

비대면 수업에서 온라인 실습활동의 사례 – '기초전기회로 및 실습' 교과목을 중심으로

한안나^{*†} · 이호철^{**}

^{*}대구가톨릭대학교 교육학과 교수

^{**}대구가톨릭대학교 기계자동차공학부 교수

A Case Study of Online Practice Activities in Non-face-to-face Class – ‘Introduction to Electric Circuits and Lab’ Course

Han, Anna^{*†} · Lee, Ho-Cheol^{**}

^{*}Professor, Department of Education, Daegu Catholic University

^{**}Professor, School of Mechanical and Automotive Engineering, Daegu Catholic University

ABSTRACT

The purpose of this study is to design and operate non-face-to-face online practice class in engineering education, and to explore students' perceptions and effectiveness of them. To this end, after developing and implementing a strategy for non-face-to-face online practice activities in the ‘Introduction to Electric Circuits and Lab’ course, the questionnaire responses of 47 learners were analyzed, and the group differences were investigated using Kruskal-Wallis test. As a result, it was found that students' perceptions of non-face-to-face online practice class were positive in terms of learning effect, learning convenience, interaction, and satisfaction. The group difference according to the face-to-face/non-face-to-face preference method was found to be higher in the group that preferred non-face-to-face class in terms of learning convenience, interaction and satisfaction. As for the group difference according to the number of questions and answers of the learners, the group who answered the question showed a higher awareness of the learning convenience and interaction than the group that did not. In addition, implications for designing a learning environment for non-face-to-face online practice classes were presented.

Keywords: Distance education, Non-face-to-face online practice class, COVID-19

1. 서 론

2020년 COVID-19의 광범위한 확산으로 인해 대부분의 교육기관에서 원격교육이 지속되고 있다. 원격교육은 전통적인 대면 교육의 보완이며 일부 교수자와 학생에게 적용되는 제한된 교육방법으로 여겨져 왔으나 COVID-19로 인해 전 세계가 원격교육의 현장이자 시험대가 되었다(김현진, 2020). 혼란과 시행착오 속에서 시작된 원격교육은 수업의 질, 학습격차, 학습자 윤리, 제한된 상호작용, 교수자 역량 등이 문제점으로 지적되는 한편 디지털 네이티브 학습자에게 익숙한 매체 기반의 의사소통, 플랫폼 기반 학습관리의 장점 등 원격교육의 잠

재성도 발견되고 있다(김현진, 2020). 포스트 COVID-19 시대의 교육은 ‘언택트’가 ‘뉴노멀’로 될 가능성이 높으며 그에 따라 원격교육은 보편적이고 일상적인 학습유형으로 자리매김할 것으로 보인다(정한호 외, 2020).

원격교육(distance education)은 일반적으로 교수자와 학습자가 분리된 상황에서 매체를 통해 교육이 이루어지는 방식을 총칭하는 개념이지만 사용맥락과 학문공동체에 따라 이러닝(e-learning), 온라인 학습(online learning), 원격수업(remote learning) 등 다양하게 불리고 있다. 본 연구에서는 COVID-19 상황에서 기존의 원격교육과 차별화된 개념을 제시하는 비대면 수업이라는 용어를 사용하고자 한다.

COVID-19 팬데믹 상황으로 대학의 수업 방식이 강의실에서의 대면수업에서 비대면 온라인 수업으로 변화하면서 수업의 운영방법과 효과성에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 2020년 이후 발간된 공학교육 분야의 원격교육 관련 연구들은 비대면

Received October 7, 2021; Revised December 7, 2021

Accepted December 9, 2021

† Corresponding Author: ahnna@cu.ac.kr

©2022 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

온라인 수업의 운영 사례(김은경, 2020; 김정수, 2021; 신희선, 2021; 이은상, 2021; 최병호 외, 2020; 황윤자·허지숙, 2021; Putri, 2020), 비대면 온라인 수업에 대한 교수자와 학습자의 경험과 인식(강소연, 2021; 이현경, 2021; 정재원 외, 2020; 최창하 외, 2021; Thomas et al., 2020), 비대면 플립러닝 적용 사례와 효과(박지원·박민주, 2021; 임경화·한수민, 2021; 한수민 외, 2021), 비대면 교육을 위한 온라인 플랫폼(임경화, 2020; Chen et al., 2020) 등의 연구가 이루어져 왔다. 이러한 연구들은 대면수업으로 운영하던 교과목을 온라인 수업 형태로 전면 전환해야 하는 상황에서 직면하는 어려움과 구체적인 수업 운영 사례 및 이에 대한 교수자와 학습자의 인식을 다루고 있다.

전공이나 교과목별로 차이가 있겠지만 현장에서 도구를 갖추고 장비와 실습재료를 통해 학습자가 직접 경험해야 하는 실습 수업의 경우에는 온라인 교육 운영방안에 뚜렷한 대응 전략이 제시되고 있지 않아 교과 운영에 많은 어려움을 겪고 있다(황윤자·허지숙, 2021). 특히 컴퓨터 기반의 실습이 아니라 각종 실습 장비와 재료, 교·보재를 활용하여 실습이 이루어지는 기계공학분야 교과는 온라인 실습활동 자체가 이루어지기 어려운 특성을 가지고 있으므로 온라인 상황에서의 실습사례가 많이 개발되고 공유되어야 한다(이은상, 2021). 한편 기존 교실수업에서는 고가의 장비나 교·보재를 활용해 교수자가 시범을 보이고 학생들은 팀 단위로 주어진 시간 내에 실습을 직접 수행하여 결과물을 도출하거나 보고서를 작성하게 되는데, 이러한 일반적인 실습수업에서는 학생이 실습 장비를 개별적으로 다루면서 학습할 기회가 적어 실습과정에 실제로 참여하는 시간이 매우 제한적일 수 있다(최병호 외, 2020). 그러나 온라인 학습 환경의 풍부한 기술을 활용하고 그에 적합한 교수전략이 구현된다면 오히려 시간적 공간적 제약의 극복, 개별화된 실습을 통한 학습효과의 향상, 즉각적인 피드백과 다양한 형태의 상호작용이 이루어질 수 있는 가능성을 찾아볼 수 있을 것이다.

비대면 실습수업 관련 선행연구는 그 운영 사례를 중심으로 인식이나 만족도에 관한 연구가 예비교사의 교육실습(이선, 2020), 간호대 학생들의 비대면 실습(임소희, 2021), 응급구조 실습(이효주 외, 2020), 조리실습(이강연·김찬우, 2021), 과학 실험(장원형 외, 2020), 디자인 전공의 실습(임병우, 2020), 게임제작 실습(박선하, 2021) 등의 분야에서 이루어지고 있다. 공학교육에서는 실습을 온라인 수업으로 운영하는데 따르는 제약과 온라인 수업에 활용할 수 있는 교·보재 개발의 부족, 비용 등의 문제로 인해 컴퓨터 분야를 제외하고는 다른 학문분야에 비해 덜 확산된 것이 사실이다(강소연, 2021).

