

공과 대학생의 창의성 과목 수강 경험과 학년에 따른 창의성의 차이

강승희*, 윤소정**,# 이경창***

*부경대학교 교육대학원, **부산대학교 의학전문대학원, ***부경대학교 제어계측공학과

Differences of Creativity in Engineering Students by Grade and Experiences of Taking Courses

Seung-Hee Kang*, Sojung Yune**,# Kyung Chang Lee***

*Pukyong National University, **Pusan National University, ***Pukyong National University

(Received 5 October 2016; received in revised form 24 October 2016; accepted 10 November 2016)

ABSTRACT

This study was carried out to investigate how grade level and experiences when taking courses affect the creativity of engineering students in a Korean college. The sample group consisted of 372 engineering students of which 49.5% were first graders, 15.6% second graders, 22.6% third graders, and 12.4% fourth graders. They conducted self-report measures on a domain-general and domain-specific view of creativity. The engineering creativity test, developed by Kang and Yune (2015), is based on the domain-specific view of creativity and consists of four sub-factors: creative attitude, knowledge research, interest in engineering, and team work ability. The domain-general creativity test consists of three sub-factors.

Analysis of the results led to the following conclusions: First, we found significant differences in engineering creativity between students depending on experiences in taking courses and tests; and, second, we discovered significant differences in integrative creativity among students depending on experiences in taking courses and tests, and/or grade level. These conclusions suggest that we should develop and apply appropriate strategies to enhance creativity in engineering education.

Key Words : Engineering Creativity(공학 창의성), Engineering Education(공학 교육), Domain Specific View of Creativity(영역 특수적 창의성)

1. 문제제기

창의적 문제해결력은 현 사회의 공과대학 학생에게 가장 기본적으로 요구되는 능력 중 하나로,

한국공학교육인증원(ABEEK: Accreditation Board for Engineering Education of Korea)에서는 공학교육 프로그램의 학습성으로 공학 문제를 정의하고 공식화할 수 있는 능력과 함께 공학문제를 해결하기 위해 최신 정보, 연구결과, 그리고 적절한 도구를 활용할 수 있는 능력 등을 요구하고 있다^[1]. 공학은 자연환경과 현상을 이해하고 이를 인간 생활에 응용하기 위하여 과학지식과 기술을 활용하며, 궁극적으로는 인간의 삶의 질 개선과 관련된 문제

Corresponding Author : cc139@pusan.ac.kr

Tel: +82-51-510-8025

를 해결하고자 하는 학문이다. 이러한 점에서 과학문명이 고도로 발달된 정보화 사회의 공학인이 반드시 갖추어야 할 소양 중 하나로 창의성이 더욱 강조되고 있다^[2].

국내의 공학교육은 사회 전반에서 요구하고 있는 실용적인 창의적 공학인재 양성의 필요성에 부합하고자 공과 대학생의 창의성 증진을 위한 다양한 시도를 하고 있다^[3-4]. 공학교육에서의 창의성 교육은 기존 과목에 창의성 교육을 결합하는 형태로, 강좌를 설계, 개발하는 과정에서 특정한 기법이나 모형, 교수방법을 활용하고 있다^[5-6].

공학교육에서의 창의성에 대한 중요성은 다양한 형태의 연구들로 나타나고 있는데, 국내 공학교육의 연구에서 주로 나타난 창의성 관련 내용들은 시스템 개발 및 활용, 매체 활용, 수업모형 개발 및 적용, 사고기법, 새로운 전략 탐색 및 적용, 교과목 개발 및 운영, 교육프로그램 개발 및 운영, 창의성 측정 도구, 창의성 평가기법, 학습자 특성으로 구분될 수 있다. 이 중에서도 학습자의 창의성 증진을 위한 새로운 교과목 개발과 운영 연구가 가장 많은 비중을 차지하고 있다^[7].

