

PBL을 활용한 CAE 수업의 학습효과

박현하¹ · 장성욱^{2*}

Learning Effect of CAE Class Using PBL

Hyun-Ha Park¹ · Sung-Uk Zhang^{2*}

¹Graduate Student, Department of Smart City, Dong-Eui University, Busan, 47227 Korea

^{2*}Assistant Professor, Department of Automotive-Engineering, Dong-Eui University, Busan, 47227 Korea

요 약

이 연구는 PBL을 활용한 CAE 수업이 전문지식 습득과 역량 제고에 미치는 영향을 분석한다. 동의대학교 자동차 공학과 3학년 학생들에게 1년 과정의 교과목에 PBL 수업을 적용하였으며, 1학기 및 2학기에 각각 만족도 및 효과에 대한 설문조사를 실시하였다. 각 학기별 설문조사에서 유의미한 차이로 2학기의 만족도가 높은 것으로 나타났으며, 비대면 정보교류와 팀 활동에 대해서는 만족도가 높게 나왔다. 아울러 교과목에 대한 지식과 기주도학습, 문제해결력, 의사소통 등의 개인 역량 향상에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 평가됐다. 본 연구는 수업 개선을 위한 정량적 지표로 사용될 수 있으며, 교과목 운영의 기초자료로 활용할 수 있다는 점에서 교육적 함의가 있다.

ABSTRACT

This study analyzes the effect of CAE class using PBL on professional knowledge acquisition and competency enhancement. The PBL class was applied to 3rd grade students of Dong-Eui University's Department of Automotive Engineering, and a one-year course, and a survey was conducted on satisfaction and effectiveness in the first and second semesters, respectively. With a significant difference in the survey for each semester, satisfaction in the second semester was found to be high, and satisfaction with non-face-to-face information exchange and team activities was high. In addition, it was evaluated to have a positive effect on the improvement of individual competency such as knowledge of subject, command-led learning, problem-solving ability, and communication. This study has educational implications in that it can be used as a quantitative indicator for class improvement and can be used as basic data for course operation.

키워드 : 문제중심학습, 문제해결력, 학습효과, 교과목이해, 역량향상

Keywords : problem based learning, problem-solving skills, learning effect, subject understanding, competency improvement

Received 26 April 2022, Revised 28 April 2022, Accepted 17 May 2022

* Corresponding Author Sung-Uk Sung(E-mail:zsunguk@deu.ac.kr, Tel:+82-51-890-1645)

Assistant Professor, Department of Automotive-Engineering, Dong-Eui University, Busan, 47227 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2022.26.6.922>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

1.1. 연구의 배경 및 목적

대한상공회의소가 발표한 ‘2022년 기업의 채용 트렌드’를 보면[1], 기업들은 올해 채용시장의 ‘3대 키워드’로 수시채용, 직무유경험, 전문성을 꼽았다. 대졸신입 채용 때 가장 중요하게 보는 항목으로는 직무 관련 경험(64.9%), 직무 관련 지식(57%), 태도·인성(53.6%) 등으로 선택했다. 그러나 인턴제는 기업의 29.8%만이 일 경험 기회를 제공하고 있다.

대한상공회의소의 ‘지역 일자리 현황 및 향후 정책과제’ 보고서[2]에서 수도권권 비수도권 모두 2016년 이후 일자리 창출률이 하락세를 나타내고 있으며, 일자리 창출률과 소멸률의 순증가율이 하락하면서 일자리 창출의 역동성이 위축되고 있다고 밝혔다.

갈수록 좁아지는 일자리와 직무 경험을 우대하는 자금의 상황에서 공과대학의 실습 교과목이 어떻게 학생들에게 역량 제고와 전문지식 습득을 쌓을 수 있도록 할 것인가에 대한 고민이 필요하다.

이에 본 연구에서는 Computer Aided Engineering (CAE) 교과목에 학습자 중심의 학습 이론인 문제중심 학습(Problem-Based Learning : PBL)을 적용하여 전문 지식 획득과 역량제고에 효율적으로 적용되는지 알아 보고, 향후 PBL 효용성에 대한 정량적 지표 및 교과목 운영의 기초자료로 사용하고자 한다.

1.2. 이론적 배경

문제중심학습(Problem Based Learning : 이하 PBL)은 1969년 캐나다 McMaster 의과대학에서 Barrow와 Tamblin에 의해 개발된 교육 모형으로서 문제를 활용하여 학생 스스로 학습을 진행하고 문제를 해결하는 학습자 중심의 수업방식이다[3]. 교수자의 강의식 수업방식에서 벗어나 학습자가 중심이 되어 자기 주도적 학습을 가능하도록 설계한다는 점에서 구성주의 학습 이론에 기반을 둔다[4].

