 이수해야 하는 내용이 정해질 것으로 생각됩니다.

너무 공과대학 중심으로 이야기 하는 것이 아니냐고 말씀하실 수 있는데 우리나라 공학교육이 대학의 1/4 정도의 비중인데 이과로 보면 한 70% 정도이기 때문에 결코 적은 숫자가 아닙니다. 이 학생들에게 국제적인 기준에 맞출 수 있는 교육을 해야 한다는 것이 무리한 이야기는 아니라고 생각합니다.

그런 측면에서 보면 적어도 국제적으로 인정되는 수준의 내용들을 배우고 고등학교를 졸업해야 대학에서 동등한 내용을 가르칠 수 있고, 그걸 배우고 나가야 동등한 자격을 인정받고 활동할 수 있는 것입니다.

이런 상황에서 학생들이 배워야할 수준을 정해주는 지표로 생각할 수 있는

것이 국제적으로 활용되는 교재들의 내용이라고 말할 수 있습니다.

- 향후 학업 준비가 부족한 학생들을 위해 대학에서 현재의 고등학교 내용을 가르치는 새로운 과목을 개설해서 교육할 수 있는 여력이 있나요?

대학에서 좀 더 가르치면 되지 않을까 이야기 할 수 있지만 그 것이 그렇게 단순한 내용이 아닙니다. 예를 들어서 공과대학에서 교육해야 하는 최종 내용이 수학과 과학만은 아니거든요. 수학이나 과학을 어느 수준으로 배우고 이를 바탕으로 공학의 기초를 교육하고 그 후에 전공 내용과 전공을 활용할 수 있는 능력을 교육해야 하기 때문에 특정 분야에 학점을 더 배정하게 되면 다른 교육에 문제가 생기게 됩니다. 물론 인도 같은 나라는 특별하게 190학점을 이수하기 때문에 어느 정도 가변성이 있겠지만 우리나라를 포함해서 세계적으로 120~130학점을 이수하는 상황에서 이러한 일이 쉽지 않습니다.

예를 들어서 서울대학교의 자유전공학부 학생들을 보면 고등학교에서 이과를 공부한 학생들이 문과를 선택할 경우 4년 만에 졸업이 되는데 고등학교에서 문과를 공부하고 이과를 선택한 학생들은 5년을 다니는 예가 굉장히 많습니다. 수학이나 과학을 다시 배워야 하니까요.

이 학생들은 본인들이 자신의 핸디캡을 알면서 선택한 것이니 받아들이지만, 만일 고등학교 수학 교육이 약해져서 대부분의 학생들이 8학기가 아닌 9학기나 10학기를 다녀야 하는 상황이 되는 것은 적절하지 않습니다. 물론 국가 전체가 대학을 5년제로 갈 수도 있습니다. 하지만 이런 상황은 국가의 교육 체계에 대한 논의를 거쳐서 이루어져야 하는 것이지 고등학교 때 배워야 될 것들이 왜곡되어 어쩔 수 없이 그렇게 해야 하는 상황이 생기는 것은 있을 수 없는 일이라고 생각합니다.

사실은 제가 수학의 특정 분야에 대해서 이야기할 명확한 판단 기준은 없습니다. 예를 들어서 기하라는 교과목을 어떻게 다루어야 하는가에 대한



것은 가부간에 이야기할 수는 없지만 고등학교 교과과정의 변화를 가져오는 정책은 그 이후의 파급 효과에 대한 검토를 같이 하면서 진행되어야 하는 것이라는 점은 자신 있게 주장할 수 있습니다.

하지만 저희가 정책을 결정할 수는 없기 때문에 만일 학생들의 기초가 부족하다고 판단된다면 기초교육을 늘려서 교육하도록 인증 기준을 변경해야 할 것입니다. 그런데 그 과정이 시간이 많이 걸리게 됩니다. 일단 학생들이 부족한지 판단하는 것에 시간이 걸리게 되고, 이를 바탕으로 적절한 교육 과정 설계 그리고 이러한 교육 과정 변화에 대한 공학 분야 전체의 공감대 형성도 필요합니다. 이런 일들을 최대한 빨리 진행해서 인증 기준을 바꾼다고 하더라도 인증기준을 한번 바꾸면 적용을 3, 4년 후에 해야 합니다.

결국 5년 이상의 긴 기간 동안에 졸업하는 학생들은 부실한 교육을 받고 졸업할 수밖에 없습니다. 눈에 뚜렷하게 보이지 않지만 이러한 시기에 졸업하는 학생들이 받는 피해나 이들 때문에 사회적으로 지불될 비용들이 적지 않습니다. 따라서 교육 과정의 변화는 여러 가지를 고려하면서 조심스럽게 접근해야 한다고 생각합니다.

□ 공학자로서 느끼는 수학의 유용성에 관해 말씀해 주십시오.

그런 부분은 개인마다 특성이 있을 수 있겠죠. 저는 개인적으로 수학을 굉장히 좋아했어요. 매학기에 한 과목씩을 들었어요. 대학을 다니는 8학기 동안에 수학을 한 과목이라도 계속 들었던 사람인데 특별한 이유는 없었습니다. 그냥 수학을 좋아했고 나름 잘하기도 했고 이게 겹쳤던 것 같습니다. 그런데 저는 개인적으로 이런 확신을 가지고 있어요. 수학적 사고가 추상적 능력을 키워주는 아주 유용한 수단이고, 문제를 보편화 시켜서 해결하는 능력을 키워주며, 다양한 문제가 하나의 수학식으로 표현되는 장점들을 가지고 있다는 것입니다.

저는 수학 교육에서 각 분야의 내용과 더불어 그러한 접근이 개발시켜주는 사고력 향상의 기여에 대해서도 강조한다면 수학에 대한 수용성도 훨씬 더 높아질 것 같다는 생각이 듭니다. 수학 교육이 내용은 유지 하면서 학생들이 좀 더 재밌어했으면 좋겠다는 생각을 가지고 있습니다.

□ 문·이과 통합에 대해서는 어떻게 생각하시는지요?

문과를 전공하는 학생들도 어느 정도의 필요한 수학이 있을 겁니다. 문과 쪽도 수학이 많이 필요하잖아요. 문제를 해석하는 데 필요한 수학은 조금은 다를 수 있겠죠. 뭐 경제학 하는 학생들은 미분방정식의 해석까지 알아야 할 것 같고 다른 전공의 학생들도 수학을 알면 해결할 수 있는 일들이 많을 것입니다. 그런데 본인이 수학을 잘 모르기 때문에 쓰지 못하는 상황을 이해하지 못하고, 수학이 필요 없다는 생각을 하고 있는 사람들이 많다는 생각을 합니다.

제가 서울대학교 자유전공학부의 교무부학부장을 2년 하면서 학생들 전공지도를 했는데, 서울대학교 자유전공학부는 모든 학생들이 대학의 의학계열 일부 전공을 제외한 대부분의 전공을(학점 제한 없이) 자유롭게 선택할 수 있습니다. 하지만 문과 교육을 받은 학생들에게는 이러한 제도적인 선택의 자유가 큰 의미가 없었다는 것을 알게 되었습니다. 이과 전공을 선택하게 되면 4년의 교과과정으로는 거의 불가능 했습니다. 반대로 이과학생들은 선택에 있어서 장벽이 거의 없었습니다.

이런 상황을 본다면 통합 교육은 의미가 있을 수 있는데 내용은 모든 학생들에게 학문의 기초에 해당하는 과목을 더 교육하는 방향으로 정해지는 것이 타당하지 않은가 생각해왔습니다. 그리고 수학에 한정한다면 현재 문과 학생들이 교육 받는 것 보다는 더 많은 내용을 배워야 한다고 생각합니다. 그러지 않고 현재 문과수준의 교육을 받는 것으로 통합 교육이 진행된다면 이 학생들을 교육해야 하는 대학 교육에 심각한 문제가 생길 것이라고 생각됩니다.