공학교육 분야의 비대면 실습에 대한 국내 연구로는 비대면 수업에서의 공학 팀 프로젝트 수행사례(김은경, 2020), 설계 분

야의 비대면 교육 사례(김정수, 2021; 황윤자·허지숙, 2021), 아두이노 자동차 교수학습자료 개발 사례(이은상, 2021) 등이 있다. 이러한 연구들은 설계 교과목과 같이 컴퓨터 기반으로 이루어질 수 있는 실습을 대상으로 한 경우가 많고, 온라인 실습을 위한 교수학습자료 개발은 이루어졌으나 실제 수업에 적용하여 그 효과를 확인하는 것까지는 수행되지 않은 연구들이다. COVID-19가 장기화되고 있는 이 시기에 앞으로의 온라인 실습에 대한 대비가 필요하며 오프라인 실습실 공간 중심의 전통적인 방법을 넘어 온라인 환경에 적합한 실습수업 방법으로서 혁신적인 전환을 위해 비대면 온라인 실습에 필요한 교수학습자료 개발과 실제 적용 사례의 보급이 요구된다(임병우, 2020).

이러한 필요성에 의해 본 연구에서는 컴퓨터 기반의 실습활동이 아닌 도구와 장비 및 실습 교·보재를 활용하는 기계공학 분야의 실습 교과목을 비대면 온라인 상황에 적용할 수 있도록 수업을 설계하여 운영하고 이에 대한 학생들의 인식과 인지된 학습효과를 탐색하고자 하였다. 이를 위해 다음과 같은 측면에 초점을 두고 연구를 진행하였다. 첫째, 저비용으로 활용할 수 있는 실습재료와 교·보재를 학생 개개인에게 배포함으로써 개별화된 실습과 직접적인 체험이 이루어질 수 있도록 하였다. 둘째, 온라인 학습 환경의 특성에 맞는 교수전략과 상호작용 도구를 활용함으로써 학습효과를 높이고 상호작용 기회를 확대하고자 하였다. 또한 온라인 학습 환경에서 학습효과와 만족도를 높이기 위해 고려해야 할 다양한 요소 즉, 학습자 특성 및 개인 환경, 온라인 학습 시스템, 교수자와의 상호작용 등을 분석하여 비대면 교육환경 설계에서의 시사점을 찾고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 공학교육에서 비대면 실습교육

COVID-19 상황에서의 비대면 원격교육과 관련해 교육공학 분야를 비롯하여 다양한 학문분야에서 많은 연구들이 이루어지고 있다. 여기에서는 공학교육 분야의 비대면 실습에 대한 국내 연구 사례들을 통해 본 연구의 필요성과 의미를 찾아보고자 한다.

설계 분야의 비대면 실습 관련 김은경(2020)의 연구에서는 데이터베이스를 구축하는 팀 프로젝트가 큰 비중을 차지하는 수업에서 실시간 화상매체와 LMS를 이용한 상호작용을 통한 팀 프로젝트 운영 경험을 제시하고 있다. 기계시스템디자인공학과와 의공학과는 비대면 강의로 개설된 종합설계 과목 운영방법을 소개한 김정수(2021)의 연구에서는 팀 프로젝트의 수행을 위해 실시간 지도와 설계 과정을 담은 동영상 활용하였으며, 팀 프로젝트 결과에 대한 동영상 전시와 평가가 팀 티칭으로 이루어진 사례를 소개하였다. 이 두 연구는 컴퓨터 기반의 실습이 이

루어질 수 있는 설계 교과목을 대상으로 하고 있으며, 과목의 특성상 팀 프로젝트의 실행을 위한 온라인 공간에서의 상호작용 활동에 초점을 둔 연구라고 할 수 있다. 김은경(2020)의 연구에서는 비대면 실습에 대한 학생들의 의견을 바탕으로 개선 방향에 대한 논의를 하고 있으나, 김정수(2021)의 연구는 수업의 구체적인 성과에 대해 제시하고 있지는 않다.

최병호 외(2020)의 연구에서는 프로젝트 학습 기반의 비대면/대면 혼합 기계공학실험 교과목의 개편 운영 사례를 제시하였는데, 여기에서는 팀 프로젝트 형태의 과제를 해결하기 위해 팀별로 한 명의 학생이 실험을 직접 수행하고 이를 녹화한 영상을 시청하는 방식으로 실습이 이루어졌다.

황윤자·하지숙(2021)의 연구에서는 ‘공공데이터를 활용한 IoT 디바이스 만들기’ 비교과 프로그램을 운영하고 효과성 검증을 위해 만족도 및 역량결과, 참여 학생의 질적 분석을 통해 온라인 설계 교과목의 적용 가능성을 제시하였다. 이 연구는 실습 및 결과물을 위해 필요한 IoT 키트를 참여 학생에게 개별적으로 제공하고 실시간 원격강의를 통해 실습을 진행하였다는 점에서 의의가 있으나 5일(총 25시간) 과정의 비교과 프로그램으로 진행되었고, 교육과정 만족도나 효과성에 대한 양적 분석이 제한적으로 이루어졌다.

이은상(2021)의 연구에서는 온라인 수업에서 적용할 수 있는 실습 관련 사례 개발의 필요성에 의해 온라인 수업 기반 아두이노 자동차 만들기 교수학습자료를 개발하였다. 연구자가 언급하고 있듯이 온라인 상황에서 활용할 수 있는 저비용 실습 수업 교재를 직접 개발하고 이를 공유할 필요성을 제시하는데 초점을 둔 연구로, 개발된 자료의 효과를 객관적으로 확인하기 위한 적용 및 검증은 수행되지 않았다.

2. 비대면 온라인 수업에 대한 인식

COVID-19 이후 이루어진 대학 원격수업에 대한 교수자와 학습자의 인식에 대한 연구도 다양한 분야에서 이루어졌다(이동주·김미숙, 2020; 이현수, 2020; 정희정 외, 2020). 공학교육 분야에서 이루어진 비대면 온라인 수업에 대한 인식 연구는 다음과 같다.

강소연(2021)은 2020년 1학기 공과대학의 비대면 온라인 수업에 대한 인식을 조사하기 위해 전국 공과대학 교수와 학생을 대상으로 설문조사를 실시하여 온라인 수업에 대한 만족도와 효과인식, 비대면 실험수업에 대한 만족도와 인식 등을 분석하였다. 그 결과 온라인 수업에 대해 만족한다는 공과대학생은 38%에 불과하였고 특히 실험수업의 경우 23%만 만족하였으며 만족도는 평균 2.54로 나타났다. 실습수업의 구체적인 운영방식을 조사한 결과, 실습은 주로 동영상 강의로 진행되었으며 실질적으로 거의 실습을 진행하지 못하거나 팀별로 각각 다른 시간을 배정하여 직접 학교에서 실습을 하거나, 학생들의

집으로 실습 키트를 배송하여 개별적으로 실습을 진행할 수 있도록 지원하였다.

이현경(2021)의 연구에서는 공과대학 비대면 온라인 수업에 대한 K대학교 48명 교수자의 평가와 경험을 분석하였다. 이 연구에서도 강소연(2021)의 연구결과와 같이 비대면 온라인 수업의 효과성에 대해 대부분의 교수자가 부정적으로 평가한 것으로 나타났는데, 비대면 실험수업 효과성의 점수는 2.89점(5점 만점), 실습수업의 점수는 2.87점으로 나타났다. 이들 연구는 효과적인 비대면 온라인 실습수업 설계 방안이 필요하다는 것을 강조하고 있다.