PBL 수업의 효과에 대한 근래의 선행 연구들을 살펴 보면, 김경화[5]는 학생들이 교직소양과목의 PBL을 수행하면서 학습 내용의 이해와 문제해결, 책임감, 사고확장 등의 학습효과가 나타났으며, 미래인재역량에 PBL이 효율적인 교수법임을 밝혔다. 박일수[6]가 실시한 PBL의 문제해결능력 효과에 대한 메타분석 결과에서

PBL이 문제해결능력에 유의한 효과가 있는 교수학습 방법이라고 밝혔다. 이승은, 김영미[7]는 PBL 수업이 학생들로 하여금 문제를 다양한 관점으로 인식하게 하여 다른 의견을 포용할 수 있게 함으로써 창의적 문제해결 능력을 향상시켰다고 한다. 아울러 학습에 대한 목표를 세우고 수행함으로써 자신감을 갖게 되는 등 자기효능감을 높였으며, 협동학습을 경험하면서 수업참여도에도 긍정적인 효과를 나타냈다고 밝혔다. 고은영[8]은 PBL 교육프로그램이 산업현장의 요구를 충족시킬 뿐만 아니라 창의적 문제해결력을 높여 업무 관리능력 향상에 효과적이며, 참여도가 높아 일반 강의 수업에 비해 수업 흥미도와 수업만족도가 높다고 한다.

1.2.1. PBL 학습모형

PBL의 학습모형은 단계별 절차를 통해 이루어지며, 교수자들마다 학습목표에 맞게 통합해서 사용한다. Barrow와 Myers의 학습모형[3]은 문제의 제시, 문제의 해결, 자율학습, 협동학습 그리고 정리 및 평가 단계로 이루어진다. 첫 단계인 문제의 제시에서 학습자가 해결해야 할 문제가 주어지고, 두 번째 단계에서 학습자들은 문제해결을 위해 계획과 가설을 세운다. 세 번째 단계에서 문제해결을 위해 아이디어를 구현시킬 정보를 찾아 학습한다. 네 번째 발표단계에서는 문제 해결안을 발표하며, 마지막 단계에서 그룹의 구성원들과 평가 및 성찰 시간을 갖는다.

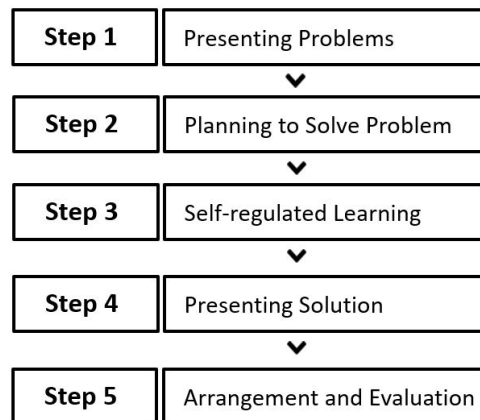


Fig. 1 PBL Process by Barrows

II. 연구방법

2.1. 연구대상 및 연구문제

연구의 대상 교과목 CAE 수업은 동의대학교 자동차 공학과의 전공필수 교과목으로 두 학기 동안 진행되는 수업이다. 2021년 1학기에 24명의 학생들이 수업을 이수했으며, 2학기에 19명의 학생들이 수강했다.

PBL 교수법을 적용한 CAE 교과목은 학기별로 연구 문제를 나누었다. 1학기 수업의 연구문제는 첫째, PBL 수업이 교과목을 이해하는데 미치는 효과는 어떠한가? 둘째, PBL이 수업에 미치는 효과가 어떠한가? 셋째, 비대면 정보교류에 미치는 영향은 어떠한가? 이다. 세 번째 문제는 코로나 19로 인해 개인 과제 수업으로 진행되었으며, 영상으로 동료들과 정보와 의견을 주고받았다.

2학기의 연구문제는 첫째, PBL 수업이 교과목을 이해하는데 미치는 효과는 어떠한가? 둘째, PBL이 수업에 미치는 효과는 어떠한가? 셋째, 팀 활동이 과제를 수행하는데 미치는 어떠한가? 넷째, PBL 과제 수행이 역량을 향상하는데 미치는 효과는 어떠한가? 이다. 2학기 교과목은 코로나 19에 대한 적절한 대처로 PBL의 주요 활동 중 하나인 팀 활동을 실시할 수 있었으므로 비대면 정보교류 부분은 빼고 팀 활동에 대한 평가 항목을 추가하였고, 1학기 설문조사의 내용을 참고하여 역량 향상에 대한 평가를 추가하였다.

2.2. 수업설계

2.2.1. 학습목표

CAE 수업은 고체 역학과 유한요소법에 대한 이해가 선행되어야 하고, 구조화되지 않은 PBL 문제를 수행하면서 CAE Software(ANSYS)를 사용하여 다양한 공학적 문제를 풀고 이에 대한 결과를 공학적으로 설명할 수 있어야 한다.

