

# 강의와 그룹문제풀이가 균형을 이루는 플립러닝 기반 일반물리학 강좌에 대한 대학생의 인식

이해웅 · 이상용 · 정용욱<sup>1\*</sup>

유니스트 · <sup>1</sup>경상대학교

## University Students' Perception on the Flipped-learning-based Introductory Physics Course in which Class Hour are Divided into Lectures and Group Problem Solving

Hai-Woong Lee · Sangyong Yi · Yong Wook Cheong<sup>1\*</sup>

UNIST · <sup>1</sup>Gyeongsang National University

**Abstract** : Recently, flipped learning has been paid much attention as one of the improvement methods of teaching and learning at university level. Few studies investigated the effects of flipped learning in general physics classes. However, in order to be successfully established and spread new attempts such as flipped learning, it is necessary to investigate in detail the effect of flipped learning and the way it is perceived by students in accordance with other variables such as student's background and characteristic. In this study, we investigated differences in students' perception on the flipped learning and their achievement according to their background and characteristic in flipped-learning-based introductory physics course in which class hours are divided into lecture and group problem solving equally. Students' achievement was more influenced by their readiness before the beginning of the semester than their time consuming for learning during the semester. Students generally had a very positive perception of the new way of flipped-learning-based physics teaching. However, students of insufficient prior learning, or relatively not-hard learner agreed with careful selection of subjects rather than the overall expansion of flipped learning.

**keywords** : flipped learning, introductory physics, students' perception

### I. 서론

학습자 중심의 학습관이 확산되면서 교육의 형식과 내용이 크게 변화하고 있다. 교육 전반에 대한 이러한 흐름 속에 대학의 물리교육, 특히 대학에서 물리학 학습의 근간이 되는 일반물리학 수준의 교

수학습에 대한 다양한 개선책이 제시되었다. 동료 교수법(peer instruction), 일반물리학 튜토리얼(Tutorials in introductory physics), ISLE (Investigative Science Learning Environment) 등이 그것이다. 동료교수법은 정성적인 개념문제를 바탕으로 한 협동학습의 일종으로 Mazur 교수가

\* : (ywcheong@gnu.ac.kr)

\*\*2018 6 19 , 2018 8 29 , 2018 8 31

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2018.42.2.242>

하버드 대학생에 적용한 이래, 여러 국가에서 다양한 내용지식 교수학습에 사용되어 개념학습에서 효과가 입증되었다(Mazur, 1997; Fagen, Crouch & Mazur, 2002; Crouch *et al.*, 2004; Lorenzo, Crouch & Mazur, 2006; Lasry, Mazur & Watkins, 2008; Turpen & Finkelstein, 2010). 튜토리얼은 학생들의 오개념에 대한 실증적 조사에 기반하여 개념의 형성과 정성적 추론을 강조한 교수자료, 혹은 교수법이다(Shaffer & McDermott, 1992; McDermott, Shaffer & Somers, 1994; McDermott & Shaffer, 2002). ISLE은 과학의 탐구방법에 대한 이해와 개념지식에 대한 이해를 융합한 교수학습 방안이다(Etkina & Van Heuvelen, 2001; Etkina *et al.*, 2010; Karelina & Etkina, 2007).

특히 테크놀로지의 발달이 교수학습 방법의 혁신에서 점점 더 큰 영향을 미치고 있는데, 이와 관련된 대표적인 혁신안이 플립러닝이다. 플립러닝은 영어로 'inverted classroom', 'flipped classroom', 'reverse instruction' 등으로 불리기도 하며, 역전학습, 거꾸로 학습, 거꾸로 교실 등으로 번역된다. 플립러닝은 Bergman과 Sam에 의해 처음 사용되었고, Baker에 의해 대학에 도입되었다(Baker, 2000; Bergmann & Sams, 2012, 2014). 최근에 대학교육에서도 학습자 중심의 교육방법 중 하나로 플립러닝에 대한 관심이 커지고 있다. 플립러닝의 효과에 대해서는 여러 가지 다른 결과가 보고되기도 하지만, 일반적으로 플립러닝은 대학생의 자기효능감, 자기주도적 학습, 협동역량의 향상을 이끄는 것으로 알려져 있다(Kim, Chun & Choi, 2014; Kim & Lee, 2015; Van Vliet, Winnips & Brouwer, 2015). 플립러닝에서 교수자는 수업의 전 과정을 조정하고 학생의 학습을 안내, 촉진하는 역할을 갖게 된다.

대학수준 일반물리학의 교수학습에 플립러닝을 적용한 결과도 보고되고 있다. Bates와 Galloway는 일반물리학 과목에 플립러닝, 동료교수법과 클리커 문항을 적용한 결과 학생의 참여도, 만족도가 높고, 학생의 고수준의 학습에 대한 증거가 나타났음을 보고하였다(Bates & Galloway, 2012). 국내

에서는 최미정, 정진이 공과대학생들을 대상으로 한 일반물리학 강좌에 플립러닝을 적용하여, 학생들의 수업준비시간, 발표 및 토론, 방과 후 활동, 학업성취도에서 긍정적인 변화를 확인하였다(Choi & Jeong, 2015).

그런데 이들 연구에 추가하여 플립러닝에 대한 보다 다양한 여러 연구들이 이루어져야 할 이유들이 있다. 첫째는 다양한 유형과 정도의 플립러닝이 가능하다는 점이다. 이를테면 수업 전 활동으로 교수자가 별도의 강의동영상을 제작하여 학생들에게 제공하는 플립러닝의 전형적인 방식 대신, 강의노트, 수업내용과 관련된 동영상, 퀴즈 등이 수업 전 활동을 위한 자료로 활용될 수 있다. 또한 수업시간에는 별도의 강의를 전혀 하지 않는 가장 급진적인 방안 뿐 아니라 수업 초기에 교수자가 일부 강의를 진행하는 방안도 가능하며, 수업에서 강의의 최적 비율도 알려진 바가 없다.

한편 문화적 차원에서도 플립러닝의 무비판적 수용이 경계될 필요가 있다. 플립러닝을 비롯하여 구성주의 기반 학습은 모두 서양의 문화권에서 유래한 것으로, 학생을 능동적인 학습자가 되도록 하여 심화된 학습활동이 촉진되도록 할 기회를 제공하는 것을 강조한다. 더 나아가서 학습자의 적극적인 발화와 활발한 토론 참여를 매우 강조하게 되는데, 이러한 관점에서 교수자 중심의 강의와 수업 도중의 학생의 침묵은 대개 부정적인 것으로 규정된다. 또 우리나라의 학생들이 개방적이지 않고 수동적인 학습 성향을 보인다는 비판도 많다(You *et al.*, 2011). 그런데 교수자의 강의와 이 과정에서 발생하는 학생의 침묵이 반드시 수업에서 학생의 소외나, 비참여로 연결되는 것이 아니며, 효과적인 대면 강의는 여전히 학생의 학습을 위한 훌륭한 자원일 수 있다(Choi *et al.*, 2015). 이러한 문제의식에서 본 연구는 보다 급진적인 플립러닝 대신에 강의와 그룹문제풀이가 균형을 이루는 플립러닝 방식을 일반물리학 강좌에 적용하였다.

