

대학생의 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량 간의 관계 분석

위선복* · 김태훈**†

*충남대학교 대학원 공업기술교육학과 박사과정

**충남대학교 사범대학 전기·전자·통신공학교육과 교수

Analysis of the Relationship between Technological Problem-Solving Traits and Engineering Design Competency of Universities

Wee, Seonbouk* · Kim, Taehoon**†

*Ph.D. student, Graduate School of Industrial & Technology Education, Chungnam National University

**Professor, Department of Electrical·Electronic·Communication Engineering Education, Chungnam National University

ABSTRACT

The purpose of this study is to correlation analysis between technological problem-solving traits and engineering design competency. To this end, correlation analysis and regression analysis between technological problem-solving traits and engineering design competency were used to analyze the relationship between each other. To collect data on individual characteristics, technological problem-solving traits, and engineering design competency, a survey was conducted with university students. As a result of the analysis, there was no difference in engineering design competency by gender, but there was a difference in technological problem-solving traits. There was no difference in technological problem-solving traits by major, but there was a difference in engineering design competency. As a result of correlation analysis, the correlation was found. In the case of regression analysis, a statistically significant result was found in the problem-solving trait domain, and the regression analysis model was found to be suitable. The results of the analysis of differences in engineering design competency according to technological problem-solving traits showed that the effective problem solvers were significantly higher.

Keywords: Engineering education, Engineering design competency, Technological Problem-Solving Traits

1. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

4차 산업혁명이 도래하고 많은 산업 구조의 변화가 이루어지면서 산업사회에서 요구하는 인재상도 변화하고 있다. 산업체에서 요구하는 인재의 필요 역량은 디지털 문해력, 자기주도적 학습능력, 창의력 및 융복합 능력, 창업가 정신, 문제해결 능력, 협업 능력, 공감 소통 능력과 같이 다양한 융복합적 역량을 강조하고 있다(김동규 외, 2018). 융복합적 역량은 공학 전공 및 기술과 관련된 지식을 넘어서 문제를 발견하고 해결하는 주도적인 역량, 다양한 전공 간의 융합, 팀을 구성하고 이끌어가는

공감능력, 리더십 등을 포함한다.

다양한 필요 역량들 중에서도 지식 가치를 바탕으로 효율적이고 합리적인 문제해결에 관한 능력은 여러 논문에서 지속적으로 강조하여 왔다(임윤진, 2014; 김민웅 외, 2016; 김희연 외, 2018; 박지희, 2020). 학습자들이 수업에서 문제해결 능력을 창의적으로 발휘하기 위해서는 무엇이 문제인가를 인식하고, 분석하고, 자료를 수집하고, 최선의 방법을 선택하여 문제를 해결하는 일련의 과정을 유연하게 대처할 수 있는 능력이 필요하다(민형덕, 2017).

전통적으로 산업현장에서 가장 기본적이고 중요한 능력은 직무를 수행하는 능력이다. 그러나 최근의 산업체에서는 직무능력만큼 팀 활동, 대인관계, 리더십, 문제해결 능력과 같은 요소들의 중요성을 강조하고 있다. 산업체의 변화에 대응하기 위해서 대학교에서는 다양한 방식의 교육 방법을 활용하여 융복합적 역량 함양을 목표로 교육하고 있다. 공학교육에서 공학설계

Received September 14, 2022; Revised October 23, 2022

Accepted October 26, 2022

† Corresponding Author: kth0423@cnu.ac.kr

©2022 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

활동은 개방형 문제(open-ended problem)를 토대로 진행하는 일련의 자기주도학습 과정으로 이루어져있기 때문에 지식을 활용하는 방법, 새로운 지식을 스스로 학습하는 방법, 결과를 도출하는 방법 등을 가르치기에 적합한 교육 방법이다(Knowles, 1975). 공학설계 활동 기반의 역량 교육은 학생들에게 다변적인 현장 속에서 스스로 책임감을 가지고 참여하는 주체가 될 수 있도록 하는 것이 목적이다(이상은, 2019; OECD, 2018).

공학설계 과정에서의 문제 상황은 기술적인 요소가 포함된 비구조화된 문제로 이루어져 있다. 공학설계 교육은 이러한 문제 상황을 해결하는 활동으로 수행된다. 공학설계에서 다루는 문제를 해결하기 위해 가장 중요한 능력은 기술적 문제해결력이다(Waetjen, 1989). 기술적 문제해결력은 문제 상황을 마주하면서 발휘되는 문제 인식능력과 더불어 해결방안을 도출하기 위해서 발휘되는 비판적 사고능력으로 해석되기도 한다(이한규, 2006). 기술적 문제해결 성향은 개인이 문제를 해결할 때 어떠한 성향을 지니고 있는가를 파악하기 위해 활용되는 개념이다. Wu et al.(1996)에 의해 개발된 자기보고식 검사 도구를 활용하여 기술적 문제해결 성향을 측정할 수 있다. 기술적 문제해결 성향은 공학과 비공학 전공에 따라 다르게 나타내며(조한진·김태훈, 2013), 기술적 문제해결 성향에 따른 효율적인 문제해결자와 비효율적인 문제해결자로 구분하였을 때, 두 집단은 문제해결 과정 중에 행동적인 차이를 나타낸다(Hepner et al., 1982). 또한 기술적 문제해결 성향은 창의력, 팀 상호작용, 기술적 문제해결력 등의 요소와도 상관이 있다(문대영, 2001; Varnado, 2005; 김태훈·조한진, 2012; 조한진, 2013).

김성민·이경화(2014)는 성인학습자의 창의적 성향과 핵심역량 변인간의 관계를 분석하였다. 연구 결과 두 개념은 높은 상관관계가 나타났으며 특히 의사소통 능력과 팀워크 영역에서 창의적 성향과 높은 상관이 나타났다. 주소영·정연재(2020)의 연구에서는 이공계 신입생을 대상으로 자기효능감, 비판적 사고 성향, 의사소통 능력과 창의적 인재 역량의 상관을 분석한 결과 정적인 상관이 있는 것으로 나타났다. 비판적 사고 성향은 창의적 인재 역량에 직접 효과가 있는 것으로 확인되었다. 이러한 연구 결과로부터 개인적 성향은 여러 능력 및 역량과 관계가 있음을 확인할 수 있다.

공학설계 역량은 우수한 공학자가 갖추어 할 특성으로 공학설계를 성공적으로 수행할 수 있는 개인의 종합적 능력을 의미하는 개념이며, 기술적 문제해결 성향은 공학과 관련이 높은 기술적 문제에 대한 개인의 문제해결 성향을 나타내는 개념이다. 공학교육에서의 중요한 목표인 공학설계 역량과 기술적 문제해결 성향과의 관계를 면밀하게 살펴보고 확인하는 연구는 공학설계 역량에 영향을 미칠 수 있는 변인에 대한 의미 있는

정보를 제공하게 될 것이다.

