‘공학교육연구’ 논문들에 대한 연구방법론과 내용의 분석

김진수
한국교원대학교 기술교육과

Analysis of Research Methodologies and Contents of Papers in Journal of Engineering Education Research

Jinsoo Kim
Dept. of Technology Education, Korea Nat'l Univ. of Ed.

국문요약

한국공학교육학회는 1994년에 설립되었으며 공학교육연구 논문지는 1998년부터 발행되고 있다. 이 연구의 목적은 1998년부터 2005년까지 발행된 126편의 모든 논문들에 대한 연구 방법론과 내용을 분석하는 것이다. 모든 논문의 내용을 분석하여 코딩한 후 SPSS(버전 15.0)로 통계 처리하였다. 연구의 내용으로는 연도별 발행 논문수 실태와 연구자의 특성(성별, 소속기관별, 전공분야별, 저자 수 등)에 대하여 분석하였고, 또한 게재된 논문들의 연구방법론과 내용에 대하여 분석하였으며, 이 분석된 내용을 바탕으로 논의를 함으로써 논문지의 개선 방안을 모색하였다. 연구 결과로서 연구자들은 개발 연구 방법을 가장 많이 사용하였고, 전기전자전공의 논문이 가장 많았으며, 논문의 저자 수는 연세대가 가장 많았다. 조사 연구에서는 전수 조사, 목적 표집, 임의 표집, 유층 표집, 기타의 방법으로 표집을 하였고, 논문의 89.5%가 설문지를 사용하였고, 논문의 50%가 빈도/%의 기술 통계 방법을 사용하였다. 실험 연구에서는 이질집단 사후검사 설계와 단일집단 전후검사 설계 모형을 사용하였다. 끝으로 논의 및 제언 부분에서는 공학교육연구 논문지의 질적 개선을 위한 연구 방법론의 개선점을 제시하였다.

Abstract

The Korean Society for Engineering Education (KSEE) was founded in 1994, and the Journal of Engineering Education Research has published since 1998. The purpose of the study was to analyze the research methodologies and contents for all 126 papers which were published from 1998 to 2005. A statistical package SPSS(ver. 15.0) was used to analyze the coding data of all papers. The research contents were as follows: (1) A classification of the number of papers published according to year and researcher features (gender, institution, major field, number of authors, etc) was performed, (2) The analysis of research methodologies and contents of the papers published was performed, (3) Strategies to improve the quality of the journal were suggested by discussion from the analysis results. The results showed that the development

research method was used most frequently, most papers were made by major scholars of electrical and electronic engineering and scholars of Yonsei University made the most papers. In order to use the survey research method, the sampling methods were mainly used by total number, purposive, convenience, stratified sampling method, etc, questionnaire was used of 89.5%, descriptive statistics of frequency/% was used of 50%. To conduct the experimental research method, the models of nonequivalent groups posttest-only design and one-group pretest-posttest design were adopted, respectively. Finally, research strategies and new direction for improving the engineering education journal's papers at the section of discussion and suggestion were suggested.

주제어: 공학교육연구, 연구 방법론, 내용 분석, 교과교육학
Keywords: Engineering Education Research, Research Methodologies, Content Analysis, Subject Matter Education

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성과 목적

모든 학문은 전문가 등에 의하여 다양한 방법으로 연구를 함으로써 발전할 수 있다. 연구를 의미하는 영어 단어에는 research, study, investigation 등이 있다. 이 중에서 가장 엄밀하고 신중하며 비판적인 탐구를 의미하는 research는 주로 대학 교수들이 행하는 연구이다. 연구(research)란 어떠한 목적을 위하여 정보나 자료를 수집하고 논리적으로 분석하는 체계적인 과정이라고 정의할 수 있으며(Kerlinger 외, 2000), 연구 방법(method) 또는 연구 방법론(methodology)이란 사람이 자료를 수집하고 분석하는 방법이다(McMillan 외, 2001). 교육 연구의 목적은 교육 현장에서 발생하는 여러 가지 현상을 파악하여 이론을 정립함으로써 각종 문제를 개선하기 위한 기초 자료를 제공할 뿐만 아니라, 그러한 현상을 기술·설명·예측·개선하고자 하는데 있다(Gall 외, 2003). 이러한 맥락에서 공학교육은 공과대학 교실에서의 교육을 개선하는 것이 목적이다.

그동안 국내 공과대학에서는 첨단 공학의 연구·개발(R&D)에 치중했으며, 공학교육의 연구에 관해서는 소홀했던 것이 사실이다(나덕주, 2000). 공학 교육에 관한 본격적인 관심과 연구의 시작은 1994년에 한국공학교육학회(KSEE)가 설립되면서부터인데, 학회지인 '공학교육'에는 공학교육의 철학, 개혁방안, 전략, 외국 동향 등에 관하여 다양한 내용이 소개되고 있다(노태천, 1997; 이은웅, 1999; 손소영, 2003; 함승연 외, 2004). 또한 국내 최초로 공학교육 전문학술논문지인 '공학교육연구'(Engineering Education Research)가 1998년부터 발행됨으로써 공학자들이 공학교육의 연구에 관심을 갖게 되었다. 또한 세계적인 공학교육의 인증제도 흐름에 발맞추어 1999년에 사단법인 한국공학교육인증원(ABEEK)이 설립되었으며, 2005년에는 한국이 Washington Accord에 준회원으로 가입되었고, 국내의 많은 공과대학은 공학인증에 대비하기 위하여 공학교육센터를 설립하고 있다. 일찍이 미국에서는 미국공학교육학회(ASEE)가 1893년에 설립되었고, 공학교육의 전문학술논문지인 Journal of Engineering Education이 계간으로 발행되고 있으며, 공학인증 기관인 공학기술인증원(ABET)이 1932년에 설립되었다. 그리고 끊임없이 공학교육의 혁신을 위하여 노력하

고 있다(조벽, 2003).

한편 국내의 공학교육연구 논문지에 게재되는 논문 수도 해마다 증가하고 있고, 공학교육의 연구와 논문 작성을 위하여 연구자들이 사용하는 연구 방법론도 다양해지고 있다. 그런데 논문의 핵심이라 할 수 있는 연구 방법 및 연구 결과에 있어서는 개선점이 발견되고 있다. 그러므로 이 시점에서 공학교육연구 논문에 대한 실태 분석과 연구 방법 등에 대한 종합적인 고찰이 필요하다

따라서 이 연구는 공학교육연구 논문지에 게재된 논문들에서 연구자들이 사용한 연구 방법론과 내용을 분석하여 개선을 위한 시사점을 모색하는데 목적이 있다.

2. 연구의 내용

위와 같은 연구 목적을 달성하기 위한 연구의 내용은 다음과 같다.

첫째, 공학교육연구 논문지의 연도별 발행 실태를 연구자의 특성 등에 따라 분석한다.

둘째, 게재된 논문들이 사용한 연구 방법별로 논문의 내용을 분석한다.

셋째, 분석 결과로부터 공학교육연구 분야의 연구 방법론과 내용에 대한 개선점을 모색한다.

3. 용어의 정의

· 공학교육연구: 이 논문에서 기술하는 ‘공학교육연구’(Engineering Education Research)란 한국공학교육학회에서 발행하는 전문학술논문지(Journal)를 말하며, 1998년 제1권 1호부터 2005년 제8권 4호까지 발행된 논문지이다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 공학, 교육학 및 공학교육학

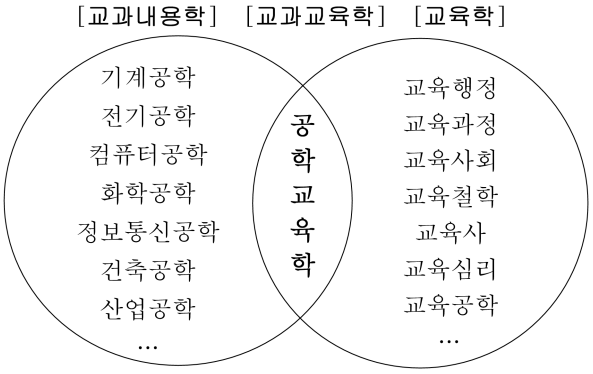
일반적으로 공학에서 다루는 학문 내용은 학과 및 전공별로 다르며, 전공에 따라 교과목도 매우 많다. 공학(engineering)을 분류하는 방법에는 여러 가지 기준이 있겠지만, 기계공학, 전기전자공학, 컴퓨터공학, 재료공학, 화학공학, 토목공학, 건축공학, 산업공학, 정보통신공학, 환경공학 등 여러 가지가 있다. 마찬가지로 교육학(pedagogy)은 교육행정, 교육과정, 교육사회, 교육철학 및 교육사, 교육심리, 교육공학 등으로 나눌 수도 있다(서울대학교, 1994). 그리고 전기공학에서 다루는 내용으로서의 전공 과목에는 전기회로, 전자기학, 자동제어, 컴퓨터, 전기재료 등이 있는데, 이처럼 전공 교과목의 내용을 다루는 학문을 ‘교과내용학’으로 부를 수 있다. 물론 공과대학에서 교과내용학이라는 용어가 아직은 생소하지만, 학회에서 발행하는 공학교육연구 논문지의 성격은 순수한 공학이 아니고 교육학 분야이므로 교육학에서 사용하는 교과내용학이란 용어를 도입할 필요가 있다.

공과대학 연구실에서 각종 기기를 사용하여 실험 위주의 공학 연구(engineering research)를 하던 공학자들은 최근에 공학교육 연구(engineering education research)에 대한 관심을 늘려가고 있다. ‘공학교육이란 무엇인가?’라는 질문에 대부분 공학자들의 생각은 공과대학의 학부생들에 대한 교육을 생각하게 될 것이다. 대부분의 공대 교수들은 교육과정, 교육철학, 교육평가 등과 같은

교육학의 학문적 이론을 깊이 알지는 못하지만, 교과내용학인 공학 내용에 교육학을 접목시키는 노력을 이미 하고 있으며, 공학교육연구 논문지에 관련 논문을 발표하고 있다. 이처럼 교과내용학인 공학에 교육학을 접목시켜 다루는 학문을 '교과교육학'(subject matter education)이라 한다.

사실 교과교육학은 교육학 및 교과내용학(전공)에 비하여 학자들에게 많이 알려져 있지도 않고 학문적 정립도 체계적이라고 할 수 없다(김경배, 2001). 국내에서 교과교육학에 관한 학문은 교육인적자원부 지정으로 1992년에 설립된 한국교원대학교 부설 교과교육공동연구소에서 전국적으로 많은 대학 교수들이 참여하여 연구되고 있다. 잘 알려진 교과교육학 분야로는 국어교육학, 수학교육학, 영어교육학, 과학교육학, 기술교육학, 음악교육학, 공업교육학 외에도 많이 있다. 그러므로 공학에 교육학 이론을 접목시켜 체계적인 연구가 진행되면 장차 '공학교육학'이라는 독립적인 학문 영역으로 정립될 수 있을 것이다. 공학교육학에 관한 교과교육학으로서의 학문적 이론은 추후에 자세히 발표할 예정이다.

