

# 경향점수매칭을 통한 과학기술특성화대학 재학생의 학습참여(student engagement) 분석 : 일반 종합대학 이공계열 및 인문사회계열 학생과 비교

변수연\*·배상훈\*\*·한송이\*\*

\*부산외국어대학교

\*\*성균관대학교

1

## Student Engagement of STEM-specialized Institutions : A Comparative Study Employing Propensity Score Matching(PSM)

Byoun, Su Youn\*·Bae, Sang Hoon\*\*·Han, Song le\*\*

\*Busan University of Foreign Studies

\*\*Sungkyunkwan University

### ABSTRACT

This study investigated student engagement of STEM-specialized higher education institutions in comparison with students from humanities & social science and STEM majors, respectively. By doing so, the study aimed to find the effects of the characteristics of STEM disciplines and organizational culture of STEM-specialized small-sized institutions on student engagement. The students majoring STEM disciplines, regardless of the organizational types, showed lower reflective-integrative learning experiences compared to students on humanities & social science disciplines. In contrast, students of STEM-specialized institutions reported significantly higher levels of peer relationship and student-faculty interaction in comparison with humanities & social science students and STEM students of general higher education institutions. Finally, the study suggests policy implications for STEM education.

**Keywords:** STEM, Student Engagement, PSM, Environment

## 1. 서 론

제4차 산업혁명시대의 도래와 함께 고등교육에서 이공계 교육의 중요성이 날로 증가하고 있다. 특히 STEM(science, technology, engineering and mathematics)으로 불리는 영역에 대한 관심이 확대되고 있다. 교육과 과학기술은 인재의 육성을 매개로 밀접한 관계를 맺고 있다. 인재의 양성이 뒷받침되지 못한 과학기술의 발전은 지속 가능하지 않기 때문이다. 이러한 이유로 우리나라에서는 이공계 분야의 우수 인재를 체계적으로 육성하기 위한 과학기술특성화대학<sup>1)</sup>이 운영되고 있다. 대부분 대

학원 과정으로 시작하였지만, 학부교육에서 이공계 교육의 중요성이 부각됨에 따라 지난 10년 동안 학부과정의 규모를 꾸준히 확대하여 왔다. 2007년까지는 한국과학기술원(KAIST)과 포항공과대학교(POSTECH)에 1,000여 명 규모의 학부과정이 운영되었지만, 2008년 울산과학기술대학교(UNIST)가 출범하면서 1000여명 정도의 학부생 모집이 추가되었다. 2010년부터 광주과학기술원(GIST)과 대구경북과학기술원(DGIST)이 학부과정 신입생을 모집하기 시작하였다. 2015년 울산과기대가 과학기술원으로 전환하면서 학부과정 규모가 400명 정도로 축소되었지만, 2017년 현재 5개 과학기술특성화대학, 즉 이공계 특화 연구중심대학의 학부과정 모집 인원은 총 1,900명에 이르러 지난 10년 동안 두 배 가까이 증가했다.

정부 지원도 확대되어 과학기술특성화대학의 교육 여건은 일

Received March 29, 2017; Revised April 22, 2017

Accepted May 10, 2017

† Corresponding Author: sbae@skku.edu

1) 본 연구의 연구대상인 대학들은 ‘이공계 특성화 대학’ 혹은 ‘이공계 특성화 연구중심대학(변수연, 2014)’ 등의 명칭으로 부를 수 있으나 2011년 교육과학기술부가 이들 다섯 개 대학들을 특정한 ‘과학기술대학 특성화 및 육성방안’을 발표한 데 이어 과학기술정책연

구원에서 발간한 정책보고서들이 ‘과학기술특성화대학’이라는 용어를 사용하고 있어 본 연구도 이를 따랐음.

반대학보다 훨씬 높은 수준이다. 전임교원 확보율은 일반대학이 평균 74% 수준인데, 과학기술특성화대학은 평균 110%이다. 학생 1인당 교육비도 일반대학이 평균 12,234천원 규모지만, 과학기술특성화대학의 경우에는 평균 63,930천원을 투자한다.

문제는 교육의 질이다. 특히 재학생들이 얼마나 적극적으로 능동적으로 학습에 참여하고, 만족스러운 인간관계와 대학생활을 영위하는지를 살펴볼 필요가 있다. 이와 관련하여, 수년 전 KAIST에서 발생한 일련의 불행한 사태는 과학기술특성화대학의 교육 환경이 학생들의 학습 및 대학 생활에 친화적인지를 되돌아보게 한다.

STEM 분야 고등교육기관이 당면하는 문제는 비단 우리나라에만 국한되지 않는다. 많은 선행연구가 수월성 중심의 이공계 엘리트 교육을 수행하는 기관에서 나타나는 문제점을 지적하고 있다. 재학생의 성적, 졸업생의 취업 또는 대학원 학위 취득 및 연구 실적 등 인지적 측면에서는 성과를 보이지만, 여성이나 소수 민족 등 ‘비주류(minority)’ 학생들을 포용하고 그들이 다양한 지적 경험을 통해 전인적으로 성장하고 발달을 할 수 있도록 지원하는 데에는 한계를 드러내고 있다는 것이다(정윤경 외, 2008; 주혜진, 2008; Huang et al., 2000; Museus & Liverman, 2010; Tan, 2002). 예컨대, 2015년 기준으로 4개 과학기술원의 여학생 비율은 24.9% 수준으로 일반종합대 평균의 절반 수준에도 못 미쳤고, 여학생의 중도 탈락률도 남학생의 1.5배에 달했다.

STEM 분야 고등교육기관이 가지는 이러한 문화와 풍토는 재학생의 대학생활 및 학습참여에 영향을 미칠 수 있다는 가정이 가능하다. 그러나 국내에서 이공계 대학생이 겪는 학습 및 대학생활 경험에 대한 체계적이고 실증적인 연구가 미흡하다. 일부 연구가 공학교육인증이나 이공계 여학생을 대상으로 이루어졌을 뿐이다. 특히 양적 규모에서 성장을 거듭하고 막대한 투자가 이루어지고 있는 과학기술특성화대학, 즉 이공계 엘리트 교육기관에 재학 중인 학생들의 학습 경험에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다.

본 연구의 목적은 소수 엘리트 학생에 대한 이공계 교육을 위해 설립된 과학기술특성화대학의 학부교육 실태를 대학생의 학습참여 양상을 중심으로 탐색하는 것이다. 방법론적으로 일반 종합대학의 인문 사회계열 학생 및 이공계열 학생과 비교하는 방법을 적용하였다. 여기서 인문사회계열 학생들은 학문적 관점을 적용한 비교집단이며, 일반종합대학 이공계 학생들은 조직특성(대학 규모) 면에서의 비교집단이라 할 수 있다. 즉 본 연구는 이공계열 전공학생과 인문사회계열 전공학생 집단을 비교함으로써 이공계라는 ‘학문적 특성’이 대학생의 학습참여

에 미치는 영향을 분석하고, 캠퍼스 문화 이론(Strange & Banning, 2001) 관점에서 소규모 엘리트 교육을 지향하는 과학기술특성화대학의 캠퍼스 문화가 대학생의 학습참여에 미치는 맥락 효과를 분석하였다는 점에서 이론적 가치가 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 과학기술특성화대학교

본 연구에서 과학기술특성화대학교란 이공계 분야에 특화된 소규모 연구중심대학교를 말한다. 미국 카네기 재단(Carnegie Foundation)은 미국 대학들을 연구중심대학(research university), 대학원 대학(doctoral-granting university), (교육중심) 종합대학(comprehensive university), 전문대학(communitary colleges)으로 구분한다. 연구중심대학은 의학, 공학, 경영학, 자연과학 등 분야에서 세계적인 연구여건과 성과를 자랑하는 대학들을 뜻한다(미래창조과학부, 2014). 이 대학들은 고가의 연구 장비와 세계적 명성의 교수 등 많은 자원을 확보하고 있으며, 학부생 보다 대학원생 비율이 높다. 미국에서는 캘리포니아 공과대학교(CalTech)와 매사추세츠 공과대학교(MIT) 등이 대표적이고, 아시아 지역에서는 홍콩과학기술대학교, 싱가포르 난양공과대학교 등이 있다.