한편 일반물리에서 플립러닝의 긍정적인 효과에 대한 선행연구의 보고들은 주로 플립러닝 기반 강좌를 수강하는 학생집단 전체에 대한 효과에 초점을 맞추었고, 수업참여 학생들의 특징에 따른 플립

러닝의 효과를 분석하는 연구는 드문 편이다. 여기에 주목하여 본 연구는 수업참여 학생들을 규정하는 여러 배경요인에 따라 플립러닝 기반 강좌를 수강하는 학생들의 성취도가 어떻게 달라지는지를 탐색하였다. 특히 본 연구에서는 학생의 고교시절 선행학습 정도, 학습량 등에 따라 성취도가 어떻게 달라지는지를 조사하였다.

한편 플립러닝은 학생의 적극적 참여와 자신의 학습에 대한 학생들 스스로의 책임감이 매우 강조되는 수업방식이므로, 학생들의 플립러닝에 대한 인식이 플립러닝 강좌의 성공적인 진행에 중요한 영향을 끼칠 수 있다. 학생의 참여보다는 잘 다듬어진 내용지식 전달에 초점을 맞추는 강의기반 강좌에 익숙한 우리나라의 학생들에게 플립러닝처럼 적극적 참여를 강조하는 수업방식은 준비된 학생들에게만 유리한 불공평한 수업방식으로 비춰지기도 한다. 수업 현장에서 접할 수 있는 이러한 반응을 고려하여 본 연구에서는 선행학습 정도 등 학생들의 배경에 따라 플립러닝 기반 일반물리학 강좌, 플립러닝이라는 새로운 수업방식, 플립러닝의 대학 전반으로의 확대에 대한 학생의 인식이 어떻게 달라지는지도 조사하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 강의와 그룹문제풀이가 균형을 이룬 플립러닝 기반 일반물리학 강좌 운영 방식

수업은 크게 수업 전 활동, 수업 활동, 수업 후 활동으로 나눌 수 있다. 전통적인 일반물리학 강좌에서는 수업 전 활동은 강조되지 않고, 수업 활동

으로 교수자의 강의를 이루어지며, 수업 후 활동으로 학생의 개별과제 수행이 이루어진다. 본 연구는 플립러닝에 기반하여 재구조화되지만, 강의자가 사전 강의동영상을 따로 제작하지 않는 일반물리학 강좌를 기반으로 한다. 예습용 강의동영상 대신에 학습자의 수업 전 활동을 활성화하기 위해, 교재와 함께 수업 전 강의노트, 시범실험 등을 담고 있는 동영상 클립 등이 제공되었다. 연구자들은 온라인 매체를 활용한 퀴즈도 수업 전 활동의 일환으로 도입한 경험이 있는데, 학생의 부정행위 등의 문제가 있어서 본 연구의 맥락에서는 도입하지 않았다. 수업 전 강의노트는 각 장의 핵심을 요약한 것으로 장별로 2-3쪽 정도가 되도록 하였고, 교재에서 중요하게 예습할 부분도 안내하였다. 동영상 클립은 장별로 2-10분 길이의 짧은 유튜브 동영상상을 1-3개 정도 제공하였으며, 학생의 흥미를 유발할 수 있는 현상도 포함되도록 하였다.

수업은 75분씩 2차시로 이루어지며 첫째 수업은 강의위주로, 둘째 수업은 그룹문제풀이 위주로 진행되었다. 강의는 전반적으로 모든 내용을 다루지만, 전통식 강의보다 강의진행이 빠르며, 기초적인 예제풀이는 거의 생략하였다. 다만 회전관성, 전기장 같이 개념적으로 상세한 설명이 필요하다고 강의자가 판단한 내용은 전통식 강의와 같은 시간을 할애하였다. 한편 수업 후에 조교가 진행하는 별도의 연습시간이 있었지만, 학생의 출석 여부는 자율로 하였다.

그룹문제풀이의 조 편성은 학생 자율에 맡겼는데 대개 3인이 한 조를 이루었다. 또 학기 초에 친한 동료들로 조가 구성되어 그대로 유지되는 경우가 많았다. 평균 115명이 수강하는 대형 강의실에서 그룹문제풀이 시간에 강의교수와 보조강의자

Table 1. The class format of this study

수업 전	수업 전 강의노트, 동영상클립, 읽기자료 제공 (퀴즈 문제)
수업	요약 강의와 그룹문제풀이
수업 후	과제부과 및 연습시간 운영

(assistant instructor), 4-5명의 조교가 강의실을 돌며 학생들의 질문에 답하였다. 그룹문제풀이에서 학생의 참여와 강의진과의 활발한 소통을 유도하기 위해 문제풀이시간 말미에 당일 풀었던 문제를 바탕으로 퀴즈를 보았다.

본 연구의 수업처치는 수업 전 읽기 과제를 부여하고, 미니강의, 개념검사, 토론 등으로 이루어지는 동료교수법(peer instruction)과 유사한 면이 있다. 그런데 동료교수법에서는 개념검사문항에 대해 학생들이 선다형 문항을 풀고 서로를 설득하는 토론 활동을 벌이게 된다. 반면 본 연구에서는 개념검사 문항 대신 통상적인 일반물리학 교재에 나오는 보다 전형적인 연습문제를 집단적으로 푸는 방식을 통해 동료 간 상호작용을 유발했다는 점에서 동료 교수법과 다르다.

한편 학생의 고교시절 물리학 관련과목 이수 정도에 따라 일반물리학을 수강하는 학생들의 수업준비도가 크게 다를 수 있다. 이로 인한 문제를 완화하기 위해 학생들에게 학기 시작 전에 3주간 진행되는 온라인 보충 프로그램을 이수할 수 있는 기회를 제공하였고, 본 연구에 참여한 수강생의 2/3 정도가 사전 프로그램을 이수하였다. 이 프로그램을 통해 온라인 비디오 강의, 강의노트, 연습문제 등이 제공되었고, 수업내용에 대한 학생의 성취를 측정하기 위한 온라인 평가도 진행되었다. 프로그램은 통상적인 일반물리학 교재를 기반으로 역학파트의 일부(운동의 기술부터 역학적 에너지 보존까지)를 다루었다.

