

국내 초·중등 공학 교육 연구 동향 분석

이은상[†]
대전관저중학교

Research Trends and Issues of Engineering Education in Korean Elementary and Secondary Education

Eun-sang, Lee[†]
Daejeon Gwanjeo Middle School

ABSTRACT

The goal of this study was to analyze the research trends of engineering education in elementary and secondary education. To accomplish this goal, this study analyzed the journal papers by 'published year', 'research topic', 'research subject', 'research method' and 'related school subject'. Followings are the results of this study. First, regarding the published year, the studies related to the elementary and secondary school level engineering education had been conducted 1 to 3 pieces intermittently from 1995 to 2009. And the number of studies are more than 5 pieces after 2010. Second, regarding the research topic, the number of study followed by 'investigation for current status', 'tendency analysis', 'development of teaching method or model', 'verification of teaching method/models' effect'. Third, regarding the research subject, the number of study followed by 'student', 'literature', 'professor', 'teacher'. Fourth, regarding the research method, the number of study followed by 'survey research' and 'literature research', 'qualitative research', 'experimental research' and 'integrated research'. Fifth, regarding the related subject, the number of study followed by 'science', 'technology', 'mathematics', 'practical arts'. Based on the results of this study, there are the needs for further studies to establish theoretical foundation on the engineering content elements in elementary and secondary school level, analyze on related variables and effects, develop engineering assessment instrument, use a variety of research methods, and conduct study on the applications of engineering in math subject.

Keywords: Engineering in Elementary and Secondary Education, Technology Education and Engineering, Engineering Education

1. 서 론

오늘날과 같은 정보화 시대에 인류는 시시때때로 인터넷에 접속하여 빠르고 간편하게 많은 양의 지식과 정보를 얻을 수 있다. 컴퓨터나 노트북 등의 기기 도입은 이와 같은 정보에 대한 접근을 가능하게 하였으며, 최근 개발된 스마트폰을 통해 정보에 대한 접근이 더욱 손쉬워졌다. 컴퓨터나 노트북, 스마트폰 등과 같이 새로 개발된 발명품들은 인류의 생활을 이전과는 완전히 다르게 변화시켰는데, 이러한 발명품의 배경에는 공학이 있었다. 즉, 획기적인 발명품들은 공학을 통해 설계된 작품으로, 한 사람 또는 여러 사람이 지금보다 더 나은 무엇인가를 위해 끊임없이 아이디어를 떠올리고 발전시키는 과정을 통해 완성된 결과물인 것이다(장경원 외, 2013).

이처럼 공학은 인류 생활에 필요한 많은 물건을 만들고 개발 시키는데 배경이 된 학문으로 오늘날 그 중요성이 날로 더해지는 학문이다. 이에 따라 공학 교육의 중요성도 강조되고 있으나 이에 대한 교육은 제한적으로 시행되고 있는 실정이다(박현주, 백운수, 2014). 예를 들어, 2009 개정 교육과정의 고등학교 기술·가정 교과에서 '창의 공학 설계'라는 중단원에 공학 내용이 포함되어 있지만, 고등학교 기술·가정 교과는 선택 교육과정 교과이며 다루어진 내용도 매우 협소하였다(교육과학기술부, 2011).

한편, 초·중등학교급에서 공학을 다루게 되면 공학이나 공학 관련 진로에 대한 흥미와 관심이 높아지며 공학 관련 교과 태도나 자기 효능감이 긍정적으로 변화되고, 창의성이 향상되는 등의 교육적 효과를 거둘 수 있다는 것이 입증되었다(박소라, 남현욱, 2008; 성의석, 나승일, 2012; 이영은, 이효녕, 2014; 이효녕 외, 2013; 정진현, 2012; Anderson & Gilbride, 2003; Apedoe et al., 2008; Mentzer & Becker, 2009;

Received April 21, 2015; Revised June 15, 2015

Accepted July 9, 2015

[†] Corresponding Author: vlesv@naver.com

Merrill et al., 2008; Salas-Morera et al., 2013). 이를 볼 때 초·중등과 관련한 공학 교육이 좀 더 강화되어 시행될 필요가 있다.

이를 위해서는 초·중등학교에서 공학 연구가 어떻게 이루어져 왔는지 그 동향을 확인해 볼 필요가 있다. 연구 동향 분석을 통해 미진한 연구 영역이나 연구 주제를 파악할 수 있으며, 초·중등학교급에서 공학이 시행되었을 때의 시사점을 얻을 수 있기 때문이다.

공학 교육에 대한 동향을 파악한 연구에는 한국과 미국의 공학 교육 연구 주제에 대한 동향을 파악한 연구(정준오, 최선미, 2013), ‘공학교육연구’ 학술지에 나타난 공학 교육 연구 동향을 파악한 연구(노태천 외, 2013), 미국 공학 교육의 동향을 파악한 연구(임윤목, 2004), 중국의 공학 교육의 개혁 동향을 파악한 연구(이춘근, 1998), 국내 공학 교육에서 창의성 연구 동향을 파악한 연구(임철일 외, 2014) 등 다양하게 이루어져 왔다. 그러나 이들 대부분의 연구에서는 대학에서 이루어지고 있는 공학 교육에 대한 동향을 파악하거나 외국의 사례를 소개하는 데 초점을 맞추고 있는 등 초·중등과 관련된 공학 교육의 동향을 파악한 연구는 미미한 실정이다.

앞에서 살펴본 바와 같이 초·중등에서의 공학 교육에 대한 관심이 높아지고 있는 현실에 비해 관련 연구의 동향을 파악한 연구는 미미함에 따라 초·중등 공학 교육의 연구 동향을 파악하는 것이 필요한 시점에 와 있다. 이에 이 연구에서는 국내의 학술 논문을 대상으로 초·중등 공학 교육 연구 동향을 분석함으로써, 지금까지 이 분야에서 이루어진 연구의 전개 과정을 이해하고 향후 이루어져야 할 연구의 방향을 탐색하고자 하였다.

이를 위해 초·중등 공학 교육과 관련된 논문을 연도별, 연구 주제별, 연구 대상별, 연구 방법별, 관련 교과별로 분석하여 현재까지 이루어진 동향을 기술하고 앞으로의 연구 방향과 과제를 탐색하였다.

II. 연구의 방법

1. 분석 대상

이 연구는 1995년부터 2014년까지 국내에서 발행된 학술 논문을 대상으로 초·중등 공학 교육의 연구 동향을 분석하였다. 이를 위해 한국교육학술정보원(KERIS)에서 제공하는 한국교육정보서비스(RISS)를 이용하여 주제어, 제목, 초록 등의 검색 분류 항목에서 ‘공학’을 ‘기술’, ‘기술교육’, ‘과학’, ‘과학교육’, ‘수학’, ‘수학교육’, ‘초등’, ‘중등’, ‘고등’, ‘초등학생’, ‘중학생’, ‘고등학생’, ‘주니어’, ‘초등학교’, ‘중학교’, ‘고등학교’, ‘교

사’, ‘어린이’, ‘아동’, ‘교육과정’ 등의 키워드와 교차하여 검색하였다. 이와 같이 검색한 이유는 국내 학술지에서 ‘공학’을 키워드로 검색한 결과 314,597건의 논문이 검색되었으며(RISS, 2015), 검색된 연구 중 상당수는 교육공학이나 대학에서 이루어지고 있는 공학과 관련된 내용이었기 때문이다. 앞의 방법에 의해 검색한 결과를 바탕으로 논문의 제목이나 연구 요약물을 참고하여 초·중등의 공학 교육과 직접 관련 있는 연구물을 선정하였다. 선정된 연구물 중에는 학술대회 발표문이나 기고문 등이 포함되어 있었으므로 이를 제외한 후 KCI 등재지와 KCI 등재후보지, 그리고 ISSN 번호를 부여받은 학술지에 게재된 연구물을 최종 선정하였다. 그 결과 총 52편의 논문이 선정되었고, 이를 이 연구의 분석 대상으로 삼았다.

2. 분석 준거 및 분석 방법

초·중등 공학 교육의 연구 동향을 분석하기 위해 이 연구에서는 교육학 분야의 연구 동향 분석에 사용된 분석 준거를 일부 수정하여 사용하였다. 이 연구에서 설정한 분석 준거는 ‘연도’, ‘연구 주제’, ‘연구 대상’, ‘연구 방법’, ‘관련 교과’ 등의 5개 영역이었으며, 각 준거의 내용은 다음과 같다.

