

과학기술원 신입생 핵심역량 지표 개발 연구

신태섭*·김가현**†·강태훈***·박주형****·정제영*****·오은혜*****·권민재*****

*이화여자대학교 교육학과 부교수
**전주기전대학 유아교육과 조교수
***성신여자대학교 교육학과 부교수
****경인교육대학교 교육학과 부교수
*****이화여자대학교 교육학과 교수
*****이화여자대학교 교육학과 석박사 통합과정
*****대구경북과학기술원 선임행정원

The Development of Core Competence Indicators of Freshmen in an Institute of Science & Technology

Shin, Tae Seob*·Kim, Gahyun**†·Kang, Tae Hoon***·Park, Juhyoung****·Chung, Jae Young*****·Oh, Eun Hye*****·Kwon, Min Jae*****

*Associate Professor, Department of Education, Ewha Womans University
**Assistant Professor, Department of Early Childhood Education, Jeonju Kijeon College
***Associate Professor, Department of Education, SungShin Women's University
****Associate Professor, Department of Education, Gyeongin National University of Education,
*****Professor, Department of Education, Ewha Womans University
*****MA and Ph.D Integrated Program, Department of Education, Ewha Womans University
*****Senior Administrator, Daegu Gyeongbuk Institute of Science & Technology

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop an indicator of core competency of freshmen of an Institute of Science & Technology (IST). Through the document analysis and the expert survey, core competency indicators that include 5 core competencies and 15 sub-competencies (a total of 48 items) were developed. Then content validity was examined by experts in measurement and statistics and secondary education. Also, by using students' responses, reliability was tested with Cronbach's alpha and construct validity were tested through confirmatory factor analysis. Results suggest that the core competency indicator is reliable and valid in measuring core competencies of freshmen students in an Institute of Science & Technology. Discussions were provided in terms of improving student admission processes.

Keywords: Freshmen's core competencies, Scale development, Scale validation, Institute of science & technology

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

4차 산업 혁명에서는 하나의 특화 지식을 가진 인재보다는 지식을 융복합하여 새로운 지식을 창조해낼 수 있는 창의적 인재에 대한 요구가 높아지고 있다(엄유경, 2020). 이에 교육 분야에서는 생애 주기별 역량 개발에 대한 관심이 높아지고 있으

며(유정애·차은주, 2016), 최근 많은 대학에서 지식 전달 중심의 교육과정에서 창의적 인재를 양성할 수 있는 역량 중심 교육과정으로의 개편을 도모하고 있다(진미석, 2013).

역량(competency)은 직업교육훈련 분야에서 1970년대 처음 사용되기 시작하였으며(Rychen, 2003), Spencer & Spencer (2008)는 특정 상황이나 과제를 수행하기 위한 개인의 내적 특성으로 기술, 지식, 태도 등의 우수한 수행 준거가 되는 복합적인 행동특성으로 정의하였다. 최근 교육과 관련된 국내외 역량에 관한 논의에서 시대적 변화와 요구에 맞는 역량이 무엇이고, 이를 교육현장에서 어떻게 반영해야 하는지에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있다(OECD, 2005; 권순구, 2020; 이경호·

Received August 9, 2021; Revised September 17, 2021

Accepted September 27, 2021

† Corresponding Author: ghkim555@kijeon.ac.kr

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

안선희, 2014; 안중배, 2017; 최상덕, 2014).

그동안 교육 분야에서는 개인의 성공적인 삶과 순기능적인 사회로 발전하기 위해 공통적으로 요구되는 핵심역량을 규명하였다(유정애·차은주, 2016). OECD(2005)에서는 DeSeCo (Definition and Selection of Competencies) 프로젝트를 통해 미래 사회 구성원으로서 필요한 핵심역량의 요소를 규명하였다. 국내에서는 미래 사회에 적합한 인적 자원 개발을 위해 역량 기반 교육의 필요성이 제기되면서(진미석, 2013), 국가적 차원의 청소년과 대학생의 핵심역량을 개발하기 위한 지표를 규명하고 이를 측정할 수 있는 검사도구를 개발하려는 노력이 진행되었다. 이러한 노력을 바탕으로 교육부는 2015 개정 교육과정을 통해 청소년 학생이 길러야 할 핵심역량으로 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 자기관리 역량, 공동체 역량, 지식 정보처리 역량, 창의적 사고 역량의 6개 핵심역량을 선정하여 제시하였다(교육부, 2015). 국가수준의 핵심역량 검사도구를 개발하는 노력으로는 교육과학기술부와 한국직업능력개발원에서 개발한 대학생 핵심역량 검사도구인 K-CESA가 있다. 해당 검사에서는 국가 수준의 표준화된 대학생 핵심역량으로 자원·정보·기술의 활용 역량, 의사소통 역량, 대인관계 역량, 글로벌 역량, 종합적 사고력, 자기관리 역량의 6가지 역량을 제시하였고 이를 검사할 수 있는 진단 시스템인 K-CESA를 개발하였다(송창용 외, 2020). 또한 남궁지영 외(2015)는 KEDI 핵심역량 1차 연구를 통해 6개 영역의 핵심역량을 측정할 수 있는 검사도구를 개발하였고, 이후 5차년도에 걸쳐 측정도구를 활용한 핵심역량을 측정하여 분석하였다(권희경 외, 2020). 이와 같이 교육 분야에서는 역량기반 교육과정을 구축하기 위해 핵심역량의 개념을 토대로 규범적 기준을 마련하려는 노력이 진행되고 있다고 볼 수 있다(유정애·차은주, 2016).

과학 분야에서도 역량에 대한 필요성과 관심이 점차 증대되고 있다. 이경희 외(2010)는 공과대학 신입생이 인식하는 현재의 역량수준과 기대하는 역량수준을 조사하여 공과대학 교육의 방향성에 대해 탐색하는 연구를 진행하였다. 이를 토대로 공과교육의 목표와 내용이 되어야 할 핵심역량 5가지를 추출하고 이를 신입생 설문을 통해 공과대학 교육의 방향으로 외국어(영어) 교육 강화, 의사소통능력의 중요성 인식 등을 제안하였다. 권재기·정미경(2014)은 공과대학의 핵심역량의 중요성을 인식하고 공과대학생의 핵심역량 구성개념을 규명하고 검사도구를 개발하였다.

이처럼 과학 분야 인재 양성에서 강조해야 할 핵심역량에 대한 관심이 높아지고 있지만, 국내의 대표적인 과학 인재 양성 기관인 과학기술원에 초점을 맞춘 연구들은 여전히 소수에 그치고 있다. 과학기술원은 국내 과학기술정보통신부 산하 이공

계 연구중심대학으로, 한국과학기술원(KAIST), 광주과학기술원(GIST), 대구경북과학기술원(DGIST), 울산과학기술원(UNIST) 총 4개의 과학기술원이 과학 분야 인재를 양성하기 위해 학생을 교육하고 있다. 과학기술원은 '산업발전에 필요한 과학기술 분야에 대한 이론과 실제적인 응용력을 갖춘 고급 과학기술 인재를 양성한다'는 목적을 가지고 있다(한국과학기술원법, 2020). 이처럼 과학기술원은 고급 과학기술 인력 양성이라는 특별한 목표를 가지고 교육을 실천하고 있지만, 과학기술원 학생들이 추구해야 할 역량에 대한 학술적 논의는 거의 형성되지 못한 상태이다. 즉, 과학 분야 인재를 양성하기 위해서는 가장 먼저 그들에게 요구되는 핵심역량을 규명하는 것이 필요하다(김동원·이일용, 2012).

과학 전문 인재를 양성하는 공과대학 및 과학특성화대학 재학생의 핵심역량과 관련한 연구는 권순구(2020), 김가현 외(2020), 권재기·정미경(2014)이 있으나 대상과 내용 부분에서 제한점을 가지고 있다. 권순구(2020)는 공과대학 중 혁신교육 과정에서 설정된 4C 역량에 맞춰 핵심역량 척도를 개발하는데 목적을 두고 있다. 해당 연구에서는 연구대상으로 4차 산업혁명 혁신선도 대학 사업에 선정된 A 대학의 공과대학 3개 학과만을 포함하고 있어 과학 분야 인재의 전반적인 역량을 다루지 못하고 있다. 또한 권재기·정미경(2014)은 공과대학생의 일반적인 핵심역량 추출하고 측정도구를 개발하여 과학기술원의 특성과 목표를 반영하지 못하고 있다. 김가현 외(2020)의 연구에서는 특정 과학기술원의 인재상과 핵심역량을 기반으로 한 핵심역량 검사도구를 개발하여 과학기술원 신입생을 위한 전반적인 역량을 다루지 못하고 있다는 한계가 있다.

또한, 소수의 과학기술원 연구들도 재학생들의 핵심역량 측정도구 개발 및 타당화에 초점을 맞추고 있을 뿐, 신입생에게 요구되는 핵심역량 지표에 대한 연구는 아직까지 미비한 상황이다.

