

플립러닝 교수법에서 사전학습태도가 학업성취도에 미치는 영향 (응용열역학 교과목 적용 사례)

유경현
군산대학교 기계공학부 교수

Effects of Pre-learning Attitude on Academic Achievement in the Flipped Learning Methodology (A Case of Applied Thermodynamics)

Ryu, Kyunghyun
Professor, School of Mechanical Engineering, Kunsan National University

ABSTRACT

In this study, the effects of pre-learning attitude on learning participation and academic achievement was analyzed when applying the flipped learning methodology to engineering subject education. The modified PARTN teaching and learning model was applied, and pre-class survey, assessment on learning in pre-class, and post-class survey were conducted to analyze the effectiveness of flipped learning. The results were analyzed for 24 students who took the applied thermodynamics lecture. They were asked to take the course with the videos provided in the pre-class stage, and a pre-learning assessment was conducted to measure the completeness and understanding of the learning. As a result of the study, it was found that students with relatively excellent learning ability had excellent pre-learning evaluation results and excellent final academic achievement. In addition, the lower the pre-learning completion rate within the pre-learning period or the higher the learning rate using mobile devices, the more difficult it was to faithfully complete pre-learning, leading to poor pre-learning evaluation results. Meanwhile, the survey revealed that conducting pre-learning assessments were helpful in encouraging individual learning. In addition, cases reflecting pre-learning evaluation results to course grades showed higher pre-learning evaluation results than cases not reflecting pre-learning evaluation results to course grades, and in flipped learning classes, pre-learning evaluations act as a factor that promotes pre-class learning.

Keywords: Flipped learning, Applied thermodynamics, Pre-learning attitude, Academic achievement, Pre-learning assessment, Survey

1. 서 론

최근 대학에서의 교육 패러다임이 이론 중심의 교육에서 실천 문제해결 중심으로, 교수자 중심에서 학습자 중심으로, 그리고 강의실 대면 수업 중심에서 온라인 병행 수업 중심으로 빠르게 변화하고 있는 실정이다(김미라, 2022; 신의선, 2021, 이현경, 2021; 임진혁·범수균, 2012).

한편 교과목 특성이나 키우고자 하는 학습역량에 따라 다양한 교수학습방법론이 제시되고 있다(김문수, 2022; 나용수·민혜리, 2019) 문제해결능력과 비판적사고력을 배양하기 위해 문제중심학습법(Problem Based Learning), 프로젝트 중심 학습(Project Based Learning), 액션러닝(Action Learning) 등

의 교수학습방법론이, 수업 집중도 향상 및 의사소통능력 배양을 위한 플립러닝(Flipped Learning) 등의 교수법이 많은 관심을 받고 있는 실정이다.

플립러닝은 미국 고등학교 화학교사인 Bergman과 Sams가 처음으로 시도한 이후 세계적으로 크게 확산되어 이제는 대학에서의 새로운 교수학습법으로 자리를 잡게 되었다. 플립러닝의 개념이 학자들에 따라 약간씩 다르지만(Bergmann & Sams, 2012; 임경화·김태현, 2014; 임진혁·범수균, 2012; 최정빈·김은경, 2015), 기본적으로 플립러닝은 교수자가 제공한 자료를 학습자가 수업 시간 전에 학습하고, 수업 시간에는 교수자와 학습자들과의 소통을 통해 사전 수업에서 이해하지 못한 부분을 재학습하거나 강화하는 형태로 정의되고 있음을 알 수 있다.

Sams & Bergmann(2013)은 학습자 중심의 교수학습 방법인 플립러닝을 통해 수업에 참석하지 못한 학생들을 위해 동영

Received October 24, 2023; Revised November 3, 2023

Accepted November 9, 2023

† Corresponding Author: khryu@kunsan.ac.kr

©2023 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

상을 제작하여 모든 학생들이 수업 전에 학습하게 함으로써 수업 집중도와 학습 성취도를 높이는 효과가 있다고 보고하였다.

국내에서도 공학교육에 적용한 다양한 플립러닝 교수법 적용 사례를 통해 학습 효과 측면과 수업 참여도 측면에서 효과가 있다고 보고되었다(유재하, 2017; 이예경·윤순경, 2017; 이은선·임희석, 2020; 장희숙, 2020; 정성희·곽민정, 2017; 한지영, 2021).

대표적으로 이지연(2021)은 공학교육에서의 플립러닝 사례를 기반으로 분석한 결과, 플립러닝이 수업만족도, 학습몰입도, 수업참여도 및 학업성취도 측면에서 효과가 있으나 플립러닝에 대한 교수자의 이해와 준비 부족에 따른 비효율적 수업 운영이 개선해야 할 과제임을 제기하고, 효과적인 플립러닝 수업 운영을 위한 구체적인 제안으로 플립러닝에 대한 교수자와 학습자의 올바른 인식 확립이 필요하며 수업유형과 학습자 특성을 고려하여 수업을 설계할 필요가 있다고 제시하였다.

이성혜·김은희(2019)은 플립러닝을 기반으로 진행된 공학수업 운영 사례에 대한 연구를 통해 공학수업에서의 다양한 개선 방안을 제언하였으며, 한지영(2019)은 ‘창의적문제해결방법론’ 수업에 플립러닝 교수학습방법을 적용한 사례 연구를 통해 창의성과 문제해결역량을 강조하는 공과대학 수업에서 플립러닝의 적용성을 조사하고, 플립러닝의 확산을 위해서는 다양한 온라인 동영상 콘텐츠 확보 등의 개선 사항들이 필요하다고 제시하였다. 한편 공과대학 교과목에 플립러닝을 적용한 사례에서 윤성호(2019)는 고체역학 교과목에 플립러닝을 적용한 수업 사례를 통해 플립러닝이 고체역학 전공 지식을 습득하는데 매우 효과적이고 수업 집중도와 학업 능력을 향상시킬 수 있다고 보고하였다.

이러한 다양한 플립러닝에 대한 연구들이 제시되고 있음에도 불구하고 기계공학 분야에서의 플립러닝 적용 사례가 많지 않은 상황에서 플립러닝 수업 방법론과 그에 따른 효과에 관한 다양한 연구가 이루어질 필요가 있다.

본 연구에서는 기계공학 분야의 핵심 교과목 중 하나인 응용열역학 수업에서 플립러닝 교수학습방법론을 적용한 사례를 소개하고, 사전학습태도(사전학습에 임하는 학습자의 자세)를 엿볼 수 있는 사전학습 이수율, 사전학습 방법 및 사전학습평가 등이 학습집중도 및 학업성취도 등에 미치는 영향을 분석하고 개선 방안을 제시하고자 한다.

II. 연구 대상 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 K대학교 기계공학부 자동차공학전공에서 2023학

년도 1학기에 개설한 응용열역학 교과목과 수강생 24명을 대상으로 진행되었다. 수강생은 모두 3학년 학생으로 남학생 23명과 여학생 1명이었으며, 수강생 중에 2명의 유학생이 포함되어 있었다.

