

공과대학 캡스톤 디자인의 학습성과에 대한 자기조절학습전략의 매개효과 검증

김나영^{*} · 이소영^{**†}

^{*} 서울과학기술대학교 공학교육혁신센터

^{**} 서울대학교 언어교육원

An Examination of the Mediation Effect of Self-Regulated Learning Strategy on Learning Outcome in Engineering Capstone Design Course

Kim, Na-Young^{*} · Lee, So Young^{**†}

^{*} Innovation Center for Engineering Education, Seoul National University of Science and Technology

^{**} Language Education Institute, Seoul National University

ABSTRACT

This study aimed to identify the causal relationships among self-regulated learning strategy, problem solving efficacy, task value and learning outcome, and mediation effect of self-regulated learning strategy in engineering capstone design course. The data were collected from 363 university students who enrolled in capstone design courses and analyzed using structural equation modeling method. The results were: first, problem-solving efficacy and task value exerted significant effects on self-regulated learning strategy. Second, self-regulated learning strategy exerted significant effects on learning outcome, but problem-solving efficacy and task value did not. Third, problem-solving efficacy and task value showed significant indirect effects on learning outcome, which confirmed that self-regulated learning strategy fully mediated between two exogenous variables and learning outcome.

Keywords: Capstone Design, Problem Solving Efficacy, Task Value, Self-Regulated Learning Strategy

I. 서 론

급변하는 세계 경제구조와 과학기술의 발전 속에 공학교육은 여려 분야와 융합하여 기술혁신을 주도하고 있으며, 미래 변화에 대처할 수 있는 공학인력 양성이 공학교육의 핵심이 되고 있다. 이에 국내 다수의 공과대학은 공학교육의 질 제고와 국가 경쟁력을 갖춘 인력 양성을 목표로 공학교육인증제도를 도입하고 캡스톤 디자인 과목의 이수를 의무화하고 있다. 캡스톤 디자인이라는 지식의 통합, 경험학습, 실제적 문제해결에 중점을 두고 주로 고등교육 교과과정의 최종 단계에서 제공되는 교육 방법의 하나로(Lynch, Goold, & Blain, 2004), 공학 분야에서는 학부 전 과정에서 배운 모든 이론 교과목을 종합적으로 적용하여 산업체와 연계 또는 유사한 프로젝트를 수행하는 과정을 경험하도록 하는 종합설계 교육 프로그램으로 운영된다(김

인숙, 김동철, 2013; Lynch et al., 2004).

캡스톤 디자인 교육의 역사가 서구 선진국에 비해 상대적으로 짧은 우리나라의 경우, 수업설계와 운영에 대한 경험 부족, 학습방법의 생소함과 어려움 등으로 인해 교수자 및 학습자들의 혼란과 고충이 보고되고 있음에도 불구하고(김인숙, 김동철, 2013; 김희동, 지인영, 2009), 관련 연구는 공과대학 차원의 프로그램 운영 사례연구(정영수, 하지원, 김영민, 2011)나 평가 관련 연구(이희원 등, 2010) 등으로 매우 제한적인 상황이다.

캡스톤 디자인 교육을 위한 구체적인 전략과 방향 제시를 위해서는 캡스톤 디자인이라는 맥락의 특수성을 고려하여 학습 성과를 설명할 수 있는 실증적 연구가 선행되어야 한다.

캡스톤 디자인의 수업모형이 되는 프로젝트 기반 수업은 팀 원들과의 협력 하에 학습자가 스스로 과제를 관리, 조절, 주도해 나가는(Collis, 1997), 학습 과정에 초점을 둔 경험적 학습(experiential learning)에 속한다. 그러므로 캡스톤 디자인 과목의 학습성과를 설명하기 위해서는 학습 과정에 대한 이해가 선행되어야 하며 학습 과정에서 나타나는 학습자들의 구체적

Received September 12, 2017; Revised September 27, 2017

Accepted September 28, 2017

† Corresponding Author: mntweety@snu.ac.kr

행태인 자기조절학습전략 활용 수준을 파악하는 것 또한 중요하다.

기존의 학습성과 관련 연구들이 학습동기 변인들과 학습성과 간의 관계에 초점을 맞추어 왔다면 본 연구에서는 학습동기 변인들과 학습성과 사이에 유의미한 영향력을 미칠 것으로 예상되는 자기조절학습 변인의 매개효과의 검증에 초점을 두고자 한다. 매개효과의 검증은 투입(input)과 산출(output) 간의 단순한 관련성 보다는 변인들 간의 구조적 관계를 통합적으로 이해하는 것이 가능하게 하며 또한 교수 설계 시 어떠한 개입(intervention)이 필요한지에 대한 보다 구체적인 시사점을 줄 수 있다.

이에 본 연구에서는 캡스톤 디자인 학습환경에서 그 중요성이 강조되고 있는 자기조절학습전략과 동기 변인인 문제해결 효능감과 과제가치, 학습성과 간의 인과관계 및 자기조절학습 전략의 매개효과를 구조방정식 통계기법을 통해 실증적으로 검증하고자 한다.

본 연구의 결과는 공과대학 캡스톤 디자인이라는 특수 학습 맥락에서의 학습성과 관련 연구가 상대적으로 미흡한 가운데 캡스톤 디자인 과목의 교수설계에 있어 학습성과를 높이기 위한 구체적 전략 수립의 방향과 시사점을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

구체적인 연구문제는 다음과 같다.

[연구문제 1] 공과대학 캡스톤 디자인 수업에서 문제해결효능감, 과제가치는 자기조절학습전략에 영향을 미치는가?