## 2. 자료 수집

본 연구에는 연구자 중 한명이 개설한 플립러닝 기반 일반물리학 강좌를 이수하는 194명의 자연대학 혹은 공과대학 학생들이 참여하였다. 이들 중 18명은 외국인이며, 강좌 운영이 전반적으로 영어를 기반으로 이루어졌다. 강의개설자는 2012년부터 5년간 플립러닝에 기반하여 강의와 그룹문제풀이를 병행하는 일반물리학 강좌를 담당하였다. 강좌에서 다루는 내용이나 문제, 과제, 시험 문항들은 통상적인 일반물리학 강좌와 크게 다르지 않았다. 즉 본

연구의 배경이 되는 수업은 내용보다는 플립러닝, 그룹문제풀이라는 강좌의 형식측면에서 전통적인 수업과 다르다고 할 수 있다. 강좌에 대한 학생의 인식을 조사하는 설문지는 2012년에 초안을 개발하여 매 학기말에 수강생들에게 투입하였다. 이러한 사전연구를 바탕으로 본 연구의 최종 설문지를 개발하여 학기말에 수강생들에게 투입하였다.

설문지는 학생의 배경에 대한 정보, 플립러닝과 집단문제풀이에 대한 학생의 인식, 기타 여러 가지 강좌 운영 방식의 효과성에 대한 인식을 포함하는 문항들로 구성되었다. 인식 조사를 위해 설문지는 연구자들이 개설한 강좌에 초점을 맞춘 문항과 보다 일반적으로 플립러닝에 초점을 맞춘 문항을 두루 포함하였고, 구체적으로는 표 2에 제시된 항목들과 같이 수업방식의 효과에 대한 인식을 묻거나 수업방식에 대한 선호 여부를 물었다. 표 2의 설문 문항 중에서 수업 중 강의시간의 비율에 대한 선호도, 플립러닝의 타과목 확대에 대한 의견은 문항에 특화된 보기를 선택하는 문항들이었고, 학생의 인식과 관련한 나머지 문항들은 모두 5점의 리커트 척도로 문항을 구성했다. 그 외에 강좌와 관련된 자유의견을 묻는 서술형 문항도 설문지에 포함하였다. 결과적으로 본 연구에서 ‘학생의 인식’은 수업의 효과성에 대한 인식, 수업 방식에 대한 선호도, 수업방식의 확장 적용에 대한 견해를 모두 포함하는 넓은 의미를 갖는다.

학생의 배경을 보기 위해 고교시절 물리학 관련 이수과목, 출신고교의 유형, 대학차원에서 신입생들을 위해 제공한 학기 시작 전 사전 온라인 물리학 보충강좌 참여여부 및 성취도, 일반물리학 강좌를 수강하는 동안의 일주일 평균 학습시간(수업 전, 수업 후)이 조사되었다.

학생의 성취도를 조사하기 위해 중간시험과 기말시험의 점수를 수집했다. 이들 시험에는 일반물리학 교재의 예제나 연습문제와 유사한 전형적인 시험문제뿐 아니라 선다형의 개념문항들도 출제되었다. 중간시험과 기말시험이 다루는 범위가 다르므로 두 점수를 합산한 점수를 성취도로 보았다. 한편 성취도를 파악하기 위한 보조수단으로 학기 초와 학기 말에 두 차례에 걸쳐 학생들이 FCI(force

concept inventory) 검사를 풀게 하였다.

본 연구는 강의와 그룹문제풀이가 균형을 이룬 플립러닝 기반 일반물리학 강좌에 대한 학생의 인식과 학생의 성취에 영향을 미치는 요인을 탐색하는 것이다. 전통적인 강좌와 비교할 때 본 연구와 같은 세팅의 플립러닝 기반 일반물리학 강좌가 갖는 성취도 향상은 본 연구자들이 참여한 미발표 연구에서 확인한 바 있기 때문에, 본 연구에서 플립러닝의 효과를 확인하는 목적으로 별도로 실험군(플립러닝)과 대조군(전통적인 강좌)을 설정한 비교 연구를 수행하지는 않았다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 학생의 성취도에 영향을 준 요인들

일반물리학을 수강하는 학생들은 고교시절의 물리학 학습 이력이 다르고, 과목을 수강하기 위해 준비된 정도도 다르다. 이와 관련된 배경정보를 확

인하기 위해서 학생들의 출신고교 유형, 고교시절 물리학 관련 이수과목, 학기 시작 전 온라인 보충 물리학 프로그램 참여여부 및 성취도를 조사했다.

출신고교 유형 조사결과 응답자 195명 중에 115명(66.1%)가 일반 고등학교를, 52명(29.9%)가 과학고등학교나 과학영재학교를, 7명(4%)가 기타학교를 나온 것으로 조사됐다. 한편 고교시절 이수과목과 관련하여 응답자 중 75명은 물리 1, 2를 모두 이수한 것으로, 112명은 물리 1까지 이수한 것으로, 28명은 물리과목을 이수하지 않은 것으로 조사됐다. 과학고와 과학영재고 출신을 제외하면 물리 1, 2를 모두 이수한 일반고 학생은 더욱 소수가 된다. 다수의 학생이 물리 2를 수강하지 않은 것으로 볼 때 일반물리학의 원활한 학습을 위한 학생의 준비가 충분하다고 볼 수 없다. 이와 같은 고교시절의 제한된 물리과목 수강은 플립러닝을 계획할 때 하나의 중요한 고려사항일 수 있다.

한편 학기 전 온라인 보충 물리학 프로그램과 관련하여 과정에 참여하지 않은 학생이 67명, 과정에 참여하여 프로그램 말미의 성취도 검사에서 평

Table 2. Variables for students' achievement and crucial items of survey instrument

증범주	세부 항목
학생의 배경	고교시절 물리학 관련 이수과목
	사전 온라인 물리학 보충강좌 참여여부 및 성취도
	중간기말고사 합산점수
	FCI 검사 점수(사전, 사후)
	강좌관련 학습시간(수업전, 수업후)
플립러닝에 대한 인식	물리학 학습에서 플립러닝의 효과에 대한 의견
	플립러닝에 대한 개인적 선호도
	타 과목으로의 플립러닝 확대에 대한 의견
	수업 중 강의시간의 비율에 대한 선호도
그룹문제풀이에 대한 인식	전통대비 수업 방식의 변화에 대한 인식 (강의시간 축소 및 그룹문제풀이 도입에 대한 선호도)
	그룹문제풀이에 대한 학생 인식 (개인문제 vs. 그룹문제풀이 선호도)
	(수업 중 그룹문제풀이 vs. 수업 후 개인문제풀이 선호도)

균이하의 성취를 올린 학생은 71명, 평균이상의 성취를 보인 학생은 55명으로 조사되었다. 해당 프로그램은 본 강좌와 동일한 교재를 사용하고, 강좌의 전반부인 역학부분을 다루었다. 따라서 보충 프로그램과 관련해서는 참여하지 않은 학생이 일반물리학 강좌를 위한 사전준비가 가장 부족한 것으로, 과정에 참여해서 평균이상의 성취를 보인 학생이 과목이수를 위해 가장 학습준비가 잘 된 것으로 해석할 수 있다.