우리나라에서는 법적, 학술적으로 연구중심대학에 대한 명확한 정의가 없는 실정이다. 본 연구에서는 KAIST와 포항공대가 1971년과 1986년에 과학기술특성화대학으로 문을 열었다. 이후 광주, 대구, 울산에 세계 수준 과학기술 개발과 인재 육성을 위해 과학기술원이 순차적으로 설립되었다(Table 1 참고).

교육 환경과 여건에서 과학기술특성화대학들은 일반대학과 다른 특성을 지니고 있다. 먼저 이들은 모두 지방 도시의 외곽에 위치한 고립된 캠퍼스를 가지고 있으며, 교육연구시설과 더불어 70%이상의 학생들을 수용할 수 있는 기숙사를 갖추고 있다. 학부생 모집인원은 한국과학기술원을 제외하면 400명 미만의 작은 규모이다. Table 2의 지표들은 과학기술특성화대학과 종합대학의 차이를 보여준다. 재학생 규모는 종합대학과

Table 1 STEM-specialized higher education institutions

	설립연도	설립구분	소재지	모집인원	기숙사수 이용률
한국과학기술원	1971년	특별법법인	대전	725명	75.9%
광주과학기술원	1994년	특별법법인	광주	200명	104.4%
울산과학기술원	2008년	특별법법인	울산	400명	82.1%
대구경북과학기술원	2005년	특별법법인	대구	228명	196.6%
포항공과대학교	1986년	학교법인	포항	342명	110.2%

비교하여 3분의 1 수준이며 학부생 비율은 절반에도 미치지 못한다. 학부생 구성은 과학고와 자율형 사립고 출신이 크게 높다. 일반적으로 과학고와 자율형 사립고는 고교 내신성적 산출에서 일반고보다 불리하다. 종합대학 학생들의 고교 내신 성적이 과학기술특성화대학교 학생들보다 다소 높은 것은 이 때문인 것으로 보인다.

과학기술특성화대학들은 일반적으로 자원이 풍부하고 연구 성과가 높은 편이다. 학생 1인당 교육비, 장학금 등 교육 지표에서 일반대학보다 크게는 다섯 배 정도 높은 수준이다. 연구 성과에서 격차는 더욱 크다. 예컨대 교외 연구비 수주액에 있어서는 8배 정도 차이가 난다. 과학기술특성화대학 교수들의 왕성한 연구 활동과 낮은 학부생 비율은 교수들이 학부 교육보다는 연구 활동에 보다 많은 시간과 노력을 기울이고 있음을 방증한다.

과학기술특성화대학은 교육과정과 학사제도 면에서 이공계 학문을 중심으로 운영된다. 이는 설립 취지에는 부합하는 것이지만, 다른 나라의 사례와 비교할 때 우리나라에서 특히 심하다. 미국 MIT 또는 아시아 지역 과학기술특성화대학들은 규모는 작지만 독립적인 인문사회계열 전공을 운영하고 있다. 캘리포니아공과대학은 학생들로 하여금 철학, 역사, 영어 등 인문학 과목을 부전공으로 선택할 수 있도록 하고 있다. 반면 우리나라 과학기술특성화대학들은 학부과정에서 인문사회계열 전공(경영학 제외)을 운영하는 사례가 거의 없고, 일부 대학이 대학원 과정에 디자인이나 문화기술을 이공계 분야와 접목한 융합전공을 운영하고 있을 뿐이다. 또한 과학기술특성화대학 학생들은 비이공계 학문들을 제한적인 교양과목으로 접할 수 있는데, 전공 중심 교육과정으로 선택의 폭이 제한적이다(김민정, 2011; 변수연, 2014).

Table 2 Characteristics of sampled institutions

구분	과학기술 특성화대학	일반 종합대학
재학생수(명)	3,220명	10,366명
특목고·자사고 비율	36%	2%
고교내신등급 평균	7.64	6.36
교육여건		
전임교원 확보율	109.88%	73.98%
학생1인당 교육비(천원)	63,930.3	12,234.4
학생1인당 장학금(천원)	6497.3	2989.4
연구경쟁력		
교내 연구비 수주액(천원)	30,350.4	4,243.8
교외 연구비 수주액(천원)	348,588.0	45,118.3
전임교원1인당 등재(후보)지 논문수(편)	0.11	0.57
전 임교원1인당 SCI급 논문수(편)	1.15	0.27
학부생 비율	0.45	0.85

## 2. 학습참여(student engagement)

### 가. 대학생의 학습참여

대학생의 학습참여(student engagement)는 Kuh (2009)가 Astin(1985), Tinto(1975), Pascarella(1985) 등이 제시한 대학 효과 이론을 바탕으로 정립한 개념이다. Astin(1985)에 따르면, 학생은 참여함으로써 학습한다고 할 만큼 학습참여는 대학생의 학습에서 중요하다. Carini et al.(2006)은 이를 발전시켜 학생과 대학 모두에게 의미가 있는 학습 성과로서 학습참여를 제안하였다. 즉, 학생에게 있어 학습참여는 대학생활의 성공을 위해 시간과 노력을 적극적으로 투자하는 것을 의미하고, 대학 관점에서 학습참여는 대학생들이 양질의 학습경험을 영위할 수 있도록 인적, 물적 자원과 교육 프로그램 등 관련 서비스를 개발하고 지원하는 제반 활동을 말한다. Kuh(2003, 2009)의 이론을 토대로 개발된 미국의 '대학생 학습참여 조사도구(NSSE: National Survey of Student Engagement)'는 학습 참여를 크게 ①학업적 도전, ②지적 활동, ③능동적·협동적 학습, ④교수-학생 상호작용, ⑤교우 관계, ⑥지원적 대학환경 등 여섯 가지 하위 영역으로 나누고 있다.

이공계 학생들의 학습참여의 독특한 특징이나 양상은 비교적 최근에 연구되고 있다. 특히 국내에서는 학습참여나 학습과정에 대한 조사 도구가 2010년 이후에 만들어지면서 이에 대한 실증 연구도 미흡한 상황이다. 지금까지 이루어진 가장 방대한 조사는 한국대학교육협의회가 2011년부터 실시해 온 '학부교육 실태조사(K-NSSE)'이다. 이 조사에 따르면, 국내 이공계 대학생들은 인문사회계열 학생보다 반성적·통합적 학습이 유의하게 낮았고, 능동적·협동적 학습 영역은 대체로 유의하게 높은 수준이었다(배상훈 외, 2016).

한편 선행연구에 따르면, 이공계 학생들은 인문사회계열 학생들과 비교해서 인식론적 신념이 덜 세련되었고(방답이, 2014), 외부 세계에 대한 이해와 주도적 적응성이 낮다(임지영, 2014). 인식론적 신념에 대한 방답이(2014)의 연구는 공학과 자연계열 학생들이 지식의 절대성을 믿고 전문가 권위에 의존하는 경향이 상대적으로 강하다고 보고한다. 임지영(2014)은 서울, 충남 지역의 2개 대학 학생 302명의 글로벌 역량을 조사해 계열별로 비교하였다. 그 결과, 공학계열 학생들이 비공학계열 학생들보다 사회적 이슈나 국제 정치 및 경제 현안에 대한 이해도가 낮고 새로운 상황에 적극적으로 대응하는 능력이 부족한 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과는 이공계 학생들이 지식을 절대적이거나 고정된 것으로 인식하고 그 이상의 새롭고 변동적인 것을 능동적으로 탐색하려는 경향이 낮음을 시사한다.

