

미국 공학교육 연구 동향 – Journal of Engineering Education을 중심으로 –

위선복*·조한진**·김동영***·변혜수****·김태훈*****†

*충남대학교 대학원 공업기술교육학과 박사과정

**한국생명공학연구원 박사 후 연구원

***충남대학교 교육대학원 전기·전자·통신교육과 석사과정

****서울로봇고등학교 교사

*****충남대학교 사범대학 전기·전자·통신공학교육과 교수

Research Trends on Engineering Education in the United States – Focus on Journal of Engineering Education –

Wee, Seonbouk*·Jo, Hanjin**·Kim, Dongyoung***·Byeon, Hyesoo****·Kim, Taehoon*****†

*Ph.D student, Graduate School of Industrial & Technology Education, Chungnam National University

**Postdoctoral researcher, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

***MS student, Graduate School of Education, Chungnam National University

****Teacher, Seoul Robotics High School

*****Professor, Department of Electrical · Electronic · Communication Engineering Education, Chungnam National University

ABSTRACT

The purpose of this study is to provide a direction for domestic engineering education research by analyzing the research trends of JEE(Journal of Engineering Education). The results of analyzing research trends regarding research topics, research objects and research methods are as follows. First, by research topic, 'Diffusion of Educational Innovation' was found to have the highest proportion with 52 articles(21%). Second, by research objects, 'university students' showed the highest proportion with 148 articles(53.6%). Third, by research method (large category), 'quantitative research' had the highest proportion with 132 articles(53.2%). By research method (medium category), 'survey research' had the highest proportion with 129 articles(33.5%). Based on the results of this study, future engineering education research should be conducted to contribute to holistic development through diversification of research topics, methods, and objects.

Keywords: Engineering education research, Research trend, Journal of engineering education, Research topics, Research method, JEE

1. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

미국 공학인증 평가 단체인 ABET(Accreditation Board for Engineering and Technology)는 Engineering Criteria 2000을 통해 공학적 성과물이 사회에 미치는 영향을 이해한다는 엔지니어의 인재상을 발표하였다. 이러한 발표는 국내 1990년대의 대학자율화와 함께 공학교육의 양적 성장을 촉진시키는 계

기가 되었다. 이후 한국 공학교육은 1999년 한국공학교육인증원(ABEEK)이 설립되면서 단순한 양적인 팽창이 아닌 다각적인 공학교육 개혁을 통해 발전하기 시작하였다. 대표적으로 한국공학교육인증원에서 진행하는 공학교육인증제는 2001년 2개 대학 11개의 프로그램으로 시작하여 2021년 현재 78개 대학 422개 프로그램을 운영하고 있다. 공학교육인증제는 2007년부터 국제적 공학교육인증 협의체인 워싱턴어코드(Washington Accord) 정회원국에 가입되어 미국, 호주, 영국, 러시아 등의 정회원국 사이에서 법적, 사회적으로 인정받고 있다. 이외에도 과학기술정보통신부에서 주관하는 제7차 산업기술혁신계획(2019~2023)을 주축으로 ICT·융합, 정책·평가, 우수·공공 등 다양한 분야에 걸쳐 4차 산업혁명 대응계획(I-KOREA 4.0, 2017~2022), 공학교육혁신지원사업(2020)과 같은 정책들이

Received June 29, 2021; Revised July 11, 2021

Accepted July 14, 2021

† Corresponding Author: kth0423@cnu.ac.kr

©2021 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

시행되고 있다. 이처럼 국내의 공학교육은 과학기술혁신·디지털뉴딜과 같은 키워드를 중심으로 혁신이 이루어지고 있다.

공학교육 분야의 연구, 정책들이 다양한 혁신의 개념으로 시행되고 있으나 산업체에서 요구하는 인재양성이라는 근본적 이념을 달성하는가에 대한 반성적 검토가 필요하다. 강소연 외 (2015)의 연구에서 산업체는 공학교육인증제도에 대한 이해가 부족하며 그들이 요구하는 능력들에 대한 반영이 부족하게 느끼는 것으로 나타났다. 또한 지나치게 구체적인 인증 기준으로 인해 대학의 자율성이 발휘될 요소가 적다는 지적도 나타났다.

비판사항의 해결책을 찾기 위해서는 비슷한 상황을 겪었고 해결해나가고 있는 미국과 같은 국가의 사례들을 살펴볼 필요가 있다. 미국은 한국과 비교하여 공학교육에 있어 문화와 가치관 등 시스템적으로 상당한 차이가 있지만 전문 자격증과의 연계, 학회 주도의 제도 개선 등을 통해 공학교육 분야의 혁신을 이루어나가고 있다. 미국의 공학교육은 ABET의 EC2000 채택 이후 하드스킬과 소프트스킬의 융합을 유도하며 공학교육 연구가 활성화되고 있다(조벽, 2008). 그중에서도 대표적으로 American Society for Engineering Education(ASEE)은 공학 교육의 저널 편찬, 컨퍼런스 개최, 공학교육 분야 수상 등의 활동을 통해 공학 및 과학 기술 분야의 연구를 지원하고 있다. ASEE에서는 매년 학술 저널로 Journal of Engineering Education을 편찬하고 있으며 다양한 분야의 공학교육 논문을 게재하여 국제 학술지 중에서도 우수한 저널로 인정받고 있다.

미국의 공학교육 관련 연구가 어떻게 이루어지고 있는지 동향을 살펴보는 것은 미국 공학교육 혁신이 어떻게 이루어지고 있는가, 우리가 배울 점들은 무엇이 있는가를 찾아볼 수 있는 좋은 방법이다. 연구의 동향을 분석하면서 연구 주제, 영역, 방법들의 트렌드, 시사점 등을 얻을 수 있기 때문이다. 공학교육과 관련하여 동향을 파악하는 연구는 중국의 공학교육 연구 동향을 분석한 연구(이춘근, 1998), 미국의 공학교육 연구 동향을 분석한 연구(임윤목, 2004), 한국의 학술지를 기반으로 한 공학 연구 동향 분석(노태천 외, 2013), 한국과 미국의 학술지 논문을 기반으로 한 공학 연구 동향 분석(정준오·최선미, 2013) 등 다양한 분야에서 다양한 목적으로 진행되어 왔다. 이 연구에서는 Journal of Engineering Education의 연구 동향을 분석하여 국내 공학교육 연구에 대한 방향성을 제공하고자 한다.

2. 연구의 목표

연구 목적 달성을 위한 연구 목표는 다음과 같다.

첫째, Journal of Engineering Education의 연구 주제 관련 연구 동향을 분석한다.

둘째, Journal of Engineering Education의 연구 대상 관련

연구 동향을 분석한다.

셋째, Journal of Engineering Education의 연구 방법 관련 연구 동향을 분석한다.

II. 이론적 배경

1. Journal of Engineering Education의 개요

Journal of Engineering Education은 American Society for Engineering Education(ASEE)에서 분기별로 발행하는 국제 저널로 최초 기원은 1893년 일리노이주 시카고에서 개최된 세계공학총회(World's Engineering Congress)에서 유래된다. 이후, 공학교육진흥협회가 설립되었고 1894년에 첫 회의 절차가 발표되었다. 그 후 협회는 미국공학교육협회가 되어 1910년까지 공학교육진흥협회회보라고 불리는 월간 정기 간행물 “devoted to technical education”을 발행할 만큼 회원 수가 충분히 늘어났으며, 이 간행물은 공학교육에 대한 아이디어와 혁신을 사회적으로 소통하기 위한 월간 간행물이었다. 이후 정기간행물의 형태로 81년 동안 Journal of Engineering Education (1925-1969), Engineering Education (1969-1991)이란 이름으로 발행되었다. 1993년 1월 Engineering Education은 Journal of Engineering Education으로 다시 개명되었으며, 미국 국립 과학재단(National Science Foundation)의 지원을 받아서 개편되었다.

2003년 개편된 이후 학회지는 2005-2010년에 실시되는 5개년 전략계획을 발표하여 공학교육 연구에만 집중하는 형태로 운영하여 2010년 100주년을 맞아 80개국, 10,000명에 가까운 회원들에게 발행되었다. 이후로도 2011-2016년에 실시된 2번째 5개년 전략계획을 통해 공학교육 연구 발전의 주요 역할을 담당해왔다. 오늘날 Journal of Engineering Education(이하 JEE)은 국제 학술지 중 상위 5%에 속하는 공학 분야의 최고 교육 연구 저널로 글로벌 공학교육 및 연구 개선을 위해 힘쓰는 등 공학교육 분야의 연구 발전에 주요한 역할을 하고 있다.

2. 연구 동향 분석 선행 연구

국제 공학교육 학술지의 과거, 현재 및 미래의 연구 방향은 국제 공학교육 저널의 연구 주제 변화를 요약하고 미래의 연구 주제에 대한 발전 방향을 제시한다. 공학교육에 대한 동향을 파악한 연구에는 ‘공학교육연구’에 나타난 공학교육 연구 동향을 파악한 연구(노태천 외, 2013), 국외의 중등 공학교육 연구 주제에 대한 동향을 파악한 연구(이은상·최유현, 2016), ‘대한공업교육학회지’의 연구 동향 분석 연구(임나영·이창훈, 2019) 등 다양하게 이루어져 왔다.