이에 본 연구에서는 과학기술원이 갖고 있는 인재상과 비전을 토대로 과학기술원 신입생들에게 요구되는 핵심역량을 규정하고 이를 바탕으로 핵심역량 지표를 개발하고자 하였다. 이를 위해 과학기술원 신입생의 특성을 반영한 핵심역량 검사도구를 개발 및 타당화하고 신입생 데이터를 활용하여 지표를 설정하고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 핵심역량

대학교육에서의 시험점수가 실제 직업세계에서 성공을 예측하지 못한다는 문제의식과 함께 1970년대 McClelland(1973)

에 의해 ‘역량(competency)’의 개념이 논의되었다. OECD가 1997년부터 성인에게 필요한 핵심역량을 분석하여 개념적 연구를 수행한 DeSeCo 프로젝트에서는 역량을 ‘특정 맥락에서 사회적, 심리적 자원을 가동시켜 복잡한 요구를 충족시킬 수 있는 기술, 태도, 능력’이라고 정의하였다(이경희 외, 2010; OECD, 2005).

OECD는 많은 역량 중 사회와 개인을 위한 가치 있는 결과 창출에 기여하는 역량, 여러 가지 맥락과 관련하여 개인의 중요한 요구에 부합하는 역량, 전문가뿐만 아니라 모든 개인에게도 중요한 역량을 ‘핵심역량(core competency)’이라고 정의하였다(OECD, 2005).

2. 청소년 핵심역량

청소년 역량의 개념은 청소년 정책과 맞물려 청소년 개발의 관점에서 다양하게 연구되어 왔다(천정웅, 2009). 청소년 역량의 개념과 특성에 대해서 다양한 시각이 있지만, 청소년을 개인적이고 사회적인 자산으로 바라보고 잠재력을 소유하고 있음을 전제로 하여 유능하고 책임감 있는 성인으로 성장하기 위한 발달 단계적 지식, 기술, 자아개념, 동기, 내면적 특질을 대표적인 청소년 역량으로 바라보았다. 특히, 윤명희·김진화(2008)

는 청소년 역량을 특정한 분야에서 필요로 하는 능력으로 보지 않고 생활영역 전반에서 개발되어야 하는 역량으로 바라보았다. 이에 청소년 역량을 ‘사람이 일상생활에 적응하기 위해 필요한 실생활 문제 해결 능력, 사람 간의 긍정적 관계를 유지할 수 있도록 개인의 감정, 사고, 행동을 조절하는 힘’으로 정의하였다. 또한 김기현 외(2008)는 청소년기의 핵심역량을 ‘한 개인의 성공적인 삶뿐만 아니라 사회에도 이바지할 수 있는 능력으로 생애 발달단계에서 청소년기에 핵심적으로 요구되는 지식, 기술, 태도를 포함하는 복합적, 종합적 능력으로 정규교육뿐만 아니라 지역사회나 가정에서도 학습될 수 있는 것’으로 정의하였다. 이로써 청소년 핵심역량은 대학에서 대학의 특수성을 고려하여 신입생을 선발할 때, 대학교육과정에서 잠재력을 키워 사회발전에 영향을 미칠 수 있는 인재가 갖추어야 할 역량을 선정하고 평가하기 위해서 반드시 고찰되어야 한다.

이 외에 한국청소년정책연구원(김기현 외, 2009), 교육부(2016), 한국교육개발원(2015), 국립중앙청소년수련원(홈페이지 참조), UNESCO(2012) 등과 같은 국내외 기관에서도 청소년 핵심역량 및 하위역량의 구성체계를 Table 1과 같이 분류하고 있다.

3. 과학기술분야의 핵심역량

가. 국내외 주요 공과대학 핵심역량

대학에서 정의하는 학생 핵심역량은 대학 교육을 통해 향상이야 할 보편적인 능력으로 사용되고 있으며 대학생이 갖추어야 할 인지적·비인지적 지식, 태도, 기술을 포함한다(박수정·송영수, 2016; 박영신 외, 2017; 백평구, 2013).

최근 대학의 핵심역량 지표 설정과 이를 측정하는 검사도구의 개발이 활발히 이루어지고 있으나 과학기술분야에서 교육을 통해 획득해야 하는 역량을 논의하는 연구는 부족한 실정이다. 따라서 과학기술분야의 핵심역량 분석을 위해 국내 19개 대학의 공과대학 홈페이지에 방문하여 교육목표, 핵심역량, 하위역량을 분석하였다. 국내 공과대학은 한국공학교육인증원에서 주관하는 국내 대학 공학교육인증 프로그램을 운영하고 있는 대학 중 19개 대학을 선정하였다.

그 결과, 공과대학들에서 육성해야 할 핵심역량으로써 ‘창의력(성)’을 가장 공통적인 요소로 꼽고 있었다. 이는 공과대학의 특성상 빠른 기술 발전 속도에 맞추어 새로운 기술을 개발할 수 있는 창의적인 능력을 갖춘 인재를 양성하는 것이 최대의 목표임을 이해할 수 있다(권재기, 2014).

Table 1 Framework of Adolescents' Competency

기관	핵심역량	하위역량
한국청소년정책연구원 (김기현 외, 2009)	생애학습역량	사고력, 지적도구활용, 학습적응성
	생활관리역량	과제관리, 건강관리, 정서조절, 상황대처
	진로개발역량	개혁정신, 진로설계, 여가활용
	대인관계역량	리더십, 협동, 관계형성
	사회참여역량	세계 시민성, 공동체 시민성, 개인 시민성
교육부 (2015)	도덕성	정의, 정직, 윤리, 책임
	사회성	배려, 봉사, 공감
	정서성(감성)	긍정적 자기이해, 자기조절
한국교육개발원 (2015)	자기관리역량	긍정적 자아인식, 자기주도성, 진로성숙도
	지식정보처리역량	지식정보처리능력
	창의적사고역량	언어적사고, 수리적사고, 창의적사고
	심미적감성역량	문화적소양, 다문화수용성
	의사소통역량	의사소통능력
	공동체역량	민주시민성, 세계시민성
UNESCO (2012)	신체웰빙	-
	사회·감성	
	문화·예술	
	문해력·의사소통력	
	학습접근·인지력	
	수리력·수화력	
	과학·기술	

Table 2 The Goal and Competency of Engineering Colleges in Korea

학교명	공과대학 교육목표	핵심역량
건국대학교	국가 미래를 개척하는 창의적 연구 중심 공과대학으로의 성장	창조성
경북대학교	실용적인 지식과 기능의 공학교육을 바탕으로 지적, 정신적, 신체적, 사회적으로 조화롭고 균형 잡힌 전인체로서의 공학인을 육성하는 것	지적역량/정신적역량/신체적역량/사회적역량
고려대학교	차별화된 공학교육과 첨단 융합연구를 통해 글로벌 시대를 선도하는 인재 양성	인성/창의/혁신/협동
광운대학교	창의적인 미래 전문 공학도 양성	전문성/실용성/국제화/특성화/첨단화
국민대학교	4차 산업혁명과 지능화 사회를 선도할 창의융합 실무형 전문 공학기술 인재 양성	창의력/전문성/융합적 사고력/국제적 감각/지도력/인문학적 소양
부산대학교	전문적 지식과 소양을 지닌 엔지니어 양성	창의력/종합적 설계능력/윤리의식/책임감
서강대학교	교육과 연구를 통하여 독립적이고 창의적인 연구 능력을 갖추고 인류 사회에 공헌할 수 있는 인재 양성	창의력/설계실무능력/책임감 있는 인성
서울대학교	21세기형 글로벌 산업 및 사회 리더 양성	창의력/인성교육/국제적 적응 능력/지도자적 소양·책임감
서울과학기술대학	미래의 과학기술 및 지식기반 사회를 선도할 유능한 인재 양성	창의적사고력/문제해결/전공지식응용력/실용적·종합적설계능력/정보지식 습득능력/국제화 사회 적응력
서울시립대학교	우리나라의 발전에 꼭 필요한 공학 적 소양을 지닌 인재양성	최첨단연구/기초이론습득
성균관대학교	지식정보화 글로벌 사회에서 창의적이고 실천적으로 유익한 가치를 창출하며 사회적 책임의식을 겸비한 올바른 인재 양성	사회적 책임의식/공학전문성/창의적 사고력/글로벌 역량 리더십
아주대학교	공학 전문지식을 바탕으로 창의적 사고력과 공학적 경영 능력을 갖춘, 글로벌 시대를 리드할 수 있는 고급 엔지니어를 양성	과학적·창의적 사고력/전문성/전인적 소양
연세대학교	세계를 선도하는 교육과 연구를 통한 글로벌 지도자 양성	미래사회 문제 발굴·해결력/글로벌 사회소통능력/개방융합창업능력/인류사회 봉사 리더십/사회·산업에의 명품 연구력
이화여자대학교	미래를 이끌어 갈 공학도 양성	창조적응용력/리더십/사고력/실천력
인하대학교	국가사회 발전을 이끌 전인적 인재 양성과 국가산업 발전을 선도할 최고 수준의 전문 공학 인력 양성	글로벌 리더십/문제해결력/창의력/윤리의식
전남대학교	산업 선진화를 바탕으로 하는 복지 국가 건설을 위한 인재 양성	창의력/문제해결력/현장적응력/공학윤리의식

학교명	공과대학 교육목표	핵심역량
중앙대학교	지역, 국가, 인류의 번영과 정보화 사회를 주도할 지도력과 책임감을 겸비한 글로벌 공학인 양성	윤리의식/책임감/창의력/전문기술력/현장적응력/융복합 역량/글로벌 역량
충남대학교	정보화·지식기반사회를 이끌어 나갈 창의적 과학기술인재 양성	글로벌 리더십/창의성/차별성
포항공과대학교	학문적 재능과 열정을 갖춘 과학공학계의 글로벌 리더로 성장할 수 있는 인재 양성	학업능력/이공계 소양 및 재능/학업 열정 및 태도/대인관계 및 품성/인재상 적합도/창의적·논리적 사고력/의사소통

※ 출처: 각 대학 홈페이지

나. 국내 과학기술원 핵심역량

국내 과학기술정보통신부 산하 이공계 연구중심대학인 과학기술원(한국과학기술원, 광주과학기술원, 대구경북과학기술원, 울산과학기술원)의 홈페이지에 게시된 교육목표 및 핵심역량, 그리고 입시요강에서 나타난 신입생 선발 시 평가하는 핵심역량을 확인하였다.

