

공학계열 학생 핵심역량 진단도구 개발 및 타당화 연구

김윤영*·윤지영**·†

*인하대학교 공학교육혁신연구정보센터 연구교수

**서울과학기술대학교 교육혁신처 초빙교수

Development and Validation of Core Competency Assessment Tools for Engineering Student

Kim, Younyoung*·Yoon, Jiyoung**·†

*Research Professor, Research & Information Center for Innovative Engineering Education, Inha University

**Visiting Professor, Institute for Innovative Higher Education, Seoul National University of Science and Technology

ABSTRACT

As we have become more interested in ‘competency’ that means ability to do something around the world, the competency of the best performers has also been introduced in the university curriculum as a concept of core competency. Research continues on why this competency-based education is needed compared to existing academic-oriented education, how it can be introduced into existing curricula, and how it can be developed and evaluated in detail. This study develops and validates core competency assessment tools that can diagnose core competencies of engineering students. Therefore, this research paper conducted a literature review related to core competencies and also core competency assessment tools of university students. It seeks to explore the implications of core competency assessment tools for engineering students and then lay the foundation for competency-based teaching and learning at engineering colleges. And also it defines the concepts of core competencies and each core competency of engineering students through prior research analysis of competence, core competence, and core competence of university students. The primary core competency assessment tool consisted of sub-factors and questions of core competencies. It were modified through the expert validation of the primary one and then it was used as a core competency assessment tools for preliminary investigation. The core competency assessment tools for engineering students are consisted of 6 competencies, 22 sub-factors, and 91 questions. There are core competencies as follows: engineering basic competencies, major engineering competencies, self-management competencies, communication competencies, interpersonal competencies, global competencies. The preliminary survey was conducted on 426 engineering students attending the Engineering Education FESTA 2019. The preliminary findings were derived by conducting exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis, question characteristics analysis, and reliability analysis for validation. The core competency assessment tools developed through this study can be used to verify the effectiveness of the curriculum and programs for students at engineering colleges. In addition, the developed core competencies, sub-factors, and questions can be utilized in a series of courses that design, conduct, and evaluate engineering curricula and programs as competency-based curriculum. The significance of this study is to lay the groundwork for providing competency-based education engineering students to develop core competencies.

Keywords: Discipline-centered curriculum, Competency-based curriculum, Core competency of engineering student, Core competency assessment tools

1. 서 론

전문가적 예측과 분석적 논리로 설명하기 어려운 불확실한 미래 속에서 국가경쟁력을 높이기 위한 정부, 기관, 기업, 대학의 다각적인 노력이 이루어지고 있다. 특히 고등교육기관인 대학의 경쟁력은 국가경쟁력과 직결되는 것으로 판단됨에 따라 대

학은 사회가 요구하는 형태의 인재 양성 기능을 수행하게 되었다. 이에 대학은 대학의 성격에 맞는 인재를 키워내기 위해 대학의 비전과 목표에 따른 역량에 대한 관심을 기울이게 되었다. 학문 영역과 졸업 후 진로에 따라 정도의 차이는 있을 수 있겠지만 대학교육을 통해 길러야 할 역량에 대한 관심과 이를 위한 교육과정 설계와 그에 대한 평가는 더욱 구체화되고 있다.

대학의 역량에 대한 관심은 산업 현장에서 학위 중심의 대학교육에 대한 불신으로부터 시작되었다. 명문대학의 높은 학점을 받은 졸업생, 즉 학력(educational qualification)이 아닌 실질적

Received May 18, 2021; Revised July 14, 2021

Accepted July 16, 2021

† Corresponding Author: ellie5900@naver.com

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

으로 현장에서 일을 할 수 있는 능력에 대한 요구가 시작되었다. 주지주의(主知主義)적 교과중심교육에 대한 비판적 관점에서 사회가 요구하는 인재를 양성해야 한다는 역량기반교육에 대한 담론이 형성되었고 교육평가의 기준으로 역량이 중심이 되어야 한다는 시각이다(김안나 외, 2002; 소경희, 2006; 오현석, 2007). 그리고 역량의 개념은 그 분야와 중요도 면에서 시대적 영향을 받게 되었다. 왜냐하면 역량은 시대적 상황에 따라 사회가 요구하는 수행 능력이라는 관점이 주류를 이루게 되었기 때문이다(Saunders & Machell, 2000; Washer, 2007; Whiston, 1998; 박민정, 2008; 박영신 외, 2017; 이해화·최명숙, 2014). 사회와 산업 현장의 요구에 따른 체화되고 경험 기반의 지식을 강조한 전문인력 양성이라는 관점에서 그동안 대학이라는 상아탑 내부에서 이루어져온 대학교육의 내용에 대해 성찰(省察)하고, 배우고 가르치는 과정과 교수자의 역할에 대해 재고(再考)하게 되었다(박영신 외, 2017; 이해화·최명숙, 2014; 한혜정·이주연, 2017). 대학교육과 노동시장의 연계 강화에 대한 사회적 요구가 증대되면서 고등교육 단계에서 개발되고 길러 갖추어야 할 핵심능력에 대한 관심이 커지고 있다.

특히 공대생의 역량에 대한 관심은 공학기술의 국제화가 시작되면서 가속화되었다. 1995년 WTO의 서비스 무역에 관한 일반 협정 체결과 함께 공학기술 분야의 국제화가 본격화되었고, 2001년 EMF(Engineers Mobility Forum)와 2003년 ETMF(Engineering Technologist Mobility Forum)의 협약을 통해 공학기술 분야의 국제화가 가속화되었다. EMF와 ETMF는 교육 및 능력 수준의 동등성에 대한 상호인정과 역량을 평가하는 과정(process for competence assessment)에 대한 상호인정을 보장하고 있다. 그리고 워싱턴어코드(Washington Accord; WC), 시드니어코드(Sydney Accord; SA), 더블린어코드(Dublin Accord; DA)의 활동과 연계되어 있다. 인증프로그램 졸업생들이 각 수준의 공학실무에 투입되는데 필요한 교육적 자격요건들을 갖추었음을 회원국 간에 상호 인정하는 협약이다. 이러한 구조 속에서 공학교육 프로그램에 대한 인증은 전문가 수준의 공학 실무를 수행할 수 있는 자격을 얻는데 필요한 기반이 된다. 물론 공학교육인증 프로그램에 대한 실제적 산학연계의 문제, 학습 및 교육 효과성 문제, 그리고 공학기술 분야에서는 전문약량으로 통칭되는 지식(knowledge), 기술(skill) 및 태도(attitude)를 갖추려면 일정기간의 교육을 이수한 후 실무영역에서의 훈련 과정을 통한 경험이 필요하다. 공과대학에서는 인증을 위한 역량과 그 하위 역량을 지식, 기술, 태도로 구분될 수 있도록 세분화하고 이를 학습경험을 통해 함양할 수 있도록 교육과정에 반영한다. 그리고 일정기간의 교육

을 이수한 후, 실무영역에서의 훈련 과정을 통한 실제적 경험이 가능하도록 프로그램을 설계한다. 이러한 교육프로그램 학습성과(Program Outcomes; PO)의 교과 통합 수업은 대학 본부차원의 노력뿐만 아니라, 학과, 전공, 그리고 최종 단위수업에 적용시켜 학습활동을 통한 학생의 교육경험으로 세부 역량을 키워나갈 수 있도록 하는데 그 목표가 있다.

공학교육인증의 관점에서 정의한 역량뿐만 아니라 공대생이 길러야 할 핵심역량은 혼합성(hybrid), 복잡성(fussiness), 중의성(ambiguity), 실제상황(real-life situation)의 특성을 가지며, 학자들마다 다양한 접근방법을 통해 정의되고 있다(Le Deist & Winterton, 2005; Lichtenberg et al., 2007). 공대생의 핵심역량에 대한 접근도 대학의 비전 및 목표에 따라 학교별 차이를 보인다. 대학차원의 거시적인 역량 및 하위역량에 대한 정의, 그리고 그 하위역량을 기술, 지식, 태도의 행동특성으로 세분하여 정의한 역량사전의 내용은 대학의 비전 및 목표에 따라 달라지기 때문이다. 그리고 핵심역량은 시대의 변화와 사회의 요구를 반영하여 변화·발전하게 된다. 이러한 공대생 핵심역량의 특성은 핵심역량 진단도구의 구성요인과 활용에도 그대로 적용된다(Kaslow et al., 2007; Koeppen et al., 2008; Lichtenberg et al., 2007; Shavelson, 2008; 이해화·최명숙, 2014). 따라서 공대생의 핵심역량에 대한 관심의 증대와 실제 역량을 키우기 위한 교육 프로그램의 설계, 개발, 실행, 평가를 위해 공대생의 핵심역량을 진단하는 도구를 개발하여 평가하고, 학습 성과를 측정하는데 활용할 필요가 있다. 이에 본 논문에서는 공대생이 갖추어야 할 핵심역량에 대해 다음의 연구문제로 연구를 수행하고자 한다.

첫째, 공학계열 학생의 핵심역량을 설명하는 하위영역은 어떤 요인으로 구성되는가?

둘째, 개발된 공학계열 학생의 핵심역량 및 하위요인을 측정하기 위한 문항은 무엇인가?

셋째, 개발된 공학계열 학생의 핵심역량 진단도구는 타당하고 구성 문항은 신뢰할 수 있는 수준인가?

II. 이론적배경

1. 핵심역량의 개념

Whire(1959)는 동기와 관련이 있는 개인적 특성을 설명하는 개념으로 역량을 사용하였다. 높은 수준의 동기를 가진 개인의 특성을 역량의 개념으로 설명하였다. 그는 개인의 수행에 있어 주어진 환경과 효과적으로 상호작용하는 능력을 역량이라고 하였다. 특히 McClelland(1973)는 고성과자들이 나타내는 업무성과와 관련된 광범위한 심리적 또는 행동적 특성을 핵심역