[연구문제 2] 공과대학 캡스톤 디자인 수업에서 문제해결효능감, 과제가치 및 자기조절학습전략은 학습성과에 영향을 미치는가?

[연구문제 3] 공과대학 캡스톤 디자인 수업에서 자기조절학습전략은 문제해결효능감, 과제가치 및 학습성과 간을 매개하는가?

II. 이론적 배경과 선행 연구

1. 자기조절학습전략

자기조절학습은 인지 통제 과정의 한 유형으로(Schunk, 2008), 학습자가 학습목표를 설정하고 그 목표를 달성하기 위해 학습과정을 점검하는 메타인지적 전략인 통제, 학습 내용을 구성, 통합, 전이하는 인지 전략인 정교화 과정과 더불어 동기적 측면의 노력과 인내를 포괄하는 개념으로 정리될 수 있다(Boekaerts, 1997; Pintrich & De Groot, 1990; Zimmerman, 1986).

최근 연구자들은 프로젝트 기반 학습 환경에서 효과적인 학

습이 이루어지기 위해서는 학습자의 역할에 변화가 있어야 함을 강조하며 자기조절학습의 중요성을 부각시키고 있는데 (Stefanou et al., 2014; Stolk & Harari, 2014), 학습자가 전략에 대한 지식이 있고 적절한 전략을 선택했을 때 정보에 대한 통제와 조절이 가능하며 과제 수행에 있어 성공할 확률이 높다는 것이 다수의 연구를 통해 증명되었다(Zimmerman, 1989; Zimmerman & Martinez-Pons, 1990).

2. 문제해결효능감

캡스톤 디자인 과목의 학습성과를 이해하기 위해서는 학습자들의 자기조절학습전략 활용과 더불어 자기조절학습을 설명해 줄 수 있는 동기요인들을 동시에 고려할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 위와 같은 선행연구를 통해 자기조절학습 전략의 사용과 학습자의 성취 관련 행동을 설명해 온 대표적 동기 요인인 자기효능감(self-efficacy)과 과제가치(task value)를 도출하여 자기조절학습전략 및 학습성과와의 관계를 규명하고자 한다.

자기효능감이란 자신이 과제를 수행할 수 있다는 학습자의 믿음으로(Bandura, 1986), 다양한 학문 영역에서 학습성과를 설명하기 위해 연구되어 왔다. 그러나 영역 특수적 학습성과를 설명하기 위해서는 일반적 학문영역에 대한 자기효능감 보다는 영역 특수적 자기효능감을 사용하는 것이 더 타당하다는 의견이 제시됨에 따라(Bandura, 1997; Pajares, 1999), 협력적 효능감(임규연, 2011), 인터넷효능감(Joo, Bong, & Choi, 2000) 등으로 재개념화하여 연구되었다. 그러므로 본 연구에서도 문제해결이 주가 되는 캡스톤 디자인 학습맥락을 반영하여 ‘문제해결효능감(problem solving efficacy)’으로 명명하고 캡스톤 디자인 과제 수행에 있어 공학적 문제를 해결해 나갈 수 있다는 자신의 문제해결능력에 대한 자신감으로 재개념화하였다.

문제해결 맥락에서의 수행된 실증적 연구들은 문제해결효능감이 학습성과를 예측한다고 보고하고 있다. 문제해결효능감이 높은 학습자는 비구조화된 문제와 같이 어려운 문제에 직면할 때 보다 적극적이고 효율적인 전략을 사용하게 되고 이는 궁극적으로 문제해결에 대한 성공을 포함한 학습성과에 유의한 영향을 줄 수 있다는 것이다(Greeno, 1991; Mayer, 1998; Perkins et al., 1986).

3. 과제가치

과제가치는 학습자가 과제를 수행하는 이유에 초점을 둔 동기 개념으로 달성가치(attainment value), 내재적 가치(intrinsic

Table 1 Measurement Instrument and Reliability

변인	출처	문항 수	신뢰도 Cronbach's α
문제해결 효능감	Heppner & Peterson (1982)의 Problem Solving Inventory(PSI) (예: 문제해결에 대한 계획을 세울 때 내가 그 문제를 반드시 해결할 수 있음을 확신한다)	11	.88
과제가치	Eccles & Wigfield(1995)의 Self-and Task-Perception Questionnaire(STPQ) - 내재적 가치(예: 프로젝트를 수행하는 것이 흥미롭다)	2	.88
	- 달성가치(예: 프로젝트를 위해 들이는 노력을 가치가 있다고 생각한다)	3	.70
	- 효용가치(예: 본 프로젝트를 통한 학습은 졸업 후 하고자 하는 업무에 유용할 것이다)	2	.86
자기조절 학습전략	Peschar, Veenstra & Molenaar(1999)의 Student Approaches to Learning(SAL) (예: 새로운 내용을 다른 과목에서 배운 기준의 지식과 연계시키려고 했다)	13	.83
학습성과	이태식 외(2009)	13	.92

value), 효용가치(utility value)의 3요인으로 구분된다. 다수의 선행연구는 과제가치와 학습성과의 관련성을 입증하고 있는데 과제의 선택이나 학습지속, 자기조절학습전략의 사용과도 관련된 변인이라고 보고되고 있다(Bong, 2001; Cole, Bergin, & Wittaker, 2008).

