

중·고등학교 기술교사의 공학교육에 대한 인식 및 교육요구도

김영민*·김기수**·†·김현정***·김진연****·이영주*

*한국과학기술원 과학영재교육연구원

**충남대학교 기술교육과

***봉황중학교

****송도중학교

Analysis of Middle and High School Technology Teachers' Recognition and Educational Needs about Engineering Education

Kim, Youngmin*·Kim, Kisoo**·†·Kim, Hyunjung***·Kim, Jinyoun****·Lee, Youngju*

*Global institute for talented education, Korea Advanced Institute of Science and Technology

**Department of Technology Education, Chungnam National University

***Bonghwang Middle School

****Songdo Middle School

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze middle and high school technology teachers' recognition and educational need about engineering education. For this, we surveyed secondary school technology teachers. The result of this study is as follow. First, most technology teachers perceive that engineering contents are lack in technology education, therefore they recognize the needs of reinforcement of engineering contents. Second, most technology teachers perceive that present technology subject does not give positive affect to students for their own career selection on engineering field. Furthermore, they perceive that if it contained the contents of engineering in technology education, students would experience creative design and problem solving process. Third, most technology teachers perceive that they are able to teach engineering in technology education and they need the change of national curriculum and the development of engineering program contents. Fourth, they perceive that the 7~9 grade is the best grade to start to study engineering in elementary and secondary school. Fifth, they perceive that 'design', 'problem solving' and 'creative thinking' are the priority of educational needs of teaching ability and knowledge about engineering. Sixth, they perceive that the aerospace engineering, the electrical engineering, the electronic engineering, the mechanical engineering, the computer engineering and the environmental engineering are the priority of educational needs of teaching knowledge about engineering fields.

Keywords: Engineering Education, Middle and High School, Technology Teacher, Recognition, Educational needs

1. 서 론

1. 연구의 필요성

우리는 인간이 만든 세상(human-made world)에서 살고 있으며, 기상해서 잠자리에 들 때까지 기술들 속에서 살고 있다. 또한 우리는 공학적 세상(engineered world)에 살고 있다. 공학 설계(engineering design)는 건강, 편의, 의사소통, 교통, 생활환경, 오락 등 우리의 전체 일상생활을 위한 기술들을 만

든다(Purzer, S., et al., 2014).

공학의 중요성이 커짐에 따라, 많은 나라들이 미래의 국가경쟁력 제고를 위한 초·중등교육에서의 공학 및 STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 교육에 대한 관심과 지원을 확대해나가고 있다. 2001년 미국의 Massachusetts 주에서는 최초로 과학 교육과정에 공학과 기술이라는 용어를 포함하였다. 또한, 고등학교 졸업을 위해서는 생물, 과학, 물리와 기술-공학(technology-engineering) 중에 적어도 한과목을 선택하여 시험을 통과하도록 하였다(Purzer, S., et al., 2014). 2011년 미국의 국립연구원(National Research Council)에서 발표한 'A frameworks for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas'와 2013년 발표된 '차

Received February 3, 2016; Revised March 24, 2016

Accepted April 18, 2016

† Corresponding Author: kksoo@cnu.ac.kr

세대를 위한 과학교육의 성취기준(NGSS: Next Generation Science Standards for states, by states)'에서 나타난 과학교육에서의 가장 큰 변화는 실생활과 관련이 높은 공학과 공학 설계를 강조하는 것이다. 초·중등교육에서의 공학은 기초 소양인 기술적 소양을 함양하고, 문제해결법과 프로젝트 기반 학습을 촉진하며, 과학과 수학간의 연계성을 만든다. 또한 공학은 직업 및 진로의 세계와 3D 세계에 대한 탐색을 제공한다(Purzer, S., et al., 2014).

현재의 청소년들은 최첨단 공학과 기술의 산출물인 스마트폰이나 PC, 인터넷 등을 생활의 일부로 자연스럽게 받아들이고 이를 적극적으로 활용하고 있어, 기술적 소양의 필요성과 중요성이 더욱 커졌다. 기술적 소양(Technological Literacy)은 기술을 이용하고, 관리하고, 평가하며, 이해하는 능력을 의미한다(ITEA, 2005).

초·중등교육과정에서 기술교과는 학생들의 기술적 소양 함양을 목적으로 하고 있다. 미국의 국제기술교육학회(ITEA, 2005)에서는 Technological Literacy for All과 Standards for Technological Literacy(2000/2002/2007)을 통해 기술교과에서의 기술적 소양 함양을 위한 기준을 제시하였다. 우리나라의 많은 기술교과 전문가들도 기술교과 교육의 성격으로 '기술적 교양을 길러주는 교양교육'이라고 하였다(최유현, 2005). 가장 최신의 2015개정교육과정에서도 기술에 대한 실천적 학습 경험을 통해 기술적 지식, 기능, 태도를 함양하여 기술적 능력을 높이고, 기술적문제해결능력, 기술활용능력, 기술시스템설계능력을 기르는 것을 주요 목표로 하고 있다(국가교육과정정보센터, 2015).

우리나라에서 공학은 주로 고등교육수준 이상에서만 다뤄지고 있고, 초·중등교육과정에서 교과로 편성되어있지 않아 학생들이 순수 자연과학에 비해 공학을 접하거나 탐구할 기회가 부족하다(손소영, 2007). 2011년 우리나라 교육과학기술부는 공학을 포함한 과학, 기술, 예술, 수학교과와의 융합 교육을 통한 창조적이고 융합적 인재 양성을 위한 융합인재교육(STEAM)을 강화하였다(교육과학기술부, 2010). STEAM 교육을 통해 초·중등교육에서의 공학의 중요성을 확인하였다. 하지만, 초·중등교육에서의 공학교육에 연구와 이해의 부족으로 초창기에는 혼란을 겪었지만, 현재는 대부분이 공학을 기술 교과와 동일하거나 유사하게 인식하고 분류하고 있다.