첫째, 해당 논문이 게재된 ‘연도’를 분석 준거로 선정하였다. 이는 연구 동향 분석 논문에 나타나는 분석 기준의 가장 일반적인 형태였는데, 예를 들어 김영희, 허철수(2012)의 연구에서는 연도별 게재 논문 수를 제시하였고 조옥상 외(2014)의 연구에서는 연도와 학술지별로 분석 결과를 제시하였다. 연도에 따른 분류는 시대에 따라 수행된 연구를 쉽게 파악하여 전반적인 연구의 동향을 파악할 수 있기 때문에 이 연구의 분석 준거로 선정하였다.

둘째, ‘연구 주제’를 분석 준거로 선정하였다. ‘연구 주제’의 하위 준거로는 방선희(2011)와 이지연(2014)의 연구를 참고하여 ‘개념정립 및 이론 논의’, ‘교수 방법 및 모형 구안’, ‘교수 방법 및 모형 효과 검증’, ‘현황조사’, ‘경향 분석’, ‘평가도구 개발’ 등을 선정하였다. ‘개념정립 및 이론 논의’ 준거는 주로 새롭게 등장한 개념에 대해 소개하거나 이론을 논의한 주제를 다루었으며, ‘교수 방법 및 모형 구안’ 준거는 새로운 교수 방법이나 특정 교육 모형을 구안한 주제를 다루었다. ‘교수 방법 및 모형 효과 검증’ 준거는 개발된 교수 방법이나 모형을 실제 적용해 본 후 그에 따른 효과를 검증해 본 주제를 다루었으며, ‘현황조사’ 준거는 연구 대상의 현황을 파악하기 위해 단순히 빈도를 분석하고 이를 기술하는 주제를 다루었다. ‘경향 분석’ 준거와 ‘평가도구 개발’ 준거는 선행 연구의 내용을 일부 수정하여 사용하였다. 즉, 이지연(2014)의 연구에서는 ‘경향/변인 관계/영향력 분석’의 준거를 제시하였으나, 이러한 준거를 이용

Table 1 Analysis of criteria

분석 준거 항목	관련 근거		이 연구에서 수정한 하위 준거 및 내용
	연구자	해당 연구에서 제시된 하위 준거 및 내용	
연도	김영희와 허철수(2012), 조옥상 외(2014)	해당 논문이 게재된 연도	동일
연구 주제	방선희(2011), 이지연(2014)	개념 정립 및 이론 논의 교수 방법 및 모형 구안 교수 방법 및 모형 효과 검증 현황 조사 경향/변인관계/영향력 분석 평가도구 개발 및 타당성	개념 정립 및 이론 논의 교수 방법 및 모형 구안 교수 방법 및 모형 효과 검증 현황 조사 경향 분석 평가도구 개발
연구 대상	김상립 외(2011), 이기용과 이진남(2013), 조옥상 외(2014)	학생, 학부모, 교사, 문헌	학생, 교사, 예비교사, 교수, 전문가, 학부모, 문헌
연구 방법	박상완(2014), 방선희(2011), 이기용과 이진남(2013), 이지연(2014),	조사 연구, 상관 연구, 개발 연구, 문헌 연구, 양적 연구, 질적 연구, 혼합 연구	문헌 연구, 실험 연구, 조사 연구, 질적 연구, 혼합 연구
관련 교과	이지연(2014), 이하영과 진영은(2014)	분석 논문에서 제시된 교과	공업, 공학기술, 과학, 기술, 수학, 실과, 제시안됨

하여 분석한 결과 변인관계 분석과 영향력 분석 등을 이용한 논문이 검색되지 않아 ‘경향 분석’으로 준거를 수정하여 사용하였다. 또한 ‘평가도구 개발 및 타당성’ 준거도 이 연구에서 분석 대상 논문을 검토한 결과 평가도구의 타당성 관련 논문이 검색되지 않아 ‘평가도구 개발’ 준거로 수정하였다. ‘경향 분석’ 준거는 어떠한 경향이 있는지를 통계적으로 검증해 본 주제를 다루었으며, ‘평가도구 개발’은 평가도구의 개발과 관련된 주제를 다루었다.

셋째, ‘연구 대상’을 분석 준거로 선정하였다. ‘연구 대상’은 분석 대상 논문에서 제시되어 있는 연구 대상으로 예를 들어, 김상립 외(2011), 이기용과 이진남(2013), 조옥상 외(2014) 등의 연구에서는 ‘학생’, ‘학부모’, ‘교사’, ‘문헌’ 등이 연구 대상으로 제시되어 이를 ‘연구 대상’으로 하였다. 이 연구에서는 이들 연구 대상 외에 ‘예비교사’, ‘교수’, ‘전문가’ 등을 대상으로 한 연구가 존재하였기 때문에 이를 추가하여 ‘학생’, ‘학부모’, ‘교사’, ‘문헌’, ‘예비교사’, ‘교수’, ‘전문가’ 등으로 분석하였다.

넷째, ‘연구 방법’을 분석 준거로 선정하였다. 하위 준거로는 ‘문헌 연구’, ‘실험 연구’, ‘조사 연구’, ‘질적 연구’, ‘혼합 연구’ 등을 선정하였는데, 이는 연구 방법을 구분하는 일반적인 방법이었기 때문이다. 박상완(2014), 방선희(2011), 이기용과 이진남(2013), 이지연(2014) 등의 연구 동향 분석 연구에서도 이와 같은 하위 준거로 분석하였기 때문에 이 연구에서도 이들 하위 준거를 사용하였다.

다섯째, ‘관련 교과’를 분석 준거로 선정하였다. 일반적으로 연구 동향 논문에서는 연구의 대상으로 선정된 논문을 분석한 후 논문에서 제시된 교과로 분석 준거로 선정하고 있었다(이지연, 2014; 이하영, 진영은, 2014). 따라서 이 연구에서도 같은

방법으로 연구 대상 논문을 분석한 결과 ‘공업’, ‘공학기술’, ‘과학’, ‘기술’, ‘수학’, ‘실과’ 등의 교과를 확인할 수 있었고, 교과가 제시되지 않은 연구도 확인할 수 있었다. 따라서 이들 교과를 ‘관련 교과’의 하위 준거로 선정하여 분석하였다.

이와 같은 분석 기준을 정리하면 Table 1과 같다. 이 분석 기준을 이용하여 박사 과정에 있는 2명의 연구자와 석사 학위를 소지한 1명의 연구자가 개별적으로 논문을 읽고 분석하였다. 분석된 결과를 서로 비교해 본 후 분석 결과가 일치하지 않는 항목에 대해서는 협의를 통해 분석 내용을 조정하였다.

III. 연구의 결과

1. 연도별 동향 분석

국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 관련 연구의 동향을 분석한 결과 1995년부터 2014년까지 게재된 논문 수는 총 52편이었으며, 게재된 논문의 연도별 동향을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2와 같이 국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 관련 연구는 1995년부터 2009년까지 1~3편 정도씩 간헐적으로 수행되다가 2010년 이후 매해 5편 이상의 연구가 수행되고 있었다. 특히 최근 5개년 간 수행된 연구는 총 34편으로 전체 논문 편수의 65.4%에 해당했다.

학술지별로 논문의 게재수를 분석한 결과 총 21개 학술지에 초·중등 공학 관련 연구가 수록되었으며, 생물교육(9편, 15.4%), 한국기술교육학회지(7편, 13.5%), 한국실과교육학회지(7편, 13.5%), 공학교육연구(6편, 11.5%) 등의 순으로 논문이 게재되었다.

