

효과적인 플립러닝 적용을 위한 사전 학습 영상 길이에 관한 연구

박준현
성균관대학교 기계공학부 부교수

A Study on Video Length in Pre-class Homework for Effective Application of Flipped Learning

Park, Jun Hyun
Associate Professor, School of Mechanical Engineering, Sungkyunkwan University

ABSTRACT

In our research, we delved into the impact of video length assigned for pre-class assignments on students' level of engagement. What we discovered is that as the length of the video increases, student engagement tends to decrease and the time allocated for homework preparation does not significantly influence engagement, as many students tend to complete their assignments just before the due date. Interestingly, the well-known "6-minute rule" often advocated for online educational videos does not align with the dynamics of real university settings. Whether in traditional lecture-based classes or flipped learning environments, students exhibit a high degree of self-responsibility when it comes to video consumption. Our findings strongly suggest that, in the context of flipped learning, it is advisable to create videos that are shorter than 15 minutes in length.

Keywords: Flipped learning, Engagement, Video length, Pre-class homework

1. 서 론

플립러닝(flipped learning)은 학생들이 수업에 오기 전 미리 제공된 동영상이나 읽기 자료를 이용하여 수업에서 배울 내용에 대해 사전 학습을 한 후 실제 수업에서 이와 관련된 다양한 활동을 통해 교과 내용을 체득하는 학습 방법이다. 수동적이며, 교수자 한 명으로부터 여러 학생에게 단방향 정보 전달이 이루어지는 전통적인 교수자 중심 학습 방법에 비해 능동적이며, 학생들 사이의 소통을 중시하는 학습자 중심 교육 방법의 하나인 플립러닝은 학생 연령과 과목 특성에 구애받지 않고 다양하게 적용되고 있다(Lo & Hew, 2017; Schultz et al., 2014). 국내 대학 공학교육 분야에도 다양한 과목에 적용되었으며 그 장단점에 대해 많은 사례 연구가 보고되었다(유경현, 2022; 유재하, 2017; 장희숙, 2020; 최정빈·김은경, 2015; 한지영, 2021). 특히 COVID-19을 통해 비대면, 온라인 수업에 대해 관심이

커지며 국내 여러 대학이 플립러닝의 도입 및 확산을 유도하고 있다.

다른 여러 교육 방법과 마찬가지로 플립러닝도 그 효과와 한계에 대해 많은 논의가 진행되고 있다. 전통적 수업 방법에 비해 학업 성취도, 수업 만족도, 문제 해결 능력, 자기 주도성 향상에 대해 긍정적인 결과를 보인 여러 연구가 있는 반면 몇몇 연구는 그 차이를 발견하지 못하거나 부정적인 연구 결과도 보고되었다. 이와 같은 상반된 연구 결과는 플립러닝 수행에 여러 변수가 작용함을 시사하며 이들 사이의 유기적 연계가 플립러닝의 성공 여부를 결정한다고 볼 수 있다. 많은 연구에서 수업 내 활동 설계, 팀 구성, 동영상을 포함한 사전 학습 자료 개발, 교수자-학습자, 학습자 사이 상호작용 유도, 적절한 사전 학습량 설계 등이 플립러닝 운영에 중요한 변수들이 언급되었다(김은경, 2016; 유재하, 2017; 이성혜·김은혜, 2019; 이예경·윤순경, 2017; 임경화·안정현, 2016; 정성희·곽민정, 2018; 한지영, 2019).

효과적인 플립러닝을 위해서는 교수자가 이를 구성하고 있는 다양한 요소들을 명확히 이해하고 이들이 유기적으로 연계

Received October 31, 2023; Revised November 13, 2023
Accepted November 22, 2023

† Corresponding Author: jun.park@skku.edu

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

될 수 있도록 수업 전, 후와 수업 내 활동을 구성하는 것이 필수적이다. 본 연구에서는 위에 언급된 여러 요소 가운데 수업 전 활동에 해당하는 사전 학습 동영상, 특히 그 길이가 학생들의 참여도(engagement)에 미치는 영향에 대해 알아보려 한다. 학생들이 수업에 오기 전 사전 학습에 제공된 동영상을 통해 수업 내 활동에 필요한 기본 지식을 갖추고 오는 것은 수업 내 활동의 교육 효과는 물론 플립러닝 적용의 성패를 가르는 데 핵심적인 역할을 한다. 학생들이 사전 학습을 제대로 하지 않고 수업에 참여한다면 그룹 토론을 중심으로 하는 수업 내 활동이 제대로 이루어질 수 없으며 많은 경우 교수자가 사전 학습 내용에 대해 다시 전달해야 하는 상황이 생길 수 있는데 이는 플립러닝 적용의 실패 요인 중 하나이다(이성혜·김은혜, 2019).

MOOC이나 일반적인 이러닝 환경과 달리 플립러닝의 경우 사전 학습 동영상에 관한 참여도 연구는 많이 이루어지지 않았다. 본 연구의 목적은 플립러닝으로 운영한 모 대학의 공학 수학 과목에서 사전 학습 시 수강생들의 동영상 시청 사례를 분석하여 플립러닝에 효과적인 동영상 길이를 제안하는 것이다. 이를 위해 본 연구는 다음과 같은 질문에 답하려 한다.

