

문이과 통합형 개정 교육과정에 따른 이공계열 신입생의 고교 수학 및 과학 교과목 학습경험 분석: S 대학교를 중심으로

신동주* · 김진호**·†

*서울시립대학교 입학처 교육연구객원교수

**서울시립대학교 교육대학원 조교수

Analysis of the Learning Experience of College Students According to the 2015 Revised National Curriculum

Sinn, Dongjoo* · Kim, Jinho**·†

*Research Visiting Professor, Admission office, The University of Seoul

**Assistant Professor, Graduate school of education, The University of Seoul

ABSTRACT

The purpose of this study is to empirically analyze the learning experiences of high school mathematics and science subjects of new students in science and engineering, and to provide basic data and respond to strengthen basic knowledge of science and engineering students in the future. The subjects of the survey were 481 freshmen in science and engineering at S University. First, as a result of analyzing the learning experiences of freshmen, the geometric subjects were significantly lower, which is the result of students' sensitive responses to transitional changes in the curriculum and SAT system after revision. In science, general elective subjects were higher than career elective subjects, and there was a deviation between science subjects, which is a result of reflecting the diversity and hierarchy of science subjects. Next, as a result of analyzing the difference in learning experience after revision compared to before the revision of the curriculum, the learning experience of Mathematics II increased significantly and the geometry decreased significantly. Both Chemistry I and II increased significantly compared to before the revision, and Earth Science I decreased significantly. This can be seen as a result of strategic choices based on obtaining grades in the CSAT and disadvantages in college entrance exams. As a result of the study, students' sensitive reactions to changes in the high school education environment were confirmed, basic mathematics and science-related courses were opened to alleviate variations in the academic ability due to elective courses, and countermeasures tailored to each university's situation.

Keywords: Experience learning, Learning gap, 2015 revised national curriculum, College Scholastic Ability Test, New students in science and engineering, High school math courses, High school science courses

1. 서 론

최근 대학 교육에 있어 기초학습역량 내지 기초소양으로 볼 수 있는 신입생의 고등학교(이하 '고교') 학습경험은 2015 개정 교육과정(이하 '문이과 통합형 교육과정' 혹은 '개정 후 교육과정')에 따른 고교 교육과정의 변화, 2021 및 2022학년도 대학수학능력시험 체제의 변화, 고교학점제의 도입 등으로 인해 변화의 폭이 커지고 있다. 특히 2021학년도는 고등학교에

서 문이과 통합형 교육과정을 이수한 학생들이 신입생으로 대학에 들어온 첫 해이고, 동시에 개편된 대학수학능력시험(이하 '수능')의 체제로 대학 입시를 겪었다.

대학입시 체제의 경우 비교적 최근의 입시부정 사건 이후 교육부(2019.11.28.)가 대입제도의 공정성 강화를 위한 방안의 하나로 수능 위주 정시비중을 40%이상¹⁾으로 확대를 제시하였으며, 고교학점제를 골자로 하는 2022 개정 교육과정이 고시될 예정이다. 이처럼 지속적이고 자주 변화하고 있는 고교 교육과정 및 대입제도로 인해 고등학교 현장의 교육과 대학 전공 수업 간 학습 연계에 다소 괴리가 존재하여 학생이 적응하지 못할 가능성이

Received November 4, 2021; Revised December 2, 2021

Accepted December 9, 2021

† Corresponding Author: jinhokim@uos.ac.kr

©2022 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

1) 교육부가 발표한 서울의 주요 16개 대학의 평균 정시 비율은 29%임.

있고(김병학 외, 2017), 학생의 학습공백이 우려되며(교육부, 2018.02.19.), 기초소양의 저하와 학습격차의 심화 문제(이일 외, 2019; 조광희 외, 2012)가 꾸준히 제기되고 있다. 문이과 통합형 교육과정에 이어 향후 시행될 고교학점제의 시행은 이와 같은 우려(김란주·서경혜, 2018; 서봉언, 2020)를 가속시키고 있다.

문이과 통합형 교육과정의 가장 큰 특징은 기존의 문과와 이과로 구분되었던 교육과정이 문이과 통합형이 되면서 고교 교과목이 공통과목과 선택과목으로 나뉘고, 선택과목은 일반선택과 진로선택 과목으로 구분되면서 선택할 수 있는 교과목의 수가 늘었다는 점이다. 또한 고교 주요과목인 국·수·영이 90단위에서 84단위로 6단위 감축되었다. 문이과 통합형 교육과정은 학생의 교과목 선택권과 학습의 다양성 확보를 위한 변화이지만, 개별 학생은 자신의 진로나 전략적 선택에 따라 주요 교과목에서 오히려 비선택 과목에 대한 학습결손이 발생할 수 있고, 학생들 간에는 동일 교과목에 대한 학습격차가 심화될 가능성이 높아졌다. 이공계열 학생에게 수학 및 과학 교과목은 전공수업을 이해하고 따라가기 위한 기초소양을 쌓는 필수 고교 교육과정이며, 이들 과목에 대한 부족한 학습은 대학생 중도탈락의 한 요인(박승철, 2014; 이상우·박기범, 2019; House, 2000)이기도 하다. 고교 문이과 통합형 교육과정을 이수한 학생들이 대학에 입학하는 시점에서 이공계열 신입생의 수학 및 과학 교과목 학습경험을 분석 및 파악하고 우려되는 문제점에 대한 대응전략을 고민해야 한다.

한편, 2021학년도 대학 신입생은 문이과 통합형 수능 체제가 아닌 기존 수능 체제를 유지하겠다는 교육부의 약속과 함께 코로나19 상황으로 인한 문이과 분리형 수능 시험을 치렀다. 2021학년도 수능은 문이과 구분형으로 출제되어 문이과 통합형 교육과정의 취지를 충분히 반영하지 못한 과도기적인 수능 체제였지만, 2022학년도 수능은 그 취지를 충분히 반영하여 문이과 통합형으로 출제된다. 2021학년도 대학 신입생은 문이과 통합형 교육과정을 이수한 학생과 개정 전인 2009 교육과정(이하 '개정 전 교육과정')을 이수한 학생이 함께 대학에 입학하였다.

