

대학생의 창의융합 역량을 측정하는 도구 개발 및 타당화 연구

박성미 · 양황규[†]
동서대학교(교수)

A Study on the Development of Instruments to Measure Creative Convergence Capacity and Validation of the Instruments in College

Sung-Mi PARK · Hwang-Kyu YANG[†]
Dongseo University(professor)

Abstract

The purpose of this study was to development of scales to measure ‘creative convergence capacity’ as the outcome of capstone class in college. Based on results from literature review and delphi survey, this study clarifies a theoretical ground for ‘creative convergence capacity’. Initial items to measure this concept were verified by content analysis and then finalized. After a pilot test done with 220 college students, gathered data were analyzed by item selection and exploratory factor analysis to verify their validity. Next, the main test implemented with 410 college students was analyzed with exploratory factor analysis using the method for rotation based on principle component analysis and varimax for validating the final items to measure ‘creative convergence capacity’. As a result, the scale for ‘creative convergence capacity’ consists of 34items to measure the following four factors: critical thinking, creative conception, collaborative activity, innovative problem solving. Criterion-related validity were performed at last to check this scale’s theoretical construct. In conclusion, this study concluded that the constructs for creative convergence capacity could be generalized and applicable to other samples.

Key words : Critical thinking, Creative conception, Collaborative activity, Innovative problem solving

I. 서론

대학생의 창의융합 역량은 미래 인재의 역량이 라는 이름으로 국내외 교육혁신 논의에서 중요하게 다루어지고 있다(Choi et al., 2011; Kim and Kim, 2019). 이를 위하여 융합교과의 개설, 창의 체험 활동, 학사제도 개선 등을 교과 및 비교과로 다양한 형태의 교육 프로그램이 제공되었다. 이 중에 두드러진 교육성과를 달성하고 있는 것

으로 캡스톤 디자인 수업이 언급되고 있다(Yang and Park, 2020).

특히 공학분야에서 활발하게 이루어진 캡스톤 디자인 수업의 성공사례가 전 학문분야에 적용됨에 따라 캡스톤 디자인 수업방식의 다양성은 물론이거니와 학습성과에 대한 논의가 본격적으로 이루어지고 있다(Yang, 2021).

무엇보다 대학생의 창의융합 역량을 함양하기 위한 교수-학습활동으로 캡스톤 디자인 수업이

[†] Corresponding Author : 051-320-1725, hkyang88@dongseo.ac.kr

* This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. 2020R1F1A1048420)

수용되면서 캡스톤 디자인 수업의 성과를 측정하는 객관적인 도구의 필요성이 주요하게 언급되고 있다. 가장 주된 쟁점은 캡스톤 디자인 수업의 결과가 특허 출원 등 고품질의 성과를 얻기도 하지만(Han, 2018), 이는 일부의 학생들에게서만 얻을 수 있는 결과이었기 때문에, 캡스톤 디자인 수업이 보편화된 요즈음에는 수업에 참여한 모든 학생들의 학습성과를 확인할 필요성이 대두된 것이다(Byun, 2018; Wang, 2019).

물론 학습자의 역량 수준에 대한 피드백 제공, 교육 프로그램 효과에 대한 모니터링을 시행하는 등 캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출의 전 단계에 걸쳐 학습성과를 측정하여야 함을 강조하고 있다(Yang, 2021).

그럼에도 불구하고 캡스톤 디자인 수업의 학습 성과를 측정하는 적당한 도구를 찾아보기 어려울 뿐 아니라 창의역량을 측정하는 도구가 있다고 하더라도 주로 자기보고식 설문을 활용하고 있기 때문에 창의역량을 객관적으로 측정하는데 한계가 없지 않다(Kwon, 2021; Kim and Tae, 2018).

캡스톤 디자인 수업의 특징이 교수자, 학습자, 산업체가 끊임없는 소통 과정에서 상황에 따라 문제를 해결해야 한다는 점을 감안해 보면, 창의융합 역량을 캡스톤 디자인 수업 후에 학습자의 자기보고식과 같은 주관적 관점에서 측정하기 보다는 캡스톤 디자인 수업이 진행되는 상황중심적 관점에서 창의융합 역량의 측정이 필요하다고 본다.

창의융합 역량은 학문 경계를 넘나들며 혁신적 변화를 이끌어 낼 아이디어나 해결책을 산출하는 능력(Trilling, 2008)이고, 또한 기존의 지식과 정보를 결합하여 이를 현실에 적용하기 위하여 지식 간의 연관성을 파악하여 새로운 발상을 근간으로 문제를 해결하는 능력이며, 무엇보다 협업에 의한 집단지성의 역량이라고 할 수 있다(Jeon, 2018; Park and Yang, 2022). 이는 창의융합 역량이 학습자의 관점에서 주관적 측정이 되어서는 안된다는 점을 시사하고 있다.

이런 관점에 근거하여 일각(Trilling, 2008; Park and Yang, 2022)에서는 캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출 단계에 관여하는 상황적 변인으로서 창의성과 혁신적사고, 비판적사고와 문제해결력, 협력적활동이 창의융합 역량으로서 측정되어야 함을 강조하고 있다. 이는 캡스톤 디자인 수업이 진행되는 상황을 고려하여 창의융합 역량을 상황적 관점에서 측정할만한 근간을 제공해주고 있다.

대개 캡스톤 디자인 수업의 투입단계는 과제해결을 위한 시작점에서 문제 접근의 절차가 진행됨으로써 기존의 문제점을 발견하고 개선하기 위한 창의성과 혁신적 사고가 요구된다(Choi et al., 2011; Lee and Lee, 2020).

다음으로 과정단계는 실제적 정보와 비판적이고 합리적인 판단을 토대로 투입단계에 제시된 직관적이고 추상적인 발상을 현실적으로 동기화하는 절차가 진행됨으로써 비판적사고와 문제해결력이 요구된다(Kang, 2013; Kim and Kim, 2019; Song and Jeong, 2012; Park, 2021).