□ 공대에서 과학고 학생들과 일반고 학생들이 수업을 듣는 데 차이를 보이나요?

저희가 통계를 뽑아보면 두 그룹의 학생들이 1학년 때 학점 차이가 꽤 납니다. 그리고 대부분의 학생들은 시간이 지나면서 격차가 줄어서 고학년이 되면 크게 차이가 나지 않습니다. 하지만 큰 문제가 있는데 일반고 학생들 중에서 일부가 일찍 포기를 한다는 것입니다. 그러니까 자기는 열심히 하고 과학고 출신 친구들은 여유롭게 공부한 것 같은데 성적은 자기가 낮다는 것에서 좌절하는 학생들이 있다는 것입니다. 그래서 이러한 문제를 해결하기 위해서 보충 교육도 하고 과목도 분리하는 노력을 하고 있습니다.

□ 교과과정의 문제점이 있다면 이에 대해서 말씀해주십시오.

물론 모두가 만족하는 교육 과정은 없겠죠, 그래서 어떻게 정해지든 각자는 불만이 있을 수 있습니다. 그런데 제가 가장 답답하게 생각하는 것은 과목이나 정책의 결정 과정이 한 가지 목표에만 치중하는 것입니다. 정책이라는 것이 사회적 합의를 거치는 과정이니 정답은 없고 사회 전체적인 합의 과정을 따라서 정해진 것이라면 구성원들은 그 내용에 따라서 최선의 노력을 해야 할 것입니다.

그런데 중요한 것은 그러한 결정 과정에서 중요한 것 ‘학생들에게 뭘 가르치는 것이 필요한가. 그 학생들이 미래에 인재로 성장을 해서 국가나 사회에 기여하기 위해서 어떠한 것이 필요한가.’라는 것을 고려해야하는데 그러한 부분이 거의 고려되지 못하고 정해지는 것이 아닌가 싶습니다.

그리고 대학의 교육은 ‘사회가 이러이러한 내용을 교육시켜서 학생들을 졸업시켜 달라.’고 요구하고, 그럼 대학은 ‘우린 이런 학생들을 키우고 싶으니 고등학교에선 이걸 배웠으면 좋겠다.’라고 하는 부분이 교육 과정 결정에 고려 사항이 되어야 할 것 같은데, 사회에서 바로 고등학생들에게 가르쳐야 할 것을 지정하려고하기 때문에 여러 문제가 생기는 것으로 생각합니다.

제가 공학 교육 인증원의 수석부원장을 맡은 입장에서 말씀 드리면 대학의 공학교육이 무너지면 몇 년 후 그 나라는 산업이 힘들어집니다. 전 세계적으로 그런 예들이 많아요. 물론 산업이 약화되면서 해당 전공이 약해지기도 합니다. 하지만 대학 교육을 통한 인력의 재생산기반이 무너지고 나면 산업을 새로 하고 싶어도 못하게 됩니다. 요즘과 같이 경쟁이 심각한 사회에서 새로이 대학 교육을 통해서 양성한 인력으로 산업을 다시 할 수 있도록 남들이 기다리지 않는 것입니다. 그래서 공학 교육의 기반이 유지될 수 있도록 고등학교에서의 수학이나 과학 교육이 잘 되었으면 합니다.



3. 언론계 연합뉴스 임화섭 팀장과의 면담 내용

- 이공계 대학으로 진학하는 학생은 고등학교에서부터 대비를 해야 한다는 내용이 언론에 더 나와야 한다는 말씀이 있으신데 어떻게 생각하시는지요?

저도 동의하는 바입니다. 물이해를 무릅쓰고 관련된 문제에 관해 여러 가지를 말한 경험도 있습니다만, 그런 방향으로 관철시키는 것이 일단 쉬운 일이 아닙니다. 조그마한 변화라도 가져오는 것이 사실 간단한 문제는 아니거든요. 독재정권 시대 같으면 마음대로 하면 되겠지만 지금은 아닙니다. 사회적 논의가 필요해요. 각 교과교육학계에 계시는 분들이 결국 교육과정을 만들고 관여를 많이 하시는데요, 물론 그 분들이 칼자루를 쥐고 있는 것은 아니지만 학계와 정책당국과의 교점이 그 쪽입니다. 그래서 교과교육학계에 계신 분들의 협조와 이해가 중요합니다. 그걸 바탕으로 해서 전체 과학기술계 차원에서 대응논리 마련을 위한 기본 조사가 조금 되어있어야 할 것 같아요. 그리고 그것을 관철하기 위한 전략이나 이런 것도 대응하는 학회에서 생각을 해주어야 한다는 생각이 들었습니다. 최근에 있었던 예를 조금 보여드리겠습니다.

어떤 시민단체에서 미국에서 AP 미적분을 듣는 학생이 3%정도라는 보도 자료를 냈었고 그 중에 일부분은 실제 보도가 됐었어요. 그런데 그게 왜 3%라고 나왔냐 하면 그 시민단체가 분모를 그 해 고등학교 ‘재학생’ 전체 수로 잡고, 분자는 그 해 AP 미적분 시험을 치른 학생 수로 계산을 했었어요. 그런데 그렇게 계산하면 안 되고, 분모를 그 해 고등학교 ‘졸업생’ 수로 하는 게 맞죠. 과연 몇 %가 AP 미적분을 하고 졸업하느냐가 문제니까요. 실제로 제대로 계산하면 11.7%예요.

그런데 시민단체가 3%라고 얘기하는 거하고 실제로 제대로 계산해서 11.7%라고 얘기하는 건 엄청나게 다르죠. 구체적인 학생 수를 보면, 미국에서 그 한해에 졸업한 학생이 350만 명 정도 되었는데, 그럼 41만 명에 이르는

미국 학생들이, 즉 그 수로 볼 때 우리나라 전체 수험생들하고 크게 다르지 않는 정도 수의 미국 학생들이 고등학교 때 이미 대학 1학년 1학기 내지 1학년 2학기 수준까지의 수학 선행학습을 하고 고등학교를 졸업한다, 이런 메시지를 던지는 것이거든요.

근데 이게 AP 수강생이 아니고요 시험을 본 사람들이예요. 그러니까 AP 미적분 수업은 들었는데 시험에서 좋은 성적을 얻을 자신이 없으면 시험을 안 볼 수가 있잖아요. 그런데 이건 수강생이 아니라 응시생 숫자예요. 미국 공대 졸업생이 한 해 8만 명이니까 그보다 입학생은 좀 많겠죠. AP 미적분을 고교 때 보는 응시생이 41만 명인데 공대 졸업생이 8만 명이라면, 어지간한 공대 입학생은 거의 다 듣는다는 얘기죠. 이른바 명문대학의 경우에는 문과 쪽도 AP 미적분을 많이 들어요. 특히 아시아계 학생들은 문과 쪽 지망생들도 AP BC, 그러니까 대학 1학년 1학기 2학기를 합한 1년짜리 통년 미적분을 고교 때 많이들 한다고 그래요. 1학년 1학기에 해당하는 AB가 아니라, 통년에 해당하는 BC를 많이 한다는 거예요. 근데 AP BC를 들으면 그게 대학 1학년 미적분학과 맞먹는 거니까 1년간 선행학습을 하고 온다고 보는 것이거든요.

그런데 일단 시민단체에서 3%라는 주장이 이렇게 나왔는데, 학계에서는 이게 3%인지 몇%인지도 지금 파악이 안 되어있는 상태라면 벌써 대응 자체가 안 되는 거예요. 저는 그 점을 좀 얘기하고 싶은데요, 정책적인 부분에서도 그렇고, 메시지를 던질 때는 사람들의 불만을 취합해서 그걸 묶어서 이야기하는 것으로는 메시지가 제대로 전달될 수가 없어요. 정제되면서 일관된 메시지를 던질 줄 알아야 하는데 이걸 할 수 있으려면 반드시 사안 자체를 장악을 하고 있어야 해요. 저쪽에서 어떤 주장이 나오면 그걸 검토하고 상황 파악을 해 보고 틀린 부분을 지적할 수 있어야죠. 반대주장을 하고 있는 집단에 맞서서 공신력을 스스로 확보할 수 있으려면 과학기술계가 그런 준비가 되어있어야 하는데 그게 안 되어 있는 거죠.