따라서 [그림 1]과 같이 교육학, 교과내용학, 교과교육학의 관계를 나타낸 공학교육학의 모형을 제시하고자 한다. 단, 모형에서는 교육 내용, 대상, 환경 등을 모두 고려해야 하지만, 이 논문에서는 교육 내용만을 고려한 단순 모형을 나타냈다. 즉, 공학교육학이란 공학에 교육학 이론을 접목시킨 교과교육학이라고 간단히 정의할 수 있다. 공학교육연구 논문지에 발표된 논문 중에서 일부 대학의 공학교육센터에서 발표한 것을 분석해 보면, 교육학을 전공한 연구원과 공과대학 교수의 공동연구로 이루어진 것을 알 수 있는데 이는 바람직한 공학교육 연구의 방향이라고 할 수 있다. 앞으로 공학교육연구 논문지의 성격은 공과대학의 공학교육을 개선시키기 위한 교과교육학 분야의 학문으로 발전·정립시켜야 할 것이다.



[그림 1] 공학교육학의 단순 모형

2. 공학교육의 연구 방법론

공학을 연구하기 위하여 연구자들은 실험실 내외에서 각종 기기를 사용하는 것이 일반적이다. 그러나 공학교육에서 연구대상(subject 또는 participant)의 대부분은 공과대학의 학생들이 된다. 그러므로 사람을 대상으로 연구하는 행동 과학의 학문 분야에서는 당연히 연구 방법이 다르게 된다(장상호, 1985; Kerlinger 외, 2000). 앞 절에서 기술한 바와 같이 공학교육을 교과교육학의 시각으로 접근을 하게 되면, 연구 방법론적으로도 교육학 또는 교과교육학에서 주로 사용하는 방법

들이 필요하게 된다. 교과교육학에서 사용하는 연구 방법론은 교육학에서 사용하는 것과 거의 비슷하다. 다만 교육학에서는 교육적 기초 이론을 주로 연구하는 반면에, 교과교육학에서는 교육 이론을 학교 현장에 접목시키는 응용 연구가 대부분이다(류창렬, 1998). 교육 연구의 방법론으로 교육학자들이 제시하는 것에는 조사 연구, 실험 연구, 사례 연구, 문헌 연구, 상관 연구, 현장 연구, 발달 연구, 내용 분석, 메타 분석, 문화기술적 연구, 역사적 연구, 관찰 연구, Q 방법, 사후 연구(*ex post facto* 연구) 등이 있다(김진수, 2005; Keeves, 1997; McMillan 외, 2001).

이하에서는 공학교육 연구를 위한 연구 방법론에 대하여 알아보기로 한다. 교육학자에 따라 교육연구(educational research) 방법을 다르게 분류할 수도 있지만, 이 논문의 저자는 교육 연구법에 관한 국내·외의 많은 문헌 고찰을 한 후 아래와 같이 세 가지로 분류하고자 한다.

가. 연구의 목적에 의한 분류

Wiersma(2000)와 Best 등(2003)은 연구 목적과 성격에 따라 기초 연구, 응용 연구, 현장 연구로 분류하고 있다. 기초 연구(basic research)는 교육학 이론의 개발이 목표이며, 학교 현장의 교육 환경 개선이나 문제점 해결에는 관심을 두지 않는다. 응용 연구(applied research)는 실제적인 문제 상황에서 이론적 개념을 검증하거나 결과를 개선하는데 목적이 있다(Gay 외, 2000). 교과교육 연구는 응용 연구에 해당하는데, 연구자가 개발한 수업 자료의 효과를 알아보기 위한 것 등이 해당된다. 현장 연구(action research)는 응용 연구의 한 유형으로서 연구 방법이나 연구 설계가 엄격하지는 못하다(김헌수, 1997). 현장 연구는 초·중등학교의 교육 문제점을 해결하고 개선하기 위하여 교사가 연구자(박사급 이상의 교수 등)와 함께 주로 실시한다.

나. 연구의 접근 방식에 의한 분류

Crowl(1996)과 Wiersma(2000)는 연구의 기본적인 인식론과 접근 방식에 따라 양적 연구와 질적 연구로 분류하고 있다. 양적 연구(quantitative research)는 연구 자료가 양적으로 기술되며, 대부분의 교육 연구는 양적 연구에 해당하며 조사 연구, 실험 연구, 상관 연구 등이 있다(Best 외, 2003). 질적 연구(qualitative research)는 관찰법 등과 같이 연구 자료가 수량화되기보다는 서술 형태로 기술되며(Merriam, 1998), 문화기술적 연구나 역사적 연구 등이 있고, 최근에는 국내에서도 질적 연구에 대한 교육 연구가 점차 증가하고 있다(이용숙 외, 2002).

다. 사용되는 연구 방법에 의한 분류

연구자가 사용하는 연구 방법에 따라 개발 연구, 문헌 연구, 조사 연구, 사례 연구, 실험 연구, 상관 연구, 비교 연구 등으로 분류할 수 있으며, 이 논문에서는 이 방법으로 분류하여 내용을 분석하고자 한다. 연구자에 따라서는 이들 방법을 혼합하여 사용하기도 한다. 첫째, 개발 연구(development research)는 수업 자료 및 교육과정 등을 개발하여 교실 수업의 개선을 목적으로 하는 연구이며, 공학교육연구 논문지에서 많이 사용되고 있는 방법이다. 둘째, 문헌 연구(literature research)는 기존에 발표된 문헌들을 기초로 한 연구 방법으로서, 기존의 자료를 분석하고 평가하여 새로운 결과를 얻거나 연구 결론을 만들어 내는 방법이다(김종서, 1998). 이것도 공학교육연구 논문에서 연구자들이 많이 사용하고 있는 방법이다. 셋째, 조사 연구(survey research)는 연구하려는 주제

에 관한 자료를 모으기 위하여 설문지 등의 도구로 조사하는 것이며, 이는 원인과 결과를 분석한다기보다는 현재의 실태를 알아보기 위함이 목적이다(이종승, 1995; Fraenkel 외, 2003). 조사 연구는 연구 대상의 범위에 따라 전수 조사와 표본 조사로 나누며, 자료의 수집 방법에 따라 우편 조사, 전화 조사, 면접 조사, e-mail 조사, 델파이 조사 등으로 나눌 수 있으며(이종성, 2001; 김석우, 2002; 박도순, 2002; Dillman, 1999), 자료 수집 시점에 따라 횡단적 연구와 종단적 연구로 나눈다(권순달, 2000; 성태제, 2002). 넷째, 사례 연구(case study)는 연구자가 특정한 연구 대상만을 선정하여 깊이 있는 연구를 하기 위한 방법으로서 Freud 및 Piaget의 연구가 대표적이다(김정환, 2000; Gall 외, 2003). 사례 연구는 종합적인 관점에서 현상을 분석하는 것이 특징이며, 이는 양적 또는 질적 연구 기법을 사용할 수 있다(Keeves, 1997). 다섯째, 실험 연구(experimental research)는 외부 조건을 의도적으로 조작 또는 통제하여 연구 대상이나 물체의 변화를 분석함으로써 인과관계를 밝히려는 연구이다(Kerlinger 외, 2000). 실험 연구는 원래 이공계 실험실에서의 연구가 가지는 장점을 살려 교육 연구에 적용한 것이다(류청산, 2000; Wiersma, 2000). 실험 연구는 연구의 엄격성과 체계성에 따라 준실험 설계와 진실험 설계로 나눌 수 있다. 준실험 설계(quasi-experimental design)는 변인과 조건의 통제가 느슨하고, 연구 대상의 무선 표집이 어려울 때 사용하는 것으로(Campbell 외, 1963), 학교 현장에서의 실험 연구가 대부분 해당되며, 단일집단 사후검사 설계, 단일집단 전후검사 설계, 이질집단 사후검사 설계, 이질통제집단 전후검사 설계, 시계열 설계 등이 있다(McMillan 외, 2001; Gall 외, 2003). 진실험 설계(true experimental design)는 완벽한 실험 설계로서 무선 표집과 무선 배정 등에 의하여 연구 대상을 선정할 수 있을 경우에 해당하며(Kirk, 1995), 사후검사 통제집단 설계, 전후검사 통제집단 설계, 솔로몬 네집단 설계, 요인 설계 등이 있다(김종서, 1998; Fraenkel 외, 2003). 여섯째, 상관 연구(correlation research)는 연구자가 관심을 갖고 있는 변인들 중에서 직접적으로 관련 있는 것을 선정하여 상관계수 등에 의하여 관련성을 분석하는 연구 방법이다(윤영선, 2000; Crowl, 1996). 일곱째, 비교 연구(comparative study)는 둘 이상의 자료 및 국가 등에 대하여 서로 비교하여 분석하는 연구 방법이다(McMillan 외, 2001).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

이 논문에서의 연구 대상은 <표 1>에 나타낸 바와 같이 한국공학교육학회에서 발행하는 공학교육연구 논문지(Journal)에 게재된 126편의 논문이다. 한국공학교육학회는 1994년에 설립되었는데, 초기 4년 동안은 학회지(magazine)만 발행하였고, 1998년부터 논문지인 '공학교육연구'를 발행하였다. 1998년부터 2005년까지 총 126편의 논문이 발행되었는데, 1998~1999년에는 년 1회, 2000~2003년에는 년 2회, 2004~2005에는 년 4회 발행되고 있다. 단, 2006년의 논문은 이번 연구 대상에는 포함시키지 않았지만, 이러한 내용 분석의 연구는 10여년 주기로 이루어지면 적절하므로 추후 연구 대상에 포함시키고자 한다. 그리고 이 연구는 1차 자료로서 공학교육연구 논문지의 논문을 사용하였으며, 문헌 연구에 기초한 내용 분석(content analysis)에 해당한다고 볼 수 있

<표 1> 공학교육연구 논문지에 게재된 연구대상 논문

발행 연도	권, 호	발행 논문 수	연간 발행 수	논문 ID 번호
1998	1, 1	7	년 1회	11×
1999	2, 1	7	〃	21×
2000	3, 1 3, 2	10 10	년 2회	31× 32×
2001	4, 1 4, 2	7 6	〃	41× 42×
2002	5, 1 5, 2	8 8	〃	51× 52×
2003	6, 1 6, 2	6 5	〃	61× 62×
2004	7, 1 7, 2 7, 3 7, 4	9 5 5 5	년 4회	71× 72× 73× 74×
2005	8, 1 8, 2 8, 3 8, 4	8 7 7 6	〃	81× 82× 83× 84×
계		126		

다(Anderson, 1997; McMillan 외, 2001). 이 논문은 메타분석의 성격을 일부 가지고 있으나(오성삼, 2002), 분석 대상에 포함된 대부분의 논문은 참고문헌에 수록하지 않았으므로 독자들은 공학교육연구 논문지의 원문을 참고하기 바란다. 특히, 참고문헌에서 보듯이 한국공학교육학회에서 발행하는 논문지 명칭은 ‘공학교육연구’를 계속 사용하고 있으나, 학회지 명칭은 공학기술(1994-1996년), 공학교육과 기술(1997-2003년), 공학교육(2004-현재)으로 시대별로 변경되었다.

