

# 공과대학생의 창의공학설계능력 교육요구도 분석

박신영\*·이윤소\*\*·김경언\*\*\*†·강승찬\*\*\*\*

\*한국기술교육대학교 공학교육혁신센터

\*\*충남대학교 교육심리학교육과정

\*\*\*한국기술교육대학교 교육성과관리센터

\*\*\*\*한국기술교육대학교 전기전자통신공학부

## An Analysis on Educational Needs of Creative Engineering Design Ability of Engineering Students

Park, Shin Young\*·Lee, Yunso\*\*·Kim, Kyeong Eon\*\*\*†·Kang, Seung Chan\*\*\*\*

\*Innovation Center for Engineering Education, KOREATECH

\*\*Department of Education, Chungnam National University

\*\*\*Center for Education Quality Management, KOREATECH

\*\*\*\*KOREATECH

### ABSTRACT

The purpose of this study is to develop and implement engineering education program by drawing out the educational needs creative engineering design ability. The importance and current level of creative engineering ability were surveyed and analyzed by using 29 sub - factors of creative engineering design ability presented by Kim Dae young et al(2006). from 234 engineering students in 6 universities. As a result, students recognized that all items of creative engineering design ability were important, and their level was generally recognized. The educational needs for creative ability and creative problem solving ability was high and the educational needs for creative engineering design project was relatively low. Based on these results, it is necessary to develop an educational program to enhance creative engineering design ability by considering learner's perception and professional and industrial recognition.

**Keywords:** Creative engineering design ability, Educational needs

### 1. 서 론

4차 산업혁명으로 일컬어지는 거대한 변화의 흐름 속에서 대학교육은 특정 지식이나 기술을 가르치기 보다는 산업현장에 필요한 자질이나 역량을 길러낼 수 있는 교육의 내용과 방법 등 교육 전반에 걸친 혁신을 요구받고 있다(김경언, 2017). 공학교육 역시 창의적인 과학기술 인재 양성에 대해 요구받고 있으며(장용철 외, 2013), 학생들에게는 공학과 기술에 대한 전문성 뿐 아니라 복잡한 미래에 새롭게 등장할 문제들을 해결하기 위한 능력, 무한한 창의력, 다른 전공이나 학문과의 융합능력 등 다양한 역량 함양이 강조되고 있다(이민하, 2016; 이창훈, 2007; 임경화 외, 2016). 그간 공학교육은 공학교육인증, 공학교육혁신지원사업 등을 통해 보다 상세한 교육목표 설정,

학습성과를 달성할 수 있는 교육내용과 평가 체계 마련, 공학교과 및 비교과 프로그램 개발 및 운영, 공학교수법 혁신, 교과목 CQI 등 일정 수준의 교육 질을 유지하기 위한 노력을 기울여 왔다.

그 중 공학설계능력은 다른 영역과 구별되는 공학영역의 독특한 능력으로(김태훈, 2015) 가장 발달되어야 할 능력으로 손꼽히며 특히 창의성을 강조한 창의공학설계능력의 개념으로 확장되었다(김인숙 외, 2011). 다양한 선행연구에서는 공학설계능력에 대한 정의, 교육 프로그램 개발, 공학설계 교과목 운영 결과, 공학설계 교과목에 교수-학습방법 적용 사례 등을 연구하였으며(고석준, 2007; 김태훈, 2015; 배진승 외, 2013; 이창훈, 2007), 교과 뿐 아니라 공학교육 혁신을 위한 비교과 프로그램을 통해 공과대학생들의 창의력과 문제해결능력, 공학설계능력을 향상시키기 위한 노력이 계속되고 있다. 하지만 창의적 공학설계능력 향상을 위한 교과와 비교과를 아우르는 교육적 노력과 다양한 연구는 주로 공급자 중심으로 서술되었다.

Received February 2, 2018; Revised March 1, 2018

Accepted March 11, 2018

† Corresponding Author: kkctl@koreatech.ac.kr

관련 교과목 및 교육 프로그램의 개발, 운영을 위해서는 전문가 뿐 아니라, 교육을 수혜받는 학습자의 의견을 종합적으로 고려할 필요가 있다.

본 연구에서는 교육의 수요자인 학생들이 갖춰야 할 창의공학설계능력의 중요도와 현재 자신의 수준을 분석함으로써, 기존의 교육내용을 개선하고 공학교육 프로그램을 개발할 수 있도록 기초자료를 제공하는 것에 그 목적을 두었다. 이러한 연구목적에 따른 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 공과대학생은 창의공학설계능력의 중요도와 현재 자신의 수준을 어떻게 인식하고 있는가?

둘째, 공과대학생이 인식하고 있는 창의공학설계능력의 교육 요구도는 어떠한가?

## II. 이론적 배경

### 1. 공과대학생의 핵심역량

공학교육의 패러다임이 융·복합된 능력을 겸비한 인재를 요구하는 방향으로 변화하고 있다. 많은 연구에서 고등교육에서의 핵심역량이 직무중심 관점에서 높은 성과를 내는 사람들의 특성을 의미하는 것이 아니라 고등교육에서 육성되는 일반적이고 보편적인 능력과 기업에서 요구되는 특수성을 모두 포함한다고 정의하고 있다(권재기 외, 2014).

미국공학기술인증원(ABET: Accreditation Board for Engineering and Technology)에서는 21세기를 대비해 개발한 인증준거 EC2000(Engineering Criteria 2000)을 계기로 전공의 기반이 되는 기술적 측면과 인문사회학적 능력, 자기개발능력 등의 소양을 의미하는 비기술적 측면 모두를 강조한다(Claire L, 2007). 한국공학교육인증원에서도 공과대학 졸업생이라면 누구나 갖추어야 할 능력과 자질을 프로그램 학습성과로 제시하고 있는데 전공분야와 관련된 hard skill과 직업인으로서 필요한 soft skill 모두를 포함한다(한지영, 2011). 한국공학교육인증원은 공학교육인증 기준에 따라 학생이 졸업하는 시점까지 갖추어야 할 지식, 기술 그리고 태도를 나타내는 학습성과를 아래 Table 1과 같이 제시하고 있다.

이처럼 현대사회는 풍부한 사고능력, 융합적 사고, 창의성, 혁신적 사고, 도전정신, 주인 의식, 전문성, 의사소통 능력 및 사회적 기술, 도덕성, 팀워크, 글로벌 역량 등을 겸비한 인재를 요구하고 있다(오보영, 문철, 2015). 엔지니어로서 공학 분야를 이해하고 적용하기 위한 자연과학적 소양이자 엔지니어의 창의성을 개발하는데 필요한 능력, 비기술적 측면의 엔지니어 소양을 모두 포함하고 있다.