한편 기존의 학습성과 관련 연구들이 주로 동기 변인들과 학습성과, 자기조절학습전략과 학습성과 간의 단순 상관관계나 예측관계를 파악한 반면(Artino, 2007; VanZile-Tamse, 2000), 최근 연구자들은 다양한 동기 변인들과 학습성과 간의 조절효과나 매개효과와 같이 변인들 간의 복잡한 관계성에 관심을 갖기 시작했다. 조선미(2011)는 자기조절학습전략이 초등학교의 과학영역에서 자기효능감과 학업성취 간을 부분 매개한다는 것을 규명하였으며, 류관열, 엄우용과 최성열(2010)의 연구에서도 자기효능감이 자기조절학습전략을 매개로 학업성취에 영향을 미친다는 것을 증명하였다.

이와 같은 선행연구들에 근거하여, 자기조절학습전략 및 학습성과에 대한 문제해결효능감과 과제가치의 직접효과와 더불어 동기 변인들과 학습성과 간의 자기조절학습전략의 매개효과를 가정해 볼 수 있다.

이에 본 연구에서는 캡스톤 디자인 학습환경에서 학습성과에 영향을 미치는 동기변인으로 자기효능감, 과제가치를 설정하고 그 영향력을 검증하는 동시에 자기조절학습전략의 매개효과를 검증하고자 한다. 이러한 연구결과는 캡스톤 디자인 과목에서 학습자의 학습 과정을 이해하고, 학습성과를 제고하기 위한 구체적 전략 수립을 위한 기초자료를 제공할 수 있을 것이다.

III. 연구방법

1. 연구대상

본 연구를 위해 서울시내 소재 4개의 공과대학 중 한국공학교육인증 전공심화 프로그램을 운영하고 있는 학과의 2014년

2학기 캡스톤 디자인 과목 수강생을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 총 367개의 설문이 수거되었으며 무응답이 포함된 자료를 제거한 후 363개의 최종 표본을 확정하였다.

연구대상 학과들은 기본적으로 ABEEK에서 제시하는 공동의 학습성과와 평가기준을 공유하고 있다. 또한 연구대상이 단일 프로그램에서 표집 되지 않고 여러 프로그램에서 표집 하는 방식은 응답에 대한 프로그램 또는 피험자 편향(subject bias)을 제거할 수 있고(Garrison, Cleveland-Innes, & Fung, 2010), 연구 결과의 일반화를 시킬 수 있다는 장점이 있다(O'Neill et al., 2012).

연구대상자의 특성을 살펴보면, 남학생 238명(65.6%), 여학생 125명(34.4%)이며 대학별 응답자는 A대학 164명(45.2%), B대학 98명(27%), C대학 69명(19%), D대학 32명(8.8%)이었다. 또한 연구대상이 여러 집단에서 표집 되었기 때문에 응답자의 성별, 소속 학교에 따른 응답 수준에 차이가 있는지를 유의수준 .05에서 각각 t-검증과 F검증을 통해 분석한 결과, 집단 간의 차이가 발견되지 않아 집단의 동질성을 확보했다는 것이 증명되었다.

2. 측정도구

본 연구에서는 선행연구를 통해 타당성과 신뢰성이 검증된 도구를 사용하였다. 영문 도구는 본 연구 환경에 맞게 번안하였고 한국어 도구도 본 연구 환경에 맞게 수정, 보완한 후 교육공학과 공학교육 관련 전문가 2인의 검증을 받았다. 모든 문항은 5점 척도(1=매우 그렇지 않다, 5=매우 그렇다)로 측정되었다. 본 연구에서 사용된 측정도구를 정리하면 Table 1과 같다.

3. 자료분석

본 연구에서는 수집된 자료의 가설적 모형의 부합도 검증과

변인 간의 인과관계 분석을 위해 구조방정식 모형(Structural Equation Modeling)을 적용하였다. 분석 절차는 측정도구의 신뢰도와 타당도 검증 후 기술통계분석을 통해 다변량정규분포정상성과 상관관계를 확인하였으며 확인적 요인분석(Confirmatory Factor Analysis)을 통해 측정도구의 타당도와 측정모형의 부합도를 검증하였다. 모형의 부합도는 절대적합지수인 RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation; 개략화 오차평균), 중분적합지수인 TLI(Tucker-Lewis index), CFI(Comparative Fit Index)값을 통해 평가하였다.

마지막으로 구조모형의 부합도를 검증하고 유의수준 .05에서 변인 간의 직·간접효과를 분석한 후 부트스트래핑(Bootstrapping) 방식을 사용하여 간접효과의 유의성을 검증하였다.

IV. 연구 결과

1. 기술통계 및 상관분석 결과

본 연구에서는 문제해결효능감, 과제가치, 자기조절학습전략 및 학습성과 간의 인과관계를 규명하기 위하여 먼저 각 변인별 탐색적 요인분석을 실시하였다.

탐색적 요인분석 결과, 문제해결효능감과 학습성과는 단요인으로 판명되었다. 단요인 변인들은 자유모수치 증가로 인한 문제 발생 확률을 감소시키고 다변량정규성 확보를 용이하게 하기 위해(Kline, 2010), 문항들을 2~3개의 묶음에 무선적으로 배열하였으며 문항의 합의 평균값을 사용한 묶음지표를 개발하여 문제해결효능감1, 문제해결효능감2, 학습성과1, 학습성과2, 학습성과3의 측정변수를 설정하였다.

또한 이론적 근거에 의하여 과제가치는 내재적 가치, 달성가치, 효용가치의 3요인으로, 자기조절학습전략은 통제, 정교화, 노력의 3요인으로 지정하였고 각 요인을 구성하는 문항의 합의 평균을 사용하여 측정변수를 설정하였다.