여태까지 과학기술계에서 그렇게 크게 목소리를 낸 적이 없었는데, 그게



왜냐하면 답답하지 않다는 얘깁니다. 통계를 보면, 전체 교사 집단이나 사범대학 정원을 보면, 사회계열 과목을 담당하시는 분들의 수가 꽤 많아요. 그래서 그런지 그런 분들의 종합적인 이익을 유지하는 방향으로 계속 교과과정과 시간 배정이 이뤄지고 있는 것 아닌가 이런 생각이 들어요. 최근 20년간은 그렇게 가고 있고 그러다 보니 수학이나 과학 쪽은 밀리는 거죠. 특히 교과과정 내용이나 과목도 계속 축소되고요. 과학기술계가 그런 경향을 저지하려고 한다면, 단순히 불만을 표출하는 것이 아니고 어떤 지점을 어떻게 지적해야 하느냐, 구체적인 방법을 생각을 해야죠. 뭐가 바람직하니 아니니, 집단 이기주의의 산물이니, 그런 것만 얘기하면 사람들이 관심이 없는 얘기가 되는 거죠. 수학이나 과학 교육 문제에 관해 저도 과학기술계가 우려하는 바를 잘 알고 있고, 약화되고 있는 수학 교육과 외면 받고 있는 과학 교육을 정상화하고 강화해야 한다는 대의나 방향에 대해서는 전적으로 동감하는 바가 있습니다. 하지만 정책에 영향을 미치고 사회적으로 설득을 하고 컨센서스를 만들어 내기 위해서는 무작정 ‘이거 중요하다’고 내미는 방식으로 접근하면 안 되는 거죠. 제가 말씀드리는 건 그런 겁니다. 대부분의 사람들이 이공계 백그라운드를 가지고 있고 정책결정자들도 그렇게 되어있고 그렇다면 문제가 다르겠죠. 고등학교 수학과 과학 교육이 왜 중요한지에 대해 이해할 수 있는 배경이 있을 테니까요. 그러나 그런 이해의 배경이 있는 사람들은 소수이고, 정책 결정에 영향을 주는 그룹에서는 더욱 소수이기 때문에 그게 얼마나 중요한 문제인지 실감을 못 하고, 그러다 보니 이런 문제가 생기는 거잖아요? 제가 말씀드리는 것은 그런 겁니다.

진짜 그런 일은 정말 없었으면 좋겠어요. 회원의 불만을 수집해서 이야기 하는 것. 그건 진짜 큰일 날 일입니다. 왜냐하면 대부분의 사람들은 관심이 없거든요. 그리고 또 수학교육, 과학교육 자체에 대해서는 이걸 이런 데 써먹는다, 뭐 이런 식으로 실용적인 것만 강조를 해놓으면 그건 별로 효과가 없어요. 국사 교육이 중요하다고 얘기를 할 때 실용적인 얘기를 하진 않잖아요. ‘민족의 정체성’이나 ‘세계 속의 한국인’ 뭐 이런 얘기를 하죠. 다시 말해, 그냥 단순히 실용적인 것보다 좀 더 명분 있는 것을 이야기해야 결국은 최종적으로 정당화 될 수가 있는 거거든요.

그리고 우리나라는 수학이나 기초과학 과목교육의 수업시수 자체가 적습니다. 초등학교를 보면, 프랑스 같은 경우에는 모국어, 수학, 외국어, 과학의 수업시수를 합하면 하루에 3시간 50분쯤 돼요. 그런데 우리나라는 그게 지금 1시간 40분밖에 안돼요. 예를 들어 프랑스에서는 수학이 매일 한 시간 이상씩 있는 정도의 수준이에요. 이런 일이 왜 생기는지 일단 구체적으로 들여다보면, 우리나라가 초등학교 1학년과 2학년 수업시수가 적고요. 수업시수가 적는데 그 중에서 국어 수학 영어 과학을 제외한 기타 과목, 특히 사회의 비중이 다른 나라에 비해 굉장히 높아요. 적어도 지금 공식 교과과정상 비중으로 볼 때, 우리나라는 다른 나라들에 비해 국영수의 비중은 낮고 사회 과목들의 비중은 높아요. 우리나라 초·중·고등학교 모두가 공통적으로 해당하는 애집니다.

결론적으로 우리는 절대적인 시간으로 따져도 국어와 수학은 다른 나라보다 훨씬 적게 배우고요. 국어 영어 수학을 합치면 비중이 50% 정도 밖에 안 되고 과학 자체는 수업 시간은 보통 수준인데, 최근에 지구과학이나 생물의 경우 내용이 굉장히 많아지고 있어요. 수학 교과과정이나 교과서에 대해서는 내용이 늘어나지 않도록 교육 당국이 개입해서 어느 정도 '단속'을 하는 것 같은데, 과학 교과목의 경우는 구체적인 교과과정 내용에 대해서는 일일이 단속을 잘 안 하는 듯해요. 그래서 생기는 일이겠죠.

□ 입시제도에 대해서도 문제점을 지적하실 부분이 있으신지요?

결국 교과과정하고 입시제도, 두 가지가 맞닥뜨리게 되는 문제죠. 그런데 적어도 4~5년이 걸리는 문제이므로 지금부터 꾸준히 준비를 해서 가야 후에 실제로 제도를 바꾸는 데 영향을 줄 수 있는 문제거든요. 그 점에 대해서 한림원이 좀 힘을 써주시고 비전을 가지고 있어야 한다고 봅니다. 말하자면 어떤 방향으로 어떻게 하겠다는 게 서 있어야 한다는 거죠. 예를 들어 기초교육에 관한 중요성과 같은 것이요. 최근 입시제도에 대한 사회적 논의에서 주목되는 부분은 학종에 대한 피로감과 불신이 있다는 건데, 제



생각엔 요즘 입시제도에서는 과거와 달리 국·영·수 비중이 절대적인 게 아니기 때문에 앞으로 입시제도 개편에서는 더더욱 기초과목 교육의 중요성이 강조되어야 하지 않을까 싶습니다. 어떤 방식, 어떤 방향이든 간에 의견을 잘 모으시고, 그냥 그 의견을 단순히 취합하는 게 아니라 전략을 세워서 대응을 잘 하시고, 앞으로 4~5년 뒤에는 작지만 의미 있는 변화가 있을 수 있도록 준비를 해주셨으면 합니다. 그 전에는 시기상 변화 자체가 불가능하니까요.

특히 조심하셔야 할 점은 정말 사소해 보이는 세부적인 사항이 결정적 영향을 미치는 경우가 많다는 겁니다. 보통 입시 업체나 학원 같은 데서 얘기를 들어보면 아주 세부적인 부분들이 수험생들의 행태를 확 바꿔 놔요. 예를 들어 입시에서 미적분, 확률통계, 기하 등 3개 과목 중 1개 과목 선택이었는데 그 중에 기하가 빠지고 2개 과목 중 선택이 되면 어떻게 할 것이냐, 즉 그때 미적 또는 기하가 들어가느냐 빠지느냐에 따라 어떤 결과가 나올 거라는 예상은, 제도가 발표되자마자 시행도 안 해 본 상태인데도 입시업체에서 이러이러하게 될 거라고 결론이 다 나온다고 해요. 그것을 업으로 하는 사람들이니까요. 명분으로 내세우는 거창한 목표보다, 아주 사소한 디테일의 힘이 현실에서는 더 큰 거죠. 교과과정이나 입시제도 만드는 교육부 관계자들도 아마 그걸 모르지는 않을 것 같은데, 결과가 몇 년 뒤에나 현실로 나타나기 때문에 별로 신경 안 쓰는 거 같아요. 그 정책 만든 사람은 더 이상 그 자리에 있지 않고 다른 자리에 가 있을 테니까요.