정재원 외(2020)의 연구에서는 4명의 공과대학 교수자 심층 면담을 통해 온라인 수업의 어려움을 수업 설계, 실행, 평가 측면으로 구분하고 대학 온라인 수업 지원의 필요성을 강조하고 있다. 실험수업의 경우 온라인 수업으로 전환하는 과정에서 수업의 구성요소 재설계, 실시간 쌍방향 의사소통, 학생들이 직접 실험할 수 있는 기회 제한 등의 어려움을 제시하고 있다. 이 연구의 참여자들은 실험과정에서 동영상 콘텐츠를 제공하고 해당 영상을 시청한 학생들에게 실험 관련 과제 보고서를 제출하게 했는데 학생들의 만족도가 높지 않은 것으로 나타났으며, 실험과목의 온라인 수업 전환을 위해 보다 효과적인 교수설계 전략의 필요성을 강조하였다(정재원 외, 2020).

이상과 같이 선행연구에서는 컴퓨터 기반으로 이루어질 수 있는 교과목의 실습이나 활발한 상호작용이 요구되는 팀 프로젝트 과목을 대상으로 한 연구가 많았으며, 장비나 재료 및 교·보재를 활용하여 100% 온라인에서 이루어지는 개별화된 실습을 다룬 연구는 아직 부족한 것으로 나타났다. 또한 비대면 온라인 교육에 대한 전반적인 인식이나 실험·실습과목에 대한 인식을 다루는 연구는 있으나, 비대면 온라인 실습을 직접 운영하고 그에 대한 학생들의 인식과 학습효과에 대해 다룬 연구 역시 미흡한 상황이다. 따라서 본 연구는 저비용의 실습 재료와 교재를 활용하여 개별화된 실습이 가능한 수업을 운영하여 학습효과를 높이고자 하였으며, 온라인 환경의 자유롭고 유연한 상호작용 도구들을 수업상황에 맞게 사용함으로써 효과적인 비대면 온라인 실습 설계전략을 구현하고 그 효과를 확인하였다는 점에서 의의를 가진다.

III. 연구방법 및 절차

1. 연구대상

본 연구는 2020년 2학기 C대학 기계자동차공학 전공의 ‘기초 전기회로 및 실습’ 교과목을 대상으로 하였다. 주로 2학년이 수강하는 전공선택 과정으로 2개 분반이 운영되었고, 수강인원은

Table 1 Syllabus of <Introduction to Electric Circuits and Lab>

주차	수업내용	실습활동
1	과목소개	실습내용 및 운영방법 소개
2	전기회로란? 자율주행자동차의 동작원리	팀 구성 및 팀 소개
3	MCU(마이크로컨트롤러)란? Arduino란?	Arduino On-Board LED 접합실습
4	Arduino를 이용한 LED 접합 프로그램 분석	Bread Board를 이용한 외부 LED 접합 실습
5	다이오드 및 LED란? LED 접합 회로의 분석	멀티테스터의 개념 및 저항의 측정
6	Ohm의 법칙 및 저항에서 소모되는 전력의 계산 저항과 직렬 연결된 LED 회로의 분석 및 전력 계산	스위치의 풀업, 풀다운의 개념 및 활용
7	저항의 직렬연결과 전압분배의 법칙	Arduino에서 디지털 입력 함수로 스위치 입력 받기
8	중간고사	
9	저항의 직렬연결 및 전압분배의 법칙 응용 사례	적회선 센서를 이용한 디지털 입력 받기 실습
10	저항의 병렬연결 해석	디지털 출력을 이용한 DC 모터 ON/OFF 제어
11	저항의 병렬연결 해석	analogWrite 함수를 이용한 PWM출력과 모터 속도조절
12	저항의 직/병렬 혼합회로 해석	자율주행 자동차 제작을 위한 기구 부품 사용 설명
13	저항의 직/병렬 혼합회로 해석	자율주행 자동차 제작
14	자율주행 자동차 주행 테스트 및 업그레이드	

각각 26명, 21명 총 47명을 대상으로 하였다.

연구를 위해 한 학기 전체 강의를 비대면 온라인 실습수업으로 설계하여 운영하였고 총 13회의 실습이 비대면 온라인 상황에서 이루어졌다(Table 1). 수업에 대한 학생인식을 조사하기 위해 전체 수강생을 대상으로 세 차례의 설문조사를 시행하였다.

2. 비대면 온라인 실습수업 설계 및 운영

가. 수업설계 방향

'기초전기회로 및 실습' 교과목을 비대면 온라인 실습으로 전환하기 위해 수업의 내용과 방법을 다음과 같이 재구성하였다. 먼저 수업내용을 재구성하기 위해 실습에 필요한 이론 강의를 핵심내용 위주로 분량을 축소하고, 실습내용 역시 취업 후 실무에서 가장 많이 활용되는 회로(MCU를 이용한 메카트로닉스 시스템)를 적용하는 방식으로 구성하였다. 대신 학생 스스로 자기주도학습을 할 수 있도록 다양한 이론 강의 콘텐츠를 제공해 주었다. 둘째, 개별화된 실습이 이루어질 수 있도록 실습방

법을 재구조화하였다. 대면수업에서는 주로 학생 3~4명이 한 팀이 되어 팀별로 배포된 장비를 공유하면서 실습이 이루어졌으나, 본 교과목에서는 비대면 실습을 위해 필요한 부품은 모두 포함되 최소한의 비용으로 구현할 수 있는 장비를 개발하고 이를 학생 모두에게 개별적으로 지급하여 가정에서도 학습이 가능하도록 하였다. 또한 비대면 수업의 한계로 지적되는 상호작용의 문제는 각종 SNS, LMS 그리고 구글 미트나 줌과 같은 비대면 수업 지원 도구를 상호작용의 목적과 특성에 맞게 적절하게 활용하였다.

나. 수업운영방법

기초적인 전기회로의 이해라는 학습목표를 달성하기 위해 전압, 전류, 저항(resistor)과 오옴의 법칙, 직렬, 병렬, 직-병렬 연결회로와 관련된 이론을 학습한다. 그리고 Arduino라는 마이크로컨트롤러를 이용해 가장 간단한 형태의 자율주행 자동차인 라인 트레이서를 제작해 봄으로써 이론 수업에서 배운 내용들을 검증하는 형태로 실습을 진행하였다.

세부적인 수업의 흐름은 다음과 같다(Fig. 1).

- 1) 이론 및 실습 강의: 학생들은 실습 주제의 기초가 되는 이론 지식을 교수자의 실시간 온라인 강의를 통해 학습하고, 이를 녹화한 영상으로 복습한다. 그런 다음 교수자는 기초 이론을 검증할 실습내용을 설명하고 학생들은 이를 학습한다.
- 2) 온라인 실습: 교수자는 TinkerCAD를 이용하여 컴퓨터 상에서 실습내용을 시연하고 학생들이 각자의 PC에서 구현하도록 하며 구글 미트의 '화면 공유' 기능을 이용하여 결과를 확인한다.
- 3) 실습시연: 배포된 실습키트를 이용하여 TinkerCAD에서 검증된 실습내용을 시연하고 학생들이 실제 장치와 부품을 이용해서 구현하도록 한다.
- 4) 실습결과 확인: 스마트폰 카메라 등을 이용하여 학생들의 실습결과를 확인한다. 그리고 실습내용을 응용해야 풀 수 있는 과제를 출제한다.

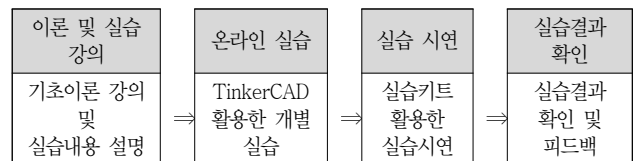


Fig. 1 The flow of class

다. 상호작용 방법

비대면 실습수업을 효과적으로 진행하기 위해 다음과 같이 SNS 및 온라인 강의지원 도구를 상호작용의 상황과 목적에 맞게 활용하였다.