우선 국내 과학기술원 중 광주과학기술원(창의, 의사소통, 협동심, 문제해결)과 대구경북과학기술원(창의, 도전, 협력, 배려)에서는 4개의 핵심역량, 울산과학기술원(창의, 융합, 글로벌 역량)과 한국과학기술원(도전, 창의, 배려)은 3개의 핵심역량을 선정하고 있다. 이 중 대구경북과학기술원은 핵심역량별 하위 역량(12개)을 구성하여 제시하고 있었다.

4개 과학기술원에서 모두 ‘창의(체계적 사고, 창발적 사고, 확산적 사고, 비판적 사고)’와 관련된 역량을 강조하고 있었으며 학제간 융합, 사회적 문제해결 역량에 대한 필요성이 높게 나타났다. 즉, 최근 과학기술분야에서 빠르게 변화하는 최신기술을 습득하고 이를 현장에 적용하는 응용기술 습득, 문제해결능력이 중요해지고 있고 대학교육을 통해 이를 개발하려는 노력을 확인할 수 있었다. 이 외에 협업(협동심, 협력), 공감(배려), 자기주도(도전)와 관련된 역량이 강조되고 있어 소통과 협동을 바탕으로 하는 다학제적 접근 능력의 필요성을 확인할 수 있다.

다음으로 국내 과학기술원(GIST, DGIST, UNIST, KAIST)의 홈페이지에 탑재되어 있는 입학전형 내용을 분석하여 신입생에게 요구하는 핵심역량을 확인하였다.

입시요강을 분석한 결과, 몰입(공부에 흥미를 느껴 전문성을 개발하려는 태도), 자기주도 역량을 강조하고 있었으며, 특히 학업 역량이 우수함을 강조하며 공부하고자 하는 분야에 대한 탁월한 성과와 열정이 있는 학생을 선발 요건으로 강조하고 있다. 이 외에도 의사소통, 사회적 문제해결, 창의 역량을 중요시 했고, 한국과학기술원 등은 역경 극복 능력인 실패극복 역량을 주요한 평가 요소로 제시하고 있어 학습 상황에서 실패에 굴하지 않고 새로운 성장을 추구하는 능력이 중요함을 알 수 있다.

III. 연구의 방법

1. 연구절차

과학기술원 신입생의 핵심역량 지표 개발 및 진단을 위한 연구 절차는 Fig. 1과 같다.

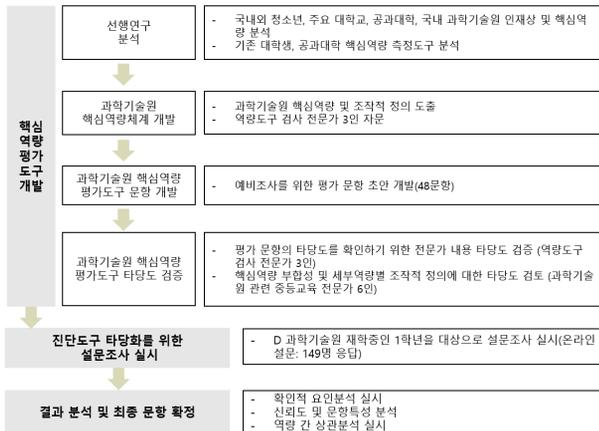


Fig.1 Research Procedure

2. 연구 방법

가. 선행연구를 통한 핵심역량 종합분석

본 연구에서는 과학기술원에 적합한 핵심역량과 세부역량의 개념을 도출하기 위하여 핵심역량 관련 선행연구를 분석하고, 국내외 미래 인재, 청소년, 대학, 공과대학, 과학기술원 등의 핵심역량 개념 분석을 실시하였다. 분석한 내용을 토대로 과학기술원의 역량을 3개의 차원(개인 내, 개인 간, 글로벌)과 5개 영역(창의와 혁신, 전문지식과 융복합, 열정과 도전, 협력과 배려, 다양성과 글로벌)으로 설정하고 이에 따른 17개의 세부역량을 1차 초기안으로 선정하고 조작성 정의를 개념화하였다.

나. 과학기술원 신입생 핵심역량 모델링 및 지표 개발: 전문가 자문

1차로 구성된 과학기술원의 3개 차원, 5개 영역, 17개 세부역량의 타당도를 확인하기 위해 역량도구검사 전문가 3인(교육측정 교수 1인, 교육심리 교수 1인, 미래교육 교수 1인)과 과학기술원 관련 중등교육 전문가 6인을 대상(교육부 및 교육청 소속 전문가 2인, 과학영재교육 관련 교수 1인, 영재교육 관련 교사 3인)으로 전문가 자문을 시행하였으며 전문가의 의견에 관해 연구자 논의를 통하여 핵심역량 체계를 수정하였다. 다음으로 전문가에게 과학기술원 신입생 선발 시 강조해야 할 핵심역량 선정과 근거를 작성하도록 요청하여 신입생 핵심역

량 지표 점수를 도출하는 데 활용하였다.

마지막으로 검사도구 타당화를 위해 설문을 진행한 후, 영역별 핵심역량 평균값과 전문가 자문 내용과 연구진 의견을 반영한 가중치를 활용하여 신입생 핵심역량 지표를 100점 환산 점수로 계산하여 제안하였다.

다. 평가도구 문항 개발 및 내용타당도 검증

최종 개발된 과학기술원 신입생의 핵심역량을 측정할 수 있는 초기 문항을 선정하였다. 국내외 선행연구 중 대학생 핵심역량, 공과대학 핵심역량, 과학기술원 핵심역량과 관련한 선행연구(이서연, 2021; 이성자·임은미, 2021; 권순구, 2020; 김가현 외, 2020; 김정민 외, 2020; 옥현진 외, 2018, 소효정 외, 2017; 윤성혜, 2017; 류완영 외, 2012)를 고찰함으로써 초기 문항으로 총 75문항이 선별되었으며 연구자 검토를 통해 문항을

Table 3 Sample Items

핵심역량	세부역량	문항 수	문항(예시)
창의와 혁신	체계적 사고	3	나는 복잡한 문제를 해결하기 위해 체계적인 계획을 세우는 것을 잘한다.
	창발적 사고	3	나는 기존의 아이디어를 개선하거나 발전시킬 수 있다.
	비판적 사고	4	나는 새로운 정보를 비판적 관점을 갖고 수용할 수 있다.
전문 지식과 융복합	사회적 문제해결	3	나는 공동체에서 문제가 발생했을 때 그 원인을 파악할 수 있다.
	학제간 융복합	3	나는 한 영역(전공)의 지식과 정보를 다른 영역의 것과 융합하여 생각한다.
	디지털 리터러시	4	나는 디지털 공간에서 접하는 정보의 출처(저자, 일시, 유형, 매체)를 바탕으로 신뢰성을 평가할 수 있다.
열정과 도전	자기주도	3	나는 내가 무엇을 배우고 싶은지를 안다.
	자기관리	3	나는 일이 잘 안 풀려도 침착함을 유지할 수 있다.
	실재극복	4	나는 이전의 경험이나 해오던 방식과 다르더라도 모험을 시도한다.
협력과 배려	의사소통	3	나는 내가 전달한 내용을 상대방이 충분히 이해하였는지 확인한다.
	공감	3	나는 다른 사람의 입장에서 생각해 보려고 노력한다.
	협업	3	나는 일을 성공적으로 완수하기 위해 내 범위를 벗어난 일도 찾아내서 솔선수범 하는 편이다.
다양성과 글로벌	문화적 포용	3	나는 전 세계에 다양한 문화적 가치가 있음을 인정하고 이를 존중한다.
	세계시민	3	나는 지구촌 사회 이슈에 대하여 고정관념 없이 열린 사고로 대한다.
	외국어 소통능력	3	나는 SNS(소셜 네트워크 서비스)나 그 밖의 다른 수단을 통해 전 세계 다양한 구성원들과 네트워킹을 할 수 있다.

