

## 캡스톤 디자인 수업의 성과지표에 대한 델파이 연구

박성미 · 양황규<sup>†</sup>  
동서대학교(교수)

### A Delphi Study on Performance Indicators of Capstone Design Class

Sung-Mi PARK · Hwang-Kyu YANG<sup>†</sup>  
Dongseo University(professor)

#### Abstract

This study aims to clarify the performance indicators of capstone design class. Delphi survey on a panel of experts was chosen to be the main methodology for this study, drawing the main factors of constructs for the performance indicators of capstone design class. From March. 12 to April. 20, 2022, a three-round delphi survey was implemented to collect data. A panel of twenty-five experts were involved in this survey. For statistical processing, descriptive statistics including frequency, percentage, mean and standard deviation were carried out along with internal reliability test on the survey instrument. The main findings were as follows : First, the delphi research on creativity and innovation suggested coming up with a unique idea that other people cannot easily think of, suggesting ways to solve a problem in a creative way, finding connections between seemingly unrelated things etc. Second, the delphi analysis on critical thinking and problem-solving suggested categorizing a problem based on its characteristics, and identifying and organizing relevant information, understanding clearly the intent inherent in and perspective of a situation, understanding a problem and the process of solving the problem when developing an argument etc. Third, the delphi analysis on collaboration suggested free exchange and sharing of various information from the perspective of inclusion and equality, performing a task in collaboration enables one to be immersed, having hard fun. etc.

**Key words** : Capstone-design, Creativity and innovation, Critical thinking and problem-solving, Collaboration

#### I. 서론

최근 대학에서는 미래 인재 역량으로 크게 부각되고 있는 창의융합 역량을 증진시키기 위하여 캡스톤 디자인 수업을 권장하고 있다. 이로 인해 다양한 형태의 캡스톤 디자인 수업을 운영하고 있으며, 그 교육적 성과를 보고하고 있다(Byun, 2018; Jeon, 2018; Yang and Park, 2020). 여기에 더하여 캡스톤 디자인 수업의 성과를 검증하기

위한 객관적 행동지표 혹은 측정도구에 대한 논의도 이루어지고 있다(Go, 2016; Wang, 2019).

대개 캡스톤 디자인 수업은 주로 공학분야에서 창의적 공학설계를 근간으로 창의적 결과물을 도출하는 것을 주된 수업의 성과로 보았다(Han, 2018). 그러나 천편일률적으로 창의적 결과물의 도출만을 창의융합 역량이 달성된 것으로 보기에 객관적인 교육성과라는 측면에서 논의의 여지가 있다(CH Park, 2016).

<sup>†</sup> 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)

이에 캡스톤 디자인 수업을 진행함에 있어 학생의 역량 수준에 대한 피드백을 제공하고, 교육 프로그램 효과에 대한 모니터링을 시행하는 등 캡스톤 디자인 수업에 대한 투입-과정-산출의 단계에 따라 수업성도가 논의되어야 할 것이다(Han, 2018; Jeon, 2018; Wang, 2019). 이는 캡스톤 디자인 수업이 지식의 수동적인 습득에서 벗어나 현실의 삶에 적용가능하고 창의적이고 실제적인 문제해결로써 교수자-학습자-산업체가 협업하여 교수학습활동이 이루어진다는 점에서 볼 때 더욱 그러하다. 그러므로 단순히 창의적 결과물만으로 캡스톤 디자인 수업성도를 평가하기보다는 투입-과정-산출이라는 전반적인 절차 속에서 창의융합 역량의 내용 혹은 그 달성 수준을 구체적으로 고려해보아야 할 것이다(Kim and Lee, 2017; Yang and Jung, 2021).

이런 관점에서 캡스톤 디자인 수업의 투입단계에서 나타날 수 있는 창의융합 역량의 첫 번째 하위요소는 창의성과 혁신적 사고(Creativity and innovation)라고 볼 수 있다(Kim and Lee, 2017; Lee and Lee, 2020; Wang, 2019). 창의성과 혁신적 사고는 주어진 과제에 기존의 지식을 바탕으로 새로운 문제해결안을 도출하여 기존과는 다른 상품이나 서비스를 고안해내는 능력이라고 할 수 있다. 특히 오늘날 다양한 영역의 이슈들이 서로 복잡하게 얽힌 사안을 해결하기 위해서는 기존의 사고방식을 벗어난 접근법이 필요하다. 이른바 혁신적인 아이디어나 방안이 요구되는데(Choi et al., 2011; Lee and Lee, 2020), 이는 고정관념을 깨고 새로운 방식으로의 문제를 바라볼 줄 알아야 하고 이를 통해 새로운 접근이 가능하도록 하는 것이다. 다시 말하면, 창의성과 혁신적 사고는 주로 감성적인 직관에 근거하여 새로운 아이디어를 발상하는 것으로, 주어진 당면 과제를 해결하기 위한 시작 혹은 투입단계에 필요한 역량이라고도 할 수 있다.

한편, 캡스톤 디자인 수업은 매주 수업의 단위에서 교수자와 산업체와의 긴밀한 소통을 통해

학습자를 안내하면서 학습자들 간 조별로 구성하여 팀 프로젝트 기반의 문제를 해결해야 한다. 이는 과정단계에서 창의적 문제해결을 위하여 논리적 사고나 합리적 이해에 바탕을 두어 논리를 정당화하거나 판단을 이끌어 내는 역량이 필요하다. 이는 창의성을 의미한다(Song and Jeong, 2012). 앞서 언급한 창의성과 혁신적 사고의 실현 가능성을 증대시키는 전략이 될 수 있는 비판적 사고와 문제해결력(Critical thinking and problem-solving)이라고 할 수 있다(Kang, 2013; Park, 2021). 비판적 사고와 문제해결력은 주어진 문제 상황을 해결하기 위하여 다양한 관점에서 문제를 분석하고 필요한 자료를 수집, 통합하여 최상의 해결책을 선택할 수 있는 능력이라고 할 수 있다. 모호함과 불확실성에서 기인하는 기존의 이론이나 통념이 갖는 한계를 파악하고, 직관에 의하여 발생된 새로운 혁신적 아이디어를 현실적으로 구체화시킬 수 있는 역량이라고 할 수 있다(Vincent-Lancrin, 2019). 무엇보다 캡스톤 디자인 수업의 대전제는 협력적 활동(Collaboration)이다(Kim, 2019; Park, 2016). 이는 창의적 결과물의 산출을 가능하게 하는 매우 중요한 역량이라고 할 수 있다. 협력적 활동은 교수자-산업체의 입장의 차이, 그리고 다양한 배경을 가진 학생들이 팀을 이루어 공동의 목적을 위한 의견을 교환하고, 때로는 협상하며, 공동의 목표 달성을 위하여 합의의 의사소통을 하는 역량이다. 이러한 협력적 활동은 혼자서 새로운 문제를 해결하는 것이 아니라 팀 단위로 실패의 경험도 창의적 결과물을 도출하는 경험도 함께하면서, 특히 산출단계에서 더욱 효과적으로 기능하는 이른바 창의적 결과물의 촉매 역할을 하는 역량이라고 할 수 있다(Hong and Song, 2015).

