공학설계 교과목에서 문제 중심 교수-학습과 프로젝트 중심 교수-학습 전략 비교 분석

A Comparative Analysis of the Problem-Based Learning and Project-Based Learning Strategies on the Course of Engineering Design

신행자*, 손준익**, 임영도**, 김종욱**,†
동아대학교 공학교육혁신센터 전문연구원*, 동아대학교 전자공학과**

Haeng-Ja Shin*, Joon-Ik Son**, Young-Do Im** and Jong-Wook Kim**,†
Innovation Center for Engineering Education, Dong-A Univ.*
Dept. of Electronic Engineering, Dong-A Univ.**

요 약

본 논문은 공과대학 공학설계 교과목의 기존 수업 운영 방법 즉, 프로젝트-중심 수업 전략과 PBL 모형을 도입한 문제-중심 수업 전략을 비교 분석하여 알려진 PBL모형의 수업 효과가 만족되었는지, 팀 수업 만족도에 영향을 미치는 요인들이 무엇인지 탐색하기 위한 것이다. 전자공학전공 학생들을 대상으로 동일 공학설계 교과목을 기존의 프로젝트-중심 수업과 문제-중심 수업으로 운영한 후 전수 조사하였다. 그 결과, 문제-중심 수업에서 창의적 문제해결력, 자기주도 학습능력 요인이 프로젝트-중심 수업보다 통계적 유의함이 검증되었다. 또한 팀워크 능력, 창의적 문제해결력, 의사소통 능력, 자기주도 학습능력 요인들의 평균이 더욱 높아 수업효과가 더 높았음을 알 수 있다. 팀 수업 만족도에 영향을 미치는 요인에서 전자는 팀 활동, 후자는 팀 과제내용 이해도가 가장 큰 영향을 끼치는 것으로 나타나 두 집단의 수업만족도에 가장 큰 영향력을 미치는 요인의 차이가 있음이 확인되었다.

주제어: 공학설계 교과목, 프로젝트 중심 학습, 문제 중심 학습, 교수-학습 전략

Abstract

This paper deals with the analysis and comparison between on the course of a conventional engineering design (typically project-based learning) and a new engineering design (introduced PBL model to conventional engineering design). The purpose of the study is to identify and prove the effect of PBL model on the course with a new teaching-learning. In the result of t-test, there were significant statistics in the creative problem solving and self-directed learning ability, but no significant statistics in the team work and communication skill ability. Also the average of factors of the problem-based strategy is higher than those of the project-based strategy. In the problem-based strategy, the team work has the most influential on the satisfactory of the course. However in the project-based strategy, the comprehension of given product has the most influential on the satisfactory. Finally, this study has proved the effect of PBL on the course engineering design.

Keywords: Course of the Engineering Design, Project-based Learning, Problem-based Learning, Teaching-learning Strategy

Ⅰ. 서론

공학설계 교과목의 중요성은 각 대학에서 공학교육인증제를 시행하면서 부각되었다. 한국공학교육인증원의 KEC2005 인증기준3 교과영역에서 “졸업생의 현장 적응력을 높이기 위하여 설계 교과목을 체계적으로 편성하여야 한다(한국공학교육인증원, 2006)”라고 명시하고 있으며 인증기준2 프로그램 학습성과 및 평가에서 학생들이 갖추어야 할 능력과 자질 12가지에서 설계 교과목과 연관되어 있는 학습성과는 많다. 그만큼 공학교육에서 설계 교과목은 중요하며,

논문접수일: 2009년 8월 12일
최종수정일: 2009년 10월 5일
논문완료일: 2009년 10월 27일
이 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원(KRF-2008-562-D00011)을 받아 수행된 연구임.
† 교신저자: 김종욱

그 수업 운영 방법은 공대생들의 학업 성취도에 큰 영향을 끼친다. 그러므로 공학설계 교과목에서의 교수-학습 방법에서 학생들의 성취도를 높여줄 수 있는 효율적인 방법은 어떤 것인지 또한 그 방법에서 어떤 학습성과가 가장 많이 성취될 수 있는지 연구하는 것은 의미있는 일이다. 특히, 한 연구(동아대, 2007)에 의하면 공과대학에서 설계 교과목은 학습자들에게 창의성과 팀워크를 경험할 수 있는 가장 적합한 교과목이라고 보고되어 있다.