한국 학생들에게 나타난 이공계 대학생들의 학습 참여나 학습전략은 해외 대학생들에게도 유사하게 나타난다. NSSE 자료를 분석

한 미국 인디애나대의 연구물은 이공계 학생들이 인문사회계열 학생들보다 심층학습(deep learning) 요인 중에서 고차원적 학습은 높은 편이지만 통합적·반성적 학습은 크게 낮은 수준이라고 보고하고 있다(Laird et al., 2005; Laird et al., 2008; Nelson Laird et al., 2011). 특히 Nelson Laird et al.(2011)은 학습참여 5개 요인의 평균값이 높은 상위 100개 대학과 전체 614개 대학에 재학 중인 이공계 학생과 비이공계 학생의 학습 참여 차이를 비교하였는데, 통합적 학습과 반성적 학습 영역에서는 거의 모든 대학에서 이공계 집단이 비이공계 집단보다 효과 크기 0.3 이상으로 낮았다. 반면 능동적·협동적 학습 영역에서 이공계 집단이 비이공계 집단보다 작지만 유의하게 높았다.

한편 이공계 학생의 학습참여 양상을 국제적으로 비교한 연구도 있다. 한국 이공계 학생 503명과 미국 이공계 학생 3,855명의 학습참여를 비교한 배상훈·홍지인(2015)의 연구에 따르면, 한국 학생들은 ‘능동적·협동적 학습’ 영역을 제외한 모든 영역에서 미국 학생들보다 낮은 학습참여 양상을 나타냈다. 특히 한국 학생들은 ‘다양한 토론’ 영역에서 미국 학생들과 가장 큰 차이를 보였다. 즉, 우리나라 이공계 대학생들은 교우들과 공부 동아리 활동이나 수업 중 팀 기반 학습 등에서는 미국의 학생들과 유사한 성향을 보이지만, 사회, 정치, 종교적 배경이 다른 학생들과 적극적으로 토론하는 것에서는 소극적인 태도를 취한다는 것이다. 한국 이공계 학생들의 학습 참여는 학년이 올라가면서 개선되어 학업 전략과 같은 인지적 영역에서는 미국 학생들을 추월할 정도였다. 하지만 ‘인간관계의 질’ 영역은 4학년까지 거의 변화를 보이지 않았다. 이러한 점들은 국내 이공계 대학생들이 같은 학문을 전공하는 미국 학생들보다 비인지적 영역의 학습참여가 상대적으로 부족함을 시사하고 있다.

### 3. 학습참여 결정 요인

대학생의 학습참여 결정 요인은 개인 특성과 대학 특성으로 나누어 생각할 수 있다. 개인 특성으로는 일반적으로 성별, 인종, 나이, 학년(대학에서의 교육경험), 부모의 사회경제적 배경, 전공 등이 연구되어 왔다. 이 중에서도 성별과 인종은 학업 성적이나 중도 탈락, 학위 취득 등에 영향을 미치는 요인으로 자주 보고되어 왔다(Huang et al., 2000; Museus & Liverman, 2010; Tan, 2002).

대학 특성과 관련하여, Strange & Banning(2001)은 대학의 캠퍼스 환경을 ①물리적 환경(건물이나 주변 환경), ②인적 환경(학생, 교수, 직원 등 대학 구성원의 집단적 특징), ③조직적 환경(구성원들의 업무나 관계에서 나타나는 조직적 특성), ④구성적 환경(구성원들의 가치 체계, 의미 구조, 캠퍼스 문화 등)으로 구분하였다. 특히 그들은 인간-환경 가설(person-environment premise)을 제시하

면서 대학 환경이 학생의 학습과정, 대학생활 및 학업 성과에 중요한 영향을 끼친다고 주장한다. 선행 연구에 따르면, 대학의 규모나 소재지(배상훈 외, 2016; 변수연, 2016; 최정운·신혜숙, 2010; Pascarella, 1985), 설립 주체(Kuh & Hu, 2001; Pascarella, 1985) 등 대학의 물리적 환경과 조직적 환경은 대학생의 학습참여에 영향을 미친다. 또한 과학기술특성화대학의 경우 이공계 학문을 중심으로 교육과정이 운영되는데 이는 대학의 구성적 환경에 영향을 미친다. 예컨대 이공계 학문은 핵심 지식과 연구 방법의 면에서 연구자들의 합의가 비교적 용이한 ‘경성(硬性)’ 학문이다(Biglan, 1973; Braxton & Hargens, 1996). 이러한 학문 특성은 전공자들의 사회화 과정을 통해 지식에 대한 접근, 타인에 대한 전달 방식, 그리고 인간관계에 이르기까지 다양한 영향을 미친다(Laird et al., 2008). 선행연구에 따르면, 경성 학문 전공자들은 인문학과 같은 연성 학문 전공자들보다 지식의 확실성이나 학습의 신속성 등에 대하여 강한 신념을 가진다(Jehng et al., 1993; Paulsen & Wells, 1998; Schommer, 1993). 일반적으로 이공계 교수들은 학생들의 학문적 재능은 교육을 통해 길러지기보다는 선천적으로 결정된다고 보는 경향이 강하며(Astin & Sax, 1996; Seymour & Hewitt, 1997), 대규모의 일방적 강의 방식을 선호하는 경향이 있다(Nelson Laird et al., 2007). 이러한 강의 방식은 학습과 시험 등에서 학생들의 협동 학습을 방해하고 개인주의적 학습 풍토를 확산시킬 가능성이 높은 것으로 보고되었다(Seymour & Hewitt, 1997). 특히 과학기술특성화대학 학생들은 이공계 학생 중에서도 전공 집중도가 가장 높은 교육과정을 이수하고, 비교적 작고 독립적인 캠퍼스 환경에서 생활하고 학습한다는 점에서 이공계 학문과 교육 특성을 잘 보여주는 집단이다.

본 연구는 경향점수매칭 방법을 적용하여 최대한 학생 특성을 통제된 상황에서 이공계열 학생과 인문사회계열 학생을 비교함으로써 이공계열 학문 특성이 학생들의 학습참여에 어떠한 영향을 미치는지를 분석한다. 또한 과학기술특성화대학 학생과 일반대학의 이공계열 학생을 비교함으로써 소규모 엘리트 대학이라는 캠퍼스의 문화적 특성이 학습참여에 미치는 영향을 분석하고자 하였다.

## III. 연구 방법

### 1. 연구 대상

연구 대상은 한국대학교육협의회가 실시한 ‘2014 학부교육 실태조사’에 참여한 전국 88개 대학 재학생 43,916명이다. 본 연구의 목적이 이공계 대학생(특히 과학기술특성화대학교 재학생)의 학습참여 양상을 인문사회계열 학생과 비교하여 분석하는 것이므로 연구 대상에는 과학기술특성화대학 3개교의 414명