무엇보다 산출단계는 참여학습자가 공동으로 설정한 협업의 결과물 도출의 절차로서 교수자-학습자-산업체 간에 끊임없는 집단지성을 통해 시행착오를 거듭하면서 새로운 문제해결에 도달하게 하는 협력적 활동이 요구된다(Hong and Song, 2015).

이상과 같은 시사점과 필요성에 근거하여 본 연구는 캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출 단계에 개입된 상황중심적 창의융합 역량에는 어떤 구성요소가 있으며, 이를 객관적으로 측정할 수 있는지를 알아보려고 한다. 이에 설정한 본 연구의 문제는 다음과 같다. 첫째, 캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출단계에 관여하는 창의융합 역량은 어떤 하위요인들로 구성되어 있으며 그 문항들은 어떻게 구성될 수 있는가? 둘째, 창의융합 역량의 하위요인들은 준거 관련 변인에 근거하여 볼 때 타당한가? 이다.

1. 창의융합 역량 측정을 위한 문항개발

가. 초기문항 제작

캡스톤 디자인 수업은 산업체가 요구하는 프로젝트를 교과에서 구현하는 것으로서 교수자, 학습자, 산업체 간 상호작용하여 창의적인 결과물을 산출하는 주된 특징이 있으며(Jeon, 2018), 여기서 창의적 결과물을 도출하기 위하여 창의융합 역량이 요구된다(Park and Yang, 2022).

캡스톤 디자인 수업의 투입단계에 개입된 창의융합 역량의 첫 번째 구성요소로 고려할 수 있는 것은 창의성과 혁신적사고이다(Kim and Lee, 2017; Lee and Lee, 2020). 대개 창의성이란 독특한 아이디어의 탐색이나 새로운 것에 도전하거나 상상력 발휘, 아이디어를 관념화시킬 수 있는 능력으로 보았다. 이는 일반적으로 개인적 측면에서 사고 과정을 중시하는 관점으로 수용되었다. 그러나 최근에는 급변하는 환경에 신속히 대응하기 위하여 국제교육 기구(세계경제포럼, OECD 등)에서는 개인적 측면의 창의성보다는 사회적 가치를 지닌 집단지성의 결과물으로써 창의성을 더 강조하고 있다(Kim and Kim, 2019). 그러므로 창의성과 혁신적사고는 협업을 매개로 하여 지식을 교류하며 집단지성을 이끌어내고 생각의 교차지역에서 새로운 아이디어가 발산되는 사고과정과 그로 인한 혁신적인 아이디어를 발상하는 능력이라고 할 수 있다.

캡스톤 디자인 수업의 과정단계에 개입된 창의융합 역량의 두 번째 구성요소로 고려할 수 있는 것은 비판적사고와 문제해결력이다(Kang, 2013; Kim and Kim, 2019; Park, 2021). 창의융합에 있어 비판적사고와 문제해결력은 매우 중요한 구성요소임에도 불구하고 주로 수학이나 과학분야에서 논의되었다. 그 이유는 비판적사고와 문제해결력이 논리적사고 혹은 합리적이해에 바탕을 두어 논리를 정당화하거나 판단을 이끌어내는 역량으로만 보았기 때문이다. 그러나 창의성과 혁신적사고가 기존에 없는 새로운 것에 대한 도전

의미하는 직관에 의존하고 있다면, 비판적사고와 문제해결력은 캡스톤 디자인 수업의 과정단계에서 기존의 문제를 해결하기 위하여 제안된 직관적인 아이디어를 현실적으로 구체화하고 논리적으로 최선의 대안을 제시하는 이성이라고 할 수 있다. 이런 관점에서 비판적사고와 문제해결력은 당면한 문제에 대해 새로운 아이디어나 접근방식을 적용하여 해결하는 능력이라고 할 수 있다. 즉 모호함과 불확실성에서 기인한 기존의 이론이나 통념이 갖는 한계를 이해하고 유연하게 다른 이론이나 타인의 의견(생각)이 갖는 관점을 타당하게 고려할 수 있는 논리적이고 사색적인 능력이라고 할 수 있다.

캡스톤 디자인 수업의 과정단계에 개입된 창의융합 역량의 세 번째 구성요소로 고려할 수 있는 것은 협력적활동이다(Hong and Song, 2015). 캡스톤 디자인 수업은 교수자-산업체-학습자 간 협력을 근간으로 진행된다. 실제로 주어진 프로젝트를 해결하기 위하여 개별적 활동보다는 팀 단위의 협력적 활동으로 이루어진다. 여기서 협력적 활동(Collaboration)이란 다양한 배경을 가진 사람들과 함께 팀을 이루어 공동의 목적을 위한 의견 교환, 협상, 합의의 의사소통을 할 수 있으며, 지속되는 커뮤니티와 네트워크를 형성할 수 있는 능력이라고 할 수 있다. 그동안 협력적 활동은 창의융합 역량을 함양하기 위한 중요한 변인으로서 수용되었지만 주로 정보교류 및 의사소통, 의사결정과 같은 요소로만 설명되었다(Kim, 2019; Park, 2016). 그러나 캡스톤 디자인 수업에 있어 협력적 활동은 단순히 집단구성원 간의 정보교류, 의사소통, 의사결정과 같은 기능적 요소로만 볼 수 없다. 협력적 활동을 통하여 개개인의 브레인스토밍이 집단지성을 이루어 혁신적인 아이디어가 창의적으로 산출되기 때문이다. 또한 공동의 목표 달성을 위하여 논리적 및 현실적 시각에서 그 집단이 바라보고 있는 공동 목표에 대한 인식, 과제를 해결하기 위한 반복되는 실패의 과정, 시행착오를 통하여 새로운 창작의 결과물이