Table 1 The definition of core competency

학자	정의
Boyatzis(1982)	• 직무수행에 효과적이고 탁월한 성과를 얻을 수 있는 직원의 내재적인 특질 동기, 특성, 기술, 사회적 역할, 지식체계
Dubois(1993)	• 인간이 가진 능력을 지칭하는 용어 중 하나로서 조직심리학 및 경영학에서 일정한 직무와 관련하여 업무를 수행하기 위해 필요한 능력
Hamel & Prahalad(1994)	• 경쟁기업이 결코 따라올 수 없는 특유의 차별화된 기술이나 노하우의 결정체
Holmes & Hooper(2000)	• 고성과자의 업무 처리 특성으로 기업의 인적자본의 개발과 평가로 조직의 비교우위를 결정할 수 있는 요인이 됨
McCelland(1973)	• 고성과자의 업무성과와 관련된 광범위한 심리적 또는 행동적 특성 • 지능 대신 역량 측정을 통한 직업수행능력 예측이 중요한 강조
Mclagan(1989)	• 높은 성과를 내는데 필수적인 개인적 능력
OECD(2002)	• 복잡한 요구를 성공적으로 충족시키는 능력 혹은 활동 또는 과제를 수행하는 능력
DeSeCo(2005)	• 특정 맥락의 복잡한 요구를 지식과 인지적, 실천적 기술뿐만 아니라 태도, 감정, 가치, 동기 등과 같은 사회적, 행동적 요소를 통해 성공적으로 충족시키는 능력 ¹⁾
Porter(1980)	• 기업 간 경쟁의 맥락에서 경쟁우위를 설명하는 요인
Rychen & Salganik(2003)	• 개인의 성공과 국가의 성장에 중요한 가치를 지닌 지식을 생산하고 효율적으로 다룰 수 있는 능력
Shavelson(2010)	• 실생활 속 상황과 밀접한 관련이 있는 복잡한 능력 구조로 신체적 또는 지적 능력 및 기술
Spencer & Spencer(1993)	• 직무나 특정 상황에서 준거가 되는 효과적이고 탁월한 수행성과에 직접 관련된 개인의 동기, 특질, 자아의식, 지식, 기능 등의 안정적이고 지속적인 특성
Sumsion & Goodfellow(2004)	• 직업세계에서 필요한 지식, 기술, 태도뿐만 아니라 사회적 변화에 적극적이고 능동적으로 대처하는 복합적인 능력
White(1959)	• 동기수준이 높은 개인의 특성 중 하나로 환경과 효과적으로 상호작용하는 개인의 능력
권순구(2020)	• 성공적인 과제 수행을 위해 필요한 지식, 기술, 태도
김가현 외(2020)	• 교육을 통해 길러지는 지식, 태도, 기술 등을 포괄하는 자질 또는 역량
김안나·이병식(2003)	• 인지적 능력으로 한정된 직무능력에 대한 지식뿐만 아니라 기술과 태도 등을 포함하는 광범위한 개념으로서의 능력
김진모(2001)	• 조직 환경 속에서 탁월하고 효과적으로 업무를 수행할 수 있는 조직원의 행동 특성으로 그들에게 요구되는 지식, 기술, 태도의 총체
손민호(2006)	• 성공적 삶을 위해 반드시 갖추어야 하는 일반적인 능력 • 특히 지식기반사회에서 개인의 성공과 사회 및 국가의 성장 원동력으로서 지식을 생산하고 효율적으로 다룰 수 있는 실천적 능력
임동욱 외(2004)	• 어떤 단일의 구체적 기능이나 기술이기보다는 개개의 기능과 기술들의 묶음 혹은 다양한 개인들의 기능을 통합하여 경쟁적 우위 요소로 작용할 수 있게 해주는 역량
오현석 외(2010)	• 탁월한 수행 결과를 나타내기 위해 필요한 지식, 기술, 태도의 명시적 기준으로 이에 따라 학습, 교육훈련, 성과평가가 가능하여 기업의 교육과 인사관리 분야에 적극 도입
유현숙 외(2002, 2004)	• 지식기반사회에서 모든 국민 개인이 일생을 살아가면서 육성시켜 주어야 할 핵심능력으로 '생애능력'으로 정의
정성휘(2004)	• 특정한 직무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 능력, 기술, 지식, 태도, 경험 • 특정 직무를 성공적으로 수행하기 위해 요구되는 개인의 지속적인 관찰 가능한 행동 특성이나 태도
홍순정 외(2004)	• 조직 내에서 개인이나 조직이 우수한 결과를 산출하는 데 영향을 주는 관찰가능한 수행이나 지식, 기능, 태도

(권재기·정미경, 2014; 대려민, 2013; 이자희, 2012)²⁾

량으로 정의하였고, 그동안 개인의 수행능력에 대한 사전예측을 위해 사용해왔던 지능 대신 역량의 측정을 통한 직업수행능력을 예측해야 한다고 주장하였다. Porter(1980)는 기업간 경쟁

우위에 설 수 있는 가장 중요한 요인을 핵심역량으로 보았고, Dubois(1993) 인간이 가진 능력을 지칭하는 용어 중 하나로서 조직심리학 및 경영학에서 일정한 직무와 관련하여 업무를

1) OECD DeSeCo 프로젝트에서 정의한 핵심역량은 상호작용적으로도 구사용하기, 이질적인 집단에서 상호작용하기, 자율적으로 행동하기의 세 가지 역량범주와 각 역량범주의 하위에 세 가지 핵심역량

을 정의하여 총 9가지 핵심역량으로 정의함(DeSeCo, 2005).
2) 이 표는 권재기·정미경(2014, p. 691); 대려민(2013, p. 6); 이자희(2012, p. 8)를 참고하여 재구성한 것임

수행하기 위해 필요한 능력으로 정의하였다. 이후 직무, 혹은 특정한 상황에서 효과적이고 탁월한 수행성능에 준거가 되는 직접 관련된 개인의 동기, 특별한 기질이나 성질, 자아의식, 지식, 기술 등의 안정적이고 지속적인 특성으로 핵심역량을 설명하고 있고, 관찰과 측정 가능한 지식, 기술, 태도의 명시적 기준에 대한 논의가 진행되었다(Boyatzis, 1982; Spencer & Spencer, 1993; 김안나·이병식, 2003; 김진모, 2001; 정성희, 2004; 홍순정 외, 2004). 국내의 대표적인 생애능력 연구(김안나 외, 2002; 유현숙 외, 2002; 유현숙 외, 2004)에서 역량은 개인이 일생을 살아가는 동안 반드시 습득해야 할 생애능력을 기초문해력, 핵심능력, 시민의식, 특수직업 관련 능력으로 유형화하여 정의하였다.

핵심역량에 주목하고, 이를 키우고자 노력하게 된 가장 큰 이유는 노동시장, 즉 기업과 고용주들이 핵심역량에 관심을 가졌기 때문이다. 핵심역량에 대한 정의로부터 측정을 통한 조직 성과 분석의 척도로 활용하여 인력개발과 관리에 활용함은 물론, 기업의 경쟁 우위를 선점하기 위해 전략적으로 개발하여 활용하였다. 또한 기업 조직이 요구하는 핵심역량을 가진 고성과자는 기업의 인적자본으로서 조직의 비교우위를 결정하는 중요한 요인이 된다(Porter, 1980; Holmes & Hooper, 2000; 오현석, 2010). 여러 분야에서 핵심역량 정의 및 핵심역량을 키우기 위한 교육에 대한 관심이 커지면서 지식기반 사회에서 개인의 성공, 사회 및 국가의 성장에 중요한 역할을 하는 지식의 축적과 활용에 대해 집중하게 되었다. 지식 생산을 위해 투입한 노력 대비 지식의 활용을 통해 얻은 효과를 극대화하기 위해 지식을 다룰 수 있는 기본적인 능력으로써의 역량이 주목받게 되었다(손민호, 2006; Rychen & Salganik, 2003).

직업 훈련 교육(vocational training) 혹은 기업교육(corporate education)에서 관심의 대상이 되어온 역량이 논의의 영역을 학교교육으로 확장하게 된 결정적인 연구가 OECD의 DeSeCo 프로젝트이다. DeSeCo 프로젝트는 사회, 정치, 경제, 역사, 철학, 통계, 심리학 등 다양한 분야의 전문가가 역량연구 검토에 참여하여 전문가 의견과 조력자로서 역량 정의에 참여하였다. 또한 OECD 국가의 젊은이와 성인을 대상으로 핵심역량을 분석하기 위한 개념적 연구를 수행하였다. 이러한 연구를 통해 DeSeCo 프로젝트에서는 역량을 특정 맥락의 복잡한 요구를 지식과 인지적, 실천적 기술뿐만 아니라 태도, 감정, 가치, 동기 등과 같은 사회적, 행동적 요소를 통해 성공적으로 충족시키는 능력으로 정의하였다(DeSeCo, 2005).

앞에서 살펴본 기업의 인재개발 전략으로서의 핵심역량에 대

한 관심과 학교교육 및 생애능력으로의 확장은 역량기반 학습 경험을 통해 학생의 핵심역량을 키우기 위한 노력으로 이뤄지고 있다. 전 세계적인 사회·생태학적 환경의 변화에 따라 핵심역량의 정의 및 중요성, 핵심역량을 갖춘 인재양성을 위한 교육 개혁 등을 통해 학습내용 중심의 교과교육이 아니라 역량기반을 둔 교육의 실천이 필요하다는 역량기반 교육개혁에 대한 담론이 형성되고 관련연구가 진행되었다(김안나 외, 2003; 박민정, 2008; 박보영, 2008; 소경희, 2006; 소경희 2007; 오현석, 2007; 오현석 외, 2010; 이병식·최정운, 2008). 단순히 교과를 이수한 결과인 학점과 그 학점의 평균 이상이면 해당 교과에 대한 학습이 이루어진 것이라는 평량 평균 개념의 대안으로 직업기초능력으로서 핵심역량의 개념이 대학교육의 성과 지표로서 주목받고 있다(강순희 외, 2002; 김안나·이병식, 2003; 최정운·이병식, 2009).

선행연구 탐색을 바탕으로 본 연구에서는 공학계열의 특성을 기반으로 OECD의 DeSeCo에서 정의한 핵심역량을 기반으로 공학계열 학생 핵심역량을 ‘공학적 맥락에서의 복잡한 요구를 포함한 문제를 지식, 인지적, 실천적 기술과 사회적, 행동적인 요소를 바탕으로 수행하는 능력’으로 정의하였다. 정의를 바탕으로 필요한 하위요인을 정의하고자 하였으며, 이를 주기적으로 측정할 수 있는 진단도구를 개발하고자 하였다.

2. 대학생 핵심역량 평가도구

대학생의 핵심역량을 평가하기 위한 연구들이 진행되어왔다. 국가, 기관, 개인 차원에서 대학생 핵심역량을 평가하기 위한 도구를 개발하여 적용하고 있는 연구들이 보고되고 있다. 대표적인 해외 대학생 핵심역량 평가도구로 대학생의 고차원적인 사고능력을 평가하기 위한 미국의 대학학습평가(Collegiate Learning Achievement: CLA), 국가수준의 대학입학 및 졸업 단계에서 적용할 수 있는 기초 능력을 평가하는 대학졸업능력 시험인 호주의 GSA(Graduate Skills Assessment)가 대표적인 사례이다. 국내에서는 한국직업능력개발원이 교육과학기술부의 지원을 받아 개발한 대학생 핵심역량 진단도구인 K-CESA(Korea Collegiate Essential Skills)가 있다.

Table 2와 같이 미국, 호주, 한국 등 국가기관에서 측정하는 대학생 핵심역량 진단도구의 역량구분은 문제해결역량, 사고역량, 글로벌 역량, 자기관리역량 등 다양한 맥락 속에서 사회와 개인을 위해 전문가가 되기 위해서뿐만 아니라 모든 개개인을 위해서 중요한 역량을 핵심역량으로 도출하였다(김동일 외, 2009). 그리고 진단 도구의 목적에 따라 평가하고자 하는 대학생 핵심역량을 재구성하여 측정 및 평가하고 있다.