Fig. 2 Submission of electives

- LMS: 실시간 출석체크, 공지사항 안내, 과제 제출은 물론 수업 중 시간 관계상 진행하지 못한 내용들을 학생들이 직접 조사하는 '선택과제' 제출, 수업 관련 아이디어와 의견 제출 등에 활용하였다(Fig. 2). 실시간 온라인 강의 녹화 영상을 온라인 강의실에 제공하여 반복학습 할 수 있도록 하였다. 학생들이 일상생활에서 늘 LMS에 접속해 있지 않으므로 주로 공지사항 안내나 과제 제출 등의 목적으로 집단적인 상호작용이 필요할 때 활용하였다.
- 구글 미트(Google Meet): 온라인 실시간 강의 플랫폼으로 구글 미트를 사용하였다. 실시간 수업에서만 활용되는 도구이므로 일상적인 접근성은 낮으나 즉각적인 상호작용이 가능하다. 따라서 구글 미트의 채팅창과 손지기 기능을 통해 수업내용에 관한 질문, 학습자의 이해도 확인 등과 같이 수업 중에 필요한 상호작용을 위해 사용하였다. 채팅창을 통해 텍스트 형태로 상호작용하는 것은 교수자를 대면하고 있지 않으며 주변에 동급생들의 신경을 쓰지 않아도 된다는 면에서 대면강의보다 학생들의 참여를 적극적으로 유도할 수 있었다. 실습도구를 사용하여 직접 진행해야 하는 실습의 경우 카메라로 실습장면을 보여주거나 미리 녹화된 화면을 활용하였다(Fig. 3). 구글 미트는 같은 계정으로 PC 및 스마트폰에서 동시접속이

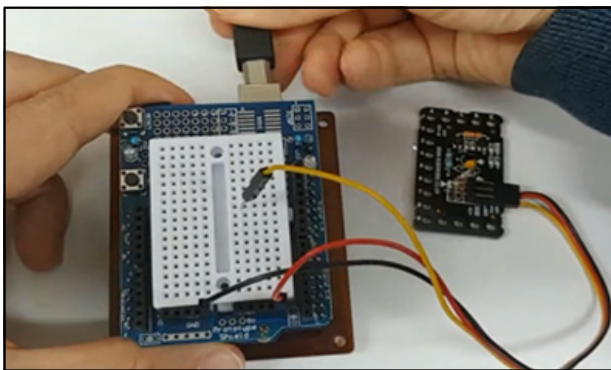


Fig. 3 Practice demonstration

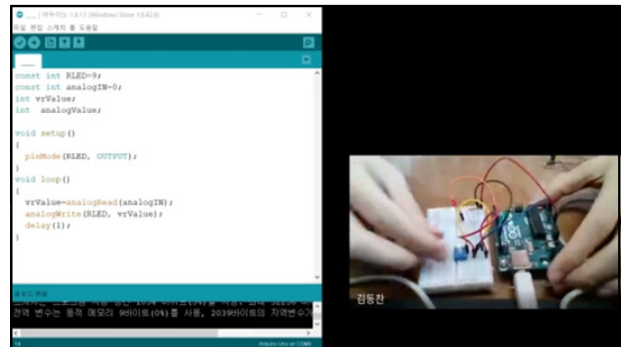


Fig. 4 Check the results of students' practice

가능하므로 학생들의 실습 검증은 스마트폰의 카메라를 이용하였다(Fig. 4).

- 카카오톡: 실시간 수업 외의 시간에 상호작용이 필요할 때 활용하였다. 카카오톡은 학생들이 일상적으로 활용하는 도구이므로 접근성이 높고 즉각적인 상호작용이 가능하며, 개별 혹은 집단 상호작용 모두에 활용될 수 있다. 따라서 긴급 공지, 네트워크 에러 등 돌발 상황에 대한 공유 등에 유용하게 활용하였다. 또한 실시간으로 학생들의 학습활동(회로도 그리기 등)을 확인할 수 있어 개별적, 즉각적인 피드백을 할 수 있었다.

온라인 수업에서 활용된 상호작용 도구들의 특징을 정리하면 아래 Table 2와 같다.

Table 2 Features of interactive tools

종류	사용목적	즉각적 상호작용	개별/집단 상호작용	일상적 접근성
LMS	강의영상제공 과제 제출 등	중간	집단	중간
구글 미트	실시간 강의 수업 중 상호작용	높음	개별/집단	낮음
카카오톡	수업 외 상호작용 개별 피드백	높음	개별/집단	높음

3. 학생 인식 분석

가. 측정도구

비대면 온라인 실습수업에 대한 학생들의 인식과 인지된 학습효과를 알아보기 위해 다음과 같은 설문조사를 실시하였다. 먼저 비대면 온라인 실습수업을 처음 경험하는 학생들의 의견을 알아보기 위해 학기 초반(3주차)과 10월경에 온라인 실습 수업의 장점을 단점을 자유롭게 기술하도록 하였다. 그리고 한 학기 동안 수업을 실행한 후 학기 말에 온라인 실습수업의 효

과에 대한 학생들의 인식을 묻는 설문조사를 실시하였다.

설문도구는 학기 초에 실시한 학생의견조사 결과를 바탕으로 문항을 개발하였다. 총 15개 문항이며 학습효과, 학습 편의성, 상호작용, 만족도에 대한 인식과 대면 혹은 비대면 실습수업 선호, 복습 여부, 수업참여 정도를 묻는 질문으로 구성하였다. 학습효과, 학습 편의성, 상호작용, 만족도는 5점 척도(1=매우 부정 ~ 5=매우 긍정)로 구성하였다. 학생들의 수업참여 정도를 알아보기 위하여 교수자의 질문에 대해 채팅방을 통해 답변한 횟수에 따라 세 부류(0회, 1~4회, 5회 이상)로 구분하였다. 이러한 세 가지 구분은 기존 대면수업 상황에서의 학생참여정도에 대한 담당 교수자의 경험을 기반으로 하였다. 그리고 비대면 온라인 실습수업의 가장 큰 장점과 애로점이 무엇이라고 생각하는지 우선순위 2개를 선택하도록 하였다. 설문문항 타당도를 위해 교육학 전공 교수 2인의 검토가 이루어졌고, 대학생 2인의 검토를 통해 표현의 적절성을 확인하였으며 문항의 세부내용과 신뢰도는 Table 3과 같다.

Table 3 Reliability of instrument and subcategories

영역	세부내용	신뢰도
학습효과	온라인 실습내용을 잘 이해할 수 있었다.	.876
	온라인 실습시연을 잘 따라할 수 있었다.	.876
	온라인 실습을 통해 배운 것들이 도움이 되었다.	.881
학습 편의성	수업시간을 자유롭게 활용할 수 있다.	.879
	대면수업보다 실습장면이 더 잘 보인다.	.884
상호작용	교수님과 소통이 용이하다.	.864
	질의응답 활동에 대한 부담감이 적다.	.873
	온라인으로 의사소통하는 것이 편안하다.	.865
만족도	온라인 실습수업을 하는 것이 좋다.	.871
	온라인 실습수업에 만족한다.	.866
대면 실습수업과 비대면 온라인 실습수업 중 한 가지 방식을 선택한다면? 수업녹화영상을 보면서 다시 복습한 적이 있는가?		
비대면 온라인 실습수업에서 교수님의 질문에 대해 채팅방을 통해 몇 번 답변을 했는가?		
비대면 온라인 실습수업의 가장 큰 장점은 무엇이라고 생각하는가? 2개 선택		
비대면 온라인 실습수업의 가장 큰 애로점은 무엇이라고 생각하는가? 2개 선택		

나. 자료분석

수집된 자료는 SPSS 통계 패키지를 통해 분석하였다. 학습효과, 학습 편의성, 상호작용, 만족도에 대한 인식, 대면/비대면 선호방식, 복습여부, 질의응답 횟수, 비대면 온라인 실습수업의 장점과 애로점 등을 확인하기 위해 빈도분석을 실시하였다. 대면/비대면 선호방식, 복습여부, 질의응답 횟수에 따른 효과에 대한 인식을

비교하기 위해 비모수 통계 기법인 Kruskal-Wallis H 검정을 실시하였고, 집단 간 차이분석을 위해 사후검증을 실시하였다.