2. 연구 절차

공학교육연구 논문지에 게재된 총 126편의 논문들에 대한 실태 분석 및 연구 방법론과 내용을 분석하기 위한 연구 절차는 다음과 같다.

첫째, 연구 방법론에 관한 내용의 분석틀을 이론적 배경으로부터 도출하였다.

둘째, 공학교육연구 논문지의 모든 논문을 분석하여 알고자 하는 변인들을 선정하였다.

셋째, 변인별로 모든 하위 항목을 코딩하기 위하여 코드북(code book)을 작성하였다.

넷째, 모든 논문을 읽으면서 코드북을 참조하여 분석 내용의 코드를 SPSS에 입력하였다.

다섯째, 논문의 내용을 분석하고 논의를 할 경우에 연구자명과 학교명을 직접 밝히지 않기 위하여 126편의 모든 논문에 대하여 세자리수의 논문 ID번호를 부여하였다(표 1 참조). 논문 ID란 SPSS에 입력한 모든 논문의 고유번호로서, 가령 421번 논문이란 공학교육연구 논문지 제4권 2호의 첫 번째에 게재된 논문을 의미한다.

여섯째, 입력한 코딩 자료를 이용하여 SPSS로 분석하고, 문제점을 논의하였다.

일곱째, 연구 내용은 전문가 집단인 교수 4명과 교육학박사과정 4명으로부터 검토를 받았다.

3. 자료 분석

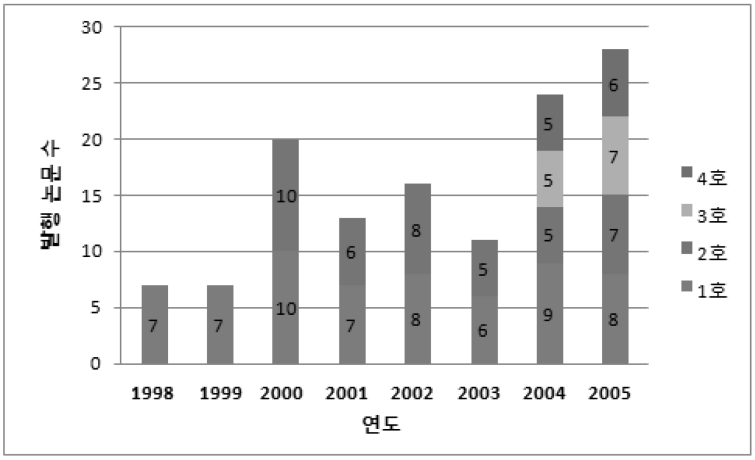
모든 논문에 대한 양적 분석을 하기 위하여 교육학 연구에서 주로 사용하는 통계용 패키지인 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 영문판(버전 15.0, 2006년)을 사용하였다. 기술 통계 방법으로 빈도/백분율을 구하였고, 교차분석을 하였다. 분석 결과를 그래프로 작성하기 위하여 Excel 2007을 사용하였다.

Ⅳ. 연구 결과

여기서는 공학교육연구 논문지의 실태 분석 결과와, 연구 방법별로 논문의 내용을 분석한 결과를 둘로 나누어 기술하고자 한다.

1. 공학교육연구 논문지의 실태 분석 결과

[그림 2]는 공학교육연구 논문지의 연도별 발행 논문 실태를 분석한 것이다. [그림 2]에서 보는 바와 같이 공학교육연구 논문지의 발행 논문 수가 해마다 증가하고 있다. 그리고 논문의 연간 발행 횟수는 1998~1999년에는 1번씩, 2000~2003년에는 2번씩, 2004~2005년에는 4번씩 발행되었다. 2005년의 제8권은 1~4호까지 총 28편의 논문이 발행되었으며, 1호에는 가장 많은 8편의 논문이 게재되었다. 특히, 2000년에는 연간 20편으로 많은 논문이 발행되었으나, 2003년에는 절반 수준인 11편의 논문만이 발행되었다.



[그림 2] 공학교육연구 논문지의 연도별 발행 논문 수

<표 2>는 공학교육연구 논문지에 게재된 논문에 대하여 제1저자 기준으로 연구자의 특성을 성별, 소속기관별, 전공분야별로 분석하여 나타낸 것이다. 첫째, 제1저자의 성별로 분석한 것을 보면 남성이 88.1%(111명), 여성이 11.9%(15명)로 나타났다. 둘째, 제1저자의 소속기관별로 분석한 것

<표 2> 논문의 제 1저자 특성에 의한 분석

특성	하위 항목	N	%	비고
성별	남자	111	88.1	
	여자	15	11.9	
	소계	126	100.0	
소속 기관별	대학교	91	72.2	
	연구소	11	8.7	대학 외부 연구소
	전문대학	10	7.9	
	공학교육센터	6	4.8	공과대학 부설
	중·고등학교	2	1.6	
	미국	2	1.6	
	중국	2	1.6	
	일본	2	1.6	
	소계	126	100.0	
전공 분야별	전기전자	25	19.8	
	컴퓨터정보	22	17.5	
	기계	19	15.1	
	기술공업교육	11	8.7	
	직능원	9	7.1	주
	공학교육센터	8	6.3	주
	산업	6	4.8	
	토목환경	3	2.4	
	화공섬유	3	2.4	
	건축조경	2	1.6	
	항공조선, 광산, 수송, 재료, 과학기술정책, 교육학, 수학	7	5.6	각각 1편(0.8%)씩
	기타	11	8.7	
	소계	126	100.0	

주. 직능원과 공학교육센터는 부득이 전공분야로 분류한 것임.

을 보면 대학교는 72.2%(91편), 연구소는 8.7%(11편), 전문대학은 7.9%(10편), 공학교육센터는 4.8%(6편)의 논문을 게재하였다. 이와 같이 대학 교수와 대학원생들에 의하여 대부분의 공학교육 논문이 게재되었으며, 연구소로서는 직업교육훈련을 담당하는 한국직업능력개발원(KRIVET, 이하 직능원으로 약칭한다)에서 대부분의 논문을 게재하였다. 셋째, 제1저자의 전공분야별로 분석한 것을 보면 전기전자, 컴퓨터정보, 기계, 기술공업교육 전공의 순으로 나타났다. 즉 전기전자 및 컴퓨터정보 전공자의 논문이 전체 논문의 37% 정도를, 기술공업교육 전공자의 논문이 8.7%를 차지하는 것을 알 수 있었다.

<표 3>은 총 126편의 논문을 발표한 연구자들의 소속 기관을 분석한 것이다. 1명이 여러 편의 논문을 게재한 경우 등이 있으므로 총 연구자수는 316명으로 나타났다. 기관별로 보면 연세대, 순천향대, 명지대, 전문대학의 순으로 논문을 많이 게재하였고, 기타는 각각 1편씩의 논문을 발표한 기관이다.

<표 3> 논문 저자들의 소속기관

기관명	N	%	기관명	N	%
연세대	30	9.5	한국과학기술원	4	1.3
순천향대	29	9.2	안양대	3	1.0
명지대	28	8.9	경원대	3	1.0
고려대	15	4.8	영산대	3	1.0
홍익대	15	4.8	울산대	3	1.0
충남대	15	4.8	한국교원대	2	0.6
공주대	15	4.8	동서대	2	0.6
서울대	13	4.1	조선대	2	0.6
동국대	12	3.8	단국대	2	0.6
삼척대	8	2.5	건국대	2	0.6
성균관대	6	1.9	전문대학	22	7.0
부산대	6	1.9	직능원	20	6.3
광운대	5	1.8	중·고등학교	3	1.0
경상대	5	1.8	일본	7	2.2
한동대	5	1.8	미국	3	1.0
숭실대	4	1.3	중국	3	1.0
영남대	4	1.3	기타	17	5.4
			계	316	100.0

<표 4> 저자 수에 따른 논문 수

저자 수	논문 수 (%)	총 저자수	비고
1	34 (27.0)	34	
2	36 (28.5)	72	
3	31 (24.6)	93	저자 1인당
4	18 (14.3)	72	평균 논문 수
5	1 (0.8)	5	= 126/316
6	3 (2.4)	18	≒ 0.4
7	2 (1.6)	14	
8	1 (0.8)	8	
계	126 (100 %)	316	

<표 4>는 공학교육연구 논문지의 논문을 작성한 저자 수에 따라 분류한 것이다. 총 126편의 논문 중에서 2인의 공동 연구 논문이 28.5%(36편), 단독으로 연구를 수행한 논문이 27.0%(34편), 3인의 공동 연구 논문이 24.6%(31편) 순으로 나타났다. 그리고 126편의 논문에 대한 총 저자 수는 316명이므로, 저자 1명당 약 0.4편의 논문을 게재하는 것으로 나타났다.

2. 연구 방법별로 논문 내용을 분석한 결과

<표 5>는 각 전공 분야별로 연구자들이 사용한 연구 방법을 교차 분석한 것이다. 이하에서는 각각의 연구 방법별로 논문 내용을 자세히 분석하고자 한다. 연구 방법은 이론적 배경에서 제시한 분

<표 5> 각 전공 분야별로 논문 작성에 사용한 연구 방법의 교차분석 결과 (단위: 논문수)

연구방법 / 전공분야		개발연구	문헌연구	조사연구	사례연구	실험연구	상관연구	비교연구	계
전기전자		16	7	1	1	0	0	0	25
기계		8	4	4	1	1	0	1	19
컴퓨터정보		16	2	0	4	0	0	0	22
토목환경		0	0	1	2	0	0	0	3
화공섬유		1	1	0	1	0	0	0	3
산업		2	2	2	0	0	0	0	6
과학기술정책		0	1	0	0	0	0	0	1
기술공업교육		1	7	1	1	0	1	0	11
건축		0	1	1	0	0	0	0	2
항공조선		1	0	0	0	0	0	0	1
광산		0	1	0	0	0	0	0	1
수송시스템		0	0	0	1	0	0	0	1
재료		0	1	0	0	0	0	0	1
교육학		0	0	1	0	0	0	0	1
수학		0	0	0	1	0	0	0	1
공학교육센터*		2	2	2	0	2	0	0	8
직능원 *		0	5	4	0	0	0	0	9
기타		2	3	2	2	1	1	0	11
계	N	49	37	19	14	4	2	1	126
	%	38.9	29.4	15.1	11.1	3.2	1.6	0.8	100.0

주. 직능원과 공학교육센터는 부득이 전공분야로 분류한 것임.