Table 3 Items for student engagement

요인	설문 문항	신뢰도
고차원 학습	- 학습한 이론/방법을 실질 문제나 새로운 상황에 적용 - 아이디어/경험/논리적 사고과정을 세분화하여 심층 분석 - 특정한 관점, 판단, 정보가 타당한지 평가 - 다양한 정보를 종합하여 이해	.857
반성적·통합적 학습	- 과제 수행시 다른 수업 등에서 얻은 아이디어를 적용 - 학교에서 배운 내용을 사회 문제나 이슈와 연결 - 수업 중 토론/과제시 다양한 관점을 적용해 봄 - 특정 주제/이슈에 대한 내 관점의 강점과 약점을 생각 - 특정 주제에 대해 타인의 관점에서 이해하려함	.845
학습전략	- 수업자료나 읽기과제로부터 핵심 정보 확인하기 - 수업 후에 필기한 노트 등을 가지고 학습함 - 수업자료나 수업에서 배운 것을 요약, 정리 - 학습을 위해 체계적인 계획을 세워 봄	.766
능동적·협동적 학습	- 수업 중에 질문하거나 토의에 참여함 - 수업자료를 이해하기 위해 다른 학생에게 물어봄 - 친구에게 수업 자료에 대해 설명해 본 적 있음 - 다른 학생들과 함께 수업 프로젝트/과제를 수행함 - 친구들과 수업자료를 함께 토의/공부하여 시험준비	.795
다양한 그룹과 토론	- 다른 경제적 수준을 지닌 사람 - 다른 종교를 가진 사람 - 다른 정치적 관점을 가진 사람	.824
교수 학생 상호작용	- 교수님과 나의 진로 계획에 대해 이야기해 봄 - 교수님과 수업 외 활동을 함께 함 (위원회, 동아리 등) - 교수님과 수업 외 시간에 수업에서 다룬 내용에 대해 토의하였음 - 교수님과 나의 학업 성과에 대해 논의하였음	.832
효과적 교수활동	- 수업의 목표와 요구사항을 명확하게 설명하였음 - 체계적인 방법으로 수업을 구성하여 가르쳤음 - 어려운 것 쉽게 설명하기 위해 예시/그림을 사용 - 보고서 초안/수행 중 과제에 대해 피드백을 제공 - 시험결과/제출한 과제에 신속/자세한 피드백 제공	.867
교우관계	- 대학 내 다른 학생 - 대학 친구 (동기 등) - 대학 후배 또는 선배	.780
교직원관계	- 학습 튜터 또는 도우미(교직원, 대학원생) - 행정직원(진로, 취업, 학생활동, 기숙사 등 담당) - 행정직원(등록, 학자금 지원 등 담당) - 수업 조교 및 학과 조교 - 교수	.879
지원적 대학환경	- 학습지원, 다양한 교류, 친교 활동, 학업 외 문제, 캠퍼스 활동, 사회/경제/정치적 교내의 행사, 동아리 활동, 복지 프로그램, 학업 재정 지원, 졸업 후 진로 안내	.901

학생과 85개 일반대학 43,502명의 학생이 포함되었다. 일반대학 표본에는 15,738명의 인문사회계열 학생과 28,178명의 이공계열 학생이 포함되었다.

## 2. 측정 도구 및 변인

본 연구가 세 집단(일반대학 이공계열, 일반대학 인문사회계열, 과학특성화대학 재학생)을 대상으로 비교하고자 하는 종속 변인은 학습참여이다. 대학생의 학습참여를 측정하기 위해 사용한 도구는 '학부교육 실태조사 진단도구(K-NSSE)'이다. K-NSSE는 미국 인디애나대학이 개발하여 사용중인 NSSE를 배상훈

외(2015)가 한국 대학 맥락에 맞게 타당화한 것이다.

K-NSSE는 대학생의 학습참여를 학업 도전, 교우와의 학습, 교수와의 경험, 대학 환경 등 4개 영역으로 구성하고 있으며, 각 영역 아래 10개 학습참여 요인이 있다. 본 연구에서도 10개 요인을 중심으로 세 집단의 학습 참여를 비교하였다. 대부분 요인은 4점 척도(전혀안함, 가끔, 자주, 매우자주)로 구성되었으며<sup>2)</sup>, 분석과 해석의 편의를 위하여 60점 만점으로 재코딩하였다(예: 1=0, 2=20, 3=40, 4=60점)<sup>3)</sup>. 요인별 내적일관성

2) K-NSSE에서는 동료 학생, 교수, 직원 등과의 인간관계의 질을 묻는 문항은 7점 척도로 답하도록 되어 있다.

3) 미국 NSSE도 이러한 방법을 적용하고 분석하고 있다.

신뢰도(cronbach's  $\alpha$ )는 .766~.901로 높게 나타났다. 요인별 문항과 신뢰도는 Table 3에 제시되었다.

통제 변인으로는 성별(0=여, 1=남), 출신고교 유형(0=아닌, 1=특목고·자사고), 고교내신등급(1=9등급, ..., 9=1등급), 월평균 가계소득수준(1=100만원 미만, 2=100-199만원, ..., 8=700만원 이상)이 적용되었다.

### 3. 분석 방법

본 연구가 비교하려는 세 집단에 속한 학생들은 개인 특성 면에서 동등하지 않다. 따라서 대학생의 학습 참여에 영향을 미치는 개인 특성을 최대한 통제하고 대학 환경(기관 특성) 요인의 순효과(net effect)를 탐색하기 위하여 경향점수매칭(propensity score matching)을 사용하였다. 경향점수매칭은 표본 집단의 일반적인 특성을 최대한 동등하게 하여 표본 추출에서 발생하는 선택 편의(selection bias) 문제를 보정하는 통계적 방법이며 사회과학 분야에서 널리 사용되고 있다(Rosenbaum & Rubin, 1983).

경향점수매칭은 ①비교 집단을 동등하게 유지하는데 활용할 공변인 선정 및 로지스틱 회귀분석을 통한 경향점수 추정, ②경향점수를 기준으로 실험집단과 통제집단을 1:1 매칭, ③비교 집단의 동등성을 확인하기 위해 매칭 전-후 집단 간 차이 검증(t-test)의 단계로 진행된다. 본 연구에서는 실험집단인 과학기술특성화대학교에 속한 확률(경향성)에 영향을 미치는 변인들을 공변인으로 하여 실험 집단과 가장 가까운 경향 점수를 갖는 통제 집단(일반대학 학생)을 찾아 1:1로 매칭하였다. 분석에는 R i386 3.2.5의 MatchIt 패키지(Ho et al., 2011)와 SPSS 18.0 프로그램을 활용하였다.

집단 간 비교는 순차적으로 ①전체 이공계열 학생(일반대학 이공계열 및 과학기술특성화대학 학생)과 일반대학 인문사회계열 학생, ②과학기술특성화대학 학생과 일반대학 인문사회계열 학생, ③과학기술특성화대학 학생과 일반대학 이공계열 학생의 비교를 수행하였다(Fig. 1 참고). 집단 간 차이 검증(t-test)을

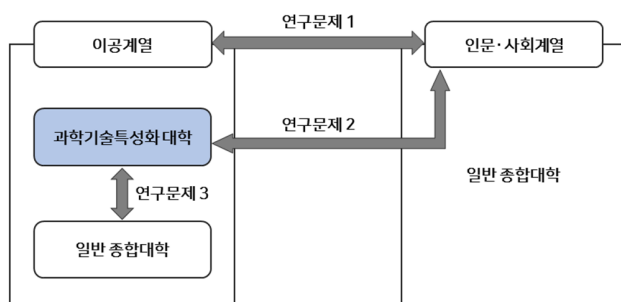


Fig. 1 Conceptual framework

실시하고, 차이의 정도인 효과 크기(effect size)를 확인하기 위해 Cohen's d를 산출하였다. Cohen(1988) 제안대로 효과 크기가 0.3 이하는 작음으로, 0.5 내외는 중간으로, 0.8 이상은 큼으로 해석하였다.

## IV. 연구 결과

### 1. 기술 통계 및 상관 분석

연구 대상에 대한 변인별 기술 통계는 Table 4에 제시되었다. 대부분의 변수들은 왜도와 첨도가 양호한 값을 나타내어 표본의 정규성이 확인되었다. 정규성 확인에는 왜도 3.0 이하, 첨도 7.0 이하 수준을 적용하였다(Kline, 2015).

상관관계를 분석한 결과, 측정변인 간에는 적절한 수준의 상관관계를 가지고 있었다. 특히 고차원 학습과 반성적·통합적 학습태도의 경우 0.708로 높은 상관을 보여 다중공선성이 의심되었지만, 변량팽창지수(VIF) 값이 10 이하이고, 공차한계 값이 0.1 이상으로 나타나서 다중공선성이 존재하지 않음을 확인하였다.

