

비대면 교육 환경에서 산학협력형 캡스톤 디자인 교과목 개발 사례 연구

Case Study of Industrial- Academic Cooperation Capstone Design Subject Development in Non-face-to-face Educational Environment

황윤자*

단국대학교 공학교육혁신센터

Yunja Hwang*

Center for Innovative Engineering Education, Dankook University, Gyeonggi-do 16890, Korea

[요약]

본 연구의 목적은 최근 비대면 교육(online mode)의 형태로 빠르게 전환되고 있는 시점에서 여러 대학 간의 디지털 기술을 토대로 대학 간 공유와 협력을 공유할 수 있도록 비대면 환경에서의 산학협력형 캡스톤 디자인 교과목을 개발하는데 있다. 이를 위하여 비대면 환경, 캡스톤 디자인 등의 문헌 및 선행 연구를 분석하고 비대면 환경에서의 산학협력형 캡스톤 디자인 교과목 개발 모델을 개발하여 적용 방안을 제안하였다. 웨어러블 캡스톤 디자인 프로그램을 시범 적용하여 학생 인터뷰, 설문을 통해 실효성을 확인하고 수정, 보완하였다. 이는 비대면 환경에서 산학협력형 캡스톤 디자인 수업 계획, 개발 시 기초자료 제공 및 단계별 운영가이드로서 활용될 수 있을 것이다.

[Abstract]

This study aims to provide an industry-university cooperation cap in a non-face-to-face environment so that sharing and cooperation between universities can be shared based on the advanced digital technology between various universities at a time when it is rapidly changing to an online mode. It is in developing the stone design course. To this end, we analyzed the literature and previous studies on non-face-to-face environments and capstone design, developed a model for industrial-educational collaboration-type capstone design subjects in non-face-to-face environments, and suggested an application plan. The wearable capstone design program was pilot-applied, and the effectiveness was confirmed and corrected through the students' interview and questionnaire. This can be used as an industrial-educational cooperation engineering class capstone design class plan, providing basic data for development and operation, and as a step-by-step operation guide in a non-face-to-face environment.

Key Words: Capstone Design, Course Plan, Industry-Academic Cooperation, Fourth Industrial Revolution, Online learning

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2022.027>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<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 1 April 2022; Revised 13 April 2022

Accepted 28 April 2022

*Corresponding Author

E-mail: yjhwang@dankook.ac.kr

I. 서론

최근 COVID-19 팬데믹(Pandemic) 현상으로 인해 많은 대학은 비대면 교육(online mode)으로 전환되어 되었다. 또한 고도화되는 디지털 기술을 토대로 대학 간 공유와 협력을 통해 미래인재를 양성하는 새로운 고등교육 체계를 구축하고 있다[1,2]. 이러한 맥락에서 2021년 디지털 신기술 인재양성 혁신공유대학 사업으로 대학 간 공유와 협력하기 위해 대학 간 공유 가능한 콘텐츠를 온라인 형태의 강의를 개발하여 제공하고 있다. 비대면 환경이 중요한 시점과 4차산업혁명시대에는 신기술 기술의 이해와 창의적 능력이 요구되기 때문이며 이러한 새로운 변화에 적응하기 위해 창의융합형 인재들 요구와 현장직무 기반의 실무인재에 대한 요구가 높아지고 있다[3-5].

산업체가 요구하는 현장 적용을 갖춘 창의적인 인재양성을 위해 대학에서는 산업체 현장 전문가, 학생 및 교수가 함께 실제 현장에서 부딪히는 문제를 해결하는 능력을 갖도록 기획, 설계, 제작하는 전 과정을 포함하고 있는 산학협력기반 캡스톤 디자인(Capstone Design) 프로그램 교육이 개발되고 운영되고 있다[6,7]. 캡스톤 디자인은 학생들이 대학에서 배운 지식과 경험을 바탕으로 산업체가 요구하는 결과물을 팀 프로젝트 기반으로 설계·기획·제작해 보고 문제를 해결해 나가는 과정을 통해 실무역량을 키울 수 있다[8].

