JDCS
디지털콘텐츠학회논문지
Journal of Digital Contents Society
Vol. 22, No. 7, pp. 1039-1047, Jul. 2021

온라인 교육 환경에서 공학 설계 교과목의 팀 프로젝트 수업 사례 및 요구 분석

황 윤 자[1] · 윤 정 현[2*]
[1]단국대학교 공학교육혁신센터 조교수
[2*]한성대학교 상상력교양대학 소양핵심교양학부 조교수

Analysis of team project class cases and needs in engineering design courses in online education environment

Yunja Hwang[1] · Jeonghyun Yun[2*]

[1]Assistant Professor, Center for Innovative Engineering Education, Dankook University, Gyeong-gi 16890, Korea
[2*]Assistant Professor, Department of Liberal Arts & Science, Hansung University, Seoul 02876, Korea

[요 약]

본 연구의 목적은 온라인 교육 환경에서 공학설계 교과목 담당 교수자 및 학생들의 만족도와 요구 조사, 실제 수업 사례 분석을 통해 공학 설계 교과목의 효과적인 팀 활동 수행을 위한 전략을 탐색하는 데 있다. 이를 위해 온라인 수업을 운영하는 교수자를 대상으로 설문 및 인터뷰를 실시하였고, 설계 교과목을 수강하는 학생들을 대상으로 실제 수업 운영 현황에 대한 만족도와 요구 조사를 실시하고 분석하여 팀활동에 도움을 줄 수 있는 전략을 제안하였다. 이러한 연구 결과는 향후 공학 설계 교과목의 온라인 수업의 계획, 개발과 운영의 기초자료로 활용할 수 있으며, 온라인 팀 활동의 학습 성과를 높이는 방안에 대한 방향성을 제시해 줄 수 있을 것이다.

[Abstract]

The purpose of this study is to explore strategies for effective team activity in the engineering design subject environment by examining the satisfaction and needs of professors and students in charge of the engineering design subject in the online education environment, and analyzing actual class cases. To this end, questionnaires and interviews were conducted with professors who operate online classes, and satisfaction and demand surveys were conducted and analyzed for students taking design courses, and suggested strategies to help team activities. The results of this study can be used as basic data for planning, development, and operation of online classes for engineering design courses in the future, and may suggest directions for improving the learning outcomes of online team activities.

색인어 : 온라인 교육환경, 공학 설계 교과목, 팀 프로젝트 수업, 사례 분석, 요구 분석

Key word : Online education environment, Engineering design courses, Team project class, Case analysis, Needs analysis

http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2021.22.7.1039

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-CommercialLicense(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 07 June 2021; **Revised** 12 July 2021
Accepted 12 July 2021

***Corresponding Author; Jeonghyun Yun**

Tel: +82-31-274-6569
E-mail: superjesus@hansung.ac.kr

Ⅰ. 서 론

최근 COVID-19이 전 세계적인 확산으로 인해 대학에서도 모든 수업을 온라인 수업으로 전환하여 운영하고 있다. 온라인 교육 환경은 시간과 공간의 제약에서 벗어나 반복 학습과 개별 학습이 가능한 장점이 있는 반면에 교수자나 동료 학습자와의 상호작용이 약화되거나 학습자의 집중도 및 몰입을 저해하는 등의 여러 가지 문제점과 제약 사항들이 나타나고 있다[1-3]. 특히 최근 4차 산업혁명 시대에서 중요하게 여겨지는 협업 능력과 의사소통 역량을 향상시키기 위하여 대학에서의 팀 활동 수업의 중요성은 점차 확대되고 있는데, 온라인 교육 환경에서 팀 활동 수업을 구현하는 데는 많은 어려움이 따를 수 있다. 면대면 강의실에서의 팀 활동 수업과 달리 온라인 중심으로 이루어지는 팀 활동에 있어서 시간과 공간의 제약이 없기 때문에 더 수월하기보다는 커뮤니케이션 채널의 한정적 이용으로 인한 많은 문제가 발생되고 있고[4] 팀원들과 의사소통이 어려운 것으로 나타났다[5][6]. 또한, 온라인기반 팀학습 상황에서 무임승차, 자료 부족, 심도있는 탐색이 어렵고[7] 온라인기반 팀학습에 참여하는 대학생들은 대면보다 다른 부담감, 불안감을 느끼면서 팀학습을 수행하는 것으로 나타났다[8]. 이러한 어려움에도 불구하고 일부 교수자는 나름대로의 대안을 마련하여 팀 프로젝트를 지속적으로 활용하기도 하지만 대부분의 교수자들은 팀 프로젝트 운영을 기피하려는 현상이 나타나고 있는 실정이다. 따라서 온라인 교육 환경에서의 팀 활동 수업의 활성화를 위해서는 실제 온라인 팀 활동 수업 사례를 분석하고, 효율적인 수업 운영을 위한 요소들을 도출하는 연구가 필요하다.

한편 공학 설계 교과목은 산업체와 연계한 프로젝트를 수행하거나 팀 활동을 수업에 적용하여 공학 교육의 혁신을 주도하는 과목으로 공과대학생들의 의사소통 역량과 협업 역량을 향상시킬 수 있는 중요한 교과목이다. 공학 교육 인증을 담당하는 한국공학교육인증원에서는 모든 설계 교과목에서는 반드시 개방형 문제를 다루고 있어야 하며, 학생들이 팀을 이루어 과제를 수행하고, 이 과정에서 팀원들 간에 효율적으로 의사소통기술을 배양하여야 한다고 제시하고 있다. 이에 따라 공학교육인증을 실시하는 공과계열 대학에서는 설계 교육의 중요성을 인지하고 기초설계에서 종합설계에 이르기까지 이를 반영하기 위해 다양한 노력을 하고 있다[9]. 그러나 갑작스럽게 대학의 모든 수업을 온라인 수업으로 전환하는 과정에서 반드시 팀 활동 수업을 운영해야 하는 공학 설계 교과목의 경우에는 더 많은 어려움을 겪을 수 있다. 짧은 시간 안에 기존의 대면 수업의 구조 안에서 이뤄지던 팀 활동을 온라인 수업의 구조로 재설계해야 하는 교수자뿐만 아니라 온라인으로 동료 학생들과 상호작용하며 팀 활동을 수행해야 하는 학습자도 온라인으로 공학 설계 수업을 수행하기에는 준비도가 부족한 상황이다.