탐색적 요인분석의 결과로 설정된 총 11개의 측정변수에 대한 상관관계와 기술통계 분석을 실시하였다. 구조방정식모형에서 각 측정변수들이 정상분포를 이루지 않을 경우 다변량정규분포성의 가정을 충족시킬 수 없고 그 결과 왜곡된 추정치를 얻게 되어 정확한 통계적 검증이 이루어지지 않는다. 이에 수집된 자료의 평균, 표준편차, 왜도 및 첨도를 검토한 결과, 측

정변수들의 평균은 최소 3.77에서 최고 4.18, 표준편차는 최소 .53에서 최고 .86이었으며 왜도는 절대값 .24에서 최대 1.14, 첨도는 절대값 최소 .08에서 최고 3.84의 값을 보였다.

측정변수의 표준왜도가 3보다 작고 표준첨도가 10보다 작으면 구조방정식 모형 하에서의 정상분포 조건이 충족되므로 (Kline, 2010), 본 연구에서의 구조방정식 모형검증에서 다변량정규분포성의 기본 가정이 만족되었다고 할 수 있다.

2. 측정모형의 검증

본 연구에서 제안한 연구모형인 구조회귀모형의 모형추정가능성과 부합도를 검증하기 전에 2단계 모형추정가능성 확인절차(Kline, 2010)에 따라 최대우도추정법(Maximum Likelihood)에 의한 측정모형의 부합도를 추정한 결과는 Table 2와 같다.

구조방정식 모형에서 부합도는 모집단의 추정된 공분산행렬과 표본집단의 공분산행렬의 차이로 검증한다. Table 2에 제시된 바와 같이, 측정모형의 부합도 검증결과, $\chi^2 = 93.77(p <.05)$ 로 유의수준 .05에서 유의하게 나타나 측정모형이 수집된 자료에 적합하지 않게 나타났다. 그러나 χ^2 검증법은 표본의 크기에 민감하다는 단점이 지적됨에 따라(김주환, 김인규, 홍세희, 2009; Hair, Black, Babin, & Anderson, 2009), 다른 부합도 지수들을 동시에 고려하는 것이 바람직하다. 따라서 본 연구에서는 TLI, CFI 및 RMSEA 값을 참고한 결과, TLI는 .97, CFI는 .98, RMSEA는 .06으로 기준 값과 비교할 때 좋은 부합도를 갖는 것으로 나타났다. 이는 본 연구에서 수집한 자료를 통해 각 잠재변인이 신뢰롭고 타당하게 측정되었음을 의미하며, 측정모형에 어떠한 수정도 필요하지 않음을 나타낸다.

3. 구조모형의 검증

측정모형의 모든 부합도 지수가 부합도 기준을 충족시키는 것으로 나타남에 따라, 최대우도추정법을 통해 연구모형인 구조회귀모형의 부합도를 추정하였다.

TLI, CFI 및 RMSEA 값을 참고하여 부합도를 판단한 결과 구조모형의 TLI = .97, CFI = .98, RMSEA = .06으로 나타나 양호한 모형임이 검증되었다. 이는 본 연구에서 설정한

Table 2 Results of Measurement Model Fit

	χ^2	p	df	TLI	CFI	RMSEA (90%신뢰구간)
측정모형	93.77	.00	38	.97	.98	.06(.05~.08)
기준값	-		-	> .90	>.90	< .08

주) RMSEA값이 .05보다 작으면 근사 적합(close fit), .08보다 작으면 수용할만한 부합도(reasonable fit)를 의미(Browne & Cudeck, 1993).

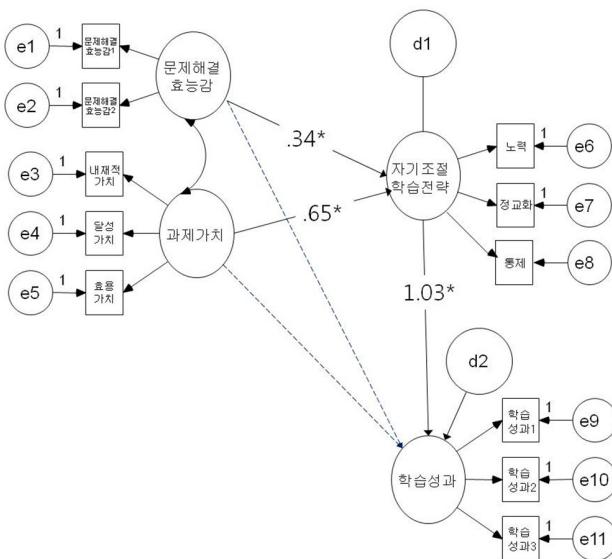


Fig. 1 Structural model

가설적 연구모형이 내생변수와 외생변수간의 인과관계를 충분히 설명하고 있다는 것을 의미한다. 구조모형 분석 결과는 Fig. 1과 같다.

Fig. 1에 제시된 바와 같이 자기조절학습전략에 대한 문제해결효능감의 영향력은 $\beta = .34(t = 3.24, p < .05)$, 과제가치의 영향력은 $\beta = .65(t = 5.85, p < .05)$ 로 유의한 것으로 나타났다. 또한 문제해결효능감, 과제가치, 자기조절학습전략이 학습성과에 미치는 영향력을 검증한 결과, 자기조절학습전략의 영향력은 $\beta = 1.03(t = 3.28, p < .05)$ 으로 유의한 것으로 나타난 반면, 문제해결효능감의 영향력은 $\beta = -.12(t = -.86, p > .05)$, 과제가치의 영향력은 $\beta = -.06(t = -2.32, p > .05)$ 으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

이와 같은 결과에 따라 유의하지 않게 나타난 경로인 문제해결효능감→학습성과, 과제가치→학습성과를 초기연구모형에서 삭제시켜 보다 간명한 수정모형을 설정하였다.