2. 연구 절차

본 연구에서는 응용열역학이 주로 이론 강의와 다양한 문제 풀이 중심으로 학습이 이루어지기 때문에 선행 연구(유경현, 2022)와 같이 최정빈·김은경(2015)의 PARTNER 모델 중 이론 강의 모듈인 ‘PARTN’ 모듈을 적용하였다. 본 연구에서는 Fig. 1과 같이 사전학습평가의 객관성을 확보하기 위해 사전학습평가를 사전학습(Pre-class) 시간에 진행하지 않고 수업시간(in-class) 초반에 진행하는 ‘수정된 PARTN 모듈’을 사용하였으며, 플립러닝의 수업에 대한 참여도와 만족도를 조사하기 위하여 수업 사전 및 사후에 설문조사를 실시하였고 매주 사전학습평가를 수행하였다.

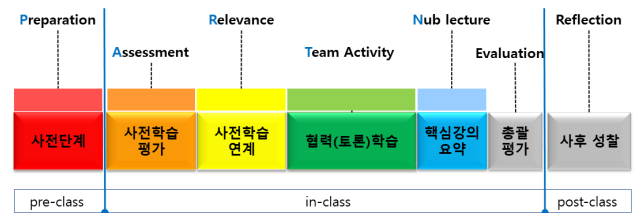


Fig. 1 Modified ‘PARTN’ module

한편 응용열역학은 열역학을 2개 학기로 나누어서 진행하는 수업 중 하나로, 주로 열역학 후반부에 해당하는 내용을 다룬 것으로서, 본 연구에서는 열역학의 후반부에 해당하는 부분(열기관과 냉동기, Carnot 사이클, Clausius 부등식, 순수물질의 엔트로피, 검사체적의 열역학 제2법칙, 정상상태 단일 유동, 기체혼합물, 동력계, 공기표준 동력사이클, 냉동사이클 등)만을 고려하여 학습 내용을 설계하였으며, Table 1과 같이 각 주차별 학습내용을 편성하고 수정된 PARTN 교수학습 설계 모형을 구성하였다.

가. 사전 단계(Preparation)

학생들이 사전학습을 진행할 수 있도록 수업계획서에 명시한 내용을 토대로 수업 전에 수업자료와 직접 제작한 동영상은 온라인 강의지원시스템(e-class system)에 Fig. 2와 같이 탑재하였고, 학생들이 충분히 학습할 수 있는 시간을 부여하였다. 학습 기간 중에 학습 진도를 매일 확인하고, 학습 진도가 부족한 학생들에게는 SNS를 통해 사전 학습을 기한 내에 마칠 수

Table 1 Weekly lecture topics and teaching and learning design model of in applied thermodynamics class

주	사전 단계		사전학습 평가	사전학습연계	협력학습	핵심요약 강의
1	수업 안내 및 열역학 서론					
2	수업내용	열기관과 냉동기, 열역학 제1법칙	사전학습 평가	· 사전 학습 내용에 관한 질의응답 · 학습 자료 리뷰	· (팀내 활동)개인별 문제를 다른 팀원들에게 설명하기 · (전체 활동)개인별 문제를 전체 학습자들에게 설명하기 · (전체 활동)설명하는 학생의 문제 풀이 중 문제점 찾고 개선하기	· 학습 내용에 관한 핵심 내용 요약 · 차시 학습 안내 및 개인별 학습문제 부여
	동영상	열기관과 냉동기, 열역학 제1법칙				
학습자료	강의 노트					
과제	연습문제 개인별 2문제					
3	수업내용	Carnot 사이클, 열역학적 온도 눈금				
	동영상	Carnot 사이클, 열역학적 온도 눈금				
학습자료	강의 노트					
과제	연습문제 개인별 2문제					
4	수업내용	Clausius 부등식, 엔트로피				
	동영상	Clausius 부등식, 엔트로피				
학습자료	강의 노트					
과제	연습문제 개인별 2문제					
5	수업내용	순수물질의 엔트로피				
	동영상	순수물질의 엔트로피				
학습자료	강의 노트					
과제	연습문제 개인별 2문제					
6	수업내용	검사체적에 대한 제2법칙				
	동영상	검사체적에 대한 제2법칙				
학습자료	강의 노트					
과제	연습문제 개인별 2문제					
7	수업내용	정상상태 단일 유동, 효율 및 가용에너지				
	동영상	정상상태 단일 유동, 효율 및 가용에너지				
학습자료	강의 노트					
과제	연습문제 개인별 2문제					
8	중간고사					
9	수업내용	기체혼합물	사전학습 평가	· 사전 학습 내용에 관한 질의응답 · 학습 자료 리뷰	· (팀내 활동)개인별 문제를 다른 팀원들에게 설명하기 · (전체 활동)개인별 문제를 전체 학습자들에게 설명하기 · (전체 활동)설명하는 학생의 문제 풀이 중 문제점 찾고 개선하기	· 학습 내용에 관한 핵심 내용 요약 · 차시 학습 안내 및 개인별 학습문제 부여
	동영상	기체혼합물				
학습자료	강의 노트					
과제	연습문제 개인별 2문제					
10	수업내용	동력계				
	동영상	동력계				
학습자료	강의 노트					
과제	연습문제 개인별 2문제					
11	수업내용	Rankine 사이클 및 재생 사이클				
	동영상	Rankine 사이클 및 재생 사이클				
학습자료	강의 노트					
과제	연습문제 개인별 2문제					
12	수업내용	공기표준 동력사이클				
	동영상	공기표준 동력사이클				
학습자료	강의 노트					
과제	연습문제 개인별 2문제					
13	수업내용	냉동사이클				
	동영상	냉동사이클				
학습자료	강의 노트					
과제	연습문제 개인별 2문제					
14	수업내용	생성엔탈피				
	동영상	생성엔탈피				
학습자료	강의 노트					
과제	연습문제 개인별 2문제					
15	기말 평가					

있도록 독려하였다. 또한, 사전 학습 내용을 이해할 수 있도록 연습문제를 개인별로 2문제씩 부여하고 문제해결 내용을 이클래스시스템에 과제로 제출하도록 하였다. 이때 학생들이 연습문제를 풀 때 해답집을 참고할 수 있도록 하였으며, 동일 문제를 부여받은 다른 팀의 학생과 협의하여 문제를 푸는 것도 장려하였다.

참고로 본 연구에서는 팀은 4인 1팀으로 구성하였으며, 팀원에게 개인 번호(1~4번)를 부여하여 과제 부여 시에 각 번호별로 다른 과제를 부여하도록 하였다.

나. 사전학습평가(Assesment)

사전학습 평가는 기본적으로 학생들이 사전학습을 얼마나 충실하게 수행했는지를 파악하기 위한 목적으로, 평가의 객관성을 확보하기 위해 매 주차 수업시간 초반에 실시하였다. 시험 방식은 온라인 강의지원시스템을 활용하였으며, 학생 개인이 휴대한 핸드폰을 이용하여 온라인 강의지원시스템에 접속하여 실시하였다. 한편 근거리에 위치한 학생들이 타인과 정답을 공유하는 등의 부정행위를 방지하기 위하여 평가 문항뿐만 아니라 답안(객관식의 경우) 순서가 랜덤으로 표시되어 학생 개인마다 문제 순서와 답안 순서가 다르게 하도록 시스템을 운영하였다. 모든 평가 문항들은 사전학습평가가 종료되면 자동으로 채점되어 학생과 교수가 바로 평가 결과를 확인할 수 있도록 하고, 그 결과를 반영하여 사전학습연계 활동과 협력학습 등의 수업활동을 후속으로 진행하였다.