- 대학 수업에서 플립러닝을 적용할 때 동영상의 길이에 따른 학생들의 참여도는 어떻게 변하는가?
- 사전 학습 숙제 준비 기간은 학생들의 참여도에 변화를 주는가?

추가로 분석 결과를 이용하여 플립러닝과 MOOC, 그리고 온라인 학습에서 동영상 이용 패턴의 공통점과 차이점에 대해서도 논의를 진행해 보려 한다.

II. 이론적 배경

이론적인 관점에서 플립러닝은 구성주의에 기반한 능동 학습(active learning)과 행동주의에 기반한 직접 교육(direct instruction)의 조합으로 볼 수 있다(Bishop & Verleger, 2013). 이는 수업 내 활동은 협력학습(collaborative learning)으로 이루어지는 문제기반학습(problem based learning)법으로, 사전 학습은 교수자가 강의 내용을 직접 전달하는 녹화된 동영상으로 구성되기 때문이다. 상반되어 보이는 두 이론의 결합은 적절하게 조화될 때 서로의 단점을 보완하며 각각의 장점을 부각시킬 수 있다. 전통적 교수자 중심 교육 방법인 직접 교육은 정보 전달에 효과적이지만 학생을 수동적으로 만들고 창의성을 떨어뜨리며 학습 내용의 핵심 원리를 이해하는 데 효과적이지 않다(Crouch & Mazur, 2001). 학습자 중심 학습 방법인 문제 기반 학습은 교수자 중심 교육 방법의 단점을 해결할

수 있는 잠재성을 갖고 있지만(Freeman et al., 2014; Prince, 2004) 제대로 적용되기 위해서는 학습자가 학습 내용에 대해 충분한 사전 지식을 갖고 있어야 한다(Kirschne et al., 2006).

문제 기반 학습으로 구성되는 수업 내 활동은 사전 학습 내용에 기반한 심화 문제 풀이를 통해 사전 지식 내용을 강화하고 응용력을 키우며 새로운 지식을 창출하는 것을 목적으로 한다. 많은 경우 협력학습으로 진행되는 수업 내 활동에서 학생들은 사전 학습에서 배운 내용을 서로 나누며 때로는 교수자의 도움을 받으며 주어진 문제를 해결한다. 이처럼 학생들이 문제 해결을 위해 받는 도움을 스캐폴딩(scaffolding)이라고 하는데 수업 내 활동이 충분한 교육 효과를 내기 위해서는 참여한 학생들에게 적절한 스캐폴딩이 제공되어야 한다(Hmelo-Silver et al., 2007). 충분한 스캐폴딩 없이 진행되는 수업 내 활동은 제대로 된 학생들의 참여를 유도하기 어렵고 플립러닝의 교육 효과를 저해한다. 따라서 학생들이 실제 수업 활동에 필요한 기초 지식을 사전 학습에서 제공된 동영상을 통해 충분히 얻을 수 있는 환경을 조성하는 것은 플립러닝의 성공에 필수적이다.

학습에 효과적인 동영상 구성에 관한 많은 연구가 진행되었다. MOOC의 하나인 Edx에서 6.9백만 회의 영상 시청 기록을 대상으로 영상 시청 시간과 시청 후 제공되는 퀴즈에 참여한 비율을 기준으로 참여도를 분석한 결과 길이가 짧고, 교수자의 얼굴이 화면에 나오며, 노트나 태블릿에 필기하는 형태로 진행되는 영상이 높은 참여를 유도함을 보였다. 반면 파워포인트와 같은 슬라이드를 이용하거나 실제 강의 녹화본을 사용하는 경우 높은 녹화 품질에도 불구하고 낮은 참여도를 보였다. 6분 이하로 각 영상의 길이를 제한했으며 9분 이상일 경우 영상의 반도 시청하지 않는다는 결과를 보였다(Guo et al., 2014). 이 공개 학부 수업에서 오프라인 강의와 더불어 제공된 동영상에 대한 참여도를 분석한 연구에서는 동영상 길이에 대한 학생의 참여도는 앞서 제시한 MOOC의 경우와 비슷한 양상을 보이지만 덜 민감한 것으로 보고되었다(Dart, 2020). 반면 컴퓨터 사이언스 학부와 대학원 수업을 대상으로 한 연구는 동영상 길이가 50-75분임에도 불구하고 중복 시청을 통해 학생 90%가 영상 전부를 시청함을 보였다(Lagerstrom et al., 2015). 또한 플립러닝으로 진행된 공학 수학 수업에서도 비슷한 양상이 보고되었다(Nielsen, 2020).

학습 영상 구성에서 교수자 실재감에 관한 리뷰 연구는 교수자 얼굴이 화면에 나오는 것이 학습자에게 긍정적인 느낌을 주며 사회적 신호로 작용하여 집중도를 높이는 역할을 통해 학습을 촉진할 수 있음을 보였다(Polat, 2023). Fyfield et al.(2022)는 Mayer et al.(2004)의 멀티미디어 학습 인지 이론(Cognitive Theory of Multimedia Learning; CTML)을 바

탕으로 28개 학습 영상 설계 원칙을 이용해 118개 연구를 분석한 결과 영상이 짧고, 분할되어 있으며, 일관적이고 다른 학습 활동과 연계될 때 학습 효과를 높인다는 결과를 보였다. 또한 학습자가 영상을 제어 - 멈추거나 뒤로 돌아갈 수 있도록 - 할 수 있을 때 더 효과적임을 보였다.