**Table 1 Certification criteria for engineering education : learning outcome of program**

No	학습성과
1	수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술을 공학문제 해결에 응용할 수 있는 능력
2	데이터를 분석하고 주어진 사실이나 가설을 실험을 통하여 확인할 수 있는 능력
3	공학문제를 정의하고 공식화할 수 있는 능력
4	공학문제를 해결하기 위해 최신 정보, 연구 결과, 적절한 도구를 활용할 수 있는 능력
5	현실적 제한조건을 고려하여 시스템, 요소, 공정 등을 설계할 수 있는 능력
6	공학문제를 해결하는 프로젝트 팀의 구성원으로서 팀 성과에 기여할 수 있는 능력
7	다양한 환경에서 효과적으로 의사소통할 수 있는 능력
8	공학적 해결방안이 보건, 안전, 경제, 환경, 지속가능성 등에 미치는 영향을 이해할 수 있는 능력
9	공학인으로서의 직업윤리와 사회적 책임을 이해할 수 있는 능력
10	기술환경 변화에 따른 자기개발의 필요성을 인식하고 지속적이고 자기주도적으로 학습할 수 있는 능력

출처: 한국공학교육인증원(www.abeek.or.kr)

공학은 현실적인 문제의 해결이라는 관점에서 설계라는 개념의 접목이 필수적이다(김태훈, 2015). 또한 패러다임의 변화에 따라 계획, 체계, 과정, 평가의 체계와 합리성을 중요시했던 공학설계교육도 새로운 스타일의 공학설계 교육 즉, 창의적 공학설계 교육을 강조하는 방향으로 전환되어 수업에서 프로젝트 교수법, PBL 등을 적극 도입하고 있는 추세이다.

### 2. 공학설계능력

공학은 우리가 사용하는 여러 상품의 안전성, 효율성, 편의성, 경제성 등을 개선하기 위해 노력하는 학문으로 공학설계는 지식과 추론 과정, 검증, 타당화, 평가 등 여러 기술의 통합이 필요한 활동이다(윤나리, 2012).

공학설계의 개념에 대해서는 학자들마다 다양한 관점이 존재하나 공통적으로 수요자의 필요에 의해 무언가를 만듦으로써 요구를 충족시키는 활동 혹은 과정이라는 점은 공통적으로 언급되어지고 있다.

김태훈(2015)은 문헌연구 및 전문가 인식 조사를 통하여 “공학적 문제해결을 위하여 지식 활용, 사고력, 의사소통, 문제해결, 팀워크를 기반으로 수요자의 요구 충족이 가능하며 실현 가능한 제품을 설계할 수 있는 능력으로 정의하고 Table 2와 같이 하위 영역을 제시하였다.

Table 2 Subdomain of engineering design ability

영역	하위 영역	
지식 활용 능력	공학적 지식 활용 능력	경제학적 지식 활용 능력
	기술적 지식 활용 능력	심리학적 지식 활용 능력
	과학적 지식 활용 능력	사회학적 지식 활용 능력
	수학적 지식 활용 능력	
사고 능력	직관적 사고 능력	수렴적 사고 능력
	비판적 사고 능력	귀납적 사고 능력
	분석적 사고 능력	연역적 사고 능력
	확산적 사고 능력	
의사소통능력	요구 분석 능력	정보 전달 능력
	모델링 능력	외국어 능력
	도구 활용 능력	협상 능력
	시각화 능력	
문제 해결 능력	문제 확인 능력	아이디어 도출 능력
	문제해결과정 계획 능력	아이디어 평가 능력
	정보 수집 능력	실험 수행 능력
	설계 목표 구체화 능력	시제품 제작 능력
팀워크 능력	팀 구성 능력	팀 갈등 관리 능력
	팀 운영 능력	팀 의사소통 능력

출처: 김태훈(2015)

### 3. 창의공학설계능력

창의공학설계능력은 최근 과학 교육 변화에 있어서 핵심적인 위치를 차지하고 있다. 그리고 공과대학생에게는 졸업 후 기업, 연구소, 대학교 등 산업현장에서 엔지니어로서의 수행 활동을 위해 기대되는 핵심 공학기초능력이라고 개념화 할 수 있다.

Haik(2005)는 공학 설계에서 창의적 사고 능력을 중심으로 하는 공학 설계의 중요성에 대해 언급한 바 있다. 공학설계가 성공적으로 수행되기 위해서는 문제 상황을 이해하고 분석하기, 자료 수집하기, 해결책 생성하기, 해결책을 평가하기 위한 기준 생성하기, 절충안에 관한 사고하기, 최종안 선택하기와 같은 다양한 활동들이 요구된다. 설계가 단일 방향의 과정이 아니며, 개인의 설계 과업에 대한 이해와 여러 가지 해결책에 대한 아이디어 사이의 복잡한 상호작용을 요구하는 창의적 활동이기 때문이다.

한국공학교육인증원(ABEEK)에서는 창의공학설계능력을 수학, 기초과학 등의 지식과 이론의 응용능력/자료 이해·분석 능력 및 실험 계획·수행 능력/설계능력/공학실무 관련 기술, 방법, 도구 활용 능력으로 구분하고 있다. 또한 영국엔지니어링 협회(UK-SPEX)는 전문분야 지식의 이용 및 이해, 엔지니어링 설계, 제조 등에 대한 이론 및 실습의 적용과 유지관리로 세분화한다. 엔지니어스오스트레일리아(EA)에서는 지식기반과

Table 3 Creative engineering design ability

영역	주요 내용
창의 능력	기술적 문제를 해결할 때 요구되는 기본원리를 활용하는 능력
	다양한 전공분야로 구성된 공학적 문제를 분석하고 해결하기 위한 수학, 과학, 공학 등을 응용하는 능력
	공학 분야에 과학적 타당성의 근거를 제공하는 물리학, 생명과학, 정보과학 관련 지식
	가능한 공학적 대안방법을 개념화, 정의하고, 기능, 비용, 지속가능성 등의 측면에서 장단점을 평가하는 능력
	공학 분야와 관련있는 분석 및 종합 기술에 필요한 수학 지식
	전공 분야와 연관된 재료, 자원에 대한 지식, 특정 목표에 알맞은 재료와 기술을 선정하고 확보하는 능력
	공학 분야를 지원하는 다양한 공학 학문 영역을 정확하게 이해하는 능력
	실무에서 실행 가능한 최적의 접근법을 선정, 정당화, 방어하는 능력
	공학 분야와 연관된 재료, 장치, 시스템의 특성을 기술하는 능력
	공학 모델의 개발, 활용가능성 및 실패에 대해서 이해하는 능력
창의적 문제 해결 능력	공학 실험을 설계, 지도하고, 데이터를 분석, 신뢰성 있는 결론을 내리는 능력
	기술 문제의 본질을 확인하고 가정을 단순화하여 해법을 얻는 능력과 해법의 신뢰도에 대한 가정들의 중요도를 정당화하는 능력
	공학적 상황과 시스템의 작용을 조사해 관련된 원인과 효과를 확인하는 능력
	프로젝트 수행에 따라 발생하는 문제의 근원과 본질을 확인해 올바르게 처리하는 능력
	공학적 오류가 발생할 가능성을 인지하여 제거하거나 보완하는 능력
	프로젝트의 구현에 영향을 미치는 요소를 인식하는 능력
	명시된 성능기준을 충족하는 부품, 시스템, 공정을 설계하는데 기술적 지식, 설계방법론, 적절한 툴을 도입하는 능력
	비용, 품질, 안전, 신뢰성, 외관, 목표 부합성, 환경영향 등을 고려한 설계, 해법을 구현하는 능력
	정보의 정확성, 신뢰성, 진실성을 평가하는 능력
	기술 문제 해법의 신뢰성을 정당화하는 능력
	명백한 해법이 없고, 분석할 때 독창성이 요구되는 문제를 제기하는 능력
	공학 프로젝트를 직접 수행하고 관리한 경험, 팀원으로서의 경험 및 기여를 설명하는 능력
	품질 표준, 프로그램, 예산에 부합되어 일을 진행할 수 있는 능력
	공학 제품, 공정, 시스템, 서비스를 향상시킬 수 있는 가능성을 검토하고 구현하기 위한 실천계획을 수립하는 능력
	전문가 기준에 맞는 실질적인 공학 성과를 달성하기 위해 주요 설계 실습을 직접 수행할 수 있는 능력
창의 공학 설계 프로젝트	보고서와 제안서를 작성하고, 문서를 보존하는 등 공학과 관련된 문서를 작성하고 관리하는 능력
	프로젝트의 관리기술을 이해하고, 실무에서 그것을 효과적으로 적용하는 능력
	관련 발간물을 체계적으로 검색, 분석, 평가해 필요한 정보를 찾고 목록을 제작, 활용하는 능력
	회의나 토론 내용을 기록하고 보고하는 능력