본 연구에서는 기존의 설계 교과목 수업에서 운영하던 프로젝트 기반 수업 방법과 PBL(Problem Based Learning) 방식을 도입한 문제 중심 수업 방법을 비교 분석하여 어떤 요인이 영향력이 있는지 탐색하여 그 결과와 개선안을 제시한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 공학설계

미국의 공학교육인증원(ABET, 2007)에서는 공학설계(Engineering Design)를 "수요자가 바라는 요구사항을 구현하기 위해 시스템, 구성요소 또는 그 절차를 나누는 과정이다. 즉, 주어진 자원을 기초 과학 및 수학 그리고 공학을 이용해 기술되어진 그 요구사항을 만족하기 위해 최적화시키는 반복적인 의사결정 과정이다"라고 정의하고 있다.

한 저서(박강 외, 2005)에 의하면 공학설계의 기본적인 과정은 다음과 같은 단계로 이루어진다.

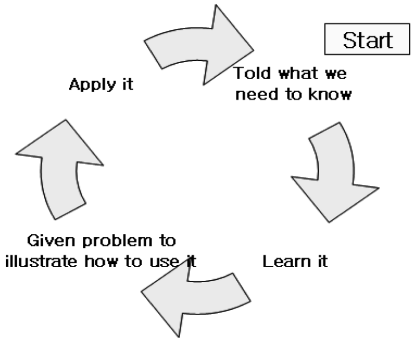
1) 요구 확인 및 서술
2) 문제 정의
3) 분석(필요시 실험)
4) 대안 종합 및 평가
5) 최적 방안 및 최적 시스템

문제를 정의할 때 올바르게 인식하고 정의하는 것은 쉬운 일이 아니며, 문제정의에 따라서 해결책의 질이 달라진다. 그리고 요구를 확인하고, 문제를 정의하여 그것을 해결하기 위한 역할 수행 계획을 작성한다. 개념화 및 구체화하는 과정은 해당자 간의 이해 및 의사소통이 반드시 필요하며, 협력적이고 의견조율이 필요하므로 공학설계가 사회적인 활동이라는 사실을 알 수 있다. 최종 결과물이 나오기까지 현실적 제약사항을 파악하고 여러 자원(구성원, 시간, 부품 등)들을 관리하여야 설계를 성공적으로 마칠 수 있다.

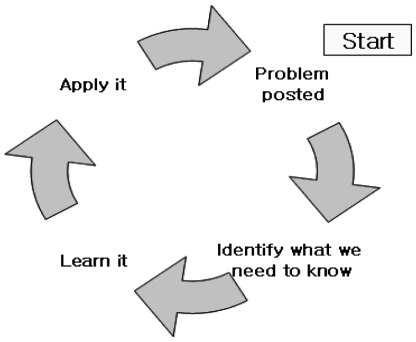
2. 공학설계 교과목에 적용된 교수-학습 전략

지금까지 공학설계 교과목의 수업방법은 최종 산출물을 얻고자 운영하였다. 즉, 기존의 공학설계 교과목 수업 방법에 적용된 프로젝트 중심 교수-학습(teaching-learning) 방법은 탐구활동의 대상이 되는 제재(topic) 또는 주제(subject)를 "00만들기" 등과 같이 과제로 제시되었다. 학생들은 수업시간에 최종 산출물을 얻기 위해 주제에 대한 탐구활동을 하게 된다. 그 과정을 [그림 1]에 나타내었다.

문제 중심 수업 방법은 PBL(Problem-Based Learning) 모형을 설계교과목 수업에 도입한 것으로 문제(question or problem)가 핵심이고, 문제를 해결해야하는 당사자의 역할과 상황이 내재된 문제 상황에서 시작된다. 한 저서(강인애 외, 2007)에서 가상적으로 복잡한 현실세계에서 일어날 수 있는 문제에 직면하게 된 학생들은 이를 해결하고자 자발적인 동기를 부여하게 되고 탐구활동을 하게 된다고 보고되었으며. 그 과정을 [그림 2]에 나타내었다(Lyle D. etc., 2002).



[그림 1] 프로젝트 중심 학습
[Fig. 1] Project-Based Learning



[그림 2] 문제 중심 학습
[Fig. 2] Problem-Based Learning

또한 그 연구(강인애 외, 2007)에서는 긍정적 도전감, 자율적 의사결정력 등을 심어주고 나아가 과제해결 과정을 즐기게 되어 관련 주제에 대한 흥미와 관심을 높인다고 보고되어있다. 또 다른 연구(조연순, 2006)에서 PBL 모형의 효과로 창의적 문제해결력이 신장되고, 학습자의 흥미를 유발하여 자기주도적 학습능력이 신장되며, 협동능력을 습득하는 것으로 보고되었다. 특히 공학교육 관련 연구(강소영 외, 2005)에서 PBL 수업효과는 팀원과 친밀한 관계를 갖고 동료로부터 많은 것을 배울 수 있으며, 의사소통 능력에 자신감을 주는 것으로 나타났다.