Table 2 Current status of core competency components of university students

구분	문제해결역량	사고역량	대인관계역량	글로벌 역량	학문역량	자기관리역량
CLA (미국)		• 비판적사고력 • 분석적 논리력	• 작문			
GSA (호주)	• 문제해결능력	• 비판적 사고	• 지필의사소통 • 대인관계능력			
K-CESA (한국직업능력개발원)	• 자원·정보·기술활용능력	• 종합적 사고력	• 의사소통역량 • 대인관계역량	• 글로벌역량		• 자기관리역량
생애능력 진단도구 (한국교육개발원)	• 문제해결능력		• 의사소통능력	• 시민의식		• 자기주도적학습능력
직업능력요소로서의 핵심역량 (박성미, 2001)		• 지식창출능력	• 인성 및 사회적응력 • 조직혁신능력	• 글로벌문화개방성 • 열정 및 도전정신		• 자긍심 및 자기주도적 학습력
혁신교육과정기반 핵심역량척도 (권순구, 2020)	• 디자인씽킹 • 의사결정	• 비판적사고 • 창의력	• 소통역량 • 협업능력		• 디지털활용 • HW-SW	
과학기술특성화대학 핵심역량 검사도구 (김가현 외, 2020)	• 실제적 문제해결력	• 체계적사고 • 융합적사고	• 협업 • 의사소통 • 윤리의식 • 사회적책임 • 공감	• 글로벌역량	• 실패를통한학습	• 자기주도학습 • 몰입
대학생 진로 역량 (정은이, 2015)	• 직무능력 • 진로목표설정 • 문제해결능력	• 창의성	• 의사소통능력 • 대인관계능력	• 외국어 능력	• 리더십	• 도전정신 • 긍정적인 가치관 및 태도
학습역량검사 LCT-CMB (이정화 외, 2016)	• 문제해결능력	• 사고 • 창의성			• 수업 내·외 과정	• 정서 • 동기
자기주도학습역량 (성은모·최효진, 2016)	• 학습기술	• 학습탐구			• 학습가치	• 학습몰입
대학생 팀웍역량 (최윤미, 2001)	• 과제수행역량		• 의사소통역량 • 대인관계역량			
대학생 학습공동체 참여역량 (김은영·김소정, 2016)	• 문제해결력		• 갈등해결력 • 경청능력 • 표현능력 • 공감능력 • 집단운영능력 • 집단효능감			
국제화 역량 (시소영·노은미, 2013)		• 창의적 사고력	• 자기표현력	• 영어활용능력 • 문화적 개방성 • 글로벌 활동		
글로벌 인재 역량 (백소영, 2013)	• 문제해결력	• 창의력	• 조직소속감 • 조직과 가치관·비전공유 • 감수성	• 다문화의식 • 지구공동체의식 • 변화촉진	• 과제집착력	

(박영신 외, 2017, p. 572)³⁾

3. 공과대학 핵심역량

아래 Table 3은 국내 주요 공과대학의 교육목표 및 핵심역량을 정리해놓은 것이다. 국내 주요대학 공과대학의 교육목표 및 핵심역량을 살펴보면, 공학교육의 방향성을 볼 수 있다. 그

동안 전공지식 중심의 공학교육에서 문제해결중심의 공학교육으로 그 관점이 전환되었음을 확인할 수 있다. 물론 공과대학 학생의 핵심역량은 각 대학의 비전과 공과대학의 특성화된 교육목표에 따라 차이를 보인다. 그러나 많은 대학에서 공학교육 교육목표를 달성하기 위한 핵심역량으로 '창의성'을 공통적으로 정의하고 있다. 이는 그만큼 사회가 실제 현장에서 발생하는 문제를 감지하여 문제로 정의하고, 이를 해결할 수 있는 창

3) 이 표는 박영신 외(2017, p. 572) 역량 구분기준을 참고하여 재구성한 것임

Table 3 Educational goals and core competencies of major engineering universities in Korea

대학	공과대학 교육목표	핵심역량
건국대학교	이론과 실기의 능력을 겸비한 유능한 과학기술인의 육성	창조성
경북대학교	지적, 정신적, 신체적, 사회적으로 조화롭고 균형 잡힌 공학인 육성	국제적 경쟁력, 다양한 소양, 진취적 역량
고려대학교	국제경쟁력 제고를 위한 과학기술자양성	국제화, 창의력, 실무적 능력
광운대학교	기업과 사회에서 필요로 하는 우수한 공학인재육성	창의성, 진취성
국민대학교	21세기 하이테크세대를 리드할 우수한 공학인재육성	창의성, 진취성
단국대학교	민족애를 바탕으로 인류사회에 공헌하는 인재 양성	인간존중의 정신, 창의력, 리더십, 산업현장의 문제 해결력
동국대학교	국제적 감각과 도덕성을 갖춘 미래지향적 엔지니어 양성	전공기초, 창의력, 글로벌 리더십, 윤리의식, 평생학습 능력
부산대학교	전문적지식과 소양을 지닌 엔지니어양성	창의성, 종합적 설계 능력, 윤리의식과 책임감
서강대학교	인류사회에 공헌할 수 있는 인재양성	창의성, 능동적 적응력
서울대학교	미래사회의 지도자적 자질을 지닌 엔지니어 양성	인성교육, 국제적 적응 능력, 지도자적 소양과 책임감
서울시립대학교	우리나라의 발전에 꼭 필요한 공학적 소양을 지닌 인재양성	최첨단연구, 기초이론습득
성균관대학교	글로벌 사회를 이끌어가길 우수한 공학기술인력 배출	창의성, 문제해결능력, 리더십
숙명여자대학교	융합적 사고를 갖춘 글로벌 여성공학 CEO 양성	전공지식, 인문학적 소양, 글로벌 리더십, 공학 실무 능력, 연구 성과
숭실대학교	21세기를 이끌 인재양성	미래지향적 창조성, 첨단교육, 세계화
아주대학교	세계인, 문화인, 창조인, 전문인, 협동인 양성	감수성, 소통력, 창의성, 사고력, 개방성
연세대학교	21세기를 주도적으로 이끌어 나갈 공학인재 양성	창의적, 자립정신, 스스로 변화를 주도
이화여자대학교	미래사회 선도하는 공학도	창조적 응용, 실용적사고력과 실천력, 능동적 리더십
인하대학교	최고 수준의 전문기술인력양성	실용성, 특성화, 창의력
전남대학교	산업부흥과 지역 개발의 활성화를 위한 핵심 기술인력 육성	미래지향적 창조성, 현장적응력
전북대학교	창의적이고 혁신적인 사고를 지닌 인재 육성	창의적, 종합적 설계 능력, 윤리의식, 책임감
중앙대학교	전인화, 실용화 그리고 세계화된 공학인 양성	글로벌 리더십
충남대학교	정보화, 지식기반사회를 이끌어 나갈 창의적 과학기술인재 양성	글로벌 리더십, 창의성, 차별성
카이스트	사회적 가치 창출 창의리더 양성	창의성, 도전성, 글로벌 융합
포항공과대학교	소수정예의 창의적인 과학인재 양성	창의성, 진취성, 글로벌리더십
한양대학교	국가발전의 주축이 될 고급인력배출	국제적 경쟁력
홍익대학교	과학기술 발전에 기여하는 공학도 육성	자주성, 창조성, 협동성

(권재기·정미경, 2014, p. 693)⁴⁾

의적 인재를 요구하기 때문일 것이다.

앞에서 살펴본 대학생 핵심역량 평가도구에서 구분한 역량과 공과대학 학생의 핵심역량에서 구분한 역량을 비교해보면, 공통점과 차별성을 확인할 수 있다. 대학생 핵심역량 평가도구에서 구분한 역량과 공과대학 학생의 핵심역량에서 구분한 역량은 모두 (창의적)문제해결력과 글로벌역량을 공통적으로 정의하고 있다. 반면, 대학생 핵심역량 평가도구에서 구분한 역량은 생애사적인 관점에서 일반적으로 길러야 할 대인관계역량, 자기관리역량과 함께 전공학문분야에 따라 (비판적, 논리적, 종합적)사고역량과 학문역량을 정의하고 있어 공과대학 학생의 핵심역량 구분과 차이를 보인다. 그리고 공과대학 학생의 핵심역량 구분은 대학생 핵심역량 평가도구에서 구분한 역량과 다

르게 공학분야에 대한 지식·실무역량을 정의하고 있어 그 차별성을 나타내고 있다. 이는 본 연구에서 공학계열 학생의 핵심역량을 OECD의 DeSeCo에서 정의한 핵심역량을 기반으로 ‘공학적 맥락에서의 복잡한 요구를 포함한 문제를 지식, 인지적, 실천적 기술과 사회적, 행동적인 요소를 바탕으로 수행하는 능력’으로 정의한 것과 그 결이 같다.

최신 연구 중 권순구(2020)는 혁신교육과정 기반의 핵심역량척도 개발 및 타당화 연구를 공학계열 학생들을 대상으로 수행하였다. 연구에서는 A대학의 역량과 각 역량별 개념적 정의에 기반하여 척도개발을 수행하였다. 이 연구는 A대학의 인재상, 핵심역량을 기반으로 하여 특정 대학에서 활용가능한 표준화된 도구를 개발하였다는 것이 특징이다. 또한, 김가현 외(2020)는 A 과학기술특성화대학의 학생들을 대상으로 핵심역량 검사도구를 개발하였다. 이를 위해 대학의 인재상과 핵심역

4) 이 표는 권재기·정미경(2014, p. 693) 표를 참고하여 주요 대학의 공과대학 교육목표 및 핵심역량을 추가하여 재구성한 것임

량을 탐색하였고, 창의-도전-협력-배려라는 4가지 핵심역량과 하위역량을 고려해 결과를 도출하였다. 이는 사회 수요와 변화를 반영한 핵심역량을 구성한 A 대학의 특성을 고려하여 진단 도구를 개발하였다는 점에서 의의가 있다.

그럼에도 불구하고 최신 두 연구는 특정 대학의 인재상과 핵심역량을 고려해 개발한 진단도구이므로 범용적으로 활용하기에는 한계가 있다. 그러므로 본 연구에서는 공학계열이라는 특수성을 반영하여 전국의 공학계열 학생들에게 필요한 핵심역량을 설정하고, 이를 지속적으로 측정할 뿐 아니라 대학별 비교 역시 가능하도록 한 진단도구를 개발하고자 하였다.

III. 연구방법

1. 도구 개발 과정

본 연구의 목적은 공학계열 대학생의 성과를 평가하기 위한 핵심역량 평가도구 개발하기 위함으로, 진단도구 개발을 위한 과정을 정리하면 다음 Fig. 1과 같다.

