

# 팀워크와 동료학습이 전문대학 물리학 수업의 학업성취도에 미치는 영향

김미라<sup>†</sup>·조 영

울산과학기술대학교 전기전자공학부 조교수

## The Effects of Teamwork and Peer Learning on Academic Achievement in Physics Class at Junior College

Kim, Mi-ra<sup>†</sup>·Cho, Young

Assistant Professor, School of Electrical and Electronic Engineering, Ulsan College

### ABSTRACT

This study presents a teaching model to increase the participation and interest, and to improve their understanding of physical concepts of first-year engineering students taking physics(2) course at a three-year college. In the class, a team task solution based on teamwork and a peer learning method through questions and answers between participants in each team were applied so that learners could actively participate in the class to discuss and present. We examined how the activities of each team affected students' interest in subjects, motivation to learn, and the degree of understanding of physical concepts. In the team activity, students were able to actively participate through emotional sharing between learners and free questions and explanations, and it was confirmed that academic achievement was improved by comparing the final exam evaluation results with the evaluation results of the previous three years.

**Keywords:** Team activity, Teamwork, Peer learning, Academic achievement

### 1. 서 론

물리학은 공학계열 학생들에게 있어서 중요한 필수 교과목이다. 이 과목을 통해 공학기술을 익힐 때나 일상생활과 산업현장에서 부딪치는 문제를 과학적으로 분석하고 해결할 수 있는 기본 지식과 기초 능력이 함양된다. 그러나 학생들이 생각하는 물리학은 지루하고 어렵고 재미없는 과목이다.

전통 강의식 수업은 교수자가 중심이 되어 수업 내용을 준비하고 그 내용을 학생들에게 전달하는 형식으로, 현재 가장 널리 사용되는 수업 방법이다(강이철, 2012). 학습 내용이 단순하거나 전체적인 내용의 제시 또는 단원 요약이 필요한 경우에 유용하며, 주어진 시간에 비해 많은 내용의 수업을 진행할 때 적절한 방식이다. 반면 학습자들이 개별적으로 수업 지도를 받기가 힘들고 수업의 흥미를 불러일으키는 촉진제가 부족하여 학습자들이 수업에 적극적으로 참여하는 데는 어려움이 있다

(나승일 2015).

중등학교 때부터 물리에 흥미가 없거나 기초가 부족한 학생들의 경우, 대학에 진학하더라도 교수자가 주도하는 전통 강의식 수업에서의 물리학은 여전히 힘들고 어려운 과목일 수밖에 없다. 이에 본 연구에서는, 2018년 2학기에 3년제 전문대학 1학년에 재학 중인 전자통신전공 24명을 대상으로 학생들의 수업 참여와 흥미를 높이고 물리적 개념 이해 수준의 향상을 위한 수업 모형을 설계하였다. 수업은 학습자들이 적극적으로 수업에 참여하여 토론하고 발표할 수 있도록 팀워크에 기반을 둔 문제 풀이(김남기, 2019)와 각 팀 내 참여자 간의 질문과 답변을 통해 서로 배우는 방식인 동료학습(Mazur, 2013)을 적용하였다.

공대학생들에 있어서 팀워크의 중요성은, 최근, 공대생의 역량 중 팀워크에 초점을 맞춘 연구(황순희 외, 2020)가 있었고, 교수법과 관련한 연구에서는 대학의 교수학습지원센터 주도의 프로그램 참여가 강의 평가의 결과에 미치는 영향을 살펴본 연구(김영기 외, 2019)가 있었다. 본 연구에서는 한 학기 동안 진행해야 할 수업 내용이 많은 관계로, 수업 내용에 따라 강의

Received October 30, 2020; Revised November 11, 2020

Accepted November 16, 2020

<sup>†</sup> Corresponding Author: mrkim@uc.ac.kr

©2020 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

식 수업과 팀별 활동 수업을 유연하게 적용하였다. 수업 내용이 많은 주차에는 강의식 수업의 비중을 높이고 어렵고 생소한 개념이나 이해가 쉽지 않은 주제를 다룰 때는 협동식 팀별 활동의 비중을 높여 학생들의 자발적 참여와 흥미를 끌어냈다. 팀 활동에서 학습자 서로 간의 정서적 공유와 자유로운 질문과 설명을 통해 학생들의 적극적 참여가 가능했고, 결과적으로, 학업성취도의 향상을 확인할 수 있었다. 수업 방식 및 참여에 대한 설문 조사를 통해 팀별 활동이 학생들의 과목에 대한 흥미와 학습 동기유발, 그리고 물리적 개념의 이해 정도에 끼친 영향을 살펴보았다. 또한, 수업 방식에 따른 학업성취도 향상 정도를 알아보기 위해, 전통 강의식 수업으로만 진행했던 2018년 이전 3년 동안의 기말고사 평가 결과와 팀워크와 동료 학습을 기반으로 한 2018년 2학기 수업에서의 기말고사 평가 결과를 비교하였다.

## II. 이론적 배경

### 1. 협동식 수업과 팀워크

협동식 수업(Cooperative Learning)은 학습자들을 소그룹으로 나누고, 나누어진 그룹의 목표 또는 학습 과제를 참여자 간의 상호작용을 통해 모든 학습자들이 함께 목표를 달성하도록 설계된 수업 방식이다. 공학과 과학의 융합 능력 향상을 위한 교수법 연구 적용 사례의 예(나용수 외, 2019)에서는, 작은 그룹 단위의 학습을 이용하여 토론과 참여, 그리고 동료 학습을 강조한 교수법을 적용하였다. 이 수업 방식은 팀워크 기술을 형성하게 하고 학생들이 학습에 적극적으로 참여할 기회를 제공하며, 학습자들의 전반적인 학업 성취와 문제해결 능력, 의사소통 능력, 협동 정신 함양에 효과가 있다(박성익 외, 2011). 이 수업 방식은 시간과 노력이 많이 필요하므로, 짧은 시간에 많은 양의 내용을 전달해야 하는 대학 수업의 특성상 그 활용에 대한 부담이 있을 수도 있지만, 이 방식에 모두 익숙하다면 단시간 안에 많은 내용을 효과적으로 학습할 수 있다. 또한 협동식 수업은 각자가 맡은 주제에 관해 학습한 내용을 팀 구성원들과 공유하도록 하기 때문에, 구성원 각자가 전체 수업 내용을 분배하여 담당한다는 장점이 있다(나승일, 2015).