2. 연구의 목적 및 목표

이 연구의 목적은 대학생의 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량 간의 관계를 확인하고 이에 대한 구체적인 정보를 제공하는 것이다. 연구 목적 달성을 위한 목표는 다음과 같다.

첫째, 배경변인에 따른 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량의 차이를 확인한다.

둘째, 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량 간의 상관관계를 확인한다.

셋째, 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량 간의 인과관계를 확인한다.

넷째, 기술적 문제해결 성향에 따른 공학설계 역량의 차이를 확인한다.

3. 용어의 정의

가. 공학설계 역량

공학설계 역량은 우수한 공학자가 갖추어야 할 특성으로 공학설계를 성공적으로 수행할 수 있는 개인의 종합적 능력이며, 설계 수행 능력, 경제·사회적 영향 고려 역량, 수학·과학적 지식 활용 역량, 팀워크 역량, 설계 중심 사고 역량, 자료 수집 및 활용 역량으로 구성된다(김태훈 외, 2020).

나. 기술적 문제해결 성향

기술적 문제해결 성향은 기술적 문제가 발생하였을 때, 문제에 대한 개인의 해결 방법의 성향으로 정의하며 문제해결 자신감, 접근-회피 성향, 자아통제 인식도로 하위 영역이 구성된다(조한진, 2013). 기술적 문제해결 성향 검사 점수에 의해 효율적인 문제해결자와 비효율적인 문제해결자로 구분할 수 있다.

II. 이론적 배경

1. 공학설계 역량의 개념과 하위요소

공학설계는 산업사회가 변화하는 과정에서 공학 활동을 위한 가장 중요한 요소로서 인정받고 있다(김태훈 외, 2020). 공학에서의 설계교육은 구조화되지 않은 문제에 대한 자기진단, 목표 설정, 인적 및 물적 자원 파악, 학습 전략 선택 및 실행, 결과 평가 및 성찰 등의 요소를 포함한다(Knowles, 1975). 공학교육은 공학설계에 필요한 다양하고 중요한 능력과 역량을 길러주기 위한 목표를 가지고 있으며, 공학설계와 관련된 역량은

공학교육과 관련된 핵심역량에서 찾아볼 수 있다. 국내 공학교육에서의 핵심역량은 2020년 개정된 공학교육인증기준(KEC 2015)의 ‘프로그램 학습성과’ 10개 항목을 기초로 한다. 공학교육에서의 핵심역량을 고려한다면 공학설계 역량은 바람직한 성과를 내기 위한 과정에 필요한 내재적, 행동적, 잠재적 특성이나 기능을 모두 포함하는 개념이며, 문제를 인식하는 능력, 문제해결을 위한 협동 능력, 문제와 관련된 지식 활용 능력, 구성원들 간의 의사소통 능력, 고찰하는 능력, 글쓰기 능력 등 공학설계 활동이 진행되는 과정에서 발생하는 다양한 요소들을 포함할 수 있어야 한다(김태훈 외, 2020).

공학설계에 필요한 능력 혹은 역량을 직·간접적으로 밝히고 있는 대표적인 문헌은 김태훈 외(2005), 이창훈(2007), 김태훈(2015), 박신영 외(2018) 등의 국내연구와 Thompson(1998), Cross(2004), Angeles et al.(2011) 등의 해외 연구 문헌들이 있다. 김태훈 외(2020)의 연구에서는 공학설계 역량을 우수한 공학자가 갖추어야 할 특성이며 공학설계를 성공적으로 수행할 수 있는 개인의 종합적 능력이라고 정의하고 있으며, 문헌 연구와 타당도 검증, 요인분석 등의 체계적 과정을 거쳐 설계 수행 역량, 경제·사회적 영향 고려 역량, 수학·과학적 지식 활용 역량, 팀워크 역량, 설계 중심 사고 역량, 자료 수집과 활용 역량 등 총 6개의 영역을 도출하고 검사 도구를 개발하였다. 조한진 외(2020)의 연구에서는 해당 검사 도구로 우리나라 공과대학생의 공학설계 역량을 표준화하여 공학설계 역량 수준 확인을 위한 자료를 제공하고 있다. 이 연구에서는 김태훈 외(2020)의 연구에서 도출한 공학설계 역량 개념과 검사도구를 활용하여 연구를 수행하였다.

2. 기술적 문제해결 성향의 개념과 하위요소

문제해결은 문제와 문제 상황이 발생하였을 때 장애요인을 극복하고 목표 상황에 도달하는 것으로 정의될 수 있다(임미가, 2019). 문제해결을 문제 상황을 해결하기 위하여 시도하는 개인의 인지적, 정의적, 행동적 요소들이 내포된 개념으로 바라보는 시각도 있다(D'zurilla, Nezu, 1990). 문제해결 과정에서 개인의 태도와 관련된 요소를 포함하는 개념 중 하나가 문제해결 성향이다.

문제해결 성향에서의 문제는 일반적으로 생활하면서 사람들이 겪는 심리적 부적응, 진로 결정 등과 같이 개인적인 문제로 정의된다(Heppner & Petersen, 1982; Heppner, 1988). 이와 관련하여 Heppner & Petersen(1982)은 개인적인 문제의 해결을 위해 나타나는 행동과 태도의 측정을 위하여 문제해결 자신감, 접근-회피 성향, 자아통제 인식도의 세 가지 하위 요인을 가지는 문제해결 성향 검사(Problem solving Inventory)

를 개발하였다. 문제해결 자신감은 개인이 다양한 문제에 관해서 대처할 수 있다는 자기 확신 또는 행동으로 정의하였으며, 접근-회피 성향은 문제를 해결하는 과정에서 문제 상황에 접근하려고 하는가, 회피하려고 하는가 또는 문제를 정의하고 해결 방법을 찾으려고 하는가 등 시도의 경향성을 알려주는 개념으로 정의하였다. 자아통제 인식도는 개인이 문제를 해결하는 과정에서 정서적 반응 및 스스로의 감정, 행동, 태도 등을 조절할 수 있다고 믿는 신념의 정도로 정의하였다.

일반적인 문제해결과 달리 기술적 문제해결 상황은 기술 관련 지식과 자원을 활용하여 문제를 해결하는 일련의 과정으로 볼 수 있다(Hutchinson, 1987; Hutchinson & Karsnitz, 1994). Burt(2005)는 기술적 문제해결은 기술적인 문제를 해결하는 방안에 관하여 창의적이고 비판적으로 인식, 실행, 평가, 제언하는 일련의 과정이라고 정의하였다. 기술적 문제해결의 과정은 문제 확인, 문제 정의, 해결방안 탐색, 계획 실행, 결과 확인과 같은 5단계(Bransford & Stein, 1984)로 구분하거나, 6단계(Savage & Sterry, 1991)와 8단계(최유현, 2005) 등으로 다양하게 세분화할 수 있다. 각 단계별로 학습자에게 요구되는 능력들은 인식 능력, 확산적 사고력, 수렴적 사고력, 정보 수집 및 분석능력, 창의력, 의사결정 능력, 실천 능력, 비판적 사고력, 평가 능력 등이 있다(최유현, 2003; 김태훈, 2005).