Table 4 Descriptive statistics

변수	N	M	SD	왜도	첨도
1. 성별(남자)	43,916	0.45	0.497	0.215	-1.954
2. 특목고·자사고	43,916	0.05	0.227	3.929	13.434
3. 고교내신등급	43,916	6.37	1.343	-0.427	0.574
4. 가계소득수준	43,916	4.14	1.895	0.475	-0.474
5. 고차원학습	43,916	28.89	13.715	-0.037	-0.117
6. 반성·통합적학습	43,916	30.95	13.246	-0.078	-0.124
7. 학습 전략	43,916	35.37	12.510	-0.037	-0.183
8. 능동·협동적학습	43,916	36.24	12.056	-0.191	0.025
9. 다양한 토론	43,916	22.21	16.338	0.263	-0.735
10. 교수-학생 상호작용	43,916	20.23	15.261	0.495	-0.511
11. 효과적 교수	43,916	35.78	13.302	-0.116	-0.164
12. 교수관계	43,916	36.90	13.070	-0.173	-0.349
13. 교직원관계	43,916	29.23	13.538	0.126	-0.380
14. 지리적 대학환경	43,916	28.60	13.078	0.042	-0.221

### 2. 이공계열 학생과 인문사회계열 학생의 학습 참여 비교

가. (연구문제1) 이공계열 vs. 인문사회계열 비교: 이공계 학문 특성의 영향

#### 가) 경향점수매칭을 통한 결합 표집

이공계열과 인문사회계열 두 집단 간 학습참여 양상을 비교

하기 위해 이공계열 여부를 종속변인으로 하는 로지스틱 회귀 분석을 수행하였다. 로지스틱 회귀분석에 적용한 독립변인은 학생의 성별, 특목고·자사고 여부, 고교내신 등급, 가계소득수준을 포함하였다. 가계소득수준은 범주형 변수이므로, 더미 변수(dummy variable)로 전환하여 분석에 포함하였다. 고교내신 등급 및 가계소득수준의 일부 구간을 제외하고 모든 독립변인이 대학생의 이공계열 전공 여부에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 경향점수매칭을 위한 로지스틱 회귀분석은 해당 집단에 소속할 가능성을 추정하는 경향점수를 산출하기 위한 것이다. 일부 변인의 경우, 집단 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았지만 이공계에 속할 확률을 예측하는데 기여하므로 모두 공변인에 포함시켰다<sup>4)</sup>. R i386 3.2.5 프로그램을 활용해 경향점수매칭을 실시하고, 1:1 매칭방식 결합표집을 수행하였다. 그 결과 이공계열 15,738명과 인문사회계열 15,738명을 포함한 총 31,476명의 표본이 추출되었다.

결합표집 전-후 공변인에 대한 두 집단 간 평균 차이를 살펴본 결과, 결합표집 전에는 일부 가계소득수준 구간을 제외한 대부분 변인에서 두 집단 간 유의한 차이가 있었지만 경향점수매칭을 활용한 결합표집 이후에는 모든 변수에 대하여 두 집단 간 차이가 사라졌다. 즉, 성별, 특목고·자사고 출신여부, 고교내신등급, 가계소득수준의 면에서 두 집단은 동등한 특성을 보이는 집단이라 할 수 있다.

#### 나) 학습참여의 차이

이공계열과 인문사회계열 두 집단이 학습참여에서 차이가 있는지를 확인하기 위해 집단 간 차이 검증을 실시하였다. 분석 결과는 Table 5에 제시되었다.

첫째, 능동적·협동적 학습태도와 지원적 대학 환경에서는 두 집단 간 차이가 없었다. 둘째, 이공계열 학생들은 교수 및 교직원 관계에 대한 만족도에 있어서 비교 집단보다 높은 수준을 보였다. 셋째, 6개 나머지 학습 참여 요인에서는 인문사회계열 집단이 이공계 집단보다 높은 수준이었다. 특히 반성적·통합적 학습 및 다양한 집단과의 토론 경험에서 상대적으로 차이가 컸다(cohen's d=.30 및 .18). 종합하면, 이공계 학생들은 캠퍼스에서 인간관계는 상대적으로 좋았지만, 창의융합 학습의 기본이 되는 고차원 학습 및 반성적·통합적 학습 경험과 학습전략에서 낮은 수준이었다. 아울러 이공계 학생 집단이 인문사회계열 학생 집단과 비교하여 다양한 집단과 교류 경험이 부족하다는 점에도 유의할 필요가 있다. 경향점수매칭을 통하여 개인

특성을 최대한 동등화하였다는 점에서 이러한 차이는 이공계 학문 특성과 관련된 교수-학습의 차이에서 비롯된 것으로 추론할 수 있다.

나. (연구문제2) 과학기술특성화대학 vs. 인문사회계열 비교: 이공계열 학문 특성과 소규모 엘리트 대학의 기관 특성 및 문화 맥락의 효과

#### 가) 경향점수매칭을 통한 결합 표집

과학기술특성화대학과 일반종합대학 인문사회계열 학생 집단 사이의 학습참여 양상을 비교하기 위해 과학기술특성화대학 재학 여부를 종속변인으로 하는 로지스틱 회귀분석을 수행하였다. 독립변인으로는 성별, 특목고·자사고 여부, 고교내신등급, 가계소득수준을 포함하였다.

분석 결과, 가계소득수준 변인을 제외한 모든 독립변인이 과학기술특성화대학 재학 여부를 결정하는데 유의한 영향을 미쳤다. 비록 가계소득수준은 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못했지만 대학생의 학습 참여에 미치는 영향이 크고 최대한 유사한 개인 특성을 지닌 동등한 집단을 추출하여 비교한다는 취지를 고려하여 경향점수매칭을 위한 공변인에 적용하였다.

1:1 매칭 방식을 적용한 경향점수매칭 결과, 과학기술특성화대학 재학생 414명과 일반종합대학 인문사회계열 재학생 414명이 포함된 총 828명의 연구 대상이 추출되었다. 결합표집 이전에는 일부 가계소득수준 구간을 제외한 대부분의 변수들에서 두 집단 간 유의한 차이가 발견되었지만, 경향점수매칭을 통한 결합표집 이후에는 모든 변수에 대한 집단 간 유의한 차이가 발견되지 않았다. 즉, 공변인(성별, 특목고·자사고 출신여부, 고교내신등급, 가계소득수준)에 있어서 두 집단은 거의 유사한 특성을 지닌 집단이라 할 수 있다.

#### 나) 학습참여의 차이

과학기술특성화대학 집단과 일반종합대학 인문사회계열 집단 사이에 나타나는 학습참여 차이 분석 결과는 Table 6과 같다. 첫째, 과학기술특성화대학 집단은 반성적·통합적 학습 경험의 면에서 인문사회계열 비교 집단보다 통계적으로 유의하게 낮은 수준을 보였다. 효과 크기는 .40으로, 이공계열 학생과 인문사회계열 학생의 차이를 보여주는 .30보다 큰 수치이다. 즉 일반대학의 인문사회계열 학생 집단과 비교하여 과학기술특성화대학 재학생 집단이 반성적·통합적 학습 경험을 적게 하고 있다는 것이다. 둘째, 효과적 교수(teaching)에 대한 만족도, 교수관계, 교직원 관계, 지원적 대학 환경의 요인에서는 비교 집단보다 높은 수준을 보였다. 집단 간 차이에 대한 효과 크기는 대체로 중간 규모 이상이

4) 로지스틱 회귀분석의 목적은 이공계열 소속 여부를 설명하는 간단한 모형의 개발에 있는 것이 아니라 이공계열에 속할 확률을 추정하는 것을 목적으로 하기 때문이다.