한편, 온라인 강의지원시스템에 기록된 학생들의 학습기간 내 사전학습 이수율, 사전학습에 활용한 기기 및 사전학습 완

료 기간 등을 사전학습태도의 분석자료로 활용하였으며, 학생들이 사전학습을 위한 시간 투자 및 학습에 대한 집중도를 파악하기 위해 매 주차마다 사전학습평가 결과의 성적 반영 여부를 학생들에게 미리 공지하고 사전학습평가를 실시하였다.

사전학습연계, 협력학습, 핵심강의 요약 등의 방법론은 선행 연구(유경현, 2022)와 동일하게 진행하였다.

III. 결과 및 분석

1. 사전 설문 결과 및 분석

플립 러닝에 대한 학생들의 인식을 조사하기 위해 수업 첫 주에 사전 설문도구를 작성하여 설문을 실시하였다. 설문 문항은 “문제풀이 등을 위해 팀을 구성하여 운영하고자 합니다. 팀별 운영에 대해 어떻게 생각합니까?”, “팀을 구성하여 팀원 상호간에 서로 가르쳐 주도록 할 계획입니다. 팀원 간의 티칭에 대해 어떻게 생각합니까?”, “수업시간에 전체 학생 앞에서 발표하고 설명하는 것에 대해 어떻게 생각합니까?”, “플립 러닝 수업이 학습 증진에 얼마나 도움이 될 것이라고 생각하나요?” 등 총 4개의 문항으로 구성하였다. 설문은 온라인 강의지원시스템을 통해 실시하였고, 수업에 참여한 24명의 학생이 답하였으며, 분석 결과는 Fig. 3과 같다.

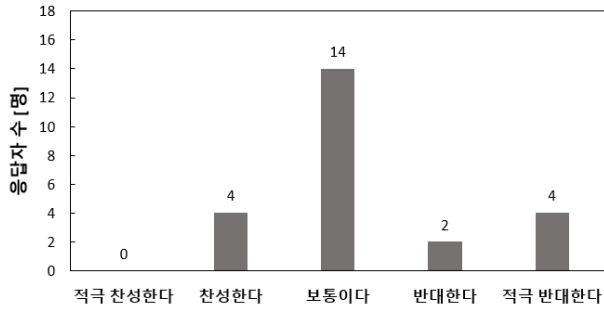
“팀별 운영에 대해 어떻게 생각합니까?”라는 질문에 대해 긍정적인 답변(16.7%)이 부정적인 답변(25.0%)보다 상대적으로 낮게 나타나 팀별 운영에 대해 일부 학생들이 부정적으로 생각하고 있는 것으로 나타났다. 또한 “팀원 간의 티칭에 대해 어떻게 생각합니까?”라는 질문에 대해서는 긍정적인 답변(20.8%)이 부정적인 답변(20.8%)과 동일하게 나타났고, 대부분의 학생(58.3%)은 도움이 될지 의문을 갖고 있는 것으로 나타났다. 또한, “전체 학생 앞에서 발표하는 것은 어떻게 생각합니까?”라는 질문에는 긍정적인 답변(33.3%)이 부정적인 답변(33.3%)과 같게 나타나, 학생들은 다른 학습자 앞에서 설명하거나 발표하는 것에 많은 어려움을 갖고 있다는 것을 알 수 있었다. 하지만, “플립 러닝 수업이 학습 증진에 얼마나 도움이 될 것이라고 생각합니까?”라는 질문에 대해서는 긍정적인 답변(45.8%)이 부정적인 답변(16.7%)보다 매우 높게 나타난 것으로 보아 플립러닝이 전통적인 학습법에 비해 효과적일 것이라고 기대하고 있음을 알 수 있었다.

2. 사전학습에 대한 평가 및 분석

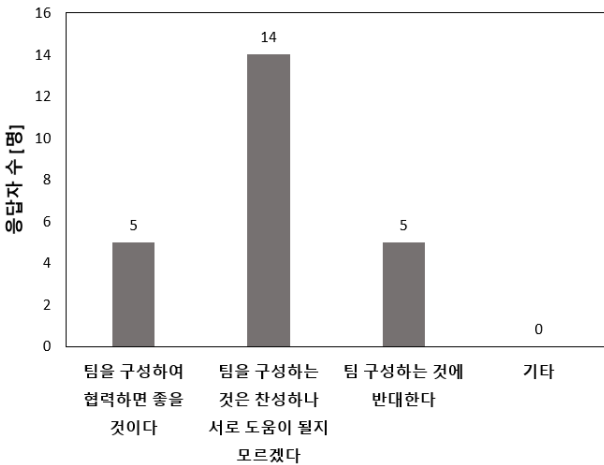
사전학습평가는 학업성취도에 미치는 영향을 분석하기 위하여 총 9회를 실시하였다. 기본적으로 학생들이 사전학습을 얼



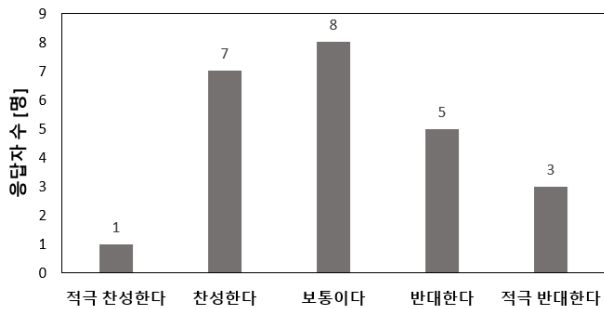
Fig. 2 A scene of e-class system for pre-class lecture