비대면 교육(online mode)이 각광받고 있는 시점에서 대학 간 공유 가능한 콘텐츠를 제공할 수 있도록 비대면 환경에서 산학협력형 캡스톤 디자인 교과목을 개발하고 운영하여 그에 대한 효과성을 검증은 통해 비대면 환경에서 산학협력형 캡스톤 디자인 교과를 개발 적용할 수 있는 모델 제안 및 방안을 모색해 보고자 한다.

II. 이론적 배경

A. 캡스톤 디자인의 개념

캡스톤 디자인(Capstone Design)은 실무 현장에서 경쟁력 있는 제품을 기획, 설계하고 개발할 수 있는 종합적인 능력을 배양시킬 수 있는 교육 프로그램이다[3]. 학생들이 팀을 구성하여 학생들이 각자의 역할을 수행하면서 협업 능력 배양하고 문제해결 능력이 향상되며 개발과정에서의 문서화, 발표를 통한 의사전달 능력의 향상, 설계능력의 강화를 통한 실무능력을 향상시킨다[7,9,10]. 또한, 캡스톤 디자인은 문제 해결력과 창의력 향상과 자기 주도적이고 개방된 인간으로

육성하고 교육 현장으로 구체화할 수 있는 방법 중에 하나이다[6,11]. 즉, 캡스톤 디자인에서 팀프로젝트 기반의 수업운영을 통해 학생들의 협업 능력 배양, 문제해결 능력 향상, 설계능력의 강화를 통한 실무능력을 향상시킬 수 있다[4,12-14].

B. 산학협력형 캡스톤 디자인

캡스톤 디자인은 공과대학에서의 공학교육인증제와 산학 협력을 필두로 공학계열 학생들에게 산업현장에서 일어나는 문제를 해결하고 실무 역량강화를 위해 만들어 졌기 때문에 공학교육에서 많이 개발되고 연구되고 있다[16]. 특히 산학협력형 캡스톤 디자인은 다양한 산업분야에서 필요한 전문인력 양성을 위해 산업계와 연계된 산학협력 형태로 학생, 지도교수가 산업체와 함께 교육과정을 개발하고 운영하는 것을 말한다. 산학협력형 캡스톤 디자인에 관한 선행연구를 살펴보면 다음과 같다.

윤상식[8] 연구에서는 참여 기업 및 융합 교수팀을 구성하여 협력체계 구축, 산학협력 참여 기업 섭외, 교육과정 계획수립, 교과운영, 산학협력기반 다학제적 융합 캡스톤 디자인을 자료 수집 및 분석(만족도 및 학업 성취도, 인터뷰), 개선방안 논의 등을 통해 공감-정의-아이디어-프로토타입-테스트 단계로 나뉘어 산업협력형 캡스톤 디자인 운영결과 사례를 제시하였다. 허원희[18] 연구에서는 공학계열 미디어소프트웨어 학과에서 운영한 캡스톤 디자인 프로그램으로 공학과 디자인 연계 사례를 소개하고 과제 내용, 수행 계획 및 진행 과정, 산출물, 만족도 평가 단계로 수업을 운영하고 그에 대한 운영방안을 모색하였다. 또한, 오준형과 김준형[4] 연구에서는 학생, 지도교수, 산업체가 함께하는 3-Tier 캡스톤 디자인 모델의 과정을 공감-디자인(설계)-실행 3단계로 재구조하여 수행 모듈을 제안하였다. 김현주[12]는 산학협력 캡스톤 디자인의 수업 모형을 디자인 리치치 기획 및 디자인 개발 중심으로 개발하고 진행 과정으로 나뉘어 제시하였다. 김홍규[15]는 기업과 대학이 산학협력 인프라를 구성하여 디자인 프로젝트실무 수업을 4시간을 진행하여 그의 효과성을 입증하였다. 산학협력형 캡스톤 디자인 연구들은 공통적으로 수업 전 기획, 실제 수업 진행을 위한 실행, 만족도 및 성취도 등 평가단계로 구성되었으며 기획단계에서 산학협력을 위한 협력체계를 중시하였다.