최근 들어 공학교육에서의 창의성 교육에 대한 연구가 증가하고 있는 추세이긴 하나, 그 필요성과 중요성에 비하여 아직까지 이론적, 실천적 노력은 미흡한 상황이다. 국내의 공과대학 및 대학원 학생들을 대상으로 공과대학에서 진행하고 있는 창의성 교육의 효과성을 살펴본 연구^[8]에 의하면 응답자의 19%만이 창의성 교육이 효과가 있다고 응답하였다. 그리고 대학에서 제공하는 창의성 교육에 대한 만족도를 알아본 또 다른 연구^[9]에서도 대부분의 학생들은 대학의 창의성 교육에 만족하지 못하고 있는 것으로 나타났다. 반면, 지금까지 국내에서 공과대학 학생들에게 창의성 교육을 실시하고 그 효과를 살펴본 연구들^[10]에서는 꾸준히 공학 창의성 교육의 긍정적 성과가 보고되고 있다. 예를 들면, 공학설계과목이나 문제찾기 등의 방법을 활용한 수업으로 공과대학생의 창의성이 향상된 것으로 나타났다^[11].

이상과 같은 공학창의성 연구에서는 창의성 측정에 주로 영역-일반적 관점에 기초한 확산적 사고 검사(Torrance Tests of Creative Thinking, TTCT)를

많이 활용하고 있다. 이는 국외에서 수행된 공학 창의성 연구들 또한 마찬가지이다^[12]. 이러한 연구 동향은 창의성에 대한 최근 연구 동향인 영역-특수적 입장과는 차이가 있다. 오랫동안 영역-일반적 관점에서 주로 사용하였던 확산적 사고의 측정 결과가 매우 제한적으로 적용될 수밖에 없다^[13]는 연구 결과들이 지속적으로 보고되고 있어, 창의성의 영역-특수성(domain-specificity)에 대한 관심이 증가하고 있는 상황이다. 공학의 경우에도 예외가 아니므로 공학 분야에서도 공학 창의성을 중심으로 창의성 연구가 이루어질 필요가 있다.

공학 창의성은 산물 창조의 목적을 달성하는 창의성^[14]으로 공학도들이 제품이나 시스템을 생산, 개발하는 과제 혹은 문제를 해결할 때, 원래의 과제나 문제해결의 목적에 적합하게, 그리고 기능적으로 유용한 새로운 해결책을 생성하는데 데 필요한 창의성이라 정의될 수 있다^[15]. 공학 창의성은 특정 분야의 창의성으로 창의성의 영역 특수적 관점에 기초하여 연구될 필요가 있다^[16].

이와 함께, 공학 교육에서 창의성 효과를 연구한 기존 연구들이 지닌 문제점은 공과대학 학생들의 창의성 교육에 대한 만족도 중심으로 이루어져 실제 교육의 효과를 검증하기에는 한계가 있는 것으로 보인다. 따라서 본 연구에서는 공학 창의성과 통합 창의성으로 창의성을 구분하고 이를 측정할 수 있는 검사를 활용하여 창의성 과목의 수강 경험 유무에 따라 창의성에 차이가 있는지, 그리고 학년에 따라 창의성에 차이가 나타나는지를 살펴보고자 한다.

지금까지 창의성 교육이 대학생들의 창의성 증진에 효과가 있다는 결과는 일부 선행 연구에서 보고된 바 있다^[17]. Torrance는 142편의 창의성 연구결과물로 메타분석을 시도하였는데, 그 결과 창의성이 향상되는 것으로 나타났으며^[18], Scott, Lertitz와 Mumford의 메타분석에서도 창의성은 향상된 것으로 보고되었다^[19]. 이러한 연구들에서 모두 교육에 의해 창의성은 증진될 수 있다는 결과가 도출되었으나, 주로 대상은 유아와 초등학생에 집중되어 있고, 대학생을 비롯한 성인 대상의 연구는 활발하지 않은 실정이다^[20]. 특히 국내에서 공과대학 학생들을 대상으로 창의성 수강 유무와

Table 2 Difference of Sub-factors in Engineering Creativity Scale by the Experiences of Taking Courses