수정 및 삭제하여 총 48개 문항이 예비 조사 문항으로 선정하였다. 연구진 검토에서는 과학기술원의 핵심역량을 잘 반영하고 있는지, 조작적 정의를 잘 판별하고 있는지 등을 선정 기준으로 설정하여 최종 문항을 선정하였다. 이후 선정된 문항의 적절성을 파악하기 위해 역량검사 개발연구 전문가 3인을 대상으로 내용타당도 검증을 시행하였다. 역량별 문항에 대한 타당도를 ‘매우 타당하지 않음(1점)’, ‘타당함(2점)’, ‘매우 타당함(3점)’으로 3점 척도로 제시하였고 이에 대한 질적 의견을 작성하도록 요청하였다. 분석 결과 문항 타당성에 대한 동의 평균이 2.0 이상으로 높게 나타났다. 질적 의견으로 ‘열정과 도전’ 중 ‘실패극복’ 문항에 “다양한 해결 방법을 모색함과 지금 당장 실패해도 시도할 가치가 있다면 도전함의 내용을 포함하면 좋겠음”과 같은 의견을 제시하였다. 이러한 의견을 종합하였으며 각 문항에 의견이 반영되었는지 연구진의 검토를 거쳐 예비 조사를 위한 문항 48개를 확정하였다.

개발된 48문항은 창의와 혁신 10문항, 전문지식과 융복합 10문항, 열정과 도전 10문항, 협력과 배려 9문항, 다양성과 글로벌 9문항으로 구성되었으며, 검사 문항의 척도는 Likert 5점 척도(1점: 전혀 그렇지 않다; 2점: 그렇지 않다; 3점: 보통이다; 4점: 그렇다; 5점: 매우 그렇다)를 사용하였다.

3. 연구대상

본 도구의 타당화를 위해 A 과학기술원의 신입생을 대상으로 설문을 실시하였다. 설문은 2021년 5월 24일부터 6월 6일까지 온라인으로 진행되었으며 총 149명이 응답하였다. 연구대상의 인구통계학적 특성은 Table 4와 같다. 과학기술원의 특성상 입학정원이 일반 대학에 비해 적으며, 본 연구에서는 참여한 A 과학기술원의 입학정원 220명 중 149명(신입생의 약 67%)이 연구에 참여하였다.

Table 4 Demographic Information of Participants

	구분	빈도(명)	비율(%)	
학년	1학년	149명	100	
	희망트랙	기계공학	18	12.1
		물리학	9	6.0
		생명과학	38	25.5
		재료공학	3	2.0
		전기전자공학	19	12.8
		컴퓨터공학	33	22.1
		화학	9	6.0
		화학공학	20	13.4
성별	남	104	69.8	
	여	45	30.2	
	계	149	100	

4. 자료 분석

검사 도구에 대한 타당도 검증은 SPSS 18.0과 AMOS 19.0을 활용하였으며 초기 문항으로 개발된 측정 도구의 문항이 적절한지를 확인하기 위한 연구의 자료 분석 절차는 크게 네 단계로 진행되었다.

첫째, 가장 먼저 기초분석을 시행하였고 기초분석 단계에서는 문항의 평균과 표준편차를 확인하고 고전검사이론에 의한 문항의 난이도(=문항평균/5)와 변별도(문항 점수와 총점 간 적률상관계수)를 산출하였다. 고전검사이론은 검사의 신뢰도와 긴밀하게 연결된 이론으로 문항의 난이도, 변별도 뿐만 아니라 척도수준에서의 평가가 가능하다(김아영 외, 2019). 이에 본 연구에서는 검사도구 분석을 위해 고전검사이론과 문항 수준의 양호도를 평가할 수 있는 요인분석을 병행하여 시행하였다.

둘째, 문항 내적일관성 신뢰도 계수인 Cronbach의 α 값을 산출하여 신뢰도를 확인하고 역량 간 상관분석을 실시하였다. 신입생의 역량을 평가한 문항 점수들로 15개의 세부역량 간의 상관계수를 산출하였다. 세부역량 간 상관이 지나치게 큰 경우에도 경제성을 고려하여 삭제하는 것이 바람직하고 반대로 세부역량 간 상관이 작은 경우는 문항의 내적일관성을 저해하므로(Clark & Watson, 1995) 삭제를 고려하였다(소효정 외, 2017).

셋째, 확인적 요인분석을 통해 이론적 구성개념의 수렴 타당도(Convergent validity)와 변별 타당도(Discriminant validity)를 확인하였다. 확인적 요인분석은 이론적으로 가정된 요인구조가 확보한 데이터에서 요인구조를 제대로 반영하는지를 검증하여 적합성을 확인하는 방법이다. 수렴 타당도는 연구자가 측정하고자 하는 이론적 구인을 타당하게 설명하는지를 파악하는 방법으로(Hair et al., 2010), 표준화된 요인적재치가 최소 .50이상일 때 수렴타당도가 확보된다고 본다. 또한 변별타당도는 각 구인 간 상관계수가 .85이하일 때 변별타당도가 확보된다고 본다.

넷째, 문항의 평균에 가중치를 부과하여 과학기술원 신입생 핵심역량 지표를 분석하였다.

IV. 연구결과

1. 신입생 핵심역량 지표 개발

가. 과학기술원 신입생 핵심역량 모델링: 전문가 자문

1) 핵심역량체계 도출

선행연구를 통해 개발한 과학기술원 핵심역량의 초안(3개 차원, 5개 영역, 17개 세부역량)에 대해 역량검사도구 개발 전문가 3인을 대상으로 전문가 자문을 실시하였다. 전문가 검토 의

견으로 “전반적으로 영역 및 역량을 타당하게 설정된 것으로 보이나 개인내, 개인간, 글로벌 차원은 삭제하는 것이 좋을 것으로 보인다”가 제시되었다. 전문가의 의견을 반영한 연구자 논의를 통하여 핵심역량 체계를 수정하여 5개 영역, 15개의 세부역량을 도출하였다(Table 5).

Table 5 Definition of Competencies of IST

핵심역량	세부역량	조작적 정의
창의와 혁신	체계적 사고	문제해결에 있어서 전체적인 모습을 조직적이고 순차적으로 파악하는 능력
	창발적 사고	업무에서 새롭게 창조성을 발휘해야 할 상황에서 변화와 발전을 꾀할 수 있는 능력
	비판적 사고	타당한 근거나 기준을 토대로 현상을 논리적이고 체계적으로 탐구하는 능력
전문지식과 융복합	사회적 문제해결	논리적, 경험적 근거에 기반하여 현상을 관찰, 분석, 평가, 추리함으로써 실제 사회문제에 대해 해결 방안을 제안하는 능력
	학제간 융복합	학문 경계를 넘나들며 혁신적 변화를 이끌어낼 아이디어나 해결책을 산출하는 능력
	디지털 리터러시	디지털 사회 구성원으로서의 삶을 살아가기 위한 필요 소양으로서 디지털 기술을 이해 및 활용하여 정보 탐색, 관리, 창작 등을 실천하는 능력
열정과 도전	자기주도	자신의 비전과 목표를 설정하고, 이를 성취하기 위하여 끊임없이 학습하며 자신의 성과에 대한 피드백을 통하여 역량을 개발하는 능력
	자기관리	다양한 상황에서 자신의 정서, 생각, 행동을 성공적으로 조절할 수 있고 스트레스를 효과적으로 관리하고 충동을 조절할 뿐만 아니라 자신을 동기화할 수 있는 능력
	실패극복	새로운 문제에 대해 모험심을 가지고 도전하며 실패에 굴하지 않고 그 경험을 통해 새로운 성장을 추구하는 능력
협력과 배려	의사소통	자신의 생각과 의견을 명확하고 효과적으로 전달하고 타인의 생각과 의견을 명확하게 이해할 수 있는 능력
	공감	타인의 감정 상태에 대해 관심을 갖고 이해하고 자신의 감정을 통제하고 관리할 수 있는 능력
	협업	팀의 구성원으로서 자신의 역할에 책임을 다하고 협력적으로 행동하는 능력
다양성과 글로벌	문화적 포용	다문화사회의 특성을 이해하고 수용할 수 있는 능력
	세계시민	글로벌 문제에 관심을 갖고 해결에 동참하여 더 나은 공동체 실현에 기여하는 태도
	외국어 소통능력	국제적 맥락에서 언어적, 비언어적으로 전달된 생각, 감정, 의견 등을 표현하고 해석하며 적절한 방법으로 상호작용하는 능력

2) 핵심역량 및 세부역량 타당도

선정된 핵심역량 및 세부역량의 부합성과 조작적 정의 타당성을 확인하기 위해 역량검사도구 개발 전문가 3인과 과학기술원 관련 중등교육 전문가 6인을 대상으로 2차 전문가 조사를 실시하였다.

