

공학계열 융합인재역량 측정도구 개발 및 타당화 연구

성은모*, 이성혜**

*안동대학교

**한국과학기술원

e-mail: emsung@anu.ac.kr

Development and Validation on Measurements of Convergence Talent Competency in Engineering Field

Eunmo Sung*, Sunghye Lee**

*Andong National University

**KAIST

요약

이 연구는 공학계열 융합인재역량을 측정하기 위한 문항을 개발하고 이에 대한 타당성을 검증하기 위한 목적으로 이루어졌다. 이를 위해 A대학교 융합공학종합설계 교과목을 수강하는 공과대학생 150명이 참여하였다. 공학계열 융합인재역량 측정문항(Convergence Talent Competence Questionnaires: CTCQ)은 태도역량 9문항, 지적역량 12문항, 그리고 관계역량 6문항으로 총 27문항이 개발되었으며, 이에 대한 신뢰도와 타당도를 확인적 요인분석으로 검증하였다. 그 결과, 공학계열 융합인재역량의 측정문항은 해당 요인을 잘 설명하였고, 모형 적합도에 있어서도 모든 적합지수의 기준조건을 충족하여 측정구조모형 또한 적합한 것으로 확인되었다. 이는 공학교육에서 융합인재역량 함양을 위한 교육과정 개편과 교육방법적 논의에 머물고 있던 제한점을 극복하여 실제 융합인재가 갖추어야 할 역량을 측정할 수 있는 초석을 마련하였다는데 연구결과의 의의가 있다 하겠다.

1. 서론

21세기에 들어서면서 4차 산업혁명의 시대가 도래하면서 융합의 시대가 열리게 되었다. 따라서 융합이라는 사회의 변화와 요구에 따라 이에 대응하거나 선도할 수 있는 인재의 역량에 대한 요구도 변화하고 있다. 즉, 융합의 시대에 융합인재를 요구하고 있는 것이다.

융합의 시대에 대한 특성은 기존의 세분화되고 전문화되어 있는 지식의 영역과 경계를 허물고 다른 분야의 지식과 학문이 서로 연계되어 새로운 지식과 기술, 그리고 새로운 부가가치를 창출하는 현상을 가지고 있다[2]. 융합인재는 이러한 시대적 특성을 반영하여 ‘새로운 가치를 자신이 속한 학문, 사회, 경제, 문화의 발전 전반에 확산시킬 수 있는 인재’를 의미하는 것이라 할 수 있다[2].

융합인재를 육성시키기 위한 대학교육에서의 노력, 특히 지식과 기술의 경계가 넘나드는 공학계열의 교육에서는 이러한 융합인재의 역량을 함양시키기 위한 노력이 지속적으로 이루어져오고 있다. 특히, 공학계열에서의 융합인재역량을 함양시키기 위한 교육적 노력은 융합인재상의 확립, 융합교육

과정의 개편, 융합교육방법에 대한 논의가 주를 이루어져오고 있다. 하지만, 공학계열에서 융합인재의 역량을 함양시키기 위해서는 이러한 노력외에도 실제 융합인재의 역량을 제대로 함양시키고 있는지, 융합교육의 목적을 달성하고 있는지 등의 효과성과 성과를 측정할 필요가 있다. 물론 지금까지 융합역량의 특성을 측정하고자 노력을 안한 것은 아니다. 기존 융합역량을 측정하고자 노력한 연구들은 대학환경이 아니거나 공학계열이 아닌 일반 융합의 특성을 측정하거나, 또는 공학계열이라 하더라도 실제 공학계열 융합인재의 특성이 반영된 것이 아닌 선행문헌의 보편적 문항들을 중심으로 개발되었다는 점에서 보다 공학계열 융합인재의 역량을 측정할 수 있는 측정도구인가라는 문제의식을 가질 수 있다.

이에 이 연구에서는 공학계열에서 나타난 융합인재역량의 특성을 바탕으로 공학계열의 맥락에 부합하는 융합인재역량 측정도구를 개발하고자 하였다. 이 연구결과는 공학계열의 융합인재역량의 측정과 평가, 융합교육의 효과와 성과 평가, 더 나아가서는 융합인재의 선발 평가에 있어 활용될 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

2. 연구방법

2.1 연구 참여자

공학계열 융합인재역량 측정도구 개발에 따른 타당화 분석을 위해 A대학교 공과대학생 150명이 참여하였다. 연구 참여 학생은 융합공학종합설계 교과목을 수강한 4학년 학생들로서 동일한 교수가 3개 분반으로 운영하였다. 연구에 참여한 학생은 남학생 127명 여학생 23명이었으며, 이들의 평균연령은 25.05세(표준편차=1.12)였다.