본 연구의 목적은 대학교육에 있어 이공계열 신입생의 기초소양이 되는 고교 수학 및 과학 교과목의 학습경험을 실증적으로 파악하고, 최근 고교 교육과정 개정과 입시체제 변화 속에서 우려되는 대학생의 기초소양 약화와 학습격차 심화를 대비하기 위한 대학차원의 대응 방향을 제시하고 기초자료를 제공하는데 있다. 2021학년도 신입생의 경우 고교 교육과정 개정 전과 후의 다른 교육과정을 이수한 학생들이 혼재해 있기 때문에 이를 고려하여 학습경험의 차이를 살펴볼 필요가 있다. 따라서 본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

1) 2021학년도 이공계열 신입생이 고등학교에서 이수하였던

수학 및 과학 교과목에 대한 학습경험 현황은 어떠한가?
2) 문이과 통합형 교육과정을 이수한 이공계열 신입생과 개정 전 교육과정을 이수한 이공계열 신입생의 고교 수학 및 과학 교과목 학습경험의 차이는 어떠한가?

II. 문이과 통합 교육과정과 학습경험 변화

1. 문이과 통합 교육과정과 입시체제 변화

가. 문이과 통합 교육과정 추진배경 및 주요내용

교육부는 문이과 통합교육과정의 필요성에 대해 '인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 인재 키울 수 있도록 문이과 간막이를 없애는 새 교육과정 개발'로 제시(교육부, 2014.09. 24.)하였다. 정부의 '6대 교육개혁 과제'의 하나인 '공교육 정상화'를 위한 핵심과제로서, 창의융합형 인재 양성을 목표로 하는 2015 문이과 통합형 개정 교육과정을 확정하여 발표(교육부, 2015.09.23.)하였다. 문이과 통합형 교육과정의 주요 개정 방향은 첫째, 창의융합형 인재 양성과 핵심역량 함양 교육, 둘째, 인문·사회·과학기술에 대한 기초소양 함양(문이과 통합형 교육과정 개발), 셋째, 학생들의 꿈과 끼를 키울 수 있는 교육과정 개발(진로와 적성을 고려한 다양한 선택과목 개설 확대), 넷째, 학생들의 학습 흥미도를 높이고 행복감을 높일 수 있는 '행복교육'²⁾이 가능하도록 교육과정을 개발(학습량 적정화, 교수·학습 및 평가 방법 개선)하는 것이다.

문이과 통합형 교육과정의 가장 큰 특징은 기존의 문과와 이과로 구분되었던 교육과정을 통합형으로 변경하면서 고교 이수 교과목이 공통과목과 선택과목으로 구분되며, 선택과목은 다시 일반선택과목과 진로선택과목으로 구분되고 진로선택과목은 기존의 백분율이나 등급(1~9등급)제가 아닌 성취평가제(A, B, C)로 전환된다는 점이다. 또한 고교 주요과목인 국어, 수학, 영어의 비중이 90단위³⁾에서 84단위로 6단위 감축되었으며, 과목별 이수 기본단위를 2~3단위 내 증감을 허용하고 있다. 이공계열 학생들의 경우 고교 개설 교과목 상황 혹은 입시 전략에 따른 수학과 과학과목의 비선택 과목이 생길 가능성이 더욱 높아졌다.

Table 1은 2009 및 2015 개정 교육과정 고등학교 교과 편제를 비교하여 나타낸 것이다.

2) "현재 우리나라 교육은 PISA 등 국제학업성취도 평가는 최상위 수준이지만, 과도한 학습 부담과 문제풀이 수업 등으로 학생들의 학습 흥미도와 행복감은 매우 낮은 수준" - 황우여 교육부장관 취임사 일부 발췌(출처: 교육부 공식 블로그).
3) 고등학교에서는 단위를 기준으로 수업량을 계산하고 1단위는 50분을 기준으로 학기당 17회 이수하는 수업량임.

Table 1 Comparison of the High School Curriculum

구분	보통교과		전문교과	
2009 개정	기본	수학과 영어 교과의 성취도가 낮은 학생들을 위한 과목	특성화 고등학교와 산업수요 맞춤형 고등학교 대상 교과	
	일반	학생의 수준과 진로에 적합한 학습을 위한 과목		
	심화	교과별 심도 있는 학습을 위한 과목		
2015 개정	공통	기초소양 함양과 기본 학력을 갖추기 위한 과목	전문 교과 I	특수 목적 고등학교(산업수요 맞춤형 고등학교 제외) 대상 교과
	일반	교과별 학문의 기본적 이해를 위한 과목		
	선택 진로	교과 융합학습, 진로 안내학습, 교과별 심화학습, 실생활 체험학습 등을 위한 과목	전문 교과 II	특성화 고등학교와 산업수요 맞춤형 고등학교 대상 교과

나. 대학수학능력시험 체제 개편

교육부는 문이과 통합형 교육과정을 2018년부터 고등학교 1학년에 적용하여 2021학년도 수능부터 연계 반영하고자 계획(교육부, 2013.10.24.)하였으나, 2021학년도 수능체제는 출제범위를 원칙적으로 현행 수능 출제 범위와 동일하게 하는 방향으로 결정(교육부, 2018.02.28.)하였으며, COVID-19 상황으로 인한 등교 중지 및 온라인 수업 등 여러 가지 상황으로 문이과 분리형으로 출제 및 운영하였다. 2022학년도부터는 본격적으로 문이과 통합형 교육과정과 연계하여 공통과목 및 선택과목을 중심으로 수능시험이 출제될 예정이며 점수체계가 달라진다. 즉, 2021학년도 신입생은 문이과 통합형 교육과정을 이수하였으나 수능체제는 기존 문이과 분리형으로 치른 것이다.