이상으로 살펴볼 때, 캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출단계에 개입된 창의융합 역량으로 창의성과 혁신적 사고, 비판적 사고와 문제해결력, 협력적 활동 등을 주요한 성과지표로 고려해 볼 수 있음을 시사받을 수 있다.

이상과 같은 시사점과 필요성에 근거하여 본

연구는 캡스톤 디자인 수업의 성과지표를 구체적으로 탐색하고자 한다.

## 1. 캡스톤 디자인 수업의 성과지표

캡스톤 디자인 수업은 팀별 단위의 활동이며, 교수자-산업체-학습자 간 긴밀한 협조체제로 창의적 결과물을 도출한다는 데 주된 목적을 두고 있다. 이런 관점에서 볼 때, 캡스톤 디자인 수업의 전체 과정 속에서 성과지표로써 창의융합 역량의 내용과 수준 등이 구체적으로 논의될 필요가 있다. 이런 성과지표를 통해 캡스톤 디자인 수업의 성과를 객관적으로 검토할 수 있을 것이다.

### 가. 창의성과 혁신적 사고

캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출단계에 개입된 창의융합 역량의 첫 번째 하위요소로 창의성과 혁신적 사고(Creativity and innovation)를 고려해볼 수 있다. 이는 시대와 문화에 따라 강조되는 속성이나 특징이 매우 다양하다(Hong and Song, 2015; Kim and Kim, 2017; Lee and Lee, 2020; Wang, 2019).

그동안 창의성과 혁신적 사고는 개인적 측면에서 사고 과정을 중시하는 과정적 측면으로, 결과물의 산출을 중시하는 산출물에 따라 다양하게 정의되었다. 즉 창의성과 혁신적 사고는 창의융합 역량의 결과 변인으로 생각할 수 있으나 실제로는 투입단계에서 그 역할 수행이 기대되어지는 변인이다(Park, 2021).

오늘날 다양한 영역의 이슈들이 서로 복잡하게 얽힌 사안을 해결하기 위해서는 기존의 사고방식을 벗어난 접근법이 필요하고, 사회경제적인 측면에서 새로운 유용한 산출물을 생산하도록 하는 역량이 요구된다(Lee and Lee, 2020).

창의성과 혁신적 사고는 독특한 아이디어의 탐색이나 새로운 것에 도전하거나 상상력 발휘, 아이디어를 관념화시킬 수 있는 능력 등을 포함한다고 한다(Byun, 2018; Lee and Lee, 2020). 또한 사회와 경제적 가치를 강조하면서 일정 수준에서

의 기능성 및 효용성 그리고 통합적 특성을 지닌 역량으로 설명하고 있다.

그러므로 협업에 의하여 집단지성을 이끌어내고 교차지역에서의 독창적이고 새로운 아이디어가 발산되는 사고 과정과 그로 인한 과제해결을 위한 시작점에서의 문제 접근이 필요하다. 이는 투입단계에서 창의성과 혁신적 사고가 발산되어야 함을 강조하는 것이다. 따라서 캡스톤 디자인 수업의 투입단계에서 고려해볼 수 있는 성과지표로 창의성과 혁신적 사고라고 할 수 있다.

### 나. 비판적 사고와 문제해결력

캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출단계에 개입된 창의융합 역량의 두 번째 하위요소로 비판적 사고와 문제해결력(Critical thinking and problem-solving)을 고려해볼 수 있다. 이는 과정단계에서 창의적 문제해결을 하기 위한 합리적 혹은 논리적 조건으로의 역할을 하는 역량이라고 할 수 있다(Kang, 2013; Park, 2021).

비판적 사고와 문제해결력은 다양한 문제 상황을 해결하기 위하여 주어진 이슈를 다양한 관점에서 분석하고 필요한 자료를 수집, 통합하여 최상의 해결책을 선택할 수 있다는 점에서 캡스톤 디자인 수업의 창의적 결과물을 도출하도록 하는 중요한 과정 변인으로서의 역할을 한다(Choi et al., 2011). 무엇보다 비판적 사고와 문제해결력은 기존의 이론이나 통념이 갖는 한계를 벗어나서, 다른 이론이나 관점의 논리적 타당성을 함께 고려할 수 있는 역량이다. 이러한 측면에서 볼 때, 투입단계에서 모호하고 불확실한 직관적 사고라고 일컫는 창의성과 혁신적 사고를 현실적으로 뒷받침해 줄 수 있는 역량인 것이다(Song and Jeong, 2012; Vincent- Lancrin, 2019).

실제 경험이나 실생활에서 발생하는 문제를 연결 짓는 고차원적인 역량이 필요한데, 비판적 사고와 문제해결력은 일반적으로 기존에 근거하여 정보를 추출하기, 주어진 정보를 근거로 하여 사고하기, 비판적 성향과 태도로 문제를 직시하여

대안을 추출하기 등의 기능을 한다(Kang, 2013; Park, 2021).

이런 관점에서 볼 때, 창의성과 혁신적 사고는 직관적이며 추상적인 새로운 발상으로 고정관념을 깨려고 하지만, 실제적인 사실로써 창의적 결과물로 바로 연결되는데 한계가 있다. 그러나 비판적 사고와 문제해결력은 실제적 정보와 비판적이고 합리적인 판단에 직관적이고 추상적인 발상을 현실적으로 동기화하여 창의적인 결과물을 산출하도록 하는 중요한 기능을 한다(Kim and Lee, 2017). 따라서 캡스톤 디자인 수업의 과정단계에서 고려해 볼 수 있는 성과지표로 비판적 사고와 문제해결력이라고 할 수 있다.