한편 수업 전과 수업 후로 나눌 때 학생들이 1주일에 평균 몇 시간동안 물리학을 학습했는지를 조사했다. 학생들은 평균적으로 수업 전에 2.32시간, 수업 후에 2.75시간을 학습했다고 응답했다. 이 결과는 학생의 회고에 의존한다는 점에 주의해야 하지만, 학생이 응답한 평균 학습시간이 2.32시간인 것을 볼 때 다수의 학생들은 수업 전에 관련 내용을 학습하고, 수업시간 이후에는 보다 고차원의 활동에 참여한다는 플립러닝의 취지를 잘 따랐다고 볼 수 있다. 한편 학습시간은 선행학습 정도에 따라서도 다르게 나타났다. 고등학교 때 물리 2까지 이수한 학생은 평균적으로 4.40시간(2.13시간 연습, 2.34시간 복습)을 학습하였다. 한편 고등학교 때 물리 1만 이수한 학생들은 평균적으로 5.36시간(2.50시간 연습, 3.00시간 복습)으로 학습시간이 늘어났다. 고교시절 물리과목을 수강하지 않은 학생 28명은 5.84시간(연습시간 2.48시간, 복습시간 3.36시간)을 학습하여 가장 학습시간이 많은 것으로 나타났다. 이들은 연습 대비 복습의 비율이 가장 많은 경향도 보였다. 결과적으로 학생의 선행학습이 적어서 일반물리학 과목 수업준비도가 낮을수록, 학생의 학기 중 학습시간이 늘어났다. 그러나 집단 간의 차이가 통계적으로 유의미하지는 않았다.

한편 이후의 분석을 위해 학생을 성취도에 따라 세 그룹으로 분류했다. 중간시험, 기말시험을 합산한 값에 따라 학생을 상위, 중위, 하위에 속하는 것으로 나누어 상위성취그룹(64명), 중위성취그룹(63명), 하위성취그룹(66명)으로 묶었다. 본 연구에서는 학생의 성취도를 판단하기 위한 목적으로 중간, 기말 시험이외에도 학기 초와 학기 말에

Force Concept Inventory(Hestenes, Wells & Swackhamer, 1992) 평가를 실시하였다. 그런데 FCI 검사의 결과는 아래에서 논의할 것과 같은 문제가 있다고 보고 학생의 성취를 나누는 기준으로 시험 점수만을 활용하였다.

FCI는 일반물리학 강좌 개선을 시도한 여러 물리교육 연구에서 수업의 효과를 확인하기 위해 사용되고 있다. 특히 FCI 검사를 사용하여 다음과 같은 normalized gain  $\langle g \rangle$ 를 구하여 수업의 효과를 분석한다.

$$\langle g \rangle = \frac{\langle post \rangle - \langle pre \rangle}{1 - \langle pre \rangle}$$

여기서  $\langle pre \rangle$ ,  $\langle post \rangle$ 는 각각 1점을 만점으로 하는 학생들의 사전검사 점수, 사후검사 점수 평균이다. 본 연구의 참여학생들은 사전검사에서 66.5%의 정답률을 보였고 사후검사에서는 71.7%의 정답률을 보였다. 결과적으로 본 연구에서 학생들의  $\langle g \rangle$ 값은 0.155로 높지 않았다. 그런데 본 연구의 FCI gain이 높지 않은 것을 플립러닝 기반 수업의 효과가 떨어진다고 바로 해석할 수 없는 몇 가지 이유가 있다.

우선 본 연구자가 참여한 미발표 연구에서 본 연구와 동일한 플립러닝 기반 수업 처치집단과 전통적인 수업을 경험하는 비교집단의 중간기말시험 합산점수를 비교한 결과 플립러닝을 적용한 수업집단의 점수가 높았다. 이 연구는 대학생 337명을 대상으로 하였고, 두 집단 간의 차이는  $t$  검정으로 비교했을 때 유의수준 5%에서 유의미한 것이었다. 한편  $\langle g \rangle$ 는 사전검사 평균이 50% 이상인 집단에 대해서는 개념 이해를 과소평가할 수 있으며, 사전검사 평균이 50% 미만인 경우에는 그 반대가 될 수 있다는 지적이 있다(Lee, Kim & Lee, 2013). 본 연구에서 학생들의 사전검사 정답률이 66.49%로 상당히 높은 편이어서 이러한 지적은 본 연구에도 해당한다. 한편 본 연구에서는 성적에 반영하지 않는 조건을 공지한 채로 학생의 FCI 검사를 수행하였고, 검사에 임하는 학생의 태도와 응답시간, FCI 결과와 시험점수와의 비교 등을 통해

서 볼 때 학생들이 FCI검사에 성의껏 임하지 않았다고 판단되는 사례가 적지 않았다.

이상과 같은 이유로 본 연구에서는 타 연구와의 직접 비교가 가능한 FCI 검사 대신 중간기말시험 합산 점수로 학생의 성취도를 판단하기로 최종 결정하였다. 또한 성취도에 따라 학생을 범주화하여 묶은 집단의 차이를 분석할 때에도 동일한 합산점수를 활용하였다. 이러한 학생의 성취도에 대해 고등학교 시절의 물리과목 이수정도, 온라인 보충 프로그램 수강, 학습시간 등의 변인들이 끼치는 영향을 분석한 결과는 다음과 같다. 먼저 고등학교 시절에 물리1, 2를 모두 이수한 76명의 중간기말시험 합산 평균은 153.78이었다. 한편 물리 1까지만 이수한 학생 112명의 평균은 121.31이었다. 고교 재학 중 물리를 이수하지 않은 28명의 평균은 110.79이었다. 세 집단의 성취도 차이가 통계적으로 유의미한지 확인하기 위해 ANOVA를 실시한 결과 집단 간에 유의확률 0.05를 기준으로 유의미한 차이가 나타났다. Turkey 방법을 활용한 사후 검사에서 물리 2까지 이수한 집단은 다른 집단에 비해 유의미하게 우수한 성취를 보였다. 다만 물리 1까지 이수한 집단과, 물리를 이수하지 않은 집단은 평균 10.52 점의 차이를 보였지만 통계적으로

유의미한 차이는 아니었다.