Table 5 Comparisons of student engagement btw STEM and Humanities & Social Science students

구분	이공계열		인문사회계열		평균차	t	cohen's d
	M	SD	M	SD			
고차원학습	28.12	13.74	29.75	13.60	-1.63	-10.564***	0.12
반성적·통합적학습	28.58	13.19	32.57	13.12	-3.99	-26.865***	0.30
학습 전략	35.05	12.53	35.35	12.44	-0.30	-2.067*	0.02
능동적·협동적학습	36.11	11.91	36.17	12.22	-0.06	-.374	0.00
다양한 토론	20.67	16.30	23.69	16.36	-3.02	-16.385***	0.18
교수-학생 상호작용	19.86	15.15	21.15	15.48	-1.29	-7.493***	0.08
효과적 교수	35.67	13.30	36.03	13.26	-0.36	-2.407*	0.03
교우관계	37.74	13.01	37.05	13.24	0.69	4.654***	0.05
교직원관계	30.57	13.46	29.25	13.73	1.32	8.578***	0.10
지원적 대학환경	28.79	13.15	28.77	13.10	0.02	.142	0.00

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Table 6. Comparisons btw STEM-specialized and Humanities & Social Science students

구분	과학기술특성화대학		일반대학 인문사회계열		평균차	t	cohen's d
	M	SD	M	SD			
고차원학습	32.85	14.50	32.34	14.28	0.51	.507	0.04
반성적·통합적학습	29.16	14.36	34.64	13.29	-5.48	-5.696***	0.40
학습 전략	38.80	12.81	37.71	13.20	1.10	1.216	0.08
능동적·협동적학습	39.34	12.48	37.79	12.41	1.56	1.798	0.12
다양한 토론	28.84	17.32	28.12	16.68	0.72	.613	0.04
교수-학생 상호작용	18.55	15.44	20.06	16.29	-1.51	-1.368	0.10
효과적 교수	39.34	12.52	36.62	14.01	2.72	2.950***	0.20
교우관계	43.64	11.66	38.69	13.30	4.95	5.691***	0.40
교직원관계	34.29	12.13	29.58	14.37	4.71	5.090***	0.35
지원적 대학환경	39.00	11.55	27.73	13.47	11.27	12.925***	0.90

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

었다. 이는 교육 여건 및 인간관계의 측면에서 과학기술특성화대학 재학생들이 비교적 좋은 조건과 양호한 경험을 하고 있음을 보여준다. 특히 대학의 지원적 환경에 대한 긍정적인 인식에서 나타난 차이가 매우 컸으며(cohen's  $d=.90$ ), 이는 이공계 소규모 엘리트 대학인 과학기술특성화대학에 투입된 막대한 재정 투자와 양호한 교육 여건에서 기인한 효과로 설명할 수 있다.

마지막으로 고차원 학습 경험, 학습전략, 능동적·협동적 학습, 다양한 토론, 교수-학생 상호작용에 있어서는 두 집단 사이에 통계적으로 유의한 차이가 발견되지 않았다. 과학기술특성화대학이 일반대학과 비교하여 월등한 교육 여건을 갖추고 있음에도 위의 교수-학습 요인에 있어서 유의한 차이를 만들어내지 못하는 이유를 심층 분석할 필요가 있다.

다. (연구문제3) 과학기술특성화대학 vs. 일반대학 이공계열 비교: 소규모 엘리트 대학의 기관 특성 및 문화적 맥락의 효과

가) 경향점수매칭을 통한 결합 표집

과학기술특성화대학과 일반종합대학 이공계열 학생 집단 간 학습 참여 양상을 비교하기 위해 과학기술특성화대학 재학 여부를 종속변인으로 하는 로지스틱 회귀분석을 수행하였다. 앞의 분석과 마찬가지로 독립변인으로 성별, 특목고·자사고 여부, 고교내신등급, 가계소득수준을 포함하였다.

분석 결과, 가계소득수준을 제외한 모든 독립변인이 과학기술특성화대학 재학 여부에 유의한 영향을 미쳤다. 비록 가계소득수준은 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못했지만 개인 특성 면에서 최대한 동등한 집단을 추출한다는 취지를 고려하여



Table 7 Comparisons btw STEM-specialized and STEM students

구분	과학기술특성화대학		일반대학 이공계열		평균차	t	cohen's d
	M	SD	M	SD			
고차원학습	32.85	14.50	30.80	13.58	2.05	2.103*	0.15
반성적·통합적학습	29.16	14.36	30.29	13.17	-1.13	-1.175	0.08
학습 전략	38.80	12.81	36.78	13.27	2.03	2.239*	0.15
능동·협동적학습	39.34	12.48	37.33	12.45	2.01	2.320*	0.16
다양한 토론	28.84	17.32	24.99	15.93	3.85	3.328**	0.23
교수-학생 상호작용	18.55	15.44	20.30	15.36	-1.75	-1.636	0.11
효과적 교수	39.34	12.52	35.95	13.30	3.39	3.778***	0.26
교우관계	43.64	11.66	39.54	13.28	4.10	4.717***	0.33
교직원관계	34.29	12.13	31.68	13.96	2.61	2.870**	0.20
지원적 대학환경	39.00	11.55	30.71	13.86	8.29	9.342***	0.65

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

경향점수매칭을 위한 공변인에 적용하였다.

경향점수매칭 방식을 적용하여 표본을 재추출한 결과, 과학기술특성화대학 414명과 일반종합대학 이공계열 전공학생 414명 등 총 828명이 추출되었다. 결합표집 이전에는 대부분 변인에서 집단 간 차이가 있었지만, 결합표집 이후에는 모든 변수에 대하여 집단 간 차이가 사라졌다. 이는 공변인으로 적용된 학생 특성에 있어서는 두 집단 사이에 차이가 없음을 의미한다.

### 나) 학습 참여의 차이

과학기술특성화대학 집단과 일반대학 이공계열 집단 간 학습참여의 차이는 Table 7과 같다.

첫째, 반성적·통합적 학습과 교수-학생 상호작용을 제외하고는 모든 학습 참여 요인에서 과학기술특성화대학 집단이 일반대학 이공계열 집단보다 높은 수준이었다.

둘째, 중간 규모 이상의 효과 크기를 보인 요인은 지원적 대학 환경에 대한 인식(cohen's  $d=.65$ )과 교우관계(cohen's  $d=.33$ )이다. 이는 같은 이공계 대학이라 할지라도 1인당 교육비 등의 면에서 월등히 높은 교육 여건을 가진 과학기술특성화대학의 기관 특성이 영향을 미친 것으로 생각할 수 있다. 아울러 교우 관계 역시 소규모 대학으로서 거의 모든 학생들이 기숙사 생활을 하는 등 학생 공동체 성향이 강한 과학기술특성화대학의 문화적 특성이 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다.

## V. 논의 및 결론

본 연구는 이공계열 전공 집단과 인문사회계열 전공 집단의 학습참여 양상을 비교하였다. 또한 소규모 대학으로 엘리트 교육을 지향하면서 다른 전공 분야와 교류가 상대적으로 제한적

인 과학기술특성화대학 학생들의 학습참여도 비교 분석하였다.

연구 결과는 다음과 같다. 첫째 이공계 학생들은 교우 및 교직원과의 관계 등 인간관계에 있어서는 비교 집단보다 높았지만, 고차원 학습, 반성적·통합적 학습 및 학습 전략 등 학업관련 요인은 낮은 수준이었다. 또한 다양한 집단과의 토론경험도 상대적으로 부족하였고, 교수와의 상호작용 및 수업 만족도가 낮았다.

둘째, 과학기술특성화대학 집단만 추출하여 인문사회계열 집단과 비교했을 때, 이러한 차이는 좁혀졌으나 반성적·통합적 학습경험은 여전히 비교 집단보다 낮은 수준이었다. 마지막으로 일반대학에 재학 중인 이공계열 집단과 과학기술특성화대학 재학생의 학습참여를 비교한 결과, 반성적·통합적 학습과 교수-학생 상호작용을 제외한 모든 요인에서 과학기술특성화대학 집단이 높은 수준을 보였다.

지금까지 많은 선행 연구가 대학생의 학습참여가 대학생활 및 학업성과에 긍정적인 영향을 미친다는 점을 밝혀왔다. 특히 고차원 학습과 반성적·통합적 학습은 심층학습(deep learning)을 유도하고 창의성 발현에 기여하는 학습 경험이라는 점에서 주목을 받고 있다. 따라서 학습참여의 면에서, 위와 같이 집단 간 차이를 발생시키는 원인이 무엇인지에 대하여 논의할 필요가 있다.