이러한 맥락에서 본 연구의 목적은 온라인 교육 환경에서 공학 설계 교과목의 효과적인 팀 활동 수행을 위한 전략을 탐색하기 위하여 공학 설계 교과목의 온라인 수업을 운영하고 있는 교수자와 수강 학생을 대상으로 실제 수업 운영 현황에 대한 만족도와 요구 조사를 실시하였다. 이러한 연구 결과는 향후 공학 설계 교과목의 온라인 수업의 개발과 운영의 기초자료로 활용할 수 있으며, 온라인 팀 활동의 학습 성과를 높이는 방안에 대한 방향성을 제시해 줄 수 있을 것이다.

Ⅱ. 이론적 배경

2-1 공학 설계 교과목의 특성

공학 실무 현장에서 문제해결 역량이 중요해짐에 따라 공학 설계 교과목의 중요성이 점차 커지고 있다. 또한, 공학교육 인증제의 확산으로 공학교육에서 종합적인 공학 실무 역량을 확보할 수 있는 설계교육이 차지하는 비중이 커지고 있는 실정이다. 공학설계교과목의 특징은 다음과 같다.

첫째, 한국공학교육인증원 KEC 인증기준의 프로그램 학습성과 및 평가의 설계 교과목 기본 요건에 따르면 공학 분야에서 제한된 요구 조건하에서 구성요소와 시스템, 공정을 설계하고, 구현할 수 있는 능력은 학생들이 사회 진출 전에 갖추어야 할 핵심 사항이므로 설계 목표 설정에서부터 합성, 분석, 제작, 시험 및 평가에 이르기까지 체계적인 설계 교육이 이루어져야 한다고 제시하고 있다[10].

둘째, 공학 기초설계는 학습자들이 전공 지식을 접하기 이전에 공학 설계 일반에 관한 교과목이므로 설계에 대한 기초적이고, 전반적인 내용을 다루어야 하며, 실제 학생이 스스로 문제를 해결해 나가는 과정으로 구성되어야 한다. 이러한 공학 기초설계 교과목의 특성과 요건에 따라 팀 활동을 강조하는 교수-학습 방법으로 프로젝트 중심 수업(Project-Based Learning)과 문제 중심 수업(Problem-Based Learning)을 적용하는 사례가 증가하고 있다. 펜실베이니아 주립대학교에서는 공학 기초 설계 교과목 수업에서 프로젝트 중심 수업을 적용하여 소규모 팀이 함께 과제를 수행함으로써 설계 개선 능력을 습득할 수 있도록 하고 있다[11]. 또한, 오하이오 공과대학의 전공 수업에서는 문제 중심 수업을 적용하여 팀 학습을 통한 설계 경험을 기반으로 문제해결 역량을 습득할 수 있도록 교과목이 운영되고 있다[12].

이렇게 공학 설계 교과목에 팀 활동 중심 교수·학습 방법인 프로젝트 중심 수업과 문제 중심 수업을 활발하게 도입하면서 실제 수업을 설계하는 교수자나 수업에 참여하는 학습자의 어려움이 보고되고 있다[5, 13-15]. 예컨대, 교수자의 어려움은 팀 활동 중심의 수업 운영 전략 즉, 팀 학습 활동 시 학습자 지원 전략과 학습 환경 설계 전략 등을 수업에 적용하는 부분에서 발생할 수 있다. 또한, 학습자의 어려움은 개별적인 학습 유형이나 스타일에 따라 차이가 있으나 공통적으로 교수·학습 방법 자체에 대한 경험 부족으로 인한 어려움, 학습 활동 과정에서의 단계별 과제 수행의 어려움과 팀원들과 협력하여 결과물을 만들어내는 과정에서의 시간 부족 등을 토로하고 있다. 이에 따라 학습자들은 각 단계별 산출물에 대한 교수자의 즉각적인 피드백과 팀원들과 협업할 수 있도록 충분한 활동 시간을 요구하는 것으로 나타났다[14].

이러한 문제점을 해소하기 위해서는 교수자는 공학 설계 수업의 특성이 반영된 수업 설계와 운영을 통해 팀 중심 학습 활동을 지원함으로써 학습자의 학습 만족도와 학업 성취도 및 설계 역량은 높이고, 팀 학습 활동에서 발생할 수 있는 학생들의 어려움은 사전에 방지할 수 있는 구체적인 교수·학습 전략을 적용할 필요가 있다.