사실 기하를 수능 선택과목에서 빼느냐 넣느냐가 그 자체로 큰 영향이 있을만한 것은 아니었다는 게 제 생각입니다. 다만 기하가 교과과정에서 자꾸 축소되고, 필수로 보는 수학 범위에서도 제외되고, 수능 선택과목으로 명맥을 유지하고 있었는데 이번에 수능 선택과목에서조차 빼 버리려고 했다는 점이 상징적으로 크게 문제가 된 거죠. 또 나중에 상황이 바뀌었을 때 기하가 끼어들어갈 어떤 기회는 만들어야 되니까, 과학기술계가 나서서 일단 수능 선택과목으로라도 유지시켜 놓은 게 잘 되었다고는 생각합니다만, 그 자체로 놓고 보면 사실 영향은 없다고 보는 게 맞는 거 같거든요. 왜냐하면 기하를

선택하는 학생이 거의 없었어요. 지금 제도에서는 학생들이 기하를 선택할 요인이 없기 때문이죠. 그런 면에서 기하가 수능 선택과목으로 유지되게 된 것은 잘 된 일이지만, 그게 당장 상황이 호전될 수 있는 여건을 만들어 준 건 아니라는 거죠.

수능 선택과목으로 기하를 유지할 것인가 말 것인가 하는 논란이 수학교육 약화를 지적하는 계기가 된 데는 약간 특수한 상황이 있는 것 같고요. 더 심각한 건 전반적인 수학교육 내용의 축소예요. 지금 이과계열 학생들이 대학을 갈 때 꼭 배워야 되는 수학 내용은, 제3차, 제4차, 제5차 교육과정에서 이과계열 학생들이 배우던 내용에 비하면 현격히 적고, 심지어 문과계열 학생들이 배웠던 것보다 오히려 내용이 적어요. 옛날에는 문과 수학에서도 행렬이나 1차변환이 나왔는데, 지금은 이과 수학에서도 빠졌죠. 다른 선택과목을 추가로 듣지 않는 한.

최근에는 문·이과 통합이 공식적으로 이뤄지게 됐는데, 이럴 경우 수학교육에 현실적으로 큰 영향을 미치는 게 수학 가형과 나형을 따로 보는 현행 제도예요. 당연히 수학 가형이 훨씬 더 어렵죠. 그런데 오히려 수학 가형에서 만점을 받는 것보다도, 그보다 쉽고 범위도 좁은 수학 나형에서 몇 문제 틀리는 게 점수가 더 높은 역설이 발생해요. 지금은 수학 가형이 분명히 공부해야 할 범위도 넓고 훨씬 더 어려운데, 수학 나형을 선택하는 게 오히려 훨씬 더 유리하기 때문이죠. 똑같은 실력으로 수학 나형을 택하면 원점수를 더 잘 받을 수 있을 뿐만 아니라, 심지어 원점수는 똑같아도 표준점수는 수학 나형 쪽이 훨씬 높게 나오게끔 돼 있어요. 수학 나형을 선택하는 수험생의 수학 실력이 평균적으로 낮고, 수학 가형을 선택하는 수험생의 수학 실력은 평균적으로 높기 때문에, 특정 학생이 실력 똑같은 원점수를 받아도 표준점수에서 수학 나형 쪽이 수학 가형 쪽보다 압도적으로 유리해요. 다시 말하면 수학 가형을 선택하면 공부할 것도 더 많고 문제도 더 어려우니 원점수를 손해 볼 공산도 큰데 표준점수는 더더욱 큰 손해를 확실히 보게끔 제도가 설계돼 있는 거죠.



만약 제도를 바꿔서, 수학 나형은 전 계열 수험생이 공통으로 보되, 수학 가형은 20점을 별도배점으로 해서 필요한 수험생이 추가로 보도록 한다면 판도가 전혀 달라지겠죠. 이런 사소한 변화가 참 별 것 아닌 것 같지만 전혀 다른 결과가 나오는 거죠. 그렇게 되면 교차지원이나 이런 제도에 긍정적인 효과가 잘 드러날 수 있는데 실제로 제도가 그렇게 설계되어 있지 않아요. 그렇게 설계가 안 되어 있는 이유도 있죠. 하지만 현행 제도 하에서는 문·이과 구분이 공식적으로 철폐되고 교차지원이 가능해지면 똑같은 수학실력을 가진 학생은 수리 나형을 선택하는 게 무조건 압도적으로 유리하게 되죠.

□ 언론에서 교육과정에 대한 기사가 많이 나오는데요. 과학기술계는 어떻게 대응해야 할까요?

언론인 입장에서 말씀드리면 저는 이공계 대학 출신이라는, 배경상 과학기술계에서 나오는 비판에 공감할만한 요인이 충분하고 실제로 그렇기도 해요. 다만 과학기술계가 “고등학교 수학과 과학 교육이 약화되면서 대학 교육에 문제가 생기고 있는데, 정책 만들 때 대학의 얘기를 왜 안 듣느냐.”와 같은 태도로 나오면 사실 사람들을 설득하는 데는 도움이 안 됩니다. 그러면 당장 “당국이 정책 세울 때 제일 많은 얘기를 들어보아야 할 곳은 그렇게 따지면 고등학교 아니냐?”라는 얘기를 할 수 밖에 없거든요. 그건 당연하지 않겠습니까?

‘고등학교 수학과 과학 교육이 약화되고 있어 대학 이공계 교육에 지장이 초래되고 있다’는 과학기술계의 지적에 대해 고교 교사 집단 일각에서 어떤 반론이 나오느냐 하면 “지금 과학고, 영재고와 과학중점학교에 개설돼 있는 고급수학 과목의 수강생이나 이런 거를 따져보면 수학을 많이 공부하는 학생 수가 결코 적지 않다.”라고 반박을 해요. 그런데 문제는 일반고를 선택한 학생들도 고급수학 공부를 제대로 할 수 있는 기회가 쉽게 주어져야 하는데 그렇지 않은 점이죠. 고등학교나 아니면 교육부에서는 “일반고 학생들도 과학중점고나 근처에 이런 고급수학이 개설되어있는 학교에 가서 수강신청을

할 수 있도록 되어 있으며, 지금 현재 실제로 수강하는 학생들도 꽤 있다”는 얘기를 또 하죠. 근데 옆 학교에 가서 수업 듣고 오고 하는 게 현실적으로 잘 안되잖아요.

사실 고등학교의 과목 교사들의 의견이 모두 반영된 건 아닌데 전체과목을 통틀어서 중·고등학교 교사들의 의견들이 가장 많이 반영된 것이 현재 시스템이에요. “대학 교수가 고등학교 교육현장에서 무슨 일이 벌어지고 있는지도 모르면서 이러쿵저러쿵 한다.”라는 얘기가 반드시 나오게 되어있습니다. “고교의 후속 단계인 대학에서 어떤 과목과 어떤 내용이 중요한지 판단하는 게 당연하다.”는 말씀을 과학기술계에서 하실 수도 있는데, 그렇게 ‘후속 단계’에서 느끼는 필요성을 얘기하게 되면 “그럼 엔지니어를 쓰는 게 누구냐? 사회 아니냐? 그러니 사회가 판단하여 엔지니어들의 이런 부분까지 배울 필요가 없다고 생각하기 때문에 지금 이렇게 수학과 과학 교육이 약화되고 있는 것이다. 결국은 사회가 피드백을 해서 제도를 만든 것이다.”라는 논리도 성립할 수 있어요. 그러니 대학이 고교의 후속 단계이므로 고교 교육의 방향은 대학교수들의 입맛에 맞춰져야 한다는 식의 얘기를 해서는 안 되죠.