비대면 교육환경의 캡스톤 디자인에 대한 연구에서는 일반적인 비대면 환경의 캡스톤 디자인 중심의 연구로 ‘창의성 개발 과정’에서 개별 학습자의 능력이나 학습 스타일을 고려하여 학습자에게 맞는 맞춤형 교육을 온라인으로 제공하는 연

구[16], 총 4개월(15주)간 비대면 CE-PBL 수업사례로 문제 인식-문제원인-시나리오작성-문제해결로 나눈 PBL 연구[17] 등이 있었으나 비대면이라는 환경에서의 산학협력 캡스톤 디자인에 관한 연구는 거의 찾아보기 어려웠다. 따라서 본 연구에서는 비대면 환경에서의 산학협력형 캡스톤 디자인을 개발·운영을 하여 실제 비슷한 산업협력형 캡스톤 디자인 교과목을 개발하는데 기초자료를 제공을 제공하고자 한다.

III. 연구 방법 및 절차

본 연구의 절차는 먼저 캡스톤 디자인, 비대면 환경 등의 문헌 및 선행 연구를 분석하고 캡스톤 디자인 교과목을 담당 할 교수와 산업체의 논의를 통해 비대면 교육환경에서 산학 협력형 캡스톤 디자인 교과목을 시범적으로 개발하고 운영 하였다. 본 수업을 진행 후, 실제 수업에 참여한 학생 인터뷰 및 캡스톤 디자인 및 비대면 교육 등의 경험이 있는 5명의 전문가(컴퓨터공학 교수, 산업공학 교수, 기계공학 교수, 관련 분야 산업체 등)를 통해 녹화형 및 실시간 수업 주치의 적절 성, 비대면 교수 학습 방법, 비대면 수업에서의 고려사항 등 의 검토를 통해 최종적으로 비대면 교육환경에서 산학협력 형 캡스톤 디자인 모델을 제안하고자 하였다.

본 연구에서 비대면 캡스톤 디자인의 효과성을 확인하기 위해서 수강생 9명을 대상으로 역량평가(5점척도)를 실시하 였다. 설문 문항으로는 공유대학에서 개발된 핵심역량을 중 심으로 ‘최신 기술 습득’, ‘인문학적 소양능력’, ‘의사소통능 력’, ‘창조적 문제해결능력’, ‘융복합 전공 능력’, ‘최신 트랜

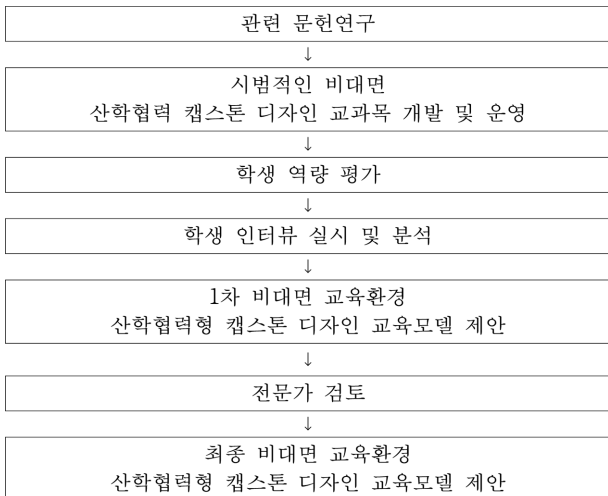


그림 1. 연구 방법 및 절차

Fig. 1. Research method and procedure.

드 파악’, ‘디지털 기술활용’, ‘실무적 이해 향상’으로 문항을 구성하고 설문을 실시하고 이를 분석하였다. 또한, 본 수업을 수강한 학생들 중 5명의 학생에게 본 교과목에서 장점, 어려 운 점 등을 인터뷰를 실시하고 이를 분석하였다.