석 틀에 의하여 분류하였다. <표 5>에서 보는 바와 같이 총 126편의 논문 중에서 개발 연구 38.9%, 문헌 연구 29.4%, 조사 연구 15.1% 등의 순으로 나타났다. 단, 한 개의 논문에서 여러 가지 연구 방법을 혼용하여 사용한 경우에는 논문의 주제에 가장 적합하면서 연구자가 결과를 얻기 위하여 주로 사용한 연구 방법에 포함시켰다.

가. 개발 연구 논문의 분석 결과

공학교육연구 논문지에 게재된 총 126편의 논문 중에서 개발 연구 방법을 사용한 것은 49편(38.9%)으로 가장 많았다. 전공 분야별로 보면 전기전자, 컴퓨터정보, 기계 순으로 개발 연구 방법을 많이 사용하였다. 개발 연구에 해당하는 논문 중에는, 212번 논문의 '디지탈 논리회로 설계 및 모의 실험 실습을 위한 인터넷 기반 교육용 소프트웨어 패키지 개발', 311번 논문의 '웹기반 면대면 교육시스템 HALS', 422번 논문의 '효율적인 실험실습교육을 위한 비주얼 유압 시스템 개발', 512번 논문의 '웹기반 기초전기회로 가상 실험실', 621번 논문의 '자바 애플릿을 이용한 웹기반 디지털 논리회로 가상실험키트', 742번 논문의 '플래시 액션스크립트 기반의 컴퓨터 시스템 구조 가상학습실 개발', 812번 논문의 '기계공학에서의 PBL 적용 교과과정 개발: 제품해체 설계추론' 등이 있다.

나. 문헌 연구 논문의 분석 결과

공학교육연구 논문지에 게재된 총 126편의 논문 중에서 문헌 연구 방법을 사용한 것은 37편(29.4%)으로 두 번째로 많았다. 전공 분야별로 보면 전기전자, 기술공업교육, 직능원에서 발표한 논문이 문헌 연구 방법을 많이 사용하였는데, 전체적으로는 전공에 관계없이 많은 연구자들이 사용하고 있음을 알 수 있다. 문헌 연구에 해당하는 논문 중에는, 117번 논문의 '정약용의 기예론과 공학교육의 새로운 방향', 327번 논문의 'ABEEK 인증을 대비한 프로그램 교육목적 및 학습성과 설정', 423번 논문의 '학사지도교수 제도-국내외 현황', 518번 논문의 '홍대용과 공학교육', 715번 논문의 전문대학 공학기술교육 프로그램 인증제 도입의 필요성과 주요 외국의 운영 사례, 822번 논문의 '기능대학의 4학기제 운영 방안' 등이 있다.

다. 조사 연구 논문의 분석 결과

공학교육연구 논문지에 게재된 총 126편의 논문 중 조사 연구 방법을 사용한 것은 19편(15.1%)으로 나타났다. 조사 연구 논문의 내용을 자세히 분석하기 위한 준거로는 <표 6>에서와 같이 표집 방법, 표본 크기, 자료 수집 방법, 자료 회수율, 예비조사 여부, 도구의 타당도와 신뢰도 검증, 통계 패키지, 통계 방법 등으로 정하였다.

① 표집 방법으로 목적 표집 방법을 사용한 것은 9편(47.4%)으로 가장 많았고, 전수 조사 방법을 사용한 것은 3편(15.8%)이었다. 그리고 확률적 표집 방법으로 유층 표집, 무선 표집, 군집 표집, 유층무선 표집 방법을 사용한 것은 모두 5편(26.4%)으로 나타났다.

② 표본 크기는 표집 방법에 따라 달라지는데, 가장 작은 표본은 24이고 가장 큰 표본은 3471이었다. 이와 같이 표본 크기가 매우 다양하므로 표본 크기를 급간으로 분류하지 않고 각각의 표본 크기를 <표 6>의 비고에 모두 나타냈다.

③ 자료 수집 방법으로 설문지를 사용한 경우가 17편(89.5%)으로 대부분을 차지했으며, 1 편의 논문은 조사 대상에 따라 설문지와 e-mail로 나누어 배부하였다. 기타 1편은 조사 대상이 사람이 아니고 학교 내에 있는 컴퓨터 시설에 대한 것인데 논문 번호 214번으로서 '대학교 인터넷 장비의 사용 용도에 관한 조사 연구'이다.

④ 자료 회수율은 논문에 따라 그 범위가 9~97%까지 다양하였기 때문에, 급간으로 분류하지 않고 각각의 회수율을 <표 6>의 비고에 모두 나타냈다.

⑤ 예비 조사를 실시한 논문은 2편(10.5%) 뿐이며, 나머지 17편(89.5%)은 예비 조사에 대한 기술이 없는 것으로 보아 실시하지 않은 것으로 볼 수 있다.

⑥ 설문지의 타당도에 대한 검증을 하였다고 기술한 것은 1 편뿐이었고, 나머지 18편은 기술하지 않은 것으로 보아 검증하지 않은 것으로 볼 수 있다.

⑦ 자료를 분석하려면 통계 패키지를 사용하여야 하는데, SPSS를 사용한 논문이 5편(26.3%)이고, OMR 카드를 작성하여 컴퓨터로 분석한 것이 1편(5.3%)이며, 13편(68.4%)의 논문은 사용한 통계 패키지가 무엇인지 기술하지 않았다.

⑧ 19편의 조사 연구 논문에서 자료 분석에 사용한 통계 방법을 분석하였는데, 한 개의 논문에서 두 가지 이상의 통계 방법을 사용했어도 각각의 항목에 모두 포함하였으므로 N은 34이고 백분율은 100%가 된 것이다. 통계 방법으로 빈도/%를 사용한 논문이 17편(50.0%)으로 가장 많았고,

평균/표준편차는 9편(26.5%), 교차분석은 1편(2.9%), 카이자승 검증은 1편(2.9%), t 검증은 2편(5.9%), F 검증은 2편(5.9%), 상관분석은 2편(5.9%)의 논문에서 사용되었다.

<표 6> 조사 연구 방법에 의하여 수행된 논문들의 내용 분석

구분 / 분석 준거	항목	N *	%	비고
표집 방법	목적 표집	9	47.4	
	전수 조사	3	15.8	
	임의 표집	2	10.5	
	유층 표집	2	10.5	
	무선 표집	1	5.3	
	군집 표집	1	5.3	
	유층무선 표집	1	5.3	
표본 크기 **	각각의 표본크기			24, 86, 125, 144, 160, 176, 250, 300, 300, 500, 750, 1000, 1147, 2500, 3471 (명)
	기술 없음	4	21.1	
자료수집 방법	설문지	17	89.5	
	설문지+e-mail	1	5.3	
	기타	1	5.3	기타는 시설에 대한 조사연구
자료 회수율 ***	각각의 회수율			9, 9, 11, 16, 24, 30, 36, 36, 42, 63, 68, 71, 79, 94, 97 (%)
	기술 없음	4	21.1	
예비조사 여부	실시함	2	10.5	
	기술 없음	17	89.5	
타당도 검증 여부	실시함	1	5.3	
	기술 없음	18	94.9	
신뢰도 검증 여부	실시함	0	0.0	
	기술 없음	19	100	
통계 패키지	SPSS	5	26.3	
	OMR 카드	1	5.3	
	기술 없음	13	68.4	
통계 방법	빈도/%	17	50.0	한 논문에서 두 가지 이상의 통계 방법을 사용했어도 모두 분석에 포함하였으므로 N 값은 34이고, % 값은 100임.
	평균/표준편차	9	26.5	
	교차분석	1	2.9	
	카이자승 검증	1	2.9	
	t 검증	2	5.9	
	F 검증	2	5.9	
	상관분석	2	5.9	

주. * [N]은 분석에 사용된 조사연구 논문의 빈도수로 19임 (단, 분석 준거 중 [통계 방법]의 N은 34임)
** [표본 크기]는 급간으로 분류하지 않고 표본 크기를 모두 나타냈음.
*** [자료 회수율]은 범위가 매우 커서 회수율을 모두 나타냈음.

라. 사례 연구 논문의 분석 결과

공학교육연구 논문지에 게재된 총 126편의 논문 중에서 사례 연구 방법을 사용한 것은 14편(11.1%)으로 나타났다. 사례 연구에 해당하는 논문 중에는 312번 논문의 'Studio Class를 활용한 교육 방법에 대한 사례 연구', 320번 논문의 '강의 평가 사례 연구' 524번 논문의 '협동학습의 적용 사례 연구', 625번 논문의 '대단위 학점(9학점) 프로젝트수행 수업 사례 연구', 711번 논문의 '가상대학에서 미적분학 수업의 효과에 관한 사례연구' 등이 있다. 그 외에도 논문의 내용상 자료 개발을 한 후 학교에 적용하여 사례 연구한 것은 사례 연구에 포함시켰다.

마. 실험 연구 논문의 분석 결과

공학교육연구 논문지에 게재된 총 126편의 논문 중에서 실험 연구 방법을 사용한 것은 4편(3.2%)으로 나타났다. <표 7>은 실험 연구 방법으로 수행된 논문들에 대하여 내용을 분석하여 종합한 것이며, 분석의 준거는 이론적 배경에 의하여 연구자가 선정하였다. 실험 연구는 과학교육, 기술교육 등에서 많이 사용하는 연구 방법이며, 앞으로 공학교육의 수업 개선을 위하여 많이 적용될 연구 방법이므로, 이하에서는 각각의 논문에 대한 분석 내용을 상세히 기술하였다.

① 421번 논문의 연구 대상은 전자정보통신공학부 3학년의 인터넷 언어 과목 수강생이다. 실험 설계 모형은 이질집단 사후검사 설계로서 실험 집단에는 24명, 통제집단에는 61명을 선정하였다. 실험 집단에는 연구자가 개발한 웹기반 수업을 하기 위하여 인터넷 수업을 하였고, 통제 집단에는 전통적 강의식의 면대면 수업을 한 학기동안 실시하였다. 수업 효과를 측정하기 위하여 검사 도구를 자체 제작하였는데 도구의 타당도와 신뢰도를 확보하였는지에 대한 기술이 없었으며, 이 도구를 사용하여 두 집단에 대하여 사후 검사를 실시하였다. 자료 분석을 위한 통계 방법으로 기술통계, t 검정, F 검정을 하였으나, 사용한 통계 패키지에 대한 기술은 없었다. 연구 결과로서 강의식 수업에 비하여 웹기반 수업의 효과는 없었고, 오히려 몇 가지 문제점이 나타났으므로 인터넷 수업이 좋다고는 말할 수 없다는 결론을 내렸다.