Table 2에서 볼 수 있듯이 대학수학능력시험에서 수학과목의 경우 2020학년도 대학수학능력시험 ‘가’형의 ‘기하와벡터’ 과목은 2021년 대학수학능력시험에서 제외하였으며, 그 이유는 학습 부담 완화 및 개정 교육과정 운영의 용이성으로 밝혔으나 동시에 이공계 대학생의 수학 기초소양 부족의 우려도 함께 제시(교육부, 2018.02.19.)하였다. 그러나 2022학년도 대학수학능력시험에는 ‘기하’ 과목이 선택과목의 하나가 되면서 다시 출제범위에 들어갔다. 과학의 경우 사회/과학 계열 구분 없이 2과목을 선택할 수 있다. 교육부(2018.08.17)는 ‘기하’와 ‘과학II’ 과목은 문이과 통합형 교육과정 상 진로선택과목임에도 과학기술계열의 관련 분야로 진학하려는 희망 학생을 위해 학교 수업에서 과목 이수 선택권을 보장하고 수능에서의 과목 선택을 확대하기 위해 2022학년도 대학수학능력시험 출제과목에 포함하였다.

Table 2 Comparative able for the 2020-2022 College Scholastic Ability Test

구분	2020	2021	2022
교육과정	2009 개정 교육과정	2015 개정 교육과정	
수학	- 가형(이과): 미적분II, 확률과 통계, 기하와 벡터 - 나형(문과): 수학II, 미적분I, 확률과통계	- 가형(이과): 수학I, 확률과 통계, 미적분 - 나형(문과): 수학I, 수학II, 확률과통계	- 공통: 수학I, 수학II - 선택: 미적분, 확률과통계, 기하 중 택 1
탐구	사회/과학 계열 중 택 2		계열 구분 없이 택 2
	사회 9과목 과학 8과목(과학I, II): 물리학I, 물리학II, 화학I, 화학II, 생명과학I, 생명과학II, 지구과학I, 지구과학II		

출처: 교육부(2018.8.17). 자료에서 일부 발췌 및 재구성

다. 주요 대학의 대응

대학은 고교 교육과정의 변화와 대학수학능력시험의 변화에 대한 대응이 필요한 상황이며, 서울 주요 대학에서는 이공계열의 경우 수학과 과학 과목의 수능 선택과목 지정을 통하여 대응하고 있다. 즉, 수학은 선택과목 중 미적분과 기하 중 1과목을, 과학은 과학탐구 8과목(과학I, II) 중 2개 과목의 대학수학능력시험 결과를 입학전형 평가 시 반영(한국대학교육협의회, 2020)하고 있다. 수능위주 전형의 비중 확대와 일부 대학의 수능 과목 지정으로 인해 학생들은 수능에 비중을 두어 과목을 선택하는 등 수능으로 인한 학업 부담을 줄이기 위해 수학II 및 과학II 교과목을 기피할 가능성이 높다(이일 외, 2019). 아울러 공정성 강화방안으로 제시된 정시전형 비중의 확대와 더불어 수학과 과학 과목의 기피 및 미선택 가능성은 심화될 것이다.

본 연구의 분석 대상인 S대학의 경우 서울 주요 대학과 마찬가지로 수학과 과학 과목의 수능 선택 과목 지정과 수능 반영 비율 조정으로 대응하고 있다. S대학 이공계열의 2021, 2022학년도 정시모집 수능 반영비율은 수학 30%에서 35%로 상향하였으며, 탐구(과학)는 30%에서 20%로 축소하였다.

2. 고교 수학 및 과학 교과목의 내용의 변화

문이과 통합형 교육과정으로 인한 고교 교과목의 주요 변동 사항은 첫째, 공통과목 신설 및 이수단위를 조정, 둘째, 다양한 선택과목 이수로 학생의 선택권 강화, 셋째, 국수영 비중 6단위 감축으로 비중 적정화, 넷째, 학습범위 조정에 있다. 학습범위의 경우 교육과정 동일 과목 내 난이도가 높은 것으로 평가되던 내용을 제외하는 방향으로 학습 분량을 축소하였다.

수학의 경우 수학(공통)에서 복잡한 식의 인수분해와 미지수

가 3개인 연립일차방정식이 삭제되었고, 부등식의 영역이 진로 선택과목인 경제수학 과목으로 이동하였다. 기하 과목의 경우, 2009년 개정 교육과정에서는 ‘기하와 벡터’라는 교과목명으로 교육과정에서 일차변환과 행렬 단원이 제외되었으며, 2015 개정 교육과정에서는 추가적으로 공간벡터와 공간도형 방정식이 제외되어, 이차곡선, 평면벡터, 공간도형과 공간좌표만 다루는 것으로 학습범위가 축소되었다. 수학I에서는 지수함수와 로그함수 및 삼각함수에서 극한과 도함수가 일반선택과목인 미적분 과목으로 이동되었다. 더불어, 확률과 통계 과목에서 자연수의 분할, 집합의 분할, 모비율의 추정이 고교 교육과정에서 삭제되었다. 수학II는 2015 개정 교육과정에서 함수의 극한과 연속, 미분, 적분으로 구성되어 있으며, 적분의 경우 구분구적법을 삭제하고(미적분 과목으로 이동) 미적분의 기본 정리를 삭제하였다. 또한 2021년 수능에서는 이과생들도 수학 ‘나’형을 선택할 수 있어서 이과생과 문과생의 유불리를 예상해 볼 수 있다. ‘기하’는 수학의 위계를 따르는 다른 과목들에 비해 개설률이 상대적으로 낮아 학습의 기회를 제한할 우려가 제기(이화영, 2021)되고 있다.