첫째, '이공계 학문의 특성'이 이공계 학생들의 고차원 학습 및 반성적·통합적 학습 경험을 약화시키는 방향으로 작용했을 가능성이 있다. 앞서 밝힌 바와 같이, 이공계 학문은 지식의 확실성과 객관성에 대한 신념이 강한 경성(硬性) 학문으로 알려져 있다(Paulsen & Wells, 1998). 이러한 경향성으로 인해 이공계 학생들은 교수-학습 과정에서 지식의 맥락성, 다른 주장과 관점에 대한 포용적 태도, 사고의 확장과 같은 반성적·통합

적 학습 경험이 취약할 수 있다. 아울러 다양한 집단과 토론 경험도 상대적으로 적었는데, 이러한 대학생활 경험이 학습과정에 자연스럽게 반영되어 반성적·통합적 학습경험의 부족으로 이어졌을 가능성도 있다.

둘째, 과학기술특성화대학 학생만 추출하여 인문사회계열 집단과 비교했을 때, 고차원 학습, 학습 전략, 다양한 토론 경험에서 집단 간 차이가 사라졌다. 비록 통계적으로는 유의하지 않았지만 오히려 높은 수준이었다. 특히 이러한 결과는 경향점 수매칭을 통해 학생의 성별, 입학 전 학업성취 수준(고교내신 등급), 소득수준이 통제된 상태에서 도출된 결과라는 점에 유의할 필요가 있다. 하지만 본 연구의 결과로는 과학기술특성화대학 집단이 비교 집단보다 위의 학습참여 요인에 대하여 양호한 수준을 보이는 이유를 설명하기 어렵다. 하지만, KAIST, 울산과학기술원 등이 플립 러닝(flipped learning)과 같은 능동적 학습 방법을 적극적으로 도입하여 운영하고 있다는 점에서 단서를 찾을 수 있다. 즉, 전통적인 교수중심, 강의중심 교수법을 탈피하기 위한 노력이 고차원 학습과 학습전략의 향상을 가져왔을 가능성이 있다는 것이다. 이는 미국 이공계 대학들이 지난 10 년 동안 능동적 교수학습 방법을 장려한 결과, 이공계 대학들이 인문사회계열 대학들보다 능동적 학습의 면에서 높은 수준을 보였다는 Laird et al.(2008)의 연구 결과와도 맥락을 같이한다.

셋째, 이공계열 학생들이 인문사회계열 학생들보다 교수와의 상호작용 정도를 낮게 보고한 것에 주목할 필요가 있다. 일반적으로 이공계열 학생들은 실험실 활동과 캡스톤 디자인 프로젝트 등을 통해 교수와의 교류가 많을 것으로 예상된다. 하지만 본 연구의 결과는 반대로 나타났다. 실제로 이공계열 대학에서 교수와 상호작용 정도가 낮은 것인지, 아니면 이공계 학생들의 주관적인 인식이 그러한 것인지를 밝히는 후속 연구가 요청된다. 한편 과학기술특성화대학 집단만 별도로 분리하여 인문사회계열 학생들과 비교했을 때, 교수와의 교류 수준에서 차이가 없었다. 이러한 결과는 과학기술특성화대학의 전입교수 확보율 또는 교수 1인당 학생 수가 일반대학보다 훨씬 높은 수준이라는 점에서 논의의 여지가 있다. 즉 본 연구의 결과는 과학기술특성화대학의 교수들이 교육보다는 연구 활동에, 학부생 보다는 대학원생에게 보다 많은 시간과 에너지를 투입하고 있음을 간접적으로 보여준다.

마지막으로 지방 도시에 위치한 소규모 대학들로 비교적 동질성이 높은 학생들이 기숙사에서 생활-학습 공동체(living-learning community)를 형성하고 있는 과학기술특성화대학의 대학 환경과 문화적 특성이 학습참여에 미친 영향에 대하여 논의할 필요가 있다. 연구결과에 따르면, 과학기술특성화대학 학생들은

반성적·통합적 학습과 교수-학생 상호작용을 제외한 모든 영역에서 일반대학 이공계열 학생들보다 높은 수준이었다. 이러한 결과는 과학기술특성화대학의 교육환경 및 여건이 학생들의 학습참여를 보다 촉진하는 효과를 발휘하고 있는 것으로 풀이된다. 소규모 대학일수록 학생들은 학교에 대한 소속감과 공동체 의식을 느끼고, 이는 다시 학습참여를 촉진한다는 것은 선행 연구를 통해 보고되었다(Kuh et al., 2011). 이러한 결과는 우리나라 과학기술특성화대학에도 적용할 수 있다. 즉 학생들이 물리적으로 가까운 거리에서 생활하고, 친밀한 인간관계를 바탕으로 소규모 학습 공동체를 형성할 수 있는 캠퍼스 특성과 문화적 맥락 때문에 학생들은 적극적으로 능동적인 학습참여를 보일 수 있다는 것이다. 이러한 점에서 본 연구의 결과는 대학의 물리적 환경과 구성적 환경이 학생의 학습태도 및 학습과정에 영향을 미친다는 '캠퍼스 문화 이론'(Strange & Banning, 2001)과도 부합한다.

본 연구의 결과는 다음과 같은 시사점을 제공한다. 첫째, 제4차 산업혁명시대의 도래와 함께 한국 고등교육은 놀라운 환경변화를 경험하고 교육의 혁신을 위한 노력을 경주하고 있다(배상훈, 2015). 특히 대학생의 학습과정에 대한 관심과 지원이 확대되고 있다. 이공계 대학들도 교육과정 및 교수-학습 방법의 개선을 통해 학생들이 반성적·통합적 사고력을 기를 수 있도록 노력을 경주할 필요가 있다. 다양한 학생 집단과 교류할 수 있도록 캠퍼스 환경과 문화를 조성하고, 동료 학생 또는 교수들과 자신의 생각을 공유하며, 비판적 시각에서 자신의 관점을 바라볼 수 있도록 하는 교수-학습 방법을 적극적으로 도입할 필요가 있다. 아울러 이공계열 학생들이 전략적으로 학습할 수 있도록 멘토링 등을 지원하는 것도 바람직하다. 한편 경성학문의 특징을 가지는 이공계 교육이 학생들의 학습과정에 미치는 영향에 대하여는 보다 심층적인 후속 연구를 수행할 필요가 있다. 이는 4차 산업혁명 시대가 요구하는 창의융합 인재를 육성하고, 이공계 교육의 경쟁력을 강화하는 길이기도 하다.

둘째, 상당한 교육 투자를 통해 교수 1인당 학생 수를 크게 줄였음에도 불구하고 과학기술특성화대학에서 교수와 학생의 상호작용 수준이 일반대학 학생들보다 낮았다는 사실에 주목할 필요가 있다. 주지하다시피, 교수학생 상호작용은 학업 성취는 물론 진로 성숙과 대학에 대한 애착과 자부심의 형성에 이르기까지 긍정적인 영향을 미친다. 따라서 과학기술특성화대학들은 학부생 연구 활동(undergraduate research)이나 랩(lab) 활동 등을 통해 학생들에게 학문적 지도는 물론 포괄적인 생활지도와 진로 상담이 이루어지도록 보다 노력을 기울일 필요가 있다. 무엇보다 교수들이 교육과 학부생 지도에 대하여 어떠한 생각을 가지고 있는지, 얼마나 많은 시간과 에너지를

투입하고 있는지를 심층 분석하고, 교육의 책무성 관점에서 지금의 캠퍼스 문화가 바람직한지에 대하여 대학 구성원들이 함께 논의하는 기회를 충분히 마련할 필요가 있다.