② 745번 논문의 연구 대상으로 실험 집단은 과학 및 수학 성적이 우수한 과학고등학교 졸업생들이며, 통제 집단은 일반계 고등학교 졸업생들로 선정하였다. 실험설계 모형은 이질집단 사후검사 설계로서 실험 집단에는 85명, 통제집단에는 60명을 선정하였다. 실험 집단은 상상공학 설계 과목으로 수업하고, 통제 집단에는 창의적 사고훈련 과목으로 수업하였다. 3주 동안 각각 다른 수업을 실시한 후 창의성과 학업 성취도를 비교하였다. 사용한 측정 도구는 Torrance가 개발한 창의성 검사(TTCT) 도구를 국내에서 김영채가 번안한 것이므로 도구의 타당도와 신뢰도는 검증되었다고 할 수 있다. 자료 분석을 위한 통계 패키지는 SAS(버전 8.2)를 사용하였고, 통계 방법으로 기술 통계, t 검정, 상관 분석을 하였다. 연구 결과로서 과학고를 졸업한 우수 집단의 창의성 평균 지수는 일반 학생 집단과 차이가 없었으며, 몇몇 요인의 경우에는 오히려 일반 학생들이 오히려 높게 나타났다.

③ 823번 논문의 연구 대상은 공과대학에서 제공한 4개 과목의 수강생 209명이며, 학기 초에 사전 검사를 실시한 후, 학기 말에 실시한 사후 검사에는 102명이 응하였다. 실험 설계 모형은 단일집단 전후검사 설계로서 통제집단이 없었고, 4과목 수강생 모두에게 문제중심학습(PBL)을 적용하여 수업 효과를 측정하였다. 측정을 위하여 사용한 도구들은 신뢰도가 검증된 기존의 도구로서 신뢰 계수 Cronbach α 값은 약 0.8이었다. 자료 분석을 위한 통계 패키지로는 SPSS(버전 12.0)를

사용하였고, 통계 방법으로는 기술 통계, ANOVA, 상관 분석, 대응표본 t 검정을 실시하였다. 연구 결과로서 학생들의 학습 유형별 성향에 따라 PBL 수업의 효과가 각각 다르게 나타났으며, 의사소통과 문제해결을 위하여 PBL 수업은 바람직한 것으로 나타났다.

④ 836번 논문의 연구 대상은 공과대학생들을 위하여 제공하는 공학컴퓨터프로그래밍 수업을 수강한 70명이며, 1학년 13명, 2학년 16명, 3학년 16명, 4학년 4명의 총 49명이 사후검사에 응하였다. 실험 설계 모형은 단일집단 사후검사 설계로서 통제집단은 없었다. 측정에 사용한 도구의 20개 문항을 자체 제작하였으며, 도구의 타당도와 신뢰도에 대한 기술이 없었다. 실험 집단에 16주 동안 강의식과 프로그래밍 실습을 혼합하여 수업하였는데, 주로 MATLAB에 관련된 개인 및 팀 프로젝트 방법으로 수업을 실시하였다. 자료 분석을 위한 통계 패키지로는 SPSS(버전 12.0)를 사용하였고, 통계 방법으로는 기술 통계, ANOVA, 상관 분석을 실시하였다. 연구 결과로서 MATLAB의 프로젝트 수업이 문제를 해결하고 협동심을 기르는데는 효과적이지만, 학업 성취도에서 강의식

<표 7> 실험 연구 방법에 의하여 수행된 논문들의 내용 분석

년도(논문ID) / 분석준거	2001년 (421)	2004년 (745)	2005년 (823)	2005년 (836)
연구대상	전자정보통신공학부 3학년 2개 반	공대의 과학고 졸업생과 일반고 졸업생	공대의 전공 및 기초 과목 수강생	공대 1-4학년 수강생
연구대상 크기	24명, 61명	85명, 60명	102명	49명
실험대상 과목	인터넷 언어	상상공학 설계, 창의적 사고훈련	열전달 및 실험, 전자특성론, 국토 및 지역계획, 창의적 사고훈련,	공학컴퓨터 프로그래밍
수업 방법	웹기반 수업과 면대면 수업 비교	집단별 창의성과 학업성취도 비교	공학교육에서 PBL 수업의 효과	프로젝트 수업의 효과
실험설계 모형	이질집단 사후검사 설계	이질집단 사후검사 설계	단일집단 전후검사 설계	단일집단 사후검사 설계
통제집단 유무	있음	있음	없음	없음
실험집단과 통제집단 수업	웹기반 수업, 면대면 수업	상상공학설계, 창의적 사고훈련	4 과목에 대한 PBL 방식의 수업	MATLAB 수업
실험 기간	한 학기	3주	한 학기	한 학기
가설 설정	암시	암시	암시	암시
측정도구 제작	연구자 제작	검증된 기존의 TTCT 도구 사용	검증된 기존의 도구 사용	연구자 제작
통계 패키지	기술 없음	SAS (ver 8.2)	SPSS (ver 12.0)	SPSS (ver 12.0)
통계 방법	기술통계 t 검정 F 검정	기술통계 t 검정 상관분석	기술통계 ANOVA 상관분석 t 검정	기술통계 ANOVA 상관분석
연구 결과	웹기반 수업의 효과가 없음	과학고와 일반고 졸업생의 창의성 지수는 차이가 없음	의사소통과 문제해결에 PBL 수업이 바람직함	프로젝트 수업이 학업성취도에 효과가 없음

보다 좋다고 할 수 없었고, 3, 4 학년보다 1, 2 학년은 프로그래밍 경험이 부족하므로 부정적인 입장을 보였다.

바. 상관 연구 논문의 분석 결과

공학교육연구 논문지에 게재된 총 126편의 논문 중에서 상관 연구 방법을 사용한 것은 2편(1.6%)으로 나타났다. 상관 연구에 해당하는 논문은 826번 논문의 '공과대학생의 기술적 문제해결 전략과 자아조절 관련 변인과의 상관 연구', 844번 논문의 '대학생들의 창의성 측정을 위한 TTCT의 적용과 학업성취 요소들 간의 관계'가 있다. 첫째, 826번 논문은 C 대학교 공과대학 학생 120명을 대상으로 조사를 한 후, 고장 해결, 설계, 계획하기, 자아 관리, 노력, 자아 효능감의 변인에 대하여 상관관계를 분석하였다. 자료 분석에 사용한 통계 패키지로는 SPSSWIN(버전 10.0)이며, 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson 적률상관계수를 구하였으며, 그 외에도 성별 차이를 알아보기 위하여 t 검증을 하였다. 둘째, 844번 논문은 4년제 대학생 및 회사원을 상대로 창의성 검사지인 TTCT-도형 B 도구로 검사하였다. 자료 분석을 위하여 사용한 통계 패키지로는 SAS(버전 9.1)이며, 상관 계수를 구하여 분석하였다.

사. 비교 연구 논문의 분석 결과

공학교육연구 논문지에 게재된 총 126편의 논문 중에서 비교 연구 방법을 사용한 것은 1편(0.8%)으로 나타났다. 비교 연구에 해당하는 논문은 215번 논문의 'DEA를 이용한 공대 학과별 효율성 비교 연구'이다. 이 논문에서는 Y 대학의 공과대학에 속한 14개 학과의 효율성을 비교하기 위하여 DEA (Data Envelopment Analysis) 방법을 이용하였다. 자료 분석을 위한 통계 패키지로는 SAS를 사용하였고, 학과 간의 효율성 등급을 구하여 비교하였다.

Ⅴ. 논 의

여기서는 논문지의 실태 분석 결과를 논의하고, 연구 방법별로 내용을 분석한 결과에 대하여 논의하고자 한다. 특히, 이 논문의 저자가 기술한 내용 중에는 보는 시각에 따라 다르게 해석될 수도 있을 것이나, 메타 분석 및 내용 분석의 논문 성격상 부득이한 점이라고 생각하며, 논의를 위하여 연구 윤리를 지키려고 노력했다.

1. 공학교육연구 논문지의 실태 분석 결과에 대한 논의

(1) 1998년부터 2005년까지 발행된 논문은 126편이며, 발행 논문 수가 해마다 점점 증가하고 있으며(그림 2 참조), 이는 공학교육의 학문적 발전을 위하여 매우 바람직하다. 국내에서 발행되는 대부분의 교과교육 분야 학회의 논문지들은 연간 2-4회 발행되고 있다. 단, 공업계고등학교의 공업교육에 관련된 논문으로서 417번의 '공고교육 네트워크 모델', 613번의 '공업계고등학교 전자회로 실습교과에서 8051 마이크로프로세서 단원의 교수-학습을 위한 CD-ROM 개발' 논문이 있지만 이 연구에서는 분석 대상에 포함시켰다. 그러나 이 논문들은 공학교육이 아니고 공업교육(industrial

education)에 관련된 논문이므로, 앞으로는 대한공업교육학회 논문지에 게재되는 것이 더 좋을 것이다.

(2) 공학교육연구 논문지에 게재된 모든 논문에 대하여 제1저자를 기준으로 연구자의 특성을 성별, 소속기관별, 전공분야별로 분석하였다(표 2 참조). 일반적으로 논문의 제1저자는 연구 진행과 논문 작성의 중심적인 역할을 하였기 때문에 분석의 기준으로 설정한 것이며, 각각에 대하여 논의를 하고자 한다.

① 제1저자의 성별은 남성이 88.1%, 여성이 11.9%로 나타났다. 이는 우리나라 여성 공학자들의 비율이 낮은 것과도 관련 있으며, 선진국처럼 여성 공학 연구자들의 비율이 더욱 늘어나면 좋을 것이다(ASEE, 2003).

② 제1저자의 소속기관별로 분석한 것은 대학교 72.2%, 연구소 8.7%, 전문대학 7.9%, 공학교육센터 4.8%로 나타났다. 즉 공과대학의 교수들이 공학교육 논문을 가장 많이 게재하였으며, 연구소로는 정부출연 연구기관인 직능원에서 게재한 논문이 대부분인데 이 논문들은 공학교육보다는 직업교육(vocational education)에 관련된 내용이다. 전문대학에서 게재한 공학교육 논문은 7.9%로서 전문대학의 수에 비하여 논문의 수가 적은 것으로 보이며, 공학교육연구 논문지의 성격이 아직은 4년제 공과대학에 초점을 맞추고 있는 것으로 생각된다. 그런데 공학인증 제도(ABET)를 1932년부터 실시하는 미국에서는 4년제 대학의 공학교육과 2년제 대학의 공학기술교육을 모두 포함하고 있다. 공학교육센터에서 발표한 논문은 4.8%이며, 제1저자는 주로 교육학 등을 전공한 센터의 연구원이며 공동저자들은 공과대학의 교수들이므로 이는 바람직한 공동 연구의 형태로 생각된다(김명랑 외, 2004; 강소연 외, 2005). 또한 미국, 중국, 일본에서 각각 2편씩의 논문이 게재된 것은 공학교육연구 논문지의 국제화를 위하여 바람직한 현상이다.