초기구조모형과 수정모형은 위계적 관계를 이루기 때문에 이 두 모형 간의 통계적 차이를 확인하기 위해 χ^2 검증을 실시한 결과 $\Delta\chi^2 = .89, p = .64$ 로 나타났다. 이는 초기구조모형에 비해 구조모형의 부합도가 .89 감소하였으나 그 감소량이 $p = .64 > .05$ 로 통계적으로 유의할 만큼 나빠지지 않은 것을 의미 하므로 수정한 모형을 최종 연구모형으로 선택하였다.

Table 3 Results of Structural Model and Modified Model Fit

	χ^2	p	df	TLI	CFI	RMSEA (90%신뢰구간)
수정모형	94.67	.000	40	.97	.98	.06(.465~.078)
구조모형	93.78	.000	38	.97	.98	.06(.448~.060)
기준값	-		-	>.90	>.90	<.08

4. 수정모형의 검증

수정된 구조모형은 Fig. 2와 같으며 부합도 검증 결과는 Table 3에 제시하였다. 수정된 구조모형의 부합도는 TLI가 .97, CFI가 .98, RMSEA는 .06(.048 ~ .078)로 나타나 양호한 모형으로 판단할 수 있다.

구조계수 추정치 결과에 따른 변수들 간의 관계는 다음과 같다.

첫째, 문제해결효능감($t = 3.19, p < .05$)과 과제가치($t = 6.25, p < .05$)는 자기조절학습전략에 유의한 영향력을 주는 것으로 나타났다. 또한 영향력의 크기를 비교해보면 과제가치($\beta = .67$)가 문제해결효능감($\beta = .31$)보다 학습성과에 높은 영향력을 미치는 것으로 나타났다.

둘째, 자기조절학습전략($t = 15.85, p < .05$)은 학습성과에 통계적으로 유의한 영향력을 주는 것으로 나타났다.

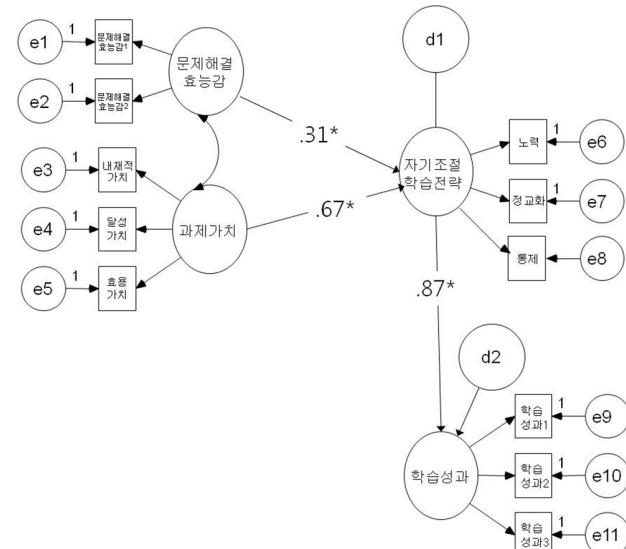


Fig. 2 Modified model

5. 간접효과의 검증

수정모형의 표준화 계수경로를 분석한 결과, 자기조절학습전략을 통제하였을 때 문제해결효능감과 과제가치가 학습성과에 미치는 영향력은 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이를 통해

Table 4 Estimates of direct and indirect effects

관계변인	비표준화계수(B)			표준화계수(β)		
	전체	직접	간접	전체	직접	간접
자기조절 학습전략	← 문제해결 효능감	.30	-	.31	.31	-
	← 과제가치	.54	.54	.67	.67	-
학습성과	← 문제해결 효능감	.31	-	.27	-	.27
	← 과제가치	.55	-	.58	-	.58
	← 자기조절 학습전략	1.02	1.02	.87	.87	-

자기조절학습전략이 문제해결효능감 및 과제가치와 학습성과 간을 완전 매개함을 가정할 수 있다.

이에 따라 문제해결효능감, 과제가치가 자기조절학습전략을 매개로 학습성과에 미치는 간접효과가 유의한지의 여부를 검증하기 위해 먼저 직·간접효과를 분해하고 부트스트래핑 방식을 채택하여 유의수준 .05에서 간접효과의 유의성을 검증하였다.

검증 결과는 다음과 같다(Table 4).

첫째, 문제해결효능감이 자기조절학습전략을 매개로 학습성과에 미치는 간접효과는 $\beta = .27(p < .05)$ 로 유의수준 .05에서 유의한 것으로 나타났다.

둘째, 과제가치가 자기조절학습전략을 매개로 학습성과에 미치는 간접효과는 $\beta = .58(p < .05)$ 로 유의수준 .05에서 유의한 것으로 나타났다.

그러므로 자기조절학습전략이 문제해결효능감, 과제가치와 학습성과 간의 관계를 완전 매개함이 증명되었다.

V. 결론 및 제언

첫 번째 연구문제인 공과대학 캡스톤 디자인 수업에서 문제 해결효능감과 과제가치의 자기조절학습전략에 대한 영향력을 살펴본 결과, 문제해결효능감과 과제가치 모두 자기조절학습전략에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 자기조절학습전략의 사용이 학습목표에 대한 자기효능감과 관련이 있다고 주장한 Zimmerman과 Martinez-Pons (1990), 과제가치가 자기조절학습을 예측한 것을 규명한 Stolk와 Harari(2014)의 연구결과를 지지한다.