CAE 교과목의 1학기 학습목표는 첫째, 고체역학의 기본개념을 이해하고 ANSYS를 이용해 구조해석, 열해석, 유동해석을 활용할 줄 아는 다중물리해석의 기반을 쌓는 것이다. 둘째, ‘미래 사회의 자동차를 위한 초경량, 재활용 가능한 자동차를 디자인할 것’이라는 PBL 문제를 제시하여 학생들이 자기주도적으로 문제를 해결할 수 있다. 세 번째, PBL 과제를 수행하면서 다양한 시나리오를 기획하고 설계, 개발, 테스트를 하는 과정을 보고서로 작성하고 발표하여 프로젝트 실행 능력을 쌓는다.

CAE 수업의 1학기 종료 후 학생들의 피드백을 참고하여 2학기 수업이 설계되었다. 학습목표는 1학기에 배웠던 고체역학의 기본개념을 복습하고, CAE Software (ANSYS)를 사용하여 다양한 공학적 문제를 풀고, 이에 대한 결과를 공학적으로 설명할 수 있어야 한다. 둘째, ‘3D 프린터를 활용하여 초경량 그리고 개인의 취향에 맞는 자동차를 디자인할 것’이라는 PBL 과제를 개별 과제로 수행하며, 자기주도적으로 문제를 해결한다. 세 번째, ‘CAE를 이용하여 전력반도체의 신뢰성을 검토해 본다.’라는 PBL 과제를 팀과 협업하여 수행한다. 수행 과정에서 신뢰성 검토를 위한 목차와 시험 과정, 결과 등의 전 과정을 보고서로 작성하며 팀 프로젝트 실행 능력을 쌓는다.

2.2.2. PBL 학습과정

고체역학과 유한요소법은 학생들이 쉽게 이해하기 어려운 교과목이다. 학생들이 문제를 해결하는 과정에서 재미를 느끼고 자발적으로 이론을 이해하며 교과목을 습득하고, 수업 과정에서 학생들의 역량이 제고될 수 있는 학습법이 필요했으며, 이에 이에 Barrow와 Myers의 학습모형[3]을 CAE 교과목에 적용했다.

CAE 교과목은 학기별로 모두 15주 기준의 학사 일정 가운데 중간고사 이전 이후로 나누어 수업을 실시하였다. 1학기에는 코로나 19의 영향으로 블렌디드 러닝 방식의 온라인 강의로 이론 수업을 진행했다. 15주 기준의 학사 일정을 part I 과 part II로 나누어 part I에서는 플립드러닝과 PBL에 대한 내용을 소개한 뒤, 플립드러닝 방

미래 사회의 자동차를 디자인한다	
문제제기	1. 극심한 환경 오염으로 미래 사회는 환경 오염에 민감하다. 2. 자동차로 배출되는 환경 오염 물질을 최소화 필요하다. 3. 초경량 자동차가 필요하다. 4. 재활용 가능한 자동차가 필요하다.
결론	초경량, 재활용 가능한 자동차를 디자인한다.
설계조건	1. 타미야 미니카 기반 재활용 가능한 초경량 자동차 제작 Chassis는 재활용 가능해야 한다. 2. 구조체는 Beam으로 만들어야 한다. Beam이 될 수 있는 재료는 자유선택 3. Beam의 연결은 자유롭게 적용 가능 단, 탈부착이 되어야 함 4. Beam 구조물에 물건 탈착(추)이 가능해야 한다.
시험조건	1. 주행시험(타미야 미니카 트랙) 10바퀴 이상 체결 문제없이 주행 가능한가? 2. 충돌시험(타미야 미니카 트랙) 빠르게 도착하는 차가 승리.

Fig. 2 1st semester PBL Problem

'3D 프린터'를 활용하여 미래 사회의 자동차를 디자인한다	
문제제기	1. 연료효율을 위하여 초경량 자동차의 활용이 필요하다. 2. 3D 프린터를 활용하여 개인에 취향에 맞는 다양한 디자인의 자동차를 원한다.
결론	초경량 그리고 개인의 취향에 맞는 자동차를 디자인한다.
설계조건	1. 타미야 미니카 기반 재활용 가능한 초경량 자동차 제작 Chassis는 재활용 가능해야 한다(탈부착 가능). 2. 구조체는 3D 프린터를 활용하여 조립할 구조물에 추를 넣을 수 있어야 함
시험조건	1. 무게 추가 주행 중 떨어지지 않아야 함.
추가미션	CAE를 이용하여 전력반도체의 신뢰성을 검토해 보자.