한편 학기 전 온라인 보충 프로그램 이수여부 및 성적을 기준으로 일반물리학 과목에 대한 학생의 준비 정도를 구분하여 성취도를 비교한 결과에서는 집단 간에 더 뚜렷한 차이가 나타났다. 보충프로그램을 이수하지 않은 67명의 합산점수 평균은 106.43, 프로그램에서의 성취가 평균 이하였던 71명의 평균은 137.58, 프로그램에서의 성취가 평균 이상인 55명의 평균은 153.87로 집단별 차이가 크게 나타났다. 세 그룹의 차이는 통계적으로도 유의미하게 나타났다. 즉 ANOVA와 사후분석 결과 모든 그룹간의 성취도의 차이가 유의확률 0.05를 기준으로 유의미한 것으로 나타났다. 결과적으로 고교시절의 물리과목 이수여부보다 본격적인 학기가 시작하기 전의 온라인 보충 프로그램의 참여 및 성취를 기준으로 한 그룹별 차이가 더 컸다고 할 수 있다. 고교시절 물리과목 이수보다 온라인 프로그램에 의한 성취도 차이가 크다는 것은 곧 학기시작 전 사전 보충 프로그램이 일정 정도의 효과를 보였다는 것으로 해석될 수 있다.

한편 과목수강 과정에서 수업을 제외한 1주일 평균 물리학 학습시간과 성취도의 관계를 분석한 결과, 학습시간과 중간기말 합산점수의 상관관계는

**Table 3.** Total score(standard deviation) of mid-term and final-term examination in accordance with physics course completed in high school

집단구분	물리 1, 2 이수	물리 1 이수	물리이수 안함
학생 수	$n=76$	$n=112$	$n=28$
중간기말시험 합산점수	153.78 ( $\pm 3.70$ )	121.31 ( $\pm 3.87$ )	110.79 ( $\pm 7.83$ )

**Table 4.** Total score(standard deviation) of mid-term and final-term examination in accordance with pre-coursework before the start of the semester

집단구분	사전프로그램 성취 상	사전프로그램 성취 하	사전프로그램 미이수
학생 수	$n=55$	$n=71$	$n=67$
중간기말 합산점수	153.87 ( $\pm 3.61$ )	137.58 ( $\pm 4.27$ )	106.43 ( $\pm 5.39$ )

매우 작았다. 이를테면 두 변인 사이의 피어슨 상관계수는 0.01로 거의 상관이 없는 것으로 나타났다. 또한 학습시간에 따라 상위, 중위, 하위로 그룹을 묶어서 성취도를 비교해도 큰 차이가 없었다. 이를테면 학습시간이 6시간 이상인 52명의 중간기말 합산점수는 136.72 점, 학습시간이 2.5시간 이상에서 6시간 미만인 62명의 합산점수는 131.99 점, 학습시간이 2.5시간 미만인 55명의 합산점수는 132.48로 집단 간의 차이가 거의 없었다. 특이할 점으로 매주 10시간 이상 학습한다고 응답할 정도로 매우 많은 노력을 들여 물리학을 공부한 학생들(22명)이 있었다. 이 중에는 심지어 수업 전후에 각각 10시간씩 학습한다는 학생들도 있었다. 그런데 이렇게 많은 시간을 들인 집단의 중간기말 합산평균은 133.54로 전체학생 평균인 131.43과 큰 차이가 나지 않았다. 한편 하위집단에 국한하여 학습시간과 성취도 사이의 상관을 구한 결과도 모두 낮았다. 이를테면, 고교시절 이수한 물리과목에 따른 하위집단, 학기 전 온라인 프로그램 이수와 관련한 하위집단에 대해 학습시간과 성취도 사이의 상관계수를 구한 결과는 모두 작은 값에 머물렀다.

결과적으로 고교시절의 물리과목 이수여부, 혹은 사전 보충프로그램의 참여 및 성취도 수준과 중간기말 합산점수는 상관이 있으며, 학기 중 학습시간과 합산점수는 상관이 없었다. 이것은 곧 학기가 진행되는 동안의 학습보다는 학기 시작 전에 일반물리학 과목에 대한 준비 정도가 학생들의 성취도에 중요할 수 있다는 것을 의미한다. 즉 학생들이 높은 성취를 얻기 위한 한 방안이 학기 시작 전에 과목수강에 대한 사전 준비를 높이는 것일 수

있다. 그런데 본 연구에서 나타난 성취요인의 특성이 플립러닝이라는 맥락에 국한된 것인지는 불분명하다. 따라서 이 문제를 규명하기 위한 심층적인 추가연구가 필요하다고 판단된다.

본 연구에서 학생들의 수업이외의 1주일 평균 학습시간은 5.07 시간으로, 이들은 평균적으로 적지 않은 시간을 일반물리학 학습에 투자한다고 볼 수 있다. 즉 본 연구는 다수의 학생이 물리학습에 상당한 시간투자를 하는 맥락에 속한다. 이러한 상황에서 개별 학생의 학습시간 총량은 학생의 배경과 입장에 따라 늘어날 수도, 줄어든 수도 있다. 즉 다수의 학생들은 자신이 갖는 여건과 시간제한 속에서 물리학 학습에 상당한 시간을 투자하여 과목에 대한 성취를 관리한 것으로 보인다. 그 결과 학기 중 학습 시간이 상대적인 성취도에 큰 영향을 주지 못하고, 대신에 과목수강에 대한 준비정도에 따라 상대적인 성취가 영향을 받은 것으로 보인다.

## 2. 플립러닝과 수업 중 그룹문제풀이에 대한 학생들의 인식

그룹문제풀이와 관련한 5점 리커트 척도 질문들에 대한 학생들의 응답은 매우 긍정적이었다. 이를테면 수업 중의 그룹문제풀이가 물리를 배우는 데 많은 도움을 주었는지 묻는 리커트 척도 질문에 대한 학생의 응답을 5점 척도로 환산할 때 4.53이라는 높은 수치가 나왔다. 응답한 173명의 학생 중 105명이 매우 동의, 54명이 동의한다고 응답하여 긍정응답이 91.9%에 달했다. 한편 보통이라는 응답은 14명에 그쳤고, 부정적

**Table 5.** Total score (standard deviation) of mid-term and final-term examination in accordance with average weekly learning time on physics

일주일 평균학습시간	6 시간 이상	2.5 시간 초과 6 시간 미달	2.5 시간 이하
학생 수	<i>n</i> = 52	<i>n</i> = 62	<i>n</i> = 55
중간기말 합산점수	136.72	131.99	132.48

Table 6. Students' cognition on the group problem solving

세부 설문 항목	매우긍정 (%)	긍정 (%)	보통 (%)	부정 (%)	매우부정 (%)	환산점수
수업 중의 그룹문제풀이의 효과에 대한 인식	60.7	31.2	8.1	0.0	0.0	4.53
수업 후 문제풀이 대비 수업 중 집단문제풀이의 효과에 대한 인식	41.4	41.4	14.9	2.3	0.0	4.21
개인문제풀이 대비 그룹 문제풀이에 대한 학생의 선호도	45.4	34.5	10.3	7.5	2.3	4.13
전통방식 대비 강의시간 절반 축소 및 그룹문제풀이 도입의 효과에 대한 인식	45.1	38.2	10.4	5.2	1.2	4.21