전문가 자문 결과, 각 핵심역량에 대한 세부역량 선정에 대한 부합성에 대해 전문가들은 대체로 타당하다고 평가하였다(Table 6). 5가지 핵심역량 중 ‘협력과 배려’는 매우 타당하다고 평가하였으며 ‘열정과 도전’, ‘다양성과 글로벌’, ‘전문지식과 융복합’, ‘창의와 혁신’ 순으로 타당성에 동의하였다. 타당도에 대한 질적 의견으로, “‘창의와 혁신’과 ‘체계적 사고’의 영역 부합성이 명확하지 않음”, “‘전문지식과 융복합’의 세부역량 중 전문지식에 해당하는 역량이 두드러지지 않음”, “‘열정과 도전’은 일을 계획하고 실행하여 그 결과를 성숙하게 받아들이는 자세로 연구 활동을 이어가는 데 중요하게 작용함”, “회복탄력성이 높은 경우, 지속적으로 적극적인 과업 수행을 가능하게 함”, “‘협력과 배려’는 능동적으로 소통하고 공동체의 일원으로 의사결정 과정에 적극적으로 참여하는 것으로 과학적 참여와 문제해결을 위해 필수적임”, “‘다양성과 글로벌’은 세계시민의식을 가지고 과학적 연구와 참여의 방법을 모색하는 것으로 과학기술의 발전과 문제를 해결하기 위한 기본자세로써 의미 있음”과 같은 의견을 제시하였다.

이를 근거로 과학기술원 신입생들이 갖추어야 할 핵심역량과 세부역량이 타당하다고 판단하고 이를 토대로 조작적 정의를 구성하였다.

Table 6 Validity of Components of Core Competencies

핵심역량	세부역량	사례값	빈도(%)		
			타당하지 않음	타당함	매우 타당함
창의와 혁신	체계적 사고	9	0 (0)	5 (56)	4 (44)
	창발적 사고				
	비판적 사고				
전문지식과 융복합	사회적 문제해결	9	0 (0)	4 (44)	5 (56)
	학제 간 융복합				
	디지털 리터러시				
열정과 도전	자기주도	9	0 (0)	2 (22)	7 (78)
	자기관리				
	실패극복				
협력과 배려	의사소통	9	0 (0)	0 (0)	9 (100)
	공감				
	협업				
다양성과 글로벌	문화적 포용	9	0 (0)	2 (22)	7 (78)
	세계시민				
	외국어소통능력				

3) 세부역량별 조작적 정의 타당도

세부역량별 조작적 정의 타당도에 대해서도 전문가들은 대체로 타당하다고 평가하였으며, 15가지 세부 핵심역량 중 ‘실패 극복’에 대한 타당도가 가장 높게 평가되었다. ‘의사소통’, ‘문화적 포용’, ‘세계시민’, ‘외국어소통’, ‘디지털 리터러시’, ‘학제 간 융복합’, ‘공감’ 등이 다음으로 타당도가 높게 평가되었고 ‘사회적 문제해결’이 가장 낮게 평가되었다. ‘사회적 문제해결’과 ‘자기주도’ 역량의 조작적 정의를 타당하지 않다고 평가한 전문가도 있었다(Table 7).

타당도에 대한 질적 의견을 살펴보면, “‘창발적 사고’는 연구 및 일상생활에서도 새로운 생각이나 개념을 도출할 수 있어야 하며, 지식 습득만이 아닌 지식을 이용할 수 있는 수행 능력을 의미하는 것이라고 할 때, 기존의 방식과는 다른 해법을 제시할 수 있는 능력이 요구됨”, “‘사회적 문제해결’은 현재 기술된

정의는 앞서 제시된 비판적·창발적 사고와 관련하여 행위의 동기 혹은 결과의 측면에서 자연스럽게 발휘되는 것으로 보임”, “‘자기주도’는 스스로 학습할 수 있는 능력이 중요한 오늘날과 같은 시대에는 필수적임”, “‘협업’은 개인의 능력 개발과 함께 팀의 구성원으로 타인과 어울려 함께하는 능력으로써 개발하는 것이 필수적임”, “‘세계시민’은 최근 주목받는 역량으로써, 자신이 하는 일이 공동체의 지속 가능한 발전을 이끌어간다는 생각에 바탕을 두고 지속해서 이에 참여할 필요 있음”과 같은 의견이 제시되었다.

전문가의 의견을 토대로 핵심역량별 세부역량의 조작적 정의가 비교적 타당하다고 판단하였으며 이를 종합하여 과학기술원 신입생의 핵심역량을 ‘창의와 혁신’, ‘전문지식과 융복합’, ‘열정과 도전’, ‘협력과 배려’, ‘다양성과 글로벌’의 5가지 핵심역량과 각 3개의 세부역량으로 구성하여 총 15개의 세부역량을 확정지었다.

Table 7 Validity of Operational Definitions of Competencies

핵심역량	세부역량	사례값	빈도(%)		
			타당하지 않음	타당함	매우 타당함
창의와 혁신	체계적 사고	9	0 (0)	5 (56)	4 (44)
	창발적 사고		0 (0)	4 (44)	5 (56)
	비판적 사고		1 (11)	3 (33)	5 (56)
전문지식과 융복합	사회적 문제해결	9	2 (22)	3 (33)	4 (44)
	학제 간 융복합		0 (0)	3 (33)	6 (67)
	디지털 리터러시		0 (0)	3 (33)	6 (67)
열정과 도전	자기주도	9	1 (11)	2 (22)	6 (67)
	자기관리		0 (0)	4 (44)	5 (56)
	실패극복		0 (0)	1 (11)	8 (89)
협력과 배려	의사소통	9	0 (0)	2 (22)	7 (78)
	공감		0 (0)	3 (33)	6 (67)
	협업		0 (0)	1 (11)	8 (89)
다양성과 글로벌	문화적 포용	9	0 (0)	2 (22)	7 (78)
	세계시민		0 (0)	2 (22)	7 (78)
	외국어 소통능력		0 (0)	2 (22)	7 (78)

나. 신입생 핵심역량 지표 도출

1) 과학기술원 신입생 선발 시 필요한 역량

과학기술원 관련 중등교육 전문가 6인에게 5개 영역의 15개 세부역량 중 과학기술원 신입생 선발단계에서 강조해야 할 역량을 3~5개 이상 선정하고 그 근거에 대한 설명을 요구하였다.

과학기술원 신입생 선발 시의 필요한 역량에 대한 설문을 분석한 결과(Table 8), 세부역량 중 ‘학제 간 융복합’과 ‘외국어 소통능력’을 가장 필요한 역량으로 평가하였다. 또한 ‘창발적 사고’, ‘자기주도’, ‘자기관리’, ‘의사소통’, ‘협업’에 대한 필요성도 강조하고 있다. 이에 대한 질적 의견을 분석해보면, ‘전문지식과 융복합’은 대학 교육과정에서 키울 역량으로 중요성을 강조하였고 신입생 선발 단계에서 ‘사회적 문제해결(빈도수 0)’을 평가하는 것은 어려울 것으로 보았다. 또한 ‘창발적 사고’, ‘비판적 사고’에 대해서는 “과학 인재 육성을 위해서는 창의력이 중요하며 과학영재학교의 재학생, 졸업생, 교사, 학부모 모두 창의성을 중요한 역량으로 인식하고 있었음. 따라서 이는 과학기술원 인재상의 핵심”이라고 평가하였다. ‘자기주도’, ‘자기관리’와 관련해서는 “실제로 고등학교 단계에서 졸업생, 교사, 학부모들은 학생들의 자기관리 역량이 중요한 역량으로 인식하고 있었으며, 연구 및 프로젝트 과제 수행 중심의 과학기술 특성화 대학의 교육과정 특성상 ‘자기관리’ 능력은 중요한 요소임”, “스스로 선택하고 도전하는 역량으로써, 현재 자신의 상황을 정확하게 바라보고 필요한 일을 계획하는 메타인지적 사고는 대학과 대학 이후의 생활을 개인이 지향하는 바대로 끌어가는 기본적인 능력임”을 강조하였다.

Table 8 Competencies to be emphasized in the freshmen selection process

핵심역량	세부역량	빈도수	선정 근거
창의와 혁신	체계적 사고	2	과학기술 특성화 대학의 인재상 및 교육과정 운영 특성상 학업 및 연구과제 수행에 필수 역량으로 판단함.
	창발적 사고	3	이전에 관습이나 상식으로 이해할 수 없는 새로운 체계나 사고를 할 수 있는 능력, 남이 하지 않거나 모르는 것을 새롭게 추구하고 밝혀내는 도전정신이 있어야 창의와 혁신 가능함.
	비판적 사고	1	문제발견과 해결에 출발점이 되는 사고력임.
전문 지식과 융복합	사회적 문제해결	0	
	학제 간 융복합	4	과학기술 특성화 대학에서 연구, 프로젝트 수행을 위한 '융복합적 역량'은 필수 역량으로 판단됨.
	디지털 리터러시	1	다양한 학문을 연계 및 융합하는 역량임.
열정과 도전	자기주도	3	자기관리와 실패극복은 선발단계에서 파악하기 어렵고, 목표 설정·계획수행 등이 자기 주도적이어야 발전 가능함.
	자기관리	3	열정과 도전 중 고등학교 단계에서 살펴볼 수 있는 역량으로 자기관리가 중요하다고 생각
	실패극복	0	
협력과 배려	의사소통	3	신입생 선발에서 학생들은 자기 생각 및 의견에 대한 의사소통을 자유롭게 할 수 있어야 하며, 대학에서 협업역량으로 향상시킬 수 있음.
	공감	0	
	협업	3	동일한 분야 내, 그리고 타 분야와의 접점에서 협업이 요구되는 경우가 많아지고 있으며 타인과 함께 성장해 나가는 것은 매우 중요함.
다양성과 글로벌	문화적 포용	1	글로벌 리더로서 갖추어야 할 기초 소양임.
	세계시민	0	
	외국어 소통능력	4	학업 수행을 위해 가장 중요한 역량인 평가하기 용이하며, 외국어소통 능력을 바탕으로 한 글로벌 인재 양성해야 함.