Factor	Gender	n	M	SD	df	MS	F	p
Creativity Attitude	Yes	169	48.51	9.21	1	156.57	1.98	.161
	No	203	47.21	8.64				
	Total	372	47.80	8.92				
Knowledge Research	Yes	169	31.85	5.94	1	175.17	5.18	.023
	No	203	30.47	5.70				
	Total	372	31.09	5.85				
Engineering Interest	Yes	169	26.18	5.28	1	17.03	.61	.437
	No	203	25.75	5.32				
	Total	372	25.95	5.30				
Teamwork Ability	Yes	169	17.76	3.48	1	92.91	7.03	.008
	No	203	16.75	3.76				
	Total	372	17.21	3.66				
wilks'λ=.974, F=2.46, p=.045								

함께 창의성 효과를 실증적으로 살펴본 연구는 부족한 상태이다. 이에 본 연구에서는 공학 전공 대학생들의 창의성을 영역 일반적인 관점과 영역 특수적 관점으로 구분하여 창의성 과목 수강 경험 유무와 학년에 따라 어떠한 차이가 나타나는지를 살펴보고자 한다.

2. 연구 방법

2.1. 연구대상

부산과 경남지역의 공과대학 3곳에 재학 중인 학생 총 372명을 대상으로 하였으며, 그 중 1학년 184명(49.5%), 2학년 58명(15.6%), 3학년 84명(22.6%), 4학년 46명(12.4%)이었다.

2.2. 측정도구

2.2.1 통합적 창의성 검사

통합적 창의성 검사는 자기보고형으로 창의성의 통합적 접근에 기초하여 통합 창의성을 측정하는 척도이다. 검사 개발 당시에는 창의적 동기-태도-능력의 3요인, 13개의 하위 구성요인, 91개의

문항으로 6단계 Likert 형식으로 구성된 검사였으나, 본 연구에서는 원척도 91문항에서 최초 문항 선별과정 시 선별된 74문항을 사용하였으며, 6단계 Likert 형식으로 구성된 것을 편의상 5단계 Likert 형식으로 수정하여 사용하였다. 본 연구에서 사용한 통합 창의성 척도는 창의적 동기 17문항, 창의적 태도 16문항, 창의적 능력 41문항의 세 가지 차원으로 구성되어 있다. 하위요인별 신뢰도 (Cronbach α)는 .67~.89였으며, 전체 신뢰도 (Cronbach α)는 .96으로 나타났다.

2.2.2 공학 창의성 검사

공학 창의성 검사는 Kang과 Yune이 개발 및 타당화한 검사로 ‘창의적 태도’, ‘지식탐구’, ‘공학적 흥미’ 및 ‘탐위크 능력’의 네 개의 하위요인으로 구성된다. 총 37문항으로 각 요인별 신뢰도 (Cronbach α)는 .76 ~ .90이었으며, 전체 신뢰도 (Cronbach α)는 .93이었다.

2.3. 자료분석

창의성 수강 유무와 학년에 따른 통합적 창의성과 공학 창의성간의 차이를 알아보기 위하여 다변량 분산분석(MANOVA)을 실시하였다.

3. 연구 결과

Table 1 Difference of Sub-factors in Integrative Creativity Scale by the Experiences of Taking Courses

Factor	Taking Courses	n	M	SD	df	MS	F	p
Creativity Attitude	Yes	169	54.52	7.56	1.00	368.36	5.92	.015
	No	203	52.52	8.15				
	Total	372	53.43	7.94				
Creativity Motivation	Yes	169	59.82	8.55	1.00	104.38	1.44	.231
	No	203	58.76	8.48				
	Total	372	59.24	8.51				
Creativity Ability	Yes	169	132.86	20.64	1.00	1082.14	2.63	.106
	No	203	129.43	19.97				
	Total	372	130.99	20.32				
wilks'λ=.983, F=2.15, p=.094								

3.1. 수강 경험에 따른 통합 창의성과 공학적 창의성의 차이

창의성 교과목 수강 경험에 따라 통합 창의성 검사의 하위 요인에서 차이가 나타나는지 알아보았다(Table 1). 그 결과 통합 창의성 검사의 하위 요인들 전체에서는 수강 경험에 따른 차이가 나타나지 않았지만, 단변량 분석에서는 창의적 태도에서 수강경험이 있는 학생이 그렇지 않은 학생에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났다($F=5.92, p<.05$).