IV. 연구결과

1. 비대면 온라인 실습수업에 대한 학습자 의견

비대면 온라인 실습수업에 대한 학생들의 의견은 Table 4와 같이 학습효과, 학습편의성, 상호작용 측면에서 긍정적인 의견이 나타났다. 첫째, 학습효과 측면에서는 대면수업과 큰 차이가 없다, 실습내용을 자세히 보고 따라할 수 있어서 내용이해가 더 쉽다, 강의녹화 영상을 복습할 수 있다는 점 등을 제시하였다. 둘째, 학습 편의성 측면에서는 물리적·심리적 부담이 적다, 수업 방해요소가 적다는 점 등을 꼽았다. 셋째, 상호작용 측면에서는 질문하는 것에 대한 부담이 적어 적극적인 참여가 가능하고, 빠른 피드백을 통해 원활한 소통을 할 수 있다는 점을 제시하였다. 한편 기술적인 문제나 학생들의 학습 환경 미흡, 온라인 환경에서의 소통에 어려움을 느끼는 부분, 혼자 실습하는 것에 대한 어려움 등의 한계점이 제시되었다.

Table 4 Student opinion on non-face-to-face online class

구분	학생 의견	비고
만족한 점	- 대면수업과 똑같다고 느낀다. - 수업내용을 자세히 볼 수 있고, 천천히 상세하게 배울 수 있다. - 녹화된 강의영상을 통해 모르는 부분에 대해 혼자서 여러 번 복습할 수 있다. - 대면수업보다 실습을 따라하기 쉽고 내용이해에 도움이 된다.	학습 효과
	- 대면수업에 비해 부담이 적다. - 자유로운 분위기에서 여유롭게 수업을 들을 수 있어서 좋다. - 대면수업에서는 앉는 각도에 따라 실습 장면이 잘 안보일 수도 있는데, 온라인 수업에서는 그런 걱정을 하지 않아 수업의 방해요소가 적다.	학습 편의성
	- 강의 중에 곧바로 구글 미트나 SNS로 질문하고 빠르게 피드백을 받을 수 있어서 좋다. - 모르는 것을 질문하는 것에 대한 부담감이 덜하고, 다른 수강생 눈치를 보지 않고 의견을 말할 수 있다. - 교수님과 소통을 원활히 하면서 수업할 수 있다.	상호 작용
아쉬운 점	- 네트워크 오류나 화면이 다소 끊기는 현상이 불편하다. - 학습환경 때문에 수업에 집중하기가 어렵다. - 소통이 원활하게 안되서 힘들 거 같다. - 이해가 어려운 부분이 있고, 혼자 실습하려니까 잘 안된다.	

2. 비대면 온라인 실습수업에 대한 인식

가. 학습효과, 학습 편의성, 상호작용, 만족도 수업이 종료되는 시점에 설문을 시행하였고 학습효과, 학습

편의성, 상호작용, 만족도에 대한 학생들의 인식은 Table 5와 같다. 학습효과에 대한 인식 중 수업내용의 이해는 76.5%, 실습시연 내용의 습득은 89.3%, 실습내용이 도움이 되었다는 점에서는 76.5%의 학생들이 긍정적으로 답하였다. 학습 편의성에 대한 인식 중 시간활용의 자율성은 72.3%, 실습장면이 더 잘 보인다는 점은 61.7%가 긍정적으로 답하였다. 상호작용에 대한 인식은 교수자와의 소통이 용이함 65.9%, 질의응답활동에 대한 부담 경감 68.1%, 온라인 의사소통의 심리적 편안함 61.7%가 긍정적으로 답하였다. 수업의 만족도 측면에서 온라인 실습수업이 좋았다 63.9%, 온라인 실습수업에 만족한다 72.2%로 나타났다.

Table 5 Learning effect, learning convenience, interaction, satisfaction

영역	세부내용	학습자 인식(N=47) 빈도(%)				
		매우 긍정	긍정	보통	부정	매우 부정
학습 효과	내용이해	9(19.1)	27(57.4)	10(21.3)	1(2.1)	0(0)
	실습시연 이해(습득)	15(31.9)	27(57.4)	5(10.6)	0(0)	0(0)
	실습내용 도움	14(16.9)	28(59.6)	5(10.6)	0(0)	0(0)
학습 편의성	시간활용의 자율성	16(34.0)	18(38.3)	11(23.4)	2(4.3)	0(0)
	실습장면이 더 잘 보임	9(19.1)	20(42.6)	12(25.5)	6(12.8)	0(0)
상호 작용	교수자와의 소통 용이	8(17.0)	23(48.9)	13(27.7)	3(6.4)	0(0)
	질의응답 활동 부담 경감	8(17.0)	24(51.1)	10(21.3)	5(10.6)	0(0)
	온라인 의사소통의 심리적 편안함	11(23.4)	18(38.3)	14(16.9)	4(8.5)	0(0)
만족도	온라인 실습수업 선호	10(21.3)	20(42.6)	16(34.0)	1(2.1)	0(0)
	온라인 실습수업 만족	14(16.9)	26(55.3)	7(14.9)	0(0)	0(0)

나. 대면/비대면 선호방식, 복습여부, 질의응답 횟수

대면수업과 비대면 수업 중 한 가지 방식을 선택하라는 질문에 대해 66%의 학생들이 둘 다 상관없다고 응답하였으며, 비대면 21.3%, 대면 12.8%로 나타났다. 강의녹화영상을 보고 복습을 한다는 학생은 93.6%, 하지 않는 학생 6.4%였다. 채팅방을 통해 교수님의 질문에 응답을 한 횟수는 70.2%의 학생들이 1~4회, 25.5%의 학생들이 5회 이상이었으며, 응답을 한 번도 하지 않은 학생은 4.3%로 나타났다.

Table 6 Preferred method, review status, number of Q&A

구분	세부내용	빈도(%)
선호방식	대면 실습수업	6(12.8)
	비대면 온라인 실습수업	10(21.3)
	둘 다 상관없음	31(66.0)
복습영상 활용여부	활용함	44(93.6)
	활용하지 않음	3(6.4)
질의응답횟수	0회	2(4.3)
	1~4회	33(70.2)
	5회 이상	12(25.5)

다. 비대면 온라인 실습수업의 장점과 애로점

비대면 온라인 실습수업의 장점에 대해 자율적인 분위기에서 편안하게 학습할 수 있다(36.2%), 복습을 하면서 반복학습을 할 수 있다(29.8%), 대면수업보다 질의응답을 편안하게 할 수 있다(16.0%) 순으로 나타났다(Table 7).