### 2. 동료학습

동료학습은 개별 학습보다 동료끼리 서로 가르치고 배우는 과정을 통해 향상된 학습 효과의 결과를 얻을 수 있는 방법이다. 학습 참여자들이 동료학습을 통한 문제 풀이 과정에서 서로를 도움으로써 개별 학습에서 이루기 어려운 수준에 좀 더

수월하게 도달할 수 있게 해주는 방법이다(Mazur, 2013). 동료 학습법은 두 명이 서로가 서로를 가르치는 방식으로 전통 강의식 수업에 비해 학습자 개인의 차이를 반영하기 쉽다는 이점이 있다(김혜진 외, 2009). 동료 교수법은 동료들 사이의 친한 관계로부터 얻을 수 있는 의사 소통의 수월함과 교수자가 아닌 동료들 사이에 서로 도움을 주고받음으로서, 정서적 심리적 안정감을 얻을 수 있고, 서로의 수준에 맞게 설명과 학습이 이루어지기 때문에 학습동기 및 학업성취도 향상에 도움을 줄 수 있다(Abedini et al., 2013). 최근에는 동료학습법이 대학수학 과목의 학습에 미치는 영향(최원영, 2018)과 테크놀러지를 바탕으로 한 동료학습법을 수업에 적용한 연구도 진행되었다(오은주, 2019). 또한, 학습자가 중심이 되는 그룹활동에 대한 연구로써, 문제 풀이 활동에 참여자들 서로 간에 가르치고 배우는 과정을 중심으로 운영했을 때, 학습자 간의 상호작용이 극대화될 수 있다는 연구 결과(나용수 외, 2019)도 제시되었다.

## III. 연구 대상 및 절차

### 1. 연구 대상

본 연구는 경남의 3년제 전문대학에서 공학계열 필수 교양인 물리(2)를 2018년 1학년 2학기에 수강한 학생들을 대상으로 하였다. 참여자들은 전자통신공학을 전공한 24명의 남학생들로 구성되었다. 물리학은 공학계열 1학년 학생들이 수강하는 필수 교과로서 물리(1)과 물리(2)로 구성된다. 참여자들은 교양선택으로서 수학(1)과 물리(1)을 수강한 학생들이다. 1학기에 물리(1)을 통해 단위, 역학, 열역학에 대한 전반적인 물리학 관련 내용(이기영, 2018; 조영석, 2019)에 대한 학습이 이루어졌기 때문에 물리학의 기본 개념을 이해하고 있는 상태이다. 수업은 주당 2시간의 이론 강의로 이루어졌고, 이론과 관련된 실험 실습은 이루어지지 않았다. 학습자들은 인문계와 특성화 고등학교 졸업자들로 구성되었으며, 물리와 수학에 대한 기초가 튼튼한 학생들과 기초 학습능력이 부족한 학생들이 혼재하는 상태이다.

### 2. 연구 절차

전문대 학생들에게 어렵게 느껴지는 물리 수업을 전통 강의식 수업과 서로 질문하고 설명하며 배우는 동료학습 활동, 팀워크를 통한 협동식 문제풀이 과정을 병행함으로써 학생들 스스로 수업에 능동적으로 참여할 수 있도록 수업을 구성하였다. 학생들의 적극적이고 활발한 수업 참여가 물리적 개념의 이해 정도와 학업 성취도에 어떠한 형태로 영향을 주었는지 기말고사 평가 결과와 수업만족도 설문 결과를 가지고 살펴보았다.

또한, 2015년부터 2017년까지 3년 동안 매해 2학기에 물리(2)를 수강한 학생들의 기말고사 평가 점수를 2018년 2학기에 진행한 수업에서의 기말고사 결과와 비교하였다.

가. 수업 목표

물리(2) 수업에서 다루는 주요 내용은 기본 물리량의 개념 및 정의와 기본적인 물리법칙을 이해하고 물리법칙이 공학에 어떻게 적용되는지를 알아보며, 그와 관련된 문제를 해결하는 것이다. 우리가 경험하고 관찰하는 자연현상의 배경에 어떤 물리적인 원리가 내재되어 있는가를 학습하여 공학기술을 익힐 때나, 취업 시, 현장에서 부딪치는 문제를 과학적으로 분석하고 해결할 수 있는 능력의 함양에 목표를 두었다. 이를 통해 참여자들은 주요 물리량의 개념을 이해하고 정의할 수 있으며, 그와 관련된 간단한 자연 현상과 공학적 현상을 기본 물리법칙을 이용하여 설명하고 응용문제를 해결(Walker et al, 2017; Serway et al, 2019)할 수 있는 능력을 가지게 된다.

나. 수업 운영

2시간으로 구성된 본 수업은 전통 강의식과 팀별 활동을 병행하여, 1차시와 2차시, 각각 50분으로 진행하였다. 수업의 운영 절차를 Fig. 1에 개략적으로 나타내었다. 1차시는 주로 학습 내용 설명을 위해 전통 강의식으로 30~40분 정도를 진행하였고, 2차시는 팀별 문제풀이와 질의응답 시간으로서, 30~40분 정도를 진행하였다. 학습 내용이 많거나 새로운 개념의 도입이 필요한 주는 팀별 활동 시간을 25분 정도로 하고 강의식 수업을 45분 정도로 운영하였다. 반면, 그렇지 않은 주는 1차시가 끝나기 전이라도 팀별 활동을 진행하였다.

1차시는 아이스브레이킹과 지난주 복습으로 시작하였다. 이후 전통 강의식 판서와 PPT 프레젠테이션을 통해 학습 내용을 설명하고 교재 내 관련 예제들을 풀었다. 2차시는 팀별 심화 응용문제 풀이 활동과 수업 마무리로 구성하였다. 수업 종료 5분 전, 수업 피드백을 위해 학생들이 느낀 점이나 수업의 개선점을 설문으로 받았다.