2-2 온라인 교육 환경에서의 팀 활동 수업 사례

면대면 교육 환경에서도 공학 설계 수업에서의 팀 활동 운영에 많은 어려움이 보고되고 있으나 COVID-19로 인해 온라인 교육 환경에서의 팀 활동 운영은 더 많은 제약 사항이 나타날 수 있다. 온라인 교육 환경에서 팀 프로젝트 운영 사례를 분석한 선행연구들을 살펴보면 효과적인 설계 및 운영 전략에 대한 시사점을 찾을 수 있을 것이다. 실제 온라인 팀 프로젝트 수업을 운영한 사이버대학교 교수 대상으로 인터뷰를 진행한 선행연구에서는[4] 교수자들이 공통적으로 생각하는 온라인 팀 프로젝트 운영의 성공 요인으로 팀 활동에 대한 교수자의 지도 및 독려, 팀원들 간 온·오프라인 상의 끊임없는 상호작용, 지속적인 팀 모니터링, 팀 프로젝트 진행에 대한 구체적이고 자세한 공지 제공, 결과물에 대한 상세한 피드백 제공 등의 교수학습 전략이 필요한 것으로 나타났다. 하지만 이러한 요인이 충족되어 온라인 팀 프로젝트의 수업의 긍정적인 효과가 나타난다고 하더라도 수강생이 상대적으로 많은 온라인 교육 환경에서는 교수자의 시간 투여가 크므로 수업 준비와 운영에 많은 부담을 느끼는 것으로 나타났다. 또한, 온라인 교육 환경에서의 효과적인 팀 프로젝트 학습 운영 프로세스로 팀 프로젝트 준비 단계, 팀 프로젝트 운영 단계, 결과물 보고 단계, 결과물에 대한 피드백 단계의 4단계로 운영하는 것을 제안하였다. 2021년 1학기 공대과목의 온라인 수업 운영 사례와 교수 성찰 내용을 분석한 선행 연구[16]에서는 팀별 화상 피드백 시간을 통해 학생들의 개별 실습 과정에 대해 보다 상세하고 즉각적인 피드백을 제공하는 것이 학생들의 프로젝트의 진행속도와 수준을 높아지게 한다는 결과를 보고하였다.

비대면 원격 팀 프로젝트 수업에 참여한 학생들의 학습 경험을 분석한 선행 연구[17]의 결과를 살펴보면 학생들은 수업에 대한 개선사항으로 원격수업 상황에서 상호작용을 지원하는 도구, 체계적인 수업계획과 운영 등이 필요하다고 제안하였다. 따라서 비대면 원격 팀 프로젝트 수업의 성공적인 운영을 위해서는 온라인 환경을 고려한 프로젝트 설계와 온라인 협력학습을 위한 구체적인 실행 전략과 지원, 실시간 온라인 프로젝트 학습 과정에서 교수자의 즉각적인 모니터링이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

또한 데이터베이스 설계 교과목에서 비대면 팀 프로젝트 수업의 운영 사례를 분석한 선행 연구[18]에서는 팀 프로젝트가 큰 비중을 차지하는 공학 설계 교과목이 효과적으로 운영될 수 있을지 우려감을 가지고 있었지만, 실제 운영 결과 실시간 화상 매체를 이용한 상호작용과 학습관리시스템(LMS)를 활용한 토론, 퀴즈, 질의응답 등의 기능을 활용하여 팀 프로젝트를 원활히 진행할 수 있었다는 사례를 보고 하였다. 그러나 오프라인 강의보다 많이 부과되는 과제와 온라인 강의 콘텐츠에 대한 이해 부족, 실시간 피드백 부족 등이 수업에 대한 학생들의 만족도를 떨어뜨리는 요인이 되므로 이러한 불만족 요소를 해소하는 방향으로 수업을 운영해야 한다고 제안하였다.

Ⅲ. 연구 방법

3-1 연구 대상

본 설문 및 인터뷰에 참여한 교수는 설계교과목의 필수과목으로 기초설계교과목인 창의적공학설계 교과목을 담당하는 3명과 종합설계교과목을 담당하는 2명으로 총 5명이 참여하였다. 설문 및 인터뷰에 참여한 교수자의 정보는 <표1>과 같다.

본 연구의 설문 조사는 창의적공학설계교과목을 수강생 80명(2분반) 중 61명의 학생이 참여하였다. 설문에 참여한 학생들의 기초 정보는 표2와 같다. 전체 참자 중 성별로는 남학생이 44명(72.1%), 여학생이 17명(27.9%)이였고, 학년별로는 2학년의 참여율이 47명(77%)으로 가장 높았다.

표 1. 설문 및 인터뷰 참여 교수자 정보
Table 1. Instructor profile for survey and interview

No	Subject in charge	Gender	Teaching career
1	Basic Design	Male	6 years
2	Basic Design	Female	5 years
3	Basic Design	Female	3 years
4	Capstone Design	Male	3 years
5	Capstone Design	Female	2 years

표 2. 설문 조사 참여 학생의 기초 정보
Table 2. student profile for survey

Category		Frequency(%)
Gender	Male	44(72.1)
	Female	17(27.9)
Grade	2nd grager	47(77.0)
	3rd grager	9(14.8)
	4th grager	5(8.2)
Total		61(100.0)

창의적 공학설계 교과목은 D대학교 사례로 15주 동안 온라인 환경에서 아두이노를 이용한 프로그래밍 및 간단 회로설계를 녹화영상으로 익히고 팀별로 지능형 인공지능 자동차를 디자인하고 제작하여 최종 결과물에 대한 온라인으로 시연하여 운영하였다.

표 3. 교수자 설문 문항 구성
Table 3. Contents of the questionnaire for instructors

Category	Item	Number of Item
Basic Information	Subject in charge, Teaching career	2
Online team project class	Characteristics of team activities	1
	Online platform type	1
	Feedback method	1
	Requirements	1
Total		6

표 4. 학생 설문 문항 구성
Table 4. Contents of the questionnaire for students

Category	Item	Number of Item
Basic Information	Gender, Grade	2
Online team project class	Online platform type	1
	Satisfaction with the class	1
	The good points of the class	1
	The difficulty of the class	1
	The difficulty in online team activity	1
	Requirements	1
Total		8

3-2 연구 도구

교수자와 수강 학생을 대상으로 실제 수업 운영 현황에 대한 인식과 요구 조사를 하기 위하여 <표 3>, <표 4>와 같이 설문지를 구성하였다. 교수자 설문 문항은 <표 3>과 같이 담당 교과목과 강의경력을 묻는 기본정보와 온라인 팀프로젝트 수업과 관련하여 팀활동 방식, 사용한 온라인 플랫폼 종류와 요구 사항을 묻는 문항 등 총 6문항으로 구성하였다. 또한, 추가적으로 각 설문 항목에 대해 구체적인 의견을 듣기 위해 각 항목에 대한 인터뷰를 실시하였다.