③ 제1저자의 전공분야별로 분석한 것은 전기전자 19.8%, 컴퓨터정보 17.5%, 기계 15.1%, 기술공업교육 8.7%의 순으로 나타났다. 이는 공과대학의 전기전자컴퓨터 및 기계공학전공의 규모가 크기 때문이기도 하며, 개발 연구 방법에 의하여 수업 자료를 개발한 논문들은 대부분이 컴퓨터를 활용하였기 때문이다. 그리고 기술공업교육 전공은 충남대학교와 한국교원대학교 기술교육과의 교수와 대학원생들이 발표한 논문들인데, 두 대학에서는 오래전부터 교과교육에 관한 연구를 해 오고 있기 때문이다.

(3) 126편의 논문을 발표한 연구자들이 소속된 기관을 분석하였는데(표 3 참조), 연세대 30명, 순천향대 29명, 명지대 28명, 전문대학 22명의 순으로 논문을 많이 게재한 것으로 나타났다. 특히 외국의 연구자들이 논문을 게재하였는데 일본은 7명, 미국은 3명, 중국은 3명으로 나타났으며, 외국인의 논문을 통하여 외국의 공학교육 경향을 알 수 있는 자료로 생각된다. 한편, 논문을 작성한 저자 수로 보면, 논문의 저자가 1~3명인 공동연구가 80.1%로 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있었다.

2. 연구 방법별로 내용을 분석한 결과에 대한 논의

여기서는 연구자들이 사용한 연구 방법과 그 내용의 분석 결과에서 나타난 점에 대하여 논의를 하고자 한다(표 5 참조). 일반적으로 초·중등학교에 관련된 교과교육 연구를 위하여 국내에서 사용하는 연구 방법론으로는 조사 연구, 실험 연구 및 문헌 연구가 대부분인데 비하여, 고등교육인 공

학교육 연구에 사용한 연구 방법은 개발 연구가 가장 많은 것으로 나타났다. 이는 공과대학의 연구 분야가 주로 기기를 사용한 공학 실험에 집중되어 있고 아직은 학생을 대상으로 하는 수업 자료 개발 등은 초기 단계인 반면에, 초·중등학교에서의 연구는 학생들을 대상으로 하는 교과교육 연구가 대부분이기 때문이다. 여기서는 공학교육연구 논문의 분석 결과에서 개선점이 많이 나타난 조사 연구와 실험 연구 논문에 대하여 논의하고자 한다.

가. 조사 연구 논문에 대한 논의

조사 연구 논문의 내용을 아래의 8가지 준거에 따라 분석하였는데, 분석에서 나타난 문제점에 대하여 논의하고자 한다.

① 표집(sampling) 방법으로서 목적 표집이 가장 많았는데(47.4%), 이는 연구자들이 설문지를 배부하기 위한 연구 대상으로서 교수들의 강의를 듣는 학생들로 한정하였기 때문이다. 이러한 비확률적 표집에서 연구의 제한점(limitation)은 다른 공과대학에 연구 결과를 일반화(generalization)할 수 없다는 것이다(김현철, 2000). 그러나 확률적 표집 방법을 사용한 논문은 직능원에서 수행한 직업교육 논문이 대부분이며, 연구 대상을 전국에서 골고루 표집하기 위한 방법을 사용하였다. 그 외에 조사 연구를 실시한 논문들에서 표집을 과학적으로 하지 않는 점은 개선되어야 한다.

② 표본 크기(sample size)는 24에서 3471까지 다양했는데, 확률 표집 방법을 사용한 경우에는 표본의 크기가 대체로 큰 것으로 나타났으며 문제점이 없었다. 그러나 조사 연구 논문 19편 중에서 표본 크기를 제시하지 않은 것이 4편(21.1%)이나 되었다. 이처럼 표본 크기를 제시하지 않는 것은 연구 방법상 개선되어야 하며(Rea 외, 1997), McMillan 등(2001)이 제시한 표본 크기 결정 시 고려해야 할 8가지 요인을 참고하여야 한다.

③ 자료 수집 방법은 설문지(questionnaire)를 사용한 우편 조사 방법이 주로 사용되었으며(89.5%), 1편의 논문에서는 e-mail을 이용하여 조사하였다. 정보화 시대에는 우편 조사 외에도 전자 조사 방법으로서 e-mail과 internet을 이용한 방법 등을 사용하면 많은 장점이 있는 것으로 알려져 있다(Dillman, 1999; Nesbary, 1999).

④ 자료 회수율(return rate)은 조사 연구에서 중요하며, 표집을 잘 하였어도 자료가 많이 회수되지 않으면 표집의 의미가 줄어들게 된다. 조사 연구를 실시한 19편 논문들의 자료 회수율은 9~97%까지 다양하였다. 특히 9편 논문의 회수율은 각각 9, 9, 11, 16, 24, 30, 36, 36, 42%와 같이 절반에도 미치지 못하였으므로, 이들 논문의 연구 결과에 대한 해석과 통계값은 신뢰롭지 못한 것이 문제점이다(이기재, 2003). 그러므로 연구자는 설문지의 회수율을 높일 수 있도록 다양한 방법을 강구하는 노력을 하여야 한다. McMillan 등(2001)은 우편 조사를 할 때 표본 크기가 200 이상이면 회수율은 적어도 70% 이상이 되어야 한다고 하였다.

⑤ 예비 조사를 실시한 논문은 10.5%에 불과하고 나머지 89.5%는 실시하지 않았다. 조사 연구를 할 때 설문지를 만들면 본조사를 하기 전에 예비 조사(pilot test)를 실시하여야 한다. 그 이유는 예비 조사를 통하여 연구자가 생각하지 못했던 내용의 문제점이 발견되는 경우가 종종 있기 때문이며, 예비조사 결과를 피드백하여 설문지를 수정한 후 본조사에 착수하여야 한다(McMillan 외, 2001). 공학교육연구 논문지에 게재된 논문 중에는 연구자가 개발한 조사 도구에 대한 예비 조사를 하지 않았기 때문에 문항의 오류와 애매함 등이 발견되었으며, 이들의 연구 결과에 대한 타당성 문제가 제기될 수 있다(Dillman, 1999).

⑥ 조사 도구의 타당도와 신뢰도 검증에 대하여 논문에 구체적으로 기술한 것은 1편뿐이었고, 나머지 18편은 검증을 안한 것으로 나타났기 때문에 개선점으로 지적할 수 있다. 조사 연구를 위하여 연구자가 제작한 설문지는 그 문항 내용에 대하여 전문가들로부터 타당도(validity)를 검증받음으로써 보다 질 좋은 설문지가 될 수 있다. 또한 설문지의 각 문항들이 측정하고자 하는 것을 얼마나 신뢰롭게 측정하고 있는지에 대한 신뢰도(reliability)를 제시하여야만 조사 도구의 질이 검증되는 것인데(박도순, 1989), 모든 논문에서 신뢰 계수를 제시하지 않고 있다. 일반적으로 신뢰계수는 문항들의 내적 일관성(internal consistency)을 알아 볼 수 있는 Cronbach α 값을 주로 사용한다(Cronbach, 1990). 조사 연구에서는 사람을 대상으로 연구하므로 측정(measurement)을 위한 도구(instrument)인 설문지의 타당도와 신뢰도는 매우 중요하다(성태제, 2000). 예를 들면 전기공학 실험에서 전압을 측정하고자 하는 경우에, 측정 도구로써 전류계를 사용하면 타당성이 결여된 것이고, 영점 조정이 안 된 전압계를 사용하면 신뢰성이 결여된 것과 같은 원리인 것이다.

⑦ 공학교육연구 논문지에 발표한 19편의 조사 연구 논문 중에서 연구자가 사용한 통계 패키지를 기술한 것은 6편에 불과하다. 공학교육학 분야의 논문 작성시 자료 분석을 위하여 연구자가 사용한 통계 패키지를 제시하여야 한다. 국내에서 교육학 및 교과교육 연구에 주로 사용하는 통계 패키지는 SPSS이며(노형진, 2004), 국내에서 개발한 통계 패키지인 KESS, S-Link를 일부 사용하기도 한다(배규한 외, 2003). 그 외에도 SAS, Excel을 사용하며, 고급 연구의 분석을 위해서는 Optimal Design, GPower 등을 사용하기도 한다(Miyazaki, 2007).

⑧ 조사 연구 논문에서 연구자들이 사용한 통계 방법을 분석한 결과, 76.5%의 논문이 기술 통계(descriptive statistics) 방법에 의한 분석에 그치고 있는데, 표집에 의한 연구 수행시 추리 통계(inferential statistics) 방법을 사용하여야 연구 결과를 모집단에 대하여 일반화할 수 있는 것이다(송인섭, 2001). 물론 연구 주제에 따라 기술 통계만으로 충분할 경우도 있지만, 게재된 논문 중에는 추리 통계를 하여 더 상세한 연구 결과를 얻을 수 있는데도 불구하고 실시하지 않은 점은 개선되어야 한다.

나. 실험 연구 논문에 대한 논의

실험 연구 논문의 내용을 아래의 8가지 준거에 따라 분석하였는데, 분석에서 나타난 문제점에 대하여 논의하고자 한다.

① 실험 연구를 위한 각 집단의 연구대상 크기는 24명, 61명, 85명, 60명, 102명, 49명이었다. t 검정 및 F 검정 등을 위해서 필요한 한 집단의 학생 수는 연구자에 따라 다르게 주장하지만 보통 20명 정도 이상이 되는 것이 바람직하므로(Miyazaki, 2007), 분석된 논문들의 연구 대상 크기는 적절하다고 볼 수 있다. 그러나 추리 통계를 위한 3가지 기본 가정(assumptions)으로 정규성, 등분산성, 독립적 측정을 제시하여야 하는데, 모든 논문에서 이러한 가정을 제시하지 않은 것은 개선되어야 한다(Kirk, 1995; Howell, 2007).

② 실험 대상 과목은 인터넷 언어, 상상공학설계, 창의적 사고훈련, 열전달 및 실험, 전자특성론, 국토 및 지역계획, 창의적 사고훈련, 공학컴퓨터프로그래밍이었다. 그런데 823번 논문은 실험 처치를 위하여 4과목을 한 집단에 적용한 후 전후검사로 수업 효과를 분석하였는데, 여기서 두 가지 문제점이 발생한다. 하나는 국토 및 지역계획 과목은 다른 3과목처럼 공학 과목이 아니며, 다른 하나는 종속 변인인 PBL 효과가 어느 과목의 영향에 의한 것인지를 알기 어렵다. 그러므로 실험 처치

(treatment)를 위해서는 한 과목만을 실험 집단에 적용하는 것이 좋다.