3. 팀워크

팀(team)은 독립적으로 주어진 작업을 하면서 어떠한 주어진 성과에 대해 공동책임을 가지고 있는 개인들이 모여 있는 것을 말한다. 팀워크(team work)는 여러 구성원으로 형성된 팀이 협력 또는 협동 작업을 수행하는 것이다(박 강 외, 2005). 공학에서 강조하는 팀워크 역량은 산업체 의견을 반영한 KEC 2005 (한국공학교육인증원, 2006) 프로그램 학습성과에도 나타나 있다. 복합 학제적 팀의 한 구성원의 역할을 해낼 수 있는 능력, 효과적으로 의사전달을 할 수 있는 능력은 사회적 활동에서 매우 강조되는 학습성과이다.

공과대학 공학설계 교과목의 팀 수업은 팀워크를 경험하기에 가장 적합하며, 효과적인 팀과 팀워크 기술을 훈련받을 수 있도록 운영되어야 한다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구대상

부산에 소재하는 D대학교 공과대학 전자공학 전공 4학년에 재학 중인 94명을 대상으로 하였다. 요소설계 단계의 동일한 공학설계 교과목을 분반을 달리하여 문제 중심 수업을 수강한 학생(이하 집단A라고 함) 32명, 프로젝트 중심 수업을 수강한 학생(이하 집단 B라고 함) 63명에 대하여 2009년 1학기 동안 수업을 운영하였다. 설문조사는 학기말 6월에 수강학생 전체에 대해 전수조사 실시하였다. 그러나 집단 A 응답자 1명은 무응답으로 자료 분석에서 제외하였다.

2. 연구절차

본 연구는 2009년 1학기에 전자공학 전공 4학년에 개설된 요소설계 단계의 공학설계 교과목에서 문제 중심 수업 2분반, 프로젝트 중심 수업 2분반 을 운영하였다. 프로젝트 중심 수업은 기존의 공과대학 설계교과목에서 널리 이용되는 수업방법([그림 1] 참조)이며, 문제 중심 수업은 기존의 프로젝트 중심 수업에서 교육학 이론의 PBL모형을 적용시킨 수업방법([그림 2] 참조)이다.

PBL모형으로 운영하기 위해 문제 중심 수업은 과제("LabVIEW를 이용한 Green Home Simulator 개발")를 위한 문제 상황을 설정하여 시나리오로 작성하였으며 문제가 수강대상자들에게 적절한지의 검토를 거쳤다. 효율적인 팀 활동을 위해 수업 초기에 PBL 팀 수업에 대한 소개를 간략히 한 후, 학습자들이 직접 팀을 구성하고 역할을 정하여 수업 중 팀 활동을 할 수 있도록 지도하였다. 프로젝트 중심 수업은 학습자들이 직접 팀을 구성하였고 팀 구성원들이 관심있는 과제 주제를 직접 선정하여 설계를 진행하였다. 두 집단 모두 16주 수업기간에서 중간고사 치룬 후 8주째부터 팀을 구성하여 본격적으로 설계 내용을 진행하였다. 각 분반 모두 팀 활동을 하였고, 특히 문제 중심 수업을 진행한 분반에서는 개별학습과 팀 학습을 반복하였다. 마지막 주 팀 과제 발표가 있었으며, 설문은 모든 수강자를 대상으로 전수조사 하였다.

3. 측정도구

본 연구는 학습성과를 측정하기 위해 표준화된 검사도구를 제시하기보다(Roger, 2003) 선행 연구 내용(강인애 외, 2007; 조연순, 2006) 분석을 통해 자체 제작 개발한 검사 도구를 탐색적 요인분석을 실시하여 검사도구의 타당성 유의수준을 만족시켰다. 또한 신뢰도 분석을 위해 내적일치도 계수(Cronbach's alpha)를 구하였다. 설문지 구성은 다음 <표 1>과 같다. 설문 응답자의 팀 구성 특성 조사를 위해 성별, 팀 수업 경험횟수, 팀 구성방법, 팀 구성원 수, 팀 운영 규칙 설정 방법, 역할분담 유무, 역할분담 영향 유무, 의사결정방법 등을 조사하였다.