이는 고등교육의 공학과 초·중등교육의 기술간의 학문적 위계성과도 높은 관련이 있다. 초·중등교육과정에서 공학과 가장 높은 연계성을 갖는 교과는 기술교과이며(김영민, 2012; 김진수, 2011; 이춘식, 2008), 기술교과서는 이미 공학적 설계와 실생활 관련 문제해결, 공학적 산출물들을 중심으로 이루어져 있다. 이와 같은 흐름으로 국제기술교육학회는 2010년 학회명

을 국제기술공학교육자협회(International Technology and Engineering Educators Association)로 수정하여, 기술교육과 공학교육의 경계를 허물었다.

국내에서도 기술교과를 중심으로 초·중등교육에서의 공학교육 강화를 위한 기술교과와 공학 연계 및 공학적 내용 강화 등의 다양한 연구(김영민, 2012; 김진연, 2014; 이은상, 2015a; 이은상, 2015b; 허영웅, 2014)가 진행되었으며, 교육 효과면에서도 긍정적인 결과를 도출하였다.

중등교육에서의 공학의 중요성과 공학교육 강화에 대한 필요성은 국내·외적으로 확인되었다. 현재의 교육과정 및 교과 성격 등을 고려하여 가장 현실적 대안인 기술교과를 통한 공학적 내용 강화일 것이며, 대부분의 초·중등학교 교사들 역시 기술교과를 중심으로 공학교육 내용이 반영되어야 할 것으로 인식하였다(김영민 외, 2013b). 기술교과에서의 공학적 내용 강화를 위해서는 현장 중·고등학교 기술교사의 인식 및 공학 관련 교육요구도 분석은 반드시 선행되어야 한다.

2. 연구의 목적과 내용

이 연구의 목적은 중학교와 고등학교의 기술교사들이 갖고 있는 공학교육에 대한 인식과 교육요구도를 분석하는 것이다. 이를 위하여 다음과 같은 세부 연구내용을 설정하였다.

첫째, 중·고등학교 기술교사들의 공학교육에 대한 인식을 분석한다.

둘째, 중·고등학교 기술교사들의 공학교육에 대한 교육요구도를 분석한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

이 연구의 모집단은 국내의 중학교, 고등학교에서 기술교과를 가르치는 기술교사들이다. 기술·가정 교과목 담당 교원수는 중학교 8,247명, 고등학교 2,639명으로 총 10,886명이었다(교육통계서비스, 2015). 이중 기술교과 담당교사는 교육과정 및 수업 시수 상 절반 정도 되기 때문에, 모집단을 5,400명으로 정하였다. 최대한 다양한 지역의 기술교사에게 설문요청하기 위하여, 지역별 기술교사연구회와 기술 교사 관련 연수에 참가한 기술교사들에게 사전 협조를 받아 총 821명의 e-mail 주소를 표집하였다.

2. 조사 도구

조사도구는 관련 선행연구(김영민 외, 2013a; 김영민 외,

2013b; 김진연 외, 2015; 한국공학교육인증원, 2014) 고찰을 통하여 개발하였으며 공학, 기술교육전문가 4인과의 협의를 통하여 개발하였으며, 이를 기술교사 26명에게 예비조사(pilot test)를 실시하여 문항을 수정 및 보완하였다.

질문지는 크게 두 영역으로 구성하였다. 첫 번째 영역은 현재 기술교사의 공학교육에 대한 인식을 조사하는 문항(10문항)으로 구성하였으며, 두 번째 영역은 기술교사의 공학교육에 대한 교육요구도를 조사하는 문항(4문항)으로 구성하였다. 각 문항별 특성에 따라 Likert 5점 척도나 선택형 문항을 사용하였으며, 필요시에 복수응답을 하도록 하였다. Google Drive의 Google 설문지를 통해 개발된 이메일 설문지는 15명의 기술교사들에게 사전조사(pre-test)를 거친 후 전문가의 자문을 통해 최종 수정하였다.

3. 자료 수집 및 분석

자료 수집은 사전에 협조된 이메일 주소를 통해 인터넷 조사로 실시되었다. 조사 기간은 2015년 2월에서 4월까지 총 3개월이었으며, 회수율을 높이기 위하여 반복하여 이메일 설문지를 보냈으며, 지역 교사연구회에 이메일 설문지 발송을 안내하고, 설문 응답을 요청하였다. 총 821부를 배포하였고 그 중 202부를 회수(회수율 24.6%)하였으며, 이 중 응답이 매우 불성실하거나 중복 전송된 설문지 21부를 제외하고 총 181부를 분석에 활용하였다.

조사에 참여해준 응답자의 일반 특성은 Table 1과 같다. 총 181명의 기술교사에서 남자는 136명(75.1%), 여자는 45명(24.9%)이었다. 소속 학교급 별로 살펴보면 중학교 140명(77.3%), 고등학교 41명(22.7%)이었다. 대학교 학사의 주전공을 살펴보면 기술교육 98명(54.1%), 기계, 금속, 재료, 전기, 전자, 건축, 토목 공학 및 관련 교육 67명(37.0%), 가정 및 가정교육 등 기타 16명(8.8%)이었다. 연령별로는 30대 82명(45.3%), 40대 50명(27.6%)가 많았으며, 교육경력별로는 6년 이상 10년 미만(27.6%)이 가장 많았다.

자료 분석에는 IBM SPSS Statistics 22를 활용하였으며, 모든 통계처리에 있어 유의수준은 5%로 설정하였다. 기술교사의 공학에 대한 인식을 알아보기 위해 빈도, 비율, 평균, 표준편차와 같은 기술통계와 변인에 따른 차이 분석을 위한 t검정과 χ^2 검정을 실시하였다. 기술교사의 공학에 대한 교육요구도 분석을 위해 수정된 Borich, G. D.(1980)의 교육요구도 계산 공식(Fig. 1)을 사용하였고, 우선순위 분석을 위해 수정된 교육요구도 계산 공식(진익남, 김용익, 2011), Mink, O. G., et al.(1991)의 The Locus for Focus 모델(이하 LF모델)을 사용하여 분석을 실시하였다.