Wu et al.(1996)는 이러한 기술적 문제해결과 관련된 상황에 초점을 두고 문제해결 성향 검사(PSI)를 수정하여 기술적 문제해결 성향 검사(PSI-TECH)를 개발하였다. 기술적 문제해결 성향 검사는 기술적인 문제를 해결하는 개인의 방식, 태도, 행동과 관련하여 자신의 지각 정도를 평가하도록 구성되어 있다. 기술적 문제해결 성향 검사(PSI-TECH)의 하위요인은 문제해결 성향 검사 도구(PSI)와 같이 문제해결 자신감, 접근-회피 성향, 자아통제 인식도로 구성되어 있다. 각각의 하위요인은 기술적인 문제해결과 관련하여 개인이 인식하고 있는 정도를 효율적, 비효율적인 개념으로서 평가할 수 있다(심영기·김태훈 2014). Wu et al.(1996)는 개발된 검사를 활용하여 공학, 기술, 인문 계열의 대학생을 대상으로 연구를 수행하였다. 연구 결과로 문제해결 성향 검사(PSI)에서는 계열별로 유의미한 차이가 나타나지 않았으나 기술적 문제해결 성향 검사(PSI-TECH)에서는 유의미한 차이가 나타났다. 기술 계열에서 기술적 문제해결 성향 점수가 가장 높게 나타났으며, 공학과 인문 순으로 높게 나타났다. 이처럼 기술적 문제해결 상황에 중점을 두고 성향을 분석할 경우 기존의 문제해결 성향과는 차별점이 나타난다는 시사점을 얻을 수 있다. 이외에도 발명 교육과 성격 유형 등 다양한 요인과의 관계에 관해 연구가 진행되었다(최유현, 2007; 조한진·김태훈, 2012).

III. 연구 방법

1. 조사 대상

기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량에 대한 자료를 수집하고 배경변인별 차이와 상관관계를 분석하기 위해 조사 연구를 실시하였다. 조사 대상은 C대학 캡스톤 디자인 교과목 수강자들로 배경변인 별 자세한 내용은 Table 1과 같다.

Table 1 Distribution by Background Variables

	구분	N
성별	남자	135
	여자	57
	전체	192
전공분류	공학전공	109
	비공학전공	83
	전체	192
학년	2학년	9
	3학년	111
	4학년	72
	전체	192

캡스톤 디자인 교과목은 다양한 전공의 대학생들을 대상으로 창의력, 실무능력 증진, 제품 및 기술 개발, 지식재산권 확보 및 창업을 목표로 운영되었다. 교과목의 내용은 학생, 교수, 학교, 지역사회가 각각의 역할을 지니고 협업하는 활동으로 구성하였다. 학생들은 3~5인이 한 팀으로 창의형, 산업연계형, 사회문제해결형으로 구분된 과제를 부여받고 과제를 해결하기 위한 활동을 수행하였다. 교육 활동은 12주에 걸쳐 기획, 수행, 성과제시, 사업화의 단계를 거쳐 수행하였다.

2. 공학설계 역량 검사 도구

김태훈 외(2020)의 연구에서 개발된 공학설계 역량 검사 도구를 활용하여 대학생의 공학설계 역량 수준을 조사하였다. 검사 도구의 구성은 6개 영역(설계 수행 역량, 경제·사회적 영향 고려 역량, 수학·과학적 지식 활용 역량, 팀워크 역량, 설계 중심 사고 역량, 자료 수집 및 활용 역량)의 40문항과 여과 문항 2문항을 포함하여 총 42문항으로 이루어져 있다. 문항의 척도는 리커트 6점 척도(‘전혀 아니다’는 1점, ‘매우 그렇다’는 6점)를 사용하였다.

김태훈 외(2020)의 연구에서 활용된 공학설계 역량 검사의

각 요인별 Cronbach's α 는 설계 수행 역량 0.956, 경제·사회적 영향 고려 역량 0.906, 수학·과학적 지식 활용 역량 0.907, 팀워크 역량 0.894, 설계 중심 사고 역량 0.861, 자료 수집 및 활용 역량 0.753, 전체 0.971으로 나타났다.

이 연구에서 활용한 공학 설계 역량 검사의 신뢰도 분석 결과 문항 내적 일치도 계수(Cronbach's α) 값은 Table 2와 같이 나타났다. 모든 영역에서 .70 이상으로 나타났으며 비교적 높은 신뢰도를 확보하였다.

Table 2 Cronbach's Alpha Values by Factor

영역	문항 수	Cronbach's α
설계 수행 역량	12	0.906
경제, 사회적 영향 고려 역량	8	0.853
수학, 과학적 지식 활용 역량	6	0.884
팀워크 역량	6	0.865
설계 중심 사고 역량	4	0.764
자료 수집과 활용 역량	4	0.771
공학설계 역량 종합	40	0.964

3. 기술적 문제해결 성향 검사 도구

이 연구에서의 기술적 문제해결 성향 검사 도구는 Wu et al.(1996)의 기술적 문제해결 성향 검사 도구(PSI-TECH)를 국내 상황에 맞게 번안한 조한진·김태훈(2012)의 검사 도구를 활용하였다. 설문지의 구성은 문제해결 자신감, 접근-회피 성향, 자아통제 인식도의 세 가지 하위 요인으로 구성되어 있다. 문제해결 자신감은 11문항으로 11점에서 66점까지, 접근-회피 성향은 16문항으로 16점부터 96점까지, 자아통제 인식도는 5문항으로 5점부터 30점까지의 점수 분포를 나타낸다. 각 영역의 점수가 높게 나타날수록 스스로를 효율적인 문제해결자로 판단할 수 있으며 High Scores, Medium Scores, Low Scores로 구분할 수 있다. High Scores에 해당하는 응답자를 효율적 문제해결자로, Low Scores에 해당하는 응답자를 비효율적 문제해결자로 구분하였다. 각각의 영역별 점수대의 의미는 Table 3과 같다.

Table 3 Meaning by Technical Problem-Solving Inventory Score Distribution

영역	점수대	의미
문제해결 자신감	High Scores (30-66)	- 문제를 효과적으로 대처할 수 있는 능력을 가지고 있다고 강하게 믿는 경향이 있다. - 문제해결을 시도하는 동안에 자신감을 느끼며, 자신의 노력을 통해 긍정적인 결과를 이끌어낼 것이라고 믿는다.