III. 연구 방법

본 연구는 양적 방법으로 진행하였다. 유튜브 어널리틱스가 제공하는 영상 시청에 대한 여러 자료를 이용하여 학생들의 사전 학습 동영상에 대한 참여도를 분석하였다.

1. 연구 대상 및 수업 구성

2018년 1, 2학기 그리고 2019년 1학기에 동일 교수자가 플립러닝으로 진행한 모 대학의 공학 수학 1, 2과목을 수강한 학생들을 대상으로 참여도를 분석하였다. 수업은 모두 영어로 진행되었으며 사전 학습 동영상도 영어로 제작되었다. 위 세 학기 동안 수강생은 모두 이공계 학생들이었으며 소수(10명)의 외국인 학생도 있었다. 남녀 학생 분포와 동영상 자료는 Table 1에 나와 있다. 영상 시청 수와 길이는 범위로 표시하였다.

학생의 사전 학습 참여도는 수업 구성과 밀접한 관계가 있다. 사전 학습이 어떻게 설계되어 있는지, 교실 내 활동과 연계 정도, 활동 진행 상황에서 교수자나 다른 학생과 상호작용 등 여러 요소가 사전 학습 참여도에 영향을 줄 수 있다. 본 연구에 적용된 과목은 모두 마주어(Mazur, 2001)의 동료 학습(Peer Instruction)모델을 따라 사전 학습, 수업 내 활동, 그리고 사후 학습으로 구성되어 있다.

Table 1. Students & video statistics

		EM1 (S, 18)	EM1 (S, 19)	EM2 (F, 18)
Students	Male	122	207	153
	Female	17	55	12
	Total	139	262	165
Video	Total	45		31
	Length (min.)	6.3-27.1		4.9-22.8
	Views	150-325	292-591	205-313
	Unique Viewer	109-163	219-297	148-183

가. 사전 학습

사전 학습은 pdf 파일로 Fig. 1과 같이 제공되며 두세 개의 동영상과 이와 관련된 세 개의 질문으로 구성되어 있다. 첫 두

개 질문은 학습 내용과 직접적인 관련이 있으며 마지막 질문은 사전 학습 도중 생긴 궁금증이나 흥미로운 점을 기술하는 것이다. 학생들은 파일에 제공된 링크(Fig. 1 상단 하늘색 박스)를 통해 동영상에 접근할 수 있으며 또 다른 링크(Fig. 1 하단 하늘색 박스)를 이용해 숙제를 제출할 수 있도록 하였다. 사전 학습 숙제 결과는 전체 성적 평가에 15% 반영되었다.

수업은 매주 화요일과 목요일에 진행되었으며 사전 학습 마감 시간은 수업 전날인 월요일과 수요일 자정으로 설정하였다. 화요일 수업의 경우 그 전주 목요일부터 숙제에 접근할 수 있었으며 목요일 수업은 화요일부터 접근할 수 있었다. 따라서 학생들은 화, 목 수업에 대해 각각 이틀과 닷새의 사전 학습 숙제 기간을 가졌다.

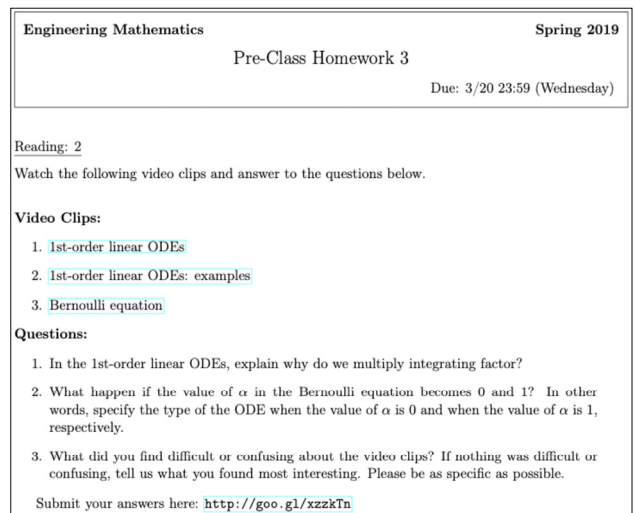
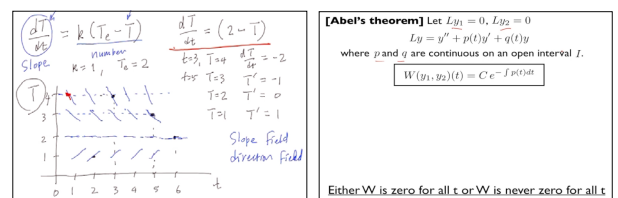


Fig. 1 An example of pre-class homework

Table 1에 나와 있는 것처럼 공학 수학 1과 2의 사전 학습은 다양한 길이의 동영상 76개로 구성되어 있다. 영상은 대부분 튜토리얼 형식(Fig. 2(a))으로 진행되며 몇 개의 파워포인트 형식(Fig. 2(b))도 있다. 내용 구성은 수업 내 활동에 필요한 개념 설명, 실험 영상, 예제 풀이 등으로 되어 있다.