위와 같이 과학기술원 신입생 선발 시 필요한 역량에 대한 전문가 자문 내용을 토대로 신입생 핵심역량 지표 점수를 도출하였다.

2) 신입생 핵심역량 지표 점수 도출

영역별 핵심역량 평균값과 가중치를 토대로 100점 환산 점수를 계산하여 신입생 핵심역량 지표를 사용할 것을 제안하였다.

가중치는 중등교육 전문가 6인의 자문 내용(과학기술원 신입생 선발단계에서 강조해야 할 역량)과 연구진의 의견을 반영하여 설정하였으며, 영역별 가중치를 적용하여 100점 환산 점수

를 산출하였다. 이 때, 영역 중요도는 전문가와 연구진들이 선택한, 입학 때부터 강조되어야 하는 영역별 세부역량 선택 빈도 총합을 의미한다. 예를 들어, '창의와 혁신' 영역은 전문가 자문(Table 8, 빈도수 6)과 연구진의 의견(빈도수 3)으로 영역 중요도가 9로 설정되었다. 이를 토대로 가중치를 계산한 결과 영역별 가중치가 0.209로 나타났다(Table 9). 중요도 합계는 입학 때부터 강조되어야 할 5개 영역에 걸친, 전문가들이 선택한 모든 세부역량의 선택 빈도 총합을 의미한다.

2021학년도 신입생 핵심역량 지표는 Table 9와 같으며 100점 환산점수로 하였을 때 79.2점으로 나타났다.

영역별 가중치를 반영한 핵심역량 지표
$\{ \sum (\text{영역 중요도} / \text{중요도 합계}) \times \text{영역 핵심역량 평균}(5\text{점 척도}) \} \times 20$ $\rightarrow \{ ((9/43) \times \text{창의와 혁신 영역 평균}) + ((8/43) \times \text{전문지식과 융복합 영역 평균}) + ((9/43) \times \text{열정과 도전 영역 평균}) + ((9/43) \times \text{협력과 배려 영역 평균}) + ((8/43) \times \text{다양성과 글로벌 평균}) \} \times 20$

Table 9 Competency Indicators of Freshmen (n=149)

영역	전문가 자문	연구진 의견	영역 중요도	영역 평균	영역별 가중치	영역별 핵심역량 지표	100점 환산점수
창의와 혁신	6	3	9	3.9	0.209	0.82	79.2
전문지식과 융복합	5	3	8	4.01	0.186	0.75	
열정과 도전	6	3	9	3.74	0.209	0.78	
협력과 배려	6	3	9	4.20	0.209	0.88	
다양성과 글로벌	5	3	8	3.95	0.186	0.73	
합계	28	15	43	3.96	0.999	3.96	

2. 검사도구 타당도

가. 문항기초분석

본 연구에서 수집된 자료가 요인분석에 적합한지 확인하고자 문항기초분석을 실시하였다. 각 문항의 평균이 전체적 경향에 비해 극단적인 값을 나타내거나, 표준편차가 지나치게 작은 경우에는 해당 문항이 응답자의 특성을 충분히 반영하지 못하는 것으로 볼 수 있다(김아영 외, 2019).

문항분석결과, 핵심역량인 창의와 혁신(10개 문항), 전문지식과 융복합(10개 문항), 열정과 도전(10개 문항), 협력과 배려(9개 문항), 다양성과 글로벌(9개 문항) 모두 평균 최소 3.38에서 최대 4.31로, 표준편차는 .55 이상으로 나타나 극단값에 해당되는 문항이 없었다. 즉, 문항이 응답자의 특성을 충분히 반영하고 있다고 판단할 수 있었다.

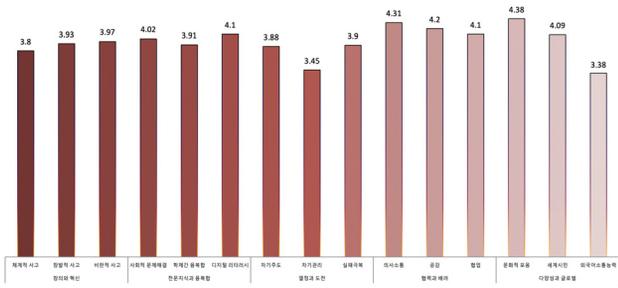


Fig. 2 Average Scores by Competency

총 48문항에 대해 고전검사이론에 의한 문항별 난이도(=문항평균/5)와 변별도(문항 점수와 총점 간 적률상관계수)을 산출한 결과, 0.61~0.89의 범위로 나타났으며 난이도는 수치가 클수록 난이도가 낮음을, 수치가 작을수록 난이도가 높음을 의미한다. 변별도의 경우 0.3 이상일 경우 높은 변별도를 가진 문항으로 해석되는데, 모든 문항의 변별도가 0.3 이상으로 높은 변별도를 가진 문항임을 알 수 있다.

나. 신뢰도 및 상관 분석

총 48문항에 대해 전체 신뢰도인 Cronbach의 α 계수와 영역별 계수를 선정하였다. 역량에 따른 신뢰도 계수는 .60 이상으로 나타났으며 전체 신뢰도는 .94로 높은 신뢰도를 보였으며 Table 10에서 각 역량별 신뢰도를 볼 수 있다.

상관분석 결과, 세부역량 간 상관은 .132~.670의 범위 내에 있었으며 세부역량 간 사이가 .40 이상의 상관을 보였다.

Table 10 Reliability Analysis(n=149)

핵심역량	세부역량	α
창의와 혁신	체계적 사고	.69
	창발적 사고	.79
	비판적 사고	.71
전문지식과 융복합	사회적 문제해결	.75
	학제간 융복합	.77
	디지털 리터러시	.69
열정과 도전	자기주도	.61
	자기관리	.79
	실폐극복	.80
	의사소통	.76
협력과 배려	공감	.72
	협업	.74
	다양성과 글로벌	문화적 포용
세계시민		.64
외국어 소통능력		.70
전체		.94

실폐극복 역량과 창발적 사고 역량 간의 상관이 .670으로 가장 강한 상관(p= .000)을 보였으며, 외국어소통 역량과 세계시민 역량 간 상관이 .132로 가장 낮았고 그 상관이 유의하지 않았다(p= .109). 또한 학제간 융복합 역량과 창발적 사고, 의사소통 역량과 사회적 문제해결 역량 간 상관이 각각 .611, .624로 강한 상관을 보였으며, 자기관리 역량과 디지털 리터러시 역량, 문화적 포용 역량과 비판적 사고 역량 간 상관이 각각 .172, .180으로 약한 상관을 보였다.

다. 타당도 분석

과학기술원 신입생의 핵심역량 검사 도구의 총 48문항에 대해 영역으로 구분하여 영역 안에서 해당 역량들에 대한 타당도를 파악하기 위해 확인적 요인분석을 시행하였다. 확인적 요인 분석에서 모형적합도 분석에서 NFI, IFI, TLI, CFI는 0.90 이상일 경우 좋은 적합도 지수를 의미하며, RMSEA는

Table 11 Model goodness of fit by confirmatory factor analysis(CFA)

영역	NFI*	IFI	TLI*	CFI*	RMSEA*
창의와 혁신	0.93	0.98	0.98	0.98	0.04
전문지식과 융복합	0.90	0.97	0.95	0.97	0.05
열정과 도전	0.84	0.89	0.85	0.89	0.11
협력과 배려	0.88	0.82	0.88	0.92	0.11
다양성과 글로벌	0.87	0.92	0.87	0.92	0.09

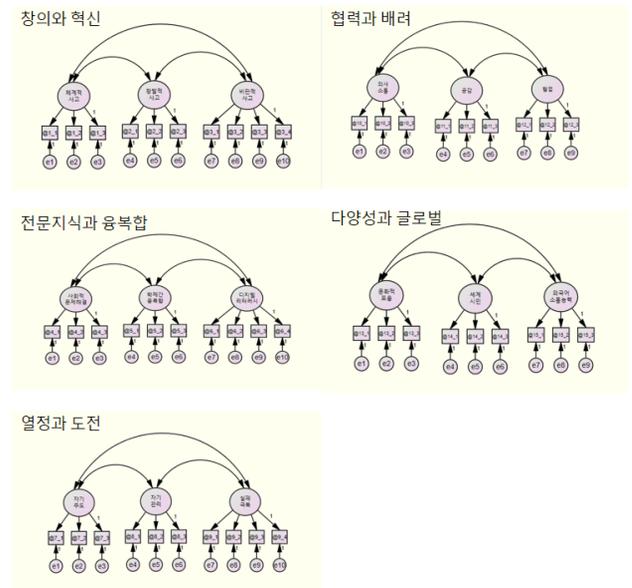


Fig. 3 Measurement model of CFA

0.05~0.08일 경우엔 좋은 적합도, 0.05 미만일 경우엔 매우 좋은 적합도 지수를 의미한다(홍세희, 2000). 확인적 요인분석을 위해 설정된 모형(Fig. 3)과 그 결과는 Table 11과 같다.