영역	점수대	의미
문제해결 자신감		- 어려움이나 장애가 발생할 때에도 문제를 해결하기 위해 끈기 있게 노력하는 모습을 보이게 된다.
	Medium Scores (22-29)	- 문제를 해결할 수 있는 능력에 대해 적절한 수준의 자신감을 보이지만 때로는 자신감이 결여되어 나타난다.
	Low Scores (11-21)	- 문제해결 능력에 대한 자신감이 많이 부족하며 문제를 해결하기 위한 자신의 노력이 효과를 거두지 못할 것이라고 믿는다. - 어려움에 직면하면 끈기의 부족을 보인다. - 다른 수준의 개인보다 더욱 불안하고 화를 잘 내며 우울을 많이 호소한다.
접근-회피 성향	High Scores (52-96)	- 문제에 접근하는 경향성이 강하다. - 문제 상황에 대한 자신의 감정과 사고를 조사하고 문제를 해결하기 위한 행동을 시도한다. - 문제에 대한 정보를 더욱 많이 수집한다. - 대안적인 해결책들을 모색한다. - 개인의 자원과 환경의 자원들을 적절히 이용한다.
	Medium Scores (37-51)	- 문제에 접근하거나 회피하는 성향이 어느 한 쪽으로 치우쳐 있다고 지각하기보다는 이 두 양식을 섞어서 사용한다.
	Low Scores (16-36)	- 문제에 회피하는 경향성이 강하다. - 문제가 사라지기를 희망한다. - 충동적으로 행동을 취할 가능성이 높다. - 많은 정보에 근거를 두면서도 체계적인 문제 해결을 하지 않는다.
자아통제 인식도	High Scores (21-30)	- 문제를 해결하는 동안에 생겨나는 자신의 감정과 행동들을 잘 관리한다고 지각한다. - 문제의 측면에 초점을 맞춘다. - 직접적인 행동을 취함으로써 문제에 대처하고자 한다.
	Medium Scores (16-20)	- 직접적으로 문제에 초점을 맞춘 대처 양식을 사용하지만, 어떤 경우엔 감정적인 회피를 통해 대처하고자 한다.
	Low Scores (5-15)	- 문제 상황에 대해 지나친 감정적 및 행동적 반응을 보인다고 지각한다. - 체계적인 문제해결에 초점을 맞추기 보다는 순간의 감정의 회피 및 감정의 변화를 위한 방식으로 문제에 대처하고자 한다.
기술적 문제해결 성향 종합	High Scores	- 자신의 문제해결에 대해 매우 긍정적으로 평가한다. - 효율적이며 성공적인 문제해결자로 지각한다. - 신체적·심리적으로 건강하다. - 진로 계획을 더 효과적으로 하며, 결정 수준이 높고, 진로에 대한 스트레스가 적으며, 자신의 진로 목적을 정하는데 강한 자신감을 보인다.
	Medium Scores	- 어느 한쪽에 치우치지 않는 중간 수준의 문제해결자로 지각한다.

영역	점수대	의미
기술적 문제해결 성향 종합	Low Scores	- 부정적으로 문제해결을 유도한다. - 스스로를 효율적인 문제해결자로 지각하지 않는다. - 신체적·심리적 건강의 부정적인 결과와 관련이 있다. - 진로 미결정 상태에 놓여 있으며 진로를 계획하는 데 어려움이 있다. 또한 스트레스를 많이 받으며 진로 목적을 정하는 데에 자신감이 결여되어 있다.

*조한진(2013)의 표를 재구성

Wu et al.(1996)의 연구에서 활용된 기술적 문제해결 성향 검사(PSI-THCH)의 Cronbach's α 는 문제해결 자신감 0.88, 접근-회피 성향 0.81, 자아통제 인식도 0.76으로 나타났다. 이 조사 도구를 기반으로 한국 상황에 맞게 번안하여 활용한 조한진·김태훈(2012)의 PSI-TECH는 Cronbach's α 가 문제해결 자신감 0.866, 접근-회피 성향 0.803, 자아통제 인식도 0.618, 전체 0.879로 나타났다.

이 연구에서 활용한 기술적 문제해결 성향 검사(PSI-TECH)에 대한 신뢰도 분석 결과 문항 내적 일치도 계수(Cronbach's α) 값은 Table 4와 같이 나타났다. 모든 영역에서 .70 이상으로 나타났으며 비교적 높은 신뢰도를 확보하였다.

Table 4 Cronbach's Alpha Values by Factor

영역	문항 수	Cronbach's α
문제해결 자신감	11	0.891
접근-회피 성향	16	0.833
자아통제 인식도	5	0.798
전체	32	0.916

4. 자료 분석

이 연구에서 수집된 자료를 분석하기 위하여 SPSS 26.0 통계 프로그램을 활용하였다. 배경변인별 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량의 차이를 분석하기 위하여 빈도분석과 t-검정을 실시하였으며, 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량 간의 영향 관계를 분석하기 위하여 상관분석과 회귀분석을 실시하였다. 상관관계 분석을 위해 Pearson의 적률 상관 계수를 활용하였으며 기술적 문제해결 성향의 하위요인과 공학설계 역량간의 인과관계를 확인하기 위하여 다중 회귀분석을 실시하였다. 기술적 문제해결 성향에 따른 공학설계 역량의 차이를 분석하기 위하여 기술적 문제해결 성향 검사 점수를 이용하여 효율적 문제해결자 집단과 비효율적 문제해결자 집단으로 구분하였으며, 집단간 차이 검증을 위하여 t-검정을 실시하였다. 각 집단의 사례수가 충분하지 않아 통계적 검증이 어려운 경우

추가적인 해석을 제시하기 위하여 기술적 문제해결 성향 점수 상위 25%와 하위 25%로 구분하여 집단간 차이를 검증하였다.

IV. 연구 결과

1. 배경변인 별 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량 차이 분석

가. 성별에 따른 기술적 문제해결 성향 차이 분석

성별에 따른 기술적 문제해결 성향 차이를 확인하기 위하여 t-검정을 활용하였으며, 분석 결과는 Table 5와 같다.

Table 5 Differences in Technical Problem-Solving Inventory by Gender

구분		N	M	SD	t	p
문제해결 자신감	남자	135	3.96	.70	2.371	.019*
	여자	57	3.69	.79		
접근-회피 성향	남자	135	3.99	.56	1.346	.180
	여자	57	3.87	.62		
자아통제 인식도	남자	135	3.86	.86	2.251	.026*
	여자	57	3.56	.81		
기술적 문제해결 성향 종합	남자	135	3.94	.60	2.432	.016*
	여자	57	3.70	.62		

*p<.05

남자와 여자의 기술적 문제해결 성향은 문제해결 자신감 (t=2.371, p=.019), 자아통제 인식도(t=2.251, p=.026), 기술적 문제해결 성향 종합(t=2.432, p=.016)에서 남자가 여자보다 유의미하게 높은 것으로 나타났다.