Table 7 Advantages of non-face-to-face online practice class

장점	응답0	
	N	%
대면수업보다 실습내용 이해에 도움이 된다.	1	1.1
대면수업보다 시연을 잘 따라할 수 있다.	6	6.4
자율적인 분위기에서 편안하게 학습할 수 있다.	34	36.2
수업에 집중하는데 방해요소가 없다.	8	8.5
대면수업보다 질의응답을 편안하게 할 수 있다.	15	16.0
복습을 하면서 반복학습을 할 수 있다.	28	29.8
기타 의견	2	2.1
합계	94	100.0

비대면 온라인 실습수업의 애로점으로는 기술적, 환경적인 방해 요소(29.8%), 혼자 실습과제를 수행하는 것의 어려움(24.5%), 실습내용을 정확하게 이해했는지 확인하는 것의 어려움(21.3%) 순으로 나타났다(Table 8).

라. 대면/비대면 선호방식에 따른 인식 차이

비대면 온라인 실습수업에 대한 학습자 인식의 평균점수는 Table 9와 같이 학습효과(4.11), 만족도(3.98), 학습 편의성(3.85), 상호작용(3.76)에서 비교적 양호한 것으로 나타났다.

대면/비대면 수업 선호방식에 따른 인식의 차이를 살펴본 결과, 학습 효과 측면에서는 집단별로 통계적으로 유의한 차이가 없었으나 학습 편의성(p=0.01), 상호작용(p=0.05)과 만족도(p=0.00) 측면에서 유의한 차이가 나타났다. 즉, 학습 편의성의 측면에서 비대면 수업을 선호하는 집단의 인식(4.45)이 대면수업을 선호하는 집단(3.25)

Table 8 Disadvantages of non-face-to-face online practice class

애로점	응답	
	N	%
실습내용을 정확하게 이해했는지 확인하는 것이 어렵다	20	21.3
혼자 실습과제를 수행하는 것이 어렵다.	23	24.5
네트워크, 개인의 학습환경 등 기술적, 환경적인 방해요소가 있다.	28	29.8
언제든지 복습할 수 있다는 생각 때문에 수업에 덜 집중하게 된다.	15	16.0
교수님과의 거리감이 크게 느껴진다.	2	2.1
교수님과의 즉각적인 소통이 어렵다.	4	4.3
기타 의견	2	2.1
합계	94	100.0

보다 높았다. 상호작용 측면에서도 비대면 수업을 선호하는 집단의 인식(4.10)이 대면수업을 선호하는 집단(3.17)보다 높았다. 만족도의 측면에서 비대면 수업을 선호하는 집단(4.55)의 만족도가 대면수업을 선호하는 집단(3.33)이나 상관없다고 응답한 집단(3.93)의 만족도보다 높게 나타났다.

Table 9 Differences according to preferred method

세부 요소	수업선호방식			전체 (N=47)	Kruskal-Wallis H		
	대면 수업(a) (N=6)	비대면 수업(b) (N=10)	상관 없음(c) (N=31)		χ^2	p	사후 검증
	M (SD)	M (SD)	M (SD)				
학습 효과	4.17 (0.55)	4.20 (0.59)	4.08 (0.57)	4.11 (0.56)	0.64	.73	
학습 편의성	3.25 (0.76)	4.45 (0.64)	3.77 (0.69)	3.85 (0.77)	9.36	.01*	a<b
상호 작용	3.17 (0.62)	4.10 (0.70)	3.76 (0.74)	3.76 (0.75)	6.04	.05*	a<b
만족도	3.33 (0.68)	4.55 (0.50)	3.94 (0.59)	3.99 (0.67)	12.44	.00*	a<b c<b

마. 학습자의 질의응답 횟수에 따른 인식 차이

학습자의 질의응답 횟수에 따른 인식 차이를 분석한 결과, 학습 편의성(p=0.05)과 상호작용(p=0.01) 측면에서 유의한 차이가 나타났으며 학습효과와 만족도에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 답변을 5회 이상 한 집단의 학습 편의성에 대한 인식(4.21)이 답변 부재 집단(3.25)과 비교하여 높게 나타났다. 또한 답변을 1~4회 한 집단(3.65)과 5회 이상 한 집단(4.22)의 상호작용에 대한 인식이 답변 부재 집단(2.67)보다 높았다.

한편, 강의녹화 영상을 통해 복습을 했는지 여부에 따른 인식은 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다.

Table 10 Differences according to the number of Q&A

세부 요소	답변횟수			전체 (N=47)	Kruskal-Wallis H		
	0회 (a) (N=2)	1~4회(b) (N=33)	5회 이상 (c) (N=12)		χ^2	p	사후 검증
	M (SD)	M (SD)	M (SD)				
학습 효과	3.50 (0.71)	4.03 (0.52)	4.44 (0.54)	4.11 (0.56)	5.57	.06	
학습 편의성	3.25 (0.35)	3.76 (0.75)	4.21 (0.75)	3.85 (0.77)	6.00	.05*	a<c
상호 작용	2.67 (0.47)	3.66 (0.74)	4.22 (0.54)	3.76 (0.75)	9.93	.01*	a<c b<c
만족도	3.50 (0.71)	3.88 (0.61)	4.38 (0.71)	3.99 (0.67)	5.53	.06	

V. 논의 및 결론

본 연구는 기계공학 분야의 비대면 온라인 실습수업 운영 사례와 학습자 인식을 살펴보기 위해 '기초전기회로 및 실습' 교과목의 수업내용과 실습방법을 비대면 온라인 환경에 적합하게 설계하여 운영하였고 학생들의 응답을 분석하여 학습효과, 학습 편의성, 상호작용, 만족도 측면에서의 인식과 학습자 특성에 따른 인식의 차이를 분석하였다. 본 연구의 주요한 결과와 시사점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 비대면 온라인 실습수업에 대한 학습자의 인식은 학습효과, 학습 편의성, 상호작용, 만족도의 측면에서 비교적 양호한 것으로 나타났으며 그 중 학습효과에 대한 인식은 평균 4.11로 높게 나타났다. 세부적으로 살펴보면 수업내용의 이해, 실습시연 내용의 습득 용이, 시간활용의 자율성, 실습장면이 더 잘 보임, 교수자와의 소통이 용이, 온라인 소통에 대한 심리적 편안함 등의 대해 긍정적인 응답을 보였다. 비대면 실습수업 전반에 대한 학생 인식을 분석한 선행연구(강소연, 2021; 이현경, 2021)에서는 그 만족도가 비교적 낮게 나타났는데, 이는 선행연구들이 갑작스럽게 온라인 수업으로 전환하게 된 2020년 1학기를 대상으로 하였으므로, 동영상 강의로 실습이 진행되거나 실질적인 실습이 이루어지지 못하였기 때문인 것으로 보인다. 본 연구는 온라인 수업 경험이 다소 축적된 2020년 2학기의 교과목이 대상이며, 비대면 실습수업을 위한 교보재 활용, 실습활동 운영 및 상호작용 전략 등의 수업설계가 이루어졌기 때문에 학습효과에 대한 학생들의 인식이 높게 나타난 것으로 해석된다. 본 연구의 결과는 온라인 환경에 맞는 비교과 설계 프로그램의 개발과 그 효과성을 분석하여 학생들의 만족도 4.0 이상이 나온 황윤자-허지숙(2021)의 연구와도 같은 맥락이다. 이는 비대면 온라인 실습수업에 적합한 장비와 교·보재의 활용, 적절한 수업설계, 교수자 및 학습자의 준비가 갖추어진다

면 기존 대면수업에서의 실습활동이 가지는 한계점을 극복하여 온라인 환경의 장점을 활용한 개별화된 실습과 상호작용의 다양화를 구현할 수 있다는 의미일 것이다.