확인적 요인분석 결과, 창의와 혁신, 전문지식과 융복합, 열정과 도전, 협력과 배려, 다양성과 글로벌 5개 영역의 모형 추정 결과 모든 경로계수가 유의한 것으로 나타났으며 세부역량이 모두 관련성이 있는 것으로 나타났다.

창의와 혁신, 전문지식과 융복합의 적합도 분석 결과 수용기준 0.9 기준에서 살펴보았을 때 높은 적합도를 확보하는 것으로 나타났으며 RMSEA 또한 0.05 미만으로 매우 좋은 적합도 지수를 보이고 있다. 열정과 도전, 협력과 배려, 다양성과 글로벌은 적합도 분석 결과 대체로 높은 적합도를 확보하는 것으로 나타났으나 RMSEA는 그렇지 못한 것으로 나타났다.

V. 결론 및 논의

본 연구는 과학기술원의 교육 목적과 목표에 부합하는 신입생의 핵심역량 지표를 개발하고자 하였다. 이를 위해 선행연구를 고찰하고 분석하여 이론적 배경을 마련한 후 전문가 자문과 연구진 논의 및 검토를 통해 과학기술원 신입생의 핵심역량을 도출하고 검사 도구를 개발하여 타당성을 검증하였다. 구체적인 연구 결과는 아래와 같다.

우선 연구의 첫 번째 단계에서는 핵심역량, 청소년 역량, 국내의 주요 공과대학 및 과학기술원 핵심역량 관련 문헌 연구를 고찰함으로써 과학기술원의 인재상과 교육철학에 부합하는 핵심역량을 3개 차원, 5개 영역, 17개 세부역량으로 구성하였다.

두 번째 단계에서는 설정된 영역 및 세부역량의 타당도를 확인하기 위해 역량도구 3인이 참여한 전문가 자문 후 연구자 논의를 진행하였다. 그 결과, 최종 핵심역량을 5개 영역(창의와 혁신, 전문지식과 융복합, 열정과 도전, 협력과 배려, 다양성과 글로벌)과 총 15개 세부역량(각 영역 당 3개)으로 체계화하고 조작적 정의를 개념화하였다. 또한 과학기술원 관련 중등교육 전문가를 대상으로 진행한 신입생 선발시 필요한 역량을 분석하였다.

세 번째 단계에서는 과학기술원의 핵심역량을 측정하는 문항 개발을 위해 국내외 선행연구를 고찰하였으며, 초기 문항으로 75문항이 선정되었다. 연구자 검토를 통해 초기 문항 중 수정·삭제하여 예비조사 문항으로 총 48개 문항이 선정되었다. 역량 검사도구 전문가 3인이 선정된 문항에 대해 내용타당도 검증을 시행하였다. 또한 핵심역량별 세부역량의 부합성과 조작적 정의에 대해 중등교육 전문가 6인에게 전문가 검토를 시행하여 타당도를 확인하였다. 최종 도출된 역량 평가 문항의 타당

화를 위해 A 과학기술원 신입생 149명을 대상으로 예비 조사를 온라인 설문으로 시행하였다. 조사 결과를 토대로 총 48문항을 영역별로 구분하여 해당 세부역량의 타당도를 파악하기 위해 확인적 요인분석을 시행하였다. 이를 통해 가정된 요인구조가 실제 데이터에서의 요인구조를 반영하고 있는지 검증하여 적합성을 확인하고, 각 세부역량을 측정할 수 있는 타당성 있고 신뢰도 높은 문항을 확인하였다. 창의와 혁신, 전문지식과 융복합, 열정과 도전, 협력과 배려, 글로벌과 다양성, 총 5개의 영역의 모형을 추정한 결과, 모든 영역에서 경로계수가 유의한 것으로 나타났으며, 모형 적합도 분석 결과에서도 5개 영역이 대체로 높은 적합도를 확보하는 것으로 확인되었다. 세부역량 15개 간 관계성을 알아보기 위해 상관분석을 실시하였으며 평균적으로 .40의 상관을 보이는 것을 확인하였다. 이에 최종적으로 48개 문항을 검사도구로 확정하였다.

마지막으로 영역별 핵심역량 평균값과 가중치를 토대로 100점 환산 점수를 계산하여 신입생 핵심역량 지표를 계산하여 제시하였다. 두 번째 단계에서 진행한 전문가 자문을 통해 신입생 선발 시 필요한 역량의 중요도를 확인하였고 이를 토대로 과학기술원 핵심역량 지표를 도출하여 2021학년도 신입생 핵심역량 지표를 79.2로 제안하였다. 해당 지표는 매년 신입생들을 대상으로 측정된 핵심역량 지표와 비교할 수 있는 기준치로서, 역량 변화 추이를 분석하는 데 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 주요 시사점을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서 제시된 과학기술원 신입생의 핵심역량의 구성체계와 개념적 정의는 기존의 역량 관련 연구와 달리 보편적 인정을 받을 수 있는 역량으로 구성되어 차별성이 있다. 기존 선행연구에서는 일반 대학을 대상으로 한 핵심역량 검사도구(박지희·신안나, 2019; 박수정·송영수, 2016; 류원영 외, 2012), 공과대학의 특성을 반영한 핵심역량 검사도구(권순구, 2020; 권재기·정미경, 2014) 등을 대상으로 연구되어, 과학기술원의 특성과 목적을 반영한 연구가 미비하였다. 김가현 외(2020)의 연구는 과학기술원 재학생의 핵심역량 검사도구를 개발하였으나, 특정 과학기술원의 인재상과 핵심역량을 반영하고 있어 과학기술원 신입생에게 보편적으로 적용하기 어려운 한계를 가지고 있었다. 하지만 본 연구에서는 과학기술원에 보편적으로 적용하고 핵심역량을 측정할 수 있는 검사도구를 개발하였다는 점에서 의의가 있다.

둘째, 과학기술원 신입생의 핵심역량 검사도구를 개발하여 정·평가할 수 있는 성과지표를 마련하였다. 이를 토대로 과학 분야 인재를 양성하는 중장기적인 변화를 역량중심으로 이끌어낼 수 있는 초석을 마련하였다는 의의가 있다. 현재 대학 교

육과정이 역량 중심으로 변화하고 있어(송창용 외, 2020) 과학 분야 인재를 양성하는 기관에서의 역량 중심 교육과정이 지속적으로 개발되어야 한다. 이를 위해 필요한 역량이 무엇인지 규명하고 정·평가하는 검사도구를 개발함으로써 교육과정의 성과를 분석하는 기초자료로 사용할 수 있을 것이다.

마지막으로, 신입생 대상으로 과학기술원의 핵심역량 척도를 시행하여 신입생의 역량 수준을 확인할 수 있다. 이를 토대로 과학기술원의 교육과정 중 어떠한 역량을 보다 구체적으로 신장시켜야 할지에 대한 가이드라인을 제시할 수 있을 것이다. 이를 바탕으로 전공 교과목과 연계한 역량강화 프로그램, 개별 부족한 역량을 개발할 수 있는 비교과 프로그램 등을 통해 학생의 역량을 개발할 수 있도록 지원할 수 있다. 넷째, 비교과 프로그램을 핵심역량 증진 효과에 대한 인증 심사와 학생의 수요조사를 반영하여 비교과 교육과정을 구성할 수 있다. 모든 인증 비교과 프로그램에 핵심역량을 지정하여 학생이 자신의 부족한 핵심역량 관련 비교과를 조회하고 참여할 수 있을 것이다.

이러한 의의에도 불구하고 본 연구 결과의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 A 과학기술원의 1학년 신입생을 중심으로 개발된 핵심역량 체계에 대한 설문을 시행하였으므로 과학기술원의 모든 학생을 적절하게 대표하지 않을 수 있음을 고려해서 연구 결과의 해석에 유의해야 한다. 따라서 타 과학기술원과의 핵심역량 비교 분석을 시행하여 학교 간 차이 등을 살펴볼 필요가 있다. 둘째, 본 연구에서는 과학기술원 신입생의 핵심역량 지표를 과학기술분야에 적합하게 개발하였으나 세부 전공 구분 없이 과학기술원의 모든 학생을 대상으로 연구가 수행되었다. 전공에 따라 요구되는 핵심역량의 수준이 다를 수 있어 후속연구를 통해 전공별 차이가 발생하는지 비교·분석할 필요가 있다.