학생 설문 문항은 <표 4>와 같이 성별, 학년에 대한 기본정보와 온라인에서 팀 프로젝트 수업과 관련하여 팀 활동 과정에서 사용한 플랫폼, 수업에 대한 만족도, 수업의 좋았던 점과 어려웠던 점, 온라인 팀 활동에서 어려웠던 점, 요구 사항 등 총 8문항으로 구성하였다.

본 설문 문항은 온라인 교육 전문가인 교육학박사 2명과 설계교과목 및 온라인 수업의 경험이 있는 공학박사 1명에게 검토를 받아 문항을 수정 및 보완하였다. 설문 결과는 SPSS 25.0을 사용하여 통계 분석을 하였다. 온라인 팀 프로젝트 수업에 대한 요구 분석은 서술형 내용에 대한 범주 분석과 빈도 분석을 병행하였다.

그림 1. 온라인 수업 공지 및 팀 브레인스토밍 발표자료
Fig. 1. Online Notice and Team Brainstorming Presentation Video

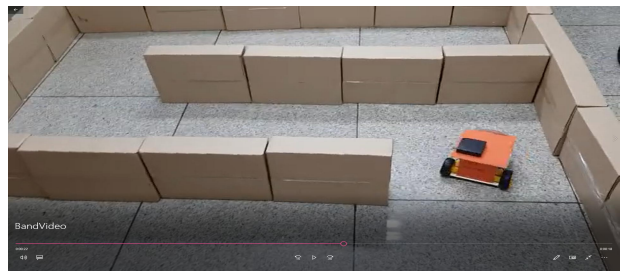

그림 2. 최종 결과물 시연 영상
Fig. 2. Final result demonstration video

Ⅳ. 연구 결과

4-1 공학 설계 교과목의 온라인 팀 프로젝트 수업 운영 현황

기초설계교과목인 창의적공학설계 교과목은 학습자들이 전공 지식을 접하기 이전에 공학 설계 일반에 관련된 교과목으로, 학생들에게 창의성의 개념과 창의적 사고과정을 교육하고, 창의성 사고를 바탕으로 도출된 기본적인 아이디어를 형상화하고 설계하여 관련된 도구를 가지고 제작한다. 팀활동에 대한 내용으로 <표 5>와 같이 1주차는 오리엔테이션과 5인 1조로 팀을 구성하고 2주차는 팀별 규칙을 설정하였다. 3주차에 브레인스토밍을 통한 팀빌딩을 진행하고 3~5주차에는 앱인벤터 등을 배운 내용과 사례를 팀별로 만들 볼 수 있는 기회를 제공하며 6주차에 팀별 브레인스토밍을 통해 모형 자동차의 기본 설계도 및 부속품 연결 구조도 작성한다. 7~11주차에는 Arduino, 마이크로컨트롤러 등의 IoT 실습을 실시하고, 12~13주차에는 팀별 프로젝트를 수행하고 학생들의 질의를 집중적으로 해결할 수 있도록 하였다. 마지막 15주차에는 최종 개발된 팀별 결과물의 시연을 LMS에 업로드하고 실시간 온라인 수업에서 결과물 시연을 공유하였다.

교수자들은 <표 6>과 같이 온라인 교육 환경에서 공학 설계 수업의 팀 활동을 위하여 학교 LMS(Learning Management System) 상 팀 활동, 실시간 질문을 위해서 ZOOM이나 Google Meet 등의 실시간 화상 시스템 등을 사용하였고 학생들에게 피드백을 제공하기 위해서 LMS 메시지, 카톡 또는 문자, 이메일, 실시간 질문을 위해서 ZOOM이나 Google Meet 등을 활용하여 학생들에게 피드백을 제공하였다.

표 5. 창의적 공학 설계 교과목에서의 팀 활동 주제와 활동 형태, 방식 및 산출물 사례
Table 5. Team activity topics and activities, output in Basic Design Courses

Week	Activity topic	on/offlie	Output
1	Orientation	online	Team composition
2	Team Building	online	Team ground rules
3~4	Brainstorming, App Inventor	online	Brainstorming result
5	IoT Practice: Arduino,	online	Arduino practice video team activity minutes
6	Car design	online /offline	Team Car Drawing Brainstorming assignment PPT
7~11	IoT Practice: Arduino, microcontroller	online	Arduino practice video, Minutes of team activity
12~13	Team Project Execution & feedback	online	Minutes of team activity
14	Car racing	offline	Arduino car, Minutes of team activity
15	Team Presentation	online	Presentation PPT, Team project video

표 6. 온라인 팀활동을 위해 사용한 플랫폼 및 피드백 방법
Table 6. Platform and feedback methods used for team activities and feedback in online

No,	Platform	student feedback method
1	LMS for University, ZOOM	LMS message, ZOOM
2	LMS for University, Goole Meet	KakaoTalk, message
3	LMS for University, ZOOM	LMS message, Email, ZOOM
4	LMS for University	SNS(KakaoTalk, message)
5	LMS for University	LMS message, Email

학생들은 온라인 교육 환경에서 공학 설계 수업의 팀 활동을 위하여 SNS, 구글 클래스룸, SNS, ZOOM 등의 실시간 화상 시스템 등 다양한 플랫폼을 사용하였다. 온라인 팀 활동을 위해 효과적이라고 생각하는 운영 플랫폼으로 인터넷 카페 또는 밴드 등의 SNS(41.7%)가 가장 높은 비율로 나타났지만, 사용 빈도가 높았던 카카오톡 또는 문자(4.8%)는 소통의 효과성은 비교적 낮게 생각하는 것으로 나타났고, 학교 LMS (17.9%)와 실시간 화상 시스템(17.9%), 구글 클래스룸(16.7%)의 효과성을 높게 인식하고 있는 것으로 나타났다.