과학 교과목의 물리학I 사례를 살펴보면, 전체적으로 2009년 교육과정에 비해 학습 분량이 20~30% 감소하였다. 기존 네 개의 단원(시공간과 우주, 물질과 전자기장, 정보와 통신, 에너지)이 2015 개정 교육과정에서는 세 개의 단원(역학과 에너지, 물질과 전자기장, 파동과 정보통신)으로 통합·분배되었다. 특히, ‘유체의 운동’이 삭제되고 돌림힘(토크)은 물리학II로 이동되었다. 더불어, 과학 필수과목인 통합과학에 물리학의 주요 개념인 ‘파동’ 부분이 제외되었다. 지구과학I은 기존 4단원에서 3단원으로 줄어들면서 내용이 크게 달라졌다. 특히 암기량이 상당했던 한반도의 지질, 지형 등의 내용은 빠졌고, 천체관측 부분은 지구과학II로 이동하였으나 지구과학II의 일부 내용이 지구과학I으로 이동하면서 전체적으로 공부해야 할 내용이 훨씬 많아졌다. 일부 고등학교에서는 과학II과목이 진로선택과목으로 분류되면서 소수의 선택으로 인한 ‘학급 개설 최소인원 미달’의 사유로 개설하지 않는 사례(곽영순 외, 2019; KOFAC, 2018)도 나타나고 있어 과학II 과목에 대한 자의적 혹은 타의적 비선택으로 인한 학습 기초소양 저하가 우려된다.

III. 연구 방법

1. 자료의 수집 및 조사대상

대학교육에 있어 신입생의 기초학습역량이 되는 고교 수학 및 과학 교과목의 학습경험을 파악하기 위하여 2021학년도 S대학교 신입생을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 2021

년 2월 26일부터 3월 9일에 진행하였고, 최종 481명이 응답하였다. 신입생 중 고등학교에서 2015 개정(문이과 통합형) 교육과정을 이수한 학생은 273명(56.8%), 개정 전 2009 교육과정을 이수한 학생은 208명(43.2%)으로 나타났다. 2021학년도의 경우 코로나19의 특수한 상황으로 인해 재수생의 비율이 높아져 S대학의 2021학년도 최종 합격자의 N수생 비율(41.5%)과 설문 참여한 신입생의 비율(43.2%)이 비슷하게 나타났다.

단과대학별로는 공과대학 267명(55.5%), 도시과학대학 162명(33.7%), 자연과학대학 44명(9.1%), 자유융합대학 8명(1.7%)으로 나타났다. 전형별로 정시는 42.4%, 수시는 57.6%, 고교유형별로 일반고 81.3%, 자율형고 12.7%, 특목고 3.1%, 해외고, 특성화고 등 기타유형은 2.4%이다.

2. 조사내용 및 설문 문항 구성

‘학습경험’은 일정하고 특정한 학습활동뿐만 아니라 생활에서 체득하는 경험까지도 포함하는 포괄적인 개념이다(서울대학교 교육연구소, 2011). 교육부에서는 ‘고교 학습경험’을 언급하면서 개념 정의는 내리고 있지 않지만 고등학생의 고교 재학 당시 학습경험(교육부, 2018.04.11)으로 보고 있다. 본 연구에서는 이공계열 신입생의 ‘학습경험’을 고등학교 재학 당시 이수하였던 수학 및 과학 교과목에 대한 이수 여부와 충분한 학습 여부를 의미하는 것으로 보았다.

이러한 학습경험은 특히 이공계열 및 자연계열 대학교육에 있어 신입생의 기초학습역량 내지 기초소양이 되므로, 고교 교육과정 및 입시체제의 변화에 대학이 대응하기 위해서는 신입생의 학습경험을 파악하는 것이 중요하다. 더욱이 대학에서는 매년 학업을 중단 혹은 중도이탈하는 이공계열 학생의 수가 증가하고 있으며(김송림, 이병식, 2020)⁴⁾, 그 원인 중의 하나로 해당 학생이 고등학교에서 수학 및 과학 과목을 충분히 공부하지 않았기 때문으로 보고 있다(박승철, 2014; 이상우·박기범, 2019; House, 2000). 최근 개정된 문이과 통합 교육과정을 이수한 학생들이 입학하기 시작한 현 시점에서 신입생의 수학 및 과학 교과목 학습경험을 면밀히 살펴볼 필요가 있다.

연구목적에 고려하여 고교 수학 및 과학 교과목은 대부분 학생들이 집중적으로 학습한 2021학년도 수능 시험과목을 중심으로 조사하였다. 학습경험은 수학 및 과학 교과목의 이수 여부와 충분한 학습 여부에 따라 “이수 안했음”(0으로 코딩), “이수했으나 충분히 학습하지 못함”(1로 코딩), “이수했으며 충분히 학습함”(2로 코딩)으로 구분하여 신입생의 학습경험 현황과

4) 대학알리미 사이트의 중도탈락 학생 현황 공시에 의하면 2019년도 6.6%에서 2020년도 7.3%로 증가함.

Table 3 Questionnaire and scale

설문문항		척도
개인 특성	1. 귀하의 본교 입학전형 유형은 무엇입니까?	① 정기(가군 또는 나군) ② 수시-학생부종합 ③ 수시-학생부교과 ④ 수시-논술
	2. 귀하의 소속 단과대학은 무엇입니까?	① 공과대학 ② 도시과학대학 ③ 자연과학대학 ④ 자유융합대학
	3. 귀하의 최종학력 기준 출신 고등학교 유형은 무엇입니까?	① 일반고 ② 자율형고 ③ 특목고 ④ 기타(해외고, 특성화고 등)
학습 경험	1. 귀하는 고등학교에서 어떤 교육과정을 이수하였습니까?	① 2015 개정 교육과정 ② 이전 교육과정
	2. 고등학교 수학 영역의 선택과목 이수 여부 및 학습 충분도	수학I 수학II 미적분 확률과 통계 기하 ① 이수하지 않았음 ② 이수했으나, 충분히 학습하지 못함 ③ 이수했으며, 충분히 학습함
	3. 고등학교 과학 영역의 선택과목 이수 여부 및 학습 충분도	물리학I 화학I 생명과학I 지구과학I 물리학II 화학II 생명과학II 지구과학II ① 이수하지 않았음 ② 이수했으나, 충분히 학습하지 못함 ③ 이수했으며, 충분히 학습함

그 정도를 파악하였다. 이의 설문조사 내용으로 입학전형 유형, 소속 학(부)과, 출신 고등학교 유형으로 구성하였다. 이상 설문 문항과 내용은 교육학, 수학, 행정학 및 이공계열 전공의 교육 전문가 총 12명이 참여하여 수정 및 보완하였다.