## 참고문헌

- 김민정(2011). 이공계 연구중심대학의 통합형 교양교육과정에 대한 연구. *교양교육연구*, 6(3), 357-381.
- 미래창조과학부(2014). *과학기술특성화대학 활성화 및 육성방안 연구*. 서울: 미래창조과학부.
- 방답이(2014). 대학생들의 전공계열과 성별에 따른 인식론적 신념과 학습양식 간의 관계. *학습자중심교과교육연구*, 14(9), 463-484.
- 배상훈(2015). 한국대학이 당면한 고등교육 환경과 대응 전략. *대학교육*, 189, 18-22.
- 배상훈·강민수·홍지인(2015). 한국 대학생의 학습참여 진단을 위한 미국 NSSE 모델 도입 및 타당화. *아시아교육연구*, 16(4), 77-104.
- 배상훈·홍지인(2015). 한국과 미국 공학계열 대학생의 학습참여 (Student Engagement) 비교. *비교교육연구*, 25, 179-207.
- 배상훈·박인심·강민수·김혜정·김소영·송해덕(2014). 학부교육 교수, 학습 질 관리 및 제도방안 연구. 서울: 한국대학교육협의회.
- 배상훈·박인심·강민수·윤수경·전수빈(2016). 2016년 학부교육 교수·학습 질 관리 및 제도 방안 연구. 서울: 한국대학교육협의회.
- 배상훈·라은중·홍지인(2016). 수도권과 지방대학 공학계열 학생의 학습참여 비교. *교육학연구*, 54(1), 339-373.
- 변수연(2014). 이공계 연구중심 대학교의 캠퍼스 문화에 대한 생태학적 탐색. *교육학연구*, 52(3), 55-84.
- 변수연(2016). 대학 유형과 대학생의 발달, 학습 참여 간의 관련성 및 대응성 탐색. *교육문제연구*, 29(3), 57-85.
- 임지영(2014). 공학계열과 비공학계열 대학생들의 글로벌 마인드 역량 비교. *공학교육연구*, 17(3), 3-7.
- 정윤경·오명숙·김지현(2008). 공대 여학생 전공 관련 심리적 특성의 탐색. *공학교육연구*, 11(4), 34-45.
- 최정윤·신혜숙(2010). 한국 대학에서의 교수-학생 상호작용의 성격과 대학교육 학습성과에 대한 영향 분석: 대학 특성 효과 분석을 중심으로. *한국교육개발원 연구보고서*, 37(2), 131-154.
- Astin, A. W. (1985). *Achieving Educational Excellence*. Jossey-Bass,.
- Astin, H. S. & Sax, L. J. (1996). Developing scientific talent in undergraduate women. In C. Davis, A. B. Ginorio, C. S. Hollenshead, B. B. Lazarus, P. M. Rayman, & Associates (eds.), *The Equity Equation: Fostering the Advancement of Women in the Sciences, Mathematics, and Engineering*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Biglan, A. (1973). The characteristics of subject matter in different academic areas. *Journal of applied psychology*, 57(3), 195.
- Braxton, J. M., & Hargens, L. L. (1996). Variation among academic disciplines: Analytical frameworks and research. *Higher Education-New York-Agathon Press Incorporated-*, 11, 1-46.
- Carini, R. M., Kuh, G. D., & Klein, S. P. (2006). Student engagement and student learning: Testing the linkages. *Research in Higher Education*, 47(1), 1-32.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdale, NJ, 20-26.
- Ho, D. E., Imai, K. K., & King, G. G. Stuart, EA. (2011). MatchIt: Nonparametric preprocessing for parametric causal inference. *Journal of Statistical Software*, 42(8), 1-28.
- Huang, G., Taddese, N., & Walter, E. (2000). *Entry and persistence of women and minorities in college science and engineering education*. NCES 2000-601. Washington, DC: U. S. Department of Education, National Center for Education statistics.
- Jehng, J. C. J., Johnson, S. D., & Anderson, R. C. (1993). Schooling and students' epistemological beliefs about learning. *Contemporary Educational Psychology*, 18(1), 23-35.
- Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford publications.
- Kuh, G. D. (2003). What we're learning about student engagement from NSSE: Benchmarks for effective educational practices. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 35(2), 24-32.
- Kuh, G. D. (2009). The national survey of student engagement: Conceptual and empirical foundations. *New Directions for Institutional Research*, 2009(141), 5-20.
- Kuh, G. D., & Hu, S. (2001). The effects of student-faculty interaction in the 1990s. *The Review of Higher Education*, 24(3), 309-332.
- Kuh, G. D., Kinzie, J., Schuh, J. H., & Whitt, E. J. (2011). *Student Success in cCollege: Creating Conditions that Matter*. John Wiley & Sons.
- Laird, T. F. N., Shoup, R., & Kuh, G. D. (2005). *Deep learning and college outcomes: Do fields of study differ*. Paper presented In Annual Meeting of the Association for Institutional Research.
- Laird, T. F. N., Shoup, R., Kuh, G. D., & Schwarz, M. J. (2008). The effects of discipline on deep approaches to student learning and college outcomes. *Research in Higher Education*, 49(6), 469-494.
- Museus, S. D. & Liverman, D. (2010). High-performing

institutions and their implications for studying underrepresented minority students in STEM. *New Directions for Institutional Research*, 148, 17-27.

32. Nelson Laird, T. F., Garver, A. K., & Niskode, A. S.(2007) *Gender gaps: Understanding teaching style differences between men and women. Paper presentation at the Annual Forum of the Association for Institutional Research*, Kansas City, M., June 2-7, 2007.

33. Nelson Laird, T. F., Sullivan, D. F., Zimmerman, C., & McCormick, A. C. (2011). STEM/Non-STEM differences in engagement at US institutions. *Peer Review*, 13(3), 23-26.

34. Pascarella, E. T. (1985). College environmental influences on learning and cognitive development: A critical review and synthesis. *Higher education: Handbook of theory and research*, 1(1), 1-61.

35. Paulsen, M. B., & Wells, C. T. (1998). Domain differences in the epistemological beliefs of college students. *Research in higher education*, 39(4), 365-384.

36. Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). *The central role of the propensity score in observational studies for causal effects*. *Biometrika*, 41-55.

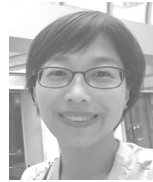
37. Tan, D. (2002). *Majors in science, technology, engineering, and mathematics: Gender and ethnic differences in persistence and graduation*. Retrieved October, 10, 2015, from University of Oklahoma website, Center for Student Affair Research, [http://www.ou.edu/jrcoe/csar/literature/tan\\_paper3.pdf](http://www.ou.edu/jrcoe/csar/literature/tan_paper3.pdf)

38. Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 406.

39. Seymour, E., & Hewitt, N.M.(1997). *Talking about Leaving: Why Undergraduates Leave the Sciences*. Boulder, CO: Westview.

40. Strange, C. C., & Banning, J. H. (2001). *Education by Design: Creating Campus Learning Environments That Work*. The Jossey-Bass Higher and Adult Education Series. Jossey-Bass, Inc., 989 Market St., San Francisco, CA 94103.

41. Tinto, V. (1975). Dropout from higher education: A theoretical synthesis of recent research. *Review of Educational Research*, 45(1), 89-125.



**변수연 (Byoun, Su Youn)**

2013년: 고려대학교 교육학과 박사  
 현재: 부산외국어대학교 교수  
 관심분야: 고등교육, 대학효과, 이공계(STEM) 교육  
 E-mail: sybyoun@bufs.ac.kr



**배상훈 (Bae, Sang Hoon)**

2006년: Pennsylvania State University Workforce Education & Development 박사  
 현재: 성균관대학교 교육학과 교수  
 관심분야: 교육개혁, 대학생 학습참여, 정책효과 분석, 방과후학교  
 E-mail: sbae@skku.edu



**한송이 (Han, Song Ie)**

2016년: 성균관대학교 교육학과 석사  
 현재: 동 대학원 교육학과 박사과정  
 관심분야: 교육조직, 교육혁신, 학습참여  
 E-mail: to2smile@naver.com