Table 2 Analysis of the published year

연도 학회지	95	98	01	02	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	계	%
1					1				2			1		1	1	6	11.5
2					1											1	1.9
3	1															1	1.9
4										1						1	1.9
5					1											1	1.9
6													1	1		2	3.8
7								1						1		2	3.8
8											1			1	1	3	5.8
9				1												1	1.9
10	1		1			2		1			1	1			1	8	15.4
11											1		1	1	1	4	7.7
12							1									1	1.9
13						1					1					2	3.8
14		1											1	1	1	4	7.7
15												1	2	3	1	7	13.5
16										1		4	1	1		7	13.5
17											1					1	1.9
계	2	1	1	1	3	3	1	2	2	2	5	7	5	10	7	52	
%	3.8	1.9	1.9	1.9	5.8	5.8	1.9	3.8	3.8	3.8	9.6	13.5	9.6	19.2	13.5	100.0	100.0

1. 공학교육연구, 2. 과학과문화, 3. 과학교육연구, 4. 과학교육연구지, 5. 교과교육연구, 6. 교과교육학연구, 7. 교원교육, 8. 대한공업교육학회지
 9. 생명윤리, 10. 생물교육, 11. 실과교육연구, 12. 직업교육연구, 13. 초등과학교육, 14. 한국과학교육학회지, 15. 한국기술교육학회지,
 16. 한국실과교육학회지, 17. 환경교육

학술지를 관련 교과별로 구분하여 본 결과, 기술 교육 관련 학술지(대한공업교육학회지, 실과교육연구, 한국기술교육학회지, 한국실과교육학회지)에 게재된 논문은 21편(40.4%)이었으며, 과학 교육 관련 학술지(과학과문화, 과학교육연구, 과학교육연구지, 생명윤리, 생물교육, 초등과학교육, 한국과학교육학회지)에 게재된 논문은 18편(34.6%)인 것으로 나타나 초·중등 공학 관련 연구는 기술 교육과 과학 교육 관련 학술지에 대부분 게재되는 것으로 확인할 수 있었다.

2. 연구 주제별 동향 분석

국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 관련 연구의 연구 주제별 동향 분석을 위해 ‘개념정립 및 이론 논의’, ‘교수 방법 및 모형 구안’, ‘교수 방법 및 모형 효과 검증’, ‘현황 조사’, ‘경향 분석’, ‘평가도구 개발 및 타당성’ 등의 6개 주제 분야로 구분하여 분석하였으며, 그 분석 결과는 Table 3과 같다. 분석 결과 ‘현황 조사’와 관련된 주제가 20편(38.5%)으로 가장 많이 수행되었고, ‘경향 분석’(10편, 19.2%), ‘교수 방법 및 모형 구안’(9편, 17.3%), ‘교수 방법 및 모형 효과 검증’(7편, 13.5%),

‘개념 정립 및 이론 논의’(5편, 9.6%), ‘평가도구 개발 및 타당성’(1편, 1.9%) 등의 순으로 연구가 수행되었다.

가. ‘현황 조사’ 관련 주제

국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 관련 연구 중 ‘현황 조사’와 관련된 주제를 연구한 논문 편수는 총 20편(38.5%)으로 6개의 주제 분야 중 가장 많은 논문이 게재된 주제였다. 이들의 연구 유형에는 초·중등 공학 교육 관련 교사의 인식을 조사한 연구(김영민 외, 2013c; 정진현, 2013; 최재혁, 윤혜경, 2005), 예비 교사의 인식을 조사한 연구(강경미, 김희백, 2005; 정진현, 2014), 전문가의 인식을 조사한 연구(김영민 외, 2013b; 김성일, 2014), 학생의 인식을 조사한 연구(김이형 외, 2004; 송신철, 심규철, 2010; 이충현, 김영수, 2011; 정영란, 계보아, 1998), 초·중등 교과서에서 공학 관련 내용을 분석한 연구(남현욱, 2011; 변명수 외, 2004; 유미정 외, 2005) 등이 있었다.

나. ‘경향 분석’ 관련 주제

국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 관련 연구 중 ‘경향 분석’과 관련된 주제를 연구한 논문 편수는 총 10편(19.2%)으로 6개의

Table 3 Analysis of the research topic

연도 \ 주제	95	98	01	02	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	계	%
1				1			1	1		1				1		5	9.6
2	1								1			2	1	1	3	9	17.3
3									1	1		1	2	1	1	7	13.5
4	1	1			3	3		1			2	4		3	2	20	38.5
5											3		2	4	1	10	19.2
6			1													1	1.9
계	2	1	1	1	3	3	1	2	2	2	5	7	5	10	7	52	100.0
%	3.8	1.9	1.9	1.9	5.8	5.8	1.9	3.8	3.8	3.8	9.6	13.5	9.6	19.2	13.5	100.0	

1. 개념 정립 및 이론 논의, 2. 교수 방법 및 모형 구안, 3. 교수 방법 및 모형 효과 검증, 4. 현황 조사, 5. 경향 분석, 6. 평가도구 개발 및 타당성

주제 분야 중 두 번째로 많은 논문이 게재된 주제였다. 이들의 연구 유형에는 공학이나 공학자에 대한 이미지를 분석한 연구(김기수, 이창훈, 2010; 김종승 외, 2012; 정진규, 김영민, 2014)와 수업 과정에서 특정 경향을 분석한 연구(임미연, 정슬아, 2013; 임재근 외, 2010; 주인애, 이현주, 2013) 등이 있었다.

이미지를 분석한 연구의 유형에는 의미분별법을 이용하여 공학에 대한 이미지를 분석한 연구와 공학자와 과학자 그리기 도구를 이용하여 공학자에 대한 이미지를 분석한 연구가 있었다. 공학에 대한 이미지를 분석한 연구에서는 Osgood(1957, 김종승 외, 2012, 재인용)이 개발한 의미분별법 도구가 이용되었으며, 이 도구는 30개 이상의 이미지 측정 형용사군을 7점 척도로 나열한 후 이에 대한 연구자의 반응을 측정하였다. 김종승 외(2012)의 연구에서는 공학과 유사한 교과인 기술이나 실과를 함께 제시한 후 이를 관련 변인에 따라 차이가 있는지를 확인하였는데, 그 결과 과학, 기술, 실과에 따른 이미지별로 유의미한 차이가 있었음을 확인하였다. 김기수, 이창훈(2010)의 연구에서는 특정 학교급의 학생들을 대상으로 공학에 대해 어떠한 이미지를 보유하고 있는지를 확인하였는데, 그 결과 공학이 어렵고 복잡하고 위험하다는 이미지를 보유하고 있음을 확인하였다. 공학자에 대한 이미지를 분석한 연구에는 Fralick et al.(2009)가 개발한 공학자와 과학자 그리기 도구를 이용하였다. 이 도구는 기존의 Draw-a-Scientist (DAS)와 Draw-an- Engineering (DAE)을 수정하여 사용한 것으로, 그리기 워크시트에 공학자나 과학자를 그릴 수 있는 공간이 있고 그리기와 더불어 그린 그림에 대한 배경, 일의 성격, 과학자나 공학자가 무엇을 하고 있는지에 대해 기술하도록 구성되어 있다(박경숙, 이효녕, 2010). 이렇게 연구 대상이 그린 이미지는 점검표에 의해 분석되었다. 연구의 결과에 따르면 초등학생이 생각하는 공학자는 대부분 남성이었으며, 작업복을 입고 있으며, 기계나 운송 수단 등을 다루는 것으로 나타났다(김종승 외, 2012; 박경숙, 이효녕, 2010; 정진규, 김영민, 2014). 중학생

이 생각하는 공학자로는 일하는 곳이 실내이고 기계를 다루고 있으며, 남학생의 경우 컴퓨터로 설계하거나 발명하는 모습을 표현한 반면 여학생의 경우 차량을 고치거나 만드는 일을 한다고 제시하고 있었다(김현영 외, 2012).

수업의 과정에서 어떤 경향을 보이는지를 분석한 임재근 외(2010)의 연구에서는 초등교사의 수업과정에서 과학적 실험과 공학적 실험이 어떻게 이루어지고 있는지를 질적으로 분석하였다. 분석 결과 실험 대상 교사는 과학적 실험의 실험 목표와 공학적 실험의 실험 목표를 구분하지 못하고 있었으며, 공학적 실험의 절차과정에서 설계의 핵심 과정을 거치지 않고 단순히 결과물을 만드는 것에만 초점을 두는 실험을 진행하고 있었음을 확인하였다.

다. ‘교수 방법 및 모형 구안’ 관련 주제

국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 관련 연구 중 ‘교수 방법 및 모형 구안’과 관련된 주제를 연구한 논문 편수는 총 9편(17.3%)이었다. 이들 연구는 2011년 이후 이루어진 연구가 7편에 해당하는 등 비교적 최근에 이루어진 연구가 많았다. 이들 연구의 유형에는 초·중등 공학 관련 프로그램 개발 연구(김영민 외, 2013a; 김진연, 김기수, 2014; 우정임, 이준규, 2014; 이상봉 외, 2011; 최유현 외, 2011), 초·중등 공학 관련 프로그램이나 실험의 모형 개발 연구(문대영, 2008; 박상익 외, 1995), 초·중등 공학 관련 교육 목표나 내용 표준 개발 연구(김영민 외, 2012; 박현주, 백운수, 2014) 등이 있었다.