(a) Tutorial

(b) PowerPoint

Fig. 2 Video styles of pre-class homework video

동영상은 모두 같은 교수자가 대부분 태블릿으로 제작하였다. 또한 동영상 녹화 후 편집을 통해 필기 과정의 중간 부분을 삭제하여 영상의 길이를 줄였다. 제작된 동영상은 유튜브에 올려 학생들이 다양한 기기를 이용하여 손쉽게 접근할 수 있도록 하였으며 unlisted 카테고리 지정하여 외부 검색으로는 찾을 수 없고 지정된 링크로만 접근할 수 있게 하였다.

나. 수업 내 활동과 사후 학습

수업은 주로 사지선다형 문제를 스마트 폰을 이용해 각자 생각한 답을 투표하고 토론하는 ‘보팅(voting) 활동’과 벽에 설치된 화이트보드에 문제를 푸는 ‘온보드(on-board) 활동’으로 구성되었다. 모두 그룹 활동이며 사전 학습 내용을 기반으로 한 심화 문제가 사용되었으며 자발적인 참여를 위해 수업 내 활동 결과는 성적에 반영하지 않았다. Fig. 3은 보팅 활동과 온보드 활동에 참여하고 있는 학생들 모습이다.

사후 학습은 학생들이 수업 내 활동에서 이해하지 못한 부분이나 사전 학습 단계에서 발생하는 질문들을 온라인상에서 해결할 수 있는 Piazza¹⁾ 활동과 온라인 숙제 플랫폼인 Webwork²⁾로 구성되었다.



(a) voting activity (b) on-board activity

Fig. 3 Student participation in in-class activities

2. 참여도 측정

동영상 길이에 따른 참여도를 조사하기 위해 본 연구는 영상 시청 시간을 사용하였다. 실제로 학생이 얼마나 동영상을 통해 사전 학습에 참여하고 있는지 관찰할 수 없는 상황에서 영상 시청 시간은 참여도 측정의 좋은 대체 수단이 될 수 있다(Dart, 2020; Guo et al., 2004).

영상 시청 시간 수집은 유튜브 어널리틱스 기능을 이용하여 2018년 1, 2학기과 2019년 1학기 사전 학습에 사용된 동영상에 대한 학생들의 영상 시청 자료를 이용하였다. 앞서 언급한 것처럼 모든 영상은 unlisted 카테고리 지정되어 있어 외부 접근이 매우 어렵게 설정되었다. Table 1에서 볼 수 있는 것처럼

정해진 기간 시청자 수가 수강생 숫자와 비슷한 양상을 띠고 있어 시청자는 대부분 수업을 수강하는 학생임을 알 수 있다. 또한 유튜브 트래픽 정보로부터 거의 모든 영상에서 시청자 97% 이상이 사전 학습 파일(Fig. 1)이 올려진 드롭박스(Dropbox³⁾)를 통해 접근한 것으로 확인되었다.

각 동영상에 대해 유튜브 어널리틱스가 제공하는 자료는 시청 수(views), 평균 시청 시간(average view duration), 평균 시청 비율(average percentage viewed), 유일 시청자(unique viewer), 시청자당 평균 시청 수(average views per viewer) 등이다. 시청 수는 중복 재생을 포함한 각 영상이 재생된 수이며 평균 시청 시간은 영상 전체 재생 시간을 시청 수로 나눈 것이다. 이를 영상 길이로 나눈 것이 평균 시청 비율이다. 평균 시청 시간으로 참여도를 측정하면 중복 시청으로 인한 문제가 생긴다. 예를 들어, 2분 영상을 한 명이 1분 시청한 경우와 두 번에 나누어 1분씩 시청한 경우 평균 시청 시간은 모두 1분이 된다. 평균 시청 비율도 동일하게 1분 / 2분 = 0.5가 된다. 이처럼 전자에 비해 후자의 참여도가 두 배인 경우에도 평균 시청 시간은 동일한 참여도를 나타낸다. 따라서 중복 시청이 그리 많지 않은 경우를 제외하면 평균 시청 시간을 참여도 분석에 사용해선 안 된다.

어널리틱스가 제공하는 자료 중 유일 시청자는 영상에 접근한 기기 자료를 이용하여 파악된 중복 접근을 제외한 시청 수이다. 그리고 시청자당 평균 시청 수는 다음과 같이 계산된다.

$$\text{시청자당 평균 시청 수} = \frac{\text{시청 수}}{\text{유일 시청자}} \quad (1)$$

이를 이용하면 앞서 발생한 문제를 해결할 수 있다. 앞선 예에서 전자와 후자의 유일 시청자는 모두 1이며 시청자당 평균 시청 수는 각각 1과 2가 된다. 따라서 다음 식을 이용하여 유일 시청자당 평균 시청 시간을 계산하면 각각 1분과 2분을 얻는다.

$$\begin{aligned} & \text{유일 시청자당 평균 시청 시간} \\ & = \text{평균 시청 시간} \times \text{시청자당 평균 시청 수} \end{aligned} \quad (2)$$

Table 1에 나와 있는 유일 시청자 범위로 학생들의 영상 시청에는 중복 시청이 많음을 알 수 있었다. 따라서 참여도 분석을 위해 본 연구는 평균 시청 시간 대신 식 (2)를 이용한 유일 시청자당 평균 시청 시간을 사용하였다.