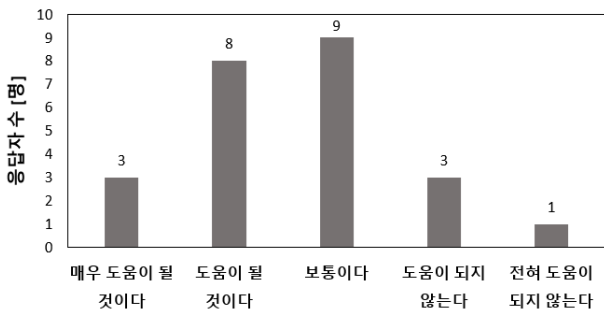
(a) Opinions on team operation



(b) Opinions on teaching among team members



(c) Opinions on teaching for all students



(d) Opinions on the effectiveness of flipped learning class

Fig. 3 Pre-class survey results for flipped learning classes

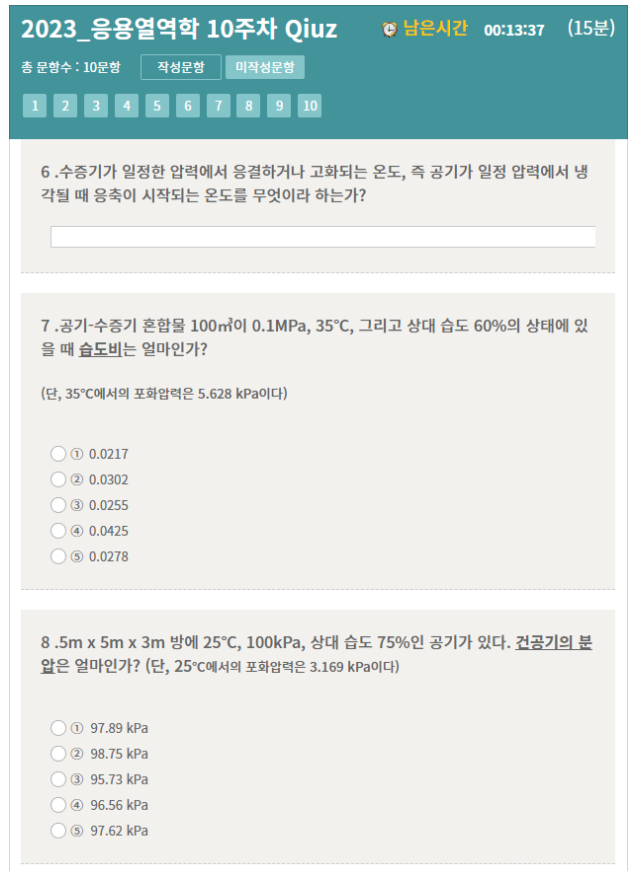


Fig. 4 A sample of pre-learning assessment questions displayed on mobile phones

마나 충실하게 수행했는지를 파악하기 위한 목적으로, 매 주차 수업시간 초반에 학생 개인의 핸드폰을 이용하여 온라인으로 실시하였다. 시험 문항은 사전학습평가를 실시할 수 없었던 중간고사 등의 일부 주차(9, 12주차)를 제외하고는 차시 당 평균 10문제를 4~5지 선다형 객관식과 단답형 주관식을 혼합하여 출제하였다. 특히 응용열역학 교과목 특성 상 공학용 계산기를 이용하여 답안을 계산하는 단답형 주관식도 포함시켜서 출제하였다. Fig. 4는 핸드폰에 보여진 사전학습평가 및 문항 샘플을 나타낸 것이다. 평가 시간은 문항 수와 난이도에 따라 다르지만, 1문항 당 1분을 고려하여 평균적으로 10분을 부여하였으며, 학생 핸드폰에 잔여 평가시간이 표시되도록 하였다.

Fig. 5는 응용열역학을 학습을 하지 않은 상태에서 1차시 강의시간에 실시한 선수과목(열역학)에 대한 기초학습능력 평가 결과를 나타낸 것이다. 수강신청 변경기간 등으로 미응시자(0점 처리)가 5명 발생하였으며, 전체 수강생들의 평균 점수가 100점 만점 기준에서 38.75점으로 나타났다. 본 연구에서는 1차시 평가를 토대로, 선수과목 학습능력에 따른 영향을 파악하

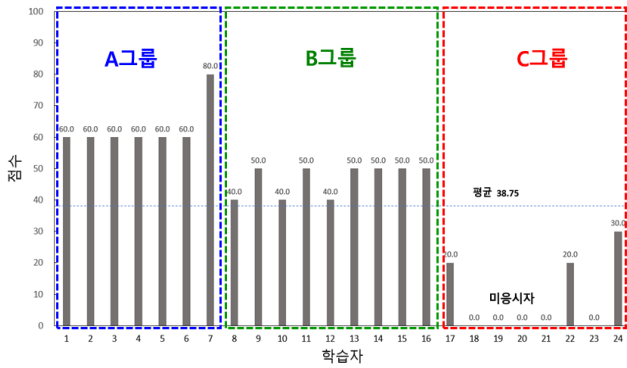


Fig. 5 Individual test result at first assessment and group organization

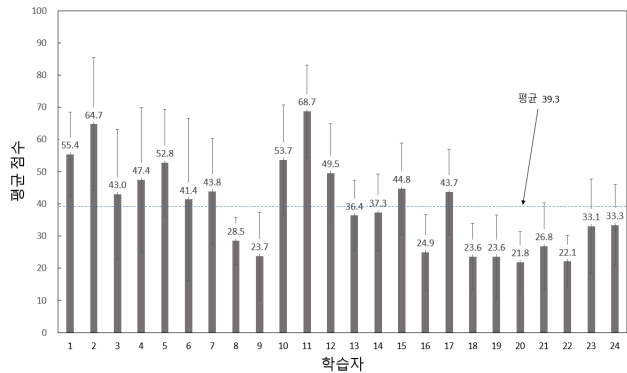


Fig. 6 Individual overall average values for all assessments

고자 학생을 A, B, C 그룹으로 나눠서 고찰해 보았다. 상위 30%의 성적을 취득한 학생들(7명)은 A그룹, 평균 이상의 성적에서 상위 30% 이하의 성적을 취득한 학생들(9명)을 B그룹, 그리고 평균 이하의 성적과 시험에 응시하지 않는 학생들(8명)을 C그룹으로 분류하였다.

Fig. 6은 1학기 동안 실시한 9회의 사전학습평가에 대해 수강생들의 개인별 평균 점수를 나타낸 것이다. 개인별로 편차가 크게 나타났으며, 전체 평균은 100점 만점 기준에서 39.3점으로 나타나 첫 평가보다는 약간 높아졌으나 큰 차이를 보이지 않았다. Fig. 5와 비교하여 볼 때, 기초학습능력이 낮은 학생들(C그룹)에서 점수가 낮게 나타남을 알 수 있었다.

Fig. 7은 매 주차별 성적 반영 여부가 사전학습 참여에 얼마나 영향을 미치는지 파악하기 위해 주차별 평균 점수를 나타낸 것이다. 전체적인 표준편차가 14.1~24.6점에 달할 정도로 학생 개인차가 매우 크다는 것을 알 수 있었다. 한편, 사전학습평가를 성적에 반영한다고 할 경우의 평균점수(성적 반영 평균 45.1점)가 성적을 미반영한다고 하였을 때의 평균 점수(성적