Table 1 응답자 일반 특성

구분		빈도(명)	비율(%)
성별	남자	136	75.1
	여자	45	24.9
학교급별	중학교	140	77.3
	고등학교	41	22.7
학사 주전공별	기술교육	98	54.1
	공학(관련교육)	67	37.0
	기타(가정 등)	16	8.8
연령별	20대	23	12.7
	30대	82	45.3
	40대	50	27.6
	50대 이상	26	14.4
교육경력별	5년 미만	36	19.9
	6년 이상 10년 미만	50	27.6
	10년 이상 15년 미만	35	19.3
	15년 이상 20년 미만	25	13.8
	20년 이상	35	19.3
합 계		181	100.0

$$\text{교육요구도} = \frac{\{\sum (\text{PIC} - \text{PCL})\} \times \overline{\text{PIC}}}{N}$$

PIC : 인지한 중요도
 $\overline{\text{PIC}}$: 인지한 중요도 평균
 PCL : 현재의 능력 정도
 N : 전체 사례 수

Fig. 1 교육요구도 계산 공식

주) 진익남, 김용익 (2011). 초등학교 예비교사들의 발명교육 내용에 대한 교육요구도 분석. 한국기술교육학회, 11(2), p. 71에서 인용.

Borich의 요구도는 값에 따라 순위를 나열할 수 있지만 어느 순위까지 고려해야하는지 제안하는데 어려움이 있어, LF모델을 통해 좌표평면에 항목들을 위치시킨 뒤 1사분면에 속한 항목의 개수만큼 Borich요구도 상위 순위를 결정하고 중복된 항목을 최우선 순위 항목으로, 두 방법 중 하나만 높은 항목을 차순위 항목으로 결정하였다(김진연 외, 2015; 조대연, 2009).

III. 연구 결과

1. 기술교사의 공학교육에 대한 인식

중·고등학교 기술교사들은 중등교육에서의 공학교육에 대한 인식을 묻는 10개의 문항에 대해서 다음과 같은 인식을 갖고 있었다.

중·고등학교 기술교사들은 기술교과에서의 공학적 내용 강화의 필요성에 대하여 Table 2와 같이 응답하였다. 평균값 4.10으로 높게 나타나 대부분의 기술교사들이 중·고등학교 기술교과에서 공학적 내용의 강화가 필요하다고 인식하는 것으로 나타났다. 변인별로는 성별에 따른 유의미한 차이가 나타났으며, 남자가 여자보다 필요성을 높게 인식하고 있었다. 이는 일반적으로 남자가 여자보다 공학적 내용에 높은 관심과 흥미를 갖는 것과 관련이 있는 것으로 보인다.

중·고등학교 기술교사들은 현재 기술교과 교육과정에서의 공학적 내용 포함 여부에 대하여 Table 3과 같이 응답하였다. 평균값은 3.01로 나와 대부분의 기술교사들은 현재의 중·고등학교 기술교과에 공학적 내용의 포함 정도를 보통이라고 인식하였다. 변인별로는 성별, 학교급별에 따른 유의미한 차이가 나타났다. 여자가 남자에 비해 높게 인식하였으며, 이는 남자가 여자보다 공학적 내용에 대한 지식과 기대가 높기 때문으로 보이며, 초·중·고등학교 교사들을 대상으로 한 공학교육의 필요성에서 남자가 여자에 비해 높게 인식하고 있는 연구(김영민 외, 2013a)와도 높은 관련이 있는 것으로 보인다. 고등학교 교사가 중학교 교사에 비해 높게 인식하였으며, 중학교 교육과정 및 교과서가 고등학교에 비해 심화된 공학적 내용을 다루고 있지 못하게 때문으로 보인다.

Table 2 기술교과에서의 공학적 내용 강화 필요성

구분		M	SD	t 또는 F	p
성별	남자	4.21	.984	2.641**	.009
	여자	3.78	.876		
학교급별	중학교	4.07	.934	-.855	.394
	고등학교	4.22	1.107		
학사 주전공 그룹별	기술교육	4.15	.945	2.156	.119
	공학 (관련교육)	4.15	1.019		
	기타	3.63	.885		
전체		4.10	.975		

** p < .01

Table 3 현재 기술교과 교육과정에서의 공학적 내용 포함 정도

구분		M	SD	t 또는 F	p
성별	남자	2.93	.896	-2.147	.033*
	여자	3.24	.645		
학교급별	중학교	2.94	.871	-2.012	.046*
	고등학교	3.24	.734		
학사 주전공 그룹별	기술교육	2.86	.849	3.818	0.24
	공학 (관련교육)	3.16	.863		
	기타	3.31	.602		
전체		3.01	.850		

* p < .0

중·고등학교 기술교사들은 현재 기술교과에서 공학적 내용 강화시의 효과 및 역할에 대하여 복수응답한 결과는 Table 4와 같았다. ‘창의적 설계 및 문제해결과정 체험(54.7%)’, ‘공학(기술적) 소양 함양(43.1%)’, ‘공학분야로의 진로 선택에 도움(30.4%)’, ‘공학적 개념 이해(28.7%)’, ‘수학, 과학교과의 유목적적학습(11.6%)’의 순으로 나타났다.

중·고등학교 기술교사들은 현재 기술교과가 학생들의 공학 분야에 대한 흥미 부여 정도에 대하여 Table 5와 같이 응답하였다. 평균값은 3.09로 나와 대부분의 기술교사들은 현재의 기술교과가 학생들의 공학분야에 대한 흥미 부여에 대해 보통으로 인식하고 있었다. 변인별로는 성별에 따른 유의미한 차이가 나타났으며, 여자가 남자보다 기술교과의 공학분야에 대한 흥미 부여 정도를 높게 인식하고 있었다. 이 역시 공학에 대한 관심과 지식 및 필요성에 대해 남자가 여자보다 높은 인식을 갖고 있는 점과 관련이 있는 것으로 보인다.