Fig. 3 2nd semester PBL Problem

식의 온라인 수업을 통해 CAE의 개념과 기초 이론을 강의했고, 매주 과제로 학습 이해도를 점검했다. 중간고사 이후부터 구조화된 PBL 주제를 부여하고 매주 수업활동일지와 보고서를 작성하도록 하여 문제를 단계적으로 접근하여 해결할 수 있도록 유도했다. 마지막으로 보고서 제출과 PT 발표로 학습을 정리했다. 2학기는 중간고사 이전까지 이론 중심의 수업을 진행하고, 이후는 1학과와 같은 방식으로 진행했다.

2.2.3. PBL과제 수행학습과 학습평가 방법

CAE 수업은 1학과와 2학기 모두 중간고사에서 교과목에 대한 개념과 이해에 대한 점검을 하였고, PBL 주제에 대한 문제해결 과정과 결과를 최종 점수에 반영하였다. PBL을 수행하면서 주 단위로 수업활동일지와 보고서를 작성하여 학생들이 서로 정보를 공유하였으며, 교수와 조교는 학생들이 PBL 수업방식을 이해하고 수행할 수 있도록 조언과 상담을 진행했다. 기말고사에서 PBL 과제의 결과를 발표하고 최종 보고서를 제출했다.

본 교과목의 1학과와 2학기의 수행학습과 평가는 비

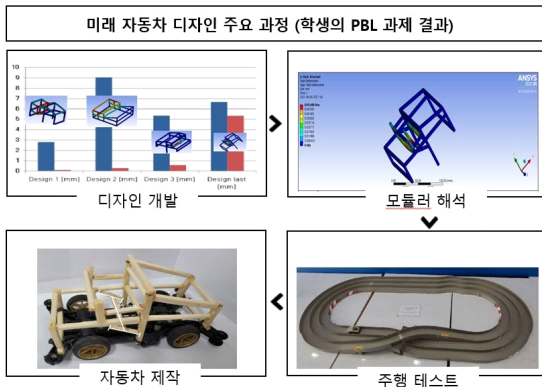


Fig. 4 1st semester PBL assignment result

슷하게 이루어졌으나, 2학기에는 '3D 프린터'를 활용하여 미래 사회의 자동차를 디자인한다'라는 개별 PBL 과제와 추가 미션으로 전력반도체 신뢰성 검토를 팀별 PBL 과제로 부과하여 기말고사에서 PBL 과제물을 발표하고 최종 보고서를 제출했다.

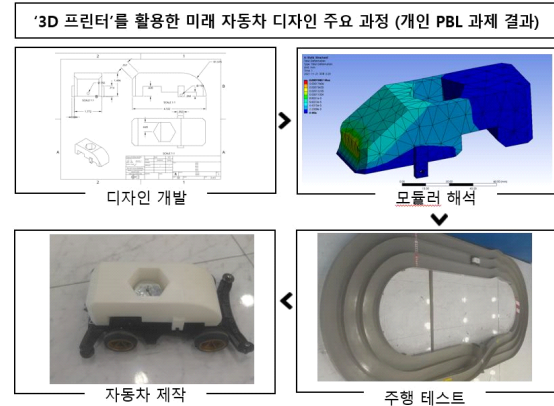


Fig. 5 2nd semester PBL assignment result

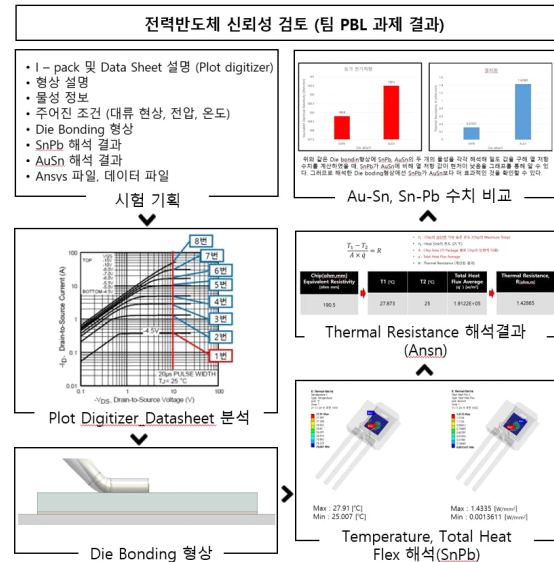


Fig. 6 2nd semester PBL team assignment result

III. 실행결과 및 분석

3.1. 학습자의 수업평가

2021년도 1학기 동의대학교 CAE 교과목(1학기 수업

: 이하 A로 칭함)을 수강한 자동차공학과 3학년 학생 24명을 대상으로 기말고사 종료 후 본 교과목에 대한 설문 조사를 실시하였다. 교과목에 대한 평가, 교수학습 모형에 대한 평가, 비대면 정보교류 평가에 대한 4-5가지 문항으로 질문을 구성하였고, 각 항목별로 5점 척도(1점-전혀 그렇지 않다, 2점-그렇지 않다, 3점-보통이다, 4점-그렇다, 5점-아주 그렇다)로 점수를 배정했다.