<Table 1> The item content validity of the creative convergence capacity

Class status	Creative convergence capacity		Initial items	Modified items	Added items	Final items
	Components	Explanation				
Input stage	Creativity and Innovative Thinking (Kim & Lee, 2017; Lee & Lee, 2020)	- Ability to apply a new idea or approach to the current task Ability to explore unique ideas, go for a new challenge, use imagination, or conceptualize ideas Process in which innovative ideas are creatively produced through brainstorming based on the collective intelligence of individuals Reliance on intuition, meaning going for a new challenge that does not exist	10	0	2	12
Process stage	Critical Thinking and Problem Solving Ability (Kang, 2013; Kim & Kim, 2019; Park, 2021)	- Ability to justify logic or derive a judgment based on logical thinking or a rational understanding when trying to solve an existing problem in a creative way Ability to give shape to suggested intuitive ideas in a realistic way, understand the limitations of existing theories or conventional ideas resulting from ambiguity and uncertainty, and consider perspectives of other theories or other people's ideas (thoughts) in a flexible and reasonable way Logical and contemplative ability to compare and review problems in light of objective evidence and clarify a causal relationship	11	1	1	12
Output stage	Collaborative Activity (Kim, 2019; Hong & Song, 2015; Park, 2016; Yoon, 2018)	Process of repeated failures to recognize a shared goal seen by the group from a logical and realistic perspective and to solve tasks Ability to produce new creative outcomes with multiple parties by trial and error Ability to team up with people from various backgrounds and exchange opinions and communicate to negotiate and reach agreement with the ultimate aim to meet a shared goal	10	1	2	12
Total			31	2	5	36

산출될 수 있도록 하는 비판적사고와 문제해결력을 촉진하게 된다(Brahms and Crowley, 2016; Fleming, 2015; Yoon, 2018). 이러한 관점에서 협력적 활동은 팀프로젝트기반 수업에서 집단지성을 이끌어내고, 교차지역에서 새로운 아이디어가 발산되는 사고과정을 활성화한다. 또한 개인별 차이를 보일 때 논리적 견해에 근거하여 공동의 목표를 달성하기 위하여 갈등을 처리하고 조화를 이끌어 내는 역할을 한다. 무엇보다 이런 과정을

통하여 창의적 결과물을 산출하는 논리적이고 사색적인 상호작용의 능력이라고 할 수 있다(Hong and Song, 2015).

이상으로 본 연구에서 측정하려는 캡스톤 디자인 수업의 학습성과로서 창의융합 역량을 측정하기 위한 초기문항은 문헌분석과 델파이 조사분석을 기초로 <Table 1>과 구성하였다. 즉 캡스톤 디자인 수업에서 투입단계의 창의성과 혁신적사고를 측정하는 10문항, 과정단계의 비판적사고와

문제해결력을 측정하는 11문항, 산출단계의 협력적활동을 측정하는 10문항을 구성하였다(전체 31 문항).

나. 문항내용타당도 검증

전집문항의 내용타당도 검증 및 적절한 문항을 선별하고 수정하기 위하여 전문가 5인(5년 이상 캡스톤 디자인 수업의 운영 경험이 있는 대학교수 5인)을 통해 창의융합 역량에 포함된 문항들의 동의성 여부 및 내용 적합성을 평정하였다. 각 문항에 대한 평정은 2점 척도(예, 아니오)로 구성하였으며 문장이 어색하거나 하위영역별 내용과 관계가 없는 문항들은 삭제하거나 수정하였고, 전문가의 의견에 따라 추가해야 할 문항은 새롭게 추가하였다. 전문가에 의한 내용타당도 평정결과, 초기문항에서 타당도가 낮은 2문항은 수정하였고, 5문항을 추가하였다(전체, 36문항).

II. 연구 방법

1. 연구절차 및 대상

본 연구는 캡스톤 디자인 수업성과로서 창의융합 역량을 측정하는 도구를 개발하고 타당화하고자 하였다. 이를 위하여 첫째, 문헌연구와 전문가 협의회를 통한 델파이 분석결과를 근간으로 창의융합 역량을 추출하기 위한 초기문항을 제작하고(31문항) 문항내용 타당도를 검증하였다(36문항). 둘째, 창의융합 역량을 추출하기 위해 정비된 초기문항이 경험적으로 타당한가를 알아보기 위하여 P시에 소재한 대학생 220명을 대상으로 2022년 4월 첫째 주부터 둘째 주까지 구글 폼에 의하여 예비조사를 실시하여 자료를 수집하였다. 자료수집 후 문항선별 과정을 통해 1차 문항을 선정하였으며(34문항), 주성분 분석(사각회전)을 통해 구성요인을 확인하여 2차 문항을 선정하였다(34문항). 셋째, 예비검사에서 최종적으로 선정된 문항으로 P시에 소재한 대학생 410명을 대상으로 본 검사를 2022년 5월 한 달 동안 구글 폼에 의

하여 자료를 수집하였다. 수집된 자료는 주성분 분석(사각회전)을 통하여 창의융합 역량을 최종적으로 추출하였는데(34문항), 네 개의 요인으로 나타났다. 넷째, 이상과 같은 일련의 절차에 따라 확인된 창의융합 역량의 준거관련 타당도를 알아보기 위하여 캡스톤 디자인 수업 후 시행되는 프로젝트 활동 자가성찰 질문지로 확인하였다.

2. 측정도구

본 연구는 캡스톤 디자인 수업성과의 준거관련 타당도를 확인하기 위하여 Yoon(2018)이 개발한 ‘프로젝트 활동 자아성찰’ 질문지(14문항)를 5점 리커트 척도 측정방식으로 사용하였다. ‘프로젝트 활동 자아성찰’ 질문지는 5개 영역(인지적 영역: Minds-on, 체험적 영역: Hands-on, 감성적 영역: Hearts-on, 사회적 영역: Social-on, 실천적 영역: Acts-on)으로 구성되어 있다. 본 연구에서 신뢰도를 알아본 결과, 인지적 영역은 .859, 체험적 영역은 .830, 감성적 영역은 .864, 사회적 영역은 .738, 실천적 영역 .832로 각각 나타났다.