조한진·김태훈(2012)의 연구에서는 남녀 대학생간의 기술적 문제해결 성향 차이가 없는 것으로 나타나 이 연구와 다른 결과를 보여주고 있다. 기술적 문제해결 관련 변인에서 성별에 따른 차이는 여러 연구에서 다른 결과를 제시하고 있으며 그 차이를 해석함에 유의할 필요가 있음을 지적하고 있다(Wu et al., 1996). 따라서 이 연구에서 성별의 차이는 연구 대상의 특성을 보여주는 결과로 해석하는 것이 바람직할 것이다.

나. 전공에 따른 공학설계 역량 차이 분석

전공에 따른 공학설계 역량 차이를 확인하기 위하여 t-검정을 활용하였으며, 분석 결과는 Table 6과 같다.

전공에 따른 공학설계 역량은 설계수행역량(t=2.010, p=.046), 경제, 사회적 영향 고려 역량(t=2.430, p=.016), 팀워크 역량

Table 6 Differences in Technical Problem-Solving Inventory by Major

구분		N	M	SD	t	p
설계 수행 역량	공학전공	109	4.26	.63	2.010	.046*
	비공학전공	83	4.06	.73		
경제, 사회적 영향 고려 역량	공학전공	109	4.14	.68	2.430	.016*
	비공학전공	83	3.90	.68		
수학, 과학적 지식 활용 역량	공학전공	109	4.11	.74	1.755	.081
	비공학전공	83	3.91	.84		
팀워크 역량	공학전공	109	4.46	.68	2.370	.019*
	비공학전공	83	4.21	.77		
설계 중심 사고 역량	공학전공	109	4.29	.64	1.119	.265
	비공학전공	83	4.18	.74		
자료 수집과 활용 역량	공학전공	109	4.23	.74	2.044	.043*
	비공학전공	83	3.98	.92		
공학설계 역량 종합	공학전공	109	169.79	23.34	2.326	.021*
	비공학전공	83	161.34	26.92		

*p<.05

(t=2.370, p=.019), 자료 수집과 활용 역량(t=2.044, p=.043), 공학설계 역량 종합(t=2.326, p=.021)에서 공학 전공 학생들이 비공학 전공 학생들보다 공학설계 역량이 유의미하게 높은 것으로 나타났다.

조한진 외(2020)는 전공 특성에 따라 공학설계 역량의 차이가 나타나며 설계 수행 경험의 횟수가 공학설계 역량에 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 공학 전공 학생이 비공학 전공 학생보다 공학설계 역량이 높게 나타난 것은 전공 특성과 실제 설계 수행 경험의 횟수가 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다.

2. 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량 간의 상관분석

대학생의 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량 간의 상관관계를 분석하였다. 분석 결과는 Table 7과 같다.

기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량은 유의미한 상관관계(r=.292, p=.002)가 있는 것으로 나타났으며, 하위 요소 간에도 유의미한 상관관계가 있음을 확인할 수 있었다. 문제해결 자신감은 공학설계 역량의 모든 하위 요인과 유의미한 상관관계가 있었다. 접근-회피 성향은 설계 수행 역량(r=.244, p=.010), 팀워크 역량(r=.277, p=.004), 설계 사고 역량(r=.250, p=.009), 자료 수집과 활용 역량(r=.245, p=.010)과 유의미한 상관관계가 있었으며, 자아 통제 인식도는 설계 사고 역량(r=.194, p=.043)과 유의미한 상관관계가 나타났다.

Table 7 Correlation between Engineering Design Competency and Technical Problem-Solving Inventory

구분		설계 수행 역량	경제, 사회적 역량	수학, 과학적 역량	팀워크 역량	설계 사고 역량	자료 수집과 활용 역량	공학설계 역량	문제해결 자신감	접근-회피 성향	자아통제 인식도	기술적 문제해결 성향
설계 수행 역량	Pearson 상관	1										
	p											
경제, 사회적 역량	Pearson 상관	.743**	1									
	p	.000										
수학, 과학적 역량	Pearson 상관	.668**	.694**	1								
	p	.000	.000									
팀워크 역량	Pearson 상관	.704**	.570**	.440**	1							
	p	.000	.000	.000								
설계 사고 역량	Pearson 상관	.802**	.743**	.569**	.653**	1						
	p	.000	.000	.000	.000							
자료 수집과 활용 역량	Pearson 상관	.763**	.741**	.594**	.707**	.702**	1					
	p	.000	.000	.000	.000	.000						
공학설계역량	Pearson 상관	.934**	.883**	.785**	.783**	.856**	.862**	1				
	p	.000	.000	.000	.000	.000	.000					
문제해결 자신감	Pearson 상관	.370**	.290**	.192*	.373**	.349**	.336**	.371**	1			
	p	.000	.002	.045	.000	.000	.000	.000				
접근-회피 성향	Pearson 상관	.244*	.177	.105	.277**	.250**	.245*	.248**	.734**	1		
	p	.010	.066	.279	.004	.009	.010	.009	.000			
자아통제 인식도	Pearson 상관	.126	.141	.045	.090	.194*	.166	.141	.437**	.587**	1	
	p	.193	.143	.640	.352	.043	.085	.144	.000	.000		
기술적 문제해결 성향	Pearson 상관	.283**	.238*	.131	.278**	.309**	.289**	.292**	.836**	.883**	.828**	1
	p	.003	.013	.175	.003	.001	.002	.002	.000	.000	.000	

*상관관계가 0.05 수준에서 유의합니다(양측), **상관관계가 0.01 수준에서 유의합니다(양측).

3. 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량 간의 인과분석

기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량 간의 회귀분석을 실시하여 인과관계를 확인하였다. 결과는 Table 8과 같다.

Table 8 Linear Regression Analysis Results of Engineering Design Competency and Technical Problem-Solving Inventory

Variable	비표준화계수		β	t(p)	F(p)	R ²
	B	S.E				
(상수)	102.577	10.755		9.538***	35.791***	.159
기술적 문제해결 성향	16.433	2.747	.398	5.983***		

***p<.001

분석결과 F=35.791(p<.001)으로 본 회귀모형은 적합하다고 할 수 있으며, 설명력은 15.9%로 나타났다. 기술적 문제해결

성향은 $\beta=.398(p<.001)$ 로 나타나 공학설계 역량에 정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 세부적으로 확인하기 위하여 기술적 문제해결 성향의 하위영역과 공학설계 역량 간 다중회귀분석을 실시하였으며, 결과는 Table 9와 같다.