먼저 공학교육의 특성 및 학생 성과와 관련한 선행연구를 분석하고, 기존 대학생 핵심역량을 측정할 도구들을 바탕으로 공학계열 학생의 핵심역량 모델링을 실시하였다. 그 결과, Table 4 공학계열 학생의 핵심역량 하위요인 및 정의를 도출하였다. 공과대학 학생의 핵심역량 검사도구 개발연구에 대한 선행연구 분석에서 논의된 권재기와 정미경(2014)의 연구와

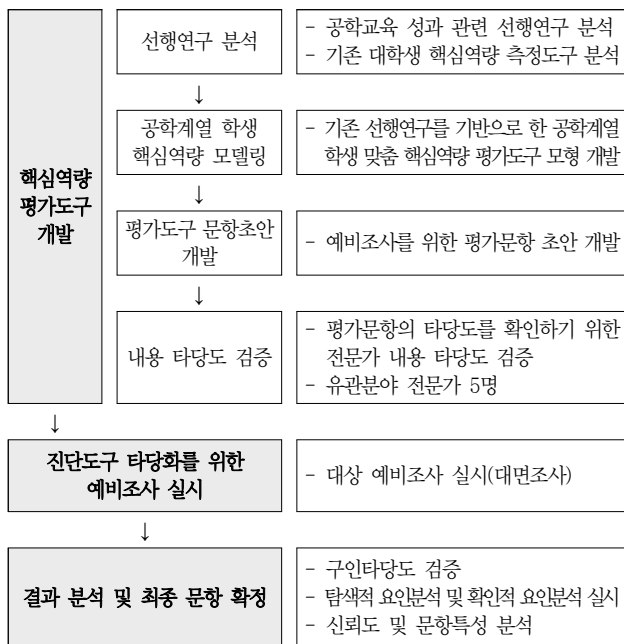


Fig. 1 Development process of assessment tools

비교해볼 때, 역량이 더욱 중요시되고 있음을 추가 문헌 연구 및 내용타당성 검사를 통해 확인하였다. 자기관리역량의 하위요소를 보면, 개인의 정서적·학습적 자기조절역량이 강조되고 있는 시대적, 사회적 요구를 반영한 결과로 해석할 수 있다. 그리고 대학의 외국인 학생의 증가와 교과 및 비교과 과정의 글로벌 프로그램 확대, 각종 국제경진대회 및 해외 교류의 증가로 글로벌역량이 더욱 강조되고 있음을 반영한 것이다. 또한 다학제적 융합을 통한 공학설계교육, 기업 애로기술 해결을 위한 종합설계교육 등이 공학교육에서 더욱 강조됨에 따라 프로젝트 수행을 위한 의사소통역량, 대인관계역량이 부각되고 있음을 볼 수 있었다. 이러한 결과를 검사도구 개발에 반영하였다.

Table 4 Core competency subfactor and definitions for engineering students

역량	하위요인	하위요인에 대한 조작적 정의	문항수
공학 기초역량	수학적 사고력	다양한 수학적 이론의 기원과 성립과정에 대한 이해를 인지하고 자신만의 이론을 정립하는 방법을 이해하고 실행하는 능력	3
	기초과학	모든 공학의 기초인 물리, 화학, 생물 등 기초과학의 개념적 의미를 이해하는 능력	4
	설계능력	다양한 상황(목표 적합성, 품질, 비용, 신뢰성, 안전, 외관, 환경영향 등)을 고려하여 설계하고 공학 실험을 설계할 수 있는 능력	3
	공학글쓰기역량	공학 실험 및 프로젝트 최종 개발 결과를 정확하고 설득력 있게 기술하는 글쓰기 능력	3
	인문사회교양	시대의 변화를 읽고 이해하는 문화적 이해 능력	3
전공 기술역량	공학문제 해결력	새롭고 다양한 관점으로 문제 상황을 명료화하여 인식하고 과제해결을 위해 추론하며, 준거에 비추어 아이디어를 판단하고 가장 타당한 해결책을 제시하는 능력	8
	자원·정보 활용능력	시간, 예산, 인적·물적 자원과 숫자, 문자, 그림, 정보 그리고 정보통신, 과학기술, 기기작동 기술 등을 수집·분석·활용하는 능력	8
	창의력	기존의 틀을 깨고 새로운 것을 생각해내는 능력	9
	기술 적용능력	실용적인 무엇인가를 만들어 내기 위해 배운 지식과 기술을 현실 세계에 응용할 수 있는 응용능력	3

역량	하위요인	하위요인에 대한 조작적 정의	문항수
자기 관리역량	자기주도적 학습능력	자신의 학습을 위한 필요를 진단하고 학습의 목표를 설정하여 자원을 투입하고 전략을 선정하여 실행하고 그 학습의 결과를 평가하는 모든 과정에 주도적으로 역할을 수행하는 능력	3
	계획수립 및 실행능력	한정된 자원을 분배하여 계획을 수립하고 실행하는 능력	3
	정서적 자기조절능력	자신의 사고, 행동 및 감정 등을 조절하는 과정을 거쳐 자신이 정한 목표에 도달하기 위한 개인적 차원에서의 심리적, 행동적 조절능력	3
의사 소통역량	독해능력	문서나 대화의 내용을 이해하고 맥락 속에서 요점을 파악하는 능력	3
	경청능력	상대방의 이야기를 개방적인 태도로 이해하고 그 의미를 파악하는 능력	3
	기술(description) 능력	목적에 맞는 문서작성과 구조화 기능 능력	4
대인 관계역량	상호신뢰 및 유대	솔직함과 책임감을 바탕으로 상대방을 신뢰하고 상대방으로부터 신뢰를 얻을 수 있는 능력	5
	개방성	타인의 의견을 수용하고 내 정보를 동료들에게 적극적으로 공유하는 능력	4
	상호협력	바람직한 인간관계를 통해 상호 배려하고 신뢰를 형성하며, 협력하는 능력	4
	공감능력	타인의 가치관과 상황을 이해하여 구조 속에서 상대방의 사고과정을 이해하는 능력	4
	배려	경청을 기반으로 타인의 입장을 고려하여 상대방의 의견을 반영하고자 노력하는 능력	3
	글로벌 역량	외국어 능력	외국어로 쓰고, 읽고, 말하는 능력
글로벌 역량	글로벌 사회 적응 및 주도 능력	국제적 감각을 갖추어 적응하고 참여 과제를 주도적으로 이끌어가는 능력	4

Table 4와 같이 공학계열 학생에게 필요한 핵심역량을 공학 기초역량, 전공기술역량, 자기관리역량, 의사소통역량, 대인관계역량 및 글로벌 역량 6개로 정의하였다. 또한, 각 영역별 하위요소들을 정의하였다. 이를 기반으로 각 영역에 적합한 문항을 개발하였고, 이를 공학교육 전문가 3인과 교육학 전문가 2인을 대상으로 내용 타당도 검증을 실시하였다. 타당도 평가는 정성적 피드백을 통해 이루어졌으며 참여한 전문가에 대한 정보는 Table 5와 같다.

Table 5 Subject matter expert profile for content validity

구분	전문가 프로파일				참여한 타당화 단계	
	직위	경력(년)	최종학력	전문분야	1차	2차
A	교수	32	박사	기계공학	√	√
B	교수	20	박사	토목공학	√	-
C	교수	25	박사	정보통신공학	-	√
D	교수	20	박사	교육학, 역량기반교육	√	√
E	교수	20	박사	교육학	√	√

Table 6 Results of evidence based on test content by SME

구분	내용 타당화 결과	
	1차	2차
A	<ul style="list-style-type: none"> ‘창의력’을 ‘공학문제 해결력’과 구분하여 하위 요인에 추가할 것을 제안 국제 교류 확대(외국인 학생, 글로벌 교과 증가)에 따른 글로벌역량을 상위 역량으로 구분함을 동의 	<ul style="list-style-type: none"> ‘창의력’ 측정 문항으로 개인적 경험, 도전정신, 관심에 대한 문항 추가
B	<ul style="list-style-type: none"> 공학기초역량에 수학적 사고력을 기초과학과 분리할 것을 제안 프로젝트기반학습을 위한 역량인 대인관계역량, 의사소통역량을 상위 역량으로 구분함을 동의 	-
C	-	<ul style="list-style-type: none"> 기초과학 세부문항을 ‘이해수준’으로 문항 재구성
D	<ul style="list-style-type: none"> 정서적·학습적 자기조절역량을 자기관리역량의 하위 역량으로 구분 조사도구의 문항수를 3~5개로 조절 필요 하나의 문항이 하나의 개념을 의미하도록 재구성 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 세부 문항에 대한 의미가 명확하게 표현되도록 수정 필요
E	<ul style="list-style-type: none"> 문항을 ‘나’ 주어의 문장으로 수정하여 재구성 	<ul style="list-style-type: none"> ‘기술적용 능력’과 ‘기술(description) 능력’의 하위 문항을 이해하기 쉬운 표현으로 문장 수정

1차 내용 타당도 검증을 위해 전문가에게 본 연구의 목적 및 연구문제를 설명하고 선행문헌 연구결과를 정리하여 제공하였다. 그리고 문헌연구 결과 구성한 공학계열 학생의 핵심역량 및 하위요인 정의, 그리고 세부문항을 제공하여 이에 대한 내용 타당도 검사를 2회에 걸쳐 실시하였다. 그 결과를 정리하면 아래 Table 6과 같다.

전문가 A는 내용 타당도 검증 결과 역량의 하위 요소를 보다 세분화하여 해당역량을 측정할 수 있는 문항을 구체화할 것을 제안하였다. 예를 들어 전공기술역량의 하위 요소인 공학문제 해결력과 창의력을 구분할 것을 제안하였다. 공학문제해결을 위한 창의력도 있지만 창의적 사고를 통한 문제제기, 탐구의 동기, 새로운 도전과 얌의 즐거움의 시작인 창의력을 하위 요

소로 구분할 것을 제안하여 이를 반영하였다. 또한 외국인 학생 증가 및 글로벌 교과목 증가에 따른 글로벌역량의 상위 역량으로 구분한 것에 동의하였다. 전문가 B는 공학교육의 기초인 수학적 사고력을 기초과학 역량과 분리하여 구성할 것을 제안하였다. 또한 프로젝트 수업이 많이 수행됨에 따라 이를 위한 대인관계역량, 의사소통역량을 역량으로 구분한 것에 동의하였다. 전문가 D는 자기관리역량 및 그 하위요소를 제안하였다. 또한 조사도구의 문항수를 하위 요소별 최소 3문항 이상, 15문항 이하로 구성할 것을 제안하였다. 또한 각 문항은 하나의 개념으로 간단하게 기술할 것을 제안하였다. 전문가 E는 설문에 응답하는 대상이 각 문항에 대해 보다 몰입하여 응답할 수 있도록 역량 하위 요소를 측정하는 문항의 구술 형태를 ‘나’주어의 문장으로 작성할 것을 제안하였다.

이렇게 구안된 평가도구를 바탕으로 예비조사를 실시하였으며, 이후 구인타당도 검증, 신뢰도 및 문항 특성을 분석하는 단계를 거쳐 최종 평가도구를 개발하였다.