<표 1> 설문지의 구성

<Table 1> Structure of questionnaire

영역	문항수	문항내용 예시
자기주도적 학습 능력	3	과제, 전공지식 흥미
창의적 문제해결 능력	2	아이디어 발견
의사소통 능력	3	보고서작성/발표
팀워크 능력	4	배려/공동목표 기여
팀 수업 만족도	6	팀 과제내용 이해

4. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS Windows(버전17)를 이용하여 분석하였으며, 적용된 통계방법은 기술통계, 요인분석, 독립표본-t검증, 선형 회귀분석, 경로분석 방법이 적용되었다. AMOS(버전 17)를 사용하여 경로분석 결과를 그래프로 나타내었다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 집단별 팀 특성 빈도 분석 결과

본 연구 조사에 응답한 집단 A와 집단 B의 팀 특성을 비교한 것이 <표 2>이다.

<표 2> 연구대상의 팀 구성 특성

<Table 2> Frequency analysis of two teams

구분	항목	집단A(n=31)		집단B(n=63)	
		빈도	백분율	빈도	백분율
성별	여	4	12.9	10	15.9
	남	27	87.1	53	84.1
팀 경험 수	1회	8	25.8	1	1.6
	2회	2	6.5	1	1.6
	3회	1	3.2	7	11.1
	4회 이상	20	64.5	54	85.7
팀 수업소개	유	28	90.3	56	88.9
	무	3	9.7	7	11.1
팀 구성원 수	1~2명	0	0	10	15.9
	3~4명	16	51.6	52	82.5
	5~6명	15	48.4	1	1.6
	7명이상	0	0	0	0
팀 구성 방법	학습자	31	100	62	98.4
	교수자	0	0	1	1.6
팀 운영 규칙 설정	정하고 서명함	26	83.9	9	14.3
	정하고서명안함	0	0	18	28.6
	정하지 않음	5	16.1	36	57.1
역할 분담	유	28	90.3	35	55.6
	무	3	9.7	28	44.4
역할 분담 영향	긍정적	25	80.6	30	47.6
	부정적	0	0	1	1.6
	영향 없음	3	9.7	9	14.3
	기타	3	9.7	23	36.5
의사 결정 방법	결정 미룸	2	6.5	3	4.8
	소수의견 따름	4	12.9	7	11.1
	다수의견 따름	9	29.0	25	39.7
	동의여부후결정	16	51.6	28	44.4

성별에서 집단A의 여학생은 12.9%, 집단B의 여학생은 15.9%를 차지하였다. 팀 경험수에서 4회 이상이 집단 A는 64.5%, 집단 B는 85.7%를 차지하였다. 응답자들이 4학년임을 감안하면 이제까지 팀 수업 경험이 있었음을 알 수 있다. 팀 수업 소개가 있었다는 응답이 집단A에서는 90.3%, 집단B에서는 88.9%로 나타났다. 팀 구성원 수는 집단A는 3~4명은 51.6%, 5~6명은 48.4%이었으며, 집단 B는1~2명은 15.9%, 3~4명은 82.5%를 차지하였다.

두 집단 모두 학습자들이 직접 팀을 구성하였으며, 팀 운영 규칙을 설정함에 있어서 집단 A는 규칙을 정한 후 서명을 한 경우는 83.9%, 규칙을 정하였으나 서명하지 않은 경우는 없었으며, 정하지 않은 경우는 16.1%로 응답하였다. 집단 B의 경우 규칙을 정하고 서명한 경우는 14.3%, 정하였으나 서명하지 않은 경우는 28.6%, 정하지 않음은 57.1%였다. 역할 분담 유무와 과제해결 영향에서 집단A의 경우 90.3%가 역할 분담을 하였다고 응답하였고 그것이 과제해결에 긍정적이었다는 응답이 80.6%였으며 영향이 없다고 답한 경우도 9.7%였다. 집단 B의 경우 55.6%가 역할분담을 하였으며 긍정적이었다는 응답은 47.6%였으며 영향없음은 14.4% 부정적은 1.6%로 나타났다.

의사결정 방법에서 집단 A의 경우 의사결정시 다수의견을 따랐다는 응답은 29%, 동의여부 후 결정은 51.6%였으며, 집단 B의 경우 의사결정시 다수의견을 따랐다는 응답은 39.7%, 동의여부 후 결정은 44.4%를 차지하였다.