3. 자료분석

본 연구의 목적을 위하여 수집된 자료에 대하여 다음과 같은 자료분석을 하였다.

첫째, 예비검사에서 수집된 자료는 문항선별을 위하여 문항양호도 분석을 하였고, 캡스톤 디자인 수업성과로서 창의융합 역량을 측정하는 문항의 요인구조가 어떠한지 알아보기 위하여 탐색적 요인분석을 하였다. 요인분석에 적합한 자료인지를 검증하기 위하여 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)와 Bartlett의 검증값을 구하였고, 주성분 분석과 사각회전을 통해 요인구조 행렬을 구한 후 문항을 조정하고 각 요인에 대하여 해석하였다.

둘째, 본 검사에서 수집된 자료는 예비검사와 동일한 절차에 따라 문항양호도 분석 및 확인적 요인분석을 하였다. 요인분석에 적합한 자료인지를 검증하기 위하여 KMO와 Bartlett의 검증값을

구하였고, 주성분 분석과 사각회전을 통해 요인 구조 행렬을 구한 후 문항을 조정하고 각 요인에 대하여 해석하였다.

셋째, 본 검사에서 도출된 캡스톤 디자인 수업 성과로서 창의융합 역량의 최종 문항에 대한 일반화를 위하여 준거관련 타당도를 확인하였다. 준거관련 타당도를 검증하기 위하여 ‘프로젝트 활동 자아성장’ 질문지의 하위요인들간 상관관계 분석을 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 예비검사 문항양호도 분석 및 탐색적 요인분석

36개 문항으로 구성된 예비척도의 문항양호도를 분석하기 위해, 먼저 문항의 평균과 표준편차를 확인하였다. 문항의 평균이 극단적인 값을 갖고 있거나, 표준편차가 지나치게 작은 경우는 점수 분포가 한 쪽으로 치우쳐서 바람직한 문항이라 볼 수 없고, 변별력을 떨어뜨리기 때문에 제거할 필요가 있으며, 평균이 1.5~4.5, 표준편차가 0.75이상의 수준을 만족할 때 수용 가능한 것으로 본다. 또한 문항의 정상분포는 왜도와 첨도를 통해 확인할 수 있는데(Bae, 2014), 왜도의 값이 2 이상이거나 첨도가 7보다 큰 경우 자료가 정상분포의 기준을 충족하지 못하는 것으로 본다(West et al., 1995). 이와 같은 기준을 충족하지 못하는 2개의 문항(c3, c10)이 있었는데 표준편차가 1.00이상으로 지나치게 높아서 삭제하였다. 다음으로, 문항-전체상관, 문항 제거 시 내적합치도를 산출하여 검토하였다. 척도의 동질성을 유지하기 위해서는 모든 문항들이 적절하게 상호 관련이 있어야 하는데, 척도의 동질성을 파악하기 위한 방법으로 문항-전체 상관을 구하는 것이 권장된다(Nunnally and Bernstein, 1994). 이 때 문항-전체 상관이 낮은 문항이나, 문항제거 시 내적합치도가 전체 내적 합치도보다 높은 경우 신뢰

도를 떨어뜨리기 때문에 문항제거를 고려해야 한다(Tak, 2007). 본 연구에서는 문항제거 시 내적합치도가 상승하는 문항은 없는 것으로 나타났다. 문항양호도 분석에서 제거된 2개 문항을 삭제하고(c3, c10), 34개 문항을 대상으로 탐색적 요인분석을 실시하였다.

수집한 자료가 요인분석에 적합한지를 알아보기 위해 KMO수치와 Bartlett의 구형성 검증치를 확인하였다. 분석결과 본 연구에서의 KMO 값은 .676으로 나타났으며, Bartlett의 구형성 검정 근사값은 χ^2 값이 14655.822(df=561, p<.001)로 나타나 요인분석에 적합한 자료로 확인되었다.

요인추출방법은 요인의 수를 결정하기 위하여 고유치 1.0이상(Kaiser 준거), Cattell의 스크리 검정, 요인의 해석 가능성 등의 기준을 적용하였다. 고유치 1이상의 요인이 5개 추출되었는데, 스크리 검사결과 요인 4부터 기울기가 거의 비슷하게 나타나서 구성요인의 수를 4개와 5개로 하는 경우를 각각 검토해 보았다. 그 결과, 각 요인에 속하는 문항들은 별 차이를 보이지 않았으며, 요인을 4개로 할 경우 고유치 1.0이하의 요인이 분류되었다. 따라서 적합한 요인의 수를 네 개로 결정 후 기초요인구조의 회전방법을 결정하기 위하여 요인 간 상관을 살펴보았으며, 요인 간 상관을 고려하여 주성분분석에 의한 직접 오블리민 방법인 사각회전을 하였다. 사각회전 후 산출된 최종요인구조에서 측정하고자 하였던 요인과는 다른 요인으로 분류된 문항, 요인부하량이 .30 미만인 문항, 다른 요인에 대한 부하량이 지나치게 높은 문항들을 검토하였다. 이상의 과정을 거쳐 창의융합 역량(설명변량=79.508%)의 요인1은 10 문항, 요인2는 9문항, 요인3은 8문항, 요인4는 7 문항으로 구성되어 총 34문항이 선별되었다. 이렇게 선정된 최종 34문항의 내적 일관성 신뢰도에서는 .937로 높게 나타났다.

2. 본검사 문항양호도 분석 및 확인적 요인분석

창의융합 역량을 측정하는 문항(34문항)의 양호도를 알아보기 위하여 평균과 표준편차 분석, 문항-총점간 상관관계를 분석하였다. 그 결과, 문항 평균 4.50이상이거나 1.50이하의 편포된 문항은 없었다. 또한 문항-총점간 상관이 .30미만의 문항도 없었다.