또한 자기조절학습전략에 대한 상대적 영향력은 과제가치가 문제해결효능감에 비해 더 큰 것으로 나타났다. 이는 목표와 기준이 명확하지 않은 학습 상황에서는 효능감 보다는 과제가치가 더 중요한 역할을 할 것이라고 한 VanZile-Tamsen (2001)의 주장을 뒷받침하는 결과로 과제 수행에 대한 목표와 기준이 일률적이지 않고 비구조적 문제의 해결이 주가 되는 캡스톤 디자인 수업에서는 과제가치에 대한 학습자의 인식이 인지적 참여를 유도하는데 더 중요한 역할을 한 것으로 해석된다.

두 번째 연구문제인 공과대학 캡스톤 디자인 수업에서 문제 해결효능감, 과제가치 및 자기조절학습전략의 학습성과에 대한 영향력을 살펴본 결과, 자기조절학습전략은 학습성과에 유의한 영향을 미쳤으나 문제해결효능감과 과제가치의 학습성과에 대한 영향력은 유의하지 않았다.

이와 같은 결과는 본 연구의 대상인 캡스톤 디자인 과목 수강생의 인구학적 특성에서 기인한 것으로 추정해 볼 수 있다. 본 연구의 대상은 대학교 4학년 학생으로 일반적으로 학습자들은 학년이 올라갈수록 학업을 수행중심으로 생각하는 사고의 변화를 경험하게 되며 이로 인해 내재적 요인 보다는 외재적 동기요인이 높아지는 경향을 보인다(Lepper, Corpus, & Iyengar, 2005). 조사에 따르면, 국내 대학교 4학년 학생들의 관심사 1위는 '취업 및 취업준비'였다(조용철, 2013). 그러므로 이들에게는 현재 수행하는 과제가 취업과 직접적인 관련을 갖는다는 수단성의 유무가 학습에 대한 동인으로 작용했을 것이며 문제해결효능감과 같이 특수한 학습환경에서 요구되는 내재적 요인은 학습성과와 유의한 관련성을 갖지 못한 것으로 추정된다.

또한 최근 연구자들은 내재적 특성과 외재적 특성을 동시에 지닌 과제가치의 다면적 속성에 주목할 것을 주장하는데 (Trautwein et al., 2012), 이는 과제가치와 학습성과 간에 직접적인 인과관계가 없다고 결론짓기 보다는 경쟁적 취업 구조, 외재적 학습 동기가 강한 국내 학습자 등의 성향(주영주, 서혁, 이소영, 2012)을 고려하여 과제가치를 효용가치와 내재적 가치를 독립된 변인으로 하여 재검증할 필요가 있음을 시사한다.

반면 자기조절학습전략은 학습성과에 유의한 영향력을 보여주었는데 이는 학습자의 주도성이 요구되는 프로젝트 기반 수업에서는 학습자가 학습목표를 세우고 그 목표를 달성하기 위해 자신의 인지, 동기, 행동을 모니터링, 조절, 통제하며 노력을 쏟을 때 높은 학습성과를 달성할 수 있는 것으로 해석된다.

세 번째 연구문제인 공과대학 캡스톤 디자인 수업에서 문제 해결효능감과 과제가치, 학습성과 간의 관계에서 자기조절학습전략의 매개효과를 검증한 결과, 문제해결효능감과 과제가치는 자기조절학습전략을 매개로 학습성과에 유의한 영향을 미치는

것으로 나타났다. 이는 자기조절학습전략이 자기효능감과 학업성취 간을 매개한다는 것을 증명한 조선미(2011), 류관열 등(2010)의 연구, 과제가치가 노력을 매개로 학습성과에 간접효과를 갖는 것을 증명한 Cole 등(2008)의 연구와 같은 맥락에서 이해할 수 있다. 즉 캡스톤 디자인 과제 수행에서 있어 자신의 문제해결능력에 대한 자신감이 있고 현재 수행하고 있는 과제의 수행이 개인적으로 흥미로울 뿐만 아니라 현업에서 유용할 것이라는 가치를 부여할 때 효과적인 학습전략을 채택하게 되어 결국은 높은 학습성과를 얻을 수 있다는 것을 의미한다.

이상의 연구 결과를 종합해 볼 때, 캡스톤 디자인 교육의 학습성과를 향상시키기 위해서는 자기조절학습전략의 활용 수준을 높일 수 있는 교수전략의 개발에 중점을 두는 동시에 자기조절학습전략의 활용에 영향을 주는 요인으로 규명된 문제해결효능감과 과제가치 수준을 증진시킬 수 있는 전략 또한 고려해야 함을 시사한다. 본 연구의 결과를 바탕으로 캡스톤 디자인 학습의 성과를 향상시키기 위한 구체적인 전략은 다음과 같다.

첫째, 프로젝트의 각 단계별로 요구되는 자기조절학습전략의 종류와 특성을 우선적으로 파악하고 학습활동을 개발해야 한다. 초기 단계에서는 프로젝트 수행 시 요구되는 사전지식을 브레인스토밍, 스캐폴딩 제공 등으로 활성화 시키고 새로운 영역과 연계 하는 방법 등을 인지시켜야 한다. 수행 단계에서는 수행 보고서나 중간 발표 등에 대한 평가 비중을 높여 학습과정의 점검 기회를 제공해야 하며 마무리 단계에서는 노력에 대한 보상 등으로 동기 수준을 강화시킴과 동시에 과제 수행 시 활용했던 전략과 문제점 등을 다른 팀들과 공유할 수 있는 성찰의 기회를 제공해야 한다.