공학교육 이외의 연구 분야에서도 실과 교육에서의 연구 동향 분석(김진섭·정성봉, 2008), 수치심과 관련된 연구 동향 분석(홍지선·김수임, 2017), 팀 창의성에 관련된 연구 동향 분석(황순희, 2020)과 같이 다양한 형태로 동향 분석이 이루어지고 있다.

동향 분석에서는 어떤 형태의 분석 틀을 구성하여 연구를 진행했느냐에 따라 다양한 시사점을 얻을 수 있다. 연구 분야별 선행연구들의 분석 틀을 종합하면 Table 1과 같다.

분석 틀의 요소들 중 다수의 선행연구에서 활용한 발행 연도, 연구 주제, 연구 대상, 연구 방법을 분석 준거로 선정하였다.

3. 연구 동향 분석 준거 구성

공학교육의 연구 동향과 관련된 선행연구 고찰을 통해서 JEE 연구 동향 분석 준거를 고안하였다. 각각의 분석 준거별 선행연구 분석 및 구성은 다음과 같다.

가. 연구 주제

JEE의 논문은 우리나라의 연구 분야와 범위가 상이하여 우리나라에서 수행한 공학교육 관련 연구 분야에 적용함에 한계가 있다. 한·미 공학교육 연구 주제의 동향 분석을 수행한

Table 1 Comprehensive research trend analysis framework by research field

연구자 분석 틀	김진섭· 정성봉 (2008)	윤지아 외 (2010)	김영민 외 (2011)	정미나· 이창식 (2011)	김은하· 박승민 (2011)	노태천 외 (2013)	주은선· 박영주 (2015)	이은상· 최유현 (2016)	김은지 외 (2017)	홍지선· 김수임 (2017)	문혜민 (2019)	임나영· 이창훈 (2019)	황순희 (2020)
연구 분야	실과교육	공업교육	산학협동	청소년	심리학	공학교육	심리학	기술교육	직업교육	상담학	상담교육	공업교육	팀 창의성
제목					○						○		
발행 연도	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
학회지 구분		○	○		○		○				○		
연구 구분		○	○	○		○							
연구 대상		○	○	○	○		○	○	○	○	○		○
연구자 수				○								○	
연구자 소속		○		○		○						○	○
연구 방법	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
연구 주제				○	○		○	○	○	○	○		
통계 분석							○			○	○		
연구 변인											○		
조사 도구				○									
연구 영역	○	○		○		○						○	
논문 키워드									○			○	
자료 수집 방법			○										

Table 2 Analysis criteria of research topics

No	연구 주제	하위 주제
1	교수, 학습 방법 및 평가	교수, 교수법이 학습에 미치는 영향 / 교수, 학습 방법 개발 / 학생과 교수자에 대한 평가 / 체험적 학습환경과 지역사회 실습
2	교육품질 관리 및 목표 달성 체계	교육 관계자들 간 목표, 역할, 상호작용 / 교육기관의 개선 효과, 효율성 주제 관련 평가 / 교육지표의 활용과 개발
3	공학교육에 대한 정치적, 경제적, 사회적 영향	공학교육의 사회적, 정치적, 경제적 배경과의 연관성 / 교육 재정과 그것이 교육 정책에 미치는 영향 / 대중의 공학자와 공학에 대한 이미지
4	교육혁신의 확산	교육연구 지식 및 연구결과에 대한 이해 확장 및 실용적 적용 / 질적, 양적 교육연구방법의 적절한 활용과 그 교육
5	학생에 대한 이해	다양성 : 인종, 민족, 계급, 성별 / Large-scale 데이터(중단연구) 분석 / P-12 공학교육 / 신입생선발, 재학유지, 학생의 성취, 자기효능감과 경력개발
6	공학적 사고, 지식, 실천	개념적 변화와 개념의 목록작성 / 공학적 인식론 / 공학적 환경에서의 적응력 / 디자인 사고와 공학적 의사 결정 / 수학적 사고 / 글로벌 공학과 국제적 이해 / 다학제적 사고와 작업
7	교육환경 구성 및 평가	사이버러닝과 사이버 교육환경 / 학습 환경 설계 / 학교 밖과 비공식적 환경에서의 학습 / 환경에 대한 평가 모델과 모델링 / 사회봉사 및 체험 학습 / 팀 구성과 협동 학습
8	공학교육시스템의 재구성	공학교육의 변화 이론 / 공학의 역사와 특성 / 리더십과 정책
9	공학교육 연구환경	공학교육연구 공동체의 진화 / 교수와 대학원생의 전문성 개발
10	연구 도구 개발	공학교육의 효과 검증을 위한 도구 개발 / 연구 방법의 적용을 평가하기 위한 도구 개발 / 방법적인 적용을 위한 새로운 연구의 개발
11	진학 및 진로 설계, 상담, 경로	공학교육 학생들의 진학 및 진로 / 학습자들의 성과가 직업세계로 이어지는 경로

정준오·최선미(2013)의 연구, 국외 중등 공학 교육 연구 동향을 분석한 이은상·최유현(2016)의 주제 틀을 참고하여 Table 2와 같이 구성하였다.

나. 연구 대상

선행 연구에서 주로 활용한 연구 대상은 문헌, 학생, 학부모, 교사, 교수 등이었다. 이 연구에서는 문헌, 초·중·고등학생, 대학생, 대학원생, 학부모, 교직원, 교사, 교수, 엔지니어, 기타로 구분하여 분석하였다. 공학교육이 주로 이루어지는 대학교를 기준으로 대입 전과 후로 학생들을 구분하였으며 교직 관련 직업을 교직원, 교사, 교수로 세분화하여 구분하였다. 또한 공학 교육에서 활용되는 전문가를 엔지니어라는 요소로 구분하였다. 자세한 내용은 Table 3과 같다.

Table 3 Analysis criteria of research objects

No	연구 주제	No	연구 주제
1	문헌	6	교직원
2	초·중·고등학생	7	교사
3	대학생	8	교수
4	대학원생	9	엔지니어
5	학부모	10	기타

다. 연구 방법

선행연구를 확인한 결과 연구 방법은 크게 양적 연구, 질적 연구, 양적·질적 혼합 연구로 구분하여 분석한 경우가 많았다. 일부 선행연구에서는 실험 연구, 개발 연구, 문헌 연구, 조사 연구, 이론적 연구, 실천적 연구, 사례 연구 등으로 구분하여 사용하기도 하였다.

연구 방법은 크게 인식론적인 접근에 의한 유형, 연구 목적 기준 유형, 연구 자료 수집 방법에 따른 연구 유형으로 구분할 수 있다(노영희·박양하, 2015). 선행연구에서 활용한 연구 방법 분석 준거들을 토대로 이 연구에서는 인식론적 접근의 유형

인 양적 연구와 질적 연구로 구분하여 분석하였다. 최근에는 양적 연구와 질적 연구가 동시에 일어나고 있는 연구도 다수 존재하기 때문에 양적·질적 혼합 연구를 따로 구분하여 분석하였다. 또한, 연구 목적에 의한 분류와 자료 수집 방법에 의한 분류, 선행 연구에서 사용한 통계 방법을 분류하였다. 자세한 내용은 Table 4와 같다.

III. 연구 방법

1. 분석 준거

선행연구 고찰을 통해서 발행 연도, 연구 주제, 연구 대상, 연구 방법에 대해서 분석 준거를 고안하였다. 분석준거에 대한 자세한 내용은 Table 5와 같다.

2. 분석 대상

분석은 JEE의 온라인상에 게재된 전자 출판 자료를 대상으로 하였다. JEE는 매년 1권씩 발행되었으며 연구 대상 연도인 2011년부터 2020년까지는 매년마다 4호씩 발행되었다. 최근 10년간의 자료를 활용하기 위하여 2011년 1호를 시작으로 2020년 4호까지 총 40호, 248개의 논문을 대상으로 분석하였으며 자세한 내용은 Table 6과 같다.