하지만 유일 시청자당 평균 시청 시간이 영상 길이와 같다고 해서 학생이 영상 전체를 다 보았다고 볼 수는 없다. 이는 학생

1) <https://piazza.com/>
2) <https://webwork.maa.org/>

3) <https://www.dropbox.com/>

이 영상을 나눠서 다 봤을 수도 있고 일부를 중복해서 봤을 수도 있기 때문이다. 본 연구는 두 경우 모두 참여도가 높다고 가정하고 분석을 진행하였다.

IV. 연구 결과 및 해석

본 연구는 유일 시청자당 평균 시청 시간을 참여도로 가정하였다. 학생이 영상을 시청하지 않고 재생만 시킨 시간이나 영상을 멈추고 그 내용을 필기하거나 생각하며 참여한 시간은 포함되지 않았다. 본 연구가 진행된 시점은 온라인 학습에 대한 출석 확인이 도입되기 전으로 학생들이 출석 점수를 위해 영상을 강제로 시청할 필요가 없었다. 따라서 사전 학습 숙제 제출이나 교실 내 활동을 위해 자기 주도적으로 영상 시청을 한 것으로 볼 수 있다.

1. 영상 길이와 참여도

동영상 길이에 따른 학생들의 참여도(유일 시청자당 평균 시청 시간 분포)를 Fig. 4에 상자도표로 나타내었다. 도표 가로축은 동영상 길이를 3분 구간(마지막 구간은 6분)으로 나누어 표시한 것이다. 도표에서 상자 부분에 있는 세 가로선(아래, 중간, 위)은 각각 25%, 50%, 75% 분위수(quartile)를 나타낸다. 따라서 중간 가로선은 중간값(median)이다. 상자에서 나온 세로선의 아래와 위 끝은 최솟값과 최댓값을 나타내며 동그라미로 표시된 것은 이상치(outlier)이다.

Fig. 4에서 상단 그림은 참여도가 동영상 길이에 비례함을 보여준다. 이는 MOOC의 시청 패턴과는 상당히 다른 모습을 보여준다(Fig. 6 참조). Fig. 4 하단 그림은 유일 시청자당 평균 시청 시간을 동영상 길이로 나눈 표준 참여도 분포이다. 세로축 값이 1이면 동영상 전체 길이만큼 시청했다는 의미이다. 영상 길이가 15분을 넘어가면 분포 대부분이 1을 넘지 않음을 알 수 있다.

유일 시청자당 평균 시청 시간의 중간값은 14.1분이며 중복 시청을 고려하지 않은 평균 시청 시간의 중간값은 8.8분 (평균: 8.9, 표준편차: 2.6) 이다. 평균 시청 시간은 영상을 한 번에 시청하는 시간으로, 학생들이 여러 번 나누어 영상을 본다고 예측할 수 있다.

2. 사전 학습 준비 기간과 참여도

사전 학습 준비 기간이 참여도에 미치는 영향을 분석하기 위해 모든 영상을 학생들이 숙제 마감 전까지 시청 가능 시간에 따라 두 부류(2일 또는 5일)로 분류하였다. Fig. 5(a)는 사전

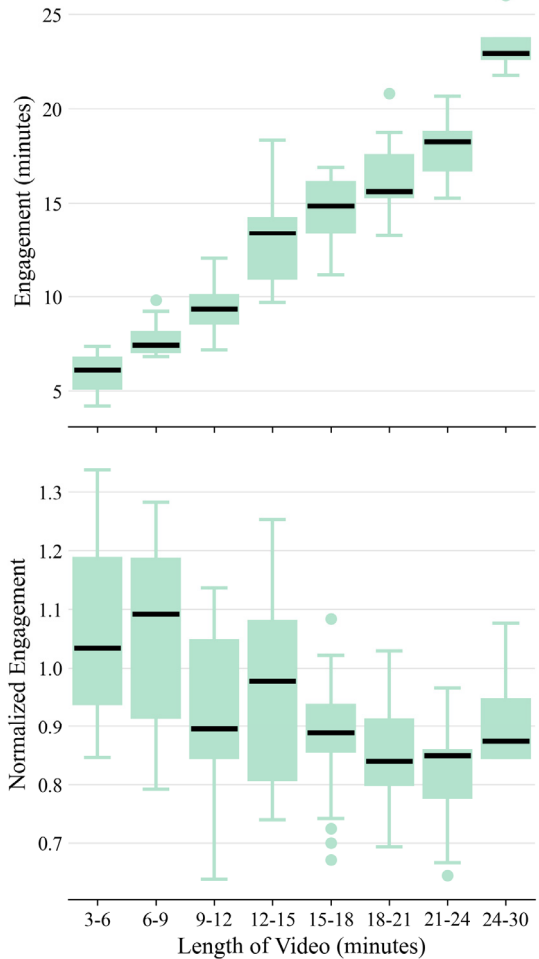


Fig. 4 Boxplots of engagement in minutes (top) and normalized (bottom) over length of videos