둘째, 비대면 온라인 실습수업의 장점을 분석한 결과 자율적인 분위기에서 편안하게 학습할 수 있는 점, 반복학습이 가능한 점, 대면수업보다 질의응답을 편안하게 할 수 있는 점 등이 높은 순으로 나타났다. 온라인 수업은 이처럼 학생이 자율적으로 학습 환경을 만들고 자신이 가장 편안한 공간에서 학습할 수 있으며, 특히 통학에 따른 시간과 체력의 소모가 줄어들고 심리적으로 편안한 상태에서 수업을 들을 수 있다는 측면에서 큰 이점을 가진다(신희선, 2021). 또한 강의녹화영상과 다양한 온라인 학습 자료를 활용하여 학습자의 수준과 필요에 맞는 반복학습과 맞춤형 학습이 가능하므로 긍정적인 교육 효과를 기대할 수도 있다(강소연, 2021). 실제로 온라인 수업의 경험은 공학교육의 질적 변화에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있는데, 강소연(2021)의 연구에 따르면 팬데믹 상황이 종료된다고 하더라도 이미 제작된 온라인 매체를 활용하여 플립러닝(flipped learning)이나 블렌디드 러닝(blended learning)을 진행하겠다는 교수가 64%에 이르며, 학생들 역시 대면수업보다는 비대면이나 혼합방식의 수업을 선호하는 경향이 나타나고 있다고 한다.

한편 비대면 온라인 실습수업의 애로점으로는 기술적·환경적인 방해요소, 혼자 학습하는 것의 어려움, 정확한 학습이 이루어졌는지에 대한 확인의 어려움 등으로 나타났다. 이러한 어려움들은 혼자 학습해야 하는 온라인 수업에서 공통적으로 나타나는 한계점이다(강소연, 2021; 이현경, 2021). 비대면 온라인 수업에서는 학생들의 이해수준을 파악하는 것이 쉽지 않으며 자기주도학습 능력이 부족한 학생들의 경우 학습격차가 생길 수 있다. 또한 온라인 학습을 수강할 수 있는 환경이 열악하거나 학교 자체의 인프라 구축이 미흡할 경우 온라인 수업의 질이 떨어질 수 있다. 따라서 비대면 교육 인프라의 구축이 안정적으로 이루어져야 하며 온라인에 적합한 교수법과 교육 콘텐츠를 효과적으로 활용할 수 있는 교수자의 역량 개발, 자율성을 기반으로 온라인 학습을 주도적으로 할 수 있는 학습자의 태도 함양을 위한 교육 등이 함께 이루어져야 할 것이다.

이처럼 비대면 온라인 교육이 가진 장점을 더욱 활용하고 제한점을 극복하기 위해서는 다양하고 유연한 교육 콘텐츠 및 교재 개발, 맞춤형 학습, 학습의 편의성, 다양한 목적과 방식의 상호작용 도구 활용 등 온라인 환경의 특성을 적극 활용할 수 있는 수업설계가 필요하다.

셋째, 학습자의 특성에 따라 비대면 온라인 실습수업의 효과에 대한 인식 차이를 분석하였다. 대면/비대면 선호방식에 따른 학습효과, 만족도, 학습 편의성, 상호작용을 분석한 결과 수업방식

의 선호도에 상관없이 학습효과에 대한 인식은 평균 4.11로 높게 나타났다. 김은경(2020), 신희선(2021), 황윤자·허지숙(2021)의 연구에서도 온라인 수업에 대한 만족도가 긍정적인 것으로 나타났다. 본 연구에서는 학생들에게 COVID-19 상황과 상관없이 어떤 형태의 실습수업 방식을 선호하는지 질문하였고, 이에 대해 대부분의 학생들은 대면이든 비대면이든 상관이 없다고 응답하였다. 즉, 실습수업이 반드시 대면으로 이루어져야 효과적이라고 생각하지 않는 학생이 많은 것이다. 이는 학생들의 수업방식 선호도에 관계없이 온라인 환경에서의 실습수업 설계전략과 운영방법이 만족도와 학습효과에 더 큰 영향을 줄 수 있다는 것으로 해석할 수 있다. 본 연구에서는 비대면 수업을 선호하는 학생들의 학습 편의성과 만족도, 상호작용에 대한 인식이 높은 것으로 나타났는데, 이는 자신에게 익숙한 환경에서 학습하는 것보다 긍정적으로 인식하였기 때문인 것으로 생각된다. 좀 더 정확한 원인분석을 위해서는 학습자들이 비대면 환경의 어떤 특성을 선호하는지에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

또한 실시간 수업 중 학습자의 질의응답 횟수에 따른 인식의 차이도 유의미하게 나타났는데, 질의응답 횟수가 많은 집단의 학습 편의성에 대한 인식이 높게 나타났으며 온라인에서의 의사소통과 상호작용도 보다 효과적으로 인식하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 질의응답의 횟수가 많았던 분반의 강의평가점수와 최종 성적이 더 높았다는 연구결과(김은경, 2020)와도 같은 맥락이다.

비대면 온라인 환경은 교수자와 학습자, 학습자 간의 의사소통이 대면수업에 비해 원활하지 않은 것으로 인식되고 있다. 그러나 본 연구에서는 수업시간 중에 질의응답을 한 경험이 있는 학생들이 70.2%로 나타났으며 이들은 실시간 강의 중에 다양한 매체를 통해 심리적인 부담을 덜 느끼면서 동료들의 눈치를 보지 않고 질문할 수 있고, 또 빠르게 피드백을 받을 수 있어서 만족한다는 응답을 하였다. 비대면 수업에서는 SNS를 비롯한 다양한 도구를 활용하여 즉각적인 질의응답이 가능하며 개별적인 피드백과 학습자의 수업참여 독려 등 보다 긴밀한 상호작용이 이루어질 수 있다는 연구결과(김은경, 2020; 이현경, 2021; 황윤자·허지숙, 2021)도 이를 뒷받침한다. 연구자들은 온라인 학습의 효과에 영향을 주는 요소로서 사회적 실재감과 상호작용을 제시하고 있다. 사회적 실재감은 온라인 수업 상황에서 다른 사람에 대한 공존감을 느끼는 것으로, 사회적 실재감을 높이기 위해서는 활발한 상호작용이 필요하다(정재원 외, 2020). 비대면 온라인 환경은 전통적인 대면수업에 비해 직접적인 의사소통이 이루어지기는 불가능하지만 다양한 매체와 도구를 통해 여러 가지 방식의 상호작용이 일어날 수 있는 환경이다. 즉 실시간, 비실시간 상호작용이 일어날 수 있으며 교수자와 학습자, 학습자 상호 간, 1:1 혹은 1:다(多)의 상호작용

이 가능하므로, 수업의 목적과 학습자의 특성에 따라 상호작용 유형을 선택할 수 있다. 또한 온라인 상의 상호작용은 음성기반으로 이루어지기 보다는 텍스트나 이미지를 통해 이루어지는 것이 많으며 이러한 방식의 상호작용에 익숙한 디지털 네이티브인 학생들에게는 심리적 부담을 덜 가지며 의사소통할 수 있는 환경이 될 수 있다.