다음은 창의성 교과목 수강 경험에 따라 공학 창의성에서는 어떠한 차이가 나타나는지 알아보았다(Table 2). 그 결과 지식 탐구($F=5.18, p<.05$), 팀워크 능력($F=7.03, p<.01$)에서 통계적으로 의미 있는 차이가 나타났으며, 수강을 경험한 학생들이 모두 높은 점수를 보였다.

즉, 창의성 교과목 수강 경험이 있는 학생들이 수강 경험이 없는 학생들에 비해 통합 창의성 요인인 창의적 태도와 공학 창의성 요인인 지식탐구 및 팀워크 능력이 높았다.

3.2. 학년에 따른 통합 창의성과 공학 창의성의 차이

학년에 따라 통합 창의성에는 어떠한 차이가 있는지 알아보았다(Table 3). 그 결과 통합 창의성 검사의 하위 요인들 전체에서는 학년에 따른 차이가 나타나지 않았으나, 단변량 분석의 결과에서는 창의적 능력에서 학년에 따른 차이가 나타났다($F=3.42, p<.05$). 사후검증의 결과, 1학년과 4학년 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그리고 학년에 따라 공학 창의성에는 어떠한 차이가 있는지 알아본 결과, 공학 창의성 검사의 하위 요인 전체에서는 학년에 따른 차이가 나타나지 않았다(Table 4).

즉, 공학 전공 대학생들은 학년에 따라 통합 창의성의 하위요인인 창의적 능력에서 차이를 보이며, 특히 1학년과 4학년이 의미 있는 차이를 보였다.

Table 3 Difference of Sub-factors in Integrative Creativity Scale by grade

Factor	grade	n	M	SD	df	MS	F	p
Creativity Attitude	1st	184	52.72	7.54	3	132.26	2.12	.098
	2nd	58	54.03	9.09				
	3rd	84	53.23	7.90				
	4th	46	55.89	7.76				
	Total	372	53.43	7.94				
Creativity Motivation	1st	184	58.41	7.85	3	170.99	2.38	.069
	2nd	58	60.17	9.35				
	3rd	84	58.96	9.00				
	4th	46	61.91	8.71				
	Total	372	59.24	8.52				
Creativity Ability	1st	184	128.00	18.44	3	1385.15	3.42	.017
	2nd	58	133.21	21.14				
	3rd	84	132.36	23.14				
	4th	46	137.70	19.37				
	Total	372	130.99	20.32				
wilks'λ=.966, F=1.43, p=.182								

Table 4 Difference of Sub-factors in Engineering Creativity Scale by grade

Factor	Gender	n	M	SD	df	MS	F	p
Creativity Attitude	1st	184	47.13	8.25	3	126.42	1.60	.190
	2nd	58	48.64	9.73				
	3rd	84	47.44	9.79				
	4th	46	50.11	8.55				
	Total	372	47.80	8.92				
Knowledge Research	1st	184	30.89	5.55	3	9.22	.27	.848
	2nd	58	31.14	5.77				
	3rd	84	31.17	6.33				
	4th	46	31.74	6.29				
	Total	372	31.09	5.85				
Engineering Interest	1st	184	25.57	4.81	3	56.18	2.02	.111
	2nd	58	26.88	5.69				
	3rd	84	25.46	5.66				
	4th	46	27.20	5.76				
	Total	372	25.95	5.30				
Teamwork Ability	1st	184	17.01	3.39	3	15.67	1.17	.321
	2nd	58	17.33	3.96				
	3rd	84	17.08	3.73				
	4th	46	17.11	4.15				
	Total	372	17.21	3.66				
wilks'λ=.969, F=.977, p=.469								

4. 연구 논의 및 결론

본 연구에서는 공학 전공 대학생들의 창의성을 영역 일반적인 관점과 영역 특수적 관점으로 구분하여 창의성 수강 경험 유무와 학년에 따라 어떠한 차이가 나타나는지에 대해 알아보았다.