34개의 문항양호도 분석 후 확인적 요인분석을 실시하였다. 수집한 자료가 요인분석에 적합한지를 알아보기 위해 KMO수치와 Bartlett의 구형성 검증치를 확인하였다. 분석결과 본 연구에서의 KMO 값은 .802로 나타났으며, Bartlett의 구형성 검정 근사값은 χ^2 값이 24506.491(df=561, p<.001)로 나타나 요인분석에 적합한 자료로 확인되었다.

창의융합 역량의 요인구조행렬과 네 요인이 설명하는 변량은 <Table 2>에 제시하였다. <Table 2>에 의하면, 전체 설명 변량은 74.433%며, 요인 1은 23.628%, 요인 2는 19.307%, 요인 3은 18.617%, 요인 4는 12.881%를 설명하는 것으로 나타났다.

요인 1은 10개 문항(p3, p12, p8, p5, p2, i7, i10, p1, p10, i4)으로 구성되었으며 캡스톤 디자인 수업의 과정단계에서 논지 전개에서의 문제해결 과정을 이해, 예리한 분석력으로 문제점을 발견, 객관적 증거에 비추어 사태를 비교 및 검토, 어떤 상황의 의도와 관점을 이해, 사물의 단점을 파악하여 조직화, 모호한 기존의 이론이나 통념이 갖는 한계를 수용, 기존과 새로운 개념에서 공통된 요소를 파악하여 조직화 등의 내용이 포함되어 있다. 그러므로 요인1을 “비판적사고”라고 명명하였다.

요인 2는 10개 문항(i1, i12, i6, i2, i5, i11, p9, p6, i3, i9)으로 구성되었으며 캡스톤 디자인 수업의 투입단계에서 독특한 아이디어를 생각해냄, 새로운 아이디어를 제안, 새롭고 유용한 산출물을 제작하려함, 창의적 해결을 위한 여러 가지 방안을 제시, 새로운 관점으로 문제해결 시도, 기존의 정보로 창의적인 지식을 생산, 문제점을 파

악하여 개선사항을 탐색 등의 내용이 포함되어 있다. 그러므로 요인 2를 “창의적발상”이라고 명명하였다.

요인 3은 8개 문항(c5, c12, c2, c6, c4, c11, c1, p4)으로 구성되었으며 캡스톤 디자인 수업의 산출단계에서 공동의 목표의식을 갖고 아이디어 도출, 타인의 입장을 고려하면서 의견 제시, 다양한 지식을 상호교류, 합리적 의사소통으로 입장 조율, 팀 미션과 비전을 수립하고 공유, 수업의 결과물은 참여 학습자들의 지·정·의가 반영된 것, 지속적인 변화에 능동적으로 대처 등의 내용이 포함되어 있다. 그러므로 요인3을 “협력적활동”이라고 명명하였다.

요인 4는 6개 문항(c9, c8, c7, p7, p11, i8)으로 구성되었으며 캡스톤 디자인 수업의 산출단계에서 생산적인 실패로 문제해결, 창의적 결과는 끊임없는 시행착오의 결과, 수업의 결과물은 집단 지성의 결과, 합리적 근거에 의한 문제해결, 융통성있는 문제해결, 문제해결을 위한 여러 가지 대안을 검토, 색다른 관점으로 혁신적인 대안을 제안 등의 내용이 포함되어 있다. 그러므로 요인4를 “혁신적해결”이라고 명명하였다.

본 검사의 요인분석 후 선정된 문항들이 대체로 양호하여 창의융합 역량은 34문항으로 구성하였다. 최종적으로 선정된 협업의 신뢰도는 전체 .953으로 나타나 척도가 양호한 것으로 분석되었다. 그리고 요인분석을 통해 얻어진 각 요인별 신뢰도를 살펴보면, 요인 1(비판적사고)은 .953, 요인 2(창의적발상)는 .947, 요인 3(협력적활동)은 .935, 요인 4(혁신적해결)는 .922로 나타나 모든 요인 영역에서 양호한 값을 보였다.

3. 창의융합 역량 측정도구 타당화

가. 구인타당도

창의융합 역량 측정도구에서 전체 창의융합 역량을 구성하는 각 하위요인 간의 관계를 확인하기 위하여 척도 전체의 총합과 4개 하위요인파

<Table 2> Structure coefficient matrix and credibility of final standard of creative convergence capacity