2. 분석대상

본 연구를 위한 분석의 대상은 전국 대학에 재학 중인 학생들 중 2019년도 공학페스티벌에 참여한 426명의 학생으로, 그 중 남학생은 249명, 여학생은 177명이다(Table 7 참조). 그리고 본 연구를 위해 전국 68개 학교를 대상으로 조사를 실시하였으며, 이에 따른 분석 대상의 분포는 다음 Table 8과 같다. 전공별 분포는 다음 Table 9와 같다.

Table 7 Gender of analysis objects

변수		빈도	퍼센트
성별	남	249	58.5
	여	177	41.5
총		426	100

Table 8 School of analysis objects

지역	대학 수	학생 수
강원	4	16
경기	9	41
경상	17	121
서울	16	90
전라	5	26
제주	2	12
충청	8	75
총	68	426

Table 9 Major of analysis objects

변수	빈도	퍼센트
건설 및 건축계열	17	4.0
기계계열	131	30.8
정보전자계열	113	26.5
바이오계열	68	16.0
컴퓨터공학	63	14.8
기타	34	8.0
총	426	100

3. 분석방법

본 연구에서 개발한 검사 타당화 분석을 위해 1) 탐색적 요인분석, 2) 확인적 요인분석, 3) 문항 특성 분석 및 신뢰도 분석을 실시하였다. 분석은 검사의 활용이 6개의 대요인인 공학 기초역량, 전공기술역량, 자기관리역량, 의사소통역량, 대인관계역량 및 글로벌 역량별 하위 요인의 문항까지 활용하는 것을 목적으로 하고 있으므로 이를 고려하여 각 대요인별 타당화를 실시하였다.

가. 탐색적 요인분석

탐색적 요인분석의 방법으로 최대우도 추정법(Maximum likelihood extraction method)과 하위요인 간의 상관을 가정하여 사교회전(oblimin rotation)을 적용하였다. 검사도구의 핵심역량군에 따른 세부역량을 고려하여 탐색적 요인분석을 핵심역량군에 따라 각각 실시하였다. 또한, 요인부하량이 0.3 이하이거나 요인구조가 제대로 묶이지 않는 문항들은 삭제하였고, 최종 세부요인의 구성에 따라 요인명을 설정하였다.

나. 확인적 요인분석

검사의 하위 요인 구성의 적합성을 판단하기 위한 확인적 요인분석을 실시하였다. 모형의 적합도를 판단하기 위해 χ^2 뿐만 아니라, 대안적 모형 적합도 지수를 함께 고려하여 확인하였다. 대안적 모형 적합도 지수로는 RMSEA와 CFI, SRMR를 활용하였는데, RMSEA는 0.06 이하, CFI는 0.90 이상, SRMR은 0.08 이하로 나타나는 것이 적절하다(Hu, & Bentler, 1998; 홍세희, 2000).

다. 문항 특성 분석 및 신뢰도 분석

문항의 기술통계(평균, 표준편차)와 신뢰도 Cronbach α 값을 제시하였다.

라. 예비검사 도구

공학계열 학생의 핵심역량을 총 6개로 설정하고, 각각의 하위 요인들을 설정하였음. 설정한 하위 요인 별로 3문항 이상을 개발하였고, 전체 문항은 likert 5점척도를 활용하였다. 이에 따른 예비문항 수는 Table 10과 같다.

Table 10 Number of preliminary questions in preliminary assessment tools

역량	하위 요인	문항수
공학기초역량	수학적 사고력	3
	기초과학	4
	설계능력	3
	공학글쓰기역량	3
	인문사회교양	3
전공기술역량	공학문제 해결력	8
	자원·정보 활용능력	8
	창의력	9
	기술 적용능력	3
자기관리역량	자기주도적 학습능력	3
	계획수립 및 실행능력	3
	정서적 자기조절능력	3
의사소통역량	독해능력	3
	경청능력	3
	기술(description) 능력	4
대인관계역량	상호신뢰 및 유대	5
	개방성	4
	상호협력	4
	공감능력	4
	배려	3
글로벌 역량	외국어 능력	4
	글로벌 사회 적응 및 주도 능력	4

IV. 분석결과

1. 탐색적 요인분석

전체 핵심역량군에 따른 탐색적 요인분석을 실시하였는데, 검사도구의 활용을 고려하여 본 연구에서는 총 6개의 핵심역량 군을 각각 나누어 탐색적 요인분석을 실시하였다.

가. 공학기초역량

공학기초역량은 기존의 요인 구성과 동일하게 전체 5개의 요인으로 설정하였고, 수학적 사고력, 기초과학, 설계능력, 공학 글쓰기 역량, 인문사회교양으로 설정하였다.

Table 11 Results of exploratory factor analysis for engineering fundamental competency

하위 요인	문항	요인				
		1	2	3	4	5
수학적 사고력	문항1					-0.626
	문항2					-0.766
	문항3					-0.698
기초과학	문항1				0.465	
	문항2				0.629	
	문항3				0.785	
	문항4				0.572	
설계능력	문항1	0.757				
	문항2	0.813				
	문항3	0.710				
공학 글쓰기역량	문항1			-0.696		
	문항2			-0.875		
	문항3			-0.769		
인문사회 교양	문항1		-0.827			
	문항2		-0.903			
	문항3		-0.619			

나. 전공기술역량

전공기술역량은 전체 5개의 요인으로 설정하였고, 탐색적 요인분석의 결과에 따라 공학문제해결력, 자원·정보 활용능력, 창의력, 기술적응능력 및 새롭게 정보의 윤리적 활용 영역을 설정하였다.

Table 12 Results of exploratory factor analysis for major skills

하위 요인	문항	요인				
		1	2	3	4	5
공학문제 해결력	문항1	0.612				
	문항2	0.704				
	문항3	0.714				
	문항4	0.693				
	문항5	0.693				
	문항6	0.628				
	문항7	0.562				
	문항8	0.503				
자원·정보 활용능력	문항1				0.490	
	문항2				0.513	
	문항3				0.638	
	문항4				0.716	
	문항5				0.611	
	문항6				0.500	
	문항7					0.592
	문항8					0.374

하위 요인	문항	요인				
		1	2	3	4	5
창의력	문항1		-0.716			
	문항2		-0.734			
	문항3		-0.730			
	문항4		-0.813			
	문항5		-0.765			
	문항6		-0.804			
	문항7		-0.490			
	문항8		-0.552			
	문항9		-0.545			
기술 적용능력	문항1			-0.678		
	문항2			-0.850		
	문항3			-0.807		

다. 자기관리역량

자기관리역량은 기존의 요인 구성과 동일하게 전체 3개의 요인으로 구성되었고, 자기주도적학습능력, 계획수립 및 실행능력, 정서적 자기조절능력으로 영역을 설정하였다.

Table 13 Results of exploratory factor analysis for self-management competency

하위 요인	문항	요인		
		1	2	3
자기주도적 학습능력	문항1	0.774		
	문항2	0.891		
	문항3	0.717		
계획수립 및 실행능력	문항1		0.752	
	문항2		0.806	
	문항3		0.761	
정서적 자기조절능력	문항1			0.696
	문항2			0.563
	문항3			0.719

라. 의사소통역량

의사소통역량은 기존 요인 구성과 같이 전체 3개의 요인으로 구성되었고, 독해능력, 경청능력 그리고 기술능력으로 영역을 설정하였다.

Table 14 Results of exploratory factor analysis for communication competency

하위 요인	문항	요인		
		1	2	3
독해능력	문항1		-0.804	
	문항2		-0.684	
	문항3		-0.728	

하위 요인	문항	요인		
		1	2	3
경청능력	문항1			0.664
	문항2			0.768
	문항3			0.679
기술 (description) 능력	문항1	0.709		
	문항2	0.750		
	문항3	0.758		
	문항1	0.722		

마. 대인관계역량

대인관계역량은 기존 요인 구성과 동일한 전체 4개의 요인으로 구성되었고, 상호신뢰 및 유대, 상호협력, 배려로 설정하였고, 개방성과 공감능력은 내용상으로 구분하여 다른 영역으로 설정하였다.

Table 15 Results of exploratory factor analysis for interpersonal competency

하위 요인	문항	요인			
		1	2	3	4
상호신뢰 및 유대	문항1		0.809		
	문항2		0.799		
	문항3		0.789		
	문항4		0.605		
	문항5		0.625		
개방성	문항1	0.699			
	문항2	0.655			
	문항3	0.642			
	문항4	0.626			
상호협력	문항1			-0.740	
	문항2			-0.762	
	문항3			-0.740	
	문항4			-0.597	
공감능력	문항1	0.705			
	문항2	0.754			
	문항3	0.742			
	문항4	0.670			
배려	문항1				-0.820
	문항2				-0.717
	문항3				-0.695

바. 글로벌 역량

글로벌 역량은 기존 요인 구성과 같이 전체 2개의 요인으로 구성되었고, 외국어 능력과 글로벌 사회 적응 및 주도 능력으로 영역을 설정하였다.

Table 16 Results of exploratory factor analysis for global competency

하위 요인	문항	요인	
		1	2
외국어 능력	문항1	0.850	
	문항2	0.808	
	문항3	0.792	
	문항4	0.692	
글로벌 사회 적응 및 주도 능력	문항1		-0.673
	문항2		-0.674
	문항3		-0.888
	문항4		-0.757

2. 확인적 요인분석

탐색적 요인분석을 바탕으로 구성된 요인의 적절성을 확인하기 위하여 확인적 요인분석을 실시하였다. 각 핵심역량 별 요인구성은 x^2 와 더불어 CFI, SRMR, RMSEA를 함께 확인하였다. 그 결과는 다음 Table 17과 같다.

공학기초역량은 $x^2 = 226.36$, $df = 94$ 였으며, $CFI = 0.95$, $SRMR = 0.05$, $RMSEA = 0.06$ 로 적합하였다. 전공기술역량은 $x^2 = 356.70$, $df = 340$ 였으며, $CFI = 0.90$, $SRMR = 0.06$, $RMSEA = 0.06$ 로 적합하였다. 자기관리역량은 $x^2 = 52.14$, $df = 24$ 였으며, $CFI = 0.98$, $SRMR = 0.03$, $RMSEA = 0.05$ 로 적합하였으며, 의사소통역량은 $x^2 = 75.14$, $df = 32$ 였으며, $CFI = 0.97$, $SRMR = 0.04$, $RMSEA = 0.06$ 로 적합하였다. 대인관계역량은 $x^2 = 425.77$, $df = 160$ 였으며, $CFI = 0.94$, $SRMR = 0.05$, $RMSEA = 0.06$ 로 적합하였다. 마지막으로 글로벌역량은 $x^2 = 57.39$, $df = 17$ 이었으며, $CFI = 0.98$, $SRMR = 0.04$, $RMSEA = 0.08$ 로

Table 17 Results of confirmatory factor analysis

적합도 지수	x^2	df	RMSEA (90% C.I)	CFI	SRMR
공학기초역량	226.36	94	.058 (.048-.067)	.948	.054
전공기술역량	856.70	340	.060 (.055-.065)	.898	.057
자기관리역량	52.14	24	.053 (.033-.072)	.976	.034
의사소통역량	75.14	32	.056 (.040-.073)	.974	.035
대인관계역량	425.77	160	.063 (.055-.070)	.937	.051
글로벌역량	57.39	17	.075 (.054-.097)	.977	.037

적합하였다. 그리하여 모든 요인의 구성이 적합함을 검증하였다.