4.1. 수강 경험에 따른 통합 창의성과 공학적 창의성의 차이

창의성 교과목 수강 경험에 따라 통합 창의성 검사의 하위 요인들 중 창의적 태도 변인에서 유의한 차이가 나타났다. 즉, 수강경험이 있는 학생의 창의적 태도가 그렇지 않은 학생에 비해 더 높은 것으로 나타나, 창의성 교육의 효과가 미미하기는 하나 나타났다고 볼 수 있다. 다음으로 창의성 교과목 수강 경험에 따라 공학 창의성에서는 어떠한 차이가 나타나는지 알아본 결과, 지식 탐구와 팀워크 능력에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나, 수강을 경험한 학생들이 모두 높은 점수를 보였다. 이상의 결과에 비추어 보면, 공과대학에서의 창의성 교육의 효과는 통합 창의성과 공학 창의성 모두에서 나타난다고 볼 수 있으며, 수강 경험에서의 효과는 공학 창의성 영역에서 더 높게 나타난다고 말할 수 있을 것이다.

본 연구의 이러한 결과는 대학에서의 창의성 교육의 효과를 알아본 여러 연구^[21-23]들과 유사한 결과이다. 물론 다른 연구들에서는 공대 학생들만을 대상으로 한 연구가 아니고, 또한 영역 특수적 관점에서 창의성을 측정하지는 못했지만 일반적으로 창의성 관련 프로그램을 제공한 후에 참가자들의 창의성이 향상되는 것으로 보고하고 있다. 본 연구의 결과에 나타난 특징으로는 공학 창의성 영역의 지식 탐구와 팀워크 능력에서 수강 경험 유무에 따라 유의한 차이가 나타났다는 점이다.

최근, 기업 및 산업체 현장, 연구소, 대학 등 사회 각 분야에서 연구개발(R&D)에 대한 관심이 고조되는 가운데 창의성과 혁신증진을 위한 노력이 강화되고 있으며, 이러한 움직임에서 팀은 중요한 기본 단위로 기능하고 있는 것으로 알려져 있다.

팀으로 생각하고 팀으로 일하는 것을 강조함으로써 창의성을 최대한 끌어올리고자 하는 것이다. 최근 국내의 공학 교육에서도 팀 창의성을 강조하는 이러한 시대적 흐름을 반영하여 대부분 팀 단위 과제활동을 활용한 강좌가 설치, 운영되고 있는 실정이다^[24]. 공학교육에서 창의성 증진을 위한 학습환경 설계모형을 연구한 임철일 등의 연구^[25]에서도 팀 프로젝트를 제안하고 있다. 이러한 최근 동향에 비추어 본다면 본 연구에서 나타난 팀워크 능력에 창의성 교육의 효과가 있었다는 점은 향후 공학 교육에서의 창의성 교육에 주는 함의가 크다 하겠다.

또한 본 연구에서는 창의성 교과목 수강 경험에 따라 공학 창의성 영역의 지식 탐구에서도 유의한 차이가 나타났다. 창의성과 지식간의 관계에 대해서는 여전히 논의되고 있는 문제이지만, 지식이 창의성에 영향을 미친다는 사실에 의의를 제기하는 사람은 없을 것이다. Weisberg^[26]는 DNA의 이중 나선을 발견한 왓슨과 크릭의 연구나 게르니카를 창조한 피카소의 창작과정을 연구한 결과 창의성 산출물을 위해서 지식이 필수적임을 강조하였다^[27]. 이들의 주장에 기초해 본다면, 창의성 교육의 효과로 지식 탐구력이 향상된 점은 고무적이라 볼 수 있다.

4.2. 학년에 따른 통합 창의성과 공학 창의성의 차이

학년에 따라 통합 창의성과 공학 창의성에 차이가 나타나는지를 살펴본 결과, 통합 창의성 검사의 하위요인 중 창의적 능력에서 1학년과 4학년 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 공학 창의성 검사에서는 학년에 따른 차이가 나타나지 않았다. 이는 앞에서 논의한 수강 경험에 따른 차이와는 다소 상이한 결과로서, 공학 창의성의 경우에는 학년이 높아진다고 해서 창의성이 향상되는 것은 아님을 알 수 있었다.