조사에 사용한 설문문항과 척도는 다음의 Table 3과 같다.

3. 분석 방법

이공계열 신입생의 고교 재학 당시 수학과 과학 교과목에 대한 학습경험 현황 파악을 위해 주요 교과목 이수 여부 및 충분한 학습 여부에 대한 빈도분석을 실시하여 전체적인 경향을 파악하였다. 더불어 신입생 중 문이과 통합형 교육과정을 이수한 학생과 개정 전 교육과정을 이수한 학생의 학습경험 정도의 차이, 즉 동일 코호트 내 학습격차를 파악하기 위해 수학과 과학의 각 교과목별로 독립표본 t-test를 실시하였다. 자료의 등분산성 가정이 충족되지 않는 경우, Student's t가 아닌 Welch's t 분석 결과를 보고하였다. 자료의 처리 및 분석은 jamovi(ver. 1.6.12.0) 통계분석 프로그램을 사용하였고, 통계적 유의성은 5% 유의수준에서 판단하였다.

특히 2021학년도 신입생의 경우 같은 입학년도에 진학한 동일 코호트이지만, 고교 시절 개정 전 2009 교육과정과 개정 후인 2015(문이과 통합형) 교육과정을 이수한 학생들이 혼재해 있기 때문에 두 집단으로 구분하여 고교 교과목에 대한 학습경험의 차이를 분석할 필요가 있다. 따라서, 먼저 빈도분석을 통해 신입생의 고교 교과목 학습경험 현황을 전체적으로 분석하고 이어 동일 코호트 내 두 집단 간 학습경험 차이를 분석하여, 고교 교육과정 및 입시체제의 변화가 신입생의 기초학습역량과 학습격차에 어떻게 영향을 미치고 있는지 심도 있게 파악하고자 하였다.

IV. 2021학년도 신입생의 고교 교과목 학습경험 분석 결과

1. 고교 교과목 학습경험 현황 분석

가. 고교 수학 교과목 학습경험

수학 과목에 대한 신입생의 고교 수학 교과목 이수 여부와 학습경험의 빈도 분석 결과 일반선택과목에 비해 진로선택과목인 기하 과목은 미이수율이 19.1%로 두드러지게 높았다. 2021학년도 수능은 문이과 통합형 교육과정을 반영하지 못한 과도기적인 시험체제로 추진되면서 시험과목에 기하과목이 배제되어 나타난 현상이다.

일반선택과목의 경우 충분히 학습했다는 응답이 87.3%~93.3%로 매우 높았으나, 기하과목의 경우 충분히 학습하지 못함(40.7%)과 충분히 학습함(40.1%)의 응답비율이 비슷하게 나타났다.

나. 고교 과학 교과목 학습경험

과학 영역 과목에 대한 신입생의 학습경험 빈도 분석 결과 일반선택과목에 비해 진로선택과목의 학습경험이 전반적으로 낮았으며, 40% 이상의 미이수율을 보이고 있다. 이는 과학 과목의 영역이 다양하여 과학 과목 내에서도 과목 간 학습경험의 편차가

Table 4 Experience of completing and learning high school math courses of freshmen

이수과목		이수하지 않았음	이수했으나, 충분히 학습하지 못함	이수했으며, 충분히 학습함
일반 선택	수학I	5(1.0%)	27(5.6%)	449(93.3%)
	수학II	11(2.3%)	50(10.4%)	420(87.3%)
	미적분	7(1.5%)	50(10.4%)	424(88.1%)
	확률과통계	5(1.0%)	41(8.5%)	435(90.4%)
진로 선택	기하	92(19.1%)	196(40.7%)	193(40.1%)

Table 5 Experience of completing and learning high school science courses of freshmen

이수과목	이수하지 않았음	이수했으나, 충분히 학습하지 못함	이수했으며, 충분히 학습함	
일반 선택	물리학I	85(17.7%)	120(24.9%)	276(57.4%)
	화학I	56(11.6%)	119(24.7%)	306(63.6%)
	생명과학I	83(17.3%)	118(24.5%)	280(58.2%)
	지구과학I	122(25.4%)	64(13.3%)	295(61.3%)
진로 선택	물리학II	223(46.4%)	164(34.1%)	94(19.5%)
	화학II	202(42.0%)	184(38.3%)	95(19.8%)
	생명과학II	240(49.9%)	168(34.9%)	73(15.2%)
	지구과학II	297(61.7%)	119(24.7%)	65(13.5%)

존재하고 있다. 그리고 위계에 따른 이수체제로 인해서 상대적으로 과학II과목의 미이수율이 높게 나타난 것이다.

일반선택 과목에서 화학I의 미이수율이 11.6%로 가장 낮았고, 지구과학I이 25.4%로 가장 높았으며, 물리학I과 생명과학I은 중간정도 비율로 비슷하였다. 진로선택 과목도 유사한 현상을 보이고 있다. 진로선택 과목의 경우 일반선택 과목에 비해 충분히 학습했다는 응답보다 충분히 학습하지 못했다는 응답의 비율이 더 높았다. 전반적으로 화학I, II의 학습경험이 많고 지구과학I, II는 낮았다.