출처: 김대영외(2006)

엔지니어링능력으로 구분하고 있다. 우리나라에서는 이병기(1997)가 공학기술실행능력으로 언급한 이후 김대영 외(2006)의 연구에 의해 보다 구체적으로 영역을 구분하여 제시하고 있다.

김대영 외(2006)의 연구에서는 공학기초능력을 크게 3가지로 구분하고 있다. 첫째, 공학기술과 사회, 윤리 경제 등의 비기술적 가치를 접목할 수 있는 ‘인문사회학적 공학소양능력(HSS: Humanities and Social Sciences)’, 둘째, 진로개발과 관련해서 갖춰야 할 엔지니어의 ‘자기개발능력(ECD: Engineer’s Career Development)’, 마지막으로 산업 및 연구 환경의 변화에 신속하게 대처할 수 있는 전공 기반의 문제해결능력 등과 같은 ‘창의공학설계능력(CED: Creativity Engineering Design)’이다. 이 중 창의공학설계 능력은 창의능력, 창의적 문제해결능력, 창의공학설계프로젝트능력으로 영역을 구분하고 있으며 각각의 학습성과는 다음 Table 3에서 구체적으로 제시하고 있다.

### III. 연구 방법

본 연구에서는 창의공학설계능력에 대한 학습자 인식을 조사하고자 김대영 외(2006) 연구에서 제시한 창의공학설계능력의 개념을 차용하였다. 김대영 외(2006)는 우리나라 보다 앞서 공학기초능력을 연구해 온 외국의 관련 자료 및 문헌 등을 수집·분석하여, 구성요소를 추출하고 우리나라 공과대학의 교육과정 반영될 수 있도록 재범주화 작업과 31명의 공학전문가를 통한 2차에 걸친 델파이 조사 등을 통하여 공학기초능력의 구성요소를 도출하였다. 공학기초능력은 인문사회학적 공학소양능력(HSS), 창의공학설계능력(CED), 자기개발능력(ECD)로 크게 구분하고, 그 중 창의공학설계능력은 ‘산업 및 연구 환경의 변화에 신속하게 대처할 수 있는 전공의 기반이 되는 문제해결 능력 등’으로 정의하였다. 다시 창의공학설계능력은 ‘창의능력’, ‘창의적 문제해결’, ‘창의공학설계프로젝트’라는 3가지 영역으로 구분하였으며, 영역별로 각 10, 15, 4개의 하위요소를 도출하였다.

창의공학설계능력 29개 하위요소에 대해 학생들이 얼마나 중요하게 생각하는지, 현재 자신의 수준을 어떻게 생각하는지를 Likert 5점 척도로 측정하였다. 본 연구는 2017년 6월 1일부터 8월 24일까지 공학교육혁신지원사업의 일환으로 진행된 5개의 교육 프로그램에 참여한 6개 대학 학생 234명을 대상으로 진행하였다.

수집된 자료를 바탕으로 바람직한 수준과 현행수준 간의 차이를 밝히고 그 차이들의 순위를 매기는 보리치(Borich)의 요구계산방법과 허쉬코비츠(Herschkowits)의 임계함수(Criticality function)를 사용하였다.

첫 번째로 보리치 공식은 ‘바라는 상태(what should be)’와 ‘현재 상태(what is)’ 사이에 존재하는 격차를 측정하는 것이다

(엄미리, 2009).

$$\text{교육요구도} = \frac{\Sigma(RCL - PCL) \times \overline{RCL}}{N}$$

RCL(Required Competence Level) : 필요수준(중요도)

PCL(Present Competence Level) : 현재수준

$\overline{RCL}$  : 필요수준(중요도)의 평균

N : 사례수

보리치의 요구도 공식은 각 사례별로 산출된 필요수준과 현재 수준의 차이를 모두 합한 값에 필요 수준의 평균값을 곱하고 전체 사례 수로 나눈 값을 구하게 된다. 이 공식은 바라는 상태(what should be)와 현재 상태(what is)간의 단순한 차이를 요구도로 본 것과 비교할 때 항목간의 변별이 용이해진다는 장점이 있다(박미정, 2008). 요구도 값은 절대적인 기준 수치가 있는 것이 아니라 상대적으로 값의 크기를 비교하여 우선순위를 판단할 수 있다.

둘째, 허쉬코비츠의 임계 함수는 필요수준의 평균값과 현재 수준의 평균값을 기준으로 네 개의 분면으로 구분한 후, 세부 요소별로 조사된 수치들을 좌표에 점을 찍어서 각각의 분면에 나타내는 것이다. 네 개의 분면은 각각 ‘HH분면 = 현재수준과 필요수준이 모두 높은 분면’, ‘HL분면 = 현재수준은 높지만 필요수준은 낮은 분면’, ‘LL분면 = 현재 수준과 필요수준이 모두 낮은 분면’, ‘LH분면 = 현재수준은 낮지만 필요수준은 높은 분면’이다(배을규, 2003).

수집된 자료의 분석은 Microsoft Excel 2013과 SPSS 20.0을 사용하였다.

현재수준	과잉	유지
	저순위	개선
필요수준(중요도)		

Fig. 1 Hershkowitz's Criticality function

### IV. 연구결과

#### 1. 인구통계학적 특성

본 연구는 K대학의 공학교육혁신센터에서 운영하는 5개 교육 프로그램에 참가한 6개 대학 234명의 공학계열 대학생을 대상으로 창의공학설계능력의 중요도와 현재수준에 대한 인식을 조사하였다.

Table 4 Demographic information

구분		사례수	비율
성별	남성	166명	70.9%
	여성	68명	29.1%
학년	1학년	27명	11.5%
	2학년	61명	26.1%
	3학년	111명	47.4%
	4학년	35명	15.0%
전공	기계/메카	79명	33.8%
	전기/전자/컴퓨터/통신	104명	44.4%
	건축/토목	4명	1.7%
	화학/환경/의생명/재료	34명	14.5%
	기타	13명	5.6%
합계		234명	100%

2. 공과대학생이 인식하는 창의공학설계능력 중요도

공과대학생의 창의공학설계능력 중요도에 대한 인식을 조사한 결과는 Table 5와 같다.