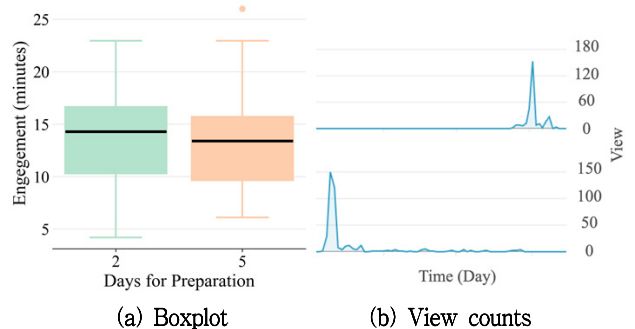


Fig. 5 Comparison of engagement over preparation duration

학습 준비 기간에 따른 참여도에 큰 차이가 없음을 나타낸다. t-test 결과(t-value=0.69, p-value=0.49)도 이를 뒷받침한다. Fig. 5(b)는 숙제 마감 일시 근처 영상 시청 수를 나타내며

학생들의 동영상 시청이 사전 학습 숙제 마감 시간에 집중되어 있음을 보여준다. 따라서 참여도는 숙제 제출 준비 기간과 관계가 없음을 알 수 있다.

3. MOOC, 온라인 학습 영상과 비교

플립러닝 사전 학습 동영상의 참여도를 다른 교수(instruction) 형태에서 사용되는 온라인 학습 동영상의 참여도와 비교하기 위해 Guo et al.(2014), Lagerstrom et al.(2015), Dart(2020), Nielsen(2020)의 결과를 이용하였다. 비교를 위한 각 연구의 핵심 사항은 Table 2에 나와 있다.

Fig. 6은 위 연구 중 동영상 길이에 따른 참여도 중간값을 분석한 Dart(2020), Guo et al.(2014)와 본 연구 결과를 비교한 것이다. Guo et al.(2014)은 MOOC 환경 아래 분석이며 Dart(2020)는 대학 수업에서 온라인 동영상을 보조 수단으로 사용한 경우다. Fig. 6(a)에서 볼 수 있듯 MOOC과 대학 수업(본 연구 포함)이 서로 다른 참여도 경향을 보인다. 동영상 길이가 6-9분을 넘어가면 줄어들기 시작하는 MOOC의 참여도에 비해 대학 수업은 지속해서 증가함을 볼 수 있다. 이는 수강이 자유로운 MOOC 환경에 비해 실제 수업 참여로 인한 영향이 반영된 결과로 볼 수 있다. 따라서 온라인 학습 동영상 제작 시 많이 언급되는 Guo et al.(2014)이 제시한 6분 길이는 MOOC 환경에서만 성립하며 대학 수업에서는 이보다 더 긴 영상도 가능함을 알 수 있다.

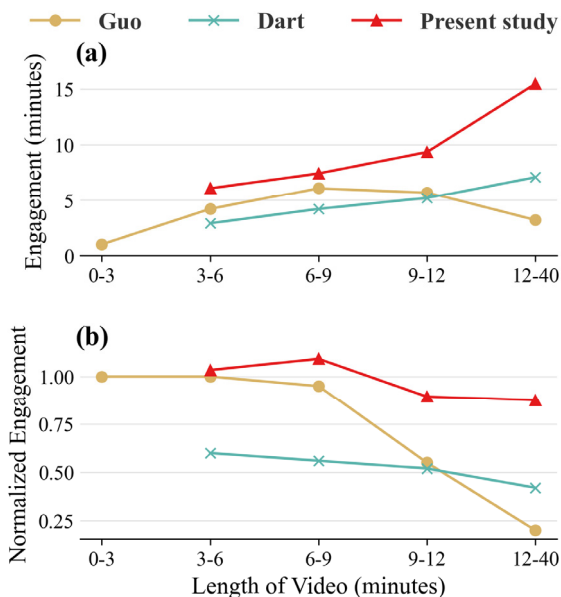


Fig. 6 Median engagement comparison among Guo et al.,(2014), Dart(2020), and the present study.

표준 참여도를 비교한 Fig. 6(b)도 MOOC 환경이 대학 수업에 비해 영상 길이에 더 민감한 것을 나타낸다. 하지만 세 연구 모두 길이가 증가함에 따라 참여도가 감소하는 경향을 보인다. Dart(2020)와 본 연구는 참여도가 비슷한 비율로 영상 길이에 따라 감소함을 보이는데 두 연구가 보이는 절대적인 값 차이는 동영상을 보조적인 수단으로 사용한 교수 환경과 중복 시청을 고려하지 않았기 때문으로 볼 수 있다.