라. ‘교수 방법 및 모형 효과 검증’ 관련 주제

국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 관련 연구 중 ‘교수 방법 및 모형 효과 검증’과 관련된 주제를 연구한 논문 편수는 총 7편(13.5%)이었다. 이들의 연구 유형에는 초등학생을 대상으로 한 연구(박소라, 남현욱, 2008; 정정숙, 남현욱, 2009; 정진현, 2012), 중학생을 대상으로 한 연구(이영은, 이효녕, 2014;

이효녕 외, 2013), 고등학생을 대상으로 한 연구(성의석, 나승일, 2012) 등이 있었다.

이들의 연구에서 확인한 교육적 효과로는 첫째, 공학이나 관련 교과에 대한 흥미가 높아진 것을 확인할 수 있었다. 박소라, 남현욱(2008)의 연구에서는 초등학생을 대상으로 자동차 제작과 관련된 60차시의 공학 프로그램을 적용한 결과 공학은 학생의 흥미를 끌기에 좋은 소재였음을 확인하였고, 이효녕 외(2013)의 연구에서는 중학생을 대상으로 공학적 설계와 과학 탐구 과정 기반의 교육 프로그램을 적용한 결과 공학 및 관련 교과인 과학, 기술, 수학 등의 교과별 인식, 능력, 가치 흥미 등이 상승하였음을 확인하였다. 둘째, 공학 태도나 공학 관련 교과에 대한 태도에 대한 긍정적인 변화가 있었다. 성의석, 나승일(2012)의 연구에서는 고등학생을 대상으로 수학, 과학, 공학적 요소를 의도적으로 통합한 프로그램을 적용한 결과 학생들의 공학 태도에 유의한 효과가 있음을 확인하였고, 정진현(2012)의 연구에서는 초등학생을 대상으로 캡스톤 디자인에 기초한 공학 교육 프로그램을 적용한 결과 학생들의 공학 태도가 높아졌음을 확인하였으며, 이효녕 외(2013)의 연구에서는 공학과 관련된 기술, 과학, 수학에 대한 태도가 높아졌음을 확인하였다. 셋째, 자기 효능감에 긍정적인 변화가 있었다. 이영은, 이효녕(2014)의 연구에서는 중학생을 대상으로 공학적 설계와 과학 탐구 기반의 교육 프로그램을 적용한 결과 과학, 수학, 기술/공학에 대한 자기 효능감이 높아졌음을 확인하였으며, 성의석, 나승일(2012)의 연구에서도 기술 교과 자기 효능감이 높아졌음을 확인하였다.

마. ‘개념 정립 및 이론 논의’ 관련 주제

국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 관련 연구 중 ‘개념 정립 및 이론 논의’와 관련된 주제를 연구한 논문 편수는 총 5편(9.6%)이었다. 이들의 연구는 중등학교에서의 공학 윤리(김유리 외, 2013; 최경희, 조희형, 2002), 공학 관련 중등 교과간

연계 방향(권혁수, 박경숙, 2009; 조승호, 2006), 공학 관련 중등 교과목의 개정 특징(조승호, 진의남, 2007) 등의 개념을 정립하거나 이론을 논의하였다. 공학에 대한 개념 정립 및 이론을 논의한 연구 중에는 해당 시기의 교육 과정이나 교육적 흐름을 반영한 연구가 있었다. 예를 들어 2007 개정 교육과정에서부터 고등학교 선택 교과인 ‘공업 기술’이 ‘공학 기술’로 명칭이 변경되었는데, 이러한 시점을 기점으로 하여 ‘공학 기술’에 대한 개념이나 이론을 정립한 연구가 수행되었다(조승호, 2006; 조승호, 진의남, 2007).

바. ‘평가 도구 개발’ 관련 주제

국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 관련 연구 중 ‘평가 도구 개발’과 관련된 주제를 연구한 논문 편수는 단 한 편(1.9%)에 불과했다. 이 연구는 김미경 외(2001)의 연구로 이들은 고등학생의 생명 공학에 대한 양면 가치 태도를 평가하기 위한 검사 도구를 개발하였다. 이 연구에서는 관찰이나 면접과 같은 정성적 방법으로 태도를 측정하기 어려운 우리나라의 현실에 맞추어 생명 공학에 대한 양면 가치 태도를 정량적으로 측정할 수 있는 도구를 개발하였다.

3. 연구 대상별 동향 분석

국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 관련 연구의 연구 대상별 동향 분석을 위해 ‘학생’, ‘교사’, ‘예비교사’, ‘교수’, ‘전문가’, ‘학부모’, ‘문헌’ 등의 7개 대상으로 구분하여 분석하였다. 연구 대상의 명확한 구분을 위해 한 편의 논문에서 연구 대상이 두 개 이상일 경우 이를 분리하여 분석하였다. 분석 대상 논문 총 7편이 2개의 연구 대상을, 4편이 3개의 연구 대상을 포함하고 있어 이를 복수 처리하여 분석한 결과 총 63편으로 분석되었으며, 그 구체적인 결과는 Table 4와 같다.

Table 4 Analysis of the research subject

연도 \ 주제	95	98	01	02	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	계	%
1	1	1	1		1				1	1	3	4	3	6	4	26	41.3
2						1			1		1		1	2		6	9.5
3						1						1			1	3	4.8
4															1	1	1.6
5									1			2	1	2	1	7	11.1
6									1							1	1.6
7	1			1	2	1	1	2	1	1	1	3	1	2	2	19	30.2
계	2	1	1	1	3	3	1	2	5	2	5	10	6	12	9	63	100.0
%	3.2	1.6	1.6	1.6	4.8	4.8	1.6	3.2	7.9	3.2	7.9	15.9	9.5	19.0	14.3	100.0	

1. 학생, 2. 교사, 3. 예비교사, 4. 교수, 5. 전문가, 6. 학부모, 7. 문헌

분석 결과 ‘학생’을 대상으로 한 연구가 26편(41.3%)으로 가장 많이 수행되었고, ‘문헌’(19편, 30.2%), ‘전문가’(7편, 11.1%), ‘교사’(6편, 9.5%), ‘예비교사’(3편, 4.8%), ‘교수’(1편, 1.6%), ‘학부모’(1편, 1.6%) 등의 순으로 연구가 수행되었다.

‘학생’을 대상으로 한 연구의 보다 명확한 구분을 위해 학교급을 구분하여 본 결과 초등학생(7편), 중학생(9편), 고등학생(10편) 등으로 중, 고등학생을 대상으로 한 연구가 초등학생을 대상으로 한 연구보다 더 많이 이루어졌다.

‘문헌’을 대상으로 한 연구는 1995년부터 매년 1~3편의 논문이 꾸준히 게재되고 있었다. 이들이 다룬 연구 주제 유형으로는 크게 여러 문헌을 참고하여 초·중등 교과에서의 공학에 대한 개념을 정립하거나 이론을 논의한 유형(김유리 외, 2013; 조승호, 2006; 조승호, 진의남, 2007; 최경희, 조희형, 2002)과 초·중등 교과서를 대상으로 해당 교과서에서의 공학 내용 요소를 확인한 연구 유형(남현욱, 2011; 이충현, 김영수, 2011; 조은희, 정은, 2004)으로 구분할 수 있었다. 교과서에서 공학 내용 요소를 확인한 연구에는 과학 교과서 중 생명 공학과 관련된 내용을 분석한 연구가 주를 이루고 있었다(5편). 이에 비해 공학 내용이 직접 다루어지고 있는 고등학교 기술·가정, 고등학교 공학 기술 등의 교과서 내용을 분석한 연구는 미미하였다.

4. 연구 방법별 동향 분석

국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 관련 연구의 연구 방법별 동향 분석을 위해 ‘실험연구’, ‘조사연구’, ‘질적연구’, ‘문헌연구’, ‘혼합연구’ 등의 5개 연구 영역으로 구분하여 분석하였다. 그 분석 결과는 Table 5와 같다.