3. 신뢰도 및 문항특성 분석

가. 공학기초역량

공학기초역량은 4개의 하위 요인, 각 하위 요인별 3~4문항으로 총 16문항으로 구성되어 있으며, Cronbach's alpha 값은 0.85로 나타났다.

Table 18 Results of item feature analysis for engineering fundamental competency

하위 요인	문항	기술통계		신뢰도
		평균	표준편차	
수학적 사고력	문항1	3.75	0.76	0.85
	문항2	3.67	0.91	
	문항3	3.51	0.88	
기초 과학	문항1	3.69	0.80	
	문항2	3.52	0.94	
	문항3	3.43	0.99	
	문항4	3.39	0.99	
설계 능력	문항1	3.82	0.74	
	문항2	3.84	0.76	
	문항3	3.73	0.82	
공학 글쓰기역량	문항1	3.85	0.77	
	문항2	3.94	0.78	
	문항3	3.85	0.82	
인문사회교양	문항1	3.04	1.15	
	문항2	3.02	1.20	
	문항3	3.41	1.06	

나. 전공기술역량

전공기술역량은 4개의 하위 요인, 각 하위 요인별 3~8문항으로 총 28문항으로 구성되어 있으며, Cronbach's alpha 값은 0.93으로 나타났다.

Table 19 Results of item feature analysis for major skill

하위 요인	문항	기술통계		신뢰도
		평균	표준편차	
공학문제 해결력	문항1	3.85	0.70	0.93
	문항2	4.07	0.68	
	문항3	4.05	0.74	
	문항4	3.93	0.75	
	문항5	3.98	0.68	

하위 요인	문항	기술통계		신뢰도
		평균	표준편차	
	문항6	4.03	0.70	0.88
	문항7	3.94	0.79	
	문항8	3.95	0.80	
자원·정보 활용능력	문항1	3.85	0.80	
	문항2	3.98	0.86	
	문항3	4.19	0.81	
	문항4	4.01	0.76	
	문항5	3.99	0.70	
	문항6	3.85	0.82	
	문항7	3.48	1.00	
	문항8	3.98	0.77	
창의력	문항1	3.57	0.86	
	문항2	3.81	0.78	
	문항3	3.93	0.78	
	문항4	3.81	0.88	
	문항5	3.92	0.89	
	문항6	3.85	0.88	
	문항7	3.77	0.90	
	문항8	3.99	0.85	
	문항9	3.91	0.81	
기술 적용능력	문항1	3.96	0.78	
	문항2	3.81	0.81	
	문항3	3.75	0.86	

다. 자기관리역량

자기관리역량은 3개의 하위 요인, 각 하위 요인별 3문항으로 총 9문항으로 구성되어 있으며, Cronbach's alpha 값은 0.93으로 나타났다.

Table 20 Results of item feature analysis for self-management competency

하위 요인	문항	기술통계		신뢰도
		평균	표준편차	
자기주도적 학습능력	문항1	3.94	0.78	0.85
	문항2	3.97	0.77	
	문항3	4.10	0.71	
계획수립 및 실행능력	문항1	3.81	0.87	
	문항2	3.88	0.80	
	문항3	3.85	0.82	
정서적 자기조절능력	문항1	3.62	0.93	
	문항2	3.94	0.85	
	문항3	3.66	0.88	

라. 의사소통역량

의사소통역량은 3개의 하위 요인, 각 하위 요인별 3~4문항으로 총 10문항으로 구성되어 있으며, Cronbach's alpha 값은 0.88로 나타났다.

Table 21 Results of item feature analysis for communication competency

하위 요인	문항	기술통계		신뢰도
		평균	표준편차	
독해능력	문항1	3.79	0.72	0.88
	문항2	3.74	0.74	
	문항3	3.88	0.74	
경청능력	문항1	3.95	0.76	
	문항2	3.92	0.77	
	문항3	3.96	0.75	
기술 (description) 능력	문항1	3.77	0.79	
	문항2	3.78	0.79	
	문항3	3.80	0.81	
	문항4	3.91	0.77	

마. 대인관계역량

대인관계역량은 5개의 하위 요인, 각 하위 요인별 3~5문항으로 총 20문항으로 구성되어 있으며, Cronbach's alpha 값은 0.93으로 나타남

Table 22 Results of item feature analysis for interpersonal competency

하위 요인	문항	기술통계		신뢰도
		평균	표준편차	
상호신뢰 및 유대	문항1	4.07	0.72	0.93
	문항2	4.14	0.76	
	문항3	4.13	0.73	
	문항4	4.07	0.83	
	문항5	4.25	0.73	
개방성	문항1	4.20	0.70	
	문항2	4.20	0.70	
	문항3	4.16	0.76	
	문항4	4.07	0.73	
상호협력	문항1	3.70	0.97	
	문항2	4.05	0.77	
	문항3	4.09	0.76	
	문항4	4.10	0.71	
공감능력	문항1	4.17	0.76	
	문항2	4.14	0.72	
	문항3	4.19	0.74	
	문항4	4.19	0.77	
배려	문항1	4.03	0.79	
	문항2	4.06	0.73	
	문항3	4.18	0.69	

바. 글로벌 역량

글로벌 역량은 2개의 하위 요인, 각 하위 요인별 4문항씩으로 총 8문항으로 구성되어 있으며, Cronbach's alpha 값은 0.89으로 나타났다.

Table 23 Results of item feature analysis for global competency

하위 요인	문항	기술통계		신뢰도
		평균	표준편차	
외국어능력	문항1	3.17	1.07	0.89
	문항2	3.55	0.95	
	문항3	3.24	1.01	
	문항4	3.57	1.02	
글로벌사회 적응 및 주도능력	문항1	3.78	0.91	
	문항2	3.60	1.02	
	문항3	3.60	0.98	
	문항4	3.47	1.07	

4. 연구대상 특성에 따른 핵심역량 차이검증

연구대상 특성인 성별과 전공별 핵심역량의 차이검증을 실시하였다. Table 24는 성별에 따른 차이를 검증한 결과로, 전공 기술역량은 $t=3.02$, $p<.01$ 수준에서 남학생이 여학생보다 높은 전공기술역량을 보였다.

Table 24 Results of verification of differences in core competencies by gender

변수		N	평균	표준편차	t
공학기초 역량	남	249	3.62	0.52	1.30
	여	177	3.55	0.48	
전공기술 역량	남	249	3.96	0.47	3.02**
	여	177	3.82	0.46	
자기관리 역량	남	249	3.89	0.57	1.45
	여	177	3.82	0.52	
의사소통 역량	남	249	3.86	0.54	0.48
	여	177	3.84	0.51	
대인관계 역량	남	249	4.14	0.52	1.70
	여	177	4.06	0.45	
글로벌 역량	남	249	3.49	0.76	-0.18
	여	177	3.51	0.74	

전공별 핵심역량의 차이검증을 실시한 결과(Table 25 참조), 전공기술역량이 $F=2.40$, $p<.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이를 보였고, 정보전자계열은 건설 및 건축계열과 기계계열 보다 높은 전공기술역량을 갖추고 있음을 확인하였다.

Table 25 Results of verification of differences in core competencies by major

변수		N	평균	표준 편차	F
공학기초 역량	건설 및 건축계열	17	3.45	0.65	1.20
	기계계열	131	3.56	0.46	
	정보전자계열	113	3.65	0.49	
	바이오계열	68	3.61	0.49	
	컴퓨터공학	63	3.52	0.58	
기타	34	3.69	0.54		
전공기술 역량	건설 및 건축계열	17	3.68	0.59	2.40* (3>1,2)
	기계계열	131	3.83	0.46	
	정보전자계열	113	3.98	0.41	
	바이오계열	68	3.96	0.48	
	컴퓨터공학	63	3.86	0.50	
기타	34	3.95	0.48		
자기관리 역량	건설 및 건축계열	17	3.73	0.64	0.94
	기계계열	131	3.81	0.55	
	정보전자계열	113	3.91	0.51	
	바이오계열	68	3.90	0.58	
	컴퓨터공학	63	3.82	0.55	
기타	34	3.96	0.60		
의사소통 역량	건설 및 건축계열	17	3.69	0.65	0.69
	기계계열	131	3.81	0.50	
	정보전자계열	113	3.88	0.53	
	바이오계열	68	3.90	0.56	
	컴퓨터공학	63	3.86	0.48	
기타	34	3.87	0.57		
대인관계 역량	건설 및 건축계열	17	3.99	0.40	1.34
	기계계열	131	4.08	0.50	
	정보전자계열	113	4.18	0.48	
	바이오계열	68	4.18	0.49	
	컴퓨터공학	63	4.07	0.50	
기타	34	4.01	0.57		
글로벌 역량	건설 및 건축계열	17	3.15	0.78	0.83
	기계계열	131	3.50	0.72	
	정보전자계열	113	3.53	0.75	
	바이오계열	68	3.53	0.86	
	컴퓨터공학	63	3.48	0.75	
기타	34	3.54	0.66		

V. 결론 및 논의

이 연구의 목적은 공학계열 학생이 갖추어야 할 핵심역량을 측정할 수 있는 진단도구를 개발하여 그 타당도와 신뢰도를 확인하는 것이다. 선행문헌 분석을 통해 개발된 검사도구로 예비

조사를 실시하였다. 예비조사 결과를 가지고 구인타당도 검증, 신뢰도 및 문항 특성 분석을 거쳐 최종 평가도구를 개발하였다. 최종 개발한 공학계열 학생 핵심역량 진단도구는 공학기초역량, 전공기술역량, 자기관리역량, 의사소통역량, 대인관계역량, 글로벌역량의 총 6개 역량, 23개 하위요인, 91개 문항으로 구성되었다. 예비조사를 위해 개발된 전공기술역량의 탐색적 요인분석 결과 정보의 윤리적 활용 역량)을 하위요인으로 추가하였다. 최종 진단도구는 예비도구의 하위요인보다 1개의 요인이 늘어난 23개 하위요인으로 재구성하였다. 공학기초역량은 5개의 하위영역(수학적 사고력, 기초과학, 설계능력, 공학글쓰기역량, 인문사회교양), 전공기술역량은 5개 하위영역(공학문제 해결력, 자원·정보 활용능력, 정보의 윤리적 활용능력, 창의력, 기술 적용능력), 자기관리역량은 3개 하위영역(자기주도적 학습능력, 계획수립 및 실행능력, 정서적 자기조절능력), 의사소통역량은 3개의 하위영역(독해능력, 경청능력, 기술(description)), 대인관계역량은 5개의 하위영역(상호신뢰 및 유대, 개방성, 상호협력, 공감능력, 배려), 마지막으로 글로벌역량은 2개의 하위영역(외국어 능력, 글로벌 사회 적응 및 주도 능력)으로 도출되었다. 연구결과에서 살펴본 바와 같이 공학계열 학생의 핵심역량을 진단하는 타당한 도구임이 확인되었고, 각 하위요인별 신뢰도와 문항 타당도 역시 양호한 것으로 나타났다. 연구결과 최종 문항은 아래 Table 26과 같다.