#### 다. 협력적 활동

캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출단계에 개입된 창의융합 역량의 세 번째 하위요소로 협력적 활동(Collaboration)을 고려해 볼 수 있다. 이는 팀 프로젝트 기반 수업에서 집단지성을 이끌어내고, 교차지역에서 새로운 아이디어가 발산되는 사고과정을 활성화한다. 또한 개인별 차이를 보일 때 논리적 견해에 근거하여 공동의 목표를 달성하기 위하여 갈등을 처리하고 조화를 이끌어내는 매개변인으로 역할을 한다(Kim, 2019; Park, 2016).

이런 과정을 통하여 창의적 결과물을 산출하는 중요한 기능을 하게 된다. 즉 협력적 활동은 집단지성을 구성하기 위하여 다른 이론이나 타인의 의견(생각)이 갖는 타당성을 함께 고려할 수 있는 자질이 필요한데, 협업 과정에서 상호 간에 책임감을 가지고 자신의 마음을 컨트롤하며 어떻게 행동할지를 결정하는 논리적이고 사색적인 역량이 요구된다(Hong and Song, 2015).

한편, 협력적 활동은 창의적 산물을 도출해야 한다는 과제에 대한 부담을 줄일 수 있고, 팀 단위로 톱커링 활동을 하기때문에 기존의 것을 해체하고 재조합하거나 새로운 것들을 다양한 방법으로 시도해보면서 대안을 찾을 수 있게 된다

(Kang and Jung, 2010; Brahms and Crowley, 2016; Fleming, 2015).

물론 그 과정은 생산적인 실패(productive failure)도 경험하게 된다. 그러나 혼자가 아니라 팀 단위로 활동하는 것이므로 오히려 값진 학습의 기회를 얻을 수 있는 교육성고가 나타날 수도 있다. 결국 참여학습자들은 인내심을 가지고 다양한 시도와 실험을 시행하고 지속적인 도전을 함으로 결과물 개선의 기회를 얻게 된다(Bowler and Champange, 2016; Clapp et al., 2016).

이처럼 캡스톤 디자인 수업은 참여학습자가 공동으로 설정한 목표 결과물을 제작하기 위한 과정이 한 번에 끝나지 않고 다양한 시도와 반복적인 과정 속에서 더 정교하고 나은 결과물 제작할 수 있는 경험을 하게 되는 것이다(Clapp et al., 2016).

그러므로 캡스톤 디자인 수업의 산출단계에서 고려해 볼 수 있는 성과지표로 협력적 활동이라고 할 수 있다.

이상으로 캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출단계에 개입된 창의융합 역량의 하위요소로 창의성과 혁신적 사고, 비판적 사고와 문제해결력, 그리고 협력적 활동에 대한 구체적인 내용을 구안한다는 관점에서 델파이 분석을 하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

캡스톤 디자인 수업의 성과를 검증하는 평가지표를 개발하기 위하여 전문가 패널을 구성하여 델파이 분석을 하였다. 본 연구의 목적 달성을 위하여 선정된 델파이 전문가 집단은 다음의 선정 기준을 충족하는 사람으로 선정하였다.

첫째, 캡스톤 디자인 수업경험이 있는 공학분야 교수로서 5년 이상의 경력자를 대상으로 하였다. 이는 공학분야 교수들이 주로 캡스톤 디자인 수업을 학기별로 1과목 이상 수행하고 있으며 적

어도 5년 이상 캡스톤 디자인 수업을 경험한 자로써 캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-결과에 대한 전문성을 보유하고 있다고 판단하여 해당 조건에 부합하는 자를 델파이 패널로 구성하였다.

둘째, 본 연구의 목적을 공지하였고 참여 의사를 확인한 교수 30명을 대상으로 델파이 의견수렴을 하였다. 그러나 개인적인 사정으로 3차까지 답변을 완성한 25명을 델파이 패널로 최종 확정하였다. 1, 2, 3차에 걸쳐 진행된 의견수렴 과정에 단 1회도 빠트리지 않고 모두 참여한 자는 25명이었으며, 최종 분석의 대상은 25명으로 하였다. 이에 최종 분석 대상 25명에 대한 인구통계학적인 변인은 <Table 1>에 제시되어있다.

<Table 1> Demographic variable

Variables	Item	N	%
Gender	Male	15	60
	Female	10	40
Level of Education	Doctorate completion	8	32
	Doctoral Degree	17	68
	Professor	10	40
Position	Assistant Professor	8	32
	Director	7	28
Working Experience	Less than 5 years	8	32
	5 to 10 years	8	32
	More than 10 years	9	36

본 연구의 델파이 조사는 3차에 걸쳐 실시되었고 조사기간은 2022년 4월 1일부터 2022년 4월 30일까지 약 1개월이 소요되었다.

## 2. 측정도구

본 연구에서는 3차에 걸친 델파이 조사 시행에 앞서, 델파이 조사를 위한 설문 문항에 대한 문항 내용 타당도를 본 연구 대상과 유사한 대상자로서 5인으로 구성된 전문가 협의회를 구성하여 일부 문항을 수정 및 보완하였다. 이후 3차에 걸친 델파이 조사를 위하여 배포와 회수를 SNS(카카오톡)와 전화를 통하여 이루어졌다.

본 연구의 목적 달성을 위하여 3차에 걸친 델

파이 조사는 30명 델파이 패널을 대상으로 3차에 걸쳐 시행하였다. 1차 델파이 조사는 ‘창의융합 역량으로 ① 창의성과 혁신적 사고, ② 비판적 사고와 문제해결력, ③ 협력적 활동이 개별적으로 지니고있는 구성요소로써 행동 수준으로 측정 가능한 요소는 무엇인가?’라는 개방형 설문지로 자유기술방식으로 응답하도록 하였다.

2차 델파이 조사는 1차에서 분석된 항목들에 대하여 창의융합 역량의 하위요소별(① 창의성과 혁신적 사고, ② 비판적 사고와 문제해결력, ③ 협력적 활동) 키워드의 중요도에 따라 7점 리커트 척도 방식으로 생각의 정도를 확인하였다. 덧붙여 2차 설문지에서 제시하는 항목 외에 추가로 기술하도록 하였다.