Table 9 Multiple Linear Regression Analysis Results of Engineering Design Competency and Technical Problem-Solving Inventory

Variable	B	β	t(p)	VIF
(상수)	100.638		9.217***	
문제해결 자신감	18.196	.534	5.762***	2.216
접근-회피 성향	1.021	.023	.222	2.842
자아통제 인식도	-2.432	-.082	-1.053	1.570
F(p)	23.313***			
adj. R ²	.271			
Durbin-Watson	1.941			

***p<.001

분석결과 회귀 모형의 설명력은 27.1%로 낮게 나타났다. 이는 독립변수 간의 상관관계가 높게 나타나 독립변수들이 종속 변수에 영향을 미치는 과정에 독립변수들 간의 영향력이 발생한 것으로 해석할 수 있다. 하지만, F값, VIF 및 Durbin-Watson 수치로 확인한 결과 다중회귀 모형은 적합한 것으로 나타났다.

각 요인별 경로에 유의성을 확인한 결과 문제해결 자신감($B=18.196, \beta=.534, p<.001$)이 공학설계 역량에 미치는 영향이 정적으로 유의미한 것으로 나타났다. 그러나 접근-회피 성향($B=1.021, \beta=.023, p>.005$), 자아통제 인식도($B=-2.432, \beta=-.082, p>.005$)의 경우 공학설계 역량에 미치는 영향은 유의미하지 않은 것으로 나타났다.

4. 기술적 문제해결 성향에 따른 공학설계 역량 차이 분석

가. 기술적 문제해결 성향 점수별 분포

기술적 문제해결 성향의 점수별 분포는 다음 Table 10과 같다.

Table 10 Technical Problem-Solving Inventory Distribution by Score

영역	점수	N(%)
문제해결 자신감	High Scores	182(94.8)
	Medium Scores	8(4.2)
	Low scores	2(1.0)
접근-회피 성향	High Scores	178(92.7)
	Medium Scores	11(5.7)
	Low scores	3(1.6)
자아통제 인식도	High Scores	62(32.3)
	Medium Scores	85(44.3)
	Low scores	45(23.4)
기술적 문제해결 성향 종합	High Scores	178(92.7)
	Medium Scores	11(5.7)
	Low scores	3(1.6)

문제해결 자신감과 접근-회피 성향에서 High Scores에 해당하는 응답자가 각각 182명(94.8%), 178명(92.7%)로 가장 높은 빈도를 차지하는 것으로 나타났다. 자아통제 인식도는 Medium Scores에 해당하는 응답자가 85명(44.3%)로 가장 높은 빈도를 차지하는 것으로 나타났다. 기술적 문제해결 성향 종합의 경우 High Scores에 해당하는 응답자가 178명(92.7%)로 가장 높은 빈도를 나타내었다. 전체적으로 대학생은 기술적

문제해결 성향 측면에서 효율적 문제해결자의 비중이 높게 확인하였다.

나. 자아통제 인식도 점수대 의미에 따른 공학설계 역량 차이 분석

기술적 문제해결 성향에 따른 공학설계 역량의 차이를 분석하기 위하여 각 영역의 High Scores 집단을 효율적인 문제해결자로, Low Scores 집단을 비효율적인 문제해결자로 구분하였다. 문제해결 자신감, 접근-회피 성향, 기술적 문제해결 성향 종합의 경우 비효율적인 문제해결자의 사례수가 통계적 검증을 수행하기에 충분하지 않아 자아통제 인식도 영역에 한해서 집단간 차이를 분석하였다.

자아통제 인식도의 효율적인 문제해결자와 비효율적인 문제해결자의 차이를 분석한 결과는 Table 11과 같다.

Table 11 Differences in Engineering Design Competency according to the Meaning of self restriction Score

구분		N	평균	표준편차	t	p
공학설계 역량	효율적	62	23.60	1.78	-24.971	.000***
	비효율적	45	13.31	2.48		

***p<.001

자아통제 인식도의 공학설계 역량은 효율적인 문제해결자가 비효율적인 문제해결자보다 유의미하게 높은($t=-24.971, p=.000$) 것으로 나타났다.

이러한 결과는 기술적 문제를 대하는 개인의 정서, 태도, 행동에 대해 조절을 잘하는 학생들일수록 상대적으로 높은 공학설계 역량 수준을 보이는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 공학설계 역량의 향상을 위해서 대학생들에게 문제를 대하는 스스로의 조절 능력에 대한 확신을 길러주는 방향의 교육이 필요하다는 시사점을 얻을 수 있다.

다. 기술적 문제해결 성향에 따른 공학설계 역량 차이 분석 비효율적인 문제해결자의 사례수가 충분하지 않은 문제해결 자신감, 접근-회피 성향, 기술적 문제해결 성향 종합에 대해서는 점수에 따른 상위 25%와 하위 25%로 구분하여 집단간 차이를 검증함으로써 추가적인 해석 및 정보를 제공하고자 하였다.

분석 결과 기술적 문제해결 성향 종합 영역에서만 차이를 확인할 수 있었다. 상위 25%와 하위 25% 집단간의 차이를 분석한 결과는 Table 12와 같다.

Table 12 Differences in Engineering Design Competency according to Technical Problem solving Inventory

구분		N	평균	표준편차	t	p
공학설계 역량	상위 25%	45	177.64	22.43	3.833	.000***
	하위 25%	62	158.09	28.54		

***p<.001

상위 25% 집단이 하위 25% 집단에 비해 공학설계 역량이 유의미하게 높은 것으로 나타났다(t=3.833, p=.000***). 이러한 결과는 기술적 문제해결 성향의 점수가 높은 집단이 공학설계 역량 수준이 높다는 것으로 해석할 수 있을 것이다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

이상의 연구 결과를 토대로 다음과 같이 결론을 도출하였다. 첫째, 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량은 배경변인에 따라 차이가 있음을 확인하였다. 기술적 문제해결 성향은 문제해결 자신감, 자아통제 인식도, 기술적 문제해결 성향 종합에서 남자가 여자보다 유의미하게 높게 나타났다. 성별에 따른 차이는 연구별로 상이한 결과를 보여주고 있어 연구 대상의 특성에 따른 영향으로 볼 수 있다. 공학설계 역량은 설계 수행 역량, 경제·사회적 영향 고려 역량, 팀워크 역량, 자료 수집과 활용 역량, 공학설계 역량 종합에서 공학 전공자가 비공학 전공자보다 높은 것으로 나타났다. 조한진 외(2020)은 전공 특성과 설계 수행 경험이 공학설계 역량에 영향을 미친다고 보고하고 있으며, 이에 따라 집단간 차이가 나타난 것으로 해석할 수 있다. 현재 공과대학에서 이루어지고 있는 다양한 교육과정이 공학설계 역량에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다.