당장 “대학에서 보기에 고등학교 교육이 이러이러하더라.”는 것은 물론 중요한 의견이고, 고교 교육에 대한 대학 측의 피드백도 중요한 것도 사실입니다. 하지만 고교 교육 내용과 제도를 설계할 때 대학 측 의견을 따라야 한다는 얘기를 할 수는 없어요. 대학보다는 오히려 일반 유권자 집단이야말로 정부를 선출하는 선거를 통해 교육정책 피드백에 더 가까이 가있는 사람들이고 더 직접적인 수요자라고 할 수 있는 사람들이라는 반박이 나올 수가 있거든요. 그래서 말씀드리는 것이 뭐냐 하면, “대학이 수요자의 입장에 있기 때문에 이런 식으로 바뀌면 좋겠다.”라거나 “수요자 입장이 아니면 현장의 상황을 모른다.”는 식의 얘기를 절대화하게 되면 거꾸로 이상한 결과가 나올 수 있다는 겁니다. 과학기술계가 사회와 정책당국자들을 설득하려면 저런 논리만으로는 안 되고, 접근이 달라야 한다고 봅니다.



언론의 관점에서 보면 결국 답답한 쪽이 해결해야 한다는 점을 말씀드리고 싶습니다. 과학기술계가 문제제기를 끈질기게 하지 않으면 수학과 과학 교육은 약화될 수밖에 없습니다. 다른 분야들도 우리 분야 중요하다고 아우성이거든요. 다만 과학기술계가 메시지를 전달할 때 과학기술계나 이공계 대학 현장의 이야기나 아니면 수요자 우선의 논리를 절대시하게 되거나 그것만 내세우게 될 경우에는 함정에 빠질 수가 있어요. 그래서 수학교육이든 과학교육이든 그 자체의 가치를 — 이러이러한 데 써먹을 수 있다는 도구적 가치 말고요 — 강조하는 얘기가 없으면 안 됩니다. 순전히 실용적인 이야기만 하게 되면 오히려 논리가 궁해지거든요. 언론입장에서 보면 그렇습니다.

□ 사회과학 분야와 과학기술 분야의 차이에 대한 사회적 인식은 어떤가요?

예를 들면 “고등학교 때 국어, 수학, 영어 등 기초과목 학력만 튼튼히 해 두면, 사회계열 과목, 예를 들어서 ‘법과 사회’ 이런 것은 대학 들어간 후에 관심 있으면 책 몇 권 사 가지고 두어 달만 보면 고등학생이나 대학생 교양 수준에서 배워야 할 내용은 다 아는 거 아니냐.”라는 얘기를 이공계에서 많이들 하고 저도 상당히 동감하는 부분이 있습니다. 다만 “복소평면이나 회전변환은 고교 때 배우지 않으면 지장이 있지만, 법과 사회에 나오는 내용은 나중에 배우는 것도 가능하다.”라고 한다는 얘기를 한다면 그게 사회적으로 통용되지는 않죠. 수학교육과 과학교육의 중요성을 사회적으로 설득하려면 바로 이런 생각을 가진 사람들을 설득해야 하는 겁니다. 왜냐하면 수학교육과 과학교육의 중요성을 이미 알고 있는 사람들은 설득할 필요가 없죠. 이미 중요성을 아니까요. 과학기술계가 오만한 자세로 접근해선 안 됩니다. 오만하다는 건 그 사람이 맞다 안 맞다의 문제가 아니거든요. 맞는 얘기를 한다고 해서 오만하지 않은 게 아니에요. 오히려 맞는 얘기를 해서 더 오만할 수도 있는 거죠.

사람은 항상 자기가 직접 하는 일은 가장 중요하다 생각하기 때문에 그 중요성을 굉장히 과대평가하기 쉽습니다. “아니 이게 얼마나 중요한데, 이게

중요하다는 사실을 왜 이해를 못하지?”라는 생각이 드는 경우가 많은데, 사실 옳고 그르고를 판단하는 게 정말 어렵죠. 또 이게 어떤 정책으로서 사람들을 설득을 할 수 있고 반영이 될 수 있느냐도 문제입니다. 어떤 정책이나 제도를 관철하고 싶다면, 정치가들이 표를 위해서 그런 정책이나 제도를 펴도록 만들든가, 적어도 표를 의식해서 그 정책이나 제도를 금지하지는 않을만한 그런 여건을 만드는 것이 중요한 거예요. 그냥 어떤 정당성을 주장하는 걸로 되지 않는다는 거죠.

□ 과학기술계가 앞으로 좀 더 정치적으로 대응하는 것에 대하여 어떻게 생각하시나요?

수학교육과 과학교육에 영향을 미치는 교과과정이나 입시제도가 좀 건전한 방향으로 유지될 수 있도록, 제도의 세분화 이런 것에 대해서도 좀 신경을 좀 쓸 수가 있어야 될 것 같고, 그 부분에 대해서 영향력을 가질 수 있도록 특히 교육부나 이런 쪽에 라인이 연결되어 있어야 될 것 같아요. 과학기술계가 얘기한다고 교육당국이 말을 꼭 다 들어주는 것은 아니겠지만, 적어도 이런 의견이 있으니 꼭 들어 달라고 할 수 있어야 하지 않을까요?

그렇게 과학기술계와 교육부 사이에 ‘라인’을 만들어 놓는 게 중요하다는 점이, 특히 현실에 미치는 영향은 제도의 디테일에서 굉장히 많이 갈리기 때문에 그렇습니다. 지금도 아마 물리의 표준점수 반영이나 이런 제도가 만약에 조금만 바뀌어도 아마 그게 굉장히 큰 변화가 있을 겁니다. 지금은 물리 선택을 거의 안 하죠. 이공계 교육의 기초가 되는 과목인데도 말이죠. 이유는 수학과 마찬가지로 원점수가 잘 안 나오고 표준점수는 더 손해를 보기 때문입니다. 제도 설계에 문제가 있는 겁니다. 수학과 과학 교육이 바람직한 방향으로 움직이도록 과학기술계가 유도하려면, 정부나 교육당국의 입장에서 마다할 이유가 없으면서도 긍정적 효과를 극대화할 수 있는 그런 제도와 정책을 찾아야 할 것 같아요.



□ 향후 교육과 관련하여 준비하고 계시는 기사가 있나요?

올해 12월 정도에 OECD 국가들과 그 파트너 국가들의 공교육 내 국어, 수학, 영어 등 기초과목 비중과 교육 실태에 대한 기획기사 시리즈를 준비하고 있습니다. 국어, 수학, 영어 등 기초과목 비중은 우리나라가 다른 나라 대비 굉장히 낮은 편입니다. 그리고 학력평가인 PISA의 경우, 우리나라가 수학이 2000년대 중반에는 1등 이었다가 그 뒤로 순위가 낮아지긴 했는데 그것 자체는 의미가 없어요. 순위와 점수가 약간 낮아졌을 수는 있지만, 비교 시점이 중학생 이하인 한 우리나라 학생들 학력이 떨어지고 있다고 얘기할 정도는 아니에요.

그런데 중학생이 아니라, 대학 들어가는 시점의 학력은 또 다른 문제죠. 특히나 공대의 지망생의 학력은 꽤 다를 수 있을 것 같아요. 수학이나 과학과 같은 과목은 학생들이 공부를 계속 열심히 하고 있고, 공부를 열심히 하려는 학생들이 늘어나고 있는 것도 사실이죠. 빈부격차가 늘면서 전반적인 학력저하가 어느 정도 생길 수는 있고 학력미달자 비율이 꽤 늘었을 수는 있는데, 어쨌든 통계치로 봐서 평균에 큰 영향을 주는 것은 아니에요. 그런 방식으로만 파악이 잘 안 되는 거죠. 하지만 대학에서 교육 받을 준비가 얼마나 잘 되어 있느냐, 이런 문제로 들어가면 제도의 세부적인 영향도 굉장히 크고 또 일관된 통계자료도 없어서 따지기가 힘들어요.