3차 델파이 조사는 2차에서 분석된 항목에 평균과 표준편차를 제시하고 중요도에 따라 7점 리커트 척도로 측정하였다.

## 3. 자료분석

본 연구는 수집된 자료를 분석하기 위하여 빈도, 백분율, 평균 및 표준편차 등의 기술통계와 조사도구의 내적 신뢰도 검사를 실시하였다.

1차 조사에서는 각각의 요인별로 응답된 자료들을 바탕으로 1~3순위까지의 의견에 관한 빈도를 구하였으며, 이를 다시 빈도 총계와 가중 총점으로 나누어 집계하였다. 그런 다음, 가중 총점을 표준 점수화(Z점수)하여 각각의 문항들이 가지는 중요도를  $\pm 0.5$ 를 SD기준으로 하여,  $\pm 0.5$  SD 이내의 편차를 보이는 변수는 1순위, 그 이하의 값은 2순위로 구분하여 2차 조사에서 사용할 조사 도구의 항목을 선정하는 방식으로 하였다 (Hwang, 2005).

이후에 실시된 2차 조사에서는 1차 조사에서 도출된 문항들에 대하여 전문가들이 각각의 변수들에 대한 중요도를 평정하도록 하였다. 그리고 각 문항의 평균값과 표준편차, 평균 순위를 구하여 각각의 문항들에 대한 우선순위(priority)를 분

석하는 방식으로 분석하였다. 중요도는 매우 중요하다면 7점, 전혀 중요하지 않으면 1점으로 평가하게 하였다. 또한 델파이 패널의 의견 합치도가 어느 정도인지를 확인하기 위하여, 비모수 검정 방식인 Kendall's W 검정을 실시하여, 패널들의 응답일치도를 분석하였다. 이는 조사 결과에 대한 타당도 확인 작업으로 Kendall's W 검정 결과가 통계적으로 유의할 경우를 구하여 각 문항에 대한 우선순위를 분석하는 방식으로 분석하였다.

3차 델파이 조사 역시 2차 조사와 동일하게 각 문항의 평균값과 표준편차 그리고 평균 순위를 구하여 각 문항에 대한 우선순위를 분석하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 창의성과 혁신적 사고

캡스톤 디자인 수업에서 요구되는 창의성과 혁신적 사고는 무엇인지를 알아본 1차 델파이 조사에서는 다양한 결과가 도출되었다(<Table 2> 참조). 이 중 표준점수 Z값( $\pm 0.5$  SD)을 기준으로 최종 분류한 항목들은 다음과 같이 12개로 정리되었다( $M=8.08$ ,  $SD=6.19$ ). 가장 높은 응답 빈도를 보여준 것은 ‘어떤 사물의 단점을 파악하여 문서화’, ‘다른 사람이 쉽게 생각할 수 없는 생각을 표현하기’, ‘서로 관련이 없는 것으로 보이는 것에서 관련성을 찾기’, ‘STEM과 관련된 지식, 기술, 관심을 갖고 혁신적 대안을 제시’, ‘디자이너와 같이 완전히 다른 맥락으로 생각하기’, ‘유연한 사고로 대처하는 자세’ 등의 순으로 나타났다.

2차 델파이 조사에서는 비모수검정 분석(Kendall's  $W=0.327$ ,  $p<0.01$ )을 통해, 전문가들이 생각하는 창의성과 혁신적 사고를 평균 순위별로 정리하였다. 이에 ‘다른 사람이 쉽게 생각할 수 없는 독특한 아이디어를 생각하기’, ‘기존의 개념과 다른 색다른 시각으로 관찰하기’, ‘서로 관련이 없어보이는 것에서도 관련성을 찾기’, ‘예리한 분석력으로 현재 문제의 핵심을 파악하기’ 등의

순으로 나타났다.

3차 델파이 조사에서도 비모수검정을 통해 분석한 결과(Kendall's  $W=0.277$ ,  $p<0.01$ ), 전문가들의 의견이 대체로 일치하는 것으로 나타났다. 이에 ‘다른 사람이 쉽게 생각할 수 없는 독특한 아이디어를 생각’, ‘어떤 문제에 대하여 창의적으로 해결하기 위하여 어떤 방안을 제시’, ‘서로 관련이 없어 보이는 것에서도 관련성을 찾음’, ‘기존의 개념과 다른 색다른 시각으로 관찰하기’ 등의 순으로 나타났다. ‘어떤 사물의 단점을 파악하여 문서화’는 평균이 매우 낮게 나타나서 삭제하였다(<Table 2> 참조).

#### 2. 비판적 사고와 문제해결력

캡스톤 디자인 수업에서 요구되는 비판적 사고와 문제해결력은 무엇인지 알아본 1차 델파이 조사에서는 다양한 결과가 도출되었다(<Table 3> 참조). 이 중 표준점수 Z값( $\pm 0.5$  SD)을 기준으로 최종 분류한 항목들은 13개로 정리되었다( $M=7.08$ ,  $SD=3.82$ ). 가장 높은 응답 빈도를 보여준 것은 ‘객관적 증거에 비추어 사태를 비교하고 검토’, ‘문제와 관련된 정보를 조직하여 분석한 후 대안을 제시’, ‘기존 지식을 적용하여 창의적으로 지식 생산’, ‘서로 다른 분야이지만 공통된 요소를 확인 및 정리’ 등으로 나타났다.

2차 델파이 조사에서는 비모수검정 분석(Kendall's  $W=0.242$ ,  $p<0.01$ )을 통해, ‘어떤 문제를 특성에 따라 범주화하고 관련된 정보를 조직’, ‘모호한 기존의 이론이나 통념이 갖는 한계를 이해’, ‘정해진 사고에서 벗어나 융통성있게 문제를 해결’, ‘어떤 상황을 가급적 합리적인 근거에 바탕을 두어 이해’ 등의 순으로 나타났다.

3차 델파이 조사에서도 비모수 검정을 통해 분석한 결과(Kendall's  $W=0.151$ ,  $p<0.01$ ), 전문가들의 의견이 대체로 일치하는 것으로 나타났다.