공학 수학 과목에 플립러닝을 적용한 Nielsen(2020)의 연구는 Table 2에 나타난 것처럼 본 연구와 비슷한 평균 시청 시간을 보인다. 반면 Lagerstrom et al.(2015)의 연구 결과는 특이해 보이는데 영상 길이가 50-75분, 평균 시청 시간이 17-19분에 이른다. 또한 영상 시청 또한 플립 러닝 경우와 다르게 수업에 필수적이지 않았다. 하지만 수업이 SCPD(Stanford Center for Professional Development) 프로그램으로 진행되어 학생들이 수업 참여 대신 영상 시청을 선택할 수 있었다는 점이 높은 평균 시청 시간의 원인으로 볼 수 있다. 이 연구에서 보고된

Table 2 Characteristics of compared studies

	Guo (2014)	Lagerstrom (2015)	Dart (2020)	Nielsen (2020)	Present study
Instruction Type	MOOC	Lecture	Lecture	Flipped	Flipped
Watching requirement	No	No	No	Yes	Yes
Repetition considered	No	Yes	No	Yes	Yes
Length (min.)	<40	50-75	3-33	3-13	4-27
Avg. view duration (min.)	6	17-19	N.A.	7.13	8.9
Recommendation (min.)	6	12-20	N.A.	N.A.	15

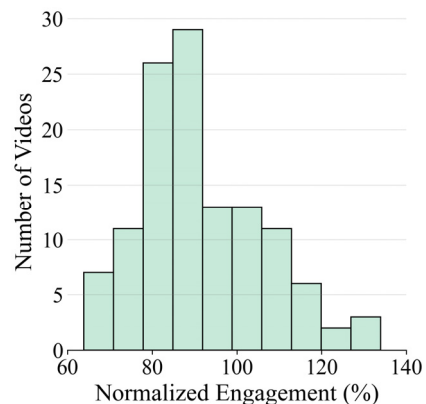


Fig. 7 Histogram of video counts per normalized engagement in percentage.

영상 시청 중간값은 12-13분이다.

Fig. 7은 표준 참여도 백분율에 따른 동영상 숫자를 나타낸 히스토그램으로 많은 영상이 높은 표준 참여도를 나타내며 80%-90%의 표준 참여도 영상이 가장 많음을 보여준다. 중복 시청을 고려한 Lagerstrom et al.(2015)과 Nielsen(2020)도 비슷한 경향을 보고하였다.

V. 결 론

본 연구는 플립러닝 환경에서 사전 학습 동영상 길이가 참여도에 미치는 영향을 분석하였다. 사전 학습은 플립러닝의 핵심인 교실 내 활동을 효과적으로 수행할 수 있는 스캐폴딩을 제공하는 주된 통로로 학생 참여도는 플립러닝의 교육 효과를 높이는 데 중요한 요소다.

다른 학습 동영상에 관한 많은 연구 결과(Guo et al., 2014, Alemdag, 2022, Dart, 2020)와 동일하게 본 연구도 영상 길이와 표준 참여도는 반비례 관계임을 보였다. 하지만 MOOC과 달리 길이에 따른 표준 참여도 감소는 완만하고 학생들이 영상을 대부분 시청함을 알 수 있었다. 이는 대학 수업 환경에서 수행된 다른 연구 결과(Dart, 2020; Lagerstrom et al., 2015; Nielsen, 2020)와 일치하며 실제 수업 참여로 인한 영향으로 볼 수 있다. 따라서 온라인 학습 영상 제작에 자주 언급되는 '6분 규칙'은 MOOC 상황에 국한되며 대학 수업 환경에는 적합하지 않음을 알 수 있다.

표준 참여도 분석은 영상 길이가 15분 이상인 경우 참여도가 급격히 떨어짐을 보여주었다. 또한 학생들의 한 번 시청 평균 시간은 약 9분이며 몇 번에 걸친 중복 시청을 통해 주어진 영상의 많은 부분을 시청함을 알 수 있었다. 이는 사전 학습 동영상 설계에 매우 중요한 사항으로 하나의 긴 영상보다 짧게 나누어진 여러 개의 영상이 참여도 증진에 효과적일 수 있음을 보여준다. 관련 연구에서도 짧게 구성된 여러 개 영상이 인지 부하를 줄이며, 학습 경험을 쉽게 만들며, 정보 전달을 촉진함을 보고하였다(Biard et al., 2018; Mayer & Moreno, 2003; Rudolph, 2017; Slemmons et al., 2018). 이를 바탕으로 본 연구는 플립러닝에서 사용되는 동영상 하나의 길이를 15분 이내로 제안하고자 한다.

사전 학습 준비 기간 분석은 학생들이 준비 기간이 길더라도 마감 전에 몰려 사전 학습을 수행함을 보여주었으며 준비 기간이 사전학습 참여도에 큰 영향을 주지 않음을 알 수 있었다. 플립러닝 관련 연구를 수행한 Nielsen(2020)도 같은 현상을 보고하였다.

본 연구는 플립러닝 환경에서 수행되었지만, 동영상을 정보

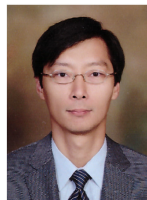
전달로 이용하는 다양한 온라인 학습 설계 및 운영에 중요한 도움을 줄 것으로 생각한다.