분석 결과 ‘조사연구’와 ‘문헌연구’가 가장 많이 수행되었고(각 16편, 30.8%), ‘질적연구’(8편, 15.4%), ‘실험연구’(6편, 11.5%)와 ‘혼합연구’(6편, 11.5%) 등의 순으로 연구가 수행되었다.

‘조사연구’에는 학생이나 교사의 공학에 대한 인식을 조사한 연구 유형(김영민 외 2013b; 송신철, 심규철, 2010; 최재혁, 윤혜경, 2005)이 가장 많이 수행되었고, 공학 관련 내용에 대한 교육 요구도를 조사하거나(정진현, 2013, 2014) 공학 내용에 대한 지식의 수준을 확인하는 연구(신영준, 정완호, 1995; 정영란, 계보아, 1998)가 수행되었다.

‘질적연구’의 연구 유형 중에는 공학 관련 내용을 수업하는 과정에서 교사나 학생을 관찰한 유형(김영민 외, 2013d; 임재근 외, 2010), 수업 후 면담을 통해 내용을 분석한 유형(김영민 외, 2013d; 주인애, 이현주, 2013), 수업 후 개방형 설문지를 통해 내용을 분석한 유형(최유현 외, 2011) 등이 있었다.

5. 관련 교과별 동향 분석

국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 관련 연구의 관련된 교과별 동향 분석을 위해 ‘공업’, ‘공학기술’, ‘과학’, ‘기술’, ‘수학’, ‘실과’ 등 6개 교과와 ‘제시안됨’으로 구분하여 분석하였다. 연구 대상의 명확한 구분을 위해 한 편의 논문에서 관련 교과가 두 개 이상일 경우 이를 분리하여 분석하였다. 분석 대상 논문 중 9편이 2개의 교과를, 5편이 3개 교과를 포함하고 있어 이를 복수 처리하여 분석한 결과 총 66편으로 분석되었으며, 그 구체적인 결과는 Table 6과 같다.

분석 결과 관련 교과가 ‘과학’인 연구가 가장 많이 수행되었고(25편, 37.9%), ‘기술’(13편, 19.7%), ‘수학’(5편, 7.6%), ‘실과’(4편, 6.1%), ‘공학기술’(3편, 4.5%) 등의 순으로 연구가 수행되었다. ‘기술’과 ‘실과’ 교과는 국민 공통교육과정에서 유일하게 교과의 명칭이 다른 교과이며, ‘공학기술’ 교과는 ‘기술’ 교과의 심화 과정에 해당하는 교과임을 고려해 볼 때 ‘기술’ 교과와 관련된 연구도 총 22편이 수행된 것을 확인할 수 있다. 한편, ‘수학’과 관련된 교과에서 이루어진 연구는 ‘과학’이나 ‘기술’ 관련 교과에 비해 미미한 실정이었다. ‘수학’ 교과에서 수행된 연구도 ‘수학’ 교과에서 단독적으로 이루어지기보다

Table 5 Analysis of the research method

연도 방법	95	98	01	02	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	계	%
1										1		1	2	1	1	6	11.5
2	1	1			1	2					2	2	1	4	2	16	30.8
3											2	1	1	3	1	8	15.4
4	1		1	1	2	1	1	2		1	1	3		1	1	16	30.8
5									2				1	1	2	6	11.5
계	2	1	1	1	3	3	1	2	2	2	5	7	5	10	7	52	100.0
%	3.8	1.9	1.9	1.9	5.8	5.8	1.9	3.8	3.8	3.8	9.6	13.5	9.6	19.2	13.5	100.0	

1. 실험연구, 2. 조사연구, 3. 질적연구, 4. 문헌연구, 5. 혼합연구

Table 6 Analysis of the related subject

교과 \ 연도	95	98	01	02	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	계	%
1							1									1	1.5
2								1				1	1			3	4.5
3	2	1	1	1	2	3		1	1	1	3	2	1	3	3	25	37.9
4							1		1	1		1	2	2	5	13	19.7
5									1	1		1		1	1	5	7.6
6												2	2			4	6.1
7					1				1	1	2	2	1	6	1	15	22.7
계	2	1	1	1	3	3	2	2	4	4	5	9	7	12	10	66	100.0
%	3.0	1.5	1.5	1.5	4.5	4.5	3.0	3.0	6.1	6.1	7.6	13.6	10.6	18.2	15.2	100.0	

1. 공업, 2. 공학기술, 3. 과학, 4. 기술, 5. 수학, 6. 실과, 7. 제시안됨

STEM이나 STEAM과 같은 통합 교육의 한 교과 영역으로 연구가 수행된 것으로 확인할 수 있었다(권혁수, 박경숙, 2009; 문대영, 2008; 이영은, 이효녕, 2014; 이효녕 외, 2013).

V. 논의 및 결론

이 연구에서는 1995년에서 2014년까지 국내 학술지에 게재된 초·중등 공학 교육 연구 동향을 분석하였다. 이 연구의 분석 준거는 ‘연도’, ‘연구 주제’, ‘연구 대상’, ‘연구 방법’, ‘관련 교과’ 등의 5개 항목이었으며, 주요 분석 결과에 따른 논의는 다음과 같다.

첫째, 연도별 분석 결과 초·중등 공학 관련 연구는 1995년부터 2009년까지 1~3편 정도씩 간헐적으로 수행되다가 2010년 이후 매해 5편 이상의 연구가 수행되고 있었다. 이러한 배경에는 기술 교육과 관련된 학술지에 게재된 논문의 수가 최근 늘어나고 있었기 때문이었는데, 이는 기술 교육에서 공학을 포함하려는 국제 기술 교육 학계의 경향이 국내에서도 반영되기 시작한 것으로 판단할 수 있다.

둘째, 주제별 분석 결과 ‘현황 조사’와 관련된 주제가 20편(38.5%)으로 가장 많이 수행되었고, ‘경향 분석’(10편, 19.2%), ‘교수 방법 및 모형 구안’(9편, 17.3%), ‘교수 방법 및 모형 효과 검증’(7편, 13.5%), ‘개념 정립 및 이론 논의’(5편, 9.6%), ‘평가도구 개발 및 타당성’(1편, 1.9%) 등의 순으로 연구가 수행되었다.

‘현황 조사’ 연구에서 나타난 결과로 공학 교육을 시행해 본 교사나 학생들은 중등의 공학 교육에 대해 긍정적으로 인식하고 있었는데, 이러한 결과는 공학을 시행해 본 교사나 관리자들이 공학 교육 프로그램에 대해 긍정적인 인식을 가지고 있는 것으로 보고한 Gattie & Wicklein(2007), Rogers(2005, 2006, 2007), Shields(2007)의 연구 결과와 일치하는 내용이었다.

한편, 학생들의 공학에 대한 인식 수준이 낮은 것을 확인할 수 있었는데, 일반 학생들이나 과학 영재 학생들 모두 공학에 대한 인식 수준이 낮은 것으로 나타났다(김영민 외, 2015; 정진규, 김영민, 2014). 이와 같은 두 가지로 미루어 보아 교사들은 중등학교에서 공학 교육의 필요성을 인정하고 있지만, 아직 학생들은 그들이 느낄 정도의 공학 교육이 시행되고 있지 않았음을 확인할 수 있었다. 따라서 차기의 교육과정에서는 중등학교 교육과정에서 공학 교육의 내용 요소를 보다 확대하여 반영할 필요가 있을 것으로 판단할 수 있으며, 이를 뒷받침할 수 있는 이론적 근거가 되는 연구가 수행되어야 할 것으로 보인다.

‘경향 분석’과 관련된 주제를 다룬 연구들은 각기 다른 연구 대상이나 주제에 대해 어떠한 경향성을 지니는지를 분석하였으며, 분석의 방법에 따라 각기 다른 연구의 결과를 제시하고 있었다. 이들 연구에서는 공학 관련 이미지 분석과 같이 특정 주제에 한정하여 경향을 분석한 연구 유형이 많았는데, 추후의 연구에서는 좀 더 다양한 주제를 대상으로 경향을 분석하는 연구가 수행되어야 할 것이다. 또한, 경향을 분석하는 연구에서 나아가 초·중등학생의 공학 관련 변인 간의 관계를 분석하거나 영향력을 분석하는 연구도 수행될 필요가 있다.