본 연구의 이러한 결과는 대학생이 학년에 따라 창의성이 향상된다는 기존의 연구^[28]와는 차이가 나타났지만, 공학전공 대학생을 대상으로 학년에 따른 일상적 창의성의 차이를 살펴본 연구^[29]

와는 유사한 결과였다. 대학생 대상의 창의성연구에서 학년 간에 차이가 나타나지 않는다는 사실에 대해 황순희와 윤경미는 창의성은 많은 대학에서 학생들이 육성해야 할 중요한 역량으로 강조하고 있지만 실제로 일반적인 대학교육이나 대학생활을 통해서 쉽게 길러지지 않기 때문에 대학생의 창의적 능력 함양을 위한 교과목과 프로그램의 지속적인 개발 및 효과적인 창의성 교육이 필요하다고 논의하였다. 실제로 여러 연구들에서 창의성을 향상시키는 교과목이나 교육과정에 참여한 경험을 가진 학생들의 창의성이 증진되었다는 결과^[30]들은 이러한 주장을 지지하고 있다.

이상과 같이 본 연구는 공학 전공 학생들의 창의성이 창의성 교과목 수강 경험과 학년에 따라 차이가 있는지를 영역 일반적 관점과 영역 특수적 관점에서 알아보았다. 본 연구 결과에서는 학년에 따른 차이보다는 수강 경험에 따른 차이를 보고하였는데, 영역 일반적 관점의 창의성 보다는 영역 특수적 관점의 창의성에 차이가 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 공학 교육에서는 창의성을 향상시키기 위해서는 공학 전공 학생들에게 적합한 영역 특수적 관점의 창의성, 즉 공학 창의성을 향상시키는 교과목 및 프로그램 개발과 제공이 필요하다고 볼 수 있다.

본 연구는 조사 대상 학생들의 창의성 교과목 수강 여부에 따른 차이를 본 것으로, 창의성 교과목 수강 경험이 있는 학생들의 창의성 교과목 수강 학점수의 차이는 반영하지 못하였다는 점에서 제한점이 있다. 이후 연구에서는 창의성 교과목 수강 여부 외에도 수강과목 학점수를 고려한 깊이 있는 연구가 진행될 필요가 있다.

후 기

“이 논문은 2012학년도 부경대학교 연구년 교수 지원 사업에 의하여 연구되었음(C-D-2012-0709)”.

REFERENCES

1. Lim, C., Kim, J., Hong, M., Seo, S., Lee, C.,

Yoo, S., Kim, Y. “A Study on the Application and Effects of Smart Support System for Creativity in Engineering Education”, Journal of Engineering Education Research, Vol. 15, No. 2, pp. 69-77. 2013.

2. Park, K., et al. Creativity Engineering, Infinite Books, 2010.

3. Park, I. S. Y. “A Study Basic Engineering for Improving the Creative Practice PBL Case”, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.14 No.11, pp. 5396-5402, 2013.

4. Jang, Y. C., Kim, G., Kim, M. “Application of Problem-Based Learning (PBL) Method to Introduction to Creative Engineering Design Course: Case Study of Environmental Engineering in Chungnam National University”, Journal of engineering education research, Vol.16 No.2, pp. 78-85, 2013.

5. Kim, E. G., "Practical Engineering Education Methodology : TRIZ-based Real Problem Definition Process", The Journal of Korean Institute for Practical Engineering Education, Vol.1 No.1, pp. 1-6, 2009.

6. Khorbortly, S., & Budnik, M. Creative Engineering for 2020., Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics, 12, 1, 82-90, 2014.

7. Lim, C. I., Kim, S. W., Han, H. J., Seo, S. I. "Review of creativity development research approaches in the Korean engineering education", Journal of Engineering Research, Vol. 17, No. 5, pp. 33-40, 2014.

8. Lim, C. I., Kim, Y. J., Kim, D. H., "College of engineering students' perception on creativity education", Journal of Engineering Education Research, Vol. 15, No. 2, pp. 30-37, 2012.

9. Lee, M. N., Lee, H. S., Choe, I. S., "A study on awareness of university students about creativity education depending on major field", The Journal of Curriculum Studies, Vol. 30, No. 3, pp. 353-376, 2012.