학생들의 평가는 100점 만점에 출석을 20점으로 부여하였다. 출석 점수에서 20점 중 10점을 수업참여도와 태도점수로 하여 예습노트 점수를 이 항목에 포함시켰다. 팀별 문제풀이 및 발표 결과를 과제와 발표 점수 20점으로 하여, 팀 점수로 부여하였다. 개별 학업성취도와 관련한 평가는 중간고사와 기말고사를 각각 30점으로 부여하였다.

1) 수업 세부 절차

활기찬 수업의 시작을 위해 아이스브레이킹(이영민, 2015,

2017)으로 수업을 열었다. 교수와 학생, 학생들 사이에 서로 인사를 마친 후 각자 지난주에 재미있었던 일, 영화를 봤다가 나 특별히 공유하고 싶은 이야기가 있으면 서로 이야기를 나누도록 하였다.

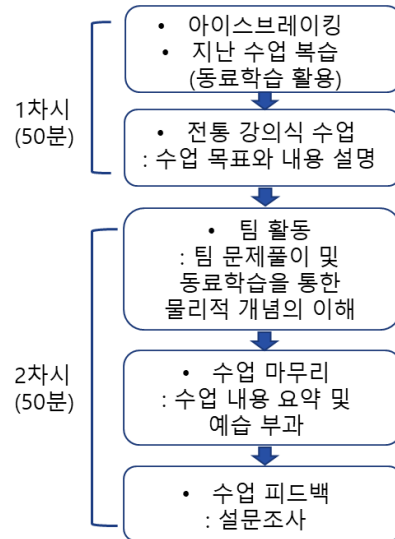


Fig. 1 수업 운영 절차

수업의 복습은 각자의 학습 노트에 이전 주 배운 내용 중 바로 떠오르는 개념과 이해하지 못한 내용을 쓰도록 하고, 그 내용을 바로 옆 친구와 서로 비교하며 토론하는 시간을 가지도록 하였다. 옆 친구와 토론을 통해서도 이해가 부족하다고 생각되는 부분은 교수자가 질문을 받아 보충설명을 진행하였다. 설문조사 결과, 이 방법은 교수자의 일방적 강의보다 학생들의 자유로운 토론과 학업성취도 및 학습만족도 측면에서 긍정적인 결과를 준 것으로 확인되었다. 아이스브레이킹과 복습은 총 15분 정도로 진행하였다.

복습 후, PPT 프레젠테이션과 판서를 통해, 그 주에 진행되는 수업의 목표와 내용을 설명하고 관련 예제들을 풀었다. 이 과정은 약 30~40분 정도로 진행하였다. 이 과정에서 학생들은 이전 주에 부과된 과제를 예습 노트를 활용하여 선행 학습을 진행한 상태에서 수업에 임하도록 하였다. 예습과제에 대해서는, 수업 마무리 시, 그 내용을 간단히 소개하고 설명하였다. 강의와 예제문제 풀이가 끝나면 O, X 도구를 사용하여 간단한 퀴즈를 풀었다. 퀴즈는 평가에 반영하지 않고 학습자의 수업 내용의 이해 확인용으로 활용하였다. 물리는 과목 특성상 개념 설명과 함께 실험 실습이 병행될 때 명확하고 깊이 있는 이해가 가능하다. 따라서 물리적 개념과 연관된 실험 과정과 결과의 제시는 유튜브를 활용하였다.

10분 휴식 후 2차시에는 팀별 활동으로 들어갔다. 심화 응용 문제를 팀 과제로 부여하면, 팀에서 토론을 거쳐 문제를 해결하고, 각 팀별로 칠판에 문제를 풀고 설명하게 하였다. 이때 교수자는 모든 팀원에게 그 문제와 관련된 단위, 물리적 개념, 수식 전개에 대해 질문하였다. 팀별 활동은 약 30~40분 정도로 진행하였다. 이에 대한 자세한 내용은 “3) 팀 활동” 부분에서 기술하였다.

팀 활동을 마친 후 수업 마무리로 들어갔다. 마무리는 수업 내용 요약과 다음 수업에 대한 소개 및 예습 부과로 진행하였다. 이 부분은 10~15분 정도로 진행하였다. 예습은 학생들이 마련한 예습노트를 이용하게 하였다. 학생들이 작성한 예습노트 예를 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2의 내용은 수렴렌즈 (Converging Lens)가 만드는 상(Image)을 작도하고 상의 위치를 구하는 문제로, 렌즈에 맺히는 상의 작도는 이해가 쉽지 않고 복잡하기 때문에 예습노트를 활용하였다. 예습노트는 매 수업 전에 교탁 위에 제출하도록 하였고, 교수자가 확인 후 각 팀장이 수업 하루 뒤에 찾아가도록 하였다. 마지막으로, 수업 피드백을 위해 수업 내용에 대한 학생 설문을 진행하였다. 설문은 그 주 수업에서 느낀 점을 자유롭게 기술하도록 하였고 (Table 1), 이를 다음 주 수업에 대한 피드백으로 활용하였다. 이 설문에서 중시할 내용은 “발표가 부담되는 것 빼고는 괜찮음” 항목이었다. 차후 연구에서는 이 부분에 대한 고려가 필요할 것으로 보인다. 수업 피드백은 팀별 활동 수업에서 중요한 일련의 과정이므로, 설문 시간이 충분하지 않을 경우, 각 팀당 한두 명씩 느낀 점 또는 힘들었던 점을 간단히 말하면서 강의실을 떠나는 것으로 종료 인사를 대신하였다.