이 논문은 2017년 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2017R1A2B4007387)

참고문헌

1. 김은경(2016). 데이터베이스 교과목에서 플립러닝 적용 사례. *한국정보통신학회논문지*, 20(4), 847-856.
2. 유경현(2022). 열역학 교과목에 대한 플립러닝 교수법 적용 사례. *공학교육연구*, 25(6), 69-80.
3. 유재하(2017). 신호처리 교과목에 대한 플립러닝 적용사례. *실천공학교육논문지*, 9(2), 125-132.
4. 이성혜·김은혜 (2019). 플립러닝 기반 공학수업 개선 방안 연구-국내 C대학 공학수업 운영 사례를 중심으로. *공학교육연구*, 22(2), 3-15.
5. 이예경·윤순경(2017). 학습자의 경험을 통한 플립러닝의 재해석. *공학교육연구*, 20(1), 53-62.
6. 이지연(2021). 국내 공학교육에서의 플립러닝 연구에 대한 체계적 고찰. *공학교육연구*, 24(3), 21-31.
7. 임경화·안정현(2016). 공학생의 문제해결력 향상을 위한 질문 생성 전략 활용 플립러닝 수업 설계. *실천공학교육논문지*, 9(2), 75-81.
8. 정성희·곽민정(2018). 이공계형 플립러닝 모델이 학습자 인식, 자율성, 수업 흥미도 향상에 미치는 연구. *학습자중심교과교육연구*, 17(22), 353-376.
9. 장희숙(2020). 플립러닝 교수법을 응용한 수치해석 수업 사례 연구. *인터넷전자상거래연구*, 20(1), 117-130.
10. 최정빈·김은경(2015). 공과대학의 Flipped Learning 교수학습 모형 개발 및 교과 운영사례. *공학교육연구*, 18(2), 77-88.
11. 한지영(2019). '창의적문제해결방법론' 교과목의 플립러닝 수업 설계에 관한 연구. *공학교육연구*, 22(1), 22-28.
12. 한지영(2021). 플립러닝 교수법을 통한 공과대학 학생들의 학습양식 및 선호교수법 변화의 가능성 탐색. *공학교육연구*, 24(6), 40-49.
13. Alemdag, E.(2022). Effects of instructor-present videos on learning, cognitive load, motivation, and social presence: a meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 27(9), 12713-12742.
14. Biard, N., Cojean, S., & Jamet, E.(2018). Effects of segmentation and pacing on procedural learning by

- video. *Computers in Human Behavior*, 89, 411-417.
15. Bishop, J., & Verleger, M. A.(2013, June). The flipped classroom: A survey of the research. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-1200).
 16. Crouch, C. H., & Mazur, E.(2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American journal of physics*, 69(9), 970-977.
 17. Dart, S.(2020). Khan-style video engagement in undergraduate engineering: Influence of video duration, content type and course. In *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education (AAEE 2020)*. Engineers Australia.
 18. Freeman, S. et al.(2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23), 8410-8415.
 19. Fyfield, M., Henderson, M., & Phillips, M.(2022). Improving instructional video design: A systematic review. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(3), 155-183.
 20. Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R.(2014). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. In *Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference* (pp. 41-50).
 21. Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and. *Educational psychologist*, 42(2), 99-107.
 22. Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R. E.(2006). Why unguided learning does not work: An analysis of the failure of discovery learning, problem-based learning, experiential learning and inquiry-based learning. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
 23. Lagerstrom, L., Johanes, P., & Ponsukcharoen, U.(2015, June), The Myth of the Six-Minute Rule: Student Engagement with Online Videos. Paper presented at *2015 ASEE Annual Conference & Exposition*, Seattle, Washington. 10.18260/p.24895
 24. Lo, C. K., & Hew, K. F.(2017). A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: Possible solutions and recommendations for future research. *Research and practice in technology enhanced learning*, 12(1), 1-22.
 25. Mayer, R. E., & Moreno, R.(2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational psychologist*, 38(1), 43-52.
 26. Mayer, R. E. et al.(2004). A personalization effect in multimedia learning: Students learn better when words are in conversational style rather than formal style. *Journal of educational psychology*, 96(2), 389.
 27. Nielsen, K. L.(2020). Students' video viewing habits during a flipped classroom course in engineering mathematics. *Research in Learning Technology*, 28, 1-12.
 28. Polat, H.(2023). Instructors' presence in instructional videos: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28(7), 8537-8569.
 29. Prince, M.(2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of engineering education*, 93(3), 223-231.
 30. Rudolph, M.(2017). Cognitive theory of multimedia learning. *Journal of Online Higher Education*, 1(2), 1-10.
 31. Schultz, D. et al.(2014). Effects of the flipped classroom model on student performance for advanced placement high school chemistry students. *Journal of chemical education*, 91(9), 1334-1339.
 32. Slemmons, K. et al.(2018). The impact of video length on learning in a middle-level flipped science setting: implications for diversity inclusion. *Journal of Science Education and Technology*, 27(5), 469-479.



박준현 (Park, Jun Hyun)

인하대학교 토목공학과 졸업
 삼성 엔지니어링 근무
 UIUC 항공공학과 석,박사
 Brown U. 응용수학과 박사후 과정
 2012년~현재: 성균관대학교 기계공학부 교수
 2019~2023년: 성균관대학교 교육개발센터장
 관심분야: 협력학습, 기계학습, 역문제
 E-mail: jun.park@skku.edu