3. 자료 분석 방법

JEE의 248개 논문을 분석 준거에 따라서 공학교육 관련 전문가 3인이 분석하였다. 분석 전 분석 준거가 객관적이고 일관성 있게 적용될 수 있도록 사전에 무작위 논문 5편에 대해 전문가들이 함께 분석하면서 분석 기준의 적용 방법에 대한 논의를 진행하였다. 이후 다른 무작위 논문 5편에 대해 전문가들이 각각 예비 분석한 뒤 일치 여부 확인하며 분석 기준

Table 4. Analysis criteria of research methods

대분류	중분류	조작적 정의
양적 연구	개발연구	기존 지식을 활용하여 교수 자료 개선 및 설계, 평가 기법, 모형 등을 개발 또는 개량하는 것에 목적을 둔 연구
	메타연구	해당 영역 혹은 분야의 연구 동향, 효과크기 등을 전체적인 관점에서 파악하는 연구
	조사연구	현재의 실체를 알아보기 위해 통제되지 않은 자연적 상황에서 질문을 통해 현상을 파악하는 연구
	실험연구	변인 간의 관계를 밝혀내기 위해 통제된 상황에서 변인들의 변화, 변인 간 영향 등을 분석하는 연구
질적 연구	사례연구	상황에서 현상을 면밀하게 기술, 해석하기 위해 행해지는 연구
	관찰연구	연구 대상이 행하고 사고하는 개념을 이해하고자 대상의 일상에 참여, 관찰하여 분석하는 연구
	문헌연구	책, 논문 등 인쇄된 자료의 소재를 대상으로 종합하고 논리적으로 분석하여 서술하는 연구
혼합 연구	-	양적 연구와 질적 연구를 동시에 적용한 연구

Table 5. Analysis criteria of JEE research trend

분석준거	세부 준거 내용	
연구주제	<ul style="list-style-type: none"> 교수, 학습 방법 및 평가 교육품질 관리 및 목표 달성 체계 공학교육에 대한 정치적, 경제적, 사회적 영향 교육혁신의 확산 학생에 대한 이해 공학적 사고, 지식, 실천 교육환경 구성 및 평가 공학교육시스템의 재구성 공학교육 연구환경 연구 도구 개발 진학 및 진로 설계, 상담, 경로 	
연구대상	<ul style="list-style-type: none"> 문헌 초, 중, 고등학생 대학생 대학원생 학부모 	<ul style="list-style-type: none"> 교직원 교사 교수 엔지니어 기타
연구방법	대분류	중분류
	<ul style="list-style-type: none"> 양적 연구 질적 연구 혼합 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 개발 연구 메타 연구 조사 연구 실험 연구 사례 연구 관찰 연구 문헌 연구

Table 6. Number of papers published by year of JEE

발행연도	권	호 수	논문 수(편)	백분율(%)
2011	100	4	30	12.1
2012	101	4	29	11.7
2013	102	4	21	8.5
2014	103	4	24	9.7
2015	104	4	18	7.3
2016	105	4	21	8.5
2017	106	4	23	9.3
2018	107	4	24	9.7
2019	108	4	24	9.7
2020	109	4	34	13.7
합계		40	248	100

적용 방법을 확인하였다. 분류가 완료된 뒤에는 전문가들 간의 분류에 대해 일치도를 검사한 결과 92.3%의 일치도가 나타났다. 불일치한 항목들에 대해서는 전문가들 간의 합의를 통해 공통된 결과로 일치시킨 뒤 코딩하여 분석에 활용하였다. 자료의 분석을 위해 Microsoft Excel, IBM SPSS Statistic 26을 사용하였고, 사용된 통계기법은 빈도, 백분율 등을 사용하였다.

IV. 연구 결과

1. 연구 주제에 관한 연구 동향

가. 연구 주제별 논문 수

연구 주제별 출판된 논문 수는 ‘교육혁신의 확산’이 52편(21%)으로 가장 높은 비중을 나타냈으며 ‘학생에 대한 이해’ 42편(16.9%), ‘교수, 학습 방법 및 평가’ 36편(14.5%)의 순으로 나타났다. 학생들과 교수법에 대한 내용을 중심으로 공학교육의 전반적인 혁신을 주제로 삼고 있는 논문들이 많은 것으로 나타났다. 반대로 ‘공학교육에 대한 정치적, 경제적, 사회적 영향’, ‘진학 및 진로 설계, 상담, 경로’가 9편(3.6%)으로 가장 낮은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 자세한 내용은 Table 7과 같다.

선행연구 중 국내 공학 교육 동향을 분석한 이은상(2015)의 연구에서는 ‘현황 조사’, ‘경향 분석’, ‘교수 방법 및 모형 구안’의 순으로 높게 나타났으며, 노태천 외(2013)의 연구 결과에서는 ‘공학교육방법 및 프로그램 개발 연구’가 가장 많이 나타난 것과 비교하면 교수법에 대한 주제로 진행된 연구가 많다는 유사한 결과가 나타났다. 국내와 미국을 비교한 정준오·최선미(2013)의 연구에서는 JEE의 공학 교육 연구 동향이 ‘교육과정’ 분야의 경우 1993년 이후 46.8%를 차지하던 비중이 2011년까지 18.2%로 꾸준히 비중이 감소하는 추세가 나타났으며 이 연구에서 유사한 분야인 ‘공학적 사고, 지식, 실천’ 역시 10.5%로 감소하던 비중의 흐름이 이어진 것으로 나타났다. 반대로 ‘학습’ 분야의 경우 13.6%에서 2011년 34.7%까지 꾸준히 증가하였으며 이 연구에서 유사한 분야인 ‘학생에 대한 이해’, ‘교수, 학습 방법 및 평가’ 역시 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

나. 연도별 연구 주제

발행 연도별 연구 주제 동향 분석 결과는 다음과 같다(Table 7 참조).

2012년의 경우 ‘학생에 대한 이해’, ‘교육환경 구성 및 평가’, ‘공학교육 연구 환경’과 같은 주제들이 다른 연도에 비해 상대적으로 높은 비중을 차지하였다. 이에 해당하는 논문으로는 설계 문제에서 혁신적인 역량에 관한 연구(Genco et al, 2012), 자기 효능감의 효과 측정에 관한 연구(Schaffer et al, 2012) 등이 있다. ‘진학 및 진로 설계, 상담, 경로’를 제외한 모든 연구 주제가 다양하게 나타난 연도로 나타났다. 이은상(2015)의 연구 결과에서는 교수 방법과 관련된 주제가 주를 이루는 형태로 나타난 것과 상이한 결과가 나타났다. 미국의 연구 주제가

Table 7 Trends in research topics by year

주제 연도	①		②		③		④		⑤		⑥		⑦		⑧		⑨		⑩		⑪		전체	
	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
2011	6	20.0	2	6.7	2	6.7	9	30.0	7	23.3	1	3.3	3	10.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	30	100
2012	3	10.3	2	6.9	1	3.4	2	6.9	4	13.8	3	10.3	4	13.8	3	10.3	4	13.8	3	10.3	0	0.0	29	100
2013	7	33.3	0	0.0	0	0.0	3	14.3	2	9.5	5	23.8	1	4.8	0	0.0	2	9.5	1	4.8	0	0.0	21	100
2014	3	12.5	2	8.3	1	4.2	4	16.7	2	8.3	3	12.5	0	0.0	4	16.7	3	12.5	1	4.2	1	4.2	24	100
2015	3	16.7	0	0.0	1	5.6	4	22.2	6	33.3	0	0.0	0	0.0	1	5.6	0	0.0	2	11.1	1	5.6	18	100
2016	3	14.3	2	9.5	0	0.0	7	33.3	4	19.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	4.8	3	14.3	1	4.8	21	100
2017	3	13.0	0	0.0	0	0.0	7	30.4	1	4.3	4	17.4	0	0.0	1	4.3	3	13.0	4	17.4	0	0.0	23	100
2018	1	4.2	2	8.3	0	0.0	5	20.8	4	16.7	4	16.7	0	0.0	2	8.3	1	4.2	2	8.3	3	12.5	24	100
2019	4	16.7	4	16.7	3	12.5	4	16.7	3	12.5	3	12.5	0	0.0	0	0.0	1	4.2	1	4.2	1	4.2	24	100
2020	3	8.8	1	2.9	1	2.9	7	20.6	9	26.5	3	8.8	2	5.9	1	2.9	3	8.8	2	5.9	2	5.9	34	100
전체	36	14.5	15	6.0	9	3.6	52	21.0	42	16.9	26	10.5	10	4.0	12	4.8	18	7.3	19	7.7	9	3.6	248	100

① 교수, 학습 방법 및 평가, ② 교육품질 관리 및 목표 달성 체계, ③ 공학교육에 대한 정치적, 경제적, 사회적 영향, ④ 교육혁신의 확산, ⑤ 학생에 대한 이해, ⑥ 공학적 사고, 지식, 실천, ⑦ 교육환경 구성 및 평가, ⑧ 공학교육시스템의 재구성, ⑨ 공학교육 연구 환경, ⑩ 연구 도구 개발, ⑪ 진학 및 진로 설계, 상담, 경로

다양해지기 시작했으나 국내의 경우 미국보다 투입(input)에 대한 접근을 늦게 시작했기에 연구 주제가 협소하게 나타난 것으로 해석할 수 있다.

2013년의 경우 ‘교수, 학습 방법 및 평가’에 대한 비율이 33.3%, ‘공학적 사고, 지식, 실천’이 23.8%로 높게 나타났다. 이에 해당하는 논문으로는 프로젝트 수업에서 설계 방법에 관한 연구(Joakim & Hanne, 2013), STEM 수업을 위한 교수 방법에 관한 연구(Nathan et al, 2013) 등이 있다. 기술 교육과 관련된 국외 연구 동향을 분석한 이은상·최유현(2016)의 연구에서도 같은 해인 2013년 ‘교수 방법’을 주제로 한 연구의 비중이 80%로 높게 나타나 이 연구의 결과와 유사하게 나타났다. 2013년에는 교수·학습 방법과 관련된 관심이 높았던 시기라는 시사점을 얻을 수 있다.