2. 검사도구의 요인 및 신뢰도 분석 결과

본 연구의 검사도구의 타당성 검증을 위하여 탐색적 요인분석을 실시하였다. 모든 측정변수는 구성요인을 추출하기 위하여 주성분 분석을 사용하였으며, 요인적재치의 단순화를 위하여 직교회전방식(varimax)을 채택하였다. KMO (Kaiser-Meyer-Oklin) 측도는 0.853, Bartlett의 유의 확률은 0.000으로 모델에 사용할 수 있는 것으로 나타났다. 요인분석 결과와 내적 일치도 계수(Cronbach's alpha)는 <표 3>와 같다. 팀워크 능력으로 공동목표 기여 이해, 팀 구성원 역할 이해, 배려능력, 팀 리더의 역할 이해가 하나의 공통요인(Cronbach's alpha=0.843)으로 묶여졌다. 창의적 문제해결 능력은 토론능력, 아이디어발견 능력, 과제해결방법 발견 능력이 공통요인(Cronbach's alpha=0.852)으로 묶여졌으며 의사소통 능력에는 발

<표 3> 탐색적 요인분석 결과

<Table 3> Exploratory factor analysis

항목	요인 분석					신뢰도	
	팀워크 능력	창의적문제 해결 능력	의사소통 능력	자기주도적 학습 능력	공통성	Alpha if Item Deleted	Cronbach α
공동목표기여이해	0.847				0.776	0.793	0.843
팀구성원역할이해	0.747				0.720	0.803	
배려능력	0.744				0.662	0.808	
팀리더역할이해	0.642				0.675	0.801	
토론능력		0.804			0.755	0.881	0.852
아이디어발견능력		0.803			0.805	0.748	
과제해결방법발견능력		0.741			0.802	0.757	
발표능력			0.845		0.831	0.655	0.786
보고서작성능력			0.710		0.792	0.607	
학습자료활용			0.552		0.526	0.862	
과제흥미				0.882	0.860	0.668	0.801
전공지식흥미				0.882	0.872	0.668	
고유치(Eigen-value)	2.659	2.508	2.186	1.723			
분산설명(%)	22.161	20.903	18.220	14.358			

<표 4> 집단별 독립표본 t-test 분석 결과

<Table 4> T-test analysis of two teams

구분	평균		표준오차		t값	p값
	집단A(n=31)	집단B(n=63)	집단A(n=31)	집단B(n=63)		
팀워크 능력	3.226	3.091	0.493	0.469	1.285	0.202
창의적 문제해결 능력	3.290	2.905	0.492	0.517	3.454	0.001
의사소통 능력	3.215	3.048	0.469	0.500	1.557	0.123
자기주도적 학습 능력	2.210	1.849	0.479	0.497	3.344	0.001

표능력, 보고서 작성 능력, 학습자료 활용도가 공통요인(Cronbach's alpha=0.786)으로 묶여졌다. 자기주도적 학습능력에는 과제흥미, 전공지식흥미가 공통요인(Cronbach's alpha=0.801)으로 묶였다.

3. 집단별 t-검증 분석 결과

집단A(문제 중심 수업)와 집단B(프로젝트 중심 수업) 간의 평균을 비교하고 그 차이를 검증한 것이 <표 4>이다. 분석결과에서, 집단 A와 집단 B의 팀워크 능력은 t값이 1.285(p=0.202), 의사소통 능력은 t값이 1.557 (p=0.123)로 95% 신뢰구간에서 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 창의적 문제해결 능력은 t값이 3.454(p=0.001), 자기주도적 학습능력은 t값이 3.344(p=0.001)로 두 집단이 다르게 지각하는 것으로 나타났다. 집단A가 집단B보다 팀워크 능력, 창의적 문제해결 능력, 의사소통 능력, 자기주도적 학습 능력의 평균이 더 높은 것으로 나타나 집단A가 집단B보다 각 영역의 수업 효능감을 더 높게 지각한 것으로 나타났다.