<Table 2> Results of the Delphi of Creativity and Innovation

Results of the 1st	Importance			Total	Total score	Z value
	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>			
1. Thinking in a completely different context from that of the designer	2	1		3	8	-0.09
2. Expressing an idea that other people cannot easily think of	1	4	3	8	14	-0.09
3. Suggesting an innovative alternative based on the knowledge, technology and interest in STEM	3		1	4	10	-0.51
4. Coming up with an idea to produce new and useful outputs		2	3	5	7	-0.23
5. Identifying and documenting the weaknesses of an object	5	4		9	23	-0.78
6. Observing things from a perspective different from the one taken in existing concepts			1	1	1	-0.65
7. Finding connections between seemingly unrelated things	2	2	2	6	12	0.05
8. Breaking free from fixed thinking and solving problems with flexibility		1		1	2	-0.37
9. Identifying the key aspects of a current problem with a sharp analysis		2	1	3	5	-0.23
10. Attitude of responding with flexible thinking	2		2	4	8	0.47
11. Creative methods to excel in marketing		1		1	2	-0.65
12. Examining possible alternatives to find clues to a problem	1	1		2	5	0.19

  

Results of the 2nd	M	SD	Percentage			Avg. Priority
			25	50	75	
1. Coming up with a unique idea that other people cannot easily think of	6.44	.651	6.00	7.00	7.00	8.20
2. Identifying and documenting the weaknesses of an object	5.28	1.100	5.00	5.00	6.00	5.62
3. Observing things from a novel perspective and suggesting innovative alternatives	4.80	1.581	4.00	5.00	6.00	4.70
4. Identifying existing shortcomings and exploring matters that can be newly supplemented	4.48	1.447	4.00	4.00	5.50	3.88
5. Coming up with an idea to produce new and useful outputs	5.00	1.000	4.00	5.00	6.00	4.40
6. Suggesting ways to solve a problem in a creative way	4.20	1.472	3.00	4.00	5.00	3.18
7. Identifying the key aspects of a current problem with a sharp analysis	5.52	1.327	4.50	6.00	7.00	6.10
8. Examining possible alternatives to find clues to a problem	5.12	1.453	4.00	5.00	6.50	5.04
9. Finding connections between seemingly unrelated things	5.56	1.121	5.00	5.00	7.00	6.12
10. Observing things from a perspective different from the one taken in existing concepts	6.24	.779	6.00	6.00	7.00	7.76

N=25, Kendall's W=.327    Chi-Square=73.600    df=9    sig=.000

  

Results of the 3rd	M	SD	Percentage			Avg. Priority
			25	50	75	
1. Coming up with a unique idea that other people cannot easily think of	6.44	.651	6.00	7.00	7.00	7.64
2. Identifying and documenting the weaknesses of an object	4.20	1.472	3.00	4.00	5.00	2.94
3. Observing things from a novel perspective and suggesting innovative alternatives	5.52	1.327	4.50	6.00	7.00	5.42
4. Identifying existing shortcomings and exploring matters that can be newly supplemented	5.12	1.453	4.00	5.00	6.50	4.52
5. Coming up with an idea to produce new and useful outputs	5.56	1.121	5.00	5.00	7.00	5.64
6. Suggesting ways to solve a problem in a creative way	6.24	.779	6.00	6.00	7.00	7.20
7. Identifying the key aspects of a current problem with a sharp analysis	5.36	1.350	4.00	5.00	7.00	5.20
8. Examining possible alternatives to find clues to a problem	4.92	1.352	4.00	5.00	6.00	4.02
9. Finding connections between seemingly unrelated things	6.00	1.041	5.00	6.00	7.00	6.54
10. Identifying and organizing common elements between existing and new concepts	5.56	1.294	5.00	6.00	7.00	5.88

N=25, Kendall's W=.277    Chi-Square=62.348    df=9    sig=.000

&lt;Table 3&gt; Results of the Delphi of Critical thinking and Problem-solving

	Results of the 1st			Importance			Total	Total score	Z value
	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>			
1. Analyzing and evaluating problematic situations from various perspectives rather than accepting them as they are	2						2	6	1.27
2. Organizing and analyzing problem-related information and suggesting alternatives	3	2	1				6	14	0.21
3. Observing problems based on reasonable grounds							0	0	0.93
4. Identifying and organizing common elements between things of different fields	2	1					3	8	-0.43
5. Understanding the intent inherent in and perspective of a problem or a situation		1	3				4	5	-0.56
6. Understanding the problem and the solution process in developing the argument	1	1	1				3	6	0.09
7. Building a big data system by categorizing highly processable data		2	2				4	6	2.27
8. Responding actively to continuous changes	2						2	6	-0.43
9. Determining the value of overflowing information and playing a role as an active consumer	1	1	2				4	7	-0.30
10. Generating new perspectives in various ways	1		1				2	4	-0.43
11. Producing knowledge in a creative way by applying the existing knowledge	2	1	2				5	10	-0.43
12. Understanding the limitations of existing vague theories and conventional wisdom	2						2	6	-0.50
13. Comparing and examining situations in the light of objective evidence	4		2				6	14	-0.50
Results of the 2nd		M	SD	Percentage			Avg Priority		
				25	50	75			
1. Categorizing a problem based on its characteristics, and identifying and organizing relevant information	6.12	.971	5.50	6.00	7.00	7.00	7.00		
2. Identifying and organizing information related to a problem and drawing conclusions based on the analysis	5.96	1.020	5.00	6.00	7.00	7.00	6.50		
3. Understanding a situation based on reasonable grounds as far as possible	6.32	.690	6.00	6.00	7.00	7.00	7.66		
4. Understanding clearly the intent inherent in and perspective of a situation	5.52	1.327	4.50	6.00	7.00	7.00	4.98		
5. Understanding the problem and the solution process in developing the argument	5.36	1.350	4.00	5.00	7.00	7.00	4.82		
6. Responding actively to continuous changes	4.92	1.352	4.00	5.00	6.00	6.00	3.10		
7. Breaking free from fixed thinking and solving problems with flexibility	6.00	1.041	5.00	6.00	7.00	7.00	6.58		
8. Generating new perspectives in various ways	5.56	1.294	5.00	6.00	7.00	7.00	5.24		
9. Understanding the limitations of existing vague theories and conventional wisdom	6.48	.770	6.00	7.00	7.00	7.00	7.90		
10. Comparing and examining situations in the light of objective evidence	5.76	1.052	5.00	6.00	6.50	7.00	5.66		
11. Producing knowledge in a creative way by applying the existing knowledge	6.00	.866	5.00	6.00	7.00	7.00	6.56		
N=25, Kendall's W=.242, Chi-Square=60.548, df=10, sig=.000									
Results of the 3rd		M	SD	Percentage			Avg Priority		
				25	50	75			
1. Categorizing a problem based on its characteristics, and identifying and organizing relevant information	6.48	.770	6.00	7.00	7.00	7.00	7.66		
2. Identifying and organizing information related to a problem and drawing conclusions based on the analysis	5.76	1.052	5.00	6.00	6.50	7.00	5.16		
3. Understanding a situation based on reasonable grounds as far as possible	6.04	.889	5.00	6.00	7.00	7.00	5.88		
4. Understanding clearly the intent inherent in and perspective of a situation	6.36	.860	6.00	7.00	7.00	7.00	7.46		
5. Understanding the problem and the solution process in developing the argument	6.12	1.013	6.00	6.00	7.00	7.00	6.78		
6. Responding actively to continuous changes	6.28	.792	6.00	6.00	7.00	7.00	6.74		
7. Breaking free from fixed thinking and solving problems with flexibility	5.68	1.069	5.00	6.00	6.50	7.00	4.74		
8. Generating new perspectives in various ways	5.96	.935	5.00	6.00	7.00	7.00	5.92		
9. Understanding the limitations of existing vague theories and conventional wisdom	5.64	.907	5.00	6.00	6.00	6.00	4.62		
10. Comparing and examining situations in the light of objective evidence	6.16	.800	6.00	6.00	7.00	7.00	6.28		
11. Producing knowledge in a creative way by applying the existing knowledge	5.72	.980	5.00	6.00	6.00	6.00	4.76		
N=25, Kendall's W=.151, Chi-Square=37.711, df=10, sig=.000									