중·고등학교 기술교사들은 기술교과에서의 공학적 내용 강화시 학생들의 공학분야 진로 선택 도움에 대하여 Table 6과 같이 응답하였다. 평균값은 4.08로 비교적 높게 나타나, 학생들의 공학분야 진로 선택에 긍정적으로 영향을 미칠 것으로 인식하였다. 변인별로는 주전공별에 따른 유의미한 차이가 나타났으며, 기술교육 전공자들이 기타 전공자들에 비해 공학(기술적) 내용

Table 4 기술교과에서 공학적 내용 강화시의 효과 및 역할 (복수응답)

구분	빈도	비율 (%)
창의적 설계 및 문제해결과정 체험	99	54.7
공학(기술적) 소양을 함양	78	43.1
공학 분야로의 진로 선택에 도움	55	30.4
공학적 개념(설계, 최적화, 체계적 사고 등) 이해	52	28.7
수학, 과학 등 교과의 유목적적 학습	21	11.6
전체	305	168.5

Table 5 현재 기술교과가 학생들의 공학분야에 대한 흥미 부여 정도

구분		M	SD	t 또는 F	p
성별	남자	2.93	.862	-4.388**	.000
	여자	3.56	.693		
학교급별	중학교	3.04	.877	-1.520	.130
	고등학교	3.27	.807		
학사 주전공 그룹별	기술교육	3.07	.944	.044	.957
	공학 (관련교육)	3.10	.781		
	기타	3.13	.719		
전체		3.09	.865		

*** p < .001

강화가 학생의 공학분야 진로 선택에 더 도움이 될 것으로 인식하였다. 이는 기타 전공자들에 비해 기술교육 전공자들이 공학에 대한 이해와 기대가 더 높기 때문으로 보인다.

중·고등학교 기술교사들은 기술교과에서의 공학교육 실시 가능성에 대하여 Table 7과 같이 응답하였다. 평균값은 4.06으로 나와 대부분의 기술교사들은 기술교과에서의 공학교육 실시 가능성을 높게 인식하고 있었다. 변인별로는 학교급별, 주전공별에 따른 유의미한 차이가 나타났다. 고등학교 교사가 중학교 교사에 비해 높게 인식하였으며, 이는 고등학교 수준이 중학교보다 공학을 가르치기 위한 배경지식이 많기 때문으로 보인다. 기술교육 전공자들이 기타 전공자들에 비해 기술교과에서의 공학교육 실시 가능성을 높게 인식하였으며, 이 역시 기타 전공자들에 비해 기술교과 전공자들의 공학에 대한 높은 이해와 기대가 반영된 결과로 보인다.

중·고등학교 기술교사들은 기술교과에서 공학적 내용을 강화하는 효과적인 방법에 대하여 복수응답한 결과는 Table 8과 같았다. ‘기술교과 교육과정 개정(66.1%)’, ‘창의적 체험활동 활용(41.1%)’, ‘공학 교과목 개설(36.7%)’, ‘자유학기제 활용(25.6%)’, ‘방과후 학교 및 토요프로그램 활용(10.0%)’의 순으로 나타났다.

Table 6 기술교과에서의 공학적 내용 강화시 학생 공학분야 진로 선택 도움

구분	M	SD	t 또는 F	p
성별	남자	4.13	1.509	.133
	여자	3.93		
학교급별	중학교	4.04	-1.158	.248
	고등학교	4.20		
학사 주전공 그룹별	기술교육	4.16a	3.768	.025*
	공학 (관련교육)	4.06ab		
	기타	3.63b		
전체	4.08	.741		

* p < .05

Table 7 기술교과에서의 공학교육 실시 가능성

구분	M	SD	t 또는 F	p
성별	남자	4.11	1.548	.123
	여자	3.89		
학교급별	중학교	3.96	-2.950*	.004
	고등학교	4.39		
학사 주전공 그룹별	기술교육	4.19a	3.730*	.026
	공학 (관련교육)	3.97ab		
	기타	3.63b		
전체	4.06	.844		

* p < .05 ** p < .01

중·고등학교 기술교사들은 기술교과에서 공학적 내용 강화를 위한 지원 방안에 대하여 복수응답한 결과는 Table 9와 같았다. ‘공학교육 자료 개발 및 제공(59.1%)’, ‘공학교육 가능 실습실(장비 등) 지원(40.9%)’, ‘공학교육 교수 관련 교원 연수(32.0%)’, ‘공학적 전공 심화 내용 교원 연수(24.9%)’, ‘공학교육 실습 재료비 지원(19.9%)’의 순으로 나타났다.

중·고등학교 기술교사들은 기술(실과)교과에서 공학교육을 실시할 때, 시작이 필요한 수준에 대하여 Table 10과 같이 응답하였다. ‘중학교(62.4%)’, ‘고등학교(19.3%)’, ‘초등학교 4~6학년(16.0%)’, ‘초등학교 1~3학년(2.2%)’의 순으로 나타났다. 변인별 유의미한 차이는 나타나지 않았다.

중·고등학교 기술교사들은 정규 교육과정에 공학교육 활동을 강화하기 위한 방안에 대하여 Table 11과 같이 응답하였다. ‘기술 교과를 공학 교과로 변경(42.4%)’, ‘기술 교과 속에 공학을 독립된 단원으로 첨가(29.4%)’, ‘여러 교과속에 공학관련 내용을 분산적으로 반영(13.0%)’, ‘기술, 과학, 수학 교과 속에 공학을 독립된 단원으로 첨가(10.7%)’, ‘공학을 새로운 독립 교과로 개설(4.5%)’의 순으로 나타났다. 변인별로는 성별에

Table 8 기술교과에서 공학적 내용 강화방안(복수응답)

구분	빈도	비율 (%)
기술교과 교육과정 개정	119	66.1
창의적 체험활동 활용	74	41.1
공학 교과목 개설	66	36.7
자유학기제 활용	46	25.6
방과후 학교 및 토요프로그램 활용	18	10.0
전체	323	179.4

Table 9 기술교과에 공학적 내용 강화를 위한 지원 방안(복수응답)