Question items	F1	F2	F3	F4
p3 I try to understand the problems with developing an argument and the process of solving such problems.	.792	.215	.204	.135
p12 I can find problems based on a keen analytical ability.	.772	.272	.202	.191
p8 I draw a conclusion based on analysis, such as checking and organizing information related to the problem.	.768	.239	.210	.242
p5 I try to compare and review situations in light of objective evidence.	.707	.179	.300	.016
p2 I try to clearly understand the intention and perspective involved in a situation, when performing a task.	.706	.189	.282	.267
i7 I try to grasp the core of a problem with a keen analytical ability in order to solve a task.	.666	.237	.278	.244
i10 I understand the shortcomings of an object and document them.	.659	.175	.296	.111
p1 I categorize a problem according to its characteristics and identify and organize relevant information.	.655	.293	.191	.452
p10 I try to understand and accept the limitations of existing vague theories or conventional ideas.	.582	.314	.201	.385
i4 I identify and organize elements shared by existing and new concepts.	.525	.368	.246	.361
i1 I sometimes come up with a unique idea that other people cannot easily come up with.	.365	.816	.057	.249
i12 I try to suggest new ideas gained through creative conceptual thinking.	.178	.798	.283	.287
i6 I try to come up with innovative alternatives, observing things from a more unique perspective.	.235	.773	.281	.300
i2 I suggest several ways in order to find creative solutions to new problems.	.225	.768	.208	.188
i5 I come up with ideas to produce new and useful output if possible.	.273	.761	.289	.291
i11 I attempt to solve a problem from a new perspective.	.293	.657	.484	.007
p9 I try to produce knowledge in a creative way by applying existing information.	.205	.587	.101	.267
p6 I can produce a new perspective in various ways.	.212	.586	.398	.241
i3 I try to find relevance between seemingly unrelated things when performing a task.	.204	.568	.118	.048
i9 I identify existing problems and newly explore matters that need improvement.	.262	.409	.215	.140
c5 I actively communicate to derived shared ideas with a shared sense of purpose.	.269	.163	.843	.041
c12 I suggest my opinions, considering other people's positions.	.271	.213	.750	.230
c2 I exchange and share various knowledge with other people from the perspectives of inclusion and equality.	.357	.162	.738	.256
c6 I coordinate positions by amicably communicating with people having different thoughts and interests.	.096	.324	.732	.231
c4 Our team sets missions and visions of a team project and share them within the team.	.257	.220	.732	.276
c11 Our team members coordinate their positions to amicably communicate with one another.	.496	.274	.651	.085
c1 The outcome of a class is a reflection of participating learners' experience, emotions, thoughts, etc.	.339	.216	.549	.265
p4 I try to actively respond to continuous changes when performing a task.	.245	.165	.483	.223
c9 A productive failure can provide a valuable learning opportunity.	.234	.314	.221	.805
c8 The process of producing an outcome is not an one-time activity, and it consists of various attempts and repeated activities.	.325	.252	.317	.730
c7 I think that the outcome of a class is an output of a responsible learning community.	.143	.291	.343	.675
p7 I try to understand a problem based on reasonable grounds if possible.	.180	.232	.092	.571
p11 I try to think out of the box and solve problems in a flexible way.	.113	.268	.196	.486
i8 I review as many options as possible to find a clue when solving a problem.	.278	.238	.156	.454
Eigenvalue	8.033	6.564	6.330	4.380
Variance accounted (%)	23.628	19.307	18.617	12.881
Accumulated variance (%)	23.628	42.934	61.551	74.433
Coefficient	.953	.947	.935	.922

Note: Factor1=Critical thinking, Factor2=Creative conception, Factor3=Collaborative activity, Factor4=Innovative problem solving

의 상관계수와 평균, 표준편차, 왜도, 첨도 값을 산출하여 <Table 3>에 제시하였다. 분석 결과, 4개 하위요인과 총점과의 상관은 .888~.933의 범위로 나타났으며, 4개 하위요인들 간의 상관계수는 .704~.808의 상관관계가 확인되었다. 따라서 창의융합 역량을 측정하는 평가척도의 하위요인들이 동일한 하나의 개념과 관련이 높으며, 하위요인 간에는 비교적 관련성이 있는 개념을 지니는 것으로 확인되었다.

나. 준거관련 타당도

창의융합 역량을 측정하는 도구의 타당도를 확보하기 위해, 기존에 타당도가 확인된 관련 척도와의 유사성, 연관성을 검토하는 공인타당도 (concurrent validity) 검증을 실시하였다. 이를 위해 사용된 척도는 프로젝트 자아성찰 질문지 (Yoon, 2018)이다.

본 연구는 캡스톤 디자인 수업의 교육성과로서 나타나는 창의융합 역량을 측정하는 도구를 개발하고자 하였다. 그러므로 캡스톤 디자인 수업에 참여하는 학생들은 팀별로 ‘프로젝트 활동’을 하게 되며, 프로젝트 활동 자아성찰의 점수가 높을수록 수업참여, 특히 창의적 결과를 산출하기 위한 과정에 몰입했다는 것을 반증하는 것이다. 따라서 프로젝트 자아성찰 질문지는 본 연구에서 개발한 창의융합 역량을 측정하는 타당성을 검증할 수 있는 도구로 선택하였다.

분석 결과, 창의융합 역량 측정도구와 프로젝트 자아성찰 질문간에 .794~.466의 정적 상관을 보였고, .01 수준에서 통계적으로 유의미한 정적 상관을 보이고 있었다. 이러한 결과는 공인타당도, 즉 준거관련 타당도가 확보되었다고 할 수 있다.

<Table 3> Correlations between sub-factors of creative convergence capacity, and descriptive statistical data

	Creative convergence capacity(Total)	Creative thinking	Creative conception	Collaborative activity	Innovative problem solving
Creative convergence capacity (Total)	1	.933**	.910**	.888**	.905**
1. Critical thinking	.933**	1	.772**	.798**	.808**
2. Creative conception	.910**	.772**	1	.704**	.790**
3. Collaborative activity	.888**	.798**	.704**	1	.753**
4. Innovative problem solving	.905**	.808**	.790**	.753**	1
M	129.8244	37.9293	36.7780	31.3171	23.8000
SD	22.21826	6.98601	7.41485	5.69450	4.30545
Skewness	.300	.270	.135	-.066	-.115
Kurtosis	-.396	-.588	-.434	-.724	-.849

** p<.01

<Table 4> Correlation between factors of project self-examination questionnaire and creative convergence capacity

Criteria	Instruments to measure creative convergence capacity				
	⑥ Critical thinking	⑦ Creative Conception	⑧ Collaborative activity	⑨ Innovative problem solving	
Project self-examination questionnaire	① Cognitive activity	.558**	.573**	.612**	.534**
	② Experiential activity	.677**	.685**	.769**	.694**
	③ Emotional activity	.657**	.715**	.794**	.718**
	④ Social activity	.552**	.489**	.782**	.466**
	⑤ Practical activity	.582**	.563**	.769**	.580**

** p<.01

IV. 결론 및 제언

본 연구는 캡스톤 디자인 수업의 성과로서 창의융합 역량을 측정하는 도구를 개발하고 타당화하고자 하였다. 이에 본 연구에서 얻어진 결과를 기초로 결론을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 창의융합 역량은 예비검사와 본 검사를 시행하여 34문항으로 최종 구성하였다. 34문항으로 구성된 창의융합 역량은 비판적사고, 창의적발상, 협력적활동, 혁신적해결의 4개의 요인으로 나타났다. 요인분석을 통해 얻어진 각 요인별 신뢰도를 살펴보면, 요인 1(비판적사고)은 .953, 요인 2(창의적발상)는 .947, 요인 3(협력적활동)은 .935, 요인 4(혁신적해결)는 .922로 나타나 모든 요인 영역에서 양호한 값을 보였다.