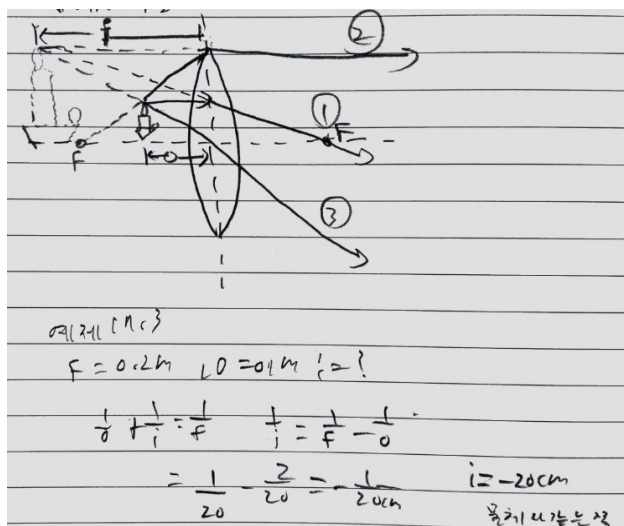


Fig. 2 물리(2) 예습노트 : 수렴렌즈(Converging Lens)가 만드는 상(Image)의 작도와 위치

Table 1 2시간 수업 후 학생들이 수업에서 느낀 점

<ul style="list-style-type: none"> <li>- 오늘 수업 너무 유익했습니다.</li> <li>- 다 알겠음. 알차다. 즐겁다. 쉬웠다. 외울 게 많다. 이해하기 좋다. 강의실이 좋다. 감사합니다. 유익하다. (위의 내용은 여러 명의 의견을 묶은 것임)</li> <li>- 교수님 리액션 짱짱맨. 고생하십니다.</li> <li>- 조별 수업을 하니 이해가 더욱 잘되었고 영상이 재밌었다.</li> <li>- 칠판이 넓어 적극적인 참여를 도울 수 있다.</li> <li>- 교수님이 수업을 재밌게 해 주셔서 이해가 빠르고 쉽게 했습니다.</li> <li>- 다음 수업이 기다려지고 정말 설레는 수업이었습니다.</li> <li>- 정상과, 전자기파를 알게 되어 좋았습니다.</li> <li>- 발표가 부담되는 것 빼고는 괜찮음.</li> <li>- 교수님이 노력을 많이 한다는 것을 느낌.</li> </ul>
--

## 2) 팀 구성

본 연구에서는 팀 활동이 원활하게 이루어지도록 4명을 한 팀으로 하여 6팀을 구성하였다. 팀 구성원이 많을수록 무임승차하는 인원이 늘어날 수 있으므로, 2시간 수업 운영에 있어서 팀 수가 다소 많음에도 불구하고 인원을 4명으로 정하였다. 팀은 특별한 게임으로 규칙을 정하여 구성하지 않고 플립드 러닝 (Flipped Learning)실이 원탁으로 이루어진 점을 고려하여 각 탁자에 앉혀진 인원들을 한 그룹으로 정하였다. 팀별 활동 시간인 30~40분은 여유로운 팀 활동을 하기에는 다소 모자란 시간이었다. 따라서 힘 활동의 추진과 몰입도 향상을 위해 친밀도를 우선시하여 팀을 구성하였다. 수업에 참여한 학습자들은 크게 세 그룹으로 분류할 수 있었다. ① 강한 학습동기를 가지고 열정적으로 수업에 참여하는 그룹 ② 물리에 관심은 있으나 기초학습이 부족하여 목표 달성이 흡족하게 이루어지지 않는 그룹 ③ 처음부터 기초학습도 부족하고 관심도 없는 그룹이다. 각 팀은 이전 학기 물리(1)의 학업성취도를 고려할 때, 대체로 학업성취도에 차이가 있는 학습자들로 구성되었으므로, 교수자의 판단에 따라, 학습능력의 이질성을 위해 팀을 다시 나누지 않고 수업을 마칠 때까지 이 팀을 유지하였다.

각 팀에는 학습능력이 우수한 참여자로 팀장을 두고 팀명을 정하도록 하였다. 되도록 기발한 팀명을 정하기 위해 각 팀은 팀워크를 발휘하였다. “밥조”, “학점, 그제 뭐조?”, “불사조”, “물리가 쉽조”, 등의 팀명이 쏟아져 나왔다. 팀장의 성격이 소극적인 경우에도, 책임이 주어진 후에는 팀원들이 적극적으로 활동에 참여할 수 있도록 팀을 활성화시키는 역할을 수행하였다. 팀은 친밀감을 바탕으로 학습능력과 특성이 다른 참여자들이 함께하면서, 다른 학습자의 학습 방법을 공유하고 팀워크를

통해 문제를 해결하였다. 각 팀은 기초 학습능력과 학습 형태가 다른 학생들이 모여 있는 만큼 팀별 활동이 서로 문제를 풀고 소통함으로써 교수 관계와 함께 학습성취도도 향상시킬 수 있는 좋은 길잡이 역할을 하였다. 일반적 강의식 수업에서는 이해가 되지 않은 채로 대충 넘어갔을 물리적 개념과 문제를 동료들과 함께 서로 묻고 가르치는 동료학습이 이루어지도록 하였다. 따라서 학습능력이 우수한 참여자는 팀과 동료들에게 도움이 된다는 점에서 학습만족도가 향상되고, 학습능력이 부족한 학생들은 물리 문제 풀이에 대한 두려움을 없애면서 자연스럽게 물리에 대한 자신감을 키울 수 있다는 점에서 학습 만족도가 향상되도록 팀별 활동을 진행하였다.

### 3) 팀 활동

학습 내용의 명확하고 깊이 있는 이해를 위해 팀별로 심화 응용문제를 풀게 하는 방식으로 팀별 활동을 진행하였다. 수업은 팀원 사이에 서로 자유롭게 문제 풀이와 설명 및 토론이 가능하도록 사방 칠판과 원탁이 갖추어져 있는 플립드 러닝실을 이용하였다. 플립드 러닝실은 팀별 활동 시에는 탁자를 중심으로 그룹 문제를 풀고, 학습 목표와 내용의 설명, 그리고 예제 문제 풀이와 같은 기존 강의식 수업이 진행될 때는 강의실 중심에 있는 스크린과 칠판에 집중할 수 있도록 팀 활동에 최적화된 강의실이다. 각 팀의 원탁 바로 옆에 있는 아크릴 칠판은 서로 묻고 답하기와 팀 문제 풀이 시 활용도가 높았다.