4. 집단별 팀 수업 만족도 영향력 분석 결과

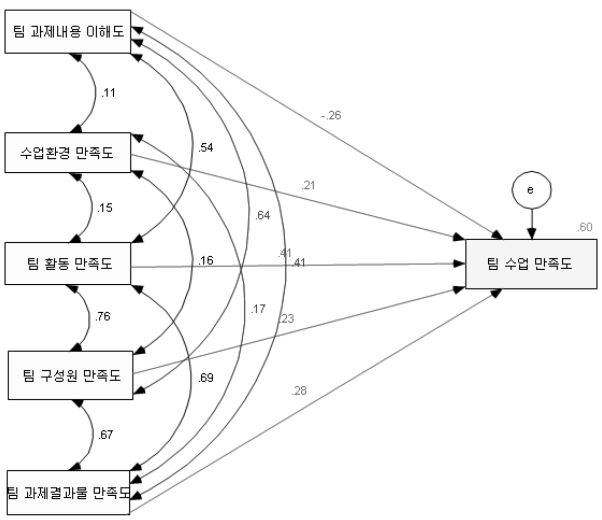
집단A와 집단B의 한 한기 팀 수업에 대한 만족도에 영향을 준 변인을 알아보기 위하여 6가지 항목 즉, 팀 과제내용 이해도, 수업환경 만족도, 팀 활동 만족도, 팀 구성원 만족도, 팀 과제결과물 만족도, 팀 수업 전체 만족도에 대하여 설문 조사를 실시하였다. 요인분석은 주성분 분석을 사용하여 직교회전 방식(varimax)을 사용하였다. KMO 측도는 0.821, Bartlett의 유의확률은 0.000으로 모델에 사용할 수 있는 것으로 나타났다. 내적 일치도 계수(Cronbach's alpha)는 0.799이다. 각 집단에서 관측변수들 간의 상관관계와 영향력을 알아보기 위하여 선형 회귀분석과 경로분석을 실시하였다.

회귀분석 결과, 집단A(문제 중심 교수-학습 전략)

<표 5> 집단별 팀 수업 만족도에 끼치는 영향분석

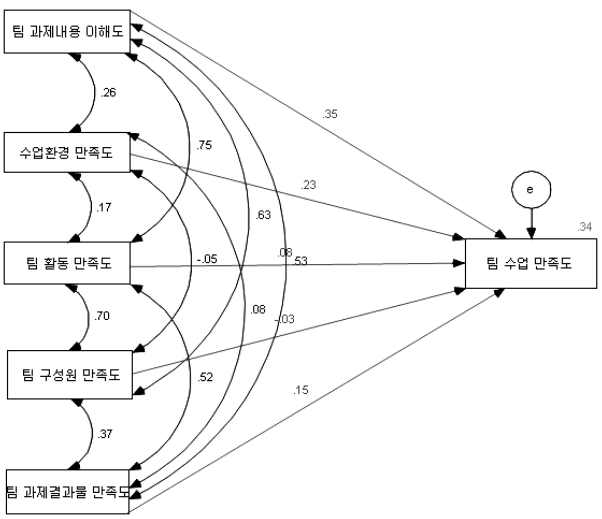
<Table 5> Path analysis of two teams

경로	집단A(n=31)			집단B(n=63)		
	S.R.W.	C.R.	P	S.R.W.	C.R.	P
팀 과제내용 이해도 → 팀 수업 만족도	−0.256	−1.705	0.088	0.346	1.993	**0.046**
수업환경 만족도 → 팀 수업 만족도	0.211	1.810	0.070	0.226	2.004	**0.045**
팀 활동 만족도 → 팀 수업 만족도	0.414	2.166	**0.030**	0.078	0.436	0.663
팀 구성원 만족도 → 팀 수업 만족도	0.228	1.114	0.265	−0.029	−0.185	0.853
팀 과제결과물 만족도 → 팀 수업 만족도	0.278	1.651	0.099	0.148	1.172	0.241
다중상관자승(Squared Multiple Correlations)	0.600			0.341		



[그림 3] 집단 A의 팀 수업 만족도에 끼치는 영향력과 상관관계

[Fig. 3] Influences and correlations of measured variables in the group A



[그림 4] 집단 B의 팀 수업 만족도에 끼치는 영향력과 상관관계

[Fig. 4] Influences and correlations of measured variables in the group B

의 R^2은 60%, Durbin-Watson값은 1.796, F=7.511 (P=0.000)으로 회귀모형에 적합하다고 나타났다. 마찬가지로 집단B(프로젝트 중심 교수-학습 전략)의 R^2은 34%이며, Durbin-Watson값은 1.897, F=5.902 (P=0.000)으로 회귀모형에 적합하다고 나타났다.

경로분석은 최대우도법(Maximum Likelihood Estimates)을 사용하였으며 그 결과는 <표 5>에 나타내었다. SMC(Squared Multiple Correlations)는 회귀분석에서 R^2으로 나타난 것과 같이 집단A는 0.600, 집단B는 0.341이었다. 집단별 관측변수들 간의 표준화된 인과계수(Standardized Regression Weights), 검정통계량(Critical Ratio - 추정된 인과계수를 표준오차로 나눈 것), 유의확률도 나타내었다.