Table 26 Questions in the core competency assessment tool for engineering students

역량	하위 요소	문항
공학 기초역량	수학적 사고력	나는 일상생활 속에서 일어나는 문제를 이해하고, 분석하고, 논리적으로 해결(수학적 사고력)해 나간다.
		나는 다양한 수학적 이론의 개념과 원리, 성립과정에 대해 이해한다. (예를 들어 미분의 정의 $\frac{df}{dt} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(t+h) - f(t)}{h}$ 에 대한 개념과 원리, 성립과정에 대해 이해한다.)
	기초과학	나는 자신만의 수학적 이론을 정립하는 방법을 이해하고 실행한다.
		나는 공학의 기초인 물리의 기본적인 개념과 의미를 이해한다.
		나는 공학의 기초인 화학의 기본적인 개념과 의미를 이해한다.
		나는 공학의 기초인 생물의 기본적인 개념과 의미를 이해한다.
		나는 공학의 기초인 지구과학의 기본적인 개념과 의미를 이해한다.
		나는 공학의 기초인 물리의 기본적인 개념과 의미를 이해한다.

5) 정보의 윤리적 활용역량은 윤리적 태도를 가지고 디지털 기술을 이해·활용하여 정보의 탐색 및 관리, 창작을 윤리적으로 실천하는 능력으로 정의한다.

역량	하위 요소	문항
설계능력		나는 다양한 상황(목적 적합성, 품질, 비용, 신뢰성, 안전, 외관, 환경영향 등)을 고려하여 설계한다.
		나는 설계도, 구현된 구조물, 수행된 실험 등의 성능을 평가하고, 수행을 향상시키는 방법을 고안한다.
		나는 설계도, 구현된 구조물, 수행된 실험 등을 보고 공학설계 원리 및 실험원리를 역으로 추론한다.
공학글쓰기역량		나는 공학 실험 보고서를 과학적 절차(아이디어 도출, 실험, 제작, 완성, 평가, 수정 등)에 맞게 작성한다.
		나는 프로젝트 보고서를 작성 시, 들어가야 할 항목(프로젝트 배경, 목표, 수행과정, 결과 및 결론)을 고려해서 보고서를 기술한다.
인문사회교양		나는 인문학 분야(역사, 철학, 문학, 예술 등)의 책을 즐겨 읽는다.
		나는 인문학 분야(역사, 철학, 문학, 예술 등)에 대해 토론하기를 좋아한다.
공학문제 해결력		나는 어떤 일을 시작하기 전에 나타날 결과를 미리 예측한다.
		나는 어떤 문제가 발생했을 때, 문제가 발생한 원인을 파악해본다.
		나는 문제 상황이 주어졌을 때, 내가 해결해야 할 문제의 핵심이 무엇인지 생각한다.
		나는 문제를 해결하기 위한 여러 방법들 중 어떤 방법을 택할 것인지 기준을 정해본다.
		나는 내가 생각한 문제해결 방법들이 문제를 해결하기에 적절한가를 판단한다.
		나는 문제를 해결하기 위한 여러 대안 중 최적의 안을 선택한다.
		나는 문제를 해결하기 위한 선택한 대안을 직접 실행해본다.
		나는 문제가 잘 해결되었는지 평가한다.
전공기술역량	자원·정보 활용능력	나는 필요한 정보를 찾기 위해 효과적인 검색전략 및 기법을 안다.
		나는 어떤 일을 진행하다 어려움이 생겼을 때, 주변 사람들에게 도움을 청한다.
		나는 어떤 일을 진행하다 어려움이 생겼을 때, 책이나 인터넷에서 정보를 수집한다.
		나는 수집된 많은 정보 중 지금 나에게 적절한 정보가 무엇인지 선택할 수 있다.
		나는 수집된 정보들을 이해하고 해석할 수 있다.
		나는 수집한 많은 정보들을 체계적으로 정리한다.
정보의 윤리적 활용능력		나는 인터넷이나 책 등에서 수집한 정보를 활용할 때 발생할 수 있는 저작권, 개인정보보호법 등 관련 법률에 대해 알고 있다.
		나는 수집된 정보를 이용할 때 에티켓이나 정보윤리를 준수하는 편이다.
창의력		나는 다른 사람들에게 창의적이라는 말을 듣는다.
		나는 여러 가지 정보들을 종합해서 나만의 생각을 만들어 내려고 노력한다.

역량	하위 요소	문항	
자기관리 역량	기술 적용능력	나는 일을 할 때, 새로운 방법이 있는지 생각한다.	
		나는 일상생활에서 새로운 시도를 하는 편이다.	
		나는 새로운 경험과 도전을 좋아한다.	
		나는 새로운 아이디어를 찾는 일을 좋아한다.	
		나는 단순한 문제보다 복잡한 문제를 풀 때 재미를 느끼는 편이다.	
		나는 여러 분야에 관심이 많다.	
		나는 쉽게 생각할 수 있는 해결방법보다 더 나은 방법이 있는지 생각한다.	
	자기주도적 학습능력	나는 필요하다면 실용적인 무엇인가를 만들어 내기 위해 전문적인 기술을 습득할 수 있다.	
		나는 습득한 기술을 현실 세계(공학 설계 및 실험)에 응용할 수 있다.	
		나는 설계 시 내가 습득한 전문기술을 적용하여 계획한 대로 실제 구현해 낼 수 있다.	
		나는 전공지식을 학습하기 위해 스스로 노력한다.	
		나는 새로운 것을 학습하기 위해 스스로 노력한다.	
계획수립 및 실행능력	나는 관심 분야에 대해 스스로 학습할 계획을 가지고 있다.		
	나는 어떤 일을 시작하기 전에 계획을 세운다.		
	나는 설정한 목표와 비교하면서 일의 과정을 확인한다.		
정서적 자기조절 능력	나는 일을 끝내고 나면, 목표 성취 정도를 확인한다.		
	나는 학습 중 무기력감을 느끼더라도 계획한 학습을 끝마칠 수 있다.		
	나는 과제를 하는 중 스트레스를 받더라도 과제를 끝마치기 위해 노력한다.		
의사소통 역량	독해능력	나는 문서상에 있는 내용의 핵심 의도나 요점사항을 파악할 수 있다.	
		나는 전문지식이 요구되는 문서를 읽고 이해할 수 있다.	
		나는 대화 시 주요 정보나 맥락을 파악하려고 노력한다.	
	경청능력	나는 상대방의 이야기에 선입견을 갖지 않고 개방적인 태도를 취한다.	
		나는 상대방의 의견을 명확하게 이해하고자 효과적으로 질문할 수 있다.	
		나는 상대방이 하는 말의 의도를 파악할 수 있다.	
	기술(description) 능력	나는 과제수행 시 필요한 보고서를 논리적으로 작성할 수 있다.	
		나는 전달하고자 하는 바를 구조화하여 간략하고 명확하게 문서를 작성할 수 있다.	
		나는 발표를 할 때, 주요 내용을 시각화하여 한눈에 알아볼 수 있도록 작성할 수 있다.	
		나는 수업시간에 이해한 내용을 간단하게 요약하여 정리할 수 있다.	
	대인관계 역량	상호신뢰 및 유대	나는 친구나 동료들이 나를 신뢰한다고 생각한다.
			나는 친구나 동료들을 믿는다.
나는 친구나 동료들에게 믿을 수 있는 사람이라는 말을 듣는다.			

역량	하위 요소	문항
글로벌 역량	개방성	나는 친구나 동료들에게 나의 생각을 솔직하게 말할 수 있다.
		나는 팀 과제에서 맡은 부분은 끝까지 책임지고 해낸다.
		나는 나의 주장이 상대와 달라도, 그 사람의 주장이 타당하면 수용할 수 있다.
	상호협력	나는 친구나 동료들의 의견이 나와 다를지라도 받아들일 수 있다.
		나는 (필요시) 친구나 동료들에게 나의 정보를 적극적으로 공유한다.
		나는 동료와 의견이 다를 때, 상대방이 기분 나쁘지 않게 설득하려고 노력한다.
	공간능력	나는 팀으로 과제를 수행하는 것을 싫어하지 않는다.
		나는 과제를 할 때, 필요하다면 친구나 동료들과 협력하여 하는 편이다.
		나는 과제를 친구나 동료들과 함께 수행할 때 더 좋은 결과물을 낼 수 있다고 생각한다.
	배려	나는 다른 팀원들과의 의견충돌이 생기면 모두가 수용할 만한 결론을 이끌어내기 위해 노력한다.
		나는 내 의견이 있더라도 상대방의 의견을 우선 경청한다.
		나는 소수의 의견일지라도 귀담아 듣는다.
외국어 능력	나는 친구가 자신의 고민을 이야기하면, 상대의 이장에서 같이 걱정해 줄 수 있다.	
	나는 친구가 정서적으로 어려움을 겪을 경우, 그 사람의 입장에서 이해해 보려고 노력한다.	
	나는 상대방의 감정을 이해하려고 노력하는 편이다.	
글로벌 사회 적응 및 주도 능력	나는 내 의견이 있더라도 상대방의 의견을 우선 경청한다.	
	나는 일을 진행할 때 상대방의 의견을 반영할 수 있는 방안을 찾기 위해 노력한다.	
	나는 외국어(영어, 일어, 중국어 등) 의사소통이 가능하다.	
글로벌 역량	글로벌 사회 적응 및 주도 능력	나는 외국어(영어, 일어, 중국어 등)로 된 간단한 문장의 독해를 할 수 있다.
		나는 외국어(영어, 일어, 중국어 등)로 전문적인 지식의 습득이 가능하다.
		나는 외국어(영어, 일어, 중국어 등) 능력을 높이기 위해 노력한다.
		나는 세계화에 맞는 인재가 되기 위해 다양한 문화를 이해하고자 노력하고 있다.
글로벌 역량	글로벌 사회 적응 및 주도 능력	나는 세계화에 맞는 인재가 되기 위해 다양한 경험(국제 자원봉사, 국제 학회, 학내 국제교류 프로그램 등) 다양한 경험을 쌓고자 노력한다.
		나는 국제 사회에서 실시간으로 일어나는 사건들에 대해 관심을 두고 알아본다.
		나는 여러 나라들 사이에서 발생하는 정치적, 경제적 관계를 이해하고 있다.
		나는 여러 나라들 사이에서 발생하는 정치적, 경제적 관계를 이해하고 있다.