1학기 CAE 교과목을 수강한 학생을 대상으로 2학기에도 같은 교과목(2학기 수업 : 이하 B로 칭함)이 설계되었고, 19명의 학생이 수강하였다. B교과목의 학생들은 1학기 PBL 수업을 경험했고, PBL의 주요 활동인 팀 활동으로 과제 수행이 가능했기 때문에 설문조사 항목을 수정하여 실시하였다. 교과목에 대한 평가, 교수학습 모형에 대한 평가, 팀 활동에 대한 평가, 역량향상에 대한 평가에 대해 4-6 문항으로 질문을 구성하였고, 각 항목별로 5점 척도(1점-전혀 그렇지 않다, 2점-그렇지 않다, 3점-보통이다, 4점-그렇다, 5점-아주 그렇다)로 점수를 배정했다.

3.1.1. 교과목에 대한 PBL 만족도 결과

학생들의 A, B 수업에 대한 조사 평가로서 5개 항목으로 질의했다. “나는 이번 PBL 수업에 만족한다”에 대한 질문은 5점 만점에 A: 3.71점(표준편차 0.18점), B:3.90점(표준편차 0.14점)으로 답변했으며, “수업은 절차에 따라 체계적으로 진행되었다” 문항에 대한 답변은 A:4.21점(표준편차 0.13점), B:4.26점(표준편차 0.16점), “수업이 새롭고 재미있었다”에 대한 질문은 A:3.79점(표준편차 0.17점), B:4.16(표준편차 0.17점), “개념과 목적의 이해가 쉬웠다” 문항에 대한 답변의 평균은 A:3.46점(표준편차 0.18점), B:3.90(0.18점)“수업목표가 달성되었다”의 답변은 A:3.96점(표준편차 0.17점), B:4.11(표준편차 0.16점)으로 나타났다.

Table. 1 Learner PBL Satisfaction with Subject

교과목에 대한 평가 문항	A 평균 (표준편차)	B 평균 (표준편차)
나는 이번 PBL 수업에 만족한다.	3.71(0.18)	3.90(0.14)
수업은 절차에 따라 체계적으로 진행되었다.	4.21(0.13)	4.26(0.13)
수업이 새롭고 재미있었다.	3.79(0.17)	4.16(0.17)
개념과 목적의 이해가 쉬웠다.	3.46(0.18)	3.90(0.18)
수업목표가 달성되었다.	3.96(0.17)	4.11(0.16)

3.1.2. 교수학습 모형에 대한 PBL 만족도 결과

본 교과목 운영으로 학생들로부터 교수학습 모형에 대한 설문을 4개 항목에 대한 설문조사를 실시하였다. “과제해결을 위해 자료와 도구를 적절히 이용하였다.”에 대한 질문은 5점 만점에 A: 4.25점(표준편차 0.19점), B:4.26(표준편차:0.15)으로 답변했으며, “PBL 수업이 학생들의 전문성 향상에 효과가 있었다.” 문항에 대한 답변은 A:4.13점(표준편차 0.21점), B:4.16(표준편차:0.20) “나는 적극적으로 문제해결에 참여하였다.”에 대한 질문은 A: 4.04점(표준편차 0.18점), B: 4.11(표준편차: 0.17), “PBL 수업을 통해 스스로 탐구, 분석하는 습관이 생겼다.” 문항에 대한 답변의 평균은 A: 4.04점(표준편차 0.20점), B:3.95(표준편차:0.18), “PBL 수업이 수업의 내용을 이해하는데 도움이 되었으며 유의한 영향을 미쳤다.”의 답변은 A:3.96점(표준편차 0.19점), B:4.16(표준편차:0.15)으로 나타났다.

Table. 2 Learner PBL Satisfaction with Teaching and Learning models

교수학습 모형에 대한 평가 문항	A 평균 (표준편차)	B 평균 (표준편차)
과제해결을 위해 자료와 도구를 적절히 이용하였다.	4.25(0.19)	4.26(0.15)
PBL 수업이 학생들의 전문성 향상에 효과가 있었다.	4.13(0.21)	4.16(0.20)
나는 적극적으로 문제해결에 참여하였다.	4.04(0.18)	4.11(0.17)
PBL 수업을 통해 스스로 탐구, 분석하는 습관이 생겼다.	4.04(0.20)	3.95(0.18)
PBL 수업이 수업의 내용을 이해하는데 도움이 되었으며 유의한 영향을 미쳤다.	3.96(0.19)	4.16(0.15)