인 응답은 한 명도 없을 정도로 수업 중 그룹문제풀이에 대한 인식이 긍정적이었다. 그룹문제풀이와 다른 교수학습방식과의 비교질문에서도 그룹문제풀이에 대한 매우 긍정적인 응답들이 주를 이루었다. 이를테면 수업 중 그룹문제풀이가 전통적인 강의 후 문제풀이 방식보다 효과적인지, 그리고 개인적인 문제풀이와 비교할 때 그룹문제풀이를 선호하는지 묻는 리커트 척도 질문들에 대해 각각 4.21, 4.13 라는 높은 환산점수가 나올 정도로 그룹문제풀이에 대한 긍정응답이 많았다. 다만 그룹문제풀이의 효과에 대한 질문에서는 부정적인 응답이 전혀 나타나지 않았으나, 그룹문제풀이에 대한 선호도에서는 일부인 9.8%의 학생이 부정적으로 응답했다. 한편 수업시간의 절반을 그룹문제풀이로 대체한 본 연구의 수업방식이 전통적인 방식보다 더 효과적인지에 대한 학생들의 응답의 환산점수는 4.21이었다. 이러한 그룹문제풀이로의 강의대체에 대해 45.1%, 38.2%의 학생들이 각각 매우 긍정, 긍정으로 답하였으며, 부정응답은 6.4%에 그쳤다. 결과적으로 학생들은 물리학습의 방법으로 그룹문제풀이의 효과에 대해서 부정응답이 없을 정도로 매우 긍정적이었다. 수업에서 강의의 일부를 그룹문제풀이

로 대체하는 것에 대해서 일부 부정응답이 있었지만, 전체적으로는 매우 긍정적으로 평가했고, 개별 문제풀이, 강의 후 문제풀이와의 비교 등 다른 비교문항에서도 비슷한 양상이 나타났다.

한편 플립러닝에 대한 학생의 인식도 긍정적인 편이었다. 이를테면 플립러닝이 물리를 배우는 효과적인 방법인지를 묻는 질문과 플립러닝에 대한 개인적 선호도를 묻는 질문에 대한 학생의 응답 환산점수는 각각 4.13, 4.21이었다. 다만 플립러닝에 대한 긍정적인 인식은 그룹문제풀이보다는 낮은 편이었다.

한편 플립러닝 관련 가장 적절한 강의시간의 비율을 묻는 질문에 대한 여러 선택지 중에서 학생들은 강의와 그룹문제풀이의 1:1 조합을 가장 선호했다. 강의 없이 그룹문제풀이로만 수업이 진행되어야 한다는 의견은 14명(8.0%), 강의와 그룹문제풀이의 1:3 조합으로 그룹문제풀이 위주가 되어야 한다는 응답이 33명(20%), 강의와 그룹문제풀이가 1:1이어야 한다는 의견이 89명(51.1%), 강의와 그룹문제풀이가 3:1로 강의위주여야 한다는 의견이 33명(20.0%), 강의만으로 수업이 진행되어야 한다는 의견이 5명(2.9%)이었다. 강의를 3/4이상인 수업을 플립러닝보다는

강의기반 수업에 가까운 것으로 본다면 결과적으로 22.8%의 학생은 강의 위주의 방식에 대한 선호를 간접적으로 드러낸 셈이다. 또 강의를 1/4 이하로 줄이는 보다 확고한 플립러닝 방식을 선호한 학생은 28%로 강의선호 학생보다 약간 많았다. 주목할 것은 51.15%의 학생이 강의와 그룹문제풀이를 균등하게 배분하는 수업을 선호했는데, 이것은 전통적인 강의기반 방식과 급격한 플립러닝이 절충된 방식을 학생들이 가장 선호한 것으로 해석된다.

그런데 사실상 플립러닝보다 전통적인 방식을 선택한 학생들도 플립러닝의 효과성에 대해서는 긍정적인 편이었다. 이를테면 물리학 학습에서 플립러닝의 효과성에 대한 이들의 리커트 척도 환산점수는 3.47로 낮지 않다. 다만 플립러닝에 대한 개인적 선호를 물었을 때 이들의 응답의 리커트 척도 환산점수는 2.76으로 보다 부정적인 응답이 더 커졌다. 이 집단은 중간기말 합산점수로 볼 때 성취도가 평균 이상인 집단(18명)과 평균 이하(20명)인 집단으로 나뉘는데, 특히 후자에 속하는 학생들의 성취도는 매우 낮았다. 이것을 보면 플립러닝에 대한 두 그룹의 거부감이 있다고 볼 수 있다. 한쪽은 물리학 학습을 어려워하고 성취도도 낮은 학생들, 다른 한쪽은 성취도와

무관하게 플립러닝보다 전통적인 강의방식의 익숙함을 선호하는 그룹이라 할 수 있다.

연구자가 참여한 발표되지 않은 연구에서 플립러닝 기반 수업에서 강의의 비중을 다르게 한 두 형태의 수업에 대한 비교연구가 진행된 바 있다. 이 때 수업 1은 강의와 그룹문제풀이의 비중을 1:2로, 수업 2는 둘의 비중을 1:1로 하여 두 집단의 학업성취도와 수업의 효과에 대한 인식을 조사하였는데, 두 지표 모두 집단별 차이가 거의 나타나지 않았다. 대조적으로 본 연구에서 학생들이 직접 선택하게 했을 때 강의와 그룹문제풀이의 1:1 비중에 대한 선택이 매우 높았다.

한편 플립러닝의 다른 과목으로의 확대도입 여부를 묻는 3지선다형 질문에 대해서는 62명(36.7%)이 많은 과목으로의 전면적인 확대를, 94명(55.6%)이 주의 깊은 과목 선별을 통한 시행을 선택했고, IT 기술을 활용하되 전통적인 강의기반을 유지하는 수업은 13명(7.1%)만이 선택했다. 즉 대학에서 플립러닝 도입이 갖는 장점을 인정하되 과목의 특성을 고려하여 플립러닝을 시행해야 한다는 신중한 입장이 다수였다. 그렇지만 많은 과목으로의 전면적인 확대라는 대담한 변화를 선택한 학생들의 비율도 적지 않았다.