팀원들이 서로 토론하고 협력하여 심화 응용문제를 풀도록 각 팀에 동일한 팀별 과제를 주고, 각 팀 옆에 있는 아크릴 칠판에 문제를 풀고 설명하도록 하였다. 한 팀이 아크릴 칠판에 문제를 풀어놓은 사진을 Fig. 3에 나타내었다. Fig. 3의 팀별 과제 문제는 영의 이중슬릿 실험(Young's Double Slit Experiment)에 대한 것으로, 주어진 문제는 다음과 같다 : 500nm 파장의 빛이 0.4mm 간격의 두 슬릿을 통과한다. 스크린은 슬릿으로부터 2m 떨어진 곳에 놓여있다. 스크린 중앙으로부터 첫 번째 밝은 무늬가 생기는 위치를 찾으시오. 이 문제의 답은 아래와 같다.

$$\begin{aligned} (m\lambda : m=1) &= dy/x \\ y &= \lambda x/d \\ &= (500\text{nm} \cdot 2\text{m})/0.4\text{mm} \\ &= 2.5\text{mm} \end{aligned}$$

이 문제의 경우, 풀이는 간단해 보이지만, 이 식을 자유롭게 응용하기 위해서는 영의 이중슬릿 실험 및 파동의 간섭(Wave Interference)과 관련된 물리적 개념을 명확히 이해하고 있어야 한다.

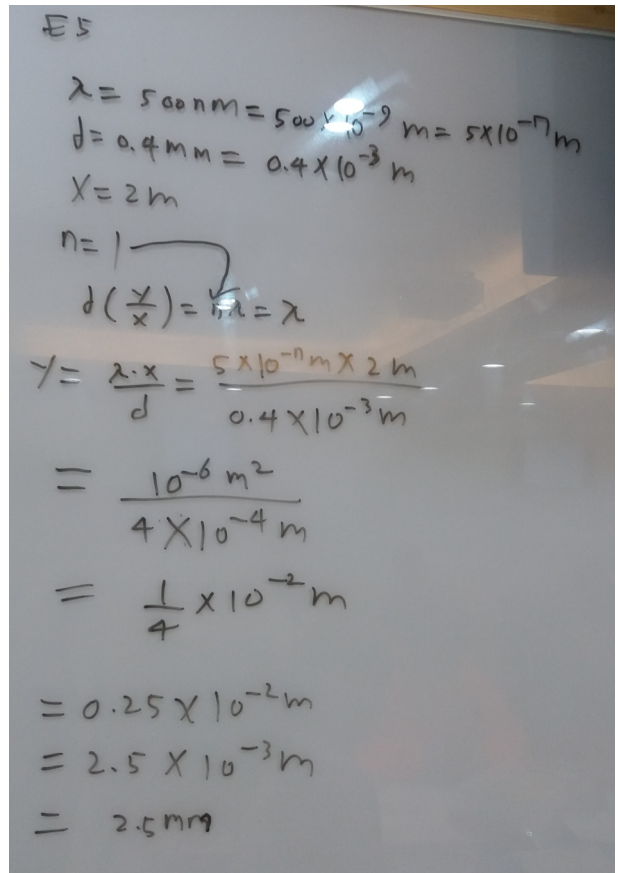


Fig. 3 플립드 러닝실 아크릴 칠판에 푼 팀 문제

팀 활동을 통해 수행한 문제는 함께 토론하고 팀워크가 원활히 이루어지지 않으면 시간 내 과제 수행이 어려울 수도 있는 심화 응용문제로 주어졌기 때문에, 어려운 물리적 개념은 교수자 설명 이외에 그룹 내 옆 사람끼리 짝을 지어 서로 설명하게 하였다. 이를 통해 좀 더 확실하고 정확한 개념의 이해가 가능하도록 하였다. 만약, 문제 이해가 안 되거나 다른 팀의 풀이와 다른 내용이 있으면 팀별로 서로 질문을 할 수 있도록 최대한 자유로운 분위기를 만들었다. 이 시간에 교수자는 각 참여자들의 팀워크 향상 및 오 개념 바로잡기 시간이 되도록 촉진자 역할만을 하였다. 답을 제시하지 않고, 문제와 관련된 개념 설명과 힌트만을 제공하였다.

팀별 문제 풀이가 끝난 후, 교수자는 팀원 중 임의의 한 명에게 문제와 관련된 물리적 개념, 단위 및 풀이 과정을 질문하고 질문에 답을 제시할 경우, 팀이 점수를 받게 된다. 팀 점수는 과제 및 발표점수 20점에 포함시켰고, 1회당 4점을 부여하였다. 활동 시간 내에 팀 문제 풀이를 완료하지 않은 경우에는, 수업 후 팀원들이 따로 모여 과제를 마친 후 교수자에게 설명하도록 하였다. 따라서 물리에 관심이 없는 학생들도 함께 물

리적 개념을 이해하고 문제를 풀 수 있도록, 팀 내 학습능력이 우수한 학습자들이 솔선하여 옆의 동료들을 돕는 동료학습이 자연스럽게 이루어졌다. 주어진 팀 문제를 풀어 점수가 올라가는 것은 팀 전체의 성공이므로, 수업 참여에 소극적인 학생들에 있어서 이러한 팀 활동은 학습 동기유발과 함께 자신감을 키우는 좋은 촉진제 역할을 하였다. 덧붙여서, 이러한 경험들이 학습의 길잡이 역할을 함으로써 물리학뿐만 아니라 다른 과목의 학습에 있어서도 자신감을 가지고 적극적으로 학습에 임할 수 있었음을 면담을 통해 알 수 있었다.

#### IV. 결과 및 논의

##### 1. 수업 방식에 따른 학업성취도

팀별 활동 수업을 중간고사 이후 시행하였기 때문에 기말고사 점수를 바탕으로 학업 성취도를 살펴보았다. 2015년부터 2018년까지의 물리(2) 기말고사 점수를 Table 2에 나타내었다. 만점은 30점이다. 2015~2018년까지 물리(2) 기말고사는 동일하게 주어진 시간과 범위, 그리고 동일한 환경에서 실시되었다. 기말고사 문제는 문제은행 방식으로 출제되었으므로 각 해에 시험의 형식, 구성 및 난이도 면에서 거의 동일 하다고 볼 수 있다. 또한 중간고사와 기말고사 문제는 매년 본교 통합 정보시스템에 기출문제로 탑재되므로, 물리(2)를 수강하는 모든 학부(과)의 학습자들은 동일한 정보를 획득한 상태로 볼 수 있다.

2015~2017년의 결과는 전통 강의식 수업인 판서와 PPT 프레젠테이션으로 진행한 경우이고, 2018년은 팀워크와 동료 학습을 활용한 협동식 수업을 병행했을 때의 결과이다. 2018년 2학기 기말고사 평균은 약 18.6점(100점 만점으로 환산 시, 약 62점)이고, 최고점수는 28점, 최저점수는 7점이었다. 2018년에는 100점 만점을 기준으로 했을 때 50점 이상에 해당하는 학생 비율이 45.8%로서, 2015~2017년 3년 동안의 점수와 비교할 때 가장 높은 비율을 보임으로써 학업성취도 향상을 확인할 수 있었다.