2. 문이과 통합 교육과정 전후 학습경험 비교

2021학년도 신입생의 경우 개정 전 교육과정을 이수한 N수생의 비율이 43.2%로 높았다. 교육과정 개정 전과 개정 후 수학 및 과학 교과목에 대한 신입생의 학습경험 정도를 비교하여 분석하였다.

분석의 결과 수학은 수학II 학습경험이 개정 전에 비해 개정 후 유의하게 증가(0.143)하였고, 기하 학습경험이 개정 전에 비해 개정 후 유의하게 감소(-0.663)한 것으로 나타났다. 수학II의 경우 기존에는 주로 문과생들이 이수하였으나 문이과 통합형 교육과정에서는 문이과 구분 없이 수학I, II가 모두 중요해졌다는 점을 반영하고 있다.

기하 과목은 개정 전에 비해 개정 후 학습경험이 현저하게 감소하였는데, 과도기적 수능 체제인 2021학년도 수능과목에서 제외된 것이 학습경험 감소에 큰 영향을 미친 것으로 볼 수 있다.

과학은 화학I(0.162), 지구과학I(-0.281), 물리학II(0.264), 화학II(0.320)에서 유의한 차이를 보였다. 과목별로 보면 화학I, II 모두 학습경험이 개정 전에 비해 유의하게 증가했으며, 화학II의 증가폭이 더 컸다. 지구과학I은 유의하게 감소하였고 지구과학II는 약소하게 늘었으나 유의하지 않았다. 물리학의 경우

Table 6 Differences in high school math learning experiences by curriculum in 2009 and 2015

이수과목	학습경험 평균 차이 (개정 후 - 개정 전)	t	자유도	유의확률 (p-값)	
일반 선택	수학I	0.051	1.733	341	0.084
	수학II	0.143*	3.524	306	< .001
	미적분	-0.065	-1.890	467	0.059
	확률과통계	-0.009	-0.285	479	0.776
진로 선택	기하	-0.663*	-10.840	479	< .001

*p< 0.5

물리학I은 약간 늘었으나 유의하지 않았으며, 물리학II는 유의하게 증가하였다. 생명과학의 경우 약소한 증감이 있었으나 모두 유의하지 않았다. 이는 2021학년도 수능 응시비율의 추세를 반영한 것으로 보인다. 2021학년도 수능에서 탐구(과학)과목 중 화학I의 경우 전년도 대비 응시자 비율이 76,663명(34.7%)에서 71,815명(38.2%)로 큰 폭으로 증가한 반면, 지구과학I은 전년도 수능 대비 응시자 비율이 148,540명(69.9%)에서 116,729명(62.1%)으로 큰 폭으로 감소하였다. 물리학II와, 화학II의 응시비율은 약간 증가하였다(한국교육과정평가원, 2020). 지구과학I은 앞서 언급한 바와 같이 교육과정의 개정으로 인한 단원의 내용 변화 및 학습량증가와 더불어 전년도인 2020학년도 수능의 난이도가 높아 2021학년도 수능에서 선택 비율이 감소하였다.

우리나라는 고교 교육과정 운영에 있어 대학 입시제도의 영향을 많이 받고 있으며(백은숙·홍훈기, 2020) 과학 과목의 분석결과도 볼 수 있듯이 대학 입시에서의 유희리에 따른 영향을 받고 있음을 확인할 수 있었다. 수능이 변화하는 추세와 함께 2022학년도에는 수도권 주요 대학에서 이공계열 학생들의 과학탐구 과목을 지정하여 대응하고 있으나 향후 고교학점제를 대비하기에는

Table 7 Differences in high school science learning experiences by curriculum in 2009 and 2015

이수과목	학습경험 평균 차이 (개정 후 - 개정 전)	t	자유도	유의확률 (p-값)	
일반 선택	물리학I	0.064	0.924	471	0.356
	화학I	0.162*	2.544	479	< .011
	생명과학I	-0.083	-1.207	475	0.228
	지구과학I	-0.281*	-3.703	478	< .001
진로 선택	물리학II	0.264*	3.798	479	< .001
	화학II	0.320*	4.703	479	< .001
	생명과학II	0.066	0.983	479	0.326
	지구과학II	0.048	0.723	479	0.470

*p< 0.5

부족함이 있다. 고교학점제의 도입으로 교과목 선택의 폭이 확대되고, 공통과목 외의 선택과목은 성취평가제, 즉 절대평가로 바뀐에 따라 입시 유불리의 범위도 커지게 된다. 또한 지역 간 환경 차이나 교원부족 문제 등 고교현장에서의 현실적인 문제가 더해져 특정 과목 쏠림의 문제는 심화될 것이다.

V. 결론 및 제언

이 연구는 문이과 통합형 교육과정의 개정에 따른 고교 교육 환경의 변화, 2021 및 2022학년도 수능체제의 변화, 고교학점제의 도입으로 인한 급격한 변화에 대응하기 위해 대학생의 고교 수학 및 과학 교과목 학습경험을 중심으로 이수 교과목에 대한 이수 현황 및 학습경험을 실증적으로 파악하고, 이를 바탕으로 향후 이공계열 학부생들의 전공기초소양 강화와 학습격차 완화를 위한 기초자료 제공 및 대응방향 제시를 목적으로 한다.

분석결과 첫째, 신입생의 학습경험 현황을 분석한 결과 수학 교과목의 경우 기하과목의 학습경험에 현저히 낮았다. 기하과목 이외의 수학 과목은 2.0% 내외의 미이수율을 보였고 학습경험이 높은 반면, 기하과목의 미이수율은 19.1%로 높았고 학습경험도 상대적으로 낮았다. 이는 개정 후 교육과정과 수능체제의 과도기적인 변화에 학생들이 민감하게 반응하였음을 보여주는 것이다. 기하과목의 경우 2022학년도 수능과목에는 다시 선택과목으로 들어오고 수능 지정과목으로 기하를 선택한 대학들이 많아서 미이수율은 점차 낮아질 것으로 예측된다.