10. Baek, Y. S., Lee, J., Kim, E., Oh, K. J., Park, Ch., Chung, J. Achievements in the creativity education through freshmen engineering design,

- Journal of Engineering Research, Vol. 9, No. 2, pp. 5-20, 2006.
11. Cha, Y. S., Kim, J. S., "The Effects of a Problem-Finding Based Instruction on Creativity of the Engineering College Students", Journal of Educational Innovation Research, Vol. 20, No. 1, pp. 99-111, 2010.
 12. Chang, P. F., & Hsiau, S. S., "Implementation of an innovative curriculum to cultivate technological creativity in engineering students." Proc. Natl. Sec. Counc. ROC(D), Vol. 12, No. 2, pp.64-72, 2002.
 13. Lubart, T. L., & Guignard, J., The generality-specificity of creativity: A multivariate approach. In R. J. Sternberg, E. L. Grigenko, & J. L. Singer(Eds.), Creativity: From potential to realization(pp. 3-19). Washington DC.: American Psychological Association, 2004.
 14. Cropley, D. H., Cropley, A. J. Engineering creativity: A systems concept of functional creativity. In J. C. Kaufman., J. Baer (Eds.), Creativity across domains: Faces of the muse (pp. 169-185). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 2005.
 15. Kang, S. H., Yune, S. J., "Development and Validation of a Scale to Measure Engineering Creativity", The Korean Journal of Thinking Development, Vol. 11, No. 1, pp. 19-44, 2015.
 16. Kang, S. H., "Factors Related To Creative Achievement In Engineering Students", Journal of engineering education research, Vol. 12, No. 3, pp. 59-72, 2009.
 17. Lim, J. H., Kim, K. M., Jo, E. Y., "The effects of creativity and character curriculum on creativity and character for prospective teachers", The Journal of Research in Education, Vol. 29, No. 1, pp. 43-68, 2016.
 18. Torrance, E. P. "Can we teach children to think creativity?" Journal of Creative Behavior, Vol. 6, No. 2, pp. 114-143, 1972
 19. Scott, G., Leritz, L. E., Mumford, M. D. "The effectiveness of creativity training: A quantitative review", Creativity Research Journal, Vol. 16, No. 4, pp. 361-388, 2004.
 20. Suh, M. O., "The effect of creativity course on creative personality and creativity for graduate students in education", The Journal of Yeolin Education, Vol. 17, No. 3, pp. 1-25, 2009.
 21. Lee, S. Y., "The Effects of Creative Presentation Skill Improvement Program on Communication Ability and Creativity of University Students", DongAa University, Masters degree dissertation, 2016,
 22. Kim, J. Y., Lee, K. H., "The effects of online creativity class on improving creativity and creative leadership of university students", The Journal of Educational Research, Vol. 13, No. 3, 1-31, 2015.
 23. Jeong, E. I., "Effects of Individual and Cooperative Learning Based Creativity Development Programs on College Students' Creativity", Journal of Educational Psychology, Vol. 17, No. 1, pp.281-297, 2003.
 24. Ahn, J., Lim, J., "The effects of team personality composition on team creativity in engineering design class", Journal of Engineering Education Research, Vol. 17, No. 1, pp. 50-56, 2014.
 25. Lim, C., Hong, M., Lee, S., "A study on learning environment design model for enhancing creativity in engineering education", Journal of Engineering Education Research, Vol, 14, No. 4, pp. 3-10, 2011.
 26. Weisberg, R. W., Creativity and knowledge: A challenge to theories. In R. J. Sternberg(Ed.), The handbook of creativity(pp. 226-250). Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
 27. Hayes, J. R. Cognitive processes in creativity. In J. A. Glover, R. R. Ronning, & C. R. Reynolds(Ed.), Handbook of creativity(pp. 135-146), Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
 28. Song, Y. S., "Effect of experience taking a creativity class on creativity and cognitive learning competence of college students", Soong Sil University, Masters degree dissertation 2012.
 29. Hwang, S., Yun, K. M., "Exploration on the Correlation between Everyday Creativity and Global Interpersonal Communicative Competence

in Engineering Students”, Korean Journal of General Education, vol, 9, No. 3, pp. 399-434, 2015.

30. Kim, M. S., Ko, J. W., “The influence of students' learning engagement on the perceived creativity competency”, The Journal of the Korean Society for the Gifted and Talented, Vol. 13, No. 1. pp. 83-106, 2014.