Table 2 물리(2) 기말고사 점수 비교

(2018년 : 팀별 활동 수업 진행)

구분	수강생	10점미만	20점 이상
2015년 2학기	32명	13명(40.6%)	4명(12.5%)
2016년 2학기	27명	5명(18.5%)	10명(37.0%)
2017년 2학기	24명	7명(29.2%)	9명(37.5%)
2018년 2학기	24명	3명(12.5%)	11명(45.8%)

Fig. 4와 Fig. 5에 2015년도에서 2018년도까지의 물리(2) 기말고사 결과를 그래프로 각각 나타내었다. 2015년부터 2017년까지의 물리(2) 기말고사 점수를 팀별 활동을 적용한 2018년과 비교할 때, 20점(100점 만점으로 환산 시, 약 67점) 이상을 받은 학생 비율은 이전 년도 보다 증가하고 10점(100점 만점으로 환산 시, 약 33점) 미만 학생 비율은 현저히 감소함을 볼 수 있었다. 이로써 팀워크에 바탕을 둔 팀별 활동과 서로 가르치고 배우는 과정의 동료학습을 통하여 전통 강의식 수업에서 물리학에 흥미를 못 느꼈던 학생들도 주도적으로 수업에 참여함을 알 수 있었다. 이는 물리학적 토대가 필요한 전문 대학 공대 학생들에게 새롭게 학습 동기를 부여하는 효과적인 교수법이라는 것을 본 연구를 통해 확인 할 수 있었다.

기말고사 10점(30점 만점) 미만 비율

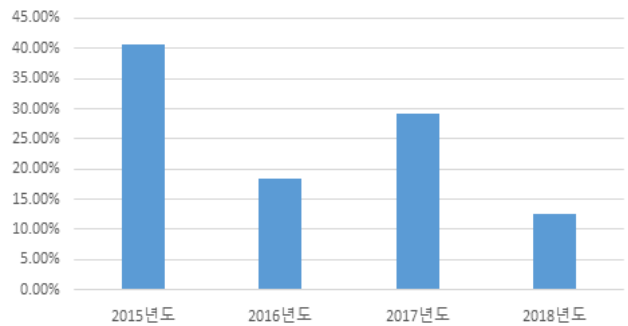


Fig. 4 2015~2018년까지의 10점 미만 점수 비율

기말고사 20점(30점 만점) 이상 비율

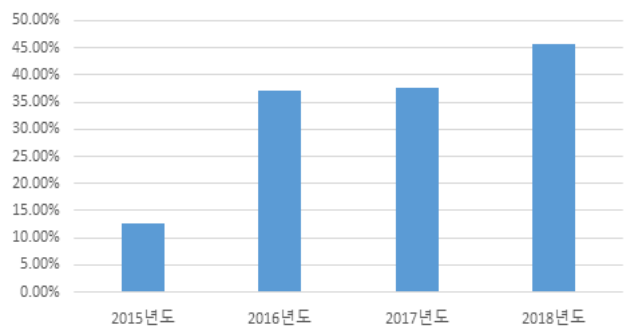


Fig. 5 2015~2018년까지의 20점 이상 점수 비율

##### 2. 교수자 설문 결과

본교 교수학습지원센터에서 2018년 1학기 열역학 과목에 대해 진행한 플립드 러닝 교수법 연구의 수업만족도 조사를 위해 개발된 설문을 사용하여, 학생들의 팀별 활동 수업에 대한 만족도를 조사하였다. 이 설문의 목적은 전통 강의식 수업에 의

숙해 있는 학생들이 플립드 러닝 수업이나 팀별 활동 수업과 같은 새로운 교수법을 통해 얼마나 적극적으로 수업에 참여하였는가와 수업의 만족도를 확인하는 문항으로 구성되었다. 설문 내용은 Table 3에 나타내었다. 설문에는 20명이 참여하였으며, 답변은 “아니다, 보통이다, 그렇다, 매우 그렇다”의 4단계 척도로 구성되었다. 설문 결과는 Fig. 6(a), (b), (c), (d)에 각각 나타내었다.

Table 3의 설문 결과를 통해 팀워크를 바탕으로 한 협동식 수업이 기존 강의식 수업보다 기초학습능력이 부족하고 수업에 관심이 없던 학생들의 흥미를 끌어냈음을 알 수 있었다. Fig. 6(a)의 팀별 활동에 기반을 둔 협동식 수업에 대한 만족도를 묻는 질문에서는 “그렇다와 매우 그렇다”로 대답한 학생이 전체의 80%에 해당함을 볼 수 있었다. 이로부터 팀 활동이 매우 잘 이루어졌음을 확인 할 수 있었다. Fig. 6(b)에서는, 즐거나 휴대폰을 보는 학생이 한 명도 없이 수업에 성실히 참여했음을 알 수 있었다. 발표, 질문, 토의, 팀 활동 참여 정도를 묻는 설문에서는 거의 대부분 학생들이 서로 토론하고 정보를 공유하면서 흥미 있고 활기찬 수업이 가능했음을 확인 할 수 있었다. “그렇다와 매우 그렇다”가 80%, “보통이다”가 20%를 차지하였고 “아니다”라고 대답한 학생은 없었다(Fig. 6(c)). 마지막으로, 예습 및 수업 준비 정도를 묻는 질문에서는(Fig. 6(d)) “매우 그렇다”라고 대답한 학생은 한 명도 없었다. “그렇다”에 8명(40%), “보통이다”에 11명(55%)의 가장 많은 답변이 나왔다. “아니다”에도 한 명이 답을 하였다. 팀별 활동 수업에서 학생들의 예습과 수업 준비가 충분히 이루어지지 않은 경우, 진도가 느려지는 등 수업 운영에 차질이 발생하기도 하였다.

강의실 환경 및 팀 활동 수업의 만족도에 대해 학생들이 자유롭게 제출한 의견을 Table 4에 나타내었다.