이에 ‘어떤 문제를 특성에 따라 범주화하고 관련된 정보를 조직’, ‘어떤 상황의 의도와 관점을 명확히 이해’, ‘논리 전개에서의 문제와 그 해결과정을 이해’, ‘지속적인 변화에 능동적으로 대처하는 능력’, ‘객관적 증거에 비추어 사태를 비교하고 검토’ 등의 순으로 나타났다. 이는 2차 결과와는 중요도의 순위에 있어 다소 차이가 있는 것으로 나타났으나 항목은 동일하다. 그러므로 캡스톤 디자인 수업의 성과로써 비판적 사고와 문제해결력은 11개 항목이 도출되었다(<Table 3> 참조).

### 3. 협력적 활동

캡스톤 디자인 수업에서 요구되는 협력적 활동을 알아본 1차 델파이 조사에서는 다양한 결과가 도출되었다. 이 중 표준점수  $Z$ 값( $\pm 0.5$  SD)을 기준으로 최종 분류한 항목들은 12개로 정리되었다 ( $M=6.86$ ,  $SD=5.71$ ). 가장 높은 응답 빈도를 보여준 것은 ‘포용과 동등성의 관점에서 다양한 지식의 자유로운 정보교환과 공유’, ‘팀으로 과제를 수행하므로 위험을 감수할 수 있는 긍정적 태도가 생김’, ‘공동으로 어떤 일을 할 때 다른 사람을 적극적으로 참여시킴’, ‘결과물을 제작하는 과정은 한번에 끝나지 않고 다양한 시도와 반복 활동’, ‘수업의 결과물은 참여학습자들의 경험, 감정, 생각 등이 반영된 것’ 등으로 나타났다.

2차 델파이 조사에서는 비모수검정 분석(Kendall's  $W=0.242$ ,  $p<0.01$ )을 통해, 전문가들이 생각하는 협력적 활동을 평균 순위별로 정리하였다. 이에 ‘결과물을 제작하는 과정은 한 번에 끝나지 않고 다양한 시도와 반복적 활동’, ‘팀 프로젝트의 미션과 비전을 수립하여 구성원과 공유하고 팀의 목표와 연계’, ‘협업으로 과제를 수행하므로 하드펀(hard fun)을 느끼는 몰입이 가능’, ‘수업의 결과물은 참여학습자들의 경험, 감정, 생각 등이 반영된 것’ 등의 순으로 나타났다.

3차 델파이 조사에서도 비모수검정을 통해 분석한 결과(Kendall's  $W=0.203$ ,  $p<0.01$ ), 전문가들의

의견이 2차 결과와는 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 이에 ‘수업의 결과물은 참여학습자들의 경험, 감정, 생각 등이 반영된 것’, ‘포용과 동등성의 관점에서 다양한 지식의 자유로운 정보교환과 공유’, ‘협업으로 과제를 수행하므로 하드펀(hard fun)을 느끼는 몰입이 가능’, ‘팀 프로젝트의 미션과 비전을 수립하여 구성원과 공유하고 팀의 목표와 연계’, ‘공동의 목표의식을 갖고 공동 아이디어 도출하기 위하여 적극적으로 소통’ 등의 순으로 나타났다. 이는 2차 결과와 유사하게 나타났으므로 협력적 활동은 최종적으로 10개 항목이 도출되었다(<Table 4> 참조).

## IV. 결론 및 제언

본 연구는 캡스톤 디자인 수업의 성과로써 창의융합 역량의 행동지표를 분석하기 위하여 델파이 연구를 하였다. 선행연구에 근거하여 캡스톤 디자인 수업성과로써 창의융합 역량의 행동지표로 창의성과 혁신적 사고, 비판적 사고와 문제해결력, 협력적 활동 등을 분석하였는데, 그 연구결과는 아래와 같다.

첫째, 창의성과 혁신적 사고에 대한 전문가의 의견은 일치하는 것으로 나타났다. 전문가들이 제시한 3차 결과를 중심으로 볼 때, 10개 항목의 의미있는 것으로 나타났다. 즉 ‘다른 사람이 쉽게 생각할 수 없는 독특한 아이디어를 생각’, ‘어떤 문제에 대하여 창의적으로 해결하기 위하여 어떤 방안을 제시’, ‘서로 관련이 없어 보이는 것에서도 관련성을 찾음’, ‘기존의 개념과 새로운 개념의 공통된 요소를 확인하고 정리’ 등의 내용이다.