본 연구는 과학기술정보통신부에서 지원하는 DGIST 출연금(학사사업비)의 위탁연구로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 교육부(2015). 2015 개정교육과정 총론. 교육부.
2. 국립중앙청소년수련원(청소년핵심역량). (2021.05.10). https://nyc.kywa.or.kr/youth_activity/youth_activity01.jsp
3. 권순구(2020). 혁신교육과정 기반 핵심역량척도 개발 및 타당화 연구: 공과대학을 중심으로. *교육문화연구*, 26(2), 129-152.
4. 권재기·정미경(2014). 공과대학생의 핵심역량 검사도구 개발 및 타당화. *교육방법연구*, 26(4), 687-716.
5. 권희경 외(2020). 2020 KEDI 학생역량 조사 연구. 서울: 한국교육개발원.
6. 김가현 외(2020). 과학기술특성화대학 핵심역량 검사도구의 개발 및 타당화. *공학교육연구*, 23(5), 76-85.
7. 김기현 외(2009). 청소년 생애핵심역량 개발 및 추진방안 연구: 총괄보고서. 한국청소년정책연구원.
8. 김아영 외(2019). *혼자쓰는 연구논문: 연구방법론*. 서울: 학지사.
9. 김정민·김인숙·권재기(2020). 대학생 핵심역량 진단도구 개발 및 타당화 연구. *교육방법연구*, 32(3), 357-382.
10. 김지원(2019). 대학생용 핵심역량 진단도구 개발 및 타당화 연구: K대학교를 중심으로. 박사학위논문. 서울대학교 교육학과.
11. 남궁지영 외(2015). KEDI 학생역량 조사 연구: 조사 도구 개발 및 타당화. 서울: 한국교육개발원.
12. 류완영 외(2012). 졸업생 3C 역량 측정 도구 개발 연구 결과 보고서. 한양대학교.
13. 문정순(2020). 대학생 핵심역량척도 개발. *인문사회*, 11(6), 3255-3266.
14. 박수정·송영수(2016). 대학 특성화에 따른 대학생 핵심역량 진단도구 개발. *고용직업능력개발연구*, 19(2), 79-107.
15. 박영신 외(2017). 대학생 핵심역량 자가진단 평가도구 개발 및 타당화 연구. *교육방법연구*, 29(4), 567-595.
16. 박지희·신안나(2019). 대학생 핵심역량 진단도구 개발 연구: S 대학 사례를 중심으로. *성인계속교육연구*, 10(3), 89-116.
17. 백평구(2013). 대학생 핵심역량 수준과 대학생 개인 변인의 관계 및 특성. *교양교육연구*, 7(3), 349-387.
18. 소효정·이지향·이혜란(2017). *이화핵심역량진단평가 개발을 위한 정책과제 최종보고서*. 이화여자대학교.
19. 송창용 외(2020). 대학생 핵심역량 진단(K-CESA) 자원과 활용(2020). 한국직업능력개발원.
20. 안종배(2017). 4차 산업혁명에서의 교육 패러다임의 변화. *미디어와 교육*, 7(1), 21-34.
21. 엄유경(2020). 성인 여자대학생에게 요구되는 핵심역량 진단도구 개발 연구-S여자대학교 사례를 중심으로-. *평생교육연구*, 26(2), 49-77.
22. 옥현진·오은하·김종윤(2018). 중학생 학습자를 위한 디지털 리터러시 인지적 영역 성취기준 개발. *국어교육연구*, 41, 81-112.
23. 유정애·차은주(2016). 중등학교 학생선수 핵심 역량 요구 및 지표 개발. *한국체육학회지*, 55(5), 237-248.
24. 윤명희·김진화(2008). 청소년의 생활역량 진단척도 개발과 프로그램 설계를 통한 효과분석. *한국청소년연구*, 19(2), 173-197.
25. 윤성혜(2017). 대학생용 세계시민의식(Global Citizenship)척도 개발. 박사학위논문. 이화여자대학교.
26. 이경호·안선희(2014). 역량기반 교육 활성화를 위한 교육적 과제 탐색. *한국교육학연구*, 20(1), 141-173.
27. 이경희 외(2010). 공과대학 신입생의 핵심역량 인식수준을 통한 공학교육방향 연구. *공학교육연구*, 13(6), 57-71.
28. 이서연(2021). 대학생의 공감과 대학생활 사회적 적응 간의 관계에서 사회정서역량의 매개효과. 석사학위논문. 성균관대학교.

29. 이성자·임은미(2021). 대학생용 공동체역량 척도개발 및 타당화. *아시아교육연구*, 22(1), 177-200.
30. 이현영 외(2012). 공과대학 교수역량 진단도구 개발 연구. *교육공학연구*, 28(3), 439-469..
31. 진미석(2013). 수도권 및 지방대학생 핵심역량의 격차에 관한 탐색적 연구. *교육사회학연구*, 23(1), 105-127.
32. 천정웅(2009). 적극적 관점의 청소년 활동: 역량개발의 이론, 정책, 실천. *청소년행동연구*, 14, 31-49.
33. 최상덕(2014). 미래 인재 양성을 위한 핵심역량 교육 및 혁신적 학습생태계 구축 II(RR 2014-16). 한국교육개발원.
34. 한국교육개발원(2015). 세계시민교육 실태와 실천과제. 한국교육개발원.
35. 홍세희(2000). 구조 방정식 모형의 적합도 지수 선정기준과 그 근거. *한국심리학회*, 19(1), 161-177.
36. 한국과학기술원법 [시행 2020. 11. 20] [법률 제160222호, 2020. 5. 19., 일부개정]. <https://www.law.go.kr/법령/한국과학기술원법>
37. Clark, L. A., & Watson, D.(1995). Constructing validity: Basic issues in objective scale development. *Psychological Assessment*, 7(3), 309-319.
38. Hair, J. F. et al.(2000). *Multivariate data analysis: A global perspective* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ:Pearson.
39. McClelland, D. C.(1973). Testing for competence rather than for intelligence. *American Psychologist*, 28(1), 1-14.
40. OECD(2005). *The Definition And Selection Of Key Competencies: Executive Summary*. Paris: OECD.
41. Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (eds.)(2003). *Key Competencies For A Successful Life And A Well-Functioning Society*. OECD.
42. Spencer, L. M., & Spencer, P. S. M.(2008). *Competence at Work models for superior performance*. New Jersey: John Wiley & Sons.
43. UNESCO(2012). *International standard classification of education, ISCED 2011*. UNESCO Instiue for Staistics.



신태섭 (Shin, Tae Seob)

2003년: 서울대학교 교육학과 학사
 2005년: 서울대학교 교육학과 석사
 2010년: Michigan State Univ. 박사
 2010년~2011년: Univ. of Central Missouri 교수
 2011년~2016년: 한양대학교 교수
 2016년~현재: 이화여자대학교 교수
 관심분야: 협동학습, 학습동기, 사회정서학습
 E-mail: tshin@ewha.ac.kr



김가현 (Kim, Gahyun)

2014년: 이화여자대학교 도예과 학사
 2016년: 차의과학대학교 임상미술치료 석사
 2018년~현재: 이화여자대학교 교육학과 박사과정
 2017년~현재: 전주기전대학 교수
 관심분야: 검사도구 개발, 교육 프로그램 개발
 E-mail: ghkim555@kijeon.ac.kr



강태훈 (Kang, Taehoon)

1997년: 서울대학교 교육학과 학사
 2000년: 서울대학교 교육학과 석사
 2006년: Univ. of Wisconsin 교육심리학 박사
 2009년~현재: 성신여자대학교 교수
 관심분야: 교육측정, 교육통계, 교육평가
 E-mail: taehoonkang@sungshin.ac.kr



박주형 (Park, Juhyoung)

2001년: 서울대학교 교육학과 학사
 2012년: Florida State University 교육행정 박사
 2014년~현재: 경인교육대학교 교수
 관심분야: 교육정책, 교원교육
 E-mail: edukorea@ginue.ac.kr



정제영 (Chung, Jae Young)

2000년: 서울대학교 교육학과 학사
 2004년: 서울대학교 교육학과 박사
 2012년~현재: 이화여자대학교 교수
 관심분야: 교육정책, 미래교육
 E-mail: jychung@ewha.ac.kr



오은혜 (Oh, Eunhye)

2015년: 이화여자대학교 체육과학부 학사
 2018년: 이화여자대학교 체육과학부 석사
 2020년~현재: 이화여자대학교 교육학과 석박사통합과정
 관심분야: 사회정서역량, 자기주도학습
 E-mail: cuttle@ewha.ac.kr.



권민재 (Kwon, Min Jae)

2002년: 동국대학교 행정학과 졸업
 2009년: 경북대학교 행정학과 석사 졸업
 2010년~현재: 대구경북과학기술원 선임행정원
 관심분야: 역량평가, 역량기반교육, 융복합 공학 교육
 E-mail: hjkwon@dgist.ac.kr