이러한 결과는 미래인재 양성 교육은 무엇보다 생각하는 힘을 키워주는 것이 필요하며, 구체적으로 창의성, 비판적사고, 협업능력, 문제해결 능력 등의 역량을 강조하고 있는 Choi et al.(2011)의 관점을 지지하는 것으로 볼 수 있다. 또한 OECD, 유네스코, WEF 세계경제포럼 등에서 창의력, 소통과 협업능력, 비판적사고를 통한 복잡한 문제해결능력이 고등교육을 통해 구현되어야 함을 강조하는 Kim and Kim(2019)의 관점을 지지하는 것으로 볼 수 있다. 이는 캡스톤 디자인 수업의 성과로서 창의융합 역량을 측정할 수 있음을 시사해주는 것이다.

둘째, 창의융합 역량의 하위요인들(비판적사고, 창의적발상, 협력적활동, 혁신적해결)에 대한 안정성을 확인하기 위하여 프로젝트 자아성찰 질문지의 하위요인들(인지적활동, 체험적활동, 감각적활동, 사회적활동, 실천적활동)간 상관분석을 하였다. 그 결과, 창의융합 역량과 프로젝트 자아성찰 질문지의 각 하위요인들 간에 정적상관을 보여 준거관련 타당도의 증거를 보여주었다. 이러한 결과는 본 연구에서 추출한 캡스톤 디자인 수업성과로서 측정할 수 있는 창의융합 역량이 이

론적 및 경험적으로 타당하며 더 나아가 일반화될 수 있음을 의미한다. 이는 창의융합 역량은 1) 문제상황을 있는 그대로 받아들이기 보다는 다양한 관점에서 바라보고 분석 및 평가하여 판단하는 비판적사고, 2) 복잡한 현실 속에서 기존의 방법으로 해결할 수 없는 다양한 문제들을 새로운 시각으로 바라보면서 독창적인 아이디어를 생산할 수 있게 하는 창의적발상, 3) 문제해결을 위하여 공동의 목표의식과 비전을 갖고 소통하는 협력적 활동, 4) 서로 복잡하게 얽힌 사안을 해결하기 위해서는 기존의 사고방식을 벗어난 접근법이 필요한 혁신적인 해결 등으로 구성될 수 있음을 지지하는 Yoon(2018), Jeon(2018), Choi et al.(2011)의 관점을 지지하는 것으로 볼 수 있다. 이에 캡스톤 디자인 수업의 상황적 관점에서 창의융합 역량을 정리하면 다음과 같다.

먼저, 창의적발상은 캡스톤 디자인 수업의 투입단계에서 당면한 문제에 대해 새로운 아이디어나 접근방식을 적용하려는 능력이며, 개개인의 브레인스토밍의 집단지성을 이루어 혁신적인 아이디어를 창의적으로 산출하는 능력이라고 강조하는 Choi et al.(2011), Kim and Lee(2017)의 관점과 Lee and Lee(2020)의 관점을 지지하는 것이다.

다음으로, 비판적사고는 캡스톤 디자인 수업의 과정단계에서 문제상황을 해결하기 위하여 다양한 관점에서 주어진 이슈를 분석함과 아울러 필요한 자료를 수집, 통합하여 최상의 해결책을 선택할 수 있는 능력이라고 강조하는 Kang(2013), Kim and Kim(2019)의 관점을 지지하는 것이다. 오킨대 기존 문제를 창의적으로 해결하려 할 때 논리적 사고나 합리적 이해에 바탕을 두어 논리를 정당화하거나 판단을 이끌어 내는 능력으로서 어떤 문제에 직면했을 때 감정 또는 편견에 사로잡히거나 권위에 맹종하지 않고 합리적이고 논리적으로 분석·평가·분류하는 사고과정이다.

그리고 협력적활동은 캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출단계에 매번 개입하면서 매개변인으로써의 역할을 할 수 있다. 이는 공동의 목표 달

성을 위하여 논리적 및 현실적 관점에서 그 집단이 바라보고 있는 공동목표에 대한 인식, 과제를 해결하기 위한 반복되는 시행착오를 통하여 새로운 창작의 결과물이 산출되도록 하는 촉매역할을 한다고 볼 수 있다(Kim, 2019; Hong and Song, 2015; Park, 2016).

마지막으로 혁신적해결은 캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출단계를 거치면서 최종적으로 프로젝트를 완성하는 결과물의 도출 단계라고 할 수 있다.

이상과 같은 본 연구의 결론을 토대로 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 개발한 캡스톤 디자인 수업의 성과로서 창의융합 역량을 측정하는 도구는 과학적인 도구로써 활용할 수 있다. 기존 작품품 혹은 특허 출원 등의 결과물로만 캡스톤 디자인 수업성과를 평가하기 보다는 캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출단계별로 창의융합 역량을 측정할 수 있다는 점이다. 다만, 추후 연구에서는 본 연구에서 도출된 창의융합 역량의 하위요인들 중 산출단계에 혁신적해결이 새롭게 나타난 변인으로써 이에 대하여 캡스톤 디자인 수업의 투입 단계, 과정단계, 산출단계별로 어떤 하위요인들이 더욱 밀접한 관련성이 있는지를 탐색해보고, 이러한 결과물을 통해 캡스톤 디자인 수업에 활용성 높게 적용해야 할 것이다.

둘째, 본 연구에서 개발한 캡스톤 디자인 수업의 성과로서 창의융합 역량을 측정하는 도구는 학문분야별로 어떤 차이가 있는지를 확인할 필요가 있을 것이다. 모든 학문분야에서 캡스톤 디자인 수업을 운영하고 있는 최근의 경향성을 살펴볼 때, 캡스톤 디자인 수업의 상황적 변인과의 관련성에서 다소 차이가 있을 것으로 짐작이 된다. 그러므로 추후 연구를 통해 캡스톤 디자인 수업의 상황적 변인과 창의융합 역량의 하위변인과의 관련성을 밝힐 필요가 있다고 본다.