구분	빈도	비율 (%)
공학교육 자료 개발 및 제공	107	59.1
공학교육 가능 실습실(장비 등) 지원	74	40.9
공학교육 교수 관련 교원 연수	58	32.0
공학적 전공 심화 내용 교원 연수	45	24.9
공학교육 실습 재료비 지원	36	19.9
전체	320	176.8

Table 10 기술(실과) 교과에서의 공학교육 시작 필요 수준

구분	빈도	비율 (%)
중학교	113	62.4
고등학교	35	19.3
초등 4~6학년	29	16.0
초등 1~3학년	4	2.2
전체	181	100.0

Table 11 정규 교육과정에서의 공학교육 강화 방안

구분		성별		전체	χ^2	p
		남	여			
기술 교과를 공학(or 공학기술) 교과로 변경하는 방안	빈도 (비율)	65 (48.1)	10 (23.8)	75 (42.4)	21.492***	.000
기술 교과 속에 공학을 독립된 단원으로 첨가시키는 방안	빈도 (비율)	43 (31.9)	9 (21.4)	52 (29.4)		
여러 교과 속에 공학관련 내용을 분산적으로 반영시키는 방안	빈도 (비율)	12 (8.9)	11 (26.2)	23 (13.0)		
기술, 과학, 수학 교과 속에 공학을 독립된 단원으로 첨가시키는 방안	빈도 (비율)	12 (8.9)	7 (16.7)	19 (10.7)		
공학을 새로운 독립 교과로 개설하는 방안	빈도 (비율)	3 (2.2)	5 (11.9)	8 (4.5)		
전체	빈도 (비율)	135 (100.0)	42 (100.0)	177 (100.0)		

*** p < .001

따른 유의미한 차이가 나타났으며, $\chi^2 = 21.492(p=.000)$ 이었다. 이는 성별에 따른 공학에 대한 관심 및 지식에 차이가 있는 것과 관련이 있는 것으로 보이며, 특히 남자 기술교사들이 여자 기술교사들에 비해 기술교과에서 직접 공학을 가르치는 방안에 대해 높은 의지와 자신감을 갖고 있는 것으로 보인다.

2. 기술교사의 공학교육에 대한 교육요구도 및 우선순위 분석

가. 공학관련 교수 능력 및 지식

중·고등학교 기술교사들이 인식하는 공학관련 교수 능력 및 지식에 대한 교육요구도는 Table 12와 같이 응답하였다. 중요도 평균은 4.04, 현재 능력은 3.32이며, 수정된 Borich교육요구도 계산식에 의해 산출된 교육요구도는 전체 평균 2.58로 나타났다.

교육요구도에서 전체 평균보다 높은 항목은 8개이었으며, 설계 3.78, 문제해결력 3.61, 창의적 사고 3.39, 공학과 경제, 2.90, 공학과 환경 2.78, 공학분야 진로지식 2.74, 팀워크/협력 2.71, 실험/실습 능력 2.66의 순으로 나타났다. 중요도에서 전체 평균보다 높은 항목은 7개이었으며, 문제해결력 4.52, 창의적 사고 4.42, 설계 4.40, 팀워크/협력 4.35, 실험/실습 능력 4.34, 의사소통 4.28, 공학전공 내용지식 4.21의 순이었다. 현재 능력에서 전체 평균보다 높은 항목은 8개이었으며, 실험/실습 능력 3.72, 팀워크/협력 3.71, 문제해결력 3.64, 의사소통 3.64, 공학전공 내용지식 3.50, 창의적 사고 3.47, 설계 3.45, 공학 윤리 3.35의 순이었다.

중·고등학교 기술교사들이 인식하는 공학관련 교수 능력 및

지식에 대한 교육요구도 우선순위는 교육요구도 산출식과 LF 모델을 활용하여 분석하였다. LF 모델의 결과는 [Fig. 2]와 같다. HH분면에 속한 항목은 설계, 문제해결력, 창의적사고로 3개이며, HL분면에 속한 항목은 팀워크/협력, 실험/실습 능력, 공학전공 내용지식, 의사소통 4개이며, LH분면에 속한 항목은 공학과 경제, 공학과 환경, 공학분야 진로지식, 공학과 정책 4개이다.

Table 12 기술 교사가 인식하는 공학관련 교수 능력 및 지식에 대한 교육요구도

내용	중요도		현재능력		borich 교육요구도	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	순위
설계	4.40	0.66	3.45	0.82	3.78	1
문제해결력	4.52	0.57	3.64	0.83	3.61	2
창의적 사고	4.42	0.70	3.47	0.93	3.39	3
공학과 경제	3.79	0.84	2.97	0.95	2.90	4
공학과 환경	3.93	0.77	3.13	0.83	2.78	5
공학분야 진로지식	4.03	0.74	3.29	0.92	2.74	6
팀워크/협력	4.35	0.67	3.71	0.86	2.71	7
실험/실습 능력	4.34	0.70	3.72	0.86	2.66	8
공학전공 내용지식	4.21	0.72	3.50	0.91	2.57	9
공학과 문화	3.75	0.78	3.04	0.82	2.48	10
공학과 정책	3.50	0.96	2.77	0.88	2.29	11
공학과 사회	3.81	0.78	3.16	0.83	2.20	12
공학 윤리	3.93	0.69	3.35	0.89	1.86	13
의사소통	4.28	0.72	3.64	0.88	1.65	14
공학의 역사	3.36	0.84	3.00	0.88	1.04	15
전체 평균	4.04	0.74	3.32	0.87	2.58	

Borich 교육요구도 값을 산출하여 우선순위를 파악한 결과에서 LF 모델의 1사분에 속한 항목의 개수(3개)만큼 Borich 요구도 상위 순서를 결정하고 중복된 항목을 1순위 항목으로 보고, Borich 교육요구도의 평균이상과 LF 모델의 HL, LH분면에 공통으로 해당하는 항목을 2순위 항목으로 결정하였다. 이와 같은 방법으로 우선순위를 결정한 결과는 Table 13과 같다.