전체 항목에 대한 중요도 평균은 4.28이었고, 모든 항목에서 4점 이상의 결과를 보이며, 창의공학설계능력 모든 영역에 대해 대체적으로 중요하다고 인식하는 것으로 나타났다.

이 중 창의능력 영역은 10개 중 6개(60%), 창의적 문제해결 영역은 15개 중 10개(66.7%), 창의공학 설계 프로젝트 영역은 4개 중 1개(25%)가 중요도 평균(4.28)보다 높은 결과를 보이며, 공과대학생들은 창의적 문제해결 영역을 가장 중요하다고 생각하는 것으로 나타났다. 또한 창의공학설계 프로젝트 영역의 대부분이 하위순위에 분포하였고, 학생들의 이에 대한 중요도 인식이 낮은 것으로 나타났다.

Table 5 Importance of creative engineering design ability

하위영역	중요도 M(SD)	순위
<b>창의능력영역</b>		
기술적 문제를 해결할 때 요구되는 기본원리를 활용하는 능력	4.42(.665)	1
다양한 전공분야로 구성된 공학적 문제를 분석하고 해결하기 위한 수학, 과학, 공학 등을 응용하는 능력	4.36(.780)	8
공학 분야에 과학적 타당성의 근거를 제공하는 물리학, 생명과학, 정보과학 관련 지식	4.17(.880)	24
가능한 공학적 대안방법을 개념화, 정의하고, 기능, 비용, 지속가능성 등의 측면에서 장단점을 평가하는 능력	4.33(.770)	10
공학 분야와 관련된 분석 및 종합 기술에 필요한 수학 지식	4.10(.897)	28
전공 분야와 연관된 재료, 자원에 대한 지식, 특정 목표에 알맞은 재료와 기술을 선정하고 확보하는 능력	4.29(.763)	16

하위영역	중요도 M(SD)	순위
공학 분야를 지원하는 다양한 공학 학문 영역을 정확하게 이해하는 능력	4.24(.764)	21
실무에서 실행 가능한 최적의 접근법을 선정, 정당화, 방어하는 능력	4.24(.786)	21
공학 분야와 연관된 재료, 장치, 시스템의 특성을 기술하는 능력	4.30(.773)	15
공학 모델의 개발, 활용가능성 및 실패에 대해서 이해하는 능력	4.37(.707)	6

**창의적 문제해결 영역**

공학 실험을 설계, 지도하고, 데이터를 분석, 신뢰성 있는 결론을 내리는 능력	4.41(.650)	3
기술 문제의 본질을 확인하고 가정을 단순화하여 해법을 얻는 능력과 해법의 신뢰도에 대한 가정들의 중요도를 정당화하는 능력	4.25(.792)	19
공학적 상황과 시스템의 작용을 조사해 관련된 원인과 효과를 확인하는 능력	4.28(.784)	17
프로젝트 수행에 따라 발생하는 문제의 근원과 본질을 확인해 올바르게 처리하는 능력	4.42(.665)	1
공학적 오류가 발생할 가능성을 인지하여 제거하거나 보완하는 능력	4.36(.706)	7
프로젝트의 구현에 영향을 미치는 요소를 인식하는 능력	4.31(.775)	13
명시된 성능기준을 충족하는 부품, 시스템, 공정을 설계하는데 기술적 지식, 설계방법론, 적절한 툴을 도입하는 능력	4.40(.681)	4
비용, 품질, 안전, 신뢰성, 외관, 목표 부합성, 환경영향 등을 고려한 설계 해법을 구현하는 능력	4.31(.769)	13
정보의 정확성, 신뢰성, 진실성을 평가하는 능력	4.38(.750)	5
기술 문제 해법의 신뢰성을 정당화하는 능력	4.22(.758)	23
명백한 해법이 없고, 분석할 때 독창성이 요구되는 문제를 제기하는 능력	4.26(.815)	18
공학 프로젝트를 직접 수행하고 관리한 경험, 팀원으로서의 경험 및 기여를 설명하는 능력	4.31(.798)	12
품질 표준, 프로그램, 예산에 부합되어 일을 진행할 수 있는 능력	4.17(.835)	24
공학 제품, 공정, 시스템, 서비스를 향상시킬 수 있는 가능성을 검토하고 구현하기 위한 실천계획을 수립하는 능력	4.24(.778)	20
전문가 기준에 맞는 실질적인 공학 성과를 달성하기 위해 주요 설계 실습을 직접 수행할 수 있는 능력	4.34(.731)	9

**창의공학 설계 프로젝트 영역**

보고서와 제안서를 작성하고, 문서를 보존하는 등 공학과 관련된 문서를 작성하고 관리하는 능력	4.11(.938)	27
프로젝트의 관리기술을 이해하고, 실무에서 그것을 효과적으로 적용하는 능력	4.32(.733)	11
관련 발간물을 체계적으로 검색, 분석, 평가해 필요한 정보를 찾고 목록을 제작, 활용하는 능력	4.14(.835)	26
회의나 토론 내용을 기록하고 보고하는 능력	4.09(.936)	29

### 3. 공과대학생이 인식하는 창의공학설계능력 현재 수준

공과대학생의 창의공학설계능력 현재 수준에 대한 인식을 조사한 결과는 Table 6과 같다. 영역별 현재 수준에 대한 인식을 살펴보면, 창의능력 10개 중 4개(40%), 창의적 문제해결 15개 중 7개(46.7%), 창의공학 설계 프로젝트 4개 중 4개(100%)가 현재수준 전체 평균인 3.21보다 높은 것으로 나타났고, 중요도가 대체로 낮았던 창의공학 설계 프로젝트 영역의 현재 수준이 매우 높다고 인식하는 것으로 나타났다.

Table 6 Level of creative engineering design ability

하위영역	현재수준 M(SD)	순위
<b>창의능력영역</b>		
기술적 문제를 해결할 때 요구되는 기본원리를 활용하는 능력	3.25(.838)	10
다양한 전공분야로 구성된 공학적 문제를 분석하고 해결하기 위한 수학, 과학, 공학 등을 응용하는 능력	3.16(.980)	20
공학 분야에 과학적 타당성의 근거를 제공하는 물리학, 생명과학, 정보과학 관련 지식	2.91(.906)	29
가능한 공학적 대안방법을 개념화, 정의하고, 기능, 비용, 지속가능성 등의 측면에서 장단점을 평가하는 능력	3.27(.885)	9
공학 분야와 관련된 분석 및 종합 기술에 필요한 수학 지식	3.05(.887)	27
전공 분야와 연관된 재료, 자원에 대한 지식, 특정 목표에 알맞은 재료와 기술을 선정하고 확보하는 능력	3.15(.890)	22
공학 분야를 지원하는 다양한 공학 학문 영역을 정확하게 이해하는 능력	3.12(.856)	24
실무에서 실행 가능한 최적의 접근법을 선정, 정당화, 방어하는 능력	3.21(.836)	15
공학 분야와 연관된 재료, 장치, 시스템의 특성을 기술하는 능력	3.16(.852)	21
공학 모델의 개발, 활용가능성 및 실패에 대해서 이해하는 능력	3.29(.706)	5
<b>창의적 문제해결 영역</b>		
공학 실험을 설계, 지도하고, 데이터를 분석, 신뢰성 있는 결론을 내리는 능력	3.22(.859)	13
기술 문제의 본질을 확인하고 가정을 단순화하여 해법을 얻는 능력과 해법의 신뢰도에 대한 가정들의 중요도를 정량화하는 능력	3.11(.880)	25
공학적 상황과 시스템의 작용을 조사해 관련된 원인과 효과를 확인하는 능력	3.15(.774)	23
프로젝트 수행에 따라 발생하는 문제의 근원과 본질을 확인해 올바르게 처리하는 능력	3.30(.892)	4
공학적 오류가 발생할 가능성을 인지하여 제거하거나 보완하는 능력	3.19(.899)	17
프로젝트의 구현에 영향을 미치는 요소를 인식하는 능력	3.25(.878)	10
명시된 성능기준을 충족하는 부품, 시스템, 공정을 설계하는데 기술적 지식, 설계방법론, 적절한 툴을 도입하는 능력	3.04(.863)	28