References

- Bae BY(2014). Structural equation modeling with Amos 17.0: principles and practice. Chungram, Seoul, Korea.
- Brahms L and Crowley K(2016). Making Sense of Making: Defining Learning Practices in Make Magazine. In K. Peppler, E. Halverson, & Y. Kafai (Eds.), Makeology: Makers as learners Vol.2. 13~28. New York, NY: Routledge.
- Byun MK(2018). Exploring process of engineering students' creative problem finding in STEM capstone design course. Sungkyunkwan University Graduate Doctoral Thesis.
<http://uci.or.kr/I804:11040-000000141860>
- Choi SD, Kim JY, Ban SJ, Lee KJ, Lee SJ and Choi HY(2011). Education Strategy to Foster Creative Talent for the 21st Century. Korean Educational Development Institute, 1~416.
- Fleming L(2015). Worlds of Making: Best Practices for Establishing a Makerspace for Your School. Corwin Press.
- Han SH(2018). Development of Capstone design Instruction Model following International Standards: Focusing on University Engineering Students. Pusan National University Graduate Doctoral Thesis.
<http://uci.or.kr/I804:21016-000000133938>
- Hong OS and Song JW(2015). An Analysis of the Contents of Korean National Science Curriculums with a Focus on Creativity. Education Research and Practice, 81, 121-140.
- Jeon YM(2018). Effect Analysis of Learners' Competence and Class Satisfaction by Capstone Design. The Journal of the Korea Contents Association, 18(3), 601~610.
<http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2018.18.03.601>
- Kang SH(2013). The Relations of College Students' Critical Thinking and Metacognition to Problem Solving Ability. Journal of The Korean Data Analysis Society, 15(3), 1693~1708.
<http://uci.or.kr/G704-000930.2013.15.3.006>
- Kim CY and Lee KH(2017). Verification of 5C model for university student's creativity confluence competency. Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and

- Sociology, 7(7), 89~97.
<http://dx.doi.org/10.35873/ajmahs.2017.7.7.009>
- Kim CY and Tae JM(2018). Difference Between Learning Experience and Learning Outcome Recognition of University Students in a Capstone Design Class of Non-Engineering and Engineering Major Field. *Journal of Curriculum Integration*, 12(1), 109~138.
<http://dx.doi.org/10.35304/JCI.12.1.05>
- Kim EY and Kim MH(2019). OECD College Students' Creativity and Critical Thinking Skills Cultivation and Evaluation Project Design Plan. Korea Educational Development Institute, Korea.
- Kim SJ(2019). A Study on the Difference of Collaboration Ability According to Collaboration Experience and Collaboration Recognition among College Students. *Korean Journal of General Education*, 13(3), 53~75.
- Kwon HK(2021). Development of a situation-oriented evaluation tool for aesthetic emotional competency. Korea Educational Development Institute.
- Lee KH and Lee KH(2020). The Mediating Effect of Creative Home Environment on the Relationship between Creative Traits, Creative Achievement Intention and Creative Confluence Competency of University Students. *The Journal of creativity education*, 20(2), 31~50.
<http://dx.doi.org/10.36358/JCE.2020.20.2.31>
- Nunnally J and Bernstein I(1994). *Psychometric theory*. McGraw-Hill. New York, U.S.A.
- Park CH(2016). The Meaning of Education as Growth and its Significance in Educational History with Respect to Dewey's View of Nature. *The Journal of Educational Idea*, 30(4), 45~68.
<http://dx.doi.org/10.17283/jkedi.2016.30.4.45>
- Park SM and Yang HK(2022). A Delphi Study on Performance Indicators of Capstone Design Class. *Journal of fisheries and marine sciences education*, 34(4), 582~594.
<http://doi.org/10.13000/JFMSE.2022.8.34.4.582>
- Park SU(2021). The Relation of Critical Thinking and Creative Problem-solving in Engineering Education. *Journal of Engineering Education Research*, 24(2), 61~67.
<http://dx.doi.org/10.18108/jeer.2021.24.2.61>
- Song UG and Jeong HJ(2012). Enhancing Critical Thinking through the Manipulation of Data in Social Studies. *Journal of Geographic and Environmental Education*, 20(1), 1~22.
<https://dx.doi.org/10.17279/jkagee.2012.20.1.1>
- Tak JK(2007). *Psychological Testing : Understanding development and evaluation methods*. Hakjisa, Seoul, Korea.
- Trilling B(2008). Engineering the Future of Learning. *Technology Century*, 13(2) 24~27.
- Yang HK and Park SM(2020). A Study on the Operation of ISO-based Capstone Design Classes. *Journal of fisheries and marine sciences education*, 32(5), 1251~1262.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2020.10.32.5.1251>
- Yang HK(2021). A Study on the Process of ISO-Based Capstone Design Class in the Engineering Field. *Journal of fisheries and marine sciences education*, 33(5), 1127~1139.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2021.10.33.5.1127>
- Yoon HJ(2018). The Development of a Model of Maker Education Utilizing Design Thinking. Kyunghee University Graduate Doctoral Thesis.
- Wang BH(2019). A Study on Current Situation and Student Satisfaction of Capstone Design Courses for Suggestion of Its Improvement Plan. *Journal of Korean Institute of Intelligent System*, 29(2), 130~135.
<http://dx.doi.org/10.5391/JKIIS.2019.29.2.130>
- West SG, Finch JF and Curran PJ(1995). Structural equation models with nonnormal variables: Problems and remedies. In R. H. Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications*, (pp. 56~75). Newbury park. CA: Sage.

-
- Received : 22 August, 2022
 - Revised : 16 September, 2022
 - Accepted : 22 September, 2022