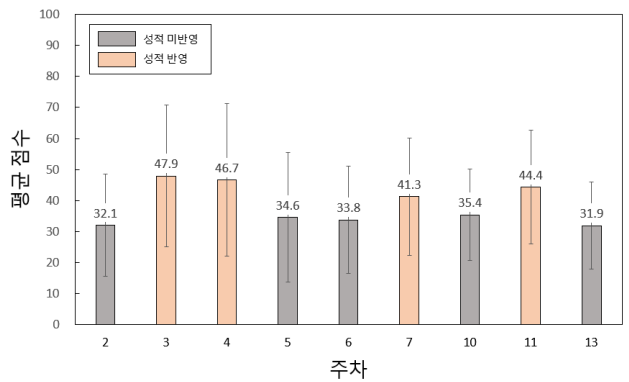


Fig. 7 Overall test result at assessment stage

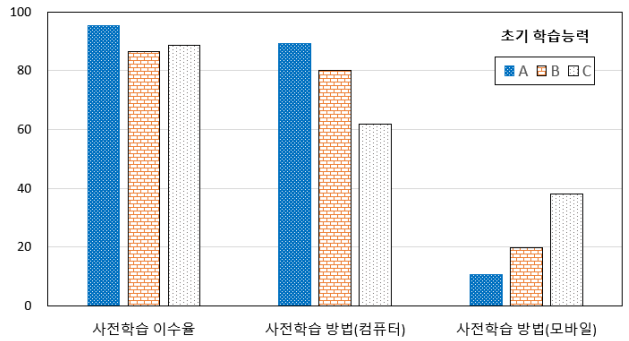


Fig. 8 Pre-learning completion rate and method by initial groups

미반영 평균 33.6점)보다 높게 나타나는 결과를 보였다. 이는 성적을 반영한다고 할 때 학생들이 더 적극성을 갖고 사전학습에 임했을 때므로 판단된다.

Fig. 8은 사전학습 이수율과 사전학습 방법에 따른 영향을 고찰하기 위하여 학생들의 사전학습기간 내의 학습 이수율과 사전학습 방법에 초기 학습능력으로 구분하여 나타낸 것이다. 사전학습 이수율의 경우, 초기 학습능력이 우수한 학생들(A그룹)이 다른 그룹들(B, C)의 학생들에 비해 사전학습을 기한 내에 학습을 마치는 것으로 나타났다. 한편 사전학습 방법의 경우, 초기 학습능력이 우수한 그룹(A)에서 모바일 기기(핸드폰 등)보다 컴퓨터를 이용하여 학습하는 비율이 높았으며, 학습능력이 낮아질수록 모바일 기기를 더 많이 이용하여 사전학습을 하는 것으로 파악되었다.

Fig. 9는 사전학습 이수율이 학습성적에 얼마나 영향을 미치는지 파악하기 위해 사전학습 이수율이 높은 학생에서 낮은 학생으로 데이터를 정리하여 학습성적과의 관계를 나타낸 것이다. 사전학습 이수율이 높은 학생들(100% 이수)이라도 개인차에 따라 학습성적이 다르게 나타났지만, 전체적으로 사전학습

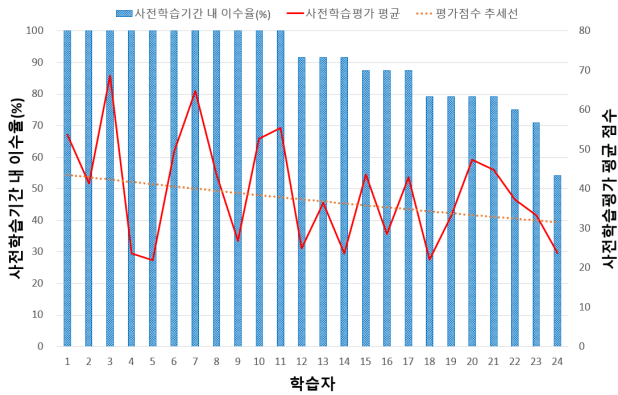


Fig. 9 Grades of pre-learning evaluation according to non-completion rate within the pre-learning period

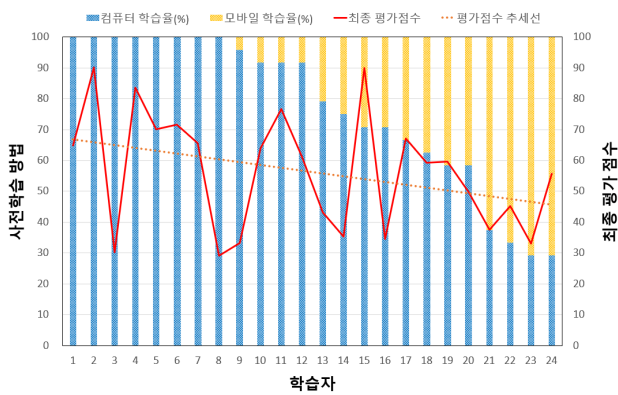


Fig. 10 Final examination score according to the pre-learning method

이수율이 낮아질수록 학습 성적도 낮아지는 추세를 보임에 따라 사전학습 이수율도 학습 성적에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

Fig. 10은 사전학습 방법에 따른 영향을 고찰하기 위하여 컴퓨터를 이용한 학습율이 높은 학생에서 낮은 학생으로 데이터를 정리하여 최종 평가 점수와와의 관계를 나타낸 것이다. 컴퓨터를 이용한 사전학습율이 높은 학생들(100% 이수)일지라도 개인차에 따라 성적이 다르게 나타났지만, 전체적으로 모바일을 이용하여 학습한 학생일수록 성적이 낮아지는 추세를 보임을 알 수 있었다. 이는 모바일 기기를 활용할 경우, 학습화면이 작거나 이동 중에 학습하기 때문에 학습 집중도나 완성도가 떨어지기 때문으로 판단된다.

구체적으로 사전학습 이수율과 방법에 따른 영향을 고찰하기 위하여 사전학습 이수율과 사전학습 방법, 그리고 그에 따른 성취도 등급 및 점수 변화를 개인별로 Table 2와 같이 나타내 보았다. 전체적으로 플립러닝 교수법을 통해 학습 성취도를 그

Table 2 Achievement grade and score changes according to pre-learning method

학생 번호	초기 학습 등급	최종 성취 등급	사전학습 기간 내 이수율(%)	컴퓨터 활용 학습율(%)	모바일 활용 학습율(%)	성취 등급 변화	성취 점수 변화
1	A	B	100.0	100.0	0.0	↓	↑
2	A	A	100.0	100.0	0.0	-	↑
3	A	A	87.5	91.7	8.3	-	↑
4	A	A	100.0	100.0	0.0	-	↓
5	A	B	79.2	62.5	37.5	↓	↓
6	A	A	100.0	100.0	0.0	-	↑
7	A	A	100.0	70.8	29.2	-	↑
8	B	C	54.2	79.2	20.8	↓	↓
9	B	B	100.0	91.7	8.3	-	↑
10	B	C	87.5	100.0	0.0	↓	↓
11	B	A	100.0	100.0	0.0	↑	↑
12	B	C	91.7	95.8	4.2	↓	↓
13	B	B	100.0	58.3	41.7	-	↑
14	B	B	91.7	66.7	33.3	-	↑
15	B	C	75.0	37.5	62.5	↓	↓
16	B	B	79.2	91.7	8.3	-	↑
17	C	B	87.5	100.0	0.0	↑	↑
18*	C	C	100.0	29.2	70.8	-	↑
19*	C	C	100.0	100.0	0.0	-	↑
20	C	C	79.2	75.0	25.0	-	↑
21#	C	B	79.2	29.2	70.8	↑	↑
22	C	C	70.8	58.3	41.7	-	↑
23	C	C	100.0	33.3	66.7	-	↑
24	C	C	91.7	70.8	29.2	-	↑

* : 외국 유학생, # : 최초시험 미응시자

룹별로 살펴본 결과, 초기 학습능력이 A그룹에 속한 7명의 학생들은 최종 평가 결과 A그룹 5명, B그룹 2명으로 2명의 학생이 낮은 등급으로 성취등급이 떨어지는 결과를 얻었다. 또한 초기 학습능력이 B그룹에 속한 9명의 학생들은 최종 평가 결과 A그룹 1명, B그룹 4명, C그룹 4명으로 나타났고, 초기 학습능력이 C그룹에 속한 8명의 학생들은 최종 평가 결과 A그룹 0명, B그룹 2명, C그룹 6명으로 나타나 초기 학습능력에 따라 최종 성취등급이 다르게 나타남을 알 수 있었다.