하위영역	현재수준 M(SD)	순위
비용, 품질, 안전, 신뢰성, 외관, 목표 부합성, 환경영향 등을 고려한 설계 해법을 구현하는 능력	3.08(.946)	26
정보의 정확성, 신뢰성, 진실성을 평가하는 능력	3.38(.988)	3
기술 문제 해법의 신뢰성을 정량화하는 능력	3.17(.915)	19
명백한 해법이 없고 분석할 때 독창성이 요구되는 문제를 제기하는 능력	3.22(.946)	12
공학 프로젝트를 직접 수행하고 관리한 경험, 팀원으로서의 경험 및 기여를 설명하는 능력	3.47(.904)	1
품질 표준, 프로그램, 예산에 부합되어 일을 진행할 수 있는 능력	3.20(.858)	16
공학 제품, 공정, 시스템, 서비스를 향상시킬 수 있는 가능성을 검토하고 구현하기 위한 실천계획을 수립하는 능력	3.22(.874)	13
전문가 기준에 맞는 실질적인 공학 성과를 달성하기 위해 주요 설계 실습을 직접 수행할 수 있는 능력	3.19(.863)	18
<b>창의공학 설계 프로젝트 영역</b>		
보고서와 제안서를 작성하고, 문서를 보존하는 등 공학과 관련된 문서를 작성하고 관리하는 능력	3.29(.889)	5
프로젝트의 관리기술을 이해하고, 실무에서 그것을 효과적으로 적용하는 능력	3.28(.826)	8
관련 발간물을 체계적으로 검색, 분석, 평가해 필요한 정보를 찾고 목록을 제작, 활용하는 능력	3.29(.898)	7
회의나 토론 내용을 기록하고 보고하는 능력	3.43(.970)	2

### 4. 공과대학생의 창의공학설계능력 교육요구도

#### 가. 보리치계수에 따른 창의공학설계능력 교육요구도

공과대학생이 인식하는 창의공학설계능력의 중요도와 현재수준을 조사한 결과, 창의공학설계능력에 대한 교육요구도는 Table 7과 같이 나타났으며, 보리치 공식에 따른 교육요구도는 ‘명시된 성능기준을 충족하는 부품, 시스템, 공정을 설계하는데 기술적 지식, 설계방법론, 적절한 툴을 도입하는 능력’, ‘비용, 품질, 안전, 신뢰성, 외관, 목표 부합성, 환경영향 등을 고려한 설계 해법을 구현하는 능력’, ‘공학 분야에 과학적 타당성의 근거를 제공하는 물리학, 생명과학, 정보과학 관련 지식’ 등의 순으로 높게 나타났고, ‘회의나 토론 내용을 기록하고 보고하는 능력’, ‘보고서와 제안서를 작성하고, 문서를 보존하는 등 공학과 관련된 문서를 작성하고 관리하는 능력’, ‘관련 발간물을 체계적으로 검색, 분석, 평가해 필요한 정보를 찾고 목록을 제작, 활용하는 능력’ 등은 교육요구도가 낮은 것으로 나타나, 프로젝트 수행을 위한 기록 및 문서작성과 같은 소프트 스킬(soft skill)과 관련한 교육요구도는 대체로 낮은 것으로 나타났다.

창의공학설계능력의 전체 교육요구도는 평균 4.59를 보이며, 모든 영역 전반에 걸쳐 학생들의 교육요구도가 높은 것으로 나타났다.

영역별 교육요구도는 창의능력(M=4.81), 창의적 문제해결(M=4.74), 창의공학 설계 프로젝트(M=3.53)순이었고, 창의능력의 10개 중 8개(80%), 창의적 문제해결의 15개 중 8개(53.3%), 창의공학 설계 프로젝트의 4개 중 0개(0%)의 하위능력이 전체 교육요구도 평균(4.59)보다 높게 나타나, 창의능력에 대한 교육요구도가 가장 높은 것으로 나타났다.

Table 7 Educational needs by Borich formula

하위영역	교육요구도	순위
<b>창의능력영역</b>		
기술적 문제를 해결할 때 요구되는 기본원리를 활용하는 능력	5.20	6
다양한 전공분야로 구성된 공학적 문제를 분석하고 해결하기 위한 수학, 과학, 공학 등을 응용하는 능력	5.22	5
공학 분야에 과학적 타당성의 근거를 제공하는 물리학, 생명과학, 정보과학 관련 지식	5.24	3
가능한 공학적 대안방법을 개념화, 정의하고, 기능, 비용, 지속가능성 등의 측면에서 장단점을 평가하는 능력	4.59	16
공학 분야와 관련된 분석 및 종합 기술에 필요한 수학 지식	4.31	24
전공 분야와 연관된 재료, 자원에 대한 지식, 특정 목표에 알맞은 재료와 기술을 선정하고 확보하는 능력	4.85	12
공학 분야를 지원하는 다양한 공학 학문 영역을 정확하게 이해하는 능력	4.72	14
실무에서 실행 가능한 최적의 접근법을 선정, 정당화, 방어하는 능력	4.34	22
공학 분야와 연관된 재료, 장치, 시스템의 특성을 기술하는 능력	4.91	10
공학 모델의 개발, 활용가능성 및 실패에 대해서 이해하는 능력	4.70	15
<b>창의적 문제해결 영역</b>		
공학 실험을 설계, 지도하고, 데이터를 분석, 신뢰성 있는 결론을 내리는 능력	5.23	4
기술 문제의 본질을 확인하고 가정을 단순화하여 해법을 얻는 능력과 해법의 신뢰도에 대한 가정들의 중요도를 정량화하는 능력	4.87	11
공학적 상황과 시스템의 작용을 조사해 관련된 원인과 효과를 확인하는 능력	4.85	13
프로젝트 수행에 따라 발생하는 문제의 근원과 본질을 확인해 올바르게 처리하는 능력	4.95	9
공학적 오류가 발생할 가능성을 인지하여 제거하거나 보완하는 능력	5.11	7
프로젝트의 구현에 영향을 미치는 요소를 인식하는 능력	4.57	17
명시된 성능기준을 충족하는 부품, 시스템, 공정을 설계 하는데 기술적 지식, 설계방법론, 적절한 툴을 도입하는 능력	5.96	1
비용, 품질, 안전, 신뢰성, 외관, 목표 부합성, 환경영향 등을 고려한 설계 해법을 구현하는 능력	5.30	2
정보의 정확성, 신뢰성, 진실성을 평가하는 능력	4.34	23