본 연구에서 참여학생들이 전체적으로 그룹문

Table 7. Students' cognition on the flipped-learning

세부 설문 항목	매우긍정 (%)	긍정 (%)	보통 (%)	부정 (%)	매우부정 (%)	환산점수
물리학 학습에서 플립러닝의 효과에 대한 의견	29.3	42.0	19.5	6.9	2.3	4.13
플립러닝에 대한 개인적 선호도	28.7	26.4	22.4	15.5	6.9	4.21

Table 8. Students' opinion on the proper ratio of lecture and group problem solving

그룹문제풀이와 강의의 비중	1:0	3:1	1:1	1:3	0:1
수업 중 강의시간의 비율에 대한 선호도	8.0%	19.0%	51.1%	19.0%	2.0%

Table 9. Students' opinion on enlargement of flipped-learning to other courses

플립러닝의 타 과목 확대에 대한 의견	플립러닝의 전면적인 확대시행	주의 깊은 선별을 통한 확대시행	강의기반 유지
전체응답자 대비 학생 수 (%)	36.7	55.6	7.7

제풀이와 플립러닝에 대해 매우 긍정적인 응답을 하고 있기 때문에, 본 연구의 대부분의 설문에 대해 하위 집단의 인식차이가 뚜렷하기 어렵다. 실제로 대부분의 설문항목에 대한 응답 분석에서 하위 집단에 따른 응답의 차이를 찾기 어려웠다. 그럼에도 플립러닝의 확대와 관련한 질문에 대해서는 집단별로 인식의 차이가 일부 나타났다. 먼저 고교시절의 물리과목 이수 정도에 따른 학생의 인식차이를 보면, 물리 2까지 이수한 학생들의 경우에는 많은 과목으로의 전면적인 확대와 주의 깊은 과목선별을 통한 플립러닝 시행, 전통적인 강의기반 유지에 대해 각각 36명 (46.7%), 36명 (46.7%), 5명 (6.6%)이 선택했다. 반면 물리 1 이수 학생의 경우 3가지 선택지에 대해 각각 15명 (24.1%), 41명 (66.1%), 6명 (9.8%)이 선택하여 대다수가 주의 깊은 과목선별을 통한 플립러닝 시행에 동의하였다. 물리를 이수하지 않은 학생도 세 선택지에 대해 11명 (37.9%), 17명 (58.6%), 1명 (3.4%)으로 과목선별을 통한 플립러닝 시행이 가장 다수였다. 요약하면 고교시절 물리에 대한 선행과목이수가 충분한 학생의 경우 플립러닝이 많은 과목으로 전면적으로 확대되어야 한다는 의견이 많았다. 반면 물리 2를 수강하지 못하여 물리학 과목에 대한 선행학습이 충분하지 않은 학생의 경우에는 다수가 주의 깊은 과목선별을 통한 플립러닝의 시행에 동의했다. 한편으로 고교시절 물리과목 이수 정도와 상관없이 전통적인 강의기반 유지에 동의하는 학생들은 매우 소수였다.

한편 1주일 평균 학습시간에 따라 학생들을 고학습군, 중학습군, 저학습군으로 나누었을 때 세 집단의 플립러닝 확대시행에 대한 의견이 달랐다. 1주일 평균 6시간 이상 학습한 고학습군

학생 중 전면적인 확대시행, 주의 깊은 선별시행, 전통적 강의기반 수업시행에 각각 23명 (46%), 26명 (52%), 1명 (2%)이 찬성했다. 1주일 평균 2.5시간 이상, 6시간 미만 학습한 중학습군은 세 가지 수업시행 방식에 대해 각각 25명 (40.3%), 31명 (50%), 6명 (9.7%)이 찬성했다. 1주일 평균 2.5시간 미만의 저학습군은 전면적인 확대시행, 주의 깊은 선별시행, 전통적 강의기반 수업시행에 각각 9명 (18.3%), 34명 (69.4%), 6명 (12.3%)이 찬성했다. 즉 학습시간이 상대적으로 적은 학생의 경우 플립러닝의 전면적인 확대시행에 찬성하는 학생이 적었다. 이것은 학습에 많은 시간을 투자하지 않는 학생일수록, 자기주도적 성격이 강한 플립러닝에 대한 부담을 갖고 있는 것으로 해석할 수 있다. 반면 학습시간이 많은 적극적인 학생일수록 플립러닝의 전면적인 확대가 바람직하다고 생각하는 비율이 높았다.

#### IV. 결론 및 논의

본 연구에서 드러난 강의와 그룹문제풀이가 균형을 이루는 일반물리학 수업에서 학생의 성취에 영향을 준 요인과 수업에 대한 학생의 인식을 요약하면 다음과 같다. 성취도와 관련해서는 고교시절 물리관련 이수과목, 학기전 온라인 물리보충 프로그램 참여 및 성취도와 같은 강좌시작 전 수업준비도가 성취도와 상대적으로 상관관계가 깊었다. 반면 학기 중 물리학 학습시간과 성취도는 거의 상관관계가 없었다. 수업에 대한 학생의 인식과 관련해서는 전반적으로 그룹문제풀이의 효과성, 혹은 플립러닝의 효과성 등에 대해 학생

들은 매우 긍정적인 인식을 가지고 있었다. 그런데 그룹문제풀이에 대한 설문문항들에 대한 부정 응답보다 플립러닝에 대한 부정응답이 미세하게 높았다. 강의와 그룹문제풀이의 적정 비율에 대한 학생의 의견에 대해서는 1:1 비중이 다수를 이루는 대칭형 분포가 나타났다. 이때 강의의 비중이 그룹문제풀이 비중보다 큰 조건을 선택한 학생들은 간접적으로나마 플립러닝보다 강의위주의 방식을 선호함 셈이지만, 이들의 플립러닝에 대한 인식도 부정적이지는 않았다. 플립러닝의 다른 과목으로의 확대와 관련해서 학생들은 전면적인 확대시행보다는 선별적인 플립러닝의 적용을 찬성하는 의견이 더 많았다. 특히 선수과목 이수를 통해 과목수강에 대한 준비가 충분한 학생이나 학습시간이 많은 학생들의 경우에 플립러닝의 전반적인 확대에 찬성하는 비율이 높았다. 그렇지만, 선수과목을 충분히 이수하지 않은 학생들, 혹은 상대적으로 학습시간이 적은 학생들의 경우 다수가 선별적인 플립러닝의 시행에 찬성했다.

학생의 사전 지식, 학습 스타일 등에 따라 플립러닝 기반 그룹문제풀이에 참여하는 방식과 역할이 다를 수 있다. 이것을 고려하면 학생의 배경과 특성에 따라 플립러닝 기반 수업에 대한 인식이 다를 수 있다. 그런데 본 연구에서 플립러닝의 효과와 그룹문제풀이의 효과에 대한 인식은 전반적으로 매우 높았고, 집단별로 큰 차이가 없다고 보기 어려웠다. 다만 과목에 대한 선수학습이 충분한 학생이거나, 학습시간이 많은 학생은 플립러닝의 다른 과목으로의 확대시행에 보다 적극적이었다. 반면 상대적으로 선수학습이 부족한 학생들과, 학습시간이 작은 학생들은 플립러닝을 시행하는 과목을 주의하여 선별하여야 한다고 응답했다. 이런 점에서 학생의 배경과 특징에 따라 플립러닝의 시행에 대한 입장 차이가 나타난다고 할 수 있다.