한편 사전학습 이수율과 사전학습 방법을 연계하여 성취도를 분석해 보면, A그룹에 있는 학생 중 성취등급이 떨어지는 학생은 사전학습 이수율 100%, 컴퓨터 활용 학습율 100%로 성취등급은 낮아졌으나 절대적인 성취점수는 초기 점수보다 높아진 반면, 사전학습 이수율(79.2%)이 떨어지고 모바일 활용 학습율(37.5%)이 증가한 학생은 성취등급 뿐만 아니라 절대적인 성취점수도 떨어지는 결과를 초래하였다. B그룹에 있는 학생

중 사전학습 이수율과 컴퓨터 활용 학습율이 모두 100%인 학생(1명)은 A등급으로 향상되었으나, 기한 내 사전학습 이수율이 낮고 모바일 활용 학습율이 높은 학생들은 대부분 성취 등급과 점수 변화가 더 낮은 C등급으로 떨어짐을 보였다.

초기 학습능력 C그룹의 경우, 사전학습 이수율과 컴퓨터 활용 학습율이 모두 100%임에도 불구하고 성취등급이 향상되지 못한 경우가 나타났는데, 이는 해당 학생이 외국인 유학생으로 한국어로 된 사전학습 자료에 대한 이해도가 떨어졌기 때문으로 판단된다. 또한, C그룹 학생 중에서도 성취등급과 절대적인 성취점수가 향상된 학생의 경우, 초기 등급 평가에 미응시한 학생 등의 원인으로 나타난 결과로 사료된다.

상기 내용을 종합하여 볼 때, 전체적으로 사전학습 이수율과 컴퓨터를 이용한 학습율이 높을수록 학업 성취도가 향상되고, 초기 학습능력이 우수한 학생들이 상대적으로 학습 능력이 낮은 학생들에 비해 학업 성취도가 높게 나타남을 알 수 있었다.

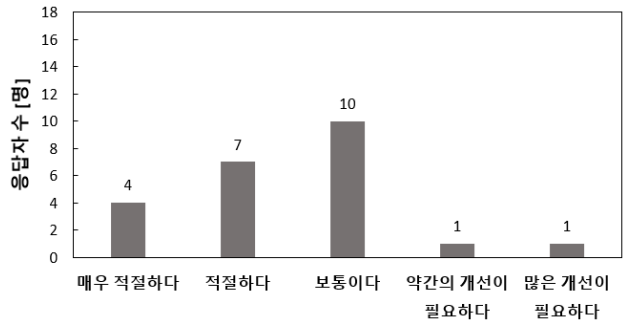
3. 사후 설문 결과 및 고찰

Fig. 11은 플립러닝 수업 후에 사전 학습에 대한 설문 결과를 나타낸 것이다. Fig. 11(a)는 “온라인 동영상 강장에서 교수의 목소리(음량 등) 및 화면(판서 등)은 수강하는데 적절했다고 생각하십니까?”라는 질문에 대한 응답을 나타낸 것으로, “개선이 필요하다”는 응답이 2명 정도 있었으나, 45.8%의 학생들이 ‘적절하거나 매우 적절하다’고 답하는 것으로 나타나 전체적으로 제공된 학습 동영상은 플립러닝 사전학습자료로 적절했다고 판단된다.

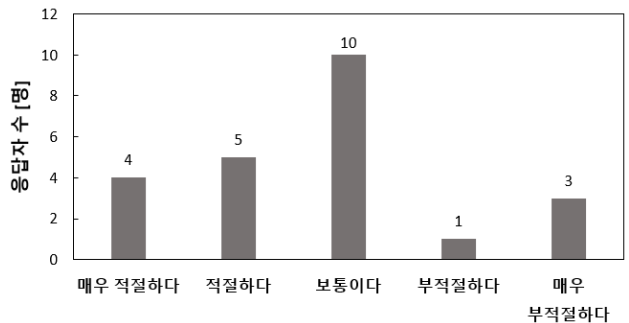
또한, 사전학습 과제의 제시 분량의 적절성을 조사한 결과(Fig. 11(b)), 37.5%의 학생이 ‘적절하다’는 것으로 응답한 반면, 약 16.7%의 학생들은 ‘부적절하다’고 응답함에 따라 긍정적인 의견이 부정적인 의견보다 높음을 알 수 있어 개인과제로 매주 2문제를 부여한 사전학습 과제 분량은 적절했다고 판단된다.

한편, Fig. 11(c)는 사전학습 후에 학생들이 과제를 어떻게 수행했는지를 파악한 것으로, ‘해답지를 참조하면서 직접 풀려고 하였다’는 66.7%로 가장 높게 나타났으며, ‘직접 문제를 풀 후, 맞게 풀었는지 해답지로 확인하였다’는 12.5%, ‘스스로 문제를 직접 풀었다’는 8.3%, ‘동료의 풀이방법을 참조하면서 나만의 방식으로 문제를 풀었다’는 의견이 4.2%, 그리고 ‘해답지를 보고 작성했다’는 4.2%로 나타났다. 많은 학생들이 해답지를 참조한 비율이 높았으나 그 이유는 “다른 학생들에게 설명해 주기 위해 해답지를 참조해도 된다”고 사전에 공지하였기 때문으로 판단된다.

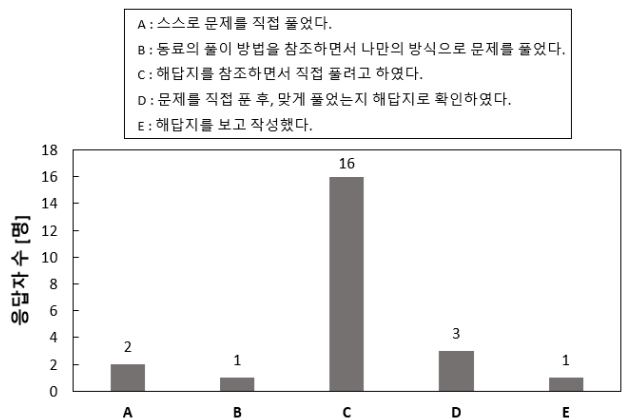
Fig. 12는 사전학습평가에 대한 사후 설문 결과를 나타낸 것



(a) Opinions on the adequacy of pre-learning videos



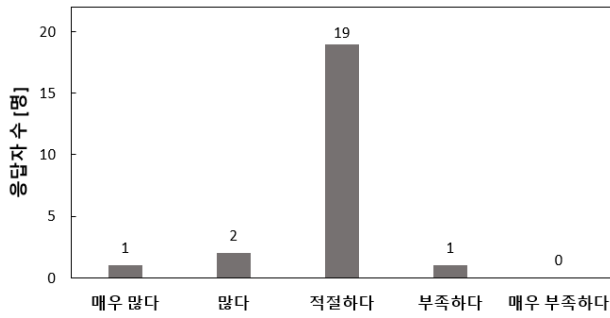
(b) Opinions on the adequacy of pre-learning task