이 연구에서 개발된 공학계열 학생 핵심역량 진단도구는 특정 대학을 중심으로 개발된 지표가 아닌 공학계열 학생의 핵심

역량을 측정하기 위한 도구이다. 따라서 학교 차원에서는 공학계열 학생의 핵심역량에 대한 측정 및 평가가 필요할 때 목적에 맞게 역량별 요인을 선별하여 활용할 수 있을 것이다. 교수자 차원에서는 본 연구에서 개발된 진단도구를 활용하여 역량기반수업설계 및 평가의 근거를 마련할 수 있을 것이다. 수업에서 목표로 한 역량을 구체적인 학습활동의 경험을 통해 길러 나갈 수 있는 수업이 설계되어 평가되길 기대한다. 학생차원에서는 입학 시점부터 졸업 시점까지 시기별 역량진단평가를 실시하여 자신의 역량 수준을 확인하고 취업, 창업, 대학원 입학 등 학생의 목표에 따라 필요한 역량을 키울 수 있고, 학교는 이를 지원할 수 있다.

이 연구 또한 자기보고식 역량진단의 한계를 갖는다. 이를 극복하기 위해 질적으로 역량을 측정하는 접근과 다면평가방법의 적용이 함께 이루어질 때, 그 한계를 극복할 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 이 연구의 진단도구 개발 및 타당화 검사를 위한 예비조사의 모집단은 전국 공학계열 학생을 대상이나, 조사대상은 공학페스티벌에 참여한 학생들로 진행한 한계가 있다. 이에 따라 지역별 표집의 편차 역시 나타났다. 그러므로 특정 대학에 적용하기 위해서는 해당 대학의 비전 및 목표, 전략을 반영하는 단계가 필요하다.

그리고 본검사를 추가적으로 실시, 타당화를 통해 검사도구가 다른 표본에서도 유사한 결과를 보이는데 대한 검증이 필요하다. 뿐만 아니라, 검사도구로서 그 유용성을 확보하여야 할 것이며, 이를 위해 실제 현장에 적용하여 활용하는 것이 필요할 것이다. 이러한 본 연구의 범용성이 특정 대학에 바로 적용할 수 없다는 한계로 이해될 수도 있겠다. 그러나 전 세계적으로 다양한 교육 플랫폼을 활용한 원격교육이 일반화되고 있는 현재 고등교육의 상황에서 볼 때, 본 연구결과의 활용범위는 더욱 넓다고 할 수 있겠다.

참고문헌

- 강순희 외(2002). 노동시장 변화와 직무요건의 변화에 따른 핵심역량 변화 (RR2002-19-08). [KEDI] 연구보고서, 1-109.
- 권순구(2020). 혁신교육과정기반 핵심역량척도 개발 및 타당화 연구: 공과대학을 중심으로. *교육문화연구*, 26(2), 129-152.
- 고진영·정기수(2017). 대학생 핵심역량 척도 개발 및 타당화: H 대학교 학생들을 대상으로. *교양교육연구*, 11(2), 475-504.
- 권재기·정미경(2014). 공과대학생의 핵심역량 검사도구 개발 및 타당화. *교육방법연구*, 26(4), 687-716.
- 김가현 외(2020). 과학기술특성화대학 핵심역량 검사도구의 개발 및 타당화. *공학교육연구*, 23(5), 76-85.
- 김동일 외(2009). 대학 교수가 바라본 고등교육에서의 대학생 핵심역량. *아시아교육연구* (Asian Journal of Education), 10(2), 195-214.
- 김안나 외(2002). 생애능력 형성을 지원하기 위한 고등교육체제의 질관리 현황과 과제 (RR2002-19-04). [KEDI] 연구보고서, 1-226.
- 김안나 외(2003). 국가수준의 생애능력 표준설정 및 학습체제 질 관리 방안 연구(II). 서울: 한국교육개발원.
- 김안나·이병식(2003). 대학생들의 핵심능력 개발에 영향을 미치는 개인 및 환경 요인 분석. *한국교육*, 30(1), 367-392.
- 김진모(2001). 기업의 인적자원 개발을 위한 역량 중심의 교육과정개발. *직업교육연구*, 20(2), 109-128.
- 대려민(2013). 한국과 중국 대학생의 핵심역량에 대한 비교연구. 석사학위논문. 계명대학교.
- 박민정(2008). 대학교육의 기능과 역할 변화에 따른 대안적 교육과정 탐론: 역량기반 교육과정의 교육적 함의. *교육과정연구*, 26(4), 173-197.
- 박보영(2008). 역량기반 치의학교육의 개념과 교육철학적 의미에 대한 고찰-ADEA의 역량 규정을 중심으로. *직업능력개발연구*, 11(1), 215-235.
- 박영신 외(2017). 대학생 핵심역량 자가진단 평가도구 개발 및 타당화 연구. *교육방법연구*, 29(4), 567-595.
- 소경희(2006). 학교지식의 변화요구에 따른 대안적 교육과정 설계방향 탐색. *교육과정연구*, 24(3), 39-59.
- 소경희(2007). 학교교육의 맥락에서 본 '역량(competency)'의 의미와 교육과정적 함의. *교육과정연구*, 25(3), 1-21.
- 손민호(2006). 실천적 지식의 일상적 속성에 비추어 본 역량의 의미: 지식기반사회·사회기반지식. *교육과정연구*, 23(4), 1-25.
- 오현석(2007). 역량중심 인적자원개발의 비판과 쟁점 분석. *경영교육연구*, 47(1), 191-213.
- 오현석·배진현·윤정이(2010). 자동차 영업사원의 핵심역량에 관한 연구. *기업교육과 인재연구*, 12, 41-68.
- 유현숙 외(2002). 국가수준의 생애능력 표준설정 및 학습체제 질 관리 방안 연구(I)(RR2002-19). [KEDI] 연구보고서, 1-321.
- 유현숙 외(2004). 국가수준의 생애능력 표준설정 및 학습체제 질 관리 방안 연구. 서울: 한국교육개발원.
- 이병식·최정운(2008). 다층모형을 활용한 대학생 핵심능력 개발의 영향요인 분석: 대학교육 과정과 대학 특성 변인의 영향. *한국교육*, 35(2), 243-266.
- 이애화·최명숙(2014). 국내 대학생 핵심역량과 그 진단도구에 대한 연구동향 분석. *교육공학연구*, 30(4), 561-588.
- 이자희(2012). IT 전문가들이 인식하는 IT 전공 대학생들이 갖추어야 할 핵심역량에 대한 연구. 박사학위논문. 충남대학교.
- 이장익·김주후(2012). 대학생의 핵심역량과 학업성취도 관계성에 대한 분석연구. *직업교육연구*, 31(2), 227-246.
- 임동욱 외(2004). 국회 사무처의 의정지원을 위한 핵심역량의 중요도 분석. 한국 정책과학학회보. *한국정책과학학회*, 8(1),

- 107-126.
27. 정성휘(2004). 비서의 핵심역량과 직무만족 및 조직몰입에 관한 연구. *비서·사무경영연구*, 13(1), 23-43.
28. 최욱(2002). 기업교육 체계수립 개발 사례: DACUM 과 CBC 의 비교. *교육공학연구*, 18(2), 91-121.
29. 최정윤·이병식(2009). 대학생의 학습성취에 대한 영향 요인 탐색: 대학의 효과 분석을 중심으로. *교육행정학연구*, 27(1), 199-222.
30. 홍순정·장은정·서윤경(2004). 원격교육 교수자의 역량모델 규명. *교육정보미디어연구*, 10(2), 81-122.
31. Boyatzis, R.(1982). *The Competen manager: A model for effective performance*. New York: John Wiley & Son Publishing.
32. DeSeCo.(2005). *Definition and Selection of Key Competencies-Executive Summary*. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>
33. Dubois & David D.(1998). *The competency casebook: twelve studies in competency-based performance improvement*. HRD Press.
34. Hamel, G., & Prahalad, C. K.(1990). The core competence of the corporation. *Harvard Business review*, 66, 79-90.
35. Holmes, G., & Hooper, N.(2000). Core competence and education. *Higher Education*, 40(3), 247-258.
36. Kaslow, N. J. et al.(2007). Guiding principles and recommendations for the assessment of competence. *Professional Psychology: Research and Practice*, 38(5), 441.
37. Koeppen, K. et al.(2008). Current issues in competence modeling and assessment. *Zeitschrift für Psychologie/Journal of Psychology*, 216(2), 61-73.
38. Le Deist, F. D., & Winterton, J.(2005). What is competence?. *Human resource development international*, 8(1), 27-46.
39. Lichtenberg, J. W. et al.(2007). Challenges to the assessment of competence and competencies. *Professional Psychology: Research and Practice*, 38(5), 474.
40. McClelland, D. C.(1973). Testing for competence rather than for "Intelligence". *American Psychologist*, 28(1), 1-14.
41. McLagan, P. A.(1989). Models for HRD practice. *Training & development journal*, 43(9), 49-60.
42. Organisation for Economic Co-operation and Development Staff.(2002). *Education at a glance: OECD indicators 2002*. Paris: OECD.
43. Porter, M. E.(1980). Industry structure and competitive strategy: Keys to profitability. *Financial analysts journal*, 36(4), 30-41.
44. Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (Eds.)(2003). *Key competencies for a successful life and well-functioning society*. Hogrefe Publishing.
45. Saunders, M., & Machell, J.(2000). Understanding emerging trends in higher education curricula and work connections. *Higher Education Policy*, 13(3), 287-302.
46. Shavelson, R. J.(2010). On the measurement of competency. *Empirical research in vocational education and training*, 2(1), 41-63.
47. Spencer, L., & Spencer, S.(1993). *Competence at work: Models for superior work*. New York: John Wily and Sons.
48. Sumsion, J., & Goodfellow, J.(2004). Identifying generic skills through curriculum mapping: a critical evaluation. *Higher Education Research & Development*, 23(3), 329-346.
49. Washer, P.(2007). Revisiting key skills: A practical framework for higher education. *Quality in Higher education*, 13(1), 57-67.
50. White, R. W.(1959). Motivation reconsidered: the concept of competence. *Psychological Review*, 66(5), 297-333.
51. Whitston, K.(1998). Key skills and curriculum reform. *Studies in higher Education*, 23(3), 307-319.



김윤영 (Kim, Younyoung)

2001년: 동국대학교 정보통신공학과 졸업
 2005년: University of Texas at Austin M.A.
 2019년: 서울대학교 교육학과 박사
 2019년~현재: 인하대학교 공학교육혁신연구정보센터 연구교수
 관심분야: 공학교육, 원격교육, 역량기반교육
 E-mail: younyoung.kim@inha.ac.kr



윤지영 (Yoon, Jiyoung)

2009년: 서울여자대학교 교육심리학과 졸업
 2011년: 동 대학원 교육과정 및 평가 석사
 2016년: 동 대학원 교육측정 및 평가 박사
 2019년~현재: 서울과학기술대학교 교육혁신처 초빙교수
 관심분야: 공학교육, 직업교육, 교육효과성
 E-mail: ellie5900@naver.com