③ 실험설계 모형은 이질집단 사후검사 설계(nonequivalent groups posttest-only design), 단일집단 전후검사 설계(one-group pretest-posttest design), 단일집단 사후검사 설계(one-group posttest-only design)의 준실험 설계 모형을 사용한 것으로 보인다. 이는 각 논문의 연구 방법을 읽고 난 후, 이 논문의 저자가 실험설계 모형을 도출한 것이다. 실험 연구의 설계(design)를 할 때는 설계 방법과 설계 모형을 논문에 구체적으로 제시해 주어야 한다. 그리고 불가피한 경우를 제외하고는 836번 논문처럼 단일집단 사후검사 설계는 피하는 것이 좋다. 이 설계 모형은 단일집단에 대하여 사후 검사만을 하므로 연구를 쉽게 할 수 있지만, 연구 결과가 실험 처치에 의한 것인지 다른 요인에 의한 것인지를 검증하기 어렵기 때문이다(Fisher, 1971).

④ 실험 연구에서는 준실험 설계이든 진실험 설계이든 실험 집단과 통제 집단 모두를 선정하는 것이 좋다. 421번과 745번의 두 논문은 통제 집단을 선정하였지만, 823번과 836번의 두 논문은 통제 집단을 선정하지 않았다. 물론 교육과정 운영상 부득이한 것으로 짐작하지만, 연구자가 새로운 교수법 등을 개발하여 효과를 검증하기 위해서는 실험 집단에 처치하고 통제 집단과 비교하여 사후검사 점수를 비교하는 것이 좋은 실험 설계 방법이다(Campbell 외, 1963).

⑤ 공학교육연구 논문지에 게재된 모든 실험 논문들은 영가설이든 대립 가설이든 가설을 제시하지 않았다. 단, 연구 결과에서 t 값 및 F 값의 가설 검증시 5 % 등의 유의 수준(significance level)을 제시한 것으로 보아 영가설(null hypothesis)을 암시하고 있었다. 그러나 실험 연구를 하는 경우에 연구자는 실험 처치에 의한 자료 수집을 하기 전에 연구 문제(research question)와 가설을 설정하여야 한다. 즉 823번 논문과 같이 서론에서 연구 문제를 기술하는 것이 바람직하다.

⑥ 실험 처치 후에 종속 변인을 측정하기 위해서 도구가 필요한데, 421번과 836번 논문처럼 연구자가 도구를 직접 제작한 경우에는 도구의 타당도와 신뢰도를 검증하여야 한다. 그런데 이에 대한 기술이 없으므로 도구의 검증을 하지 않은 것으로 보이며 이 점은 개선되어야 한다. 즉 연구 대상에 따라 연구자가 도구를 직접 개발할 경우에는 반드시 도구의 타당도와 신뢰도를 확립하고 자세히 기술하는 것이 좋다(성태제, 2000; 김진수 외, 2007). 그러나 745번과 823번 논문처럼 기존에 전문가들이 제작하여 사용되는 도구는 타당도와 신뢰도가 이미 확립된 것이므로 그대로 사용하여도 문제가 없다. 즉 823번 논문은 도구의 신뢰 계수 Cronbach α 값을 자세히 제시하였다.

⑦ 자료 분석에 사용된 통계 패키지로는 SPSS와 SAS이었다. 이들 논문에서는 기술 통계와 추리 통계 방법을 모두 사용하였는데 통계 패키지의 종류와 버전을 제시하여야 한다. 추리 통계 방법으로는 t 검정, F 검정, 상관 분석을 사용하였는데 몇 가지 개선점이 나타났다. 첫째, 421번 논문은 t 검정과 F 검정을 하였다고 본문에 기술을 하였으므로 t 값과 F 값을 반드시 제시하여야 한다. 그리고 공학과 교육학에서 사용하는 통계 관련 용어는 다르므로, 공학교육 논문은 교육학 용어로 통일이 될 필요성이 있다(서울대학교, 1994). 예를 들면 두 집단의 평균값을 비교하기 위하여 '합동 이표본 t 검정'이라고 기술하였는데, 교육학에서는 '독립표본 t 검정'으로 통일하여 사용하고 있다. 둘째, 745번 논문은 두 집단의 평균값을 비교하기 위하여 t 검정을 하였는데 논문에서는 분산분석이라는 용어를 사용하였다. 즉 분산분석(ANOVA)은 3 집단 이상의 평균값과 분산을 분석 비교할 경우에 사용하므로 이는 개선될 점이다. 셋째, 823번 논문은 기술 통계, ANOVA, 상관 분석, t 검정에 대하여 적절히 기술하였다. 넷째, 836번 논문은 4개 학년에 대한 사후 검사 점수의 평균값을 비교하기 위하여 분산분석을 실시하였다. 그런데 F 값, 유의수준, 양방 검정 여부 등을 구체

적으로 기술하지 않았고, 단지 유의확률 값(p-value)만 제시하고 있으므로 교육학 분야의 APA 규정에 맞도록 개선해야 한다. 또한 F 값이 통계적으로 유의미 하였으므로 사후 검증(Post hoc)에 의한 다중 비교(multiple comparison)를 하여야 한다(Kirk, 1995; Howell, 2007).

⑧ 그 밖에 211번 논문의 제목은 '공학교육에서 학습자 주도형 강의방법을 통한 학습효과 향상에 관한 연구'로서 연구 절차도 실험 연구 방법의 형태를 가지고 있다. 그러나 논문 작성 시 실험 설계 등에 관한 내용이 전혀 없고, 수업 후에 실시한 설문 조사 결과만을 제시하였기에 조사 연구에 포함을 시켰다. 이처럼 실험 설계와 조사 연구의 방법론적 미흡함이 개선되어야 할 것이다.

⑨ 결국, 공학교육연구 논문지에 게재된 교과교육 논문이 아직은 실험 연구 방법을 많이 사용하지는 않지만, 초·중등학교의 과학교육 및 기술교육 등 교과교육에 관련된 논문에서는 실험 연구 방법이 일반화되어 있다. 그 이유 중의 하나는 공과대학의 대다수 교수들이 사람을 대상으로 연구하는 교육연구방법론(research methodology in education)에 아직 익숙하지 않기 때문으로 사료된다(단, 산업공학 전공 학자들은 예외로 생각됨). 이를 해결하기 위한 하나의 방법으로 공학교육학회의 학술대회 등에서 공대 교수를 상대로 웍샵을 실시하면 좋을 것이다.

다. 그 밖의 논문에 대한 논의

① 개발 연구 논문을 분석한 결과, 대부분의 개발 연구 논문은 컴퓨터를 활용한 교수-학습 자료(teaching-learning materials)를 개발하였거나, 각 학과별로 교육과정(curriculum) 개발을 한 것이었다. 이와 같이 개발 연구에 의하여 연구자가 자료를 개발하였으면 동료나 전문가 집단에게 내용의 타당성 등을 검증 받은 후 연구에 적용하는 것이 좋은데 이것이 실행되지 않은 것은 개선되어야 할 점이다.

② 문헌 연구 논문을 분석한 결과, 전기전자 및 기술공업교육의 논문이 많았다. 문헌 연구를 하는데 대부분의 논문에서 기술하는 이론적 배경처럼 기술하게 되면 문헌 고찰(literature review)과의 차이점이 없게 된다. 아울러 문헌 연구 논문의 경우는 참고문헌이 다른 연구 방법에 의한 논문보다 매우 많은 것이 일반적인 특징이다(김종서, 1998). 그런데 공학교육연구 논문지에 게재된 논문들 중에는 연구 주제와 관련된 선행 연구물을 많이 제시하지 않았거나, 가장 최신 자료가 아닌 것을 제시한 것도 문제점이다. 예를 들면 공학인증 제도에 관련된 문헌 연구시 국·내외의 인증 제도에 관한 다수의 1차 자료(primary sources)가 있음에도 불구하고 문헌 고찰을 충분히 하지 않았거나 2차 자료를 더 많이 제시하는 것은 개선되어야 할 점이다.

③ 공학교육연구 논문의 사례 연구로는 강의 평가의 사례, 수업 적용의 사례 등에 대하여 연구한 논문이 대부분이다. 320번 논문은 강의 평가에 대하여 사례 연구를 하였는데, 연구 결과가 1쪽에도 미치지 못하였고 결론을 내린 것은 사례 연구로서 미흡한 점이다. 524번 논문의 제목은 '협동학습의 적용 사례 연구'이다. 이 논문에서는 두 집단으로 나누어 협동학습과 강의식 수업을 한 후, 학기말에 두 집단의 평균 학점을 비교하였고, 6개의 매우 적은 문항수로 설문 조사를 하여 결론을 내렸다. 이는 오히려 실험 연구 방법에 의하여 연구 설계를 하거나, 신뢰성 있는 조사 도구로 측정하여 두 집단을 비교하여야 적합한 연구 결과와 결론을 얻을 수 있는 것이다. 즉, 사례 연구의 목적은 하나의 현상에 대한 기술(description), 설명(explanation), 평가(evaluation) 등에 있으므로(Merriam, 1998), 이 점에 유념하여 연구 대상 사례에 대하여 심도 있는 연구를 하여야 한다.

④ 상관 연구 방법을 사용한 논문에서는 적률상관계수 등으로 변인 간의 상관관계를 구하였으

며, 창의성의 하위 요소에 따른 학업성취(GPA)를 알아보기 위하여 회귀 분석도 실시하였다. 상관 분석(correlation analysis)은 변수들 간의 관계가 어느 정도인지를 상관 계수로 나타내는 것이지만, 회귀 분석(regression analysis)은 변수들 간의 관련성을 회귀 방정식의 모형 등으로 나타낼 수 있으므로(김정환, 2000), 연구가 잘 수행된 것으로 사료된다.

⑤ 비교 연구 방법을 사용한 논문은 1편이며, 'DEA를 이용한 공대 학과별 효율성 비교 연구'의 제목으로 연구하였는데, 산업 공학에서의 연구 기법을 적용한 것으로 보인다. 이는 Y대학교 공과대학의 14개 학과 및 학부들의 운영 상태와 문제점을 진단하고 개선 방안을 제시하기 위하여 연구를 하였다. 특히 교내에서 학과 간의 비교는 매우 민감한 부분인데도 불구하고, 과학적인 연구 방법에 의하여 비교 연구가 잘 수행된 것이 특징이다.

Ⅵ. 결론 및 제언

이 논문의 연구 대상은 한국공학교육학회에서 1998년(제1권)부터 2005년(제8권)까지 발행한 '공학교육연구' 논문지에 게재된 총126편의 논문들이다. 이 연구는 논문지의 발행 실태와 연구 방법론 및 내용의 분석을 함으로써 문제점을 파악하고 개선을 위한 시사점을 제시하는데 목적이 있었으며, 이 연구에서 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 공학교육연구 논문지에 발행되는 공학교육 논문은 순수한 공학이 아니고 교육학적 요소가 접목된 것이다. 그러므로 교과교육학 분야의 독립적 학문인 공학교육학으로 정립되어야 할 것이기에 공학교육학 모형을 이론에 제시하였다. 공학교육연구 논문지의 제1권부터 제8권까지 발행된 논문은 총 126편으로서 해마다 증가하고 있으나, 아직은 다른 교과교육 분야의 학회에 비하여 논문의 발행 수가 적다.