그런데 어쨌든 이공계 대학 신입생들의 수학과 과학(특히 물리와 화학) 실력이 낮아지고 있으며 특히 최근 수십 년간 진행되어 왔으며 최근 10년간 급격히 진행된 수학 교과 내용의 축소가 대학 신입생 교육 현장에서 큰 문제가 되고 있다는 의견이, 비록 막연한 느낌 수준이긴 하지만 대학교수들 사이에 꽤 있는 것도 사실이긴 합니다. 그런데 그게 객관적 근거가 없는 상태에서 그런 느낌이라고만 하면 주관적인 얘기에 불과한 게 되어 버리고, 과학기술계에 유리한 얘기를 하려고 근거도 없는 얘기를 꺼낸다는 반박을 받기 십상이죠. 그래서 한림원이든 과총이든 뭔가 객관적인 근거를 마련하는 게 절실히

필요하다고 봅니다. 교과과정 내용 축소와 시험범위 제외가 어떤 식으로 이뤄져 왔고, 다른 나라들과 비교하면 어떤지 등이 가장 기본적으로 파악되어 있어야 할 내용일 테고, 서울대의 입학 전 신입생 대상 교양과목 학점취득시험이나 신입생 기초학력평가 결과 같은 게 여러 대학에 걸쳐 있으면 좋겠죠. 미국 AP 미적분 AB, BC, 그리고 AP 물리, 화학, 또 IB 등에 대한 자료 같은 것도 수집이 된 상태로 대응논리 개발과 대책 수립이 되어야겠고요.



4. 면담 후기

전문가 면담을 통해 진단하고자 한 핵심적인 사항은 ‘우리 학생들이 미래 사회에 적합한 인재로 성장할 수 있는가?’였으며, 그에 대한 답을 위하여 대학이 사회로 진출하는 관문으로서의 역할을 제대로 수행할 수 있는가에 대한 의견을 듣고자 하였다. 구체적 질문 중 ‘대학에서 기초과목 강좌를 더 개설할 여력이 있는가?’라는 질문에 대하여 ‘학생들이 글로벌 스탠더드를 맞출 수 있도록 교육하는 것은 대학의 여력에 따른 선택이 아니라 필수이다.’라는 답은 교육에서 흔들리지 말아야 하는 기본이 무엇인지를 일깨워주는 인상 깊은 말이었다.

또한 워싱턴 어코드 등의 공학교육인증 국제협약에 참여하려면 수학과 과학의 기초 교육도 중요하다는 것을 확인하였다. 이공계로 진학하려는 경우 미국에서는 ‘선택’이라는 말이 무색할 정도로 많은 고등학생들이 AP Calculus 과목을 추가로 선택하여 이수하고 있는 반면, 우리나라에서는 2015 개정 교육과정 시행 후 일반고에 진학하는 학생들은 꼭 필요한 수학 내용 중 배우지 않을 것을 선택해야 하는 상황에 직면하게 된다.

고등학교에서 무엇을 얼마나 가르쳐야 하는지는 학생들의 인생이 걸려 있는 너무나 어려운 문제이다. 본 면담에서도 이와 관련된 만족스러운 답을 얻지는 못했다. 다만 이미 대학 신입생의 수학과 과학의 기초 실력은 심각하게 우려되며 향후 대학에서 고등학교 수준의 수학과 과학 과목을 추가로 개설해야만 하는 상황을 확인했을 뿐이었다.

최근 수학계는 외부 단체 및 기관과의 대화에서 서로가 다른 언어를 사용하고 있는 것이 아닌가 할 정도로 많은 어려움을 겪어왔다. 이와 관련하여 이공계 입장에서 당연하다고 생각되는 사항도 충분한 설명과 함께 언론을 통해 사회적으로 주목을 받을 수 있어야 교육 정책에 고려될 수 있을 것이라는 이야기가 있었다. 또한 외부 단체 등에 의한 사실과 다른 언론 보도에 대처하는 것도 필요하다는 의견이 있었다. 현재와 미래의 과학기술적 요구를 가장 잘 알고 있을 것으로 기대되는 전문가로서의 의무감 및 필요성과 아울러 전문가의 견해 못지않게 대중 매체의 역할도 중요함을 인식할 수 있었다.

우리나라의 고등학교 교육과정은 목표가 같은 달리기 경주에서 출발선을 다르게 만들어 놓고 뒤에서 출발하는 학생에게 더 노력해서 빨리 뛰면 된다고 이야기하는 꼴이다. 특히 2015 개정 교육과정은 수능 체제와 맞물려 실질적으로는 문과로의 통합에 가깝다는 점에서 이공계로 진학하는 많은 학생들이 대학 생활에 자신감을 잃고 학업에 어려움을 겪지 않을까 우려된다. 교육과정은 신중하게 접근해야 하며 단 1년이라도 학생들이 교육 공백이라는 피해를 보지 않도록 기성세대가 지혜와 힘을 모아야 할 것이다.

VI

요약 및 결론



VI

요약 및 결론

An Impact Analysis of Content Reduction in High School Mathematics Curriculum on Preparing Next Generation STEM Majors

미국, 중국, 일본, 영국 등을 비롯한 선진 외국에서는 4차 산업혁명 시대에 부합하는 인재 양성을 위해 수학·과학 교육을 강화하고 심화시키고 있으며, 꾸준히 수학 교육과정을 강화하고 대학입학과정에서 필요로 하는 수학 내용을 강화해왔다. 이에 우리나라도 수학·과학의 기본 소양 및 역량 강화를 위한 교육체계를 구축해야 하는 것에 중지를 모으고 있다. 그러나 수능의 출제범위에서 수학·과학의 비중은 약화되고 있으며, 특히 2021학년도와 2022학년도의 수능 시험에서 이공계열과 자연계열 학생들이 ‘기하’를 선택하지 않을 가능성이 높아졌다. 이와 같은 수학·과학의 약화는 이공계열 및 자연계열 대학들의 교육에 큰 영향을 줄 것이며, 4차 산업혁명 시대 인재 양성 측면에서 부정적인 영향을 줄 것으로 우려된다.

본 연구에서 수행한 내용을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 제1차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 전 과정에서 고등학교 수학과 교육과정의 내용 변천 과정 및 감축 내용에 대하여 분석하였다.

교육과정의 지속적인 감축이 이루어져 왔으며 규모 또한 확대되고 있는 경향을 보인다. 또한 활용도가 높은 중요하고 기본적인 내용이 삭제되었으며, 이는 대학과정에서의 학습에 큰 지장을 초래할 가능성이 크다는 점에서 매우 우려된다.

미국, 유럽, 일본, 중국 등 경쟁 국가의 교육과정과 비교했을 때 우리나라 교육과정에서 삭제된 내용의 상당 부분이 이들 국가의 대학입학시험에 출제되고 있고, 심지어는 대학과정의 내용까지도 학습하고 대학에 진학하고 있다. 이는 외국과 비교했을 때 우리나라 대학과정에서의 학습 수준의 약화로 이어지고, 결국에는 전문 인력의 국제 경쟁력 약화로 연결될 가능성이 농후하다는 점에서 매우 우려된다고 하겠다.



둘째, ‘미적분’ 또는 ‘기하’를 학습하지 않은 학생이 이공계열 또는 자연계열 대학에 진학하였을 때를 대비하여 ‘미적분’, ‘기하’와 연계되는 대학의 교육과정 내용을 분석하였다.