2014년의 경우 다양한 연구 주제가 활용된 시기로 나타났다. 2013년과 비교하면 가장 높은 비중을 차지했던 ‘교수, 학습 방법 및 평가’, ‘공학적 사고, 지식, 실천’의 비중이 감소하였고, ‘교육품질 관리 및 목표 달성 체계’, ‘공학교육에 대한 정치적, 경제적, 사회적 영향’, ‘공학교육시스템의 재구성’, ‘진학 및 진로 설계, 상담, 경로’와 같은 주제를 활용한 연구들이 발표되었다.

2015-2016년의 경우 ‘교육혁신의 확산’, ‘학생에 대한 이해’가 절반 이상의 높은 비중을 차지하고 ‘교수, 학습 방법 및 평가’와 ‘연구 도구 개발’이 그다음 순으로 나타났다. 이에 해당하는 논문으로는 공대생 역량 척도 타당성에 관한 연구(Ro et al, 2015), 라틴계 청소년의 공학 지식에 관한 연구(Wilson-Lopez et al, 2016) 등이 있다. ‘공학적 사고, 지식, 실천’과

‘교육환경 구성 및 평가’에 대한 논문은 발표되지 않았다. 이 시기 미국은 정책적으로 국가교육기술계획을 토대로 교육의 질, 학업성취도 향상에 힘쓰는 한편 기술산업화를 위한 혁신적 창업 인력을 양성하고 있었다(미래창조과학부, 2017). 이러한 과학기술의 트렌드가 공학 교육 연구에 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다.

2017-2018년의 경우 2015-2016과 유사한 형태의 결과가 나타났지만 ‘공학적 사고, 지식, 실천’의 비중이 크게 증가한 것으로 나타났다. 이에 해당하는 논문으로는 반도체에 대한 오개념 분석 연구(Nelson et al, 2017), 공대생들의 문제해결과정에 관한 연구(Kirn & Benson, 2018) 등이 있다. 이외에는 ‘공학교육에 대한 정치적, 경제적, 사회적 영향’, ‘교육환경 구성 및 평가’에 대한 논문은 발표되지 않았다. 이 시기에는 브렉시트 관련 논란, 도널드 트럼프 대통령의 당선으로 인한 공학과 관련된 정치적 환경의 급격한 변화 등의 원인(과학기술정보통신부, 2018)으로 인해 ‘공학교육에 대한 정치적, 경제적, 사회적 영향’과 관련된 연구가 진행되지 못한 것으로 해석된다.

2019년에는 ‘교육환경 구성 및 평가’, ‘공학교육시스템의 재구성’에 대해서 연구가 이루어지지 않은 반면 다른 연구 주제들은 상대적으로 다양하게 다루어진 것으로 나타났다. 특히 ‘공학교육에 대한 정치적, 경제적, 사회적 영향’이 직전 3년간 연구가 진행되지 않다가 전체 발행 연도 중 가장 큰 비중을 나타내었다. 2019년 미 의회 연구 및 조사 기구에서 발표한 내용 중 과학과 공학인력에 대한 적절성 이슈에 대한 부분을 고려해보면 공학 분야의 인력에 대한 견해, 인력 부족 현상에 대한 대응 등의 이슈가 중요하게 다루어졌다는 것을 알 수 있다

(Congressional Research Service, 2019). 이러한 사회적인 이슈들을 고려하면 상대적으로 다양한 접근 방식을 통해 공학교육의 정치적, 경제적, 사회적인 의미를 탐구하고자 하였던 것으로 해석할 수 있다.

각 연도별로 특정 연구 주제들이 주를 이루고 다른 연구 주제들은 아예 다루어지지 않는 등 편향된 비중이 나타났지만 2020년의 경우 모든 연구 주제가 다루어진 연도로 나타났다. ‘교육환경 구성 및 평가’, ‘공학교육시스템의 재구성’과 같이 직전 연도까지 활용되지 않던 주제들도 모두 활용되는 모습이 나타났다. 그러나 ‘교육혁신의 확산’, ‘학생에 대한 이해’의 비중이 다른 연구 주제들에 비해 상대적으로 높은 경향은 유사한 것으로 나타났다. 최근 미국의 공학 교육 연구는 다양한 주제를 활용하고자 시도하고 있으며 교육혁신과 그 대상이 되는 학생을 중요한 주제로 다루고 있다는 시사점을 얻을 수 있다.

2. 연구 대상에 관한 연구 동향

가. 연구 대상별 논문 수

연구 대상별로는 대학생을 주제로 하는 논문이 148편(53.6%)으로 가장 많은 비중을 차지하고 있었으며 교직원 7편(2.5%)으로 가장 작은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 대학생과 더불어 대학원생 16편(5.8%), 교수 16편(5.8%)으로 미국의 공학교육 연구들은 대학 수준에서 연구 대상을 채택한 경우가 많았다. 다른 대상인 문헌 34편(12.3%)과 엔지니어 14(5.1%) 역시 대학교와 관련된 내용의 대상과 함께 활용되는 모습이 나타날 정도로 공학교육 연구가 대학교 수준에서 활성화되어 있다는 것을 확인할 수 있었다. 자세한 내용은 Table 8과 같다.

이은상(2015)의 국내 공학교육 연구 동향 분석 연구 결과에서는 ‘학생’이 41.3%로 가장 높게 나타났고 ‘문헌’이 30.2%로 나타났다. 이은상·최유현(2016)은 국외 기술교육과 관련한 동향 분석을 진행한 결과 ‘고등학생’이 30.3%, ‘문헌’이 28.6%를 차지하는 것으로 발표하였다. 이수정 외(2018)의 연구에서는 미국의 교육행정학 연구 동향을 분석하였는데 ‘교사’와 ‘초·중·등교육’이 각각 70.2%, 87%로 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 융합 교육 분야 연구의 동향을 분석한 이재준·김성천(2021)의 연구에서는 ‘초, 중, 고등학생’ 대상 연구가 68%의 비중으로 나타났으며 ‘대학생’ 대상 연구는 8%에 불과했다. 타 연구 분야에 비해 공학교육 분야에서 ‘대학생’ 대상의 연구가 집중되어 진행된다는 것을 알 수 있다.

일부 차이가 있지만 대부분의 공학교육, 전문교육 분야 국내 선행 연구의 대상은 해당 교육의 주 대상인 학생, 그리고 그와 관련된 문헌이 주를 이루는 것으로 나타났다. 이 연구의 결과와 비교하면 가장 많은 비중을 차지하는 연구 대상이 학생이라는 공통점이 나타났다. 차이점으로는 국내 선행 연구에서는 초·중·고등학생을 대상으로 하는 연구의 비중이 높게 나타난 반면 미국 JEE의 연구에서는 대학 단계의 학생이 차지하는 비중이 높게 나타났다.

나. 연도별 연구 대상

발행 연도별 연구 대상의 동향 분석 결과는 Table 8과 같이 나타났다.

2011-2012년의 경우 ‘대학생’이 60% 이상을 차지하면서 압도적으로 많은 연구의 대상으로 활용되는 모습이 나타났다. 2014년의 경우 ‘문헌’, ‘대학생’, ‘교수’의 합이 90%를 넘을 정

Table 8 Trends in the research object by year

연도	① 문헌		② 초, 중, 고등학생		③ 대학생		④ 대학원생		⑤ 교직원		⑥ 교사		⑦ 교수		⑧ 엔지니어		⑨ 기타		전체	
	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
2011	6	18.8	1	3.1	20	62.5	0	0.0	2	6.3	2	6.3	0	0.0	0	0.0	1	3.1	32	100
2012	2	6.1	1	3.0	21	63.6	1	3.0	2	6.1	0	0.0	2	6.1	2	6.1	2	6.1	33	100
2013	1	4.2	5	20.8	10	41.7	3	12.5	0	0.0	2	8.3	1	4.2	1	4.2	1	4.2	24	100
2014	6	21.4	0	0.0	14	50.0	0	0.0	0	0.0	1	3.6	6	21.4	1	3.6	0	0.0	28	100
2015	1	4.8	1	4.8	11	52.4	3	14.3	0	0.0	0	0.0	3	14.3	1	4.8	1	4.8	21	100
2016	1	4.2	2	8.3	14	58.3	1	4.2	1	4.2	1	4.2	1	4.2	1	4.2	2	8.3	24	100
2017	6	24.0	5	20.0	7	28.0	2	8.0	2	8.0	1	4.0	1	4.0	1	4.0	0	0.0	25	100
2018	3	11.5	0	0.0	19	73.1	1	3.8	0	0.0	1	3.8	0	0.0	1	3.8	1	3.8	26	100
2019	5	18.5	2	7.4	10	37.0	2	7.4	0	0.0	2	7.4	2	7.4	3	11.1	1	3.7	27	100
2020	3	8.3	5	13.9	22	61.1	3	8.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	8.3	0	0.0	36	100
전체	34	12.3	22	8.0	148	53.6	16	5.8	7	2.5	10	3.6	16	5.8	14	5.1	9	3.3	276	100

도로 편중되게 연구가 진행되었다. 이전 연도까지도 ‘대학생’의 비중이 높았지만 다른 대상의 연구들이 함께 진행되었던 것에 반해서 2014년에는 ‘초, 중, 고등학생’, ‘대학원생’, ‘교직원’, ‘기타’ 4가지 연구 대상 관련 연구는 전혀 없는 것으로 나타났다. 앞서 분석한 연구 주제에서 다양한 연구 주제들이 활용된 것과 반대되는 모습이 나타났다. 이를 통해 2014년에는 상대적으로 다른 연도에 비해 다양한 주제의 연구들이 대학교라는 한정된 공간을 대상으로 진행되었음을 알 수 있다.