하위영역	교육요구도	순위
기술 문제 해법의 신뢰성을 정량화하는 능력	4.42	19
명백한 해법이 없고 분석할 때 독창성이 요구되는 문제를 제기하는 능력	4.40	20
공학 프로젝트를 직접 수행하고 관리한 경험, 팀원으로서의 경험 및 기여를 설명하는 능력	3.65	26
품질 표준, 프로그램, 예산에 부합되어 일을 진행할 수 있는 능력	4.02	25
공학 제품, 공정, 시스템, 서비스를 향상시킬 수 있는 가능성을 검토하고 구현하기 위한 실천계획을 수립하는 능력	4.35	21
전문가 기준에 맞는 실질적인 공학 성과를 달성하기 위해 주요 설계 실습을 직접 수행할 수 있는 능력	5.01	8

**창의공학 설계 프로젝트 영역**

보고서와 제안서를 작성하고, 문서를 보존하는 등 공학과 관련된 문서를 작성하고 관리하는 능력	3.37	28
프로젝트의 관리기술을 이해하고, 실무에서 그것을 효과적으로 적용하는 능력	4.53	18
관련 발간물을 체계적으로 검색, 분석, 평가해 필요한 정보를 찾고 목록을 제작, 활용하는 능력	3.54	27
회의나 토론 내용을 기록하고 보고하는 능력	2.69	29

나. 허쉬코비츠 임계함수 분석에 따른 창의공학설계능력 교육요구도

허쉬코비츠의 임계함수를 분석한 공과대학생의 창의공학설계 능력 교육요구도는 Fig. 2와 같다. 창의공학설계능력의 중요도를 가로축으로 표기하고, 현재수준을 세로축으로 표기하여 각 평균값을 기준으로 영역을 구성하였다. 중요도의 평균은 4.28로 나타났으며, 현재수준의 평균은 3.21로 나타났다.

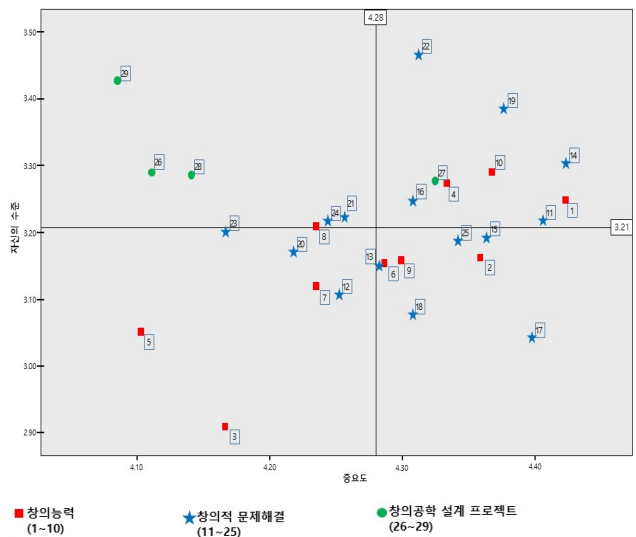


Fig. 2 Educational needs by Hershkowitz's Criticality function

허쉬코비츠 임계함수 자료 분석 결과, 중요도가 높고 현재수준이 낮아 개선을 필요로 하는 능력으로는 ‘다양한 전공분야로 구성된 공학적 문제를 분석하고 해결하기 위한 수학, 과학, 공학 등을 응용하는 능력’ 등 창의능력 영역과 ‘명시된 성능기준을 충족하는 부품, 시스템, 공정을 설계하는데 기술적 지식, 설계방법론, 적절한 툴을 도입하는 능력’ 등 창의적 문제해결 영역이 포함되었고, 창의공학 설계 프로젝트 영역은 개선을 필요로 하는 능력에 포함되지 않았다.

중요도와 현재수준이 모두 높은 유지 영역에는 ‘기술적 문제를 해결할 때 요구되는 기본원리를 활용하는 능력’ 등 창의능력 영역과 ‘공학 실험을 설계, 지도하고 데이터를 분석, 신뢰성 있는 결론을 내리는 능력’ 등 창의적 문제해결 영역, 창의공학 설계 프로젝트 영역의 ‘프로젝트의 관리기술을 이해하고, 실무에서 그것을 효과적으로 적용하는 능력’이 포함되었다.

중요도가 낮고 현재수준이 높은 과잉영역에는 창의능력 영역의 ‘실무에서 실행 가능한 최적의 접근법을 선정, 정당화, 방어하는 능력’과 창의적 문제해결 영역의 ‘명백한 해법이 없고, 분석할 때 독창성이 요구되는 문제를 제기하는 능력’, ‘공학, 제품, 공정, 시스템, 서비스를 향상시킬 수 있는 가능성을 검토하고 구현하기 위한 실천계획을 수립하는 능력’, 창의공학 설계 프로젝트 영역의 ‘관련 발간물을 체계적으로 검색, 분석, 평가해 필요한 정보를 찾고 목록을 제작, 활용하는 능력’ 등이 나타났다.

중요도와 현재수준 모두 낮은 저순위 영역에는 ‘공학 분야에 과학적 타당성의 근거를 제공하는 물리학, 생명과학, 정보과학 관련 지식’ 등의 창의능력 영역과 ‘기술 문제의 본질을 확인하고 가정을 단순화하여 해법을 얻는 능력과 해법의 신뢰도에 대한 가정들의 중요도를 정량화하는 능력’ 등 창의적 문제해결 영역이 포함되었다.

허쉬코비츠 임계함수 분석에 따른 공과대학생의 창의공학설계능력 교육요구도를 영역별로 살펴보면 개선 영역에는 창의능력 3개, 창의적 문제해결 5개가 나타났고, 유지 영역에는 창의능력 3개, 창의적 문제해결 5개, 창의공학 설계 프로젝트 1개가 나타났고, 과잉 영역에는 창의능력 1개, 창의적 문제해결 2개, 창의공학 설계 프로젝트 3개가 나타났으며, 저순위 영역에는 창의능력 3개와 창의적 문제해결 3개가 나타났다.

개선, 유지, 과잉, 저순위에 해당하는 능력 분류별 하위요소는 창의능력 영역은 개선 3개, 유지 3개, 과잉 1개, 저순위 3개로 나타났고, 창의적 문제해결 영역은 개선 5개, 유지 5개, 과잉 2개, 저순위 3개로 나타났으며, 창의공학 설계 프로젝트 영역은 유지 1개, 과잉 3개로 나타났다. 창의공학 설계 프로젝트 영역에서는 교육 개선에 대한 요구도가 없었고, 주로 창의능력과 창의공학 설계능력 영역에서 개선이 필요하다고 인식하는 것으로 나타났다.