고등학교의 ‘미적분’ 내용은 대학교 1학년 ‘미적분학’의 극히 일부에 불과하며 ‘미적분학’에서의 내용이 더 심화된 내용을 다루고 있기 때문에 고등학교에서 ‘미적분’을 학습하고 이에 숙달되어야만 대학에서의 학습이 수월하게 이루어 질 수 있음을 확인하였다. 또한, 이것이 대학교 1학년 ‘미적분학’뿐 아니라 대학교 2학년 ‘공학 수학’ 학습에도 영향을 미치고 있으므로 고등학교에서의 학습량 감축이 대학에서의 수학 교육의 전반을 방해하고 있는 실정이다. 고등학교에서의 교육이 대학수학능력을 기르기 위한 과정이라면 대학에서의 학습이 수월하게 이루어질 수 있도록 교육과정이 개정되는 것 또한 중요한 일이다. 이에 이공계열이나 자연계열 대학 진학을 희망하는 학생들이 여러 가지 함수의 미적분과 벡터, 행렬의 기본적인 개념을 고등학교에서 학습하고 대학에 진학하는 것은 필수적이라고 할 수 있으며 더불어 중국의 인공 지능 교과서와 같은 4차 산업혁명을 대비하는 교육에 대한 재고가 필요할 것이다.

셋째, 이공계 대학생의 학업에 고등학교 ‘기하와 벡터’ 과목 이수 여부가 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다.

대학에서의 수학 관련 과목(미적분학, 공업수학 등) 성적 및 전공과목 평점이 고등학교에서의 ‘기하와 벡터’ 이수 여부에 따라 통계적으로 유의미한 차이를 보였는데, ‘기하와 벡터’를 이수한 학생이 이수하지 않은 학생보다 높은 것으로 나타났다. 또한 ‘기하와 벡터’에 대한 인식은 ‘기하와 벡터’ 이수 여부에 따라 유의미한 차이를 보였고 ‘기하와 벡터’를 이수한 학생이 이수하지 않은 학생보다 높은 것으로 나타났다. ‘기하와 벡터’에 대한 인식에서 역시 ‘고급수학 II’의 이수여부에 따라 유의미한 차이를 보였고, ‘고급수학 II’의 이수 그룹이 미이수 그룹보다 더 높은 것으로 나타났다. 이는 ‘기하’를 이수하고 대학의 이공계열로 진학한 학생들이 대학에서 더 잘 적응할 수 있음을 의미할 수 있다.

그러나 본 연구에서의 설문 대상자들은 2009 개정 교육과정에 해당된

학생들이어서 대다수 ‘기하와 벡터’, ‘미적분’을 이수한 학생들이었다. 따라서 향후 개정된 수능 정책에 따라 ‘기하’를 이수하지 않았거나 ‘확률과 통계’만을 선택하고 이공계 대학에 진학한 학생들이 대학에서 학업을 수행하는 데 어려움이 없는지를 추적 조사하여 그 결과를 교육 정책에 반영할 필요가 있다.

이상의 결과들을 바탕으로, 아래의 세 가지로 결론을 대신하고자 한다.

첫째, 우리나라 국가 교육과정의 개정 때마다 지속적으로 이루어진 고등학교 수학 학습 내용의 감축만으로는 학부모들의 사교육비 경감이나 학생들의 학습량 감축이라는 본래적 목적을 달성하지 못한다.

둘째, 해외 수학교육의 동향과 역행하는 내용 감축으로 인해 오랜 역사 학문의 기초이자 4차 산업혁명 시대의 그 초석으로서 그 중요성이 부상하고 있는 수학의 교육적 근간마저 흔들어놓거나 우리나라 대학교육의 부담 혹은 부실화를 초래해서는 안 된다.

셋째, 교육과정의 내용 조정은 고지능 초연결 사회를 대비한 새로운 수학교육의 철학, 내용, 교수학습 방법, 평가, 입시제도 등과 연계하여 신중하게 접근해야 한다.

참고문헌

- 강현구·송지나·정수지·이순형(2015). “초기 청소년기 진로결정수준과 대학 및 전공 만족도가 자아정체감 변화 궤적이 미치는 영향”, 직업능력개발연구, 제18권 제3호, 한국직업능력개발원, pp. 57-88.
- 교육과학기술부(2011). 2009 개정 수학과 교육과정, 교육과학기술부 고시 제2011-361호.
- 교육부(1992). 제6차 수학과 교육과정, 교육부 고시 제1992-19호.
- 교육부(1994). 제6차 수학과 교육과정 해설, 교육부.
- 교육부(1997). 제7차 수학과 교육과정, 교육부 고시 제1997-15호.
- 교육부(1999). 제7차 수학과 교육과정 해설, 교육부.
- 교육부(2014). 사교육 경감 및 공교육 정상화 대책, 교육부.
- 교육부(2015). 수학과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호.
- 교육인적자원부(2006). 2007 개정 수학과 교육과정, 교육인적자원부 고시 제2006-75호.
- 교육인적자원부(2007). 2007 개정 수학과 교육과정 해설, 교육인적자원부.
- 권오남·김아미·조형미(2012). “한국 사범대학 수학교육과의 교육과정 및 교수방법 분석”, 수학 교육, 제51권 제3호, 한국수학교육학회, pp. 275-294.
- 권오남·신준국·전인태·김미주·김철호·김태홍·박재희·박정숙·박지현·박찬호·박효근·오국환·조경희·조상현·황성문(2018). 고등학교 수학 II. 서울: (주)교학사.
- 김계현·하혜숙(2000). “대학생의 학과(학부) 만족의 요인에 관한 연구”, 상담학연구, 제1권 제1호, 한국상담학회, pp. 7-20.
- 김우경·김응준(2012). “체육계열 전공 대학생들의 자기효능감, 전공만족도, 진로결정효능감의 구조적 관계”, 한국체육교육학회지, 제17권 제2호, 한국체육교육학회, pp. 65-77.
- 김홍중(2016). 미적분학 1, 서울: 서울대학교출판문화원.
- 나귀수·김동원·김연·이수진·박미미·이희수(2017). 미래 수학 교육의 전망과 탐색. 대한수학교육학회.
- 남진영·탁병주(2016). “대학입학 수학 시험 국제 비교 분석 - 미국, 영국, 호주, 싱가포르, 일본, 수학교육학연구, 제26권 제2호, pp. 287-307.
- 문교부(1955). 제1차 수학과 교육과정, 문교부령 제46호.



- 문교부(1963). 제2차 수학과 교육과정, 문교부령 제120호.
- 문교부(1974). 제3차 수학과 교육과정, 문교부령 제350호.
- 문교부(1981). 제4차 수학과 교육과정, 문교부령 제442호.
- 문교부(1987). 제5차 수학과 교육과정, 문교부령 제88-7호.
- 박미선(2019). 대학입학시험 국제 비교 분석 - 행렬과 벡터 영역을 중심으로, 석사학위논문, 서울대학교.
- 박안숙·김혜경(2016). “대학생의 전공선택 동기 및 전공만족도가 대학생활 적응에 미치는 영향”, 한국산학기술학회논문지, 제17권 제2호, 한국산학기술학회, pp. 511-519.
- 서보억·김남균·도종훈·박윤범·김기탁·박영은·최인영·이화영(2017). 수학과 교육과정 변천에 대한 분석 연구, 한국과학창의재단.
- 쓰쇼우화(2016). 중국 해남성 직업 전문대학 학생들의 전공정체감이 학습투입에 미치는 영향, 박사학위 논문, 대전대학교.
- 안선희(2015). 공교육 정상화를 통한 사교육비 경감 정책주장의 실제적 타당성 분석-대학입학전형 제도와의 연관성을 중심으로, 교육문화연구 제 21권 6호, pp. 39-69.
- 우정호(2010). 학교 수학의 교육적 기초, 서울: 서울대학교출판문화원.
- 윤지영(2014). “비서학 전공 전문대학생의 전공선택동기 전공만족도 직업가치관과 대학 생활적응의 관계”, 비서학논총, 제23권 제2호, 한국비서학회, pp. 111-132.
- 이미라·박분희(2014). “대학생의 전공만족도와 취업준비스트레스와의 관계에서 자아탄력성의 매개효과”, 미래청소년학회지, 제11권 제4호, 미래를 여는 청소년학회, pp. 77-93.
- 이여진·신준호(2012). “일개지역 전문대학 보건행정과 학생들의 전공 만족과 향후 진로선택의 상관성”, 한국산학기술학회논문지, 제12권 제1호, 한국산학기술학회, pp. 725-733.
- 이종승·박도순·이종재·남명호·김홍원·김정겸·백순근·김병진·최원혜(2004). 대학수학능력시험 개선 방안 연구, 한국교육과정평가원·한국교육개발원.
- 이환철·이화영·이은정·조혜정·정나리·나준영(2016). 창조경제를 이끌 수학기반 인재양성 미래비전, 한국과학창의재단.
- 조인영(2014). “간호학과 신입생의 진로정체감 전공만족도 및 대학생활적응 상관관계”, 한국산학기술학회논문지, 제15권 제5호, 한국산학기술학회, pp. 2937-2945.
- 장경윤·강현영·고호경·권나영·김구연·김진호·남진영·박경미·박선화·서동엽·정영옥·탁병주(2016). 수학과 중등교육과정 국제 비교 연구-미국, 싱가포르, 영국, 일본, 호주, 대한수학교육학회.