3.1.3. 비대면 정보교류와 팀 활동에 대한 PBL 만족도 결과

A 수업에 대한 비대면 정보교류에 대한 조사 평가로서 4개 항목에 대해 설문조사를 실시했다. “영상을 통하여 동료들의 정보를 얻을 수 있었다.”에 대한 질문은 5점 만점에 4.50점(표준편차 0.15점)으로 답변했으며, “동료들의 정보가 과제 수준 향상에 도움을 주었다” 문항에 대한 답변은 4.29점(표준편차 0.14점), “영상을 통하여 과제에 대한 피드백이 되었다.”에 대한 답변에 4.42점(표준편차 0.13점), “과제 관련 추가적인 영상을 스스로 탐구 하였다.”의 답변은 3.88점(표준편차 0.18

점)으로 나타났다.

Table. 3 Learner PBL Satisfaction with Non-face-to-face Information Exchange

비대면 정보교류에 대한 평가 문항	A 평균 (표준편차)
영상을 통하여 동료들의 정보를 얻을 수 있었다.	4.50(0.15)
동료들의 정보가 과제 수준 향상에 도움을 주었다.	4.29(0.14)
영상을 통하여 과제에 대한 피드백이 되었다.	4.42(0.13)
과제 관련 추가적인 영상을 스스로 탐구하였다.	3.88(0.18)

팀 활동으로 PBL 과제를 수행했던 B 수업의 활동에 대한 평가 조사는 5개 항목으로 질의했다. “동료들로부터 새로운 정보를 얻을 수 있어서 도움이 되었다.”에 대한 질문은 5점 만점에 4.00점(표준편차 0.16점)으로 답변했으며, “동료들의 정보가 과제 수준 향상에 도움을 주었다” 문항에 대한 답변은 4.26점(표준편차 0.15점), “나는 적극적으로 팀원들과 정보를 교류, 격려하고 협력하며 문제를 풀어 나갔다.”에 대한 답변은 4.74점(표준편차 0.12점), “팀원들과 친밀하고 원활한 관계를 맺을 수 있었다.”의 답변은 4.37점(표준편차 0.16점), “협동 학습을 통해 더 많은 것을 배웠다.”의 답변은 4.53점(표준편차 0.14점), “동료들 앞에 자신 있게 내 주장을 발표할 수 있다.”의 답변은 4.37점(표준편차 0.13)이었다.

Table. 4 Learner PBL Satisfaction with Team Activity

팀 활동에 대한 평가	평균 (표준편차)
동료들로부터 새로운 정보를 얻을 수 있어서 도움이 되었다.	4.00(0.16)
동료들의 정보가 과제 수준 향상에 도움을 주었다.	4.26(0.15)
나는 적극적으로 팀원들과 정보를 교류, 격려하고 협력하며 문제를 풀어 나갔다	4.74(0.12)
팀원들과 친밀하고 원활한 관계를 맺을 수 있었다.	4.37(0.16)
협동 학습을 통해 더 많은 것을 배웠다.	4.53(0.14)
동료들 앞에 자신 있게 내 주장을 발표할 수 있다.	4.37(0.13)

3.1.4. 역량 향상에 대한 PBL 만족도 결과

PLB 수행 과정이 역량 향상에 미치는 영향에 대한 설문조사를 6개 항목에 대해 실시했다. “PBL 과제를 수행하면서 책임감이 높아졌다.”에 대한 답변은 4.37점(표준편차 0.13), “PBL 과제를 수행하면서 문제해결력이 높아졌다.”에 대한 질문에 4.42점(표준편차 0.14)로 답

변했으며, “PBL 과제를 수행하면서 위기대응력이 높아졌다.”의 답변에는 4.05점(표준편차 0.16점), “PBL 과제를 수행하면서 성실성이 높아졌다.”에는 4.16점(표준편차 0.15점), “PBL 과제를 수행하면서 소통능력이 높아졌다.”의 답변에는 4.47점(표준편차 0.14점), “PBL 과제를 수행하면서 스스로 탐구, 분석하는 자기주도적 학습태도가 생겼다.”에 대한 답변은 4.00점(표준편차 0.19 점)으로 나타났다.

Table. 5 Learner PBL Satisfaction with Competency Improvement

역량 향상에 대한 평가	평균 (표준편차)
PBL과제를 수행하면서 책임감이 높아졌다.	4.37(0.13)
PBL과제를 수행하면서 문제해결력이 높아졌다.	4.42(0.14)
PBL과제를 수행하면서 위기대응력이 높아졌다.	4.05(0.16)
PBL과제를 수행하면서 성실성이 높아졌다.	4.16(0.15)
PBL과제를 수행하면서 소통능력이 높아졌다.	4.47(0.14)
PBL과제를 수행하면서 스스로 탐구, 분석하는 자기주도적 학습태도가 생겼다.	4.00(0.19)

3.2. 평가 결과 분석

A 수업과 B 수업을 수강한 대상은 같으며(A 수업에서 휴학 등 개인사유 등으로 B 수업에서 5인 제외), 설문조사에서 교과목에 대한 평가와 교수학습 모형에 대한 평가의 문항들을 똑같이 적용해서 1학기과 2학기에 실시했다. 10문항 중 9문항에서 B 수업이 A 수업보다 수치가 높게 나왔으나 증가폭은 0.01~0.44점으로 상승이 미미했다.