2.2 연구도구

이 연구는 공학계열 융합인재역량 측정도구를 개발하고 이에 대한 타당화를 검증하기 위하여 오현석, 성은모(2013)에서 공과대학생을 중심으로 도출한 융합인재역량의 특성을 바탕으로 역량별 관찰 가능한 행동준거를 도출하여 행동중심의 문항을 개발하여 활용하였다.

융합인재역량은 태도역량(다학문적 호기심, 융합마인드, 차별화 마인드, 위험감수), 지적역량(사고 유연성, 시스템 사고, 분야 전문지식, 문제창조 및 해결, 인문학적 소양), 그리고 관계역량(소통, 관계형성, 협업)으로 구성되었다(오현석, 성은모, 2013). 역량을 측정하는 관점에서의 문항은 응답자의 주관적 판단에 따른 임의적 해석에 대한 모호성을 최대한 줄여야 하며, 이를 위해서는 역량의 특성에 포함되어 있는 관찰 가능한 행동지표를 추출하고 이에 다른 행동준거를 포함시켜 개발되어야 한다(성은모, 진성희, 2019). 이를 위해 연구진은 융합인재역량의 특성을 관찰가능한 행동지표에 따라 행동준거를 포함한 행동특성 문항을 개발하였고, 해당 내용의 행동 특성 문항에 대한 내용타당도 검증을 위해 융합교육전문가, 공학교육전문가, 역량측정전문가 등의 3인에게 3차에 걸친 전문가 타당화 과정을 거쳤다. 이때 문항의 내용에 있어 이견이 있을 경우, 전문가 3인의 의견을 최종적으로 조율하여 수정·보완하였다.

이와 같은 과정으로 공학계열 융합인재역량 측정문항(Convergence Talent Competence Questionnaires: CTCQ)은 총 27문항이 개발되었다. 문항구성은 태도역량 9문항, 지적역량 12문항, 그리고 관계역량 6문항으로 이루어졌으며, Likert 4점 척도로 구성되었다. 개발된 융합인재역량 측정문항의 신뢰도 계수 Cronbach α =.907로 확인되었다.

2.3 자료 분석 절차

공학계열 융합인재역량 측정문항(CTCQ) 개발에 따른 타당화 검증을 위해 다음과 같은 절차를 수행하였다. 첫째, 측정문항에 대한 정규분포 가정(왜도와 첨도)을 충족하는지에 확인 하하고, 측정문항의 신뢰도 분석을 실시하였다. 둘째, 측정문

항에 따른 융합인재역량 요인에 대한 상관관계 분석을 실시 하였다. 셋째, 융합인재역량 측정문항에 대한 확인적 요인분석(Confirmatory Factor Analysis: CFA)을 실시하였다. 융합인재역량 측정문항은 기존 융합인재역량의 특성을 기반으로 개발되었기 때문에 기존 요인의 구조적 특성을 그대로 유지 하면서 개발된 측정문항이 해당 요인의 구조적 특성에 부합하는지를 확인하는 과정을 거치기 때문에 확인적 요인분석을 실시하였다. 보다 체계적인 확인적 요인분석을 위해 1수준 확인적 요인분석(1st order-CFA)과 2수준 확인적 요인분석(2nd order-CFA)를 실시하였다.

3. 연구결과

3.1. 공학계열 융합인재역량 측정문항 분석

공학계열 융합인재역량 측정문항 분석을 위해 정규분포도와 신뢰도 분석을 실시하였다. 정규분포도는 왜도와 첨도는 분석하였으며, 그 결과 왜도는 $-0.750 \sim 0.525$ 이고 첨도는 $-0.858 \sim 0.731$ 수준으로 나타났다. 정규분포에 있어 왜도는 2이하, 첨도는 7이하 기준을 제시하고 있어 해당 조건을 충족하여 융합인재역량 측정문항의 정규분포가 확인되었다. 신뢰도 분석에 있어서는 문항제거 신뢰계수가 $.899 \sim .907$ 이었으며 전체 신뢰계수 Cronbach α =.907로 나타나, 전체 문항의 신뢰도가 높은 것으로 확인되었다.

3.1. 공학계열 융합인재역량의 기초통계 분석

공학계열 융합인재역량의 기초통계분석 결과, 융합인재역량의 전체 평균은 3.63(SD=.44)로 나타났다. 역량군별로는 태도역량 평균은 3.36(SD=.55)이었고, 하위역량에서 다학문적 호기심 3.31(SD=.80), 융합마인드 3.51(SD=.75), 차별화마인드 3.39(SD=.70), 위험감수 3.24(SD=.54)로 나타났다. 지적역량 평균은 3.65(SD=.47)이었고, 하위역량에서 사고유연성 3.65(SD=.60), 시스템 사고 3.59(SD=.65), 분야 전문지식 3.74(SD=.59), 실용중심 문제해결력 3.65(SD=.55), 인문학적 소양 3.61(SD=.66)으로 나타났다. 관계역량 평균은 3.91(SD=.47)이었고, 하위역량에서 협업 3.95(SD=.65), 소통 3.90(SD=.48), 관계형성 3.87(SD=.61)로 나타났다.