2017년의 경우 ‘기타’는 논문이 없었으나 ‘문헌’ 24%, ‘초, 중, 고등학생’ 대상 연구가 20%로 다른 연도에 비해 높은 비중으로 나타났다. 또한 상대적으로 다른 연도에 비해 ‘대학생’의 비중이 28%로 낮게 나타났다. 연구 주제와 마찬가지로 트럼프 대통령의 당선과 함께 새로운 정부의 정책방향의 불확실성, 글로벌 저성장 장기화 등으로 인해 ‘초, 중, 고등학생’을 대상으로 미래에 대한 연구가 많았던 것으로 나타났다.

2018년은 전년도와는 반대로 ‘대학생’이 73.1%로 모든 연도 중 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났으며 ‘대학생’과 ‘문헌’이 차지하는 비중이 84.6%로 모든 연도 중 가장 높은 것으로 나타났다. 2017년 트럼프 정부의 출범과 함께 새로운 교육 정책이 적용되면서 초, 중등 교육의 단계에 관한 연구의 관심이 높았다면 다음 해인 2018년에는 고등교육 단계로 연구가 진행된 것으로 해석할 수 있다.

2019년도는 ‘대학생’과 ‘문헌’의 비중이 높게 나타나긴 했으나 ‘교직원’을 제외한 다른 연구 대상들의 비중도 증가한 것으로 나타났다. 특히 엔지니어(11.1%)의 경우 다른 연도에 비해 상대적으로 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났으며 연구에서 독자적인 대상이기보다 학생들과의 비교 대상으로 자주 활용되었다.

모든 연도에서 대학생이 가장 높은 비중으로 나타났으며 2017년에 28%로 모든 연도 중 가장 낮은 비중을 차지하였고 2018년에는 73.1%로 가장 높은 비중을 차지한 것으로 나타났다. 미국의 공학교육 연구는 대학 단계를 대상으로 집중되어 있으며 그중에서도 대학생을 중심으로 진행되어 왔다는 시사점을 얻을 수 있다.

연도별 연구 대상의 추이에 대해 도식화한 결과는 Fig 1, Fig 2, Fig 3과 같이 나타났다. 결과를 살펴보면 ‘대학생’이 차지하는 비중이 가장 크지만 감소하고 있는 추세로 나타나고 있으며 ‘교사’, ‘교직원’, ‘교수’, ‘기타’ 역시 감소하고 있는 것으로 나타났다. ‘문헌’, ‘초, 중, 고등학생’, ‘대학원생’, ‘엔지니어’를 대상으로 하는 연구는 연도가 지남에 따라 점차 증가하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 대학 단계의 대상을 중심의 연구에서 점차 벗어나 초, 중등단계, 대학원, 직장 단계의

대상과 비교하는 형태로 연구 대상이 확대되고 있으며 향후 공학교육 연구는 다양한 대상들을 활용하는 형태의 연구들이 증가할 것으로 해석할 수 있다.

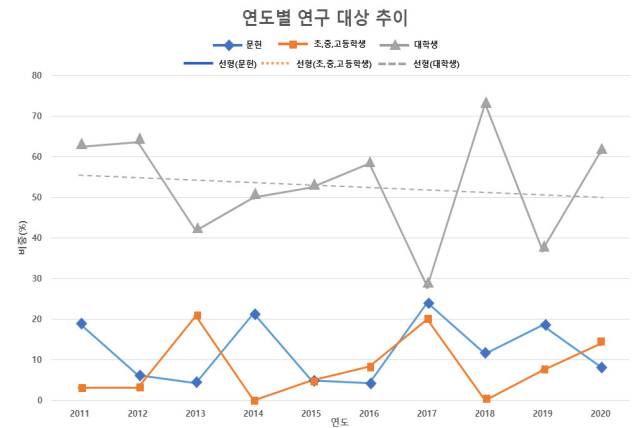


Fig. 1 Trends in research object changes by year(①~③)

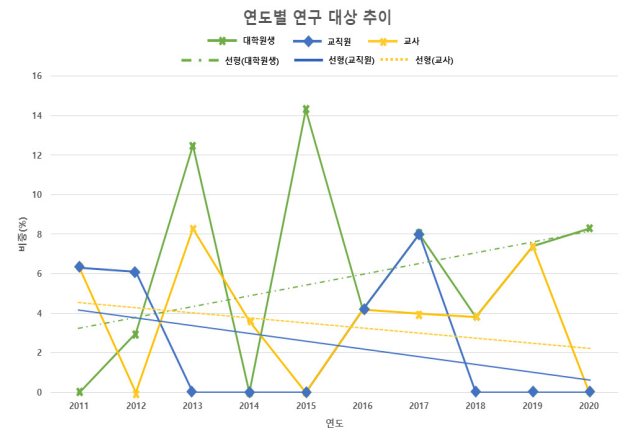


Fig. 2 Trends in research object changes by year(④~⑥)

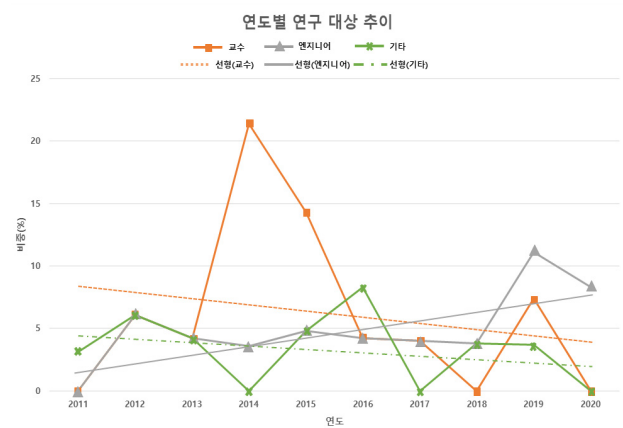


Fig. 3 Trends in research object changes by year(⑦~⑨)

3. 연구 방법에 관한 연구 동향

가. 연구 방법별 논문 수

연구 방법별 출판된 논문 수는 대분류와 중분류를 기준으로 분석하였다. 연구 방법(대분류)별 논문 수는 양적 연구가 132편, 질적 연구가 70편, 혼합 연구가 46편으로 양적 연구가 53.2%로 가장 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 혼합 연구까지 포함하면 71.7%의 연구에서 양적 연구 방법을 채택하고 있는 것으로 나타났다. 혼합 연구는 18.5%로 이은상(2015), 이은상·최유현(2016)의 연구 결과에서 나타난 11.5%, 10.4%보다 다소 높게 나타났다. 자세한 내용은 Table 9와 같다.

Table 9 Research methods(large categories) trends by year

연도	양적 연구		질적 연구		혼합 연구		전체	
	수	%	수	%	수	%	수	%
2011	19	63.3	5	16.7	6	20.0	30	100
2012	17	58.6	7	24.1	5	17.2	29	100
2013	9	42.9	11	52.4	1	4.8	21	100
2014	12	50.0	6	25.0	6	25.0	24	100
2015	10	55.6	5	27.8	3	16.7	18	100
2016	11	52.4	5	23.8	5	23.8	21	100
2017	11	47.8	4	17.4	8	34.8	23	100
2018	13	54.2	9	37.5	2	8.3	24	100
2019	10	41.7	5	20.8	9	37.5	24	100
2020	20	58.8	13	38.2	1	2.9	34	100
전체	132	53.2	70	28.2	46	18.5	248	100

연구 방법(중분류) 별 논문 수에 대한 자세한 내용은 Table 10과 같다. 조사 연구가 129편(38.5%)으로 가장 높게 나타났으며, 문헌 연구가 14편(4.2%)으로 가장 적게 나타났다. 이 결과는 문헌/개발 연구가 55%를 차지한 노태천 외(2013)의 연구, 조사 연구와 문헌 연구가 각 30.8%를 차지한 이은상(2015)의 연구와 비교하면 문헌, 개발 연구의 비중이 낮게 나타나는 등 약간의 차이가 있는 결과가 나타났다. 국외 학술지를 대상으로 연구한 이은상·최유현(2016)의 연구에서도 문헌 연구, 질적 연구가 각 25%를 차지하는 것으로 나타났다. 연구 방법의 범주가 선행연구들과 다르기 때문에 정확한 비교는 적절하지 않을 수 있으나 문헌 연구 방법을 활용한 연구가 상대적으로 낮은 비중을 차지한다는 공통된 시사점을 얻을 수 있다. 조사 연구 방법을 활용하여 양적인 데이터를 분석한 연구가 많은 비중을 차지하는 것은 선행연구들과 유사한 형태로 나타났다.