교과목에 대한 평가에서 A 수업의 5항목 중 4항목이 3점 후반대의 점수를 나타내 만족도가 보통 이상으로 나왔고, B 수업에서는 5항목 가운데 3항목에서 4점 이상으로 평가하여 3.9~4.26점의 만족도를 표시했다. 설문조사의 의견 수렴결과, 학생들은 PBL 수업의 과제량이 많아 힘들었다는 의견이 많았고, A 수업의 만족도는 3.46~4.2점으로 다른 평가보다 낮은 점수를 보였다. PBL 수업을 처음 듣는 학생들은 수업방식에 대한 경험 부족으로 과제를 소화하기 힘들었던 것으로 판단되며, A 수업을 경험한 B 수업에서는 PBL 수업방식에 조금씩 적응하여 3.9~4.26점으로 수치가 다소 상승한 것으로 보인다.

교수학습 모형에 대한 평가에서는 A 수업과 B 수업

에서는 5항목 가운데 4개 항목이 4점 초반의 점수를 보였으나 두 교과목의 점수 변화는 거의 없었다.

코로나 19로 비대면 온라인 수업을 진행했던 A 수업의 비대면 정보교류에 대한 평가 설문에서 비대면 수업으로 인해 동료들과의 정보교류 및 의사소통 등에 어려움을 겪을 것으로 예상했으나, 4항목에서 3항목 이상이 4점 이상의 점수를 나타냈고, “영상을 통하여 동료들의 정보를 얻을 수 있었다”라는 항목은 4.5점이 나오는 등 학생들은 영상 교육에 긍정적인 반응을 보였다.

B 수업은 팀 활동으로 PBL 과제를 수행하고, 팀 활동에 대한 평가를 5항목으로 질의했다. 5항목 모두 4점 이상의 점수를 나타냈으며, “나는 적극적으로 팀원들과 정보를 교류, 격려하고 협력하며 문제를 풀어나갔다.”라는 항목은 4.74점의 높은 점수를 보였다. “협동 학습을 통해 더 많은 것을 배웠다.”라는 질문에 4.53점의 점수가 나타나 팀 활동에 대해 대체로 만족하는 모습을 보였다.

PBL 과제수행이 역량 향상에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해 B 수업에서는 역량향상에 대한 평가 부분을 추가하여 설문조사를 실시했고, 그 결과는 6항목 모두 4.00~4.47점의 점수대를 나타냈다.

A 수업과 B 수업에 대한 설문조사를 결과에서 학생들은 PBL 과제를 팀 활동에 대체로 만족하는 인식을 가지고 있었으며, PBL 과제를 수행하면서 역량이 향상되었다는 질의에 4점 이상의 점수를 보여 PBL 수업방식에 긍정적인 것으로 나타났다. 교과목에 대한 평가에서는 B 수업 설문조사에서 A 수업의 설문결과보다 점수가 개선되었으나 “개념과 목적의 이해가 쉬웠다.” 항목에서는 3.9점을 나타내었다. 이론 수업에서 주 단위로 퀴즈 및 보고서 제출로 학습 진행 사항을 점검하고, PBL 과제를 수행하면서 이론을 재검토하도록 유도하고 있으나 학습 이해와 과제물 수행 등에 개인차가 있었다. 학생들의 수업 내용 이해와 동기부여를 어떻게 지원할 것인지 개선이 필요한 부분이다.

IV. 결론

본 연구는 교과목에 학습자 중심의 학습 이론인 PBL을 적용하여 전문지식 습득과 역량 제고에 효율적으로 적용되는지 알아보고자 동의대학교 자동차공학과 3학

년 학생 25명(2학기 19명)을 대상으로 PBL을 교수법을 활용한 CAE 교과목의 운영 사례를 분석하였다. 1년 과정에서 1학기과 2학기 각각 PBL 수업을 경험하도록 한 뒤, 설문조사와 강의평가를 실시하여 결과를 분석했다. PBL 수업 효과에 대한 비교를 위해 교과목에 대한 학습자 PBL 만족도, 교수학습 모형에 대한 학습자 만족도는 1, 2학기 공통 설문내용으로서 조사했으며, 3.71 ~ 4.26 점의 점수대를 나타내며 학생들의 만족도가 보통 이상으로 평가되어 PBL 교수법이 교과목의 지식 습득과 자기주도학습, 문제해결력 등의 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 두 수업에 대한 비교에서 총 10개 문항 중 9개 문항에서 B 수업이 A 수업보다 만족도가 유의미하게 상승한 것을 보였다.