과학 교과목의 경우 일반선택과목이 진로선택과목에 비해 전반적인 학습경험이 높았고, 과목 간 비교 결과 화학의 학습경험이 가장 높았고, 지구과학의 학습경험이 가장 낮았으며, 물리학과 생명과학은 중간정도로 비슷하게 나타났다. 이는 과학 교과목의 다양성과 위계가 반영되었기 때문으로 보인다.

둘째, 신입생의 문이과 통합형 교육과정 및 개정 전 교육과정 이수 여부에 따른 차이분석 결과 수학II의 학습경험이 개정 전에 비해 개정 후 유의하게 증가하였고, 기하의 학습경험이 개정 전에 비해 개정 후 유의하게 감소하였다. 수학II의 증가는 개정 후 교육과정에서 문이과 구분이 없어지면서 수학I, II가 모두 중요해졌다는 점을 반영하고 있으며, 기하과목의 감소는 과도기적 수능 체제인 2021학년도 수능과목에서 제외된 것이 큰 영향을 미친 것으로 볼 수 있다. 화학I, II 모두 학습경험이 개정 전에 비해 유의하게 증가했으며, 화학II의 증가폭이 더 컸다. 지구과학I은 유의하게 감소하였고 지구과학II는 약소하게 늘었으나 유의하지 않았다. 이는 2021학년도 수능 응시비율의 추세를 반영한 것으로 수능에서

의 성적 취득과 대학 입시에서의 유불리에 따른 전략적 선택의 결과로 볼 수 있다. 분석의 결과에서 알 수 있듯이 신입생은 교육과정, 입시제도의 변화로 인해 학습경험의 이질성, 즉 변화로 인한 차이가 발생하였으며, 학습격차로 이어질 우려가 있음을 확인 할 수 있었다.

연구 결과에 따라 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

첫째, 고교 교육과정의 개정, 수능체제 개편, 그리고 대학입시의 수능 과목 지정에 대하여 학생들이 민감하게 반응하는 것으로 나타났다. 즉, 개정된 고교 교육과정의 실질적 운영에 있어서도 수능을 비롯한 대학 입시 제도의 영향을 받고 있으며, 학생들은 입시에 있어 유불리에 따라 전략적으로 과목 선택을 하고 있다는 것이다. 향후 정시 확대 및 고교학점제의 시행, N수생의 증가 경향⁵⁾ 등의 변화로 이러한 현상은 점차 심화될 것으로 보인다. 특히 고교학점제의 경우 2025학년도부터 전면 시행될 예정으로 이로 인한 다양한 변화가 예상되고 있다. 따라서 대학차원에서는 근래 고교 교육과정 및 학사제도의 변화를 이해하고 대학 입학 전형 및 기초소양 교육과정을 개선하고 보완하는 등 선제적으로 대비해야 한다.

둘째, 학생들의 학습 선택권과 학습 다양성을 강화라는 문이과 통합형 교육과정의 취지와 달리 선택과목의 편중, 상대적으로 쉬운 과목을 선택하는 경향으로 인하여 필연적으로 격차가 발생할 가능성이 크다는 것을 알 수 있었다. 고교 선택과목과 정시비중의 증가 등으로 인해 한 강의실에 매우 다른 고교 학습배경을 가진 학생들로 구성될 가능성이 높아진 것이다. 이에 따라 선택과목 간 편중으로 인한 학습 격차의 완화를 위해 동일 코호트 내 신입생의 고교 학습경험 추적과 학생 간 학습격차의 지속적인 파악이 필요하며, 학과에서 필요한 기초적 수학 및 과학 콘텐츠를 제작하여 학생들이 방학 혹은 학기 중에 자율적으로 수강할 수 있도록 제공하고, 해당 수업을 보조하여 지도할 수 있는 수업조교(튜터)를 배치하거나 온라인 강의실을 운영하는 등 다양한 차원의 대응 방안 마련이 필요하다.

셋째, 전공기초소양 강화를 위해 각 대학 및 학부과별 상황에 맞추어 발 빠른 대응 방안을 마련해야 한다. 고교 교육과정의 개정으로 인한 일부 교과목의 단원 축소와 교과목 선택으로 인한 미선택 교과목으로 인해 전공별로 부족한 학습사항이 발생할 수 있으므로 이에 대한 대비가 필요하다. 전공수업은 해당 분야를 전문적으로 다루어야 하는데, 수업을 이해하고 따라가기 위한 기초학습이 부족할 경우 학습격차로 인한 중도이

5) 2017학년도 수능 응시자의 경우 고교 재학생은 75.8%에서 2021학년도 70.2%로 감소하였으나, 재수생은 2017학년도 22.3%에서 2021학년도 27.0%로 지속적으로 증가하는 경향을 보이고 있음.

탈 발생의 증가를 초래할 수 있다. 따라서 고교 학습경험 현황의 파악을 토대로 학부과의 특성에 따른 방안을 모색할 필요가 있으며, 입학 전/후의 상황에 맞추어 그에 따른 교수-학습법을 활용하여 기초소양을 강화하고 기초학력 격차를 완화해야 한다.

넷째, 예비 신입생들의 고교 학습경험의 변화에 대한 유연하고 탄력적인 학사운영 대응방안을 모색해야 한다. 앞으로 예비 신입생들은 2022학년도 수능체제의 변화, 2023학년도 본격적인 정시 40% 의무화, 2024학년도 고교 학교생활기록부 기록의 축소 및 자기소개서 폐지, 2025학년도에는 고교학점제의 전면 도입 등 불가피하게 매 해 다른 변화를 겪게 된다. 따라서 변화된 고교 교육과정과 수능 구조에 맞춘 교양 및 전공과목의 개선, 수학/과학 교과목의 기초학력 보강을 위한 온라인 학습센터 운영, 문이과 통합 교육과정을 위한 융합 통섭 교과목의 개발 등 적극적 대응 방안을 고려해 볼 수 있다.