3.1. 공학계열 융합인재역량의 확인적 요인분석: 타당성 검증

공학계열 융합인재역량을 측정하는 문항들의 구성체제에 있어 그 부합정도와 문항들의 구인설명력을 확인하기 위하여 확인적 요인분석을 실시하였다.

확인적 요인분석을 통한 공학계열 융합인재역량 모형의 요인 적재량을 확인한 결과, 표준화 계수 β =.441 ~ .849, $p < .01$ 수준에서 유의미한 것으로 나타났다.

공학계열 융합인재역량 측정문항 구조의 구성체제를 적합도를 확인한 결과, 측정모형의 $X^2(CMIN)=59.980(df= N=150)$, $p=.182$, $p>.05$ 수준에서 유의미하지 않게 나타나 귀무가설이 기각되어 측정모형이 적합한 것으로 확인되었다. 이외에도 다른 적합도 지수들을 종합적으로 고려하여 판단하여야 하는데, 모형 적합도 지수로는 CFI(>.90), TLI(>.90), IFI(>.90), RMSEA(<.80) 등을 종합적으로 확인하였다. 그 결과, CFI=.959, TLI=.937, IFI=.964, 그리고 RMSEA=0.034 등으로 나타나, 다른 모형 적합도 지수의 기준을 모두 충족하는 것으로 확인되었다.

4. 논의 및 결론

이 연구는 공학계열 융합인재역량을 측정하기 위한 문항을 개발하고 이에 대한 타당성을 검증하기 위한 목적으로 이루어졌다. 그 결과, 공학계열 융합인재역량의 측정문항을 해당 요인을 잘 설명하고 구조체제에도 부합하여 측정구조모형 또한 적합한 것으로 확인되었다. 이는 공학교육에서 융합인재역량 함양을 위한 교육과정 개편과 교육방법적 논의에 머물고 있던 제한점을 극복하여 실제 융합인재가 갖추어야 할 역량을 측정할 수 있는 초석을 마련하였다는데 연구결과의 의의가 있다 하겠다. 이 연구결과를 바탕으로 몇 가지 시사점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 공학계열 융합인재역량 측정문항에 대한 실제 예측 타당도를 검증할 필요가 있다. 융합인재역량 측정문항의 보다 보편 타당성을 확보하기 위해서는 해당 측정문항이 융합인재역량을 정확하게 측정하고, 해당 인재의 역량을 충분히 예측 가능하여야 한다. 다른 융합관련 측정도구들과의 비교를 통해서 검사도구의 신뢰성과 예측 타당성을 동시에 확보할 필요가 있다.

둘째, 공학계열 융합인재역량 측정도구를 활용하여 융합인재의 성과를 측정해 볼 필요가 있다. 실제 융합교육을 받은 학생들의 융합역량 변화를 측정하고 학습자의 역량발전을 위한 기초자료로 활용가능한지를 검토할 필요가 있다.

마지막으로 해당 측정문항을 활용하여 융합인재의 다양한 변인들과 어떠한 영향관계에 있는지를 면밀히 살펴볼 필요가 있다. 특히 융합인재로 성장하기 위한 핵심역량요인은 무엇이며, 그 핵심역량요인이 어떠한 성과와 연계되어 있는지를 보다 면밀히 살펴본다면, 보다 유용한 측정도구가 될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] H. S. Oh, & E. M. Sung, "Competency modeling of convergence talent" Asian Journal of Education, Vol.14.

No.4, pp.201-228, 2013.

- [2] E. M. Sung, & H. S. Oh, & Y. Y. Kim, "An Instructional Model of Convergence Project for Cultivating Industrial Convergence Talent in Higher Education" The Korean Journal of Educational Methodology Studies, Vol.25, No.3, pp.543-580.
- [3] Y. M. Kim, "The Development of Competency-Based Extracurricular and its Operating System for developing creative-convergent talent" Journal of Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol.20, No.10, pp.1987-1993, 2016.
- [4] OECD "The definition and selection of key competencies: Executive summary" Paris: OECD Press, 2005.
- [5] D. McClelland, *Introduction*, In L. Spencer & S. Spencer(Eds.), *Competence at work: Models for superior performance*(pp. 3-8). New York: John Wiley & Sons, 1993.