표 7. 온라인 팀 활동을 위한 플래폼 사용 현황
Table 7. Uses of platform for team activity

Category	Use status		Perceived Effectiveness	
	Frequency	%	Frequency	%
SNS(cafe, band etc)	28	33.3	28	33.3
Google classroom	27	32.1	4	4.8
LMS message	12	14.3	14	16.7
ZOOM	7	8.3	15	17.9
offline meeting	7	8.3	15	17.9
email	3	3.6	1	1.2
total	84	100.0	77	100.0

표 8. 온라인 팀 프로젝트 수업에 대한 만족도
Table 8. Satisfaction with the class

Category	Frequency(%)					Mean (SD)
	Very dissatisfied	Dissatisfied	Neutral	Satisfied	Very satisfied	
Overall satisfaction	2(3.3)	15(24.6)	25(41.0)	17(27.9)	2(3.3)	3.03 (.894)
Online team activity	4(6.6)	13(21.3)	26(42.6)	14(23.0)	4(6.6)	3.02 (.991)
Communication among team members	6(9.8)	6(9.8)	26(42.6)	17(27.9)	6(9.8)	3.18 (1.073)
Communication with Instructor	3(4.9)	8(13.1)	28(45.9)	17(27.9)	5(8.2)	3.21 (.951)

4-2 온라인 팀 프로젝트 수업에 대한 만족도 및 인식

공학 설계 교과목의 온라인 환경에서 팀 프로젝트 수업에 대한 전반적인 만족도 및 온라인 팀활동과 교수자와 학습자 간의 의사소통에 대한 만족도를 조사한 결과는 <표 8>과 같다. 수업에 대한 전반적인 만족도와 온라인 팀 활동에 대한 만족도는 각각 평균 3.03과 3.02로 나타났고, 동료 학습자 및 교수자와의 온라인 의사소통에 대한 만족도는 각각 평균 3.18과 3.21로 나타났다.

공학 설계 교과목의 온라인 팀 프로젝트 수업과 관련하여 학생들이 좋았다고 생각한 부분이 무엇인지에 대해 서술형으로 응답한 내용을 분석한 결과는 <표 9>와 같다. 온라인 팀 프로젝트 수업에서 가장 좋았던 부분은 '강의 영상의 반복적인 시청이 가능하다(39.3%)'라는 점을 들었고, 다음으로는 '자유로운 시간과 장소에서 학습이 가능하다(21.3%)'는 점을 들었다. 이러한 현상은 일반적인 온라인 수업의 장점이 해당 온라인 팀 프로젝트 수업에서도 그대로 반영된 것으로 볼 수 있다. 또한 '팀 학습과 개별 학습의 조절이 가능하다(16.4%)'라는 점과 '핵심적인 강의 영상의 제공(13.1%)'을 좋았던 점이라고 응답하였다. 학생들은 온라인 교육환경에서 시간과 공간의 제약이 없다는 장점을 살려 팀 학습과 개별 학습의 조절이 가능한 점도 온라인 팀 프로젝트 학습의 장점으로 인식하고 있는 것으로 나타났다.

표 9. 온라인 팀 프로젝트 수업의 좋았던 점
Table 9. The good points of the class

Category	Frequency(%)
Watching the lecture video repeatedly	24(39.3)
Learning anytime, anywhere	13(21.3)
Adjustment of team and individual learning	10(16.4)
Core lecture video	8(13.1)
None	6(9.8)
Total	61(100.0)

표 10. 온라인 팀 프로젝트 수업의 어려웠던 점
Table 10. The difficulty of the class

Category	Frequency(%)
Performing team assignments in online	23(37.7)
Communication among team members in online	15(24.6)
Understanding the lecture video	12(19.7)
Communication with Instructor in online	11(18.0)
Total	61(100.0)

표 11. 온라인 팀활동에서의 어려웠던 점
Table 11. The difficulty in online team activity

Category	Frequency(%)
Communication among team members in online	25(41.0)
Project topic selection	3(4.92)
Project planning	11(18.0)
Collection of information and data	3(4.92)
Development of outcomes	14(23.0)
Create a team presentation	5(8.2)
Total	61(100.0)

공학 설계 교과목의 온라인 팀 프로젝트 수업과 관련하여 학생들이 어려웠다고 생각한 부분이 무엇인지에 대해 서술형으로 응답한 내용을 분석한 결과는 <표 10>과 같다. 온라인 팀 프로젝트 수업에서 가장 어려웠던 부분은 '온라인 환경에서 팀 과제를 수행하는 것(37.7%)'과 '온라인상에서 팀원들과 의사소통하는 것(24.6%)' 순으로 높게 나타났다. 다음으로 '강의 영상을 이해하는 것(19.7%)'과 '온라인상에서 교수자와 의사소통하는 것(18.0%)'을 어려웠던 점으로 들었다. 학생들은 직접 만나서 협력적 작업을 할 수 없는 온라인 환경에서 팀 과제를 수행하는 것과 수행 과정에서 동료 학생들과의 의사소통에 어려움을 겪고 있는 것으로 나타났다.

학생들이 가장 어려웠다고 이야기한 온라인 팀 활동에서는 특히 어떤 부분을 어려워하는지 세부적으로 살펴보기 위하여 학생들의 선택형 응답을 분석한 결과를 <표 11>과 같이 제시하였다. 프로젝트 수행 단계와 상관없이 학생들은 '온라인상에서 팀원들과 의사소통하는 부분이 가장 어려웠다(41.0%)'고 응답하였고, 프로젝트 단계 중에서는 '최종 결과물을 만들어내는 단계(23.0%)'와 '프로젝트를 계획하는 단계(18.0%)'를 가장 어려워했던 것으로 나타났다. 그다음으로 '팀 발표자료를 만드는 단계(8.2%)'와 '팀 주제를 정하는 단계(4.92%)', '정보와 자료를 수집하는 단계(4.92%)'는 비교적 어려움을 느끼지 않는 것으로 나타났다.