둘째, 장기적인 관점에서 학습자들의 문제해결효능감이 육성될 수 있는 전략이 필요하다. 관련 연구에 따르면 자기효능감은 긍정적인 속달의 경험, 사회적 모델의 성공을 통한 간접경험, 언어적, 사회적 설득 등을 통해 형성되고 촉진되며 (Bandura, 1997), 수행과정에서 받는 긍정적 피드백과 동료들의 영향을 통해 변화할 수 있다고 한다(Chowdhury, Endres, & Lanis, 2002). 그러므로 효능감 수준에 따라 팀원을 고르게 구성하여 문제해결효능감 수준이 낮은 학습자들에게 긍정적 피드백을 받을 수 있는 기회를 제공하고 이전 과제에 대한 동료들의 성공 경험 등을 간접 공유하게 하여 문제해결효능감 수준을 높여야 한다.

셋째, 과제와 관련된 상황적 흥미의 유발과 더불어 현업과의 관련성에 대한 강조가 필요하다. 과제가치 관련 연구에 따르면 상황적 흥미를 통해 학습자들이 관심을 갖게 된 분야는 전공에 대한 흥미나 직무 만족도의 제고로 이어질 수 있는 만큼 (Wigfield & Cambria, 2010), 교수자는 프로젝트 수행 초기에

상황적 흥미를 유발시킬 수 있는 점들을 부각시켜 전달하고 커리어와의 연관성을 현장 전문가의 특강 등을 통해 확인하게 하여 학습자들이 프로젝트에 대한 숙달접근목표지향성을 가질 수 있도록 지원해야 한다.

본 연구의 제한점을 바탕으로 하여 도출된 후속연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 연구 결과의 일반화를 위해 다양한 지역의 충분한 표본을 확보하여 연구를 진행할 것을 제안한다.

둘째, 본 연구에서 사용된 지각된 학습성과와 더불어 직접적인 행동지표를 측정할 수 있는 루브릭 사용, 교수자, 동료 평가 등 성과 지표를 객관화, 구체화할 것을 제안한다.

마지막으로, 학습 환경의 특수성을 고려하여 팀효능감과 같은 집단 차원의 변인이 개인 차원의 변인 및 성과와 어떠한 관계가 있는지를 검증하는 것도 의미 있는 연구가 될 것이다.

이와 같은 제한점에도 불구하고 본 연구는 국내 캡스톤 디자인 관련 연구가 제한적인 가운데 공과대학 캡스톤 디자인 수업에서 학습성과에 영향을 미칠 것이라고 예상되는 요인을 인지적, 정의적 측면에서 도출하여 그 인과관계를 실증적으로 검증하였다. 또한 다수의 프로젝트 기반 학습 관련 연구들이 자기조절학습전략의 중요성을 주장하였음에도 불구하고(English & Kitsants, 2013; Stefanou et al., 2014), 학습성과와의 인과관계를 규명한 연구가 미흡한 상황에서 문제해결효능감과 과제가치 및 학습성과 간의 매개효과를 실증적으로 검증하여 캡스톤 디자인 교육의 학습성과 향상을 위한 구체적인 교수-학습전략 수립 및 향후 관련 후속 연구에 유용한 시사점과 방향을 제시해 주었다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

참고문헌

1. 김인숙, 김동철(2013). 종합설계교과목의 교수-학습 결과 분석. *공학교육연구*, 16(2), 31-36.
2. 김주환, 김민규, 홍세희 (2009). 구조방정식모형으로 논문 쓰기. 서울: 커뮤니케이션.
3. 김화동, 지인영(2009). 공학교육인증제도의 학습성과와 교양교육. *교양교육연구*, 3(1), 89-103.
4. 류관열, 엄우용, 최성열(2010). 중고등학생의 학업적 자기효능감, 타인기대와 학업성취도 관계에서 자기조절학습전략의 효과. *교육심리연구*, 24(3), 661-685.
5. 이태식, 전영준, 이동욱, 장병철(2009). 공학대학 캡스톤 디자인(창의적 공학 설계) 교육과정 운영실태 및 학습 만족도 조사. *한국공학교육학회*, 12(2), 36-50.
6. 이희원, 김성환, 박근, 김정엽(2010). 캡스톤 디자인 교과목 기반의 프로그램 학습성과 평가 연구. *한국공학교육학회*, 13(6),