비대면 수업과 병행했던 A 수업에서는 비대면 정보 교류에 대한 학습자 PBL 만족도를 조사했고, 팀 활동이 가능했던 B 수업에서는 팀 활동에 대한 학습자 PBL 만족도를 조사했다. 영상의 활용이 익숙한 MZ 세대 학생답게 영상을 통한 정보교류에 거부감이 없었으며, 만족도도 3.88 ~ 4.5점으로 대체로 높게 나와 온라인 수업에 긍정적임을 보여주었다. 팀 활동에 대한 만족도는 5문항 모두 4점 이상의 점수대를 보여 동료들과 정보, 지식, 아이디어를 공유하고, 협상과 토론하는 의사소통 등을 경험함으로써 ‘대인관계 기술’, ‘의사소통 기술’, ‘사회적 기술’ 등을 배우는 데 도움이 된 것으로 나타났다. 특히 B 수업에서는 역량향상에 대한 PBL 만족도를 조사하였고, 학생들은 PBL 과제를 수행하면서 책임감, 문제해결력, 위기대응력, 성실성, 소통능력, 자기주도적 학습태도 등에 긍정적인 영향을 미친 것으로 평가했다.

본 연구는 연구의 대상이 제한적이고 통제집단이 없으며, 수업의 효과성도 설문조사에 의한 연구대상과 관련 변인의 단순 상관 결과로만 나타내어 연구의 한계가 있다. 향후 평가 문항에 대해 특정 상황에 대한 변인과 다양한 종속 변인을 종합적으로 검토하여 평가 문항을 좀 더 세분화할 필요가 있다. 하지만 수업 개선을 위한 정량적 지표와 교과목 운영의 기초자료로 활용할 수 있다는 면에서 교육적 함의가 있다.

REFERENCES

[1] KCCI, (2022, March). Research on recruitment trends of

- companies in 2022 [Internet]. Available: http://www.korcham.net/nCham/Service/Economy/appl/KcciReportDetail.asp?CHAM_CD=B001&SEQ_NO_C010=20120934852.
- [2] KCCI, (2022, February). Report on Local Job Status and Future Policy Tasks [Internet]. Available: http://www.korcham.net/nCham/Service/Economy/appl/KcciReportDetail.asp?SEQ_NO_C010=20120934732&CHAM_CD=B001.
- [3] H. S. Barrows and R. M. Tamblyn, *Problem-Based learning : An Approach to Medical Education*, Spring Publishing Company Inc, pp. 1-19, New York: NY, USA, 1980.
- [4] Y. -S. Cho and M. -J. Lee, *Theory & Practice of PBL : From Problem Development to classroom Application*, Seoul, Korea, Hakgisa, pp.22-24, 2017.
- [5] K. -H. Kim, “A Qualitative Study on the Learning Outcome of PBL Instruction,” *The Korea Contents Society*, vol. 17, no. 12, pp. 191-201, Dec. 2017. DOI: 10.5392/JKCA.2017.17.12.191.
- [6] I. S. Park, “The effect of Problem-based Learning Strategies (PBL) on Problem Solving Skill : A Meta-Analysis,” *Journal of the Korea Convergence Society*, vol. 10, no. 10, pp. 197-205, Oct. 2019. DOI: 10.15207/JKCS.2019.10.10.197.
- [7] S. Lee and Y. -M. Kim, “The Effects of PBL Class on University Student’s Creative Problem Solving Competence, Self-efficacy and Class Participation,” *Journal of Educational Innovation Research*, vol. 28, no. 2, pp. 73-79, Jun. 2018. DOI: 10.21024/pnuedi.28.2.201806.73.
- [8] E. -Y. Koh, “The effects of Design PBL on Problem Solving Ability and Instruction Satisfaction,” *A journal of Brand Design Association of Korea*, vol. 18, no. 4, pp. 75-84, Dec. 2020. DOI: 10.18852/bdak.2020.18.4.75.



박현하(Hyun-Ha Park)

동의대학교 대학원 스마트시티 학과 석사과정

※ 관심분야 : PBL, Flipped Learning, Teaching and Learning Method, Smrt City



장성욱(Sung-Uk Zhang)

서강대학교 전자공학과 공학사

University of Florida, 의용공학 공학석사

University of Florida, 기계공학 공학박사

삼성전자, 책임연구원

동의대학교 자동차공학과 교수

※ 관심분야 : 디지털 트윈 기술, CAE기반 다중물리해석, 전자소자 신뢰성, PBL