4-3 온라인 팀 프로젝트 수업에 대한 요구 분석

1) 교수자 요구 사항

온라인 환경에서 공학 설계 교과목에서 팀 프로젝트 수업을 진행하는 데 필요한 교수자의 요구 사항을 분석하면 다음과 같다.

첫째, 설계일지, 설계 진행보고서, 팀 활동 회의록 등의 팀 진행 사항을 확인할 수 있는 문서작성 공유 플랫폼의 제공을 교수자들은 원하고 있었다. 프로젝트 진행 시에는 거의 매주 차 팀 활동 사항을 확인하기 위해 학생들의 자료를 다운받아야 하므로 그에 대한 많은 시간이 요구된다. 따라서 온라인상에서 팀별로 설계 일지나 활동 회의록을 교수자와 학생이 실시간으로 공유할 수 있는 플랫폼 제공의 필요성을 언급하였다.

교수 1: "공대에서는 팀 프로젝트를 진행하기 위해서 설계 진행보고서를 내야 하는데 매번 양식을 다운받아서 진행해야 하고... 일일이 자료를 다운받아서 살펴봐야 해요."
교수3: "학생들의 팀 활동 진행 사항을 확인하기 위해서는 매주차 활동 회의록을 확인하는 경우가 많은데, 이러한 양식이 플랫폼에 제공되었으면 좋겠어요. 따로 기록하지 않아도 회의 기록(날짜, 시간, 캡처본, 참석자 등), 회의 내용 요약란, 다음 회의 예약 등에 대해 기록되어서 교수자도 한눈에 확인할 수 있다면 좋을 것 같습니다."
교수5: "(중략)... 설계일지, 설계보고서 등의 문서작성 플랫폼 온라인화가 필요하며...(중략)"

둘째, 공학 설계 교과목을 위해 팀활동을 위해 온라인 플랫폼에 가장 필요한 기능으로 교수자 5명 모두 '팀원들과 협업하여 문서 작성하는 기능'으로 응답하였다.

교수2: " 팀 프로젝트 과정을 효과적으로 하기 위해서 협업으로 문서를 같이 공유하는 기능이요(필요합니다)."

셋째, 팀별로 진행 사항을 바로 확인하고 즉각적인 피드백을 줄 수 있는 요구하였다. 많은 분반의 팀을 일일이 찾아서 확인하여 작품의 완성도를 확인하는 데 많은 시간이 소요되므로 팀 활동을 타임라인과 같은 기능이 필요하다는 의견이 있었다.

교수 1: "팀별로 진행 사항을 확인할 수 있는 타임라인 같은 것이 있었으면 겠습니다."
교수 3: "문서와 더불어 팀 프로젝트 과정을 효과적으로 기록을 남기고... (중략) "
교수 4: "팀별 history를 보고 피드백을 잘 줄 수 있을 것 같아요."

넷째, 온라인 팀 프로젝트 진행하는 데 있어서 팀별로 실습 재료들을 배부하는 데 어려움이 있는 것으로 나타났다. 온라인

환경에서 팀별 프로젝트를 진행하기 위해서는 학기 초 팀을 구성한 후에 팀별로 필요한 실습 재료를 제공해야 하는데 이를 위해 별도의 택배로 배송을 하거나 아니면 학교에 요청하여 학생들이 찾아가야 하는 어려움이 있었다.

교수 2: "처음에는 실습도구를 학생들이 찾아가게끔 했는데 언제 찾아갈지도 모르고 아두이노가 불량이 경우가 있어서 진행하기 어려운 부분이 있었습니다."
교수 3: "학생들에게 실습 재료가 미리 제공되지 않는 점이 제일 불편했습니다."
교수 1: "실습도구 배분을 수월하게 하기 위한 방안이 필요합니다."

또한 팀 프로젝트를 진행하는 데 있어서 실습 재료뿐 아니라 최종 작품을 만들기 위해 필요한 공구를 활용하는 데 제약이 있었다.

교수3: "학생들이 아두이노 재료 외에 학교에서 지급하던 공구들을 사용할 수 없어 아쉬워했습니다.'

기타로 팀원 간 또는 팀별로 평가할 수 있는 동료평가 기능, 팀프로젝트에 도움을 줄 수 있는 실험/실습 영상을 찍을 수 있는 강의 촬영 스튜디오 제공 등을 요구하였다.

2) 학습자 요구 사항

공학 설계 교과목의 온라인 팀 프로젝트 수업에 대한 학생들의 요구 사항을 살펴보기 위하여 서술형으로 응답한 내용을 분석한 결과는 <표 13>과 같다. 학생들이 요구하는 주요 사항으로는 '프로젝트 수행에 대한 구체적인 안내(29.5%)'와 '강의 내용에 대한 자세한 설명(21.3%)'에 대한 의견이 높게 나타났고, 그다음으로는 '팀원들과 온라인상에서 의사소통할 수 있는 학교 차원의 플랫폼 제공(16.4%)'이 필요하다는 의견이 많이 나타났다. 또한 '팀 활동에 대한 교수자의 피드백(13.1%)'과 '실습 재료(아두이노 키트 등)를 개별적으로 배포했으면 좋겠다(9.8%)'는 의견과 온라인 환경임을 고려하여 '팀 활동의 개수와 기간을 조절했으면 좋겠다(6.6%)'는 의견들이 제시되었다. 온라인 수업에 적응하지 못하고 '면대면 오프라인 수업의 확장(3.3%)'을 요구하는 의견도 일부 있었다.