연구 방법의 대분류별 중분류에 대한 분석 결과는 Table 11과 같다. 양적 연구 내에서는 조사 연구가 100편(66%)으로 가장 높은 비중으로 나타났으며 개발 연구가 13편(8.7%)으로 가장 낮은 비중으로 나타났다. 질적 연구에서는 관찰 연구가 55편(64.4%)으로 가장 높은 비중으로 나타났으며 문헌 연구가 10편(11.5%)으로 가장 낮게 나타났다. 혼합 연구는 관찰 연구가 30편(30.6%)으로 가장 높게 나타났으며 개발 연구가 4편(4.1%)으로 가장 낮게 나타났다. 상대적으로 개발 연구가 다른 연구들에 비해서 낮은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났으며 조사 연구와 관찰 연구가 상대적으로 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

Table 10 Trends in research methods(medium categories) by year

연도	개발 연구		메타 연구		조사 연구		실험 연구		사례 연구		관찰 연구		문헌 연구		전체	
	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
2011	1	2.3	6	14.0	15	34.9	8	18.6	2	4.7	6	14.0	5	11.6	43	100
2012	3	8.8	0	0.0	12	35.3	8	23.5	2	5.9	9	26.5	0	0.0	34	100
2013	0	0.0	0	0.0	8	32.0	2	8.0	3	12.0	10	40.0	2	8.0	25	100
2014	1	3.1	4	12.5	14	43.8	1	3.1	1	3.1	10	31.3	1	3.1	32	100
2015	1	4.8	1	4.8	10	47.6	1	4.8	3	14.3	5	23.8	0	0.0	21	100
2016	1	3.6	1	3.6	14	50.0	2	7.1	2	7.1	8	28.6	0	0.0	28	100
2017	5	13.5	5	13.5	12	32.4	1	2.7	5	13.5	7	18.9	2	5.4	37	100
2018	3	9.1	2	6.1	11	33.3	3	9.1	2	6.1	10	30.3	2	6.1	33	100
2019	0	0.0	4	10.3	13	33.3	6	15.4	3	7.7	11	28.2	2	5.1	39	100
2020	2	4.7	1	2.3	20	46.5	1	2.3	7	16.3	9	20.9	3	7.0	43	100
전체	17	5.1	24	7.2	129	38.5	33	9.9	30	9.0	85	25.4	17	5.1	335	100

※ 하나의 대분류에 2가지 이상의 중분류가 존재하여 전체 개수는 248개보다 많음.

Table 11 Research method-medium category analysis by large category

중분류 대분류	개발 연구		메타 연구		조사 연구		실험 연구		사례 연구		관찰 연구		문헌 연구		전체	
	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
양적 연구	13	8.7	14	9.3	99	66.0	24	16.0							150	100
질적 연구									21	24.1	56	64.4	10	11.5	87	100
혼합 연구	4	4.1	10	10.2	29	29.6	9	9.2	9	9.2	30	30.6	7	7.1	98	100
전체	17	5.1	24	7.2	128	38.2	33	9.9	30	9.0	86	25.7	17	5.1	335	100

※ 하나의 대분류에 2가지 이상의 중분류가 존재하여 전체 개수는 248개보다 많음.

나. 연도별 연구 방법

발행 연도별 연구 방법은 대분류와 중분류를 기준으로 분석하였다. 먼저 발행 연도별 연구 방법(대분류) 분석 결과의 자세한 내용은 Table 9와 같다. 유일하게 2013년의 경우 질적 연구가 11편(52.4%)으로 양적 연구 9편(42.9%)보다 높게 나타났다. 이은상(2015)의 연구에서도 2013년이 질적 연구 비중이 가장 높게 나타났으며 이은상·최유현(2016)의 연구에서도 2013년의 질적 연구는 비중이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 2013년의 경우 다른 연도와 비교했을 때 상대적으로 적은 논문 수로 저널이 구성되었던 해로 나타났다. 이외에도 2011, 2017, 2019년의 경우는 혼합 연구가 질적 연구보다 높은 비중을 차지하는 결과가 나타났다. 미국 교육행정학 연구 동향을 분석한 이수정 외(2018)의 연구에서도 2012년 이전보다 이후 연도에 양적·질적 연구 방법의 혼용이 증가한 결과가 나타났다. 국내 학위논문을 대상으로 융합교육 연구동향을 분석한 이재준·김성천(2021)의 연구에는 2015년 2편 이후 2017년도부터 꾸준히 5편의 혼합 연구가 진행된 결과가 나타났다. 연구 방법 중 대분류는 특징적인 연도를 제외하고 모든 연도에서 양적 연구가 다른 연구 방법보다 높은 비중을 나타냈으나 혼합 연구의 비중이 시간이 갈수록 증가하고 있다는 시사점을 얻을 수 있다. 또한 국내의 동향 분석연구들보다 미국의 동향 분석 연구들에서 혼합 연구의 비중이 증가되는 것이 더 눈에 띄게 나타났다.

발행 연도별 연구 방법(대분류)의 분석 결과를 도식화한 그래프는 Fig 4와 같다. Fig 4를 살펴보면 양적 연구는 선형적으로 감소하는 추세이며 질적 연구와 혼합 연구는 선형적으로 증가하는 형태의 추이를 나타내고 있다.

발행 연도별 연구 방법(중분류) 분석 결과에 대한 자세한 내용은 Table 10과 같다.

2012년의 경우 실험 연구가 8편(23.5%)으로 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났으며 조사 연구와 실험 연구, 관찰 연구가 주를 이루는 경향이 나타났다. 이은상(2015)의 연구에서 ‘실험 연구’, ‘조사 연구’가 주를 이루었던 것과는 유사한 결과이지만 노태천 외(2013)의 연구에서 ‘문헌/개발 연구’가 주를 이루었던 것과는 차이가 있는 결과이다.

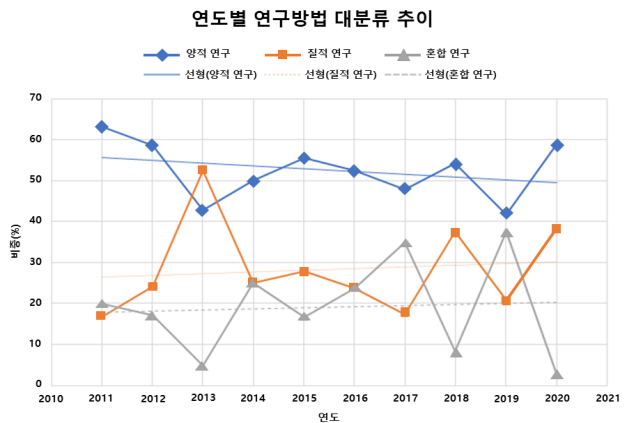


Fig. 4 Trends in research method(large categories) changes by year

2013년의 경우 대분류의 분석과 마찬가지로 관찰 연구가 10편(40%)으로 조사 연구 8편(32%)보다 높게 나타났다. 2013년 이후 2020년까지 모든 연도에서 조사 연구와 관찰 연구는 전체 연구의 50%가 넘는 비율을 계속해서 유지하는 경향이 나타난다.

2014-2016년도에는 전체적으로 조사 연구와 관찰 연구 중심으로 연구가 진행되었다. 평균적으로 70% 이상의 비중을 두 연구 방법이 차지하며 대부분의 연구에서 채택되는 모습이 나타났다. 특히 2016년에는 두 연구 방법의 비중이 총합 78.6%를 차지할 정도로 연구 방법이 집중적으로 사용된 모습이 나타났다. 공학적 상황에서 연구 대상이 내포하고 있는 특성에 대해서 설문 조사, 인터뷰, FGI와 같은 방법이 주로 활용된 것으로 나타난다.

발행 연도별 연구 방법(중분류) 동향 분석 결과를 도식화된 그래프는 Fig 5, Fig 6과 같다.