Table 8 Educational needs by Hershkowitz's Criticality function

교육요구	영역	하위능력
개선	창의능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 전공분야로 구성된 공학적 문제를 분석하고 해결하기 위한 수학, 과학, 공학 등을 응용하는 능력</li> <li>공학 분야와 연관된 재료, 장치, 시스템의 특성을 기술하는 능력</li> <li>전공 분야와 연관된 재료, 자원에 대한 지식, 특정 목표에 알맞은 재료와 기술을 선정하고 확보하는 능력</li> </ul>
	창의적 문제 해결	<ul style="list-style-type: none"> <li>명시된 성능기준을 충족하는 부품, 시스템, 공정을 설계하는데 기술적 지식, 설계방법론, 적절한 툴을 도입하는 능력</li> <li>비용, 품질, 안전, 신뢰성, 외관, 목표 부합성, 환경영향 등을 고려한 설계 해법을 구현하는 능력</li> <li>공학적 오류가 발생할 가능성을 인지하여 제거하거나 보완하는 능력</li> <li>전문가 기준에 맞는 실질적인 공학 성과를 달성하기 위해 주요 설계 실습을 직접 수행할 수 있는 능력</li> <li>공학적 상황과 시스템의 작용을 조사해 관련된 원인과 효과를 확인하는 능력</li> </ul>
유지	창의능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>기술적 문제를 해결할 때 요구되는 기본원리를 활용하는 능력</li> <li>공학 모델의 개발, 활용가능성 및 실패에 대해서 이해하는 능력</li> <li>가능한 공학적 대안방법을 개념화, 정의하고, 기능, 비용, 지속가능성 등의 측면에서 장단점을 평가하는 능력</li> </ul>
	창의적 문제 해결	<ul style="list-style-type: none"> <li>공학 실험을 설계, 지도하고, 데이터를 분석, 신뢰성 있는 결론을 내리는 능력</li> <li>프로젝트 수행에 따라 발생하는 문제의 근원과 본질을 확인해 올바르게 처리하는 능력</li> <li>프로젝트의 구현에 영향을 미치는 요소를 인식하는 능력</li> <li>정보의 정확성, 신뢰성, 진실성을 평가하는 능력</li> <li>공학 프로젝트를 직접 수행하고 관리한 경험, 팀원으로서의 경험 및 기여를 설명하는 능력</li> </ul>
	창의공학 설계 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> <li>프로젝트의 관리기술을 이해하고, 실무에서 그것을 효과적으로 적용하는 능력</li> </ul>
과잉	창의능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>실무에서 실행 가능한 최적의 접근법을 선정, 정당화, 방어하는 능력</li> </ul>
	창의적 문제 해결	<ul style="list-style-type: none"> <li>명백한 해법이 없고, 분석할 때 독창성이 요구되는 문제를 제기하는 능력</li> <li>공학 제품, 공정, 시스템, 서비스를 향상시킬 수 있는 가능성을 검토하고 구현하기 위한 실천계획을 수립하는 능력</li> </ul>
	창의공학 설계 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> <li>관련 발간물을 체계적으로 검색, 분석, 평가해 필요한 정보를 찾고 목록을 제작, 활용하는 능력</li> <li>보고서와 제안서를 작성하고, 문서를 보존하는 등 공학과 관련된 문서를 작성하고 관리하는 능력</li> <li>회의나 토론 내용을 기록하고 보고하는 능력</li> </ul>
저순위	창의능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>공학 분야에 과학적 타당성의 근거를 제공하는 물리학, 생명과학, 정보과학 관련 지식</li> <li>공학 분야를 지원하는 다양한 공학 학문 영역을 정확하게 이해하는 능력</li> <li>공학 분야와 관련된 분석 및 종합 기술에 필요한 수학 지식</li> </ul>
	창의적 문제 해결	<ul style="list-style-type: none"> <li>기술 문제의 본질을 확인하고 가정을 단순화하여 해법을 얻는 능력과 해법의 신뢰도에 대한 가정들의 중요도를 정량화하는 능력</li> <li>기술 문제 해법의 신뢰성을 정량화하는 능력</li> <li>품질 표준, 프로그램, 예산에 부합되어 일을 진행할 수 있는 능력</li> </ul>



## V. 결론 및 시사점

본 연구는 공과대학생을 대상으로 창의공학설계능력에 대한 중요도와 현재 자신의 수준에 대한 인식을 토대로 교육요구도를 도출하여 공학교육 프로그램 개발 및 운영에 활용하고자 수행되었다. 김대영 외(2006)의 연구에서 제시한 창의공학 설계능력 29개 하위 요소를 차용하여 6개 대학 234명의 공학계열 대학생을 대상으로 창의공학설계능력의 중요도와 현재 자신의 수준에 대해 조사, 분석하였다. 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 학생들은 모든 창의공학설계능력에 대해 중요하다고 인식하는 것으로 나타났다. 그 중 '문제해결시 기본원리 활용능력', '프로젝트 수행에 따라 발생하는 문제의 근원과 본질을 확인해 올바르게 처리하는 능력'을 가장 중요하게 인식한 반면, '회의나 토론 내용을 기록하고 보고하는 능력', '공학분야와 관련있는 분석 및 종합기술에 필요한 수학 지식'을 상대적으로 덜 중요한 것으로 인식하고 있었다.

둘째, 학생들은 창의공학설계능력에 대한 현재 자신의 수준을 보통 정도로 인식하고 있었다. 그 중 '공학 프로젝트를 직접 수행하고 관리한 경험, 팀원으로서의 경험 및 기여를 설명하는 능력'이나 '회의나 토론 내용을 기록하고 보고하는 능력'이 가장 높은 것으로 인식하고 있었고, '공학분야의 과학적 타당성 근거를 제공하는 물리학, 생명과학, 정보과학 관련 지식'이나 '명시된 성능기준을 충족하는 부품, 시스템, 공정을 설계하는데 기술적 지식, 설계방법론, 적절한 툴을 도입하는 능력'에 대해 비교적 낮은 수준이라고 인식하고 있었다.

셋째, 보리치 공식을 통한 교육요구도 순위에 따르면, '명시된 성능기준을 충족하는 부품, 시스템, 공정을 설계하는데 기술적 지식, 설계방법론, 적절한 툴을 도입하는 능력', '다양한 전공분야로 구성된 공학적 문제를 분석하고 해결하기 위한 수학, 과학, 공학 등을 응용하는 능력', '공학 실험을 설계, 지도하고, 데이터를 분석, 신뢰성 있는 결론을 내리는 능력' 등 창의능력 및 창의적 문제해결 영역에 대한 교육요구도가 비교적 높았고, '회의나 토론 내용을 기록하고 보고하는 능력', '보고서와 제안서를 작성하고, 문서를 보존하는 등 공학과 관련된 문서를 작성하고 관리하는 능력', '관련 발간물을 체계적으로 검색, 분석, 평가해 필요한 정보를 찾고 목록을 제작, 활용하는 능력' 등 창의공학 설계 프로젝트 영역에 대한 교육요구도가 낮게 나타났다.

허쉬코비츠 임계함수 자료 분석 결과, 중요도가 높고 현재 수준이 낮아 개선이 필요한 하위요소는 '다양한 전공분야로 구성된 공학적 문제를 분석하고 해결하기 위한 수학, 과학, 공학 등을 응용하는 능력', '공학 분야와 연관된 재료, 장치, 시스템

의 특성을 기술하는 능력', '공학적 상황과 시스템의 작용을 조사해 관련된 원인과 효과를 확인하는 능력', '공학적 오류가 발생할 가능성을 인지하여 제거하거나 보완하는 능력', '명시된 성능기준을 충족하는 부품, 시스템, 공정을 설계하는데 기술적 지식, 설계방법론, 적절한 툴을 도입하는 능력', '비용, 품질, 안전, 신뢰성, 외관, 목표 부합성, 환경영향 등을 고려한 설계 방법을 구현하는 능력' 등 주로 창의능력영역, 창의적 문제해결 영역으로 나타났다.