표 12. 온라인 팀 프로젝트 수업에 대한 교수자 요구 사항
Table 12. Instructor's requirements for online team project class

No.	Category	Frequency
1	Team documentation in online	5
2	Document creation function	5
3	Provide team activity timeline	4
4	Provide hands-on team tools/materials	3
Etc	Peer assessments function, Provide lecture shooting studio for experiment/practice educaiton, etc	2

표 13. 온라인 팀 프로젝트 수업에 대한 학생 요구 사항
Table 13. Student's requirements for online team project class

Category	Frequency(%)
Specific guidance on project implementation	18(29.5)
Detailed explanation of the lecture contents	13(21.3)
Platform for online communication	10(16.4)
Instructor's Feedback on Team Activities	8(13.1)
Individual distribution of practice materials	6(9.8)
Adjustment of the number and duration of team assignments	4(6.6)
More offline lessons	2(3.3)
Total	61(100.0)

Ⅴ. 결 론

본 연구는 온라인 교육 환경에서 공학 설계 교과목의 효과적인 팀 활동 수행을 위한 전략을 탐색하기 위해 기존 팀 활동 선행 연구 분석 및 실제 공학 설계 교과목의 온라인 수업을 운영하고 있는 교수자의 설문 및 인터뷰를 실시하였고, 설계 교과목을 수강하는 학생들을 대상으로 실제 수업 운영 현황에 대한 만족도와 요구 조사를 실시하였다. 본 연구의 결론 및 시사점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 온라인 교육 환경에서 공학 설계 수업의 팀 활동 과정에서의 어려움에 대해 조사한 결과, '팀 구성 및 팀원 간 소통', '프로젝트의 결과물을 개발하는 단계'와 전체적인 계획을 세우는 기획 단계' 순으로 어려움을 겪고 있는 것으로 나타났다. 교수자들의 경우에도 팀활동이 온라인상에서 지도하는 과정에서 어려움이 있다고 하였다. 온라인상에서 팀 설계 결과물 개발에 수강생들의 관심도가 높기 때문에 과제 결과물을 교수자와 학생들 간의 피드백뿐만 아니라 학생 간에 상호 비교함과 동시에 학생 간의 상호 피드백을 지원 도구가 필요함을 알 수 있다. 팀 프로젝트 과정을 효과적으로 기록을 남기고, 협업하여 문서 등을 작성하고 공유하는 등의 기능을 제공함으로써 온라인 환경에서도 완성도 있는 프로젝트 결과물을 이끌어 낼 수 있을 것이다. 또한 팀별 프로젝트의 결과물을 개발하는 단계를 원활하게 하기 위해서는 교수자는 지속적인 모니터링과 교수자가 직접 운영하는 모습, 사례 등을 제시해 주는 것이 필요하다고 하겠다. 프로젝트 기획(역할 분담, 팀별 일정 및 절차 계획 등)에 대한 어려움을 제거하기 위해서는 주차별 팀별 프로젝트 과업으로 진행될지에 대한 구체적인 사전 안내가 매우 중요하므로 오프라인상 보다 구체적인 과업 안내를 제공할 필요가 있다.

둘째, 온라인상에서 교수자와의 상호소통과 질의응답 및 피드백에 대한 어려움을 극복하기 위해서는 학생들의 온/오프라인 간의 팀별 모임 활동에 대한 결과를 온라인상에 업로드하여 교수자가 많은 시간을 소비하지 않고 온라인상에서 팀별 활동을 구체적으로 파악하고 팀별로 적절한 피드백을 제공해줄 필요가 있다. 공학 설계 과목 특성상 실습 부분에 대해 질문이 많

으므로 온라인 환경에서 실습 영상이나 회로도 등의 설계 장면 등을 업로드하여 질문할 수 있는 다양한 피드백 방식을 제공해 준다면 학생들의 만족도를 높일 수 있을 것이다.

셋째, 교수자의 경우 팀별 설계일지, 설계보고서, 진행 회의록 등의 문서작성 플랫폼 제공이 필요하다고 언급하였다. 학생들이 팀별로 협력하여 문서를 작성할 수 있는 플랫폼은 팀활동을 원활하게 할 수 있는 중요한 도구 중에 하나이다. 따라서 팀별 설계 과제를 해결할 수 있도록 설계 과정에 맞춤화된 온라인 플랫폼에 문서작성 제공이 제공되어 온라인 환경에서 관리할 수 있다면 더욱 효율적으로 강의를 운영할 수 있을 것이다.

넷째, 온라인 환경에서 팀별 프로젝트를 진행하기 위한 팀별 실습 재료나 추가적인 공구의 활용이 필요하다. 전면적인 온라인 환경에서 팀 프로젝트를 진행하기 위해서는 많은 제약이 있다. 최근 이러한 한계를 극복하기 위하여 오프라인 실험 실습 대체 방법으로 시뮬레이션 또는 가상현실 실험 프로그램이 개발되어 적용되고 있다[18][19]. 하지만 아직까지 이러한 시뮬레이션과 가상현실 실험 프로그램은 소수의 수업에만 활용되고 있는 실정이다[18]. 따라서 팀별 프로젝트의 완성도 있는 결과를 위해서는 실습 재료 제공 및 추가적인 공구 제공, 학기 시작 전 실습 재료 제공, 주변 무료 공구 대여소 공지 등 다양한 방법을 모색하여 팀프로젝트를 좀 더 수월하게 진행할 수 있을 것이다.

마지막으로 학생들의 요구 사항과 같이 한 학기 동안 주어진 시간에 온라인 환경에서 팀프로젝트를 진행하기에는 어려움이 많다. 따라서 학습자들이 팀 프로젝트를 진행을 원활하게 수행할 수 있도록 매주차 팀 활동을 진행하면서 동시에 집중적으로 팀 프로젝트 수행할 수 있는 기간을 충분하게 계획하여 제공함으로써 완성도 있는 팀 프로젝트 결과물을 이끌 수 있을 것이다.