이는 창의성과 혁신적 사고는 기존의 사고방식을 벗어난 접근으로써 또한 사회경제적인 측면에서 새로운 유용한 산출물을 생산하도록 하는 투입단계의 역량으로 언급하는 Kim and Lee(2017), Hong and Song(2015), Wang(2019)의 연구를 지지하는 것으로 볼 수 있다. 이러한 결과를 근거로

&lt;Table 4&gt; Results of the Delphi of Collaboration

Results of the 1st	Importance			Total	Total score	Z value
	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>			
1. Free exchange and sharing of various information from the perspective of inclusion and equality	5	3	2	10	23	0.61
2. The outcome of the class is the output of a responsible learning community		2	2	4	6	-0.29
3. Establishing the mission of a team project and having it shared among team members		1	1	2	3	0.16
4. Productive failure can provide valuable learning opportunities.		1		1	2	-0.44
5. Having other people participate actively when working together	1	1	3	5	8	-0.59
6. Working as a team creates a positive attitude to take risks	3	2	1	6	14	0.16
7. Social responsibility or ethical attitude is required beyond personal joy and interest.		1		1	2	0.31
8. Performing a task in collaboration enables one to be immersed, having hard fun.	1	1	1	3	6	3.15
9. The process of producing an outcome cannot be finished at one go and involves various trials and repetitive activities.	2		1	3	7	-0.14
10. The outcome of a class should reflect the experiences, emotions, and thoughts of participating learners.	2		1	3	7	0.61
11. Understanding a difference of the other side's position based on blue-ocean strategic thinking			1	1	1	-0.59
12. Communicating actively to have a shared sense of purpose and derive shared ideas	1	1		2	5	-0.74
Results of the 2nd	M	SD	Percentage			Avg Priority
			25	50	75	
1. Establishing the mission and vision of a team project, having them shared among team members, and connecting them with the team's goals	6.36	.860	6.00	7.00	7.00	6.86
2. The outcome of the class is the output of a responsible learning community	6.12	1.013	6.00	6.00	7.00	6.02
3. Coordinating positions through smooth communication among people who have different thoughts and interests	6.28	.792	6.00	6.00	7.00	6.18
4. Communicating actively to have a shared sense of purpose and derive shared ideas	5.88	.881	5.00	6.00	6.50	4.90
5. Working as a team creates a positive attitude to take risks	5.48	1.085	4.50	6.00	6.00	4.28
6. Free exchange and sharing of various information from the perspective of inclusion and equality	5.68	.988	5.00	5.00	7.00	4.50
7. Productive failure can provide valuable learning opportunities.	5.60	1.080	5.00	5.00	6.50	4.72
8. Performing a task in collaboration enables one to be immersed, having hard fun.	6.36	.757	6.00	7.00	7.00	6.66
9. The process of producing an outcome cannot be finished at one go and involves various trials and repetitive activities.	6.52	.586	6.00	7.00	7.00	7.22
10. The outcome of a class should reflect the experiences, emotions, and thoughts of participating learners.	6.36	.700	6.00	6.00	7.00	6.66
N=25, Kendall's W=.242, Chi-Square=60.548, df=10, sig=.000						
Results of the 3rd	M	SD	Percentage			Avg Priority
			25	50	75	
1. Establishing the mission and vision of a team project, having them shared among team members, and connecting them with the team's goals	5.40	1.118	4.00	5.00	6.00	6.02
2. The outcome of the class is the output of a responsible learning community	5.84	.850	5.00	6.00	6.00	5.72
3. Coordinating positions through smooth communication among people who have different thoughts and interests	5.72	1.100	5.50	6.00	6.00	5.78
4. Communicating actively to have a shared sense of purpose and derive shared ideas	5.80	.816	5.00	6.00	6.00	5.80
5. A positive attitude to take risks is developed while performing a task in a team	5.28	.980	5.00	5.00	6.00	4.12
6. Free exchange and sharing of various information from the perspective of inclusion and equality	6.20	.913	6.00	6.00	7.00	7.20
7. Productive failure can provide valuable learning opportunities.	5.48	.918	5.00	6.00	6.00	4.62
8. Performing a task in collaboration enables one to be immersed, having hard fun.	6.00	.913	5.00	6.00	7.00	6.26
9. The process of producing an outcome cannot be finished at one go and involves various trials and repetitive activities.	5.04	1.060	6.00	5.00	6.00	5.58
10. The outcome of a class should reflect the experiences, emotions, and thoughts of participating learners.	6.32	.627	6.00	6.00	7.00	7.32
N=25, Kendall's W=.203, Chi-Square=45.710, df=9, sig=.000						

창의성과 혁신적 사고는 캡스톤 디자인 수업의 투입단계부터 적극적으로 개입되는 성과지표로써 새로운 것에 도전하거나 상상력을 발휘하는 역량은 물론이거니와 사회적으로 통용될 수 있는 역량으로 볼 수 있다.

둘째, 비판적 사고와 문제해결력에 대한 전문가의 의견은 일치하는 것으로 나타났다. 전문가들이 제시한 3차 결과를 중심으로 볼 때, 11개 항목이 의미있는 것으로 나타났다. 즉 ‘어떤 문제를 특성에 따라 범주화하고 관련된 정보를 조직’, ‘어떤 상황의 의도와 관점을 명확히 이해’, ‘논리 전개에서의 문제와 그 해결과정을 이해’, ‘지속적인 변화에 능동적으로 대처하는 능력’, ‘객관적 증거에 비추어 사태를 비교하고 검토’ 등의 내용이다. 이는 비판적 사고와 문제해결력이 분석, 추론, 종합, 대안적 사고 능력으로 설명하는 Go(2016)의 연구결과를 지지하는 것으로 볼 수 있다. 또한 비판적 사고와 문제해결력은 합리적인 근거를 바탕으로 모호한 직관적 아이디어를 창의적 산물로 도출하도록 하여 어떤 의사결정을 이끌어내는 사색적인 역량이라고 강조하는 Kang(2013)의 연구결과, Park(2021)의 연구결과, Song and Jeong(2012)의 연구결과를 지지하는 것으로 볼 수 있다.