‘교수 방법 및 모형 구안’ 주제 연구 중 일부의 연구에서는 프로그램에 대한 효과를 구체적으로 검증하지 못한 점이 있으므로, 추후의 연구에서 구체적인 실험이나 검사 도구를 이용하여 효과를 검증할 필요가 있다.

‘교수 방법 및 모형 효과 검증’ 주제 연구에서는 공학이나 관련 교과에 대한 흥미나 태도가 긍정적으로 변화되었음을 보고 하였다. 외국의 사례도 중등학교에서의 공학 교육 프로그램이 공학 관련 지식의 향상과 공학에 대한 태도에 긍정적 효과가 있었고(Salas-Morera et al., 2013), 과학의 성취에 긍정적인 영향이 있었다(Mentzer & Becker, 2009). 반면, 공학 교육 프로그램이 공학에 대한 인식이나 수학 자기 효능감, 과학 자

기 효능감 등에 영향을 미치지 않았고(Denson & Hill, 2010), 수학이나 과학 수행에 차이를 보이지 않았으며(Dixon & Brown, 2012), 수학이나 의사소통의 성취와 관련 없음을 보고한 연구 결과(Mentzer & Becker, 2009)도 함께 존재했다. 이들 연구 결과를 통해 초·중등학교에서 공학 교육 프로그램의 효과를 확인할 수 있으며, 이를 토대로 추후의 연구에서는 최적의 교육 효과를 확인할 수 있는 공학 교육 프로그램이 개발될 필요가 있다.

‘개념 정립 및 이론 논의’ 주제 연구 중 김유리 외(2013), 최경희와 조희형(2002) 등의 연구는 몇 해 전부터 공과대학에서 공학 윤리 교육에 대한 관심이 높아지고 있는 시대적 흐름(한경희 외, 2009)을 반영하여 중등 교육과정에서 공학 윤리를 다루는 데 필요한 이론적 기초를 제공하고 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 공대생이나 공학자에게 필요한 공학기초능력으로 공학, 과학, 수학 등에 대한 기초 지식의 응용이 제시되고 있는데(김대영 외, 2006; 김태훈 외, 2005; 백현덕 외, 2005; Asunda & Hill, 2007; Childress & Sanders, 2007), 중등학교에서 공학 설계를 이용한 교육 방법이 과학, 기술, 공학, 수학 등의 교과에 대한 학생들의 학습 향상과 동기 유발에 도움이 되는 것으로 보고한 권혁수, 박경숙(2009)의 연구는 중등 교육과정에서 공학 설계를 다루는 데 필요한 이론적 기초를 제공하고 있었다.

‘평가 도구 및 타당성’ 관련 주제는 1편밖에 되지 않았는데, 이 연구에서 개발된 도구는 이미 10여 년이 지나 빠르게 변화하고 있는 생명 공학 분야의 현실을 반영하지 못할 수 있으므로 이에 대한 수정 보완이 필요하였다. 한편, 초·중등 공학 관련 연구에서 프로그램의 효과를 검증한 연구들에서는 다른 분야의 검사 도구를 공학으로 수정하여 사용하는 경우가 많았으므로 초·중등학생에 맞는 공학 관련 검사 도구가 개발될 필요가 있다. 또한, 2007 개정 교육과정에서부터 고등학교 선택 교과에 ‘공학 기술’ 교과가 생겨났고(교육인적자원부, 2007), 2011 개정 교육과정에서부터는 고등학교 ‘기술·가정’ 교과에서 ‘창의 공학 설계’라는 중단원이 신설되었으나(교육과학기술부, 2011), 아직 이들 내용의 평가 도구 개발 관련 연구가 수행되지 않았으므로, 이에 대한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단할 수 있다.

셋째, 연구 대상별 분석 결과 ‘학생’을 대상으로 한 연구가 26편(41.3%)으로 가장 많이 수행되었고, ‘문헌’(19편, 30.2%), ‘전문가’(7편), ‘교사’(6편, 9.5%), ‘예비교사’(3편, 4.8%), ‘교수’(1편, 1.6%), ‘학부모’(1편, 1.6%) 등의 순으로 연구가 수행되었다. ‘학생’을 대상으로 한 연구에는 중, 고등학생을 대상으로 한 연구가 초등학생을 대상으로 한 연구보다 더 많이 이루

어졌는데, 이는 공학이 원래 대학에서 다루어지는 학문적 특성 때문으로 초등학생보다는 중, 고등학생에게 적절하기 때문으로 판단할 수 있다. 한편, 연구의 대상은 ‘학생’과 ‘문헌’을 중심으로 이루어져 왔으나, 연구의 다양성 측면에서 향후의 연구에서는 공학 내용을 가르칠 교사나 그 외 다른 대상으로 한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단할 수 있다.

넷째, 연구 방법별 분석 결과 ‘조사연구’와 ‘문헌연구’가 각 16편(30.8%)로 가장 많이 수행되었고, ‘질적연구’(8편, 15.4%), ‘실험연구’(6편, 11.5%)와 ‘혼합연구’(6편, 11.5%) 등의 순으로 연구가 수행되었다.

‘조사연구’에는 공학에 대한 인식 조사, 교육 요구도 조사, 공학 내용에 대한 지식수준 확인 조사 등 제한된 주제의 연구가 주를 이루고 있었는데, 추후의 연구에서는 좀 더 다양한 연구 주제가 다루어질 필요가 있다. ‘질적연구’의 경우 외국의 경우 고등학생에게 공학적 문제를 제시한 후 학생이 문제를 해결하는 과정을 말로 표현하게 하고, 말로 표현된 메시지를 분석하는 Think aloud 기법이 자주 사용되고 있었는데(Kelley, 2008; Kelley, et al., 2010; Mentzer, 2014; Mentzer et al., 2014), 우리나라에서는 이러한 형태가 보이지 않으므로 향후의 연구에서 이와 같은 분석 기법을 이용하여 학생들의 공학적 사고 과정을 분석하는 연구가 수행될 필요가 있다.

다섯째, 관련 교과별 분석 결과 관련 교과가 ‘과학’인 연구가 가장 많이 수행되었고(25편, 37.9%), ‘기술’(13편, 19.7%), ‘수학’(5편, 7.6%), ‘실과’(4편, 6.1%), ‘공학기술’(3편, 4.5%) 등의 순으로 연구가 수행되었다. ‘과학’ 교과에서 공학 관련 연구가 가장 많이 이루어진 이유로는 공학에서 과학과 관련된 원리나 지식이 사용되므로(김대영 외, 2006; Harris & Rogers, 2008), 이와 관련된 기초를 학습할 수 있는 과학 교과에서 관련 연구가 이루어진 것으로 판단할 수 있다. 또한 ‘기술’ 관련 교과에서 공학 관련 연구가 많이 이루어진 이유로는 초·중등학교에서 공학적 요소를 가장 잘 반영하고 있는 교과가 ‘기술’ 관련 교과이기 때문으로(정진현, 2014; Gorham et al., 2003) 판단할 수 있다. 한편, ‘수학’과 관련된 교과에서 이루어진 연구는 ‘과학’이나 ‘기술’ 관련 교과에 비해 미미한 실정이었다. ‘수학’은 공학을 배우는 학생이나 공학자에게 필요한 기초 소양적 교과로(김대영 외, 2006; 백현덕 외, 2005; Asunda & Hill, 2007; Childress & Sanders, 2007; Harris & Rogers, 2008), 공학의 토대가 되는 중요한 교과이므로 향후의 연구에서는 ‘수학’ 교과에서 공학을 다루는 연구가 수행될 필요가 있다. 즉, 공학에서 다루어지는 수학 문제를 소개하거나 초·중등 학생의 수준에 맞는 공학 관련 수학 문제를 제시하여 수학 교과와 공학 교과의 관련성을 체험할 수 있는 연구가 수행될 필

요가 있다.

이상의 논의 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었으며 향후 연구 수행을 위한 제언을 하였다.

첫째, 주제별 분석 결과를 통해 초·중등에서 미진하게 다루어진 공학 연구 주제를 확인할 수 있었다. 따라서 향후의 연구에서는 이를 보충할 수 있도록 차기 교육과정에서 공학 교육 내용 요소의 반영, 공학 관련 변인간의 관계를 분석하거나 영향력을 분석하는 연구 수행, 구체적인 실험이나 검사 도구를 이용하여 효과를 검증하는 연구 수행, 초·중등학생을 대상으로 한 공학과 관련된 검사 도구 개발 등의 연구가 수행될 필요가 있다.