Table 3 팀별 활동 수업의 만족도 설문

- 팀 중심 참여 수업의 만족도는 어느 정도인가?
- 수업시간 즐거나 다른 생각이 나서 집중이 안 되는 정도는?
- 수업 중 발표, 질문, 토의, 팀 활동 참여는 어느 정도 수행하였는가?
- 예습 및 수업 준비를 어느 정도 수행하였는가?

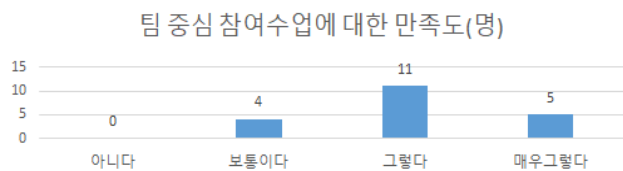


Fig. 6(a) 팀 중심 참여 수업에 대한 만족도

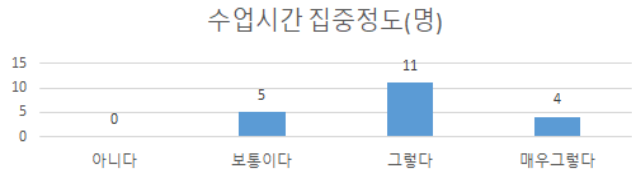


Fig. 6(b) 수업시간 즐거나 다른 생각이 나서 집중이 안 되는 정도

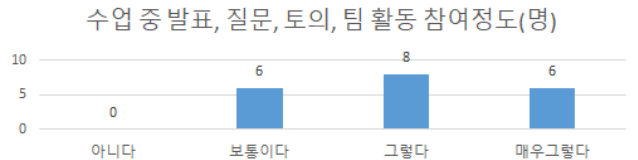


Fig. 6(c) 발표, 질문, 토의, 팀 활동 참여 정도

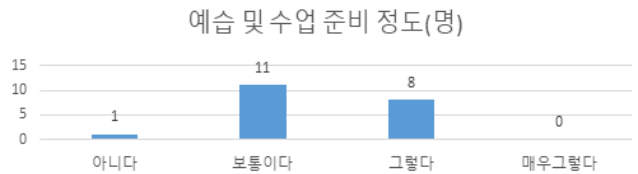


Fig. 6(d) 예습 및 수업 준비 정도

Table 4 수업 만족도와 강의실 환경에 대한 의견

	팀 활동 수업이 전통 강의식 수업보다 좋았던 점
수업 만족도	- 기존 강의 방식보다 조원들에게 모르는 부분을 묻고 이야기 나누기가 쉬웠다.
	- 수업에 집중이 잘되고 자유로운 분위기가 좋았다.
	- 혼자서 공부하면 모르고 지나갈 수 있는 것들을 알 수 있었다.
	- 모르는 것을 서로 물어볼 수 있어서 좋았다.
	- 모르는 부분을 조원들과 공유해서 좋았다.
	- 서로 답을 맞춰 볼 수 있어서 좋았다.
	- 잠이 안 와서 좋았다.
	- 수업 참여도가 높아졌다.
	- 수업에 집중이 잘되고 자유로운 분위기가 좋았다.
	- 수업의 집중도가 상승하였다.
- 이해가 빨랐다. 여유가 있어서 좋았다.	
- 빠른 이해. 수업 자체가 재미있었다.	
- 조원들과 함께 문제를 풀어나가며 토론할 수 있어서 좋았다.	
	팀 활동 수업이 전통 강의식 수업보다 힘들었던 점
수업 만족도	- 학생들의 참여도가 중요하기 때문에 수업에 흥미가 없는 학생이 있다면 팀 활동이 원활하지 않음.
	- 안 친한 사람하고는 불편하다.
	- 느린 진도.
강의실 환경	- 기존 강의실에서는 모르는 것을 해결하기에 불편한 점이 있으나 조별로 수업을 들으면 바로 해결이 가능하다.
	- 칠판을 활용한 능동적인 참여로 학습 성취도를 높일 수 있었다.
	- 조원들 간의 의사소통이 원활히 되어 수동적인 수업 태도가 아닌 능동적으로 문제 해결을 할 수 있게 되었다.
	- 기존 강의실은 잠이 쏟아지는데 여기는 잠이 안 오고 이해하기 좋다.
	- 수업 스타일이 다양해서 좋다.
	- 조원들과 같이 문제를 풀 수 있어 좋다.
	- 칠판이 넓어서 좋다.

## V. 결 론

### 1. 강의식 수업과 팀별 학습 기반 교수법의 비교

기존 강의 중심의 수업과 비교할 때 전통적인 강의 형태에 학생들의 팀 활동을 접목한 형태의 수업이 학생들의 수업만족도와 학업성취도에 향상을 가져옴을 확인할 수 있었다. 특히, 2015 ~ 2017년도에 비해 2018년도 2학기 기말고사에서 10 점(30점 만점) 미만의 점수를 받은 학생 비율이 현저히 감소했다는 사실은 고무적이다. 팀 활동이 잘 이루어짐으로 인하여 수업이 활기차고 학생들이 문제 풀이에 적극적이었고 수업 중 즐거나 휴대폰 보는 학생이 전혀 없이 주어진 수업목표를 달성할 수 있었다. 반면, 학생들이 예습노트를 준비해 오는 비율이 높지 않음으로 해서 진도를 맞추기 어려울 때가 있었다. 예습 노트가 선행된 상태에서 무리 없이 진도가 나갈 수 있었기 때문에 학생들의 예습이 이루어지지 않은 상태에서는 수업 진행이 뒤쳐질 수밖에 없었다. 예습노트는 학습의 양이 많고 생소한 물리적 개념의 도입 시 특히 유용하다. 향후 이 문제의 해결 방법을 모색해야 할 것으로 보인다.