- 143-151.
7. 임규연(2011). 집단탐구 협동학습에서 학업적 자기효능감, 협력적 자기효능감, 학업성과의 관계. *교육의 이론과 실천*, 16(2), 19-36.
 8. 정영수, 하지원, 김영민 (2011). 건축학부 종합설계 사례: 정 보기술 및 건설관리 기법 적용을 중심으로. *건축*, 55(6), 45-49.
 9. 조선미(2011). 과학영역에서의 자기효능감과 학업성취의 관계에서 인지적 자기조절학습전략의 매개효과. *한국과학교육학회지*, 31(6), 958-969.
 10. 조용철(2013.1.4.). “2013년 대학생 최대 관심사 2위는 ‘취업’, 1위는” *파이낸셜뉴스*. http://www.fnnews.com/news/201301040915_87032에서 2015년 2월 19일 검색.
 11. 주영주, 서혁, 이소영(2012). 중학교 국어 교과에서 성별에 따른 외래적 학습동기, 독서태도, 학습전략, 지각된 교수전략이 성취도에 미치는 영향력 차이 분석. *국어교육학연구*, 45, 549-584.
 12. Artino, A. R. (2007). Online military training: Using a social cognitive view of motivation and self-regulation to understand students' satisfaction, perceived learning, and choice. *The Quarterly Review of Distance Education*, 8(3), 191-201.
 13. Bandura, A. (1986). *Social foundations of the thoughts and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
 14. Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman
 15. Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: a new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7(2), 161-186.
 16. Bong, M. (2001). Role of self-efficacy and task-value in predicting college students' course performance and future enrollment intentions.
 17. Browne, M. W., & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In K. A. Bollen & J. S. Long (Eds.), *Testing structural equation models* (pp. 136-162). Newbury Park, CA: Sage.
 18. Chowdhury, S. , Endres, M., & Lanis, T. W. (2002). Preparing students for success in team work environments: the importance of building confidence. *Journal of Management Issues*, 14(3), 346-359.
 19. Cole, J. S. , Bergin, D. A. , & Whittaker, T. A. (2008). Predicting student achievement for low stakes testing with effort and task value. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 609-624.
 20. Collis, B. (1997). Supporting project-based collaborative learning via WWW environment. In B. Khan (Ed.), *Web-based instruction* (pp.213-219). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
 21. Eccles, J. S., & Wigfield, A. (1995). In the mind of the actor: The structure of adolescents' achievement task value and expectancy related beliefs. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21(3), 215-225.
 22. English, M. C., & Kitsantas, A. (2013). Supporting student self-regulated learning in problem and project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 7(2), 128-150.
 23. Garrison, D.R., Cleveland-Innes, M., & Fung, T. S. (2010). Exploring causal relationships among teaching, cognitive and social presence: student perceptions of the community of inquiry framework. *Internet and Higher Education*, 13, 31-36.
 24. Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22, 170-218.
 25. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2009). *Multivariate data analysis*(7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
 26. Heppner, P. P., & Peterson, C. H. (1982). The development and implications of a personal problem-solving inventory. *Journal of Counseling Psychology*, 29(1), 66-75.
 27. Joo, Y. J., Bong, M., & Choi, H. J. (2000). Self-efficacy for self-regulated learning, academic self-efficacy, and Internet self-efficacy in Web-based instruction. *Educational Technology Research and Development*, 48, 5-17.
 28. Kline, R. B. (2010). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). New York: The Guilford Press.
 29. Lepper, M. R. , Corpus, J. H., & Iyengar, S. S. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of Educational Psychology*, 97(2), 184-196.
 30. Lynch, K., Goold, A., & Blain, J. (2004). Students' pedagogical preferences in the delivery of IT capstone courses. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 1, 431-442.
 31. Mayer (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26, 49-63.
 32. O'Neill, T. A., Goffin, R. D., & Gellatly, I. R. (2012). The knowledge, skill, and ability requirements for teamwork: revisiting the teamwork-KSA test's validity. *International Journal of Selection and Assessment*, 20(1), 36-52.
 33. Pajares, F. (1999). Current Directions in Self- Efficacy Research. In M. Maehr, & P.R. Pintrich (Eds.), *Advances in motivation and achievement*. (pp. 1-49). Greenwich, CT: JAI Press.
 34. Perkins, D. N., Hancock, C., Hobbs, R., Martin, F., & Simmons,

- R. (1986). Conditions of learning in novice programmers. *Journal of Educational Computing Research*, 2(1), 37-56.
35. Peschar, J. L., Veenstra, R., & Molenaar I. W. (1999). Self-regulated learning as a cross-curricular competency. The construction of instruments in 22 countries for the PISA main study 2000. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
36. Pintrich P. R., & De Groot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
37. Schunk, D. H. (2008). Metacognition, self-regulation, and self-regulated learning: Research Recommendations. *Educational Psychology Review*, 20: 463-467.
38. Stefanou, C. Stolk, J. D., Prince, M. , Chen, J. C., & Lord, S. M. (2013). Self-regulation and autonomy in problem and project-based learning environments. *Active Learning in Higher Education*, 14(2), 109-122.
39. Stolk, J., & Harari, J.(2014). Student motivations as predictors of high-level cognitions in project-based classrooms. *Active Learning in Higher Education*, 15(3), 231-247.
40. Trautwein, U., Marsh, H. W., Nagengast, B., Lüdtke, O., Nagy, G., & Jonkmann, K. (2012). Probing for the multiplicative term in modern expectancy-value theory: A latent interaction modeling study. *Journal of Educational Psychology*, 104(3): 763-777.
41. VanZile-Tamsen, C. (2001). The predictive power of expectancy of success and task value for college students' self-regulated strategy use. *Journal of College Student Development*, 42(3), 233-241.
42. Wigfield, A., & Cambria, J. (2010). Students' achievement values, goal orientations, and interest: Definitions, development, and relations to achievement outcomes. *Developmental Review*, 30(1), 1-35.
43. Zimmerman, B. J. (1986). Development of self-regulated learning: Which are the key subprocesses? *Contemporary Educational Psychology*, 16, 307-313.
44. Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329-339.
45. Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1990). Student differences in self-regulated learning: relating grade, sex, and giftedness to self-efficacy and strategy use. *Journal of Educational Psychology*, 82, 51-59.



김나영 (Kim, Na-Young)

1983년: 이화여자대학교 교육공학과 졸업

1986년: 동 대학원 교육공학과 석사

2009년: 동 대학원 교육공학과 박사

관심분야: 공학교수법, 학습동기, 핵심역량

E-mail: smileyoung@seoultech.ac.kr



이소영 (Lee, So Young)

1997년: 이화여자대학교 사학과 졸업

2003년: 샌프란시스코주립대학교 교육학과(교육공학전공) 석사

2015년: 이화여자대학교 교육공학과 박사

관심분야: 학습동기, 교수설계, 교수법

E-mail: mntweety@snu.ac.kr