Fig 5를 살펴보면 조사 연구 및 개발 연구와 실험 연구는 지속적으로 증가하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 메타 연구는 큰 폭으로 감소하고 있는 것으로 나타났다. 메타 연구의 경우 그 방법의 성격상 일정 기간이 흐른 뒤 경향성을 파악하기 위해 활용되는 성향이 강하기 때문으로 분석할 수 있다. 앞선 대

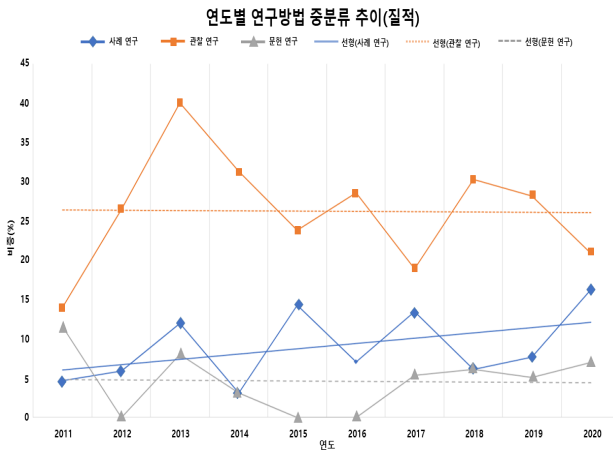


Fig. 5 Trends in research method(medium categories_qualitative research) changes by year

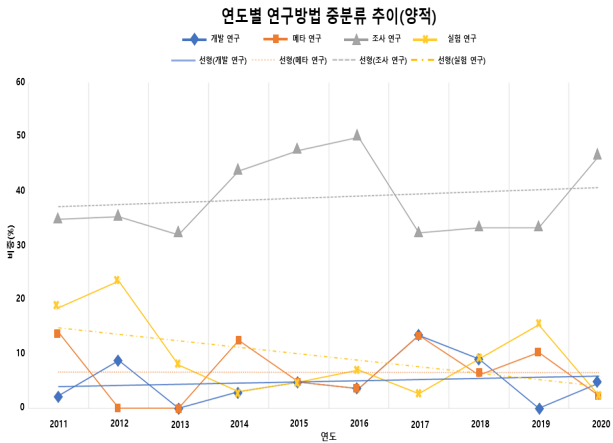


Fig. 6 Trends in research method(medium categories_quantitative research) changes by year

분류의 분석 결과를 토대로 양적 연구는 감소하고 있는 것을 감안하면 양적 연구 방법에서 조사 연구의 비중은 연도가 지날 수록 점차 큰 폭으로 증가되고 있는 것으로 해석된다.

Fig 6을 살펴보면 관찰 연구와 문헌 연구는 큰 변화가 없는 추이가 나타났으나 사례 연구는 증가하는 형태의 추이가 나타났다. 앞선 대분류 분석 결과를 토대로 질적 연구가 점차 증가하고 있는 것과 함께 고려해보면 질적 연구 방법에서 사례 연구가 차지하고 있는 비중이 증가하고 있는 것으로 해석된다. 이수정 외(2018)의 연구에서도 미국 교육에 대해 학교 현장을 중심으로 연구가 진행되는 경향이 나타나 주 단위, 학교 단위로 사례 중심의 연구가 증가하고 있다는 결과가 나타났다. 지속적으로 미국 공학교육은 주 단위, 단위학교 수준의 자율성을 강조하는 형태로 연구가 진행된다는 시사점을 얻을 수 있다.

다. 연구 대상별 연구 방법

연구 대상별 연구 방법은 대분류를 기준으로 분석하였다. 대분류의 분석 결과 문헌(50%), 대학생(61.5%), 교사(60%), 기타(44.4%)를 대상으로 하는 연구의 경우 양적 연구가 가장 높은 빈도로 나타났다. 대학원생(50%), 교직원(57.1%), 교수(43.8%), 엔지니어(35.7%)를 대상으로 하는 경우 질적 연구가 가장 높은 빈도로 나타났다. 엔지니어의 경우 혼합 연구 방법에서도 35.7%로 질적 연구와 마찬가지로 가장 높은 빈도가 나타났다. 미국의 공학교육 연구가 대학 단계에서 주로 이루어진다는 점을 고려하면 연구 대상별 연구 방법은 학부 과정 이하의 경우 양적 연구로 진행되는 경우가 많으며 대학원 단계 이상에서는 질적 연구로 진행되는 경우가 많은 것으로 해석할 수 있다. 자세한 내용은 Table 12와 같다.

Table 12 Research methods(large category) by research object

대상	대분류		양적 연구		질적 연구		혼합 연구		전체	
	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
① 문헌	17	50.0	6	17.6	11	32.4	34	100		
② 초, 중, 고등학생	9	40.9	9	40.9	4	18.2	22	100		
③ 대학생	91	61.5	36	24.3	21	14.2	148	100		
④ 대학원생	5	31.3	8	50.0	3	18.8	16	100		
⑤ 교직원	1	14.3	4	57.1	2	28.6	7	100		
⑥ 교사	6	60.0	3	30.0	1	10.0	10	100		
⑦ 교수	5	31.3	7	43.8	4	25.0	16	100		
⑧ 엔지니어	4	28.6	5	35.7	5	35.7	14	100		
⑨ 기타	4	44.4	3	33.3	2	22.2	9	100		
전체	142	51.4	81	29.3	53	19.2	276	100		

※ 하나의 연구에 연구 대상이 2개 이상인 경우가 있어 논문 수 248개보다 많음.

V. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구에서는 2010년부터 2020년까지 발간된 JEE(Journal of Engineering Education)의 논문 248편을 분석하였다. 수록 논문들을 연구 주제, 연구 대상, 연구 방법(대분류, 중분류)을 기준으로 분석함으로써 해당 저널의 공학교육 연구 동향을 파악하고 현황을 점검하고 공학교육과 관련된 연구 분야와 후속 연구들에 대한 정보를 제공하고자 하였다.

이 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 연구 주제에 관한 연구 동향은 종합적으로 연도별로 특정 연구 주제가 집중적으로 이루어지는 경향이 나타났다. 구

체적으로 2012년이 가장 다양한 연구 주제의 분포가 나타났다. 2015년 이후에는 ‘교육혁신의 확산’, ‘학생에 대한 이해’의 비중이 다른 연구 주제들에 비해 상대적으로 높은 경향이 나타났다. ‘교육환경 구성 및 평가’ 관련 연구는 2013년도까지 발표되었으나 2019년도까지 전혀 발표되지 않았다. ‘진학 및 진로 설계, 상담, 경로’의 주제는 2014년부터 일부 논문들에서 다루어지기 시작하여 2018년 가장 많은 수의 논문(12.5%)에서 주제로 다루어졌다. 이처럼 연구 주제는 교육 혁신과 그 혁신의 대상이 되는 학생에 대한 주제를 중심으로 점차 다양해지는 경향이 나타났다. 정준오·최선미(2013), 노태천 외(2013), 이은상(2015)과 같은 선행연구의 결과를 살펴보면 국내의 학술 동향은 연구 주제가 특정 분야에 집중되는 경향이 높다는 것을 알 수 있다. 향후 국내 공학 교육 연구 역시 교육과정, 방법, 공학 등의 다양성을 추구하면서 혁신적인 내용에 관한 주제를 다루어야 한다.

둘째, 연구 대상에 관한 연구 동향은 종합적으로 각 연도별로 특정 주제가 부각되면서 연구 대상 역시 변화하는 경향이 나타났다. 미국의 연구 대상은 전체적으로 대학생, 교수, 교직원 등의 대학 단계의 대상을 채택한 경우가 많았다. 그러나 연도가 지남에 따라 점차 대학 단계의 연구 대상 비중은 감소하고 있는 추세이고 ‘초, 중, 고등학생’, ‘대학원생’, ‘엔지니어’와 같은 대상들이 증가하고 있는 추세이다. 이처럼 공학교육 연구의 범위가 대학에서 벗어나 초, 중등 단계로 확장되고 있으며 엔지니어와 같이 현장 관계자들과의 비교 연구도 다수 진행되는 경향이 나타나고 있다. 국외 기술교육 학술지의 동향 분석을 진행한 이은상·최유현(2016)의 연구에서는 ‘고등학생’을 대상으로 한 연구가 가장 많이 나타났고 융합교육 연구 동향을 분석한 이재준·김성천(2021)의 연구에서는 ‘초, 중등학생’을 대상으로 한 연구가 가장 많이 나타났다. 미국은 고등교육 단계에서 연구가 주로 이루어지고 있으나 다양한 대상으로 확대되는 변화를 보이고 있다. 따라서 앞으로의 국내 공학교육 연구는 초·중등교육 단계와 고등교육 단계, 엔지니어를 포함한 직업 세계 단계를 모두 포함하는 다양한 대상의 연구가 수행될 필요가 있다.