둘째, 연구의 대상이 ‘학생’과 ‘문헌’을 중심으로 제한되어 이루어져 왔으나 연구의 다양성 측면에서 향후의 연구에서는 공학 내용을 가르칠 교사나 그 외 다른 대상으로 한 연구가 수행될 필요가 있다.

셋째, ‘조사연구’에서는 제한된 주제의 연구가 주를 이루었고, ‘질적연구’에서는 Think aloud 기법을 이용한 공학 문제 해결과정을 분석하는 연구가 시행되지 않았음을 고려해 볼 때, 향후의 연구에서는 좀 더 다양한 연구 방법이 적용될 필요가 있다.

넷째, 관련 교과별 분석 결과 ‘과학’이나 ‘기술’ 교과와 관련된 연구가 주를 이루고 있었다. 이들 교과 외에 공학의 기초 소양으로서 중요한 위치를 담당하고 있는 ‘수학’ 교과에서도 공학에서 다루어지는 수학 문제를 소개하거나 초·중등학생의 수준에 맞는 공학 관련 수학 문제를 제시하여 수학 교과와 공학 교과의 관련성을 체험할 수 있는 연구가 수행될 필요가 있다.

참고문헌

- 강경미·김희백(2005). 중등 예비 생물 교사들의 생명공학에 대한 인식 조사. **생물교육**, 33(1), 112-121.
- 교육과학기술부(2011). **실과(기술·가정) 교육과정**. 저자.
- 교육인적자원부(2007). **실과(기술·가정) 교육과정**. 저자.
- 권혁수·박경숙(2009). 공학적 디자인: 과학, 기술, 공학, 수학교육의 촉진자. **과학교육연구지**, 33(2), 207-219.
- 김기수·이창훈(2010). 의미분별법에 의한 공업계 고등학생의 “공학”에 대한 이미지 연구. **대한공업교육학회지**, 35(2), 25-42.
- 김대영 외(2006). 공학전문가가 인식하는 공학기초능력의 구성요소에 관한 연구. **공학교육연구**, 9(2), 34-51.
- 김미경·홍정림·장남기(2001). 고등학생의 생명 공학에 대한 양면가치 태도 평가를 위한 도구 개발. **생물교육**, 29(1), 27-33.
- 김상람·안효진·이시자(2011). 유아 다문화 교육 관련 연구 동향 분석. **한국보육학회지**, 11(2), 147-171.
- 김성일(2014). 고등학교 기술,가정 교과 "창의공학설계" 단원 신설에 따른 기술교육과 교수의 인식 분석. **대한공업교육학회지**, 39(1), 128-142.
- 김영민·강정하·허남영(2015). 과학 영재 학생들의 공학에 대한 이미지와 인식 분석. **영재교육연구**, 25(1), 95-117.
- 김영민·이창훈·김기수(2012). 공학전문가가 인지하는 고등학교 공학 기술 교과 교육 목표와 내용 요소. **한국기술교육학회지**, 12(2), 221-249.
- 김영민 외(2013a). 초·중등교육에서의 공학 교육 프로그램 개발. **한국기술교육학회지**, 13(2), 21-41.
- 김영민 외(2013b). 초,중등교육에서의 공학 교육에 대한 공학전문가들의 인식 연구. **대한공업교육학회지**, 38(2), 136-155.
- 김영민 외(2013c). 초, 중등학교 교사의 초, 중등 공학 교육에 대한 인식 분석. **공학교육연구**, 16(5), 9-17.
- 김영민 외(2013d). 공학 기술 교육 프로그램 참가자의 인식 변화에 관한 질적 연구. **실과교육연구**, 19(4), 271-295.
- 김영희·허철수(2012). 중·고등학교 학업중단 청소년에 관한 연구동향 분석. **상담학연구**, 13(2), 1013-1028.
- 김유리·이창훈·김기수(2013). 중등기술교육에서 공학기술윤리 교육의 탐색. **한국기술교육학회지**, 13(3), 227-244.
- 김이형·이선하·정상남(2004). 대학내 고등학교 학생들을 위한 공학교실 프로그램 운영상의 특성과 개선방안. **공학교육연구**, 7(4), 5-15.
- 김종승 외(2012). 의미분별법에 의한 초등학교 교사의 ‘공학, 기술, 실과’에 대한 이미지 연구. **실과교육연구**, 18(4), 23-43.
- 김진연·김기수(2014). 중학교 기술교과에서 공학설계 중심 STEAM 수업자료 개발. **한국기술교육학회지**, 14(2), 154-173.
- 김태훈·이소이·노태천(2005). 공학설계능력의 평가 요소 구명. **공학교육연구**, 8(3), 49-56.
- 김현영·박수경·김영민(2012). 과학자, 기술자, 공학자에 대한 중학생들의 이미지와 인식 비교. **한국과학교육학회지**, 32(1), 64-81.
- 남현욱(2011). 공학적 관점에서 초등 실과 교과서 속 전자회로의 이해. **한국실과교육학회지**, 24(2), 49-64.
- 노태천 외(2013). “공학교육연구” 논문의 공학 교육 연구 동향 분석. **공학교육연구**, 16(3), 45-53.
- 문대영(2008). STEM 통합 접근의 사전 공학 교육 프로그램 모형 개발. **공학교육연구**, 11(2), 90-101.
- 박경숙·이효녕(2010). 초등학교생이 생각하는 과학자와 공학자에 대한 이미지. **실과교육연구**, 16(4), 61-82.
- 박상완(2014). 현직교사교육 연구 동향 분석: 특징과 과제. **한국원격교육연구**, 31(2), 227-254.
- 박상익·윤의수·김종규(1995). 고등학교 생물의 유전공학 개념 도입을 위한 실험 모델. **과학교육연구**, 26(1), 55-76.
- 박소라·남현욱(2008). F1 in Schools 프로그램을 이용한 초등학교생 대상 공학 기술 교육에 관한 연구. **공학교육연구**, 11(1), 83-98.