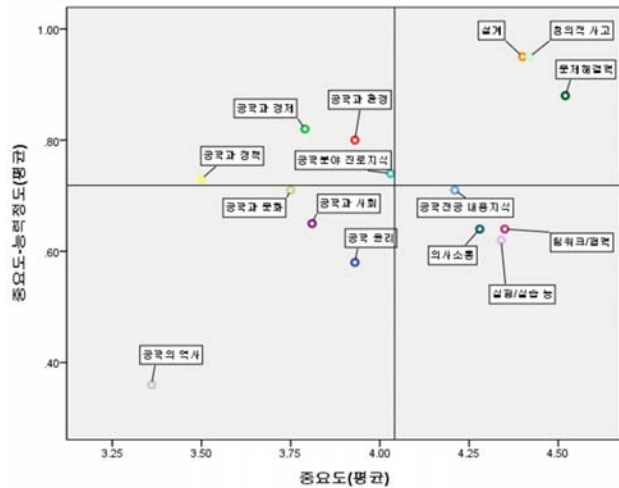


Fig. 2 공학관련 교수 능력 및 지식에 대한 The Locus for Focus Model 결과

Table 13 기술 교사가 인식하는 공학관련 교수 능력 및 지식에 대한 교육요구도 우선순위 분석 결과

내용	교육요구도		우선순위 분석결과		
	Borich	LF model	1순위	2순위	3순위
설계	1	HH	○		
문제해결력	2	HH	○		
창의적 사고	3	HH	○		
공학과 경제	4	LH		○	
공학과 환경	5	LH		○	
공학분야 진로지식	6	LH		○	
팀워크/협력	7	HL		○	
실험/실습 능력	8	HL		○	
공학전공 내용지식	9	HL			○
공학과 문화	10	LL			○
공학과 정책	11	LH			○
공학과 사회	12	LL			○
공학 윤리	13	LL			○
의사소통	14	HL			○
공학의 역사	15	LL			○
전체 합계			3	5	7

1순위에 해당하는 교수 능력 및 지식은 설계, 문제해결력, 창의적 사고 3개이다. 2순위는 공학과 경제, 공학과 환경, 공학분야 진로지식, 팀워크/협력, 실험/실습 능력 5개이며, 3순위는 나머지 공학전공 내용지식, 공학과 문화, 공학과 정책, 공학과 사회, 공학 윤리, 의사소통, 공학의 역사 7개이다.

나. 공학 분야(전공)별 지식

중·고등학교 기술교사들이 인식하는 공학 분야(전공)별 지식에 대한 교육요구도는 Table 14와 같이 응답하였다. 중요도 평균은 3.74, 현재 능력은 3.02이며, 수정된 Borich교육요구도 계산식에 의해 산출된 교육요구도는 전체 평균 2.60으로 나타났다.

교육요구도에서 전체 평균보다 높은 항목은 9개이었으며, 항공우주공학 4.35, 전기/전자공학 3.73, 기계공학 3.40, 컴퓨터공학 2.98, 환경공학 2.92, 생물공학 2.76, 건축공학 2.73, 재료공학 2.66, 자원공학 2.65의 순으로 나타났다. 중요도에서 전체 평균보다 높은 항목은 7개이었으며, 기계공학 4.38, 전기/전자공학 4.35, 컴퓨터공학 4.14, 건축공학 4.11, 항공우주공학 4.03, 재료공학 3.92, 환경공학 3.76의 순이었다. 현재 능력에서 전체 평균보다 높은 항목은 6개이었으며, 기계공학 3.61, 전기/전자공학 3.47, 건축공학 3.43, 컴퓨터공학 3.38, 토목공학 3.17, 재료공학 3.15의 순이었다.

Table 14 기술 교사가 인식하는 공학 분야(전공)별 지식에 대한 교육요구도

내용	중요도		현재능력		borich 교육요구도	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	순위
항공우주공학	4.03	0.90	2.91	0.92	4.35	1
전기/전자공학	4.35	0.68	3.47	0.93	3.73	2
기계공학	4.38	0.65	3.61	0.88	3.40	3
컴퓨터공학	4.14	0.82	3.38	1.04	2.98	4
환경공학	3.76	0.92	2.93	1.00	2.92	5
생물공학	3.67	0.78	2.88	0.86	2.76	6
건축공학	4.11	0.66	3.43	0.88	2.73	7
재료공학	3.92	0.86	3.15	0.98	2.66	8
자원공학	3.53	0.91	2.75	0.94	2.65	9
산업공학	3.67	0.83	3.00	0.91	2.44	10
원자력/ 방사선공학	3.44	0.87	2.77	0.97	2.20	11
조선해양공학	3.41	0.92	2.79	0.92	2.16	12
토목공학	3.72	0.87	3.17	0.87	2.02	13
화학공학	3.45	0.92	2.85	1.05	1.82	14
농공학	3.13	0.83	2.62	0.94	1.41	15
섬유공학	3.06	0.84	2.59	1.08	1.37	16
전체 평균	3.74	0.83	3.02	0.95	2.60	

중·고등학교 기술교사들이 인식하는 공학 분야(전공)별 지식에 대한 교육요구도 우선순위는 교육요구도 산출식과 LF 모델을 활용하여 분석하였다. LF 모델의 결과는 [Fig. 3]과 같다. HH분면에 속한 항목은 항공우주공학, 전기/전자공학, 기계공학, 컴퓨터공학, 재료공학, 환경공학으로 6개이며, HL분면에 속한 항목은 건축공학 1개이며, LH분면에 속한 항목은 생물공학, 자원공학 2개이다.