이 연구의 설문조사 자료는 수도권 S대학교의 교내 진단 및 대응을 고려하여 이공계열 신입생만을 대상으로 우선 수집되었기에 표본의 대표성에 일부 제한점이 있어 조사결과의 내용을 전국 대학 단위로 일반화하기에는 다소 한계가 있다. 또한 2015 개정 교육과정과 이전 교육과정의 고교 교과목 변동에 따라 교과목 명은 같지만 교과 세부 내용이 정확히 일치하지 않았다는 제한점이 있다. 이러한 제한점과 한계에도 불구하고 이 연구를 기초자료로 활용하여 문이과 통합형 교육과정의 취지가 반영된 2022학년도 수능을 치른 2022학년도 신입생의 고교 수학 및 과학 교과목의 학습 경험을 실증적으로 파악하는 연구, 2021학년도 및 2022학년도 신입생의 학습경험을 비교하는 연구 등 지속적인 후속연구가 필요한 시점이다.

이 논문은 2021년도 서울시립대학교 교내학술연구비에 의하여 지원되었음. 이 논문은 서울시립대학교 교내 정책과제 수행을 위해 수집한 설문조사 자료의 일부를 사용하였음.

참고문헌

1. 광영순 외(2019). 이공계열 전공 공부에 필요한 고등학교 과학과 선수과목에 대한 대학생들의 인식에 대한 질적 탐구. *현장과학교육*, 13(4), 377-389.
2. 교육부(2013.10.24.). 2017학년도 대입제도 확정. 보도자료.
3. 교육부(2014.09.24.). 2015 문·이과 통합형 교육과정 총론 주요사항. 교육과정정책과. 보도자료.
4. 교육부(2015.09.23.). 2015 개정 교육과정. 보도자료.

5. 교육부(2018.02.19). 2021학년도 수능 출제범위 공청회 개최. 공청회 자료.
6. 교육부(2018.02.28.). 2021학년도 대학수학능력시험 출제범위 발표. 보도자료.
7. 교육부(2018.04.11). 대입제도 국가교육회의 이송안 발표. 보도자료.
8. 교육부(2018.08.17.). 2022학년도 대입제도 개편방안 및 고교 교육 혁신방향 발표. 보도자료 및 질의응답.
9. 교육부(2019.11.28.). 대입제도 공정성 강화 방안 발표. 보도자료.
10. 교육부(2020.04.30.). 2022학년도 대입입학전형시행계획 발표. 보도자료.
11. 김란주·서경혜(2018). ‘고교학점제’를 통한 교육과정 혁신의 가능성과 한계. *교육과정연구*, 36(1), 113-138.
12. 김병학·김재용·김지운(2017). 이공계열 대학 신입생의 기초 수 학분야 학업성취도 및 효율적인 교육 방안에 대한 연구. *E-수학교육 논문집*, 31(1), 1-15.
13. 김승림·이병식(2020). 이공계 신입생의 대학선택요인이 학업중 단의도에 미치는 영향. *공학교육연구*, 23(1), 26-36.
14. 박승철(2012). 공학전공대학생의 입학전형과 중도탈락의 상관 관계 분석. *공학교육연구*, 15(5), 98-107.
15. 백은숙·홍훈기(2020). 고등학교와 대학교의 화학과 교육과정 연계성에 대한 대학교수들의 인식 중심의 사례연구. *학습자중심교과교육연구*, 20(7), 941-970.
16. 서봉연(2020). 고교학점제 도입과 학교의 변화. *교육사회학연구*, 30(3), 55-79.
17. 서울대학교 교육연구소(2011). *교육학 용어사전*. 서울: 하우동설.
18. 이상우·박기범(2019). 대학생의 특성과 학업 중도 탈락의 상관성 분석. *학습자중심교과교육연구*, 19(11), 1185-1210.
19. 이일·곽영순·조향숙(2019). 고등학교 과학과 선수과목 이수에 대한 이공계열 대학생들의 인식 조사. *과학교육연구지*, 43(2), 195-206.
20. 이화영(2021) 2015 개정 교육과정에 따른 고등학교 수학 선택과목 운영 현황 분석 연구. *학교수학*, 23(1), 169-187.
21. 조광희·최지선·조향숙(2012). 고등학생의 계열 선택 및 과학·수학 선택 과목 이수에 관한 의견 조사. *교과교육연구*, 16(3), 839-857.
22. 한국교육과정평가원(2020). 2021학년도 대학수학능력시험 채점 결과 보도자료.
23. 한국대학교육협의회(2020). 2022학년도 대학입학전형시행계획 주요사항. 보도 첨부자료.
24. KOFAC(2018). *이공계 대학 전공계열별 대학과 고교간 학습격차 조사 및 해결방안 모색 연구*. 한국과학창의재단.
25. House, J. D(2000). Academic background and self-beliefs as predictors of student grade performance in science, engineering and mathematics. *International Journal of Instructional Media*, 27(2), 207.



신동주 (Sinn, Dongjoo)

2013년: 서울시립대학교 행정학 박사
2017년~2019년: 건국대학교 대학교육혁신원 교육성과
관리센터 선임연구원
2019년~현재: 서울시립대학교 입학처 교육연구책임교수
관심분야: 대학행정, 고등교육, 교육행정, 교육정책
E-mail: djsinn@uos.ac.kr



김진호 (Kim, Jinho)

2018년: UC Berkeley 교육학 박사
2018년~2019년: UC Berkeley 박사후과정 연구원
2019년~2020년: KU Leuven 박사후과정 선임 연구원
2020년~현재: 서울시립대학교 교육대학원 조교수
관심분야: 교육심리 측정 및 통계, 연구방법론, 프로그램
평가, 교육공학, 학습분석, 시뮬용교육, 교육빅데이터 분석
E-mail: jinhokim@uos.ac.kr