집단 A의 경우 팀 활동 만족도(p=0.030)가 유의수준을 만족하고 있으며, 집단B는 팀 과제내용 이해도(p=0.046)와 수업환경 만족도(p=0.045)가 95%신뢰구간에서 신뢰할 수 있는 유의수준을 보였다.

관측변수들 간의 상관계수와 팀 수업만족도에 대한 인과계수는 [그림 3], [그림 4]에 나타내었다.

집단 A에서 팀 수업 만족도에 가장 큰 영향을 미치는 것은 팀 활동이었다. 그 다음은 팀 과제결과물 만족, 팀 구성원 만족, 수업환경 만족, 팀 과제내용 이해도 순서로 영향력을 끼쳤다. 팀 과제 내용 이해도는 상대적으로 역의 영향을 끼쳤음을 알 수 있다(유의확률은 <표 5>참조). 집단A의 관측변수간의 상관관계를 살펴보면, 팀 활동 만족도와 팀 구성원 만족도는 0.76으로 가장 관련이 많으며 다음으로 팀 활동 만족도와 팀 과제결과물 만족도는 0.69, 팀 과제결과물 만족도와 팀 구성원 만족도는 0.67, 팀 활

동만족도와 팀 과제내용 이해도는 0.54 순서였다.

집단 B에서 팀 수업 만족도에 가장 영향을 미치는 것은 팀 활동이었다. 그 다음은 팀 과제내용 이해도, 수업환경 만족, 팀 과제결과물 만족도, 팀 구성원 만족도 순서로 영향력을 끼쳤다(유의확률은 <표 5>참조). 관측변수간의 상관관계를 살펴보면, 팀 활동 만족도와 팀 과제내용 이해도는 0.75로 가장 관련이 많으며 다음으로 팀 활동 만족도와 팀 구성원 만족도는 0.69, 팀 과제내용 이해도와 팀 구성원 만족도는 0.63, 팀 과제결과물 만족도와 팀 과제내용 이해도는 0.53 순서였다.

[그림 3]에 나타난 바와 같이 집단A의 팀 수업만족도에 가장 큰 영향을 끼친 것은 팀 활동과 팀 과제결과물인 것을 알 수 있다. 상대적으로 팀 과제 이해도는 수업만족도에 역(음)의 영향력을 끼쳤는데, 이는 PBL모형을 도입하여 설정한 문제 상황 즉, 문제 시나리오가 학생들이 받아들이기에는 부담스러운 수준의 주제였음을 추측할 수 있다. 반면에 [그림 4]에 나타난 집단B의 팀 수업만족도에 상대적으로 가장 큰 영향을 끼진 것은 팀 과제내용 이해도이다. 집단B의 경우 자유 과제로 과제의 내용을 팀 구성원들이 직접 선정하여 자신들이 이해할 수 있는 수준의 과제를 진행하였음을 추측할 수 있다. 두 집단 모두 수업환경은 팀 수업 만족도와 관련성이 거의 없었음을 알 수 있다.

Ⅴ. 결론 및 제언

본 연구에서는 공과대학에서 기존의 공학설계 교과목에서의 널리 사용되던 팀 수업 전략 즉, 프로젝트 중심 교수-학습 전략과 교육학이론의 PBL모형을 도입한 문제 중심 교수-학습 전략을 비교 분석하였다.

두 교수-학습 전략에서 팀워크 능력과 의사소통 능력은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 창의적 문제해결 능력과 자기주도적 학습 능력이 차이가 통계적 유의함이 검증되었다. 이는 교육학이론의 PBL 수업 효과가 만족되었음을 의미한다. 또한 모든 요인들의 평균 값이 문제 중심 교수-학습 전략이 높았으므로 프로젝트 중심 교수-학습 전략보다 학습 효능감을 높게 지각하였음을 알 수 있다.

문제 중심 교수-학습 전략에서 팀 수업 만족도에 가장 많은 영향을 끼친 것은 팀 활동 만족과 팀 과제결과물 만족이다. 반면에 기존의 설계 교과목 수업 전략인 프로젝트 중심 교수-학습 전략에서 팀 수업 만족도에 가장 많은 영향을 끼친 것은 팀 활동과 팀 과제내용 이해도이다. 문제 중심 교수-학습 전략에서 팀 과제내용 이해도는 상대적으로 음의 영향력이 있음으로 분석되었으나 프로젝트 중심 교수-학습 전략에서는 가장 큰 영향력을 끼치는 것으로 나타났다.