30. 박현주·백윤수(2014). 초등 및 중학교 수준의 공학 교육 내용표준 제안. **공학교육연구**, 17(4), 87-94.
31. 방선희(2011). 비판적 사고 교육의 국내 연구동향과 시사점. **평생학습사회**, 7(1), 61-83.
32. 백현덕 외(2005). 공과대학의 소양교육 개선 방안 연구. **공학교육연구**, 8(1), 84-98.
33. 변명수 외(2004). 고등학교 생물 II 교과서에 나타난 인슐린의 유전공학적 생산 설명에 관한 분석. **과학과문화**, 1(3), 7-14.
34. 성의석·나승일(2012). 통합적 STEM 교육이 일반고등학교 학생의 과학 및 기술교과 자기효능감과 공학 태도에 미치는 효과. **한국기술교육학회지**, 12(1), 255-274.
35. 송신철·심규철(2010). 생명공학 기술에 대한 고등학교 학생들의 인식 조사 연구. **환경교육**, 23(1), 99-111.
36. 신영준·정완호(1995). 고등학교 문과 학생들의 생명공학과 유전공학에 대한 지식과 태도조사. **생물교육**, 23(2), 201-212.
37. 우정임·이준규(2014). 일반계 고등학생을 위한 생명공학 예비 과학자 체험 진로 프로그램의 개발 및 적용. **생물교육**, 42(3), 304-325.
38. 유미정·황성진·조은희(2005). 고등학교 생물 교과서에 기술된 생명공학 내용 분석. **생물교육**, 33(4), 475-490.
39. 이기용·이건남(2013). 국내 학술지에 게재된 초등 다문화교육 관련 연구의 동향 분석. **실과교육연구**, 19(4), 297-317.
40. 이상봉·장지훈·정진우(2011). 고등학교 공학기술 과목 '공학적인 소양' 단원을 위한 표준화 체험활동 과제 개발. **한국기술교육학회지**, 11(2), 1-17.
41. 이영은·이효녕(2014). 공학적 설계와 과학 탐구 기반의 STEAM 교육 프로그램이 중학생의 과학, 수학, 기술에 대한 흥미, 자기효능감 및 진로 선택에 미치는 효과. **교과교육학연구**, 18(3), 513-540.
42. 이지연(2014). 중학생 대상 체험학습 국내 연구동향 분석. **학습자중심교과교육연구**, 14(11), 199-219.
43. 이춘근(1998). 중국의 공학 교육 개혁 동향. **공학교육연구**, 1(1), 43-56.
44. 이충현·김영수(2011). 생명공학에 대한 고등학생의 인식 조사. **생물교육**, 39(1), 152-165.
45. 이하영·진영은(2014). 상상력에 관한 연구 동향 및 유형 재탐색. **학습자중심교과교육연구**, 14(7), 281-308.
46. 이효녕 외(2013). 공학적 설계와 과학 탐구 과정 기반의 STEM 교육 프로그램 개발 및 적용. **교원교육**, 29(3), 301-326.
47. 임미연·정슬아(2013). 생명공학 SSI 수업에서 나타난 영재 중학생들의 의사결정 변화의 유형 분석. **교과교육학연구**, 17(4), 1501-1522.
48. 임운목(2004). 미국 공학 교육의 최근 동향. **공학교육**, 11(3), 50-52.
49. 임재근·이소리·양일호(2010). 과학적 실험과 공학적 실험에서 초등교사의 수업 과정 분석. **초등과학교육**, 29(4), 515-525.
50. 임철일 외(2014). 국내 공학 교육에서의 창의성 연구 동향과 발전 과제. **공학교육연구**, 17(5), 33-40.
51. 장경원·이은정·배상원(2013). 팀 빌딩 노하우와 문제해결 도구의 풍부한 사례와 팀 창의기초설계. 파주: 생능출판사.
52. 정영란·계보아(1998). 생명공학의 기본 개념에 대한 고등학생의 이해도 조사 및 개념 분석. **한국과학교육학회지**, 18(4), 463-472.
53. 정성숙·남현욱(2009). 레고를 이용한 공학적 발명 교육이 아동의 두뇌에 미치는 영향. **한국실과교육학회지**, 22(3), 275-293.
54. 정준오·최선미(2013). 한국과 미국의 공학 교육 연구주제의 동향 분석(1). **공학교육연구**, 16(3), 37-49.
55. 정진규·김영민(2014). 초등학생의 과학, 공학, 기술에 대한 인식 및 과학자, 공학자, 기술자에 대한 이미지 조사. **한국과학교육학회지**, 34(8), 719-730.
56. 정진현(2012). 캡스톤 디자인(Capstone Design)에 기초한 초등의 창의적 공학기술 교육 프로그램 개발과 적용 효과에 관한 연구. **한국실과교육학회지**, 25(4), 195-215.
57. 정진현(2013). 유·초등학교 교사의 공학기술문화에 대한 교육요구도 분석. **한국실과교육학회지**, 26(4), 163-186.
58. 정진현(2014). 교육대학 학생의 공학기술에 대한 교육요구도 분석. **실과교육연구**, 20(2), 227-246.
59. 조승호(2006). 공업교육, 기술교육, 공학 교육의 연계 방향. **직업교육연구**, 25(1), 137-157.
60. 조승호·진의남(2007). 공학 기술 선택과목 교육과정 개정의 주요 특징 및 의의. **교원교육**, 23(1), 269-278.
61. 조옥상·김종욱·김정규(2014). 창의성 개발을 위한 체육 교육 연구동향 분석. **학습자중심교과교육연구**, 14(12), 349-378.
62. 조은희·정은(2004). 제7차 교육과정 과학 교과서에 제시된 생명공학 관련 STS 자료 분석. **교과교육연구**, 25(1), 307-318.
63. 주인애·이현주(2013). 생명공학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 중학생들의 가치판단 및 의사결정 과정에서 드러난 가치 적용 방식 유형. **한국과학교육학회지**, 33(1), 79-93.
64. 최경희·조희형(2002). 생명공학의 윤리적 특성에 대한 교육적 고찰. **생명윤리**, 3(1), 2-14.
65. 최유현 외(2011). 주니어 공학 팀 미션 프로젝트 교육프로그램 및 교재 개발과 적용 효과. **공학교육연구**, 14(3), 15-24.
66. 최재혁·윤혜경(2005). 비정규 과학교육 활동에 대한 초등 현직 교사와 기업 교사의 인식. **초등과학교육**, 24(4), 391-398.
67. 한경희·허준행·이충용(2009). 공학 윤리 교육 : 현황과 쟁점, 그리고 전략. **공학 교육**, 12(1), 31-42.
68. Anderson, S. & Gilbride, K. A. (2003). Pre-university outreach: Encouraging students to consider engineering careers. *Global Journal of Engineering Education*, 7, 87-92.
69. Apedoe, X., Reynolds, B., Ellefson, M., & Schunn, C.

- (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17, 454-465.
70. Asunda, P. A., & Hill, R. B. (2007). Critical features of engineering design in technology education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 44(1), 25-48.
71. Childress, V., & Sanders, M. (2007). *Core engineering concepts foundational for the study of technology in grades 6-12*. In R. Custer (Ed.), Professional development for engineering and technology: A national symposium, February 2007. Retrieved January 27, 2015, <http://conferences.illinoisstate.edu/NSA/papers/ChildressSanders.pdf>
72. Denson, C. D., & Hill, R. B. (2010). Impact of an Engineering Mentorship Program on African-American Male High School Students' Perceptions and Self-Efficacy. *Journal of Industrial Teacher Education*, 47(1), 99-127.
73. Dixon, R. A., & Brown, R. A. (2012). Transfer of Learning: Connecting Concepts during Problem Solving. *Journal of Technology Education*, 24(1), 2-17.
74. Fralick, B. et al. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 60-73.
75. Gattie, D. K., & Wicklein, R. C. (2007). Curricular value and instructional needs for infusing engineering design into K-12 technology education. *Journal of Technology Education*, 19(1), 6-18.
76. Gorham, D., Newberry, P. B., & Bickart, T. A. (2003). Engineering accreditation and standards for technological literacy. *Journal of Engineering Education*, 92(1), 95-99.
77. Harris, K. S., & Rogers, G. E. (2008). Secondary engineering competencies: A delphi study of engineering faculty. *Journal of Industrial Teacher Education*, 45(1), 5-25.
78. Kelley, T. R. (2008). Cognitive processes of students participating in engineering-focused design instruction. *Journal of Technology Education*, 19(2), 50-64.
79. Kelley, T. R., Brenner, D. C., & Pieper, J. T. (2010). Two approaches to engineering design: Observations in sTEem education. *Journal of sTEem Teacher Education*, 47(2), 5-40.
80. Mentzer, N. (2014). Team based engineering design thinking. *Journal of Technology Education*, 25(2), 52-72.
81. Mentzer, N., & Becker, K. (2009). Motivation while designing in engineering and technology education impacted by academic preparation. *Journal of Industrial Teacher Education*, 46(3), 90-112.
82. Mentzer, N., Huffman, T., & Thayer, H. (2014). High school student modeling in the engineering design process. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(3), 293-316.
83. Merrill, C., Custer, R. L., Daugherty, J., Westrick, M., & Zeng, Y. (2008). Delivering core engineering concepts to secondary level students. *Journal of Technology Education*, 20(1), 48-64.
84. RISS. (2015). Research Information Sharing Service. *Search the keyword*, Retrieved January 30, 2015, <http://www.riss.kr>
85. Rogers, G. E. (2005). Pre-engineering's place in technology education and its effect on technological literacy as perceived by technology education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 42(3), 6-22.
86. Rogers, G. E. (2006). The effectiveness of project lead the way curricula in developing pre-engineering competencies as perceived by indiana teachers. *Journal of Technology Education*, 18(1), 66-78.
87. Rogers, G. E. (2007). The perceptions of indiana high school principals related to project lead the way. *Journal of Industrial Teacher Education*, 44(1), 49-65.
88. Salas-Morera, L. et al. (2013). Improving engineering skills in high school students: a partnership between university and K-12 teachers. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(4), 903-920.
89. Shields, C. J. (2007). Barriers to the implementation of project lead the way as perceived by indiana high school principals. *Journal of Industrial Teacher Education*, 44(3), 43-70.



이은상 (Lee, Eun-sang)

2003년: 한국교원대 기술교육과 졸업

2013년: 충남대학교 대학원 기술교육과 석사

2013년~현재: 동 대학원 기술교육과 박사과정

관심분야: 발명교육, 기술교육, 공학교육

Phone: 010-7704-5477

Fax: 050-4008-5477

E-mail: vlesv@naver.com