이러한 결과를 근거로 비판적 사고와 문제해결력은 캡스톤 디자인 수업의 과정단계에 개입되는 성과지표로써 직관적인 아이디어 발상을 넘어서 비판적 성찰에 근거하여 문제해결을 위하여 논리적이고 합리적인 근거에 따라 의사결정을 이끌어내는 사색적인 역량이라고 할 수 있다.

셋째, 캡스톤 디자인 수업의 성과로써 협력적 활동에 대한 전문가의 의견은 일치하는 것으로 나타났다. 전문가들이 제시한 3차 결과를 중심으로 볼 때, 10개 항목이 의미있는 것으로 나타났다. 즉 ‘수업의 결과물은 참여학습자들의 경험, 감정, 생각 등이 반영된 것’, ‘포용과 동등성의 관점에서 다양한 지식의 자유로운 정보교환과 공유’, ‘협업으로 과제를 수행하므로 하드웨어(hard

fun)을 느끼는 몰입이 가능’, ‘팀 프로젝트의 미션과 비전을 수립하여 구성원과 공유하고 팀의 목표와 연계’, ‘공동의 목표의식을 갖고 공동 아이디어를 도출하기 위하여 적극적으로 소통’ 등의 내용이다. 이는 협력적 활동을 통해 집단지성을 이끌어내고 교차지역에서의 새로운 아이디어가 발산되는 사고과정과 그로 인한 결과물을 산출할 수 있는 매개변인으로써의 역할을 한다고 주장하는 Park(2014)의 연구결과, Kim and Tae(2018)의 연구결과, Hong and Song(2015)의 연구결과, Go(2016)의 연구결과를 지지하는 것으로 볼 수 있다.

이러한 결과를 근거로 협력적 활동은 캡스톤 디자인 수업의 투입-과정-산출단계에 적극적으로 개입되는 성과지표로써 팀단위로 팀워크 활동을 하면서 다양한 시도와 실험을 시행하고 지속적인 도전을 함으로써 창의적 결과물을 도출하는 주요한 역량이라고 할 수 있다.

넷째, 캡스톤 디자인 수업의 성과로써 창의융합 역량의 행동지표에 대하여 본 연구결과가 그 구체적인 내용을 제시하고 있다. 그러나 이러한 요소들을 적절히 측정할 수 있는 객관적 도구가 필요하다. 따라서 추후 연구를 통하여 창의융합 역량의 행동지표를 직접적으로 측정하는 도구 개발이 수행되어야 할 것이다.

둘째, 비판적 사고와 문제해결력은 21세기 필수 역량으로 주요하게 다루어지고 있지만, 국내 교육의 장에서 창의성과 혁신적 사고만큼 독자적인 논의의 진행은 미흡하다(Park, 2021). 주로 비판적 사고와 문제해결력은 사회교육, 수학교육과 같은 특정 영역에서 논의되었다. 그러나 팀기반 프로젝트 기반으로 수행되는 캡스톤 디자인 수업에 있어 비판적 사고와 문제해결력은 그 어떤 영역보다 더 창의적 문제해결을 위해 요구되는 요소임을 알 수 있다. 그러므로 추후 캡스톤 디자인 수업성과로써 비판적 사고와 문제해결력의 증진을 확인하는 추후 연구가 필요하며, 구체적으로 어떻게 측정될 수 있는지 상황적인 도구의 개

받이 필요하다고 본다.

셋째, 협력적 활동은 주로 팀기반 프로젝트를 수행하는데 있어서 소통의 문제를 다루고 있다. 물론 공동목표에 대한 인지와 목표달성을 위한 구성원의 동기부여에 대한 강조도 있지만 소통에 대한 내용이 대부분이다. 그러므로 추후 연구를 통하여 캡스톤 디자인 수업에 있어서 협력적 활동에 있어 구체적인 요소를 탐색하는 연구도 필요할 것으로 생각한다. 즉 캡스톤 디자인 수업에 관여하고 있는 교수자-산업체-학습자를 중심으로 교수자와 학습자 간, 교수자와 산업체 간, 학습자와 산업체 간, 동료 학습자들 간 상호작용에 대한 내용이 구체적으로 제시될 필요가 있다고 본다.

## References

- Bowler, L., and Champagne, R.(2016). Mindful makers: Question prompts to help guide young peoples' critical technical practices in maker spaces in libraries, museums, and community-based youth organizations. *Library and Information Science Research*, 38(2), 117~124.
- Brahms, L., and Crowley, K.(2016). Making Sense of Making: Defining Learning Practices in Make Magazine. In K. Pepler, 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.
- 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.
- Clapp, E. P., Ross, J., Ryan, J. O., & Tishman, S. (2016). *Maker-centered learning: Empowering young people to shape their worlds*. San Francisco, CA: Jossey-Bass; Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.
- Go HS(2016). Operational Practices and Future Direction of Capstone Design. *Asia-pacific Journal of Multimedia Service Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 6(5), 197~210. <http://dx.doi.org/10.35873/ajmahs.2016.6.5.019>
- Han SH(2018). Development of Capstone design Instruction Model following International Standards: Focusing on University Engineering Students. Pusan National University Graduate Doctoral Thesis.
- 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.
- Hwang SC(2005). Social Welfare Program Development and Evaluation. Community, GyungGi-Do, Korea.
- 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 IA and Jung ES(2010). A Qualitative Analysis on the Differences between The Student-Selected Teams and The Learning Style-based Teams in terms of Their Satisfactory Levels on the Learning Activities. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 22(3), 67~95. <http://dx.doi.org/10.17927/tkjems.2010.22.3.67>
- 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 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.
- 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>
- 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 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>
- Vincent-Lancrin, S.(2019). Fostering and assessing creative and critical thinking skills in higher education. Paper presented at the OECD Higher Education Meeting, Paris, France.
- 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>
- Yang HK and Jung HR(2021). A Study on the structure of the creative fusion platform in the engineering. Journal of fisheries and marine sciences education, 33(1), 45~58.  
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2021.2.33.1.45>
- 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>
- Yoon CH(2016). A Review of Research on the Effects of Critical Thinking Instruction : Issues and Future Research Directions. Asian Journal of Education, 17(4), 1~35.

- 
- Received : 25 May, 2022
  - Revised : 07 July, 2022
  - Accepted : 14 July, 2022