이러한 연구 결과를 통해 온라인 팀 학습 활동에서 발생할 수 있는 학생들의 어려움을 사전에 방지함으로써 학습자의 만족도를 높이고, 설계 교과목에서의 온라인 팀 프로젝트를 더 수월하게 하여 학습 성과를 극대화시킬 수 있을 것이다. 또한 공학 설계 교과목의 온라인 수업에서 학생들이 팀을 이루어 과제를 수행하고, 이 과정에서 팀원들 간에 효율적으로 의사소통역량을 배양할 수 있도록 수업을 계획, 개발하고 운영하는데 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

추후 교수자들의 요구 사항을 기반으로 팀활동에 도움을 줄 수 있는 다양한 기능이 LMS 시스템에 반영된다면 온라인 환경에서도 더욱 효율적으로 설계 교과목의 강의를 운영할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] K. Chiasson, K. Terras, and K. Smart, “Faculty perceptions of moving a face-to-face course to online instruction,” *Journal of College Teaching & Learning*, Vol. 12, No. 3, pp. 321-240, 2015.

[2] D. R. Garrison, *E-learning in the 21st Century: A Community of Inquiry Framework for Research and Practice.* New York: Routledge. 2016.

[3] H. Jho, “Exploration of predictive model for learning outcomes of students in the e-learning environment by using machine learning”, *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 18, No. 21, pp. 553-572, 2018.

[4] J. H. Kim, E. Y. Lee, and J. Lee, “Problem-based Learning Framework for e-Learning: Case Study of K Cyber University”, *Journal of Cyber Society & Culture*, Vol. 3, No. 1, pp. 1-25, 2012.

[5] E. G. Kim, “A Case of Engineering Team Project Execution in Uncontacted Classes”, *Journal of Practical Engineering Education*, Vol. 12, No. 2, pp. 255-264, 2020.

[6] H. H. Jeong, “A Study on Online-Based Team Learning at University caused by COVID-19: Exploring the structural relationship between task interdependence, task conflict, relationship conflict, team flow, and team p”, *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, Vol. 33, No. 2, pp. 363-389, 2021.

[7] K. W. Chang, “A Case Study on Project Based Learning in Distance Education: Focusing on Learners' Learning Experiences”, *Journal of Educational Technology*, Vol. 36. No.3, pp. 775-804, 2020.

[8] J. M. Ahn, “Exploring Collaborative Learning Experiences in Digital Face-to-Face Classes in the Context of COVID-19: A Grounded Theory Approach”, *JInstitute for Humanities and Social Sciences* , Vol. 22. No.1, pp. 578-605, 2021.

[9] W. W. Huh, “A study on the procedure and method for engineering comprehensive design for collaboration between engineering and design,” *Journa of the Korea Convergence Society*, Vol. 11, No. 5, pp. 125-130, 2020.

[10] ABEEK, *KEC 2015 Certification criteria.* Seoul: Accreditation Board for Engineering Education of Korea, 2015.

[11] S. Anwar and E. Granlund, “Enhancing a Freshman Level Engineering Design Course Through Project Based Learning,” *in Proceeding of ASEE Anual Conference,* 2003

[12] S. M. Bazlamit, “Team-Based Engineering Design Course for Engineering Freshmen,” *in Proceeding of ASEE Anual Conference,* 2003

[13] S. Y. Kang, H. Choi, J. Hong, Y. Kim, and S. E. Park, “The Effect of Problem Based Learning in Engineering Education,” *Journal of Engineering Education Research*, Vol. 8, No. 2, pp. 24-34, 2005.

[14] J. A. Chang, “Theoretical Study of Teacher`s Roles for implementing PBL”, *The Journal of Education Research,* Vol. 21, No. 1, pp. 101-124, 2005.

[15] H. M. Chung, “The Development of PBL Instructional Design Model and a Checklist to guide the process of designing PBL”, *Journal of Korean Association for Educational Information and Media,* Vol. 15, No. 1, pp. 155-185, 2009.

[16] W. S. Kim, “How to do engineering education in the non-face-to-face era”, 2020 Report. Seoul: The National Academy of Engineering of Korea, 2021.
[17] K. Chang, “A Case Study on Project Based Learning in Distance Education: Focusing on Learners' Learning Experiences”, *Journal of Educational Technology,* Vol. 36, No. 3, pp. 775-804, 2020.
[18] S. M. Sung, “Virtual training content development and operation through engineering education ”, 2020 Report. Seoul: The National Academy of Engineering of Korea, 2021.
[19] S. H. Jin, “Class design and operation manual for distance education” . Inchon:Research & Information Center for innovative Engineering Education. 2020.

황윤자(Yunja Hwang)

2003년 : 한양대학교 컴퓨터교육(교육학석사)
2013년 : 한양대학교 교육공학과(교육학박사-교육공학)

2012년~2013년: 한양대학교 글로벌교육협력연구소 책임연구원
2014년～현 재: 단국대학교 공과대학 공학교육혁신센터 연구전담조교수
※관심분야 : HCI, UDL, VR/AR, 공학교육, 융합교육 등

윤정현(Jeonghyun Yun)

2006년 : 서울대학교 과학교육과 (교육학석사)
2017년 : 서울대학교 과학교육과 (교육학박사-과학교육)

2007년～2009년: 한국교육학술정보원 연구원
2009년～2015년: 신세계아이앤씨 교육서비스팀 선임
2018년～2021년: 단국대학교 교수학습개발센터 연구교수
2021년～현 재: 한성대학교 상상력교양대학 소양핵심교양학부 조교수
※관심분야 : 과학적소양, 융합과학, 적응적학습, 협력학습, 에듀테크 등