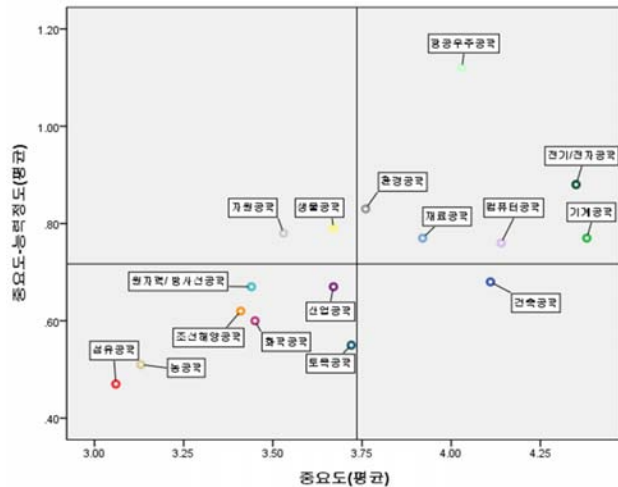


Fig. 3 공학분야(전공)별 지식에 대한 The Locus for Focus Model 결과

Table 15 기술 교사가 인식하는 공학 분야(전공)별 지식에 대한 교육요구도

내용	교육요구도		우선순위 분석결과		
	Borich	LF model	1순위	2순위	3순위
항공우주공학	1	HH	○		
전기/전자공학	2	HH	○		
기계공학	3	HH	○		
컴퓨터공학	4	HH	○		
환경공학	5	HH	○		
생물공학	6	LH		○	
건축공학	7	HL		○	
재료공학	8	HH		○	
자원공학	9	LH			○
산업공학	10	LL			○
원자력/ 방사선공학	11	LL			○
조선해양공학	12	LL			○
토목공학	13	LL			○
화학공학	14	LL			○
농공학	15	LL			○
섬유공학	16	LL			○
전체 합계			5	3	8

Borich 교육요구도 값을 산출하여 우선순위를 파악한 결과에서 LF 모델의 1사분에 속한 항목의 개수(6개)만큼 Borich 요구도 상위 순서를 결정하고 중복된 항목을 1순위 항목으로 보고, Borich 교육요구도의 평균이상과 LF 모델의 HL, LH분면에 공통으로 해당하는 항목을 2순위 항목으로 결정하였다. 이와 같은 방법으로 우선순위를 결정한 결과는 Table 15와 같다.

1순위에 해당하는 공학 분야(전공)별 지식은 항공우주공학, 전기/전자공학, 기계공학, 컴퓨터공학, 환경공학 5개이다. 2순위는 생물공학, 건축공학, 재료공학 3개이며, 3순위는 나머지 자원공학, 산업공학, 원자력/방사선공학, 조선해양공학, 토목공학, 화학공학, 농공학, 섬유공학 8개이다.

IV. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구에서는 중학교와 고등학교의 기술교사들이 갖고 있는 공학교육에 대한 인식과 교육요구도를 분석하였다.

먼저 공학교육에 대한 인식 분석의 결과에 따른 결론은 다음과 같다.

첫째, 대부분의 기술교사들은 기술교과에 공학적 내용이 부족하며, 강화가 필요하다고 인식을 나타냈다. 기술교사들은 공학적 산출물인 제품을 중심으로 이루어져 있는 기술교과에 공학관련 내용이 보다 강화될 필요성을 인식하는 것으로 판단된다.

둘째, 현재의 기술교과는 학생들의 공학분야 진로선택에 크게 도움을 주지 못하므로, 공학적 내용을 강화하면 학생들의 공학분야 진로선택에 도움을 줄 수 있을 것이다. 또한, 기술교사들은 공학적 내용 강화를 통해, 학생들이 공학의 중요 요소인 창의적 설계 및 문제해결과정 체험이 가장 필요하다고 인식하여 초·중등 교사를 대상으로 한 선행연구(김영민 외, 2013b)와도 일치하였다.

셋째, 기술교사들이 기술교과에서 공학교육을 실시할 수 있다고 인식한 점은 매우 긍정적으로 판단된다. 또한, 기술교과 교육과정의 개정을 통해 공학적 내용을 강화하여야 한다는 내용 역시 기술교사들의 공학교육에 대한 의지가 반영된 것으로 판단된다.

넷째, 공학교육 자료 개발 및 제공을 가장 필요한 지원방안으로 인식하고 있어, 공학교육 프로그램 개발 및 제공의 필요성을 확인할 수 있었다.

다섯째, 기술교과의 중학교 수준에서부터 공학교육이 필요하다고 인식한 점은 중학교가 학생들의 진로탐색 단계이기 때문에 공학분야 진로 탐색을 제공한다는 측면에서 더 의미가 있다고 판단된다.

끝으로, 정규 교육과정에서의 공학교육 강화 방안으로는 기술 교과를 공학 또는 공학·기술 교과로 변경하는 방안을 가장 높게 인식하여, 기술교과 교육과정 개정을 통해 공학교육을 강화하여야 한다는 인식과 일치하였다. 이는 기술교사들이 기술교과에서 공학교육 실시 필요성에 대한 높은 요구와 의지를 나타내는 것으로 판단된다.

다음으로는 공학교육에 대한 교육요구도 분석의 결과에 따른 결론은 다음과 같다.

첫째, 기술교사들의 공학관련 교수 능력 및 지식에 대한 교육요구도의 우선순위를 분석한 결과 1순위는 설계, 문제해결력, 창의적 사고이었다. 이는 학생들이 공학교육을 통해 창의적 설계 및 문제해결과정을 체험하는 것이 공학교육의 효과 및 역할이라고 응답한 것과 일치하였으며, 관련 선행연구(김영민 외, 2013b)에서의 공학의 핵심 개념과도 일치하였다. 이는 기술교사들이 공학을 가르치기 위해 필요한 교수 능력 및 지식으로 공학의 핵심 요소를 인식하고 있는 것은 추후 공학교육 실시에 매우 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

둘째, 기술교사들의 공학 분야(전공)별 지식에 대한 교육요구도의 우선순위를 분석한 결과 1순위는 항공우주공학, 전기/전자공학, 기계공학, 컴퓨터공학, 환경공학이었다. 공학의 모든 분야를 다루기는 현실적으로 어려운 만큼, 우선 1순위로 요구한 공학 분야에 대한 기술교사를 위한 관련 연수와 교육자료 개발 및 제공이 필요할 것으로 판단된다.

2. 제언

이 연구의 결과를 바탕으로 하여 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 초·중등교육에서 공학을 가르쳐야 하는 당위성은 국내외 사례나 다양한 연구를 통해 확인되고 있다. 초·중등교육에서 공학을 가르치기 위한 현실적이며, 효율적인 방안인 기술교과를 통한 공학교육 적용 및 강화를 위한 구체적인 연구와 관련 정책 및 지원이 필요할 것이다.