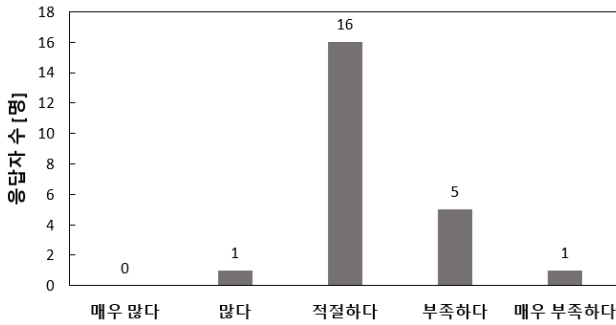
(c) Opinions on the methods of task-performing

Fig. 11 Post-class survey results on the pre-learning for flipped learning classes

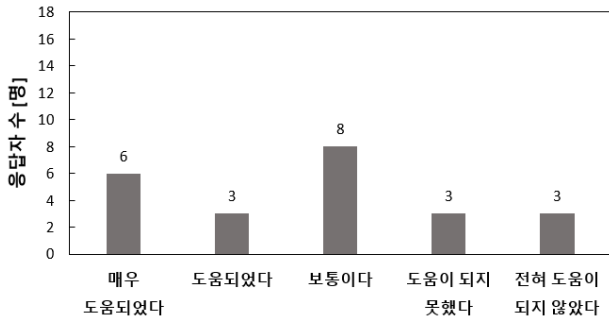
이다. Fig. 12(a)는 사전학습평가를 위한 문항 수의 적절성에 대한 결과로서, “사전학습 자료에 대한 이해 및 학습 정도를 파악하기 위해 매차 시 10문제를 평가 문항으로 제시하였습니다. 학습정도를 파악하는데 10문제가 적절하다고 생각하니까?”라는 질문에 ‘매우 부족하다’는 의견은 전혀 없었고, ‘문항 수가 많거나 매우 많다’는 의견은 12.5%, ‘적절하다’는 의견이 79.2%로 나타나 사전학습평가 문항은 10문제가 적절한 것으



(a) Opinions on the number of pre-learning assessment questions



(b) Opinions on pre-learning assessment time



(c) Opinions on the effectiveness of pre-learning assessment

Fig. 12 Post-class survey results on the pre-learning assessment for flipped learning classes

로 파악되었다. 또한 “사전학습평가에 소요되는 시간을 약 10분 정(필요시 15~20분)도 부여했습니다. 문제를 푸는데 시간은 적절했다고 생각하십니까?”라는 사전학습평가 소요시간의 적절성을 조사한 결과(Fig. 12(b)), ‘적절하다’는 의견이 66.7%로 가장 높게 나타났으나 ‘부족하다’는 의견도 25.0%로 나타나 사전학습평가 시간을 증가시킬 필요가 있다고 판단된다.

Fig. 12(c)는 학습 측구에 관한 사전학습평가의 유효성을 조사한 것이다. “사전학습 후 학습의 이수 정도를 파악하기 위해 사전학습평가를 실시했습니다. 사전학습평가를 하는 것이 개인의 학습을 촉구하는데 어느 정도 도움이 되었나요?”라는 질문

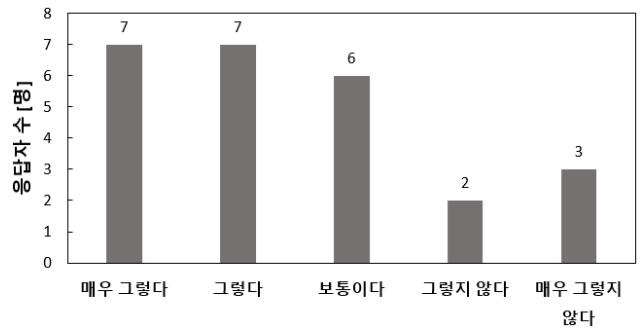


Fig. 13 Post-class survey result on the effectiveness of flipped learning classes

에 ‘매우 도움이 되었다’는 응답이 25.0%, ‘도움이 되었다’는 응답은 12.5%인 반면, ‘보통이다’는 33.3%, ‘도움이 되지 못했다’는 12.5%로 나타났다. 사전학습평가의 유효성에 대한 긍정적인 답변(37.5%)이 부정적인 의견(25%)보다 높게 나타나 사전학습평가가 개인의 학습을 촉진하는데 유의미한 효과가 있는 것으로 판단된다.

Fig. 13은 응용열역학 수업에 적용한 플립러닝 수업의 전체적인 효과성을 설문을 통해 조사한 것이다. “플립러닝 방식으로 응용열역학을 학습하였습니다. 후배들에게 이 강의를 수강하라고 추천하고 싶나요?”라고 질문에 대해 ‘매우 그렇다’는 응답과 ‘그렇다’는 응답이 각각 29.2%, ‘보통이다’는 응답이 25.0%로 나타났고, ‘그렇지 않다’는 응답은 8.3%로 나타났다. 전반적인 것을 고려할 때 플립러닝 강좌의 만족도에 대한 긍정적인 응답 비율(58.4%)이 부정적인 응답 비율(20.8%)보다 매우 높아 대부분의 학생이 후배들에게 강의를 추천할 정도로 플립러닝강좌에 대해 만족하고 있는 것으로 나타났다.

IV. 결론 및 제언

기계공학 전공교과목인 응용열역학 수업에서 플립러닝 교수 학습방법론을 적용하였을 때, 사전학습 이수율과 사전학습 방법 등의 사전학습태도가 학업성취도에 미치는 영향을 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 사전 설문조사 시 팀별 활동에 대한 긍정적인 답변(16.75%)이 부정적인 답변(25.0%)보다 낮게 나타나 팀원 간의 티칭에 대해서는 부담감을 갖고 있었으나, 플립러닝 수업의 효과성에 대해서는 긍정적인 답변(45.8%)이 부정적인 답변(16.7%)보다 매우 높게 나타나 학생들은 플립러닝 수업이 학습 증진에 도움이 될 것으로 기대함을 알 수 있었다.

둘째, 사전학습평가 결과를 성적에 반영한 경우가 미반영의

경우보다 더 높은 점수를 나타내 사전학습평가를 성적에 반영하는 것이 사전학습을 더 촉진하는 인자로 작용하고 있음을 알 수 있었다.

셋째, 학습능력이 우수한 학생들이 상대적으로 학습 능력이 낮은 학생들에 비해 학업 성취도가 높게 나타남을 알 수 있었다.