이와 같은 연구결과에 따른 제언은 다음과 같다.

첫째, 창의공학설계능력의 창의능력, 창의적 문제해결능력, 창의공학 설계 프로젝트 등 3개의 하위 영역에 따라 교육요구도에 있어 각각의 특징을 보였는데, 창의공학 설계프로젝트 능력은 중요도와 무관하게 현재 수준을 높게 인식하여 교육요구도가 낮게 나타났다. 반면 창의능력은 대체적으로 현재 자신의 수준이 낮은 것으로 인식하여 중요도에 따라 교육요구도가 높거나 보통 정도로 나타났고, 창의적 문제해결의 경우 대체로 중요도를 높게 인식하여 자신의 수준에 따라 교육요구도에 차이가 나타나는 경향을 보였다. 따라서 창의공학설계능력 향상을 위한 교육 프로그램 개발시 창의능력과 특히 개선영역에 집중된 창의적 문제해결능력을 함양하는데 중점을 두어야 한다.

둘째, 본 연구는 공과대학생의 인식에 근거한 창의공학설계능력에 대한 교육요구도를 주로 다루고 있으므로 공학교육교육 프로그램 개발 시 전문가 집단의 인식조사를 추가적으로 수행하여 반영할 필요가 있다. 학생과의 요구와 차이가 있는지 혹은 전문가 집단이 중요하게 고려하는 우선순위는 무엇인지 검토한 후에 이를 반영한 수업을 설계하거나, 창의공학설계능력에 대한 수행 루브릭이나 평가 툴을 개발할 필요가 있다. 이 밖에도 공학교육의 수요자를 대상으로 한 인식조사가 추가적으로 시행되어야 하며, 보다 종합적인 관점에서 이를 교육에 적용할 필요가 있다.

## 참고문헌

1. 공학교육인증기준(2015). 한국공학교육인증원 홈페이지(<http://www.abeek.or.kr>)
2. 고석준(2007). 공학 설계입문 교과목 개선을 위한 국내외 대학 비교 연구. 국민대학교 석사학위논문.
3. 권재기·정미경(2014). 공과대학생의 핵심역량 검사도구 개발 및 타당화. *교육방법연구*, 26(4), 687-716.
4. 김경연(2017). 학생 핵심역량에 대한 대학생, 졸업생, 인사담당자의 인식차이 및 교육요구도 분석: 공과중심 K대학 사례를 중심으로. *교육연구논총*, 38(2), 81-107.
5. 김대영 외(2006). 공학전문가가 인식하는 공학기초능력의 구

성요소에 관한 연구. *공학교육연구*, 9(2), 34-51.

6. 김오범(2015). 예비교사의 공학설계 활동에서 나타나는 인지적 인공물을 바탕으로 한 추론과정 분석. *한국교원대학교 대학원 박사학위논문*.

7. 김인숙, 강태욱, 최정우(2011). 공학 기초설계 교수-학습 방법에 따른 수업결과 분석. *공학교육연구*, 14(5), 3-9.

8. 김태훈(2015). 전문가 인식 조사에 의한 공학 설계 능력의 정의 및 하위 영역과 요소 도출. *공학교육연구*, 18(3), 24-32.

9. 박미정(2008). 가정과교사의 임파워먼트 측정도구 개발 및 인식과 요구도 분석. *한국가정과교육학회지*, 20(3), 131-143.

10. 배용규(2003). 기업 교육훈련 이해관계자 집단의 교육훈련 평가요구도 조사. *농업교육과 인적자원개발*, 35(2), 113-133.

11. 배진승, 박강(2013). 공학입문설계교과의 통합운영이 신입생의 창의적 설계능력에 미치는 효과. *대한기계학회 춘추학술대회*, 173-179.

12. 엄미리(2009). 국내 교수설계자 역량개발을 위한 교육요구 분석. *직업능력개발연구*, 12(1), 1-23.

13. 오보영, 문철(2015). 디자인사고(Design Thinking) 과정을 적용한 고등학교 디자인수업 모형 연구. *기초조형학연구*, 16(6), 297-308.

14. 윤나리(2012). 공학설계 강의에서 활용된 문제중심학습의 효과 측정. *이화여자대학교 대학원 석사학위논문*.

15. 이민하(2016). 공학도의 창의성 증진을 위한 융합교육 방안: 미술 기반 융합교육 수업 사례를 중심으로. *예술교육연구*, 14(3), 29-46.

16. 이창훈(2007). 창의 공학 설계 교육 프로그램이 공학 입문자의 창의력과 공학 설계 능력에 미치는 효과. *충남대학교 박사학위논문*.

17. 임경화, 안정현(2016). 공학생의 문제해결력 향상을 위한 질문 생성 전략 활용 플립러닝 수업 설계. *실천공학교육논문지*, 8(2), 75-81.

18. 장용철, 김건국, 김민철(2013). 공학교육 사례소개: 창의설계입문의 PBL 적용. *한국공학교육학회지*, 16(2), 78-85.

19. 한지영(2011). 공학설계교육을 통한 자기주도학습 능력 향상에 관한 연구. *공학교육연구*, 14(1), 64-73.

20. Claire L. Mccullough, PE, Ph.D.(2007). ABET EC2000: How Has It Changed? Has It Accomplished What Was Intended?, 2007 ASEE Southeast Section Conference.

21. El-Haik, B., & Roy, D. M.(2005). Service design for six sigma: a roadmap for excellence. John Wiley & Sons.



**박신영 (Park, Shin Young)**

2007년: 한국기술교육대 신소재공학과 졸업  
 2016년~현재: 충남대 대학원 교육학과 석사과정  
 관심분야: 공학교육, 공학교육혁신, 교육과정  
 E-mail: zestbass11@koreatech.ac.kr



**이윤소 (Lee, Yunso)**

2010년: 한국기술교육대 대학원 인력개발학과 석사  
 2014년: 충남대 대학원 교육학과 박사과정 수료  
 2015년~현재: 한국직업능력개발원 연구원  
 관심분야: 교육과정, 진로교육, 프로젝트 학습법  
 E-mail: yunso.lee@gmail.com



**김경언 (Kim, Kyeong Eon)**

2008년: 충남대학교 교육학과 졸업  
 2018년: 동 대학원 교육학과 석사, 박사  
 2014년~현재: 한국기술교육대학교 연구교수  
 관심분야: 대학교육, 교육과정 총론, 교수학습, 교육 질 관리  
 E-mail: kkctl@koreatech.ac.kr



**강승찬 (Kang, Seung Chan)**

1986년: 한양대학교 전자공학과 졸업  
 1993년: 동 대학원 전자공학과 석사, 박사  
 1993년~현재: 한국기술교육대학교 교수  
 관심분야: 이러닝, NCS  
 E-mail: sckang@koreatech.ac.kr