본 연구는 비대면 온라인 실습수업의 한 사례를 소개하는 것으로 한정되었으나 새로운 방식의 공학교육에 대한 고찰과 온라인 실습수업의 방향 및 가능성을 확인했다는 점에서 의미가 있다고 하겠다. 향후에는 본 연구를 통해 드러난 온라인 수업에 대한 학생들의 인식 중에서 '대면수업과 별로 다르지 않다'라고 느끼는 부분과 '상호작용과 의사소통에 대한 부담이 적어 더 흥미있게 참여한다'라는 측면에 대한 후속연구를 하고자 한다. 온라인 수업이라는 상황이 교수자와 학습자 사이의 시간적, 공간적 거리를 전제로 하고 있으나 함께 있다고 느끼는 것, 대면수업과 다르지 않다고 느끼는 것 즉, 실재감(presence)에 영향을 주는 요인과 실재감을 높일 수 있는 설계전략에 대한 연구가 필요하다. 또 온라인 환경에서의 의사소통방식이 갖는 효과성을 탐색하기 위해 다양한 매체 활용에 따른 상호작용의 양상에 대한 연구를 하고자 한다.

이 논문은 2019년도 대구가톨릭대학교 교내연구비 지원에 의한 것임

참고문헌

- 강소연(2021). 2020년 1학기 공과대학 교수와 학생의 온라인 수업에 관한 인식 연구. *공학교육연구*, 24(2), 20-28.
- 김은경(2020). 비대면 수업에서 공학 팀 프로젝트 수행 사례. *실천공학교육논문지*, 12(2), 255-264.
- 김정수(2021). 종합설계 비대면 교육과 복합적 공학문제 해결. *대한기계학회 논문집 C권*, 9(2), 165-171.
- 김현진(2020). 원격교육과 교육공학의 과제. *교육공학연구*, 36(S), 619-643.
- 박선하(2021). 게임제작 실습 교과목에서 활용할 수 있는 비대면 교육방법 연구. *멀티미디어학회논문지*, 24(1), 125-133.
- 박지원·박민주(2021). 비대면 플립러닝의 효과에 대한 탐색연구: 학습자 경험 및 인지된 학습성과 분석. *실천공학교육논문지*, 13(2), 283-292.
- 신희선(2021). 비대면 환경에서의 비판적 사고와 토론교육 - 공대 신입생 대상 온라인 수업 사례를 중심으로. *공학교육연구*, 24(1), 34-45.
- 이강연·김찬우(2021). 조리실습과목의 비대면 온라인수업에 따른 조리전공 대학생의 주관성 연구 -구글 클래스룸 활용 중심-. *한국콘텐츠학회논문지*, 21(4), 292-302.
- 이동주·김미숙(2020). 코로나19 상황에서의 대학 온라인 원격교육 실태와 개선방안. *Multimedia Assisted Language Learning*, 23(3), 359-377.
- 이선(2020). 예비교사들의 온라인 교육실습에 대한 인식과 경험에 대한 연구. *교육실습연구*, 2(2), 27-41.
- 이은상(2021). 아두이노를 이용한 디지털 논리 회로 온라인 실습 사례. *학습자중심교과교육연구*, 21(4), 1437-1455.
- 이현수(2020). 대학 원격수업에 대한 교수자와 학습자의 인식 -M 대학교 사례를 중심으로-. *한국교육학회논문집*, 23(3), 377-395.
- 이현경(2021). 공과대학 비대면 온라인 수업의 교수자 평가와 경험분석. *공학교육연구*, 24(5), 53-64.
- 이효주·신상열·정은경(2020). 응급구조학과 비대면 실습 강의에서 360도 가상현실 영상과 1인칭 시점 영상의 만족도, 흥미도, 경험인식 비교. *한국응급구조학회지*, 24(3), 55-63.
- 임경화(2020). 포스트코로나 시대, 플랫폼을 활용한 공학교육의 활성화. *대한기계학회 춘추학술대회*, 1274-1278.
- 임경화·한수민(2021). 학습자 중심 공학교육을 위한 플립러닝과 비대면 플립러닝의 적용 방안. *기계저널*, 61(8), 38-43.
- 임병우(2020). 온라인 PBL을 활용한 디자인 전공실습 비대면 수업 사례와 학습효과. *상품문화디자인학연구*, 63, 217-228.
- 임소희(2021). 온택트 시대의 졸업학년 간호대학생이 경험한 온라인 비대면 성인간호학실습에 대한 내용분석. *한국산학기술학회논문지*, 22(4), 195-205.
- 장원형·최민지·홍훈기(2020). 코로나바이러스감염증-19 대유행에 따른 대학교 비대면 실험수업 운영에 관한 사례연구. *학습자중심교과교육연구*, 20(17), 937-966.
- 정재원·허정은·박효원(2020). 코로나19로 인한 공과대학 교수자의 온라인 수업 경험 탐색. *공학교육연구*, 23(6), 60-67.
- 정한호 외(2020). COVID-19 확산이 교육계에 주는 도전: 모두를 위한 질 높은 원격수업. *교육공학연구*, 36(S), 645-669.
- 정희정·김애림·주하나(2020). 코로나위기에서의 온라인수업에 대한 대학생의 인식유형 연구. *학습자중심교과교육연구*, 20(18), 1359-1381.
- 최병호·나성수·송용남(2020). Project-Based Learning 기반 비대면/대면 혼합 기계공학실험 교육. *대한기계학회 2020년 학술대회*, 1297-1298.
- 최창하·권진백·정승은(2021). 공학계열 학생의 비대면 수업 경험: S 대학교 중심으로. *대한기계학회논문집 C권*, 9(2), 133-139.
- 한수민·임경화·성상만(2021). 대학의 비대면 플립러닝 수업 설계 및 적용 방안 연구. *실천공학교육논문지*, 13(1), 19-27.
- 황윤자·허지숙(2021). 온라인 비교과 설계 교육과정에서 기초 설계 교육과정으로의 적용 가능성 탐색 : 온라인 IoT 비교과 교육과정 사례를 중심으로. *공학교육연구*, 24(4), 30-40.

27. Chen, T. et al.(2020). Analysis of User Satisfaction with Online Education Platforms in China during the COVID-19 Pandemic. *In Healthcare*, 8(3), 200-226.
28. Putri, R. E.(2020). Evaluation of the Effectiveness Online Class on Fundamental Biophysics Class During COVID 19 Quarantine. *SEMESTA: Journal of Science Education and Teaching*, 3(1), 65-70.
29. Thomas, A. et al.(2020). Survey Among Medical Students During COVID-19 Lockdown: The Online Class Dilemma. *International Journal of Medical students*, 8(2), 102-106.



한안나 (Han, Anna)

1997년: 이화여자대학교 정치외교학과 졸업
1999년: 서울대학교 교육학과 석사
2006년: 서울대학교 교육학과 박사
현재: 대구가톨릭대학교 교육학과 교수
관심분야: 교육공학, 원격교육, 교수법, 시각적 설계, 게이미피케이션
E-mail: ahna@cu.ac.kr



이호철 (Lee, Ho-cheol)

1994년: 서울대학교 기계설계학과 졸업
1996년: 동 대학원 기계공학 석사
2001년: 동 대학원 기계공학 박사
현재: 대구가톨릭대학교 기계자동차공학부 교수
관심분야: 메카트로닉스, 모터 제어, 캡스톤 디자인
E-mail: hcleee21@cu.ac.kr