둘째, 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량은 상관관계가 있음을 확인하였다. 기술적 문제해결 성향에서 문제해결 자신감은 공학설계 역량의 모든 하위요인과 상관관계가 있으며, 접근·회피 성향은 설계 수행 역량, 팀워크 역량, 설계 사고 역량, 자료 수집과 활용 역량과 상관 관계가 있는 것으로 나타났다. 자아통제 인식도의 경우 설계 사고 역량과 상관 관계가 있는 것으로 나타났다. 개인적 성향이 역량과 관계가 있으며(김성민·이경화, 2014; 주소영·정연재, 2020), 기술적 문제해결 성향이 다른 능력 또는 역량에 상관이 있음(문대영, 2001; Vernado, 2005; 김태훈·조한진, 2012; 조한진, 2013)을 보고하고 있는 연구들과 함께 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량 간에도 관계를 확인할 수 있었다. 공학설계 문제를 해결 할 수 있다는

자신감, 문제를 피하지 않고 해결하려는 자세, 자신의 감정과 행동을 조절할 수 있다는 신념을 공학설계 교육의 계획과 실천에 적극 반영하는 것이 중요함을 알 수 있다.

셋째, 기술적 문제해결 성향이 공학설계 역량에 정적 영향을 미치는 것을 확인하였다. 특히 기술적 문제해결 성향의 하위요인 중 문제해결 자신감이 공학설계 역량에 정적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 문제해결과 관련된 개인의 심리적 특성이 여러 능력과 역량에 영향을 미친다는 연구들(김혜영 외, 2016; 배성아 외, 2019; 신형석·김수혜, 2019; 전명순, 2019)과 같은 결과를 보여주고 있다. 공학설계 역량의 향상을 위해서 문제해결 자신감을 높여줄 수 있는 다양한 처치와 함께 교육적 경험을 제공하는 것이 중요함을 인식할 수 있다.

넷째, 기술적 문제해결 성향에 따른 효율적인 문제해결자가 비효율적인 문제해결자에 비해 공학설계 역량이 높음을 확인하였다. 자아통제 인식도 영역에서 효율적 문제해결자 집단이 비효율적 문제해결자 집단에 비해 공학설계 역량이 높은 것으로 나타났으며, 기술적 문제해결 성향 종합 점수에서도 점수가 높은 집단이 낮은 집단에 비해 공학설계 역량이 높은 것으로 확인되었다. 집단간의 차이에서도 기술적 문제해결 성향이 높은 집단이 공학설계 역량이 높게 나타난 것으로 상관 분석과 회귀 분석 결과와 함께 기술적 문제해결 성향이 공학설계 역량에 밀접한 관련이 있음을 보여주는 결과이다.

이와 같은 결론은 기술적 문제해결 성향을 공학설계 역량에 영향을 미치는 중요한 변인으로 고려할 필요가 있음을 보여주는 것이다. 우수한 공학자를 양성하고자 하는 공학교육에서 가장 중요한 개념인 공학설계 역량을 함양하고 계발하고자 할 때 기술적 문제해결 성향의 개념을 적극적으로 고려할 필요가 있다. 기술적 문제해결 성향에서 다루고 있는 문제해결 자신감, 접근·회피 성향, 자아통제 인식도 등의 개념에 대한 면밀한 탐색과 고려를 통하여 체계적인 공학교육적 접근을 계획하고 실천하는 것이 매우 중요할 것이다.

2. 제언

이상의 결론과 함께 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 이 연구에서 제시한 결과와 결론은 공학설계 역량 개발을 위한 교육목표 설정과 교육내용 계획에 도움을 줄 수 있을 것이다. 교육 목표를 설정할 때 기술적 문제해결 성향을 함께 고려한다면 공학설계 역량 수준의 향상에 큰 시너지 효과를 기대할 수 있을 것이다. 기술적 문제해결 성향에서 제시하고 있는 문제해결 자신감, 접근·회피 성향, 자아통제 인식도 등을 고려하여 예비 공학도에게 유의미하게 제공될 다양한 학습 경험을 계획하고 실천하는 것이 필요하며 이를 위한 체계적 교육

적 접근에 대한 후속 연구가 필요하다.

둘째, 이 연구는 기술적 문제해결 성향과 공학설계 역량 간의 관계에 한정하여 심층적으로 분석하였다. 두 개념간의 관계를 보다 깊이있게 확인하기 위하여 다양한 매개변인에 대한 후속 연구가 필요하다. 또한 공학설계 역량에 영향을 미칠 수 있는 여러 변인에 대한 탐색과 관계를 확인할 수 있는 연구가 지속적으로 수행될 필요가 있다.

이 연구는 충남대학교 학술연구비에 의해 지원되었음.