셋째, 연구 방법에 관한 연구 동향은 양적 연구의 비중이 2013년을 제외하고 모든 연도에서 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 양적 연구에서는 조사 연구, 질적 연구에서는 관찰 연구가 주로 채택되어 연구가 진행되었으며 연구 대상별로 양적, 질적 연구의 경향성이 뚜렷하게 나타났다. 대학원생, 교직원, 교수, 엔지니어와 같은 대상들에게는 질적 연구가 채택된 경우가 많았으며 특히 엔지니어의 경우 혼합 연구가 채택된 경우 높은 비중을 차지하였다. 미국의 연구

방법 경향은 지속적으로 양적 연구가 줄어들고 있으며 혼합 연구가 증가하는 형태가 나타났으며 양적 연구 안에서 조사 연구의 비중이 커지고 있고 질적 연구 안에서 사례 연구의 비중이 커지고 있는 형태가 나타났다. 기존의 비중을 고려하면 양적 연구는 조사 연구 방법의 편중이 심화되고 있으며 질적 연구 방법은 관찰 연구에서 사례 연구로 트렌드가 변화하는 경향이 나타났다. 노태천 외(2013)의 연구에서는 ‘문헌/개발 연구’가 가장 높은 비중을 나타냈으며 이은상(2015)의 연구에서도 조사연구와 문헌연구가 가장 높은 비중을 나타냈다. 국내와 미국의 연구 방법 경향 차이는 문헌 연구에 대한 부분과 관찰, 사례 연구에 대한 부분의 차이가 가장 뚜렷하게 나타났다. 국내에서 문헌 연구의 비중이 높게 나타났으며 미국에서는 관찰, 사례 연구의 비중이 높게 나타났다. 이는 미국은 주 단위, 단위학교 수준의 연구를 집중적으로 진행한 반면 국내는 전국 단위, 정책 수준의 연구가 주로 진행되었기에 나타난 차이로 해석할 수 있다. 향후 국내 공학 교육 연구에서는 다양화되는 연구 주제에 발맞춰 다양한 연구 방법의 적용과 양적, 질적 방법을 혼합하는 형태의 연구들이 수행될 필요가 있다.

2. 제언

이 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 미국의 공학교육 저널 중 하나인 JEE(Journal of Engineering Education)를 집중적으로 논의하였기 때문에 다른 공학교육 관련 저널, 다른 국가의 저널 등과 비교하여 연구 아젠다를 넓힐 수 있는 형태로 후속 연구가 진행되어야 한다.

둘째, 현재 공학교육과 관련된 연구들은 주제가 고착화되어 다양한 접근이 이루어지고 있지 못하다. 국내와 미국 모두에서 나타나는 현상이지만 미국은 2020년부터 연구 주제가 다양화되는 경향이 나타나고 있다. 따라서 국내의 공학교육에서도 향후 새로운 시각으로의 접근, 타 학문과의 융합 등을 통해 연구 주제의 다양화가 이루어져야 할 필요가 있다.

셋째, 주제, 방법의 다양화와 대상의 확대 등 연구 범위가 확대되는 경향이 나타나는 만큼 단순한 양적, 질적 연구 방법의 양분화보다 혼합, 융합하는 형태로의 연구가 진행되어야 할 필요가 있다. 공학 교육은 더 이상 분절화 및 세분화의 과정보다는 학문 간, 방법 간 융합을 통해 전인적인 발전에 기여하는 교육이 되어야 한다.

이 논문은 충남대학교 연구비 지원에 의하여 수행된 연구 결과입니다.

참고문헌

- 강소연 외(2015). 공학교육인증제도 효과 분석 연구. *공학교육 연구*, 18(3), 59-68.
- 과학기술정보통신부(2018). *과학기술 & ICT 정책·기술 동향*(No. 111).
- 김영민 외(2011). 특성화 고등학교 산학협동 관련 연구 동향 분석. *대한공업교육학회지*, 36(1), 95-114.
- 김은지·황영아·손영수(2017). 직업교육연구 학회지의 연구동향 분석 : 내용분석 및 네트워크 분석의 활용. *직업교육연구*, 36(6), 1-27.
- 김은하·박승민(2011). 작업동맹에 관한 국내 연구의 동향. *한국심리학회지 : 상담 및 심리치료*, 21(1), 1-25.
- 김진섭·정성봉(2008). 실과교육에서의 창의성 연구 동향 분석. *실과교육연구*, 14(2), 41-58.
- 노영희·박양하(2015). 논문 자료 탐색과 논문작성법. 도서출판 청담.
- 노태천 외(2013). 공학교육연구 논문지의 공학교육 연구 동향 분석. *공학교육연구*, 16(1), 45-53.
- 문혜민(2019). 진로태도성숙에 관한 국내 연구의 동향 : 주요 학술지 논문을 중심으로. *상담교육연구*, 2(1), 62-81.
- 미래창조과학부(2017). *과학기술 & ICT 정책·기술 동향*(No. 86).
- 윤지아·이보리·김태훈(2010). 공업교육계열 전기,전자,통신교육 관련 연구 동향 분석. *대한공업교육학회지*, 35(2), 43-69.
- 이은상(2015). 국내 학술지를 중심으로 한 유·초·중등 발명교육 연구 동향 분석. *교원교육*, 31(3), 333-356.
- 이은상·최유현(2016). 국외 중등 공학 교육 연구 동향 분석 : 기술 교육 관련 학술지를 중심으로. *대한공업교육학회지*, 41(1), 147-169.
- 이수정·김승정·임희진(2018). 미국 교육행정학 연구의 동향 분석: Educational Administration Quarterly 발표 논문을 중심으로. *교육행정학연구*, 36(5), 271-292.
- 이재준·김성천(2021). 융합교육 연구동향 분석 : 2015~2019년까지의 국내 석사학위 논문을 중심으로. *융합교육연구*, 7(1), 83-117.
- 이춘근(1998). 중국의 공학 교육 개혁 동향. *공학교육연구*, 1(1), 43-56.
- 임나영·이창훈(2019). 대한공업교육학회지 연구 동향 분석. *대한공업교육학회지*, 44(2), 47-64.
- 임윤목(2004). 미국 공학 교육의 최근 동향. *공학교육*, 11(3), 50-52.
- 정미나·이창식(2011). 청소년의 희망에 관한 연구동향. *청소년학연구*, 18(3), 273-299.
- 정준오·최선미(2013). 한국과 미국의 공학교육 연구주제의 동향 분석(1): 한·미 공학교육학회지 투고논문을 중심으로. *공학교육연구*, 16(2), 37-49.
- 조벽(2008). 특집 : 미국 교육제도와 한국적 수용 ; 미국의 공학교육. *미국학*, 31(2), 141-161.
- 주은선·박영주(2015). 상담자에 관한 국내 연구의 동향 및 상담성과에 영향을 주는 한국적 상담자 요인 분석. *한국심리학회지 : 일반*, 32(2), 453-484.
- 홍지선·김수임(2017). 국내 수치심 연구 동향 : 주요 상담학술지를 중심으로. *상담학연구*, 18(6), 133-158.
- 황순희(2020). 팀 창의성 관련 국내 연구 동향 분석. *학습지중심교과교육연구*, 20(17), 543-569.
- Congressional Research Service.(2019, February 6). *Science and Technology Issues in the 116th Congress*.
- Genco, N., Hölltä-Otto, K., & Seepersad, C. C.(2012). An experimental investigation of the innovation capabilities of undergraduate engineering students. *Journal of Engineering Education*, 101(1), 60-81.
- Joakim, J., & Hanne, L.(2013). Representations and Visual Synthesis in Engineering Design. *Journal of Engineering Education*, 102(1), 20-50.
- Kirn, A., & Benson, L.(2018). Engineering students' perceptions of problem solving and their future. *Journal of engineering education*, 107(1), 87-112.
- Nathan, M. J. et al.(2013). Building cohesion across representations: A mechanism for STEM integration. *Journal of Engineering Education*, 102(1), 77-116.
- Nelson, K. G. et al.(2017). Students' misconceptions about semiconductors and use of knowledge in simulations. *Journal of Engineering Education*, 106(2), 218-244.
- Ro, H. K. et al.(2015). Validity of the contextual competence scale for engineering students. *Journal of Engineering Education*, 104(1), 35-54.
- Schaffer, S. P. et al.(2012). Self-efficacy for cross-disciplinary learning in project-based teams. *Journal of Engineering Education*, 101(1), 82-94.
- Wilson-Lopez, A. et al.(2016). Latina/o adolescents' funds of knowledge related to engineering. *Journal of Engineering Education*, 105(2), 278-311.



위선복 (Wee, Seonbuk)

2018년: 충남대학교 일반대학원 공업기술교육학과 석사 졸업

2020년~현재: 충남대학교 일반대학원 공업기술교육학과 박사과정

관심분야: 직업교육, 공학교육, 공업교육, 발명교육

E-mail: dnltjsqhr12@gmail.com



조한진 (Jo, Hanjin)

2021년: 충남대학교 공업기술교육학과 박사 졸업
2021년~현재: 한국생명공학연구원 박사 후 연구원
관심분야: 직업교육, 공학교육, 공업교육, 사고과정
E-mail: jhksa@kribb.re.kr



변혜수 (Byeon, Hyesoo)

2018년: 충남대학교 공업기술교육학과 석사과정 수료
2015년~현재: 서울로봇고등학교 교사 재직
관심분야: 공학교육, 인지 심리
E-mail: gptn6438@gmail.com



김동영 (Kim, Dongyoung)

2017년~현재: 인천기계공업고등학교 교사 재직
2021년~현재: 충남대학교 교육대학원 전기전자통신교
육전공 석사과정 재학
관심분야: 공학교육, 인지 심리
E-mail: kdy3642@gmail.com



김태훈 (Kim, Taehoon)

2007년: 충남대학교 공업교육학과 박사 졸업
2009년~현재: 충남대학교 사범대학 전기·전자·통신공
학교육과 교수
관심분야: 공학교육, 창의 설계 교육, 발명 교육, 인지
심리
E-mail: kth0423@cnu.ac.kr