선수학습이 부족하거나, 학습량이 상대적으로 적은 학생들이 실제로 플립러닝에서 상대적 불이익을 받는지는 속단할 수 없다. 이것은 전통적인 강의식 학습과의 비교를 포함한 복잡성을 갖

고 있기 때문이다. 다만 본 과목에서 플립러닝을 접한 해당 학생들의 강의 대비 플립러닝에 대한 부정적인 인식은 이후에 이들이 접할 플립러닝 기반 강좌에서 해당 학생들의 학습에 부정적 영향을 줄 수 있다.

주목할 것은 사전학습이 부족하거나, 학습시간이 상대적으로 부족한 학생들은 수업에서 강의자의 도움을 가장 필요로 하는 학생들이라는 점이다. 따라서 수업 중 강의 축소를 극대화하는 급진적인 방식보다 강의와 학생의 능동적 참여가 균형을 이루는 방식의 보다 완화된 플립러닝이 이들을 위한 보다 적합한 방안일 수 있다. 이런 점과 함께 본 연구에서 다수의 학생들이 강의와 그룹문제풀이의 적정 비중으로 1:1을 선택한 것도 눈여겨 볼 대목이다.

## 참 고 문 헌

- Baker, J. W. (2000). *The "Classroom Flip": Using web course management tools to become the guide by the side* (pp. 9-17). Jacksonville, FL: Florida Community College
- Bates, S., & Galloway, R. (2012, April). The inverted classroom in a large enrolment introductory physics course: a case study. Proceedings of the HEA STEM learning and teaching conference, London.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flipped learning: Gateway to student engagement*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.

- Choi, J., Na, J., & Song, J (2015). Developing an Instrument for Analysing Students' Behavioral Engagement in School Science Classroom. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(2), 247-258.
- Choi, M-J., & Jeong, J. (2015). The effect on student achievement, lesson preparation, and behavior related to the class caused by flipped learning lectures in physics. *New Physics: Sae Mulli*, 65(11), 1110-1115.
- Crouch, C. H., Fagen, A. P., Callan, J. P., & Mazur, E. (2004). Classroom demonstrations: Learning tools or entertainment?. *Am. J. Phys.* 72(6), 835-838.
- Etkina, E., & Van Heuvelen, A. (2004). *Investigative science learning environment* (p. 12-14). Forum on Education of the American Physical Society, 2004, Spring issue, Florida International University, Miami, FL.
- Etkina, E., Karelina, A., Ruibal-Villasenor, M., Rosengrant, D., Jordan, R., & Hmelo-Silver, C. E. (2010). Design and reflection help students develop scientific abilities: Learning in introductory physics laboratories. *The Journal of the Learning Sciences*, 19(1), 54-98.
- Fagen, A. P., Crouch, C. H., & Mazur, E. (2002). Peer instruction: Results from a range of classrooms. *The physics teacher*, 40(4), 206-209.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher* 30, 141-158.
- Karelina, A., & Etkina, E. (2007). Acting like a physicist: Student approach study to experimental design. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 3(2), 020106.
- Kim, E., & Lee, Y. (2015). A Study on international cases for application of flipped classroom in university. *Lifelong Learning Society*, 11, 115-137.
- Kim, N., Chun, B., & Choi, J. (2014). A case study of flipped learning at college level: Focused on motivation and self-efficacy. *Journal of Educational Technology*, 30, 467-492.
- Lasry, N., Mazur, E., & Watkins, J. (2008). Peer instruction: From Harvard to the two-year college. *Am. J. Phys.* 76(11), 1066-1069.
- Lee, E., Kim, J. B., & Lee, J. S. (2013). Exploration of peer instruction based on a case study involving science teachers. *New Physics: Sae Mulli*, 63(1), 17-28.
- Lorenzo, M., Crouch, C. H., & Mazur, E. (2006). Reducing the gender gap in the physics classroom. *Am. J. Phys.* 74(2), 118-122.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual* (Series in Educational Innovation). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- McDermott, L. C., & Shaffer, P. S. (2002). *Tutorials in introductory physics*. Boston, MA: Addison-Wesley.
- McDermott, L. C., Shaffer, P. S., & Somers, M. D. (1994). Research as a guide for teaching introductory mechanics: An illustration in the context of the Atwood's machine. *Am. J. Phys.* 62(1), 46-55.
- Shaffer, P. S., & McDermott, L. C. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity (Part I): Investigation of student understanding. *Am. J. Phys.* 60, 994-1003.
- Turpen, C., & Finkelstein, N. D. (2010). The construction of different classroom

norms during Peer Instruction: Students perceive differences. *Phy. Rev. ST Phys. Edu. Res.* 6(2), 020123.

Van Vliet, E. A., Winnips, J. C., & Brouwer, N. (2015). Flipped-class pedagogy enhances students metacognition and collaborative-learning strategies in higher education but effect does not persist. *Life Science Education*, 14, 1-10.

You, H., Im, H., Go, J., Shin, H., & Park, S. (2011). *National survey of student engagement in Korean universities* (Research report RR 2011-13). Seoul: Korean Education Development Institute.

## 국 문 요 약

최근에 대학 수준의 교수학습 강의 개선의 한 방안으로 플립러닝이 주목받고 있다. 또 일반 물리학 수업에서 플립러닝을 시행하여 그 효과를 분석한 연구들도 발표되고 있다. 그런데 플립러닝과 같은 새로운 시도들이 성공적으로 정착, 확산되기 위해서는, 배경과 특징에 따라 학생들에게 플립러닝이 어떻게 받아들여지고, 어떤 효과를 낳는지에 대한 보다 상세한 탐색이 필요하다. 본 연구에서는 강의와 그룹문제풀이가 균형을 이루는 플립러닝에 기반한 일반물리학 강좌에서 학생들의 배경과 특징에 따른 플립러닝에 대한 인식과 성취도를 조사하였다. 학생들의 성취도는 강좌 수강 중 학습시간보다는 학기 시작 전 준비도에 더 영향을 받았다. 또 학생들은 대체로 플립러닝 기반 일반물리학 교수학습이라는 새로운 방식에 대해 매우 긍정적인 인식을 갖고 있었다. 그렇지만 상대적으로 선행학습이 부족하거나, 학습량이 적은 학생들은 플립러닝의 전반적인 확대시행보다 주의 깊은 과목선정을 통한 선별적 시행에 찬성하는 입장을 보였다.

**주제어:** 플립러닝, 일반 물리학, 학생 인식