- 장수빈(2016). “교육과정 속의, 틀 짓기, 미디어의 관계: 2015 국가 교육과정 수학과 개정 사례를 중심으로”, 교육과정연구, 제34권 제1호, 한국교육과정학회, pp. 29-49.
- 정민주(2014). “4년제 항공서비스 전공 대학생의 전공만족도와 진로성숙도가 취업불안 및 취업준비 행동에 미치는 영향”, 한국항공경영학회지, 제12권 제1호, 한국항공경영학회, pp. 81-104.
- 정점숙·정미조·유일영(2014). “간호대학생의 전공만족도, 진로결정 자기효능감과 진로정체감 관계”, 한국간호교육학회지, 제20권 제1호, 한국간호교육학회, pp. 27-36.
- 주영주·한상윤(2015). “대졸 청년층의 대학생활 만족도 및 첫 직장만족도 관련 영향변인에 관한 연구”, 교육종합연구, 제13권 제1호, 교육종합연구소, pp. 193-212.
- 최은정(2003). 행렬의 역사 발달과 활용 사례, 석사학위 논문, 건국대학교.
- 한국과학기술한림원(2018). 4차 산업혁명시대 대한민국의 수학교육, 이대로 좋은가? 제125회 한림원탁토론회.
- 한국수학관련단체총연합회(2018). 미래사회를 위한 수학의 역할 수학교육의 방향, 국회포럼.
- 홍미성(2013). “무용전공남학생의 성역할정체감과 자아존중감, 학과적응, 진로장애 및 전공만족과의 관계”, 한국무용과학회지, 제30권 제3호, 한국무용과학회, pp. 1-16.
- Baker, R. W. & Siryk, B.(1984). “Measuring Adjustment to College”, Journal of Counseling Psychology, Vol. 31, pp. 179-189.
- Baumgartner, F. R. & Jones, B. D.(1993). Agendas and Instability in American Politics, Chicago: University of Chicago Press.
- Cross, H. & Allen, J.(1970). “Ego Identity Status, Adjustment and Academic Achievement”, Journal of Consulting and Clinical Psychology, Vol. 34 No. 2, 288.
- Kim, E. J.(1992). “Academic and Psychological Adaptation of College Students”, Yonsei counseling research, Vol. 8, pp. 85-114.
- Kreyszig, E.(2011). Advanced Engineering Mathematics(10th ed.), Hoboken, NJ: John Wiley.
- NCTM(1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, National Council of Teachers of Mathematics. VA.
- Oh, M. J.(2014). The Effect of College Student's Career Identity and Meaning in Life on Adjustment to College, Sookmyung Women's University.
- Ran, S.(2014). The Relationships of University Students' Academic Failure Tolerance,



- Self-acceptance and Adjustment to College Life, Sookmyung Women's University.
- Rocheft, D. A. & Cobb, R. W.(1994). "Problem Definition: An Emerging Perspective", in Rocheft, D. A., & Cobb, R. W.(eds.), The Politics of Problem Definition: Shaping the Policy Agenda, Lawrence: University Press of Kansas, pp. 1-31.
- Stewart, J.(2012). Calculus: Early Transcendentals(7th ed.), Belmont, CA: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- WEF(2016). The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum.
- 汤晓鸥·陈玉琨(2018). 人工智能基础：高中版, 上海: 华东师范大学出版社.
- 黄涛(2008). 上海地区硕士研究生专业认同问卷的编制及相关研究. 上海师范大学.
- 秦攀博(2009). 大学生专业认同的特点及其相关研究. 重庆:西南大学.
- 安芹·贾晓明(2006). 高校心理咨询员专业认同的初步研究. 中国临床心理学杂志, 2.
- 王顶明·刘永存(2007). 硕士研究生专业认同调查. 中国高教研究, 8, pp. 23-25.
- 汤晓鸥·陈玉琨(2018). 人工智能基础, 华东师范大学出版社.
- 张田·孙卉(2008). 大学生专业认同研究综述. 科教文汇, 10, pp. 40-42.
- 교수신문(2018). 수능 수학 '기하' 제외... 시대 흐름 역행 vs 기우, <http://www.kyosu.net/news/articleView.html?idxno=41119>. 2018.03.12.
- 뉴스1(2017). 정부 고교 사교육 경감 대책, 변죽만 울리고 결국 '무용지물', <http://news1.kr/articles/?2936300>. 2017.03.14.
- 뉴스메이커(2018). 수능 수학 시험에서 행렬 및 기하 분야를 제외하는 것에 찬성하며, <http://www.newsmaker.or.kr/news/articleView.html?idxno=57122>. 2018.03.08.
- 중앙일보(2018). 중3 수능도 '기하' 제외...과학계 "문·이과 아닌 문과로의 통합", <https://news.joins.com/article/22832097>. 2018.03.08.
- 한경닷컴(2018). 수학·과학이 약한 나라, <http://news.hankyung.com/article/2018102367011>. 2018.10.23.
- 한국경제(2018). 2022 수능 '기하·과학II 제외'에 거센 반발, <http://news.hankyung.com/article/2018081244691>. 2018.08.12.

한림연구보고서 125

고등학교 수학 교육과정 내용 축소가 이공계 인재 양성에 미치는 영향 분석

An Impact Analysis of Content Reduction in High School
Mathematics Curriculum on Preparing Next Generation STEM Majors

발 행 일 2018년 12월

발 행 처 한국과학기술한림원

발 행 인 이명철

전화 031) 726-7900

팩스 031) 726-7909

홈페이지 <http://www.kast.or.kr>

E-mail kast@kast.or.kr

편집/인쇄 (주)세일포커스 02) 2275-6894

I S B N 979-11-86795-35-4 94080

I S B N 979-11-86795-29-3 (세트)

- 이 책의 저작권은 한국과학기술한림원에 있습니다.
- 한국과학기술한림원의 동의 없이 내용의 일부를 인용하거나 발췌하는 것을 금합니다.



이 책은 한국과학기술한림원에서 발간하는
연구총서 중의 하나인 한림연구보고서입니다.

KAST 한국과학기술한림원
The Korean Academy of Science and Technology

[13630] 경기도 성남시 분당구 돌마로 42 (구미동)

Tel: (031) 726 -7900 **Fax:** (031) 726 -7909

E - mail: kast@kast.or.kr **Website:** www.kast.or.kr

본 사업은 과학기술진흥기금 및 복권기금으로 지원되고 있습니다.

비매품/무료



9 791186 795354

ISBN 979-11-86795-35-4

ISBN 979-11-86795-29-3(세트)