참고문헌

1. 김동규 외(2018). 4차 산업혁명 미래 일자리 전망. 한국고용정보원
2. 김만웅 외(2016). 공업계열 특성화고 및 마이스터고 학생의 기술적 문제해결성향 분석. 한국기술교육학회지, 16(1), 177-195.
3. 김성민·이경화(2014). 성인학습자의 창의적 성향과 핵심역량 간의 관계. Global Creative Leader, 4(2), 1-19.
4. 김태훈(2005). 공과대학생의 기술적 문제해결 전략과 자아조절 관련 변인과의 상관 연구. 공학교육연구, 8(2), 64-83.
5. 김태훈(2015). 전문가 인식 조사에 의한 공학 설계 능력의 정의 및 하위 영역과 요소 도출. 공학교육연구, 18(3), 24-32.
6. 김태훈·이소이·노태천(2005). 공학설계능력의 평가 요소 구명. 공학교육연구, 8(3), 49-56.
7. 김태훈·조한진(2012). 기술적 문제해결에서 MBTI 성격 유형과 팀 상호작용 간의 관계 분석. 한국기술교육학회지, 12(2), 160-182.
8. 김태훈·조한진·강문주(2020). 자기 보고식 공학설계 역량 검사 도구 개발. 공학교육연구, 23(1), 37-46.
9. 김혜영·이숙정·유지현(2016). 대학생의 문제해결 행동이 학습성과에 미치는 영향: 교수의 문제해결지원을 중심으로. 학습자중심교과교육연구, 16(3), 151-170.
10. 김희연·민경석·정지영(2018). 대학생 핵심역량 진단도구 개발 및 타당화 연구. 교양교육연구, 12(3), 63-87.
11. 문대영(2001). 초·중등학교 학생의 적응자·혁신자 역할 분담 문제 해결 활동이 기술적 창의력 개발에 미치는 효과. 박사학위논문. 충남대학교
12. 민형덕(2017). 학습자중심 질문수업이 비판적 사고성향, 창의적 문제 해결능력 및 협력적 자기효능감에 미치는 효과. 박사학위논문. 목포대학교
13. 박신영 외(2018). 공과대학생의 창의공학설계 능력 교육요구도 분석. 공학교육연구, 21(2), 7-16.
14. 박지희(2020). 대학생 핵심역량의 개인배경에 따른 차이와 영향요인 분석: S대학 사례를 중심으로. 성인계속교육연구, 11(4), 75-99.
15. 배성아·옥승용·노수림(2019). 공과대학생의 팀워크역량이 문제 해결능력에 미치는 영향: 창의적 인성의 매개효과. 공학교육연구, 22(3), 32-40.
16. 신형석·김수혜(2019). 청소년의 ICT 활용이 협력적 문제해결역량에 미치는 영향: 가정 및 학교 내 ICT 활용자원의 상호작용 효과를 중심으로. 한국교육, 46(1), 137-160.
17. 심영기·김태훈(2014). 기술적 문제 해결 팀 활동에서 팀원의 기술적 문제 해결 성향과 상호작용의 관계 분석. 한국기술교육학회지, 14(1), 49-70.
18. 이동명(2012). 공학설계를 위한 전공연구 교수법 사례연구. 공학교육연구, 15(3), 72-77.
19. 이상은 (2019). OECD Education 2030에 나타난 역량교육의 주요 특징 및 시사점: 2015 개정 교육과정과의 비교를 중심으로. 비교교육연구, 29(4), 123-154.
20. 이창훈(2007). 창의 공학 설계 교육 프로그램이 공학 입문자의 창의력과 공학 설계 능력에 미치는 효과. 박사학위논문. 충남대학교 대학원
21. 이한규(2006). 기술적 문제 해결력 평가틀 개발. 박사학위논문. 서울대학교
22. 임미가(2019). 기술적 문제해결을 위한 학습양식의 도출과 검사도구 개발. 박사학위논문. 한국교원대학교
23. 임운진(2014). 기술적 문제해결 사고력 검사도구 개발 및 타당화. 박사학위논문. 충남대학교
24. 전명순(2019). 문제해결 프로그램이 대학생의 역량에 미치는 영향. 한국청소년활동연구, 5(4), 91-109.
25. 조한진(2013). 공학 교육 전공 대학생의 기술적 문제 해결 성향과 기술적 문제 해결력 간의 관계 분석. 석사학위논문. 충남대학교
26. 조한진·김태훈(2012). 기술적 문제해결 성향과 MBTI 성격 유형 간의 관계 분석 연구. 한국기술교육학회지, 12(1), 110-129.
27. 조한진·김태훈(2013). 공학 교육 전공 대학생의 기술적 문제 해결 성향과 기술적 문제 해결력 간의 상관 관계 분석. 공학교육연구, 16(5), 38-44.
28. 조한진·위선복·김태훈(2020). 자기 보고식 공학설계 역량 검사 도구 규준화 연구. 공학교육연구, 23(3), 66-75.
29. 주소영·정연재(2020). 이공계 신입생의 자기효능감, 비판적 사고 성향, 의사소통능력과 창의적 인재 역량의 관계 분석. 학습자중심교과교육연구, 20(10), 687-708.
30. 최유현(2003). 기술적 문제해결과정에서 나타난 사고활동의 분석과 그 개발 전략. 인천교대 과학교육논총, 15, 281-318.
31. 최유현(2005). 기술교과교육학. 서울: 형설출판사.
32. 최유현(2007). 발명교육 프로그램 초·중·고등학교 학생들의 기술적 문제해결 성향 및 발명태도에 미치는 효과. 실과교육연구, 13(3), 271-288.
33. Angeles, J. et al.(2011). The engineering design competency. Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA).
34. Bransford, J. D., & Stein, B. S.(1984). The IDEAL problem solver. SanFrancisco, CA: Freeman.

35. Burt, K. G.(2005). *Analysis of the factors involved in Technological problem solving in a collage technology education classroom*. Unpublished Doctorial Dissetation, North Carolina State University.
36. Cross, N.(2004). *Engineering design methods: Strategies for product design(3rd ed.)*. John Wiley & Sons.
37. D'zurilla, T. J., & Nezu, A. M.(1990). Development and preliminary evaluation of the Social Problem-Solving Inventory(SPSI). *Psychological Assessment*, 2, 156-163.
38. Heppner, P. P.(1988). *The Problem Solving Inventory (PSI) Manual*. Palo Alto, CA: Counseling Psychologist.
39. Heppner, P. P., & Baker, C. E.(1997). Applications of the problem solving Inventory. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 29, 229-241.
40. Heppner, P. P. et al.(1982). Personal problem solving: A descriptive study of individual differences. *Journal of Counseling Psychology*, 24, 580-590.
41. Heppner, P. P., & Petersen, C. H.(1982). The Ddevelopment and implications of a personal problem-solving Inventory. *The Journal of Counseling Psychology*, 29, 66-75.
42. Hutchinson, P. A.(1987). *Problem-solving in the British Craft. Design and Technology Program*. Doctoral dissertation, New York University.
43. Hutchinson, J., & Karsnitz, J. R.(1994). *Design and problem solving in technology*. Peoria, IL:Delmar.
44. Knowles, M. S.(1975). *Self-directed learning : A guide for learners and teachers*. Chicago: Follett Pub. Co.
45. OECD(2018). *The future of education and skills: Education 2030*. Position Paper.
46. Savage, E., & Sterry, L.(1991). *A conceptual framework for technology education*. Reston, VA: International Technology Education Association.
47. Thompson, B, S.(1998). *Creative Engineering Design(4th ed.)*. Okemos Press.
48. Varnado, T. E.(2005). *The effects of a technological problem solving activity on FIRST LEGO league participant's problem solving style and performance*. Unpublished doctoral dissertation, Virginia Tech, Blacksburg, Virginia.
49. Waetjem, W. B.(1989). *Technological Problem Solving*. Virginia: International Technology Education Association.
50. Wu, T. F., Custer, R. L., & Dyrenfurth, M. J.(1996). Technological and Personal Problem Solving Styles : Is there a Difference?. *Journal of Technology Education*, 7(2), 55-71.



위선복 (Wee, Seonbok)

2016년: 충남대학교 사범대학 전기·전자·통신 공학교육과 졸업
 2018년: 동 대학원 공업기술교육학과 석사
 2020년~현재: 동 대학원 공업기술교육학과 박사과정
 관심분야: 직업교육, 공학교육, 공업교육, 발명교육
 E-mail: dnltsqhr12@gmail.com



김태훈 (Kim, Taehoon)

2007년: 충남대학교 공업교육학과 박사 졸업
 2009년~현재: 충남대학교 사범대학 전기·전자·통신공학교육과 교수
 관심분야: 공학교육, 창의 설계 교육, 발명 교육, 인지 심리
 E-mail: kth0423@cnu.ac.kr