넷째, 사전 학습기간 내 사전학습 이수율이 높을수록 그리고 컴퓨터를 이용한 학습율이 높을수록 학업성취도가 높게 나타나, 사전 학습기간 내에 학습을 성실하게 이수하도록 유도할 뿐만 아니라 모바일 기기를 이용하여 학습하기보다는 컴퓨터를 이용하여 학습하는 방법으로 사전학습을 유도하는 것이 필요함을 알 수 있었다.

다섯째, 사전학습평가의 유효성에 대한 긍정적인 답변(37.5%)이 부정적인 의견(25%)보다 높게 나타나 사전학습평가가 개인의 학습을 촉진하는데 유의미한 효과가 있음을 알 수 있었다.

여섯째, 응용열역학 수업에 적용한 플립러닝 수업의 효과성에 대한 사후 설문조사 결과, 플립러닝 강좌를 후배들에게 권하겠다는 긍정적인 응답 비율(58.4%)이 부정적인 응답 비율(20.8%)보다 높아 플립러닝 강좌에 대한 만족도가 높은 것으로 나타났다.

이러한 연구결과와 더불어 공학 분야의 전공교과목에서 플립러닝 수업에 따른 시사점과 효과적인 플립러닝 수업을 위한 제언을 하고자 한다.

첫째, 초기 학습 능력이 높아 자기주도 학습능력이 우수한 학생들이 학업 성취도도 높게 나타나는 것을 볼 때, 플립러닝 수업에서는 학습 능력이 낮은 학생들을 대상으로 보충수업 등을 편성하는 것이 바람직하다고 판단된다.

둘째, 초기 학습 능력이 낮은 학생들은 컴퓨터를 이용한 학습보다 모바일 기기를 이용한 학습을 더 많이 함을 알 수 있었다. 특히, 모바일 기기를 사용할 경우, 이동 중의 학습이 이루어지거나 학습 화면이 작아서 학습 집중도와 이해도가 떨어지는 것으로 판단된다. 따라서 학습 태도가 좋거나 자기주도학습 능력이 우수한 학생이 아니라면 모바일 기기를 통한 학습을 지양하도록 유도할 필요가 있다고 본다.

셋째, 학습능력이 낮은 학생은 사전학습 및 과제 수행을 스스로 할 수 있는 자기주도학습 능력을 키워주는 방안으로 수업 지도가 필요하다고 판단된다.

본 연구는 기계공학 교과목인 응용열역학에 플립러닝 수업을 적용하였을 때 사전학습태도의 효과를 고찰한 것이다. 그러나 특정 학기와 학생만을 대상으로 실시한 사례에 불과하기 때문에 명확한 효과를 검증하기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

참고문헌

1. 김경아·김지삼·안유정(2021). 비대면 환경에서 플립러닝 기반 프로그래밍 수업 설계. *한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집*, 29(1), 301-302.
2. 김문수(2022). 온라인 프로젝트기반 학습모형 적용과 효과: 공학회계 사례. *공학교육연구*, 25(2), 13-21.
3. 김미라·조영(2020). 팀워크와 동료학습이 전문대학 물리학 수업의 학업성취도에 미치는 영향. *공학교육연구*, 23(6), 68-76.
4. 김미라(2022). 온라인 동영상 수업 사례 : 전문대학 '전기자기학' 교과목을 중심으로. *공학교육연구*, 25(5), 94-103.
5. 나용수·민혜리(2019). 소그룹 활동을 활용한 학습자중심 교육 사례: '원자핵공학의 미래' 교과목을 중심으로. *공학교육연구*, 22(5), 29-36.
6. 신의선(2021). 비대면 환경에서의 비판적 사고와 토론교육 - 공대 신입생 대상 온라인 수업 사례를 중심으로. *공학교육연구*, 24(1), 34-45.
7. 유경현(2022). 열역학 교과목에 대한 플립러닝 교수법 적용 사례. *공학교육연구*, 25(6), 69-80.
8. 유재하(2017). 신호처리 교과목에 대한 플립러닝 적용사례. *실천공학교육논문지*, 9(2), 125-132.
9. 윤성호(2019). 공과대학의 고체역학 교과목에 플립러닝의 적용사례. *공학교육연구*, 22(3), 68-77.
10. 이성혜·김은희(2019). 플립러닝 기반 공학수업 개선 방안 연구 -국내 C대학 공학수업 운영 사례를 중심으로. *공학교육연구*, 22(2), 3-15.
11. 이예경·윤순경(2017). 학습자의 경험 분석을 통한 플립 러닝의 재해석. *공학교육연구*, 20(1), 53-62.
12. 이은선·임희석(2020). 공과대학 전공기초과목에서의 플립러닝 수업이 학업성적에 미치는 영향 연구. *컴퓨터교육학회 논문지*, 23(3), 59-64.
13. 이지연(2021). 국내 공학교육에서의 플립러닝 연구에 대한 체계적 고찰. *공학교육연구*, 24(3), 21-31.
14. 이현경(2021). 공과대학 비대면 온라인 수업의 교수자 평가와 경험 분석. *공학교육연구*, 24(5), 53-64.
15. 임진혁·범수균(2012). e-Education을 통한 대학교육 혁신: IT-enabled Active Learning. *정보과학회지*, 30(5), 48-55.
16. 장희숙(2020). 플립러닝 교수법을 응용한 수치해석 수업 사례 연구. *인터넷전자상거래연구*, 20(1), 117-130.
17. 정성희·곽민정(2017). 이공계형 플립러닝 모델이 학습자 인식, 자율성, 수업 흥미도 향상에 미치는 연구. *학습자중심교과교육연구*, 17(22), 353-376.
18. 정영식·서진화(2015). 스마트 교실을 활용한 '뒤집힌 교수학습 모형' 개발. *한국정보교육학회논문지*, 19(2), 175-186.
19. 최진빙·김은경(2015). 공과대학의 Flipped Learning 교수학습 모형 개발 및 교과 운영사례. *공학교육연구*, 18(2), 77-88.

20. 한지영(2019). '창의적문제해결방법론' 교과목의 플립러닝 수업 설계에 관한 연구. *공학교육연구*, 22(1), 22-28.
21. 한지영(2021). 플립러닝 교수법을 통한 공과대학 학생들의 학습양식 및 선호교수법 변화의 가능성 탐색. *공학교육연구*, 24(6), 40-49.
22. Bergmann, J. & Sams, A.(2012). *Flip your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Internal Society for Technology in Education.
23. <https://www.educationcorner.com/the-learning-pyramid.html>
24. Sams, A., & Bergmann, J.(2013). Flip your students' learning. *Technology-Rich Learning*, 7(6), 16-20.



유경현 (Ryu, Kyunghyun)

1995년: 전북대학교 기계공학과 졸업
1997년: 동 대학원 기계공학과 석사
2003년: 동 대학원 기계공학과 박사
2015년: 국립군산대학교 교육개발원장
현재: 국립군산대학교 기계공학부 교수
관심분야: 공학인증, 공학설계, 학습성과
E-mail: khryu@kunsan.ac.kr