이와 같은 분석결과에서 다음과 같은 결론을 내일 수 있다.

첫째, 공학설계 교과목에서 팀 활동은 수업만족도에 매우 큰 영향력을 가지는 요인임을 알 수 있다. 둘째, 두 집단의 창의적 문제해결 능력과 자기주도적 학습능력이 통계적 유의성을 가진 차이가 있었으므로 문제 중심 교수-학습 전략이 프로젝트 중심 교수-학습 전략보다 PBL 모형에서 보고되었던 학습 효능감이 만족되었음을 알 수 있다. 셋째, 문제 중심 교수-학습 전략에서 팀 과제결과물 만족이 팀 수업 만족도에 많은 영향을 끼쳤는데, 창의적 문제해결 능력과 자기주도적 학습능력이 팀 과제결과물 만족도에 영향을 주었음을 유추할 수 있다. 넷째, 문제 중심 교수-학습 전략이 과제 흥미와 전공지식 흥미에 대한 평균이 높았고 팀 과제결과물 만족이 팀 수업 만족도에 영향을 주었음에도 불구하고 팀 과제 내용 이해도가 수업 만족도에 상대적으로 음의 영향력을 끼친 것으로 보아 제시된 문제가 수강생들의 학습지식 수준과 맞지 않았음을 유추할 수 있다. 마지막으로 프로젝트 중심 교수-학습 전략에서는 과제흥미와 전공지식 흥미의 평균이 낮았으나 팀 과제 내용이해도가 가장 큰 영향력을 끼친 것으로 보아 자유과제가 제시되어 수강학생 팀 스스로 선정한 과제가 수강학생이 이해할 수 있는 수준이었음에도 불구하고 흥미를 느끼지 못했으며 그에 따라 자기주도적 학습 능력의 평균이 낮았다고 판단할 수 있다.

이 같은 분석결과로 향후 문제 중심 교수-학습 전략이 개선되어야 할 사항은 팀 과제내용 이해도가 상대적으로 역(음)의 영향력을 끼친 사항 즉, 문제 상황의 수준이 학습자들의 경험과 지식을 고려하여 제시되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

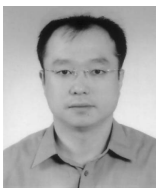
강소연 외(2005). 공학교육에서의 PBL 수업의 효과. 공학교육연구, 8(2) : 24-34.

강인애・정준환・정득년(2007). PBL의 실천적 이해,

문음사.
동아대학교(2007). 팀워크기술-팀제 교육과정 중심의 학습성과 평가, 한국공학교육연구센터구축사업 최종보고서. 한국공학교육연구센터, 667-697.
박강 외(2005). 창의공학, 인터비전.
조연순(2006). 문제중심학습의 이론과 실제, 학지사.
한국공학교육인증원(2006). 공학인증기준2005 (KEC 2005), ABEEK-2006-AB-020
ABET(2007), *Engineering Accreditation Commission*, ABET, Inc.
Lyle D. Feisel. et al.(2002), *A Colloquy on Learning Objectives For Engineering Education Laboratories*, Proceeding of the 2002 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition.
Rogers, G. M.(2003). *Outcome-based Program Assessment*, Rose-Hulman Institute Technology.

저 자 소 개

신행자 (Shin, Haeng Ja)
2005년 동아대학교 컴퓨터공학과 박사
2006년~현재 동아대학교 공학교육혁신센터 전문연구원
관심분야: 공학교육인증, E-learning, Web-service, 교육통계
Phone: 051-200-6566
E-mail: hjshin@dau.ac.kr



손준익 (Son, Joon Ik)
2002년 동아대학교 전자공학과 석사
2009년 현재 동 대학원 박사과정
관심분야: 전력전자, 지능제어
Phone: 051-200-6963
E-mail: ieeky@hanmail.net

임영도 (Im, Young Do)
1987년 동아대학교 전자공학과 박사
1988년~현재 동아대학교 전자공학과 교수
관심분야: 지능제어, 퍼지제어, 뉴럴 네트워크
Phone: 051-200-7709
E-mail: ydlim@dau.ac.kr

김종욱 (Kim, Jong Wook)
2004년 포항공대 전자전기공학과 박사
2006년~현재 동아대학교 전자공학과 교수
관심분야: 휴머노이드 로봇 및 최적화 알고리즘
Phone: 051-200-7714
E-mail: kjwook@dau.ac.kr