둘째, 공학교육 논문의 작성을 위하여 연구자들이 많이 사용한 연구 방법은 개발 연구, 문헌 연구, 조사 연구의 순이다. 전공 분야별로는 전기전자, 컴퓨터정보, 기계 등의 순으로 논문을 많이 게재하였으며, 기관별로는 연세대, 순천향대, 명지대 순으로 논문을 많이 게재하였다. 이로써 국내의 대학 중에서 몇 개 대학과 몇 개 전공 분야에서 집중적으로 공학교육 연구가 되고 있는 것을 알 수 있다. 그리고 공학교육센터에서 게재하는 논문들은 교과교육의 성격에 잘 접근된 것으로 나타났으므로, 각 공과대학에 설치하는 공학교육센터의 성격은 공학인증 제도에 대한 대비를 하는 것 외에도 공학교육의 학문적 연구물인 논문을 발표하는 것도 필요하다고 할 수 있다. 이를 위해서는 공학교육센터에 전임 연구원이 있는 것이 바람직할 것이다.

셋째, 공학교육연구 논문들 중에서 조사 연구와 실험 연구 방법을 사용한 논문의 내용에 대하여 자세히 분석하였으며, 이를 위하여 내용 분석을 위한 분석틀을 만들었다. 조사 연구에서 나타난 문제점들로는 모집단과 표본의 제시가 체계적이지 못하고, 표본 크기를 제시하지 않았으며, 설문지의 회수율이 너무 낮았고, 본조사를 하기 전에 예비 조사를 하지 않았고, 조사 도구의 타당도와 신뢰도를 검증하지 않았고, 추리 통계 방법이 미흡한 것 등이다. 실험 연구에서 나타난 문제점들로는 추리 통계를 위하여 집단간의 3가지 가정을 제시하지 않았고, 실험 설계의 미흡함과 통제 집단을 선정하지 않고 사후검사만을 하였으며, 측정을 위한 도구의 신뢰성이 확립되지 않았고, 추리 통계

시 가설 검증의 절차가 미흡한 것 등이다. 이처럼 조사 연구와 실험 연구의 대부분 논문들에서 동일하게 나타난 문제점은 교과교육 연구를 위한 연구방법론 상의 미흡함이라 생각한다. 이는 공과대학에 근무하는 공학자들이 아직은 교육연구방법론에 익숙하지 않기 때문이므로 이것을 개선하여야 한다는 시사점을 주고 있다.

이상의 결과와 결론으로부터 공학교육연구 논문지의 개선을 위하여 다음을 제언하고자 한다.

첫째, 공학교육학에 관련된 연구를 수행하거나 논문을 작성하기 위해서는 연구자들이 교육연구방법론을 알면 좋을 것이다. 이를 위하여 단기적으로는 공과대학 교수 및 대학원생들을 상대로 기초적인 교육연구법에 관한 웍샵을 학회 주관으로 실시하면 좋을 것이다.

둘째, 공학교육연구 논문지는 교과교육 분야의 학문이므로 공학 논문 작성법과는 다르다. 공학교육연구 논문지는 교과교육 분야에서 논문 작성의 기준으로 사용하는 APA 규정을 따르기로 하고 있는데, 공학교육연구 논문지에 게재된 논문들 중에는 학회의 논문 투고 규정과 다른 것들이 있다. APA는 미국심리학회(American Psychological Association)를 의미하며, 현재 국외 및 국내에서 발행하는 교육학 및 교과교육 분야의 논문지는 대부분이 APA 매뉴얼(APA, 2005)을 따르고 있다(강진령, 2005). 그러나 APA 규정은 공과대학 교수들에게 익숙하지 않은 논문 작성법이므로 이에 대한 내용의 웍샵이 필요할 것이다.

셋째, 웍샵 등에서 사용하기 위한 (가칭)'공학교육연구법' 교재의 개발 및 보급이 필요할 것이다. 이 교재는 공과대학 교수 및 대학원생들에게 공학교육학의 연구 방법에 대한 안내서가 될 것이다.

넷째, 본문에서 기술한 연구 방법 외에도 질적 연구 방법도 있으며, 최근에는 학교 교실에서의 질적 연구가 관심의 대상이 되고 있다. 초·중등학교 교실에서 학생들을 대상으로 질적 연구한 박사학위논문이 발표되고 있다(김용호, 1992, 최지연 2006). 공학교육 연구를 위한 방법으로 당분간은 양적 연구가 주류를 이룰 것이지만, 장래에는 공과대학 교실에서의 수업 현상을 심도 있게 관찰하는 질적 연구도 이루어져야 할 것이다.

교신저자: 김진수

〔 참 고 문 헌 〕

강소연, 조형희, 홍종일, 김의준, 박성은(2005). 공학교육에서의 PBL 수업의 효과 연구. 공학교육연구, 8(2), 24-34, 한국공학교육학회.

강진령 편저(2005). APA 논문 작성법. 양서원.

권순달(2000). 교육연구의 이해. 양서원.

김경배(2001). 교과교육론. 학지사.

김명랑, 윤우영, 이경훈(2004). 학습 성과 만족도 분석. 공학교육연구, 7(1), 74-78, 한국공학교육학회.

김석우(2002). 교육연구법, 학지사.

김용호(1992). 공업계고등학교의 수업과 그 의미에 관한 문화기술적 연구. 박사학위논문, 한양대.
김정환(2000). 교육연구 및 통계방법. 원미사.
김종서(1998). 교육연구의 방법. 배영사.
김진수(2005). 공업교육연구법과 SPSS. 서울: 웅보출판사.
김진수, Jennifer Mullin, Vinod Lohani (2007). 미국 버지니아텍 공대 신입생에 대한 '지속가능 에너지 설계' 프로젝트 수업의 효과. 공학교육연구, 10(1), 60-76, 한국공학교육학회.
김헌수(1997). 현장교육연구법. 재동문화사..
김현철(2000). 표본의 추출과 분석. 교육과학사.
나덕주(2000). 산업체에서 바라본 대학 교육의 방향. 공학교육과 기술, 7(1), 27-31, 공학교육학회.
노태천(1997). 동양의 기술관과 공학(기술)교육의 방향. 공학기술, 4(1), 24-30, 한국공학교육학회.
노형진(2004). 한글 SPSS 10.0에 의한 조사방법 및 통계분석. 형설출판사.
류창렬(1998). 교육연구기법. 배영사.
류청산(2000). SPSS와 교육연구. 형설출판사.
박도순 역(1989). 문항작성방법론. 서울:중앙교육진흥연구소.
박도순(2002). 교육연구방법론. 문음사.
배규한, 이기재(2003). 통계조사방법론. 한국방송통신대학교 출판부.
서울대학교 교육연구소 편(1994). 교육학용어사전. 도서출판 하우.
성태제(2000). 타당도와 신뢰도. 양서원.
성태제(2002). 교육연구방법의 이해. 학지사.
손소영(2003). 국제화 시대의 국내 공학교육 전략. 공학교육과 기술, 10(3), 4-4, 한국공학교육학회.
송인섭(2001). 통계학의 기초. 학지사.
윤영선(2000). 상관분석. 교육과학사.
오성삼(2002). 메타분석의 이론과 실제. 건국대학교 출판부.
이기재(2003). 표본조사론. 강의용 테이프 20개. 한국방송통신대학교 출판부.
이용숙 김영천 편(2002). 교육에서의 질적연구. 교육과학사.
이은웅(1999). 공학교육 개혁을 위한 제안. 공학교육과 기술, 6(1), 32-36, 한국공학교육학회.
이종성(2001). 델파이 방법. 교육과학사.
이종승(1995). 교육연구법. 배영사.
장상호(1985). 행동과학의 연구 논리. 교육출판사.
조벽(2003). 미국 공학교육의 변화 방향: ABET EC2000이 양성한 색다른 엔지니어. 공학교육과 기술, 10(2), 72-84, 한국공학교육학회.
최지연(2006). 초등학교 실과 '우리 생활과 목제품' 단원 수업의 조직 및 교사와 학생의 상호 작용. 박사학위논문, 한국교원대학교.
함승연, 노태천(2004). 전문대학 공학기술교육 프로그램 인증제 도입의 필요성과 주요 외국의 운영 사례. 공학교육연구, 7(1), 51-63, 한국공학교육학회.
Anderson, J. (1997). *Content and text analysis.* In Keeves, J. P. (eds.). *Educational research, methodology and measurement: An international handbook.* New York: Pergamon.

APA (2005). *Publication manual of the Americian Psychological Association* (5th ed.). Washington D.C.

ASEE (2003). *Profiles of engineering & engineering technology colleges.* ASEE.

Best, J. W. & Kahn, J. V. (2003). *Research in education* (9th ed.). Pearson Edu. Inc.

Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research.* Chicago: Rand McNally & Company.

Cronbach, L. J. (1990). *Essentials of psychological testing* (5th ed.). Harper & Row Pub.

Crowl, T. K. (1996). *Fundamentals of educational research* (2nd ed.). McGraw-Hill Co.

Dillman, D. A. (1999). *Mail and internet surveys: The tailed design method* (2nd ed.). John Wiley & Sons Inc.

Fisher, R. A. (1971). *The design of experiments* (9th ed.). New York: Hafner.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2003). *How to design and evaluate research in education* (5th ed.). McGraw-Hill Higher Education.

Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2003). *Educational research: An introduction* (7th ed.). Pearson Education Inc.

Gay, L. R., & Airasian, P. (2000). *Educational research: Competencies for analysis and application* (6th ed.). Prentice-Hall Inc.

Howell, D. C. (2007). *Statistical methods for psychology* (6th ed.). Thomson Wadsworth.

Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2000). *Foundations of behavioral research* (4th ed.). Harcourt College Publishers.

Keeves, J. P. (1997). *Educational research, methodology and measurement: An international handbook.* New York: Pergamon.

Kirk, R. E. (1995). *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences* (3rd ed.). Pacific Grove, CA.

McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2001). *Research in education* (5th ed.). Longman.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education* (2th ed.). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Miyazaki, Yasuo (2007). EDRE 6644-*Advanced research design & methodology:* Lecture Note(대학원, 교육연구와 평가전공), Virginia Tech.

Nesbary, D. (1999). *Survey research and the world wide web.* Allyn & Bacon.

Rea, L. M., & Parker, R. A. (1997). *Designing and conducting survey research* (2th ed.). San Francisco: Jossey-Bass.

Wiersma, W. (2000). *Research method in education* (7th ed.). A Pearson Education Co.