### 2. 향후 운영에 대한 제언

협동식 수업의 단점 중의 하나일 수 있는 수업의 산만성은 오히려 본 수업에 참여한 학생들에게는 활력소로 작용한 것으로 보인다. 소극적이고 조용하여 의견을 내고 질문하는 데 익숙해 있지 않은 학생들로서는 기존 강의 방식보다 서로 모르는 부분을 묻고 떠들면서 자유로운 분위기에서 이야기 나누는 것이 좋았던 것으로 판단된다. 또한, 모르는 문제는 교수자를 통하지 않고도 학생들끼리 서로 설명하고 이해하면서 해결했기 때문에 물리학에 흥미가 없는 학생들에게 있어서 동료학습법은 흥미 유도에 적절한 교수법이었다고 본다. 심리적으로 편안한 상태에서 이해가 안 된 물리적 개념을 옆의 친구와 서로 설명하는 동안 명확하고 확실한 이해가 가능했다는 점에서 특히 그렇다. 그럼에도 불구하고, 본 연구는, 작은 수강 인원, 매해 학습자의 학습능력과 고등학교에서의 물리 선택 여부, 그리고 기말고사 문제의 상이성 등을 고려하지 않았기 때문에, 2015 ~ 2018년까지의 물리(2) 기말고사 점수의 단순 비교만으로 팀별 활동 수업과 동료학습이 학업성취도에 끼친 영향을 정량적으로 분석하기에는 한계가 있다. 이 부분에 대한 보완 연구가 필요할 것으로 보인다.

또한 수업을 준비하는 교수자 입장에서는 다음과 같은 어려움이 있었다. 첫째, 전통 강의식 수업보다 수업 준비에 훨씬 많은 시간이 소요되었다. 둘째, 2시간 내에 나갈 수 있는 수업의

양이 정해져 있기 때문에 강의식 수업과 팀 활동을 함께 진행하는 데 있어서 매 차 시 시간이 부족함을 느꼈다. 특히, 원활한 팀워크와 동료학습을 위하여 팀원을 4명으로 구성하여 6개의 팀을 운영하였기 때문에, 모든 팀의 문제풀이를 확인하고 질문하면서 점수를 부여하는 것에 많은 시간이 소요되었다. 학생들이 제출한 수업 만족도 의견 중 팀 활동 수업이 전통 강의식 수업보다 힘들었던 점에 “느린 진도”라는 답변이 있었다. 이로부터, 팀별 활동 및 동료학습을 수업에 적용할 경우, 학생들의 능동적인 참여와 자유로운 수업 분위기 속에서 학업성취도를 높일 수 있는 장점이 있지만, 교수자의 철저한 수업 준비와 팀 활동의 효율적 시간 배분이 성공적인 수업 운영을 위한 중요한 요소라고 여겨진다.

본 연구는 전통 강의식 수업에서 물리학에 관심과 흥미가 없었던 학생들도 팀 활동 수업을 통해 수업에 관심을 가지고 참여하며 능동적으로 문제해결을 할 수 있었다는 점에서 의의가 있다고 본다. 기존에 물리를 포기하고 기피하던 학생들이 동료들과의 상호작용을 통해 물리문제 풀이에 두려움을 없앨 수 있었으며, 이는 공학 계열 학생들의 전공 학습능력을 배양하는 토대가 된다고 할 수 있다. 앞으로도 물리학과 같이 학생들이 힘들어하는 과목에 대해서는 학생참여중심 수업이 좀 더 활성화될 필요가 있을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. 강이철(2011). *교육방법 및 교육공학의 입문*. 양성원.
2. 나승일(2015). *대학에서의 효과적인 교수법 가이드*. 서울대학교 출판문화원.
3. 김남기(2019). *미래형 수업혁신을 위한 교수법 워크샵*. 울산과대학교.
4. 황순희·윤경미(2020). 공과대학생의 일상적 창의성이 팀워크 역량에 미치는 영향. *공학교육연구*, 23(5), 40-50.
5. 김영기·허영주(2019). 공학 교과목의 강의평점에 영향을 미치는 요인 : CTL 프로그램 참여와 CQI 작성을 중심으로. *공학교육연구*, 22(3), 59-67.
6. 나용수·민혜리(2019). 소그룹 활동을 활용한 학습자중심 교육 사례 : '원자핵공학의 미래' 교과목을 중심으로. *공학교육연구*, 22(5), 29-36.
7. 박성익 외(2011). *교육방법의 교육공학적 이해*. 교육과학사.
8. 김혜진·봉미미·박성희(2009). 중학교 컴퓨터 수업에서 동료교수 짝짓기 방식이 컴퓨터 활용이 자기효능감과 실습성취도 및 실습만족도에 미치는 영향. *공학교육연구*, 25(4), 187-212.
9. 최원영(2018). 동료교수법과 교수자의 피드백이 수학 교과목의 학업에 미치는 영향. *공학교육연구*, 22(3), 59-67.
10. 오은주(2019). 동료학습의 효과성 및 학습자 참여 인식도 연



- 구. 예술인문사회융합멀티미디어논문지, 9(7), 199-208.
11. 이기영(2018). 생각하며 배우는 대학물리학. 한빛아카데미.
  12. 조영석(2019). 동영상으로 보는 물리학의 이해. 북스힐.
  13. 이영민(2015). 아이스브레이커101. 김영사.
  14. 이영민(2017). 스팟 101 : 청중의 마음을 사로잡고 두뇌를 깨우는 창의적 액션러닝 교수법. 김영사.
  15. Mazur, E.(2013). 동료교수법 사용자 매뉴얼 (김중복 외 등역). 흥릉과학출판사.
  16. Walker, J., Halliday, D. & Rednick, R.(2017). 일반물리학 10판. 범한서적.
  17. Serway, R. A. & Jewett, J. W.(2019). 대학물리학 10판 (대학물리학교재편찬위원회 역). 북스힐.
  18. Abedini, M. et al.(2013). A new teaching approach in basic sciences: Peer assistant learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 83, 39-43.



**김미라 (Kim, Mi-ra)**

1988년: 동국대학교 물리학과 졸업  
1993년: 한양대학교 물리학과 석사  
1999년: 한양대학교 물리학과 박사  
현재: 울산과학기술대학교 전기전자공학부 조교수  
관심분야: 반도체 물리학, 물리교육, 학생참여중심 교수법  
E-mail: mrkim@uc.ac.kr



**조 영(Cho, Young)**

2006년: 울산대학교 수학과 졸업  
2008년: 울산대학교 수학과 석사  
2014년: 울산대학교 수학과 박사  
현재: 울산과학기술대학교 전기전자공학부 조교수  
관심분야: 해석학, 수학교육, 학생참여중심 교수법  
E-mail: ycho@uc.ac.kr