둘째, 이 연구를 통해 공학을 가르치고자 하는 기술교사들의 의지와 이를 위한 교수 능력 및 지식에 대한 교육요구를 확인하였다. 기술교사들의 공학관련 전문성 신장을 위한 교원 연수 프로그램의 개발 및 운영이 필요할 것이다.

이 논문은 교육부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행되었으며, ‘2015 공학교육학술대회’에 발표한 내용을 수정 및 보완한 것임.

참고문헌

1. 교육과학기술부(2010). **창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국. 2011년 업무 보고** 교육과학기술부.
2. 교육통계서비스(2015). 2015 교육통계연보. <http://kess.kedi.re.kr/>에서 2015년 12월 20일 검색함.
3. 국가교육과정정보센터(2015). 2015 국가 교육과정 개정 <http://www.ncic.go.kr/>에서 2015년 12월 20일 검색함.
4. 김영민(2012). **공학전문가가 인지하는 고등학교 공학 기술 교과 교육 목표와 내용 요소** 충남대학교대학원 석사학위논문.
5. 김영민 외(2013a). 초·중등교육에서의 공학교육에 대한 공학전문가들의 인식 연수. **대한공업교육학회지**, 38(2), 136-155.
6. 김영민 외(2013b). 초·중등학교 교사의 초·중등 공학교육에 대한 인식 분석. **공학교육연구**, 16(5), 9-17.
7. 김진연(2014). **중학교 기술교과에서 공학설계중심 STEAM 수업 자료 개발**. 충남대학교대학원 석사학위논문.
8. 김진연 외(2015). 중·고등학교 기술교과의 소프트웨어교육에 대한 기술교사의 인식 및 교육요구도 분석. **한국기술교육학회지**, 15(3), 51-73.
9. 김진수(2011). 기술교육에서 공학교육의 강화 전략. 2011 **한국 기술교육학회 동계학술대회 자료집**, 33-57, 1월 22일. 대전: 충남대학교 공학1호관 취봉홀.
10. 성의석 (2012). **통합적 STEM 교육이 일반고등학교 학생의 과학 및 기술교과 자기효능감과 공학 태도에 미치는 효과**. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
11. 손소영(2007). K-12. **공학교육**, 14(2), 7-9.
12. 이은상(2015a). **기술교사의 공학 교육역량 모델 개발**. 충남대학교 대학원 박사학위논문.
13. 이은상(2015b). 중학생의 기술 경험과 기술교과 흥미가 공학진로 지향에 미치는 영향. **학습지중심교과교육연구**, 15(5), 51-68.
14. 이춘식(2008). 학생들의 기술에 대한 태도 척도 개발. **실과교육연구**, 14(2), 157-174.
15. 조대연(2009). 설문조사를 통한 요구분석에서 우선순위결정 방안 탐색. **교육문제연구**, 35, 165-187.
16. 진의남, 김용익 (2011). 초등학교 예비교사들의 발명교육 내용에 대한 교육요구도 분석. **한국기술교육학회지**, 11(2), 67-84.
17. 최유현(2005). **기술교과교육학**. 형설출판사
18. 한국공학교육인증원(2014). **공학교육인증기준2015(KEC2015)**. <http://www.abeek.or.kr/intro/stendard.html>.에서 2015. 1. 20. 자료 얻음.
19. 허영웅(2014). **공학설계과정 개발 및 공학기술 교과 '전기·전자와 정보통신 공학'단원에서 이 과정이 적용된 체험활동 과제 개발**. 한국교원대학교대학원 석사학위논문.
20. Borich, G. D.(1980). A needs assessment model for conducting follow up studies. *The Journal of Teacher*

Education, 31(3), 39-42.

21. International Technology Education Association(ITEA/ITEEA). (2000/2002/2007). *Standards for Technological Literacy; Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
22. International Technology Education Association(ITEA/ITEEA) (2005). *Technological Literacy for All: A Rationale and Structure for the Study of Technology*. Reston, VA: Author.
23. Mink, O. G., et al.(1991). *Developing and managing open organizations: A model and method for maximizing organizational potential*. Austin: Somerset Consulting Group, Inc.
24. National Research Council(2012). *A frameworks for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academy Press.
25. NGSS Lead States(2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academy Press.
26. Purzer, S., et al.(2014). *Engineering in pre-college settings*. Purdue University press.



김영민 (Kim, Youngmin)

2008년: 충남대학교 기술교육과 졸업
2012년: 충남대학교 대학원 공업기술교육과 석사
2014년: 동 대학원 공업기술교육과 박사수료
2013년~현재: 한국과학기술원 과학영재교육연구원 연구원
관심분야: K-12 공학교육, 기술교육, STEM/STEAM

E-mail: earnestkym@hanmail.net



김기수 (Kim, Kisoo)

1993년: 충남대학교 기계공학 박사
1996년~현재: 충남대학교 기술교육과 교수, 청소년창의기술인재센터장, 사범대학장
관심분야: 공학기술 교육, 공업교육
E-mail: kksoo@cnu.ac.kr



김현정 (Kim, Hyunjung)

2008년: 충남대학교 기술교육과 졸업
2012년: 충남대학교 대학원 공업기술교육과 석사
2014년: 동 대학원 공업기술교육과 박사수료
관심분야: STEAM 교육, 기술교육

E-mail : khjtech@hanmail.net



김진연 (Kim, Jinyoun)

2014년: 충남대학교 교육학석사
2014년~현재: 충남대학교 대학원 공업기술교육과 박사과정
관심분야: 공학교육, 기술교육, STEAM 교육

E-mail: ahoramismo@naver.com



이영주 (Lee, Youngju)

2003년: 테네시 주립대학교 학교심리 박사 졸업
2008년~현재: 한국과학기술원 과학영재교육연구원
관심분야: STEAM 교육, 교사전문성신장

E-mail: young4745@gmail.com