IV. 비대면 캡스톤 디자인 교과목 개발 운영 사례 및 효과성분석

A. 비대면 산학협력형 캡스톤 디자인 프로그램 개요

웨어러블 캡스톤 디자인 교과목은 바이오헬스 분야 디지 털 혁신 공유대학에서 진행한 시범 교과목으로 비대면 산학 협력형 캡스톤 디자인을 적용하기 위해서 웨어러블 디바이 스 산업체 현장 전문가와 캡스톤 디자인 교과목 개발과 운영 경험이 있는 D대학 공과대학 공학교육혁신센터 교수가 협력 하여 팀티칭으로 비대면 환경에서 산학협력형 캡스톤 디자 인 교과목(3학점)으로 개발하고 운영하였다. 본 웨어러블 캡 스톤 디자인 교과목을 수강한 학생은 총 9명으로 총 4개 대 학 학생이 참여하였다.

먼저 교과목 개발을 위해 1차적으로 팀티칭을 진행하는 교수자와 산업체 현장 전문가는 15주치의 전반적인 수업 내 용, 비대면 환경에서의 실시간 혹은 녹화형 수업 방법 등을 구체적으로 논의하였다. 비대면 온라인 녹화 영상으로 인체 맞춤형 웨어러블관련 이론 및 실습을 진행하고, 비대면 환경 에서 실시간 수업에는 개인별 인체맞춤형 웨어러블관련 주 제를 발표하고 비슷한 주제로 팀을 구성하여 본 수업에 참여 하는 산업체 현장전문가 컨설팅을 통해 완성도 있는 시제품 을 제작과 최종 결과물을 만들어 시연과 발표를 실시하였다.

B. 산업체 협력형 비대면 수업환경 기획 회의 진행

수업을 진행하기전 수업 기획을 위해 본 수업에 참여한 산 업체 현장 전문가와 교수자는 온라인에서 교과목의 교육내 용, 팀티칭을 위한 주차별 계획 및 온라인 수업에 대한 교육 방법, 개인별 기자재 구입 시기, 팀별 시제품 제작 지원 방 법 등을 논의하였다. 팀티칭에 참여한 산업체 전문가는 웨어 러블 디바이스 전문가로 3D프린팅, 아두이노, 3D스캐너 등 의 웨어러블관련 교육 및 학생 컨설팅을 주도적으로 진행하 였으며 교수자는 실시간 온라인 수업에 대한 전반적인 진행, 팀활동, 시제품 제작 지원, 배송 진행 등 진행하여 역할을 분 담하였다.



그림 5. 비대면 실시간 최종 발표 및 시연

Fig. 5. Non-face-to-face real-time final presentation and demonstration.

표 1. 전체교과목과 본 캡스톤 디자인 교과목 평균 만족도 및 역량 결과

Table 1. Average satisfaction and competency results for all subjects and this capstone design

역량 항목	기본소양 습득	최신기술 습득	인문학적 소양능력	의사소통 능력	창조적 문제 해결 능력	융복합 전공 능력	최신티렌트 파악 능력	디지털 기술 활용 능력	실무적 이해 향상
전체 평균	3.9	4.0	3.9	3.8	3.9	3.9	4.0	3.9	3.9
본 교과목 평균	4.7	4.3	4.3	4.3	4.0	4.3	4.7	4.0	4.7

5) 산학협력형 캡스톤 디자인 효과성 검증

a) 학생 역량 평가

2021년 2학기에 진행한 산학협력형 캡스톤 디자인 프로그램에 대한 역량평가는 5점 척도로 ‘최신 기술 습득’, ‘인문학적 소양능력’, ‘의사소통능력’, ‘창조적 문제해결능력’, ‘융복합 전공 능력’, ‘최신 트렌드 파악’, ‘디지털 기술활용’, ‘실무적 이해 향상’을 조사하여 분석하였다. 본 산학협력형 캡스톤 디자인 교과목과 혁신공유대학에서 개발된 전체 27개 교과목의 평균과 비교 분석한 결과는 다음과 같다.

디지털 공유대학 전체 교과목과 산학협력형 캡스톤 디자인 교과목의 수업의 역량을 비교한 결과 산학협력형 캡스톤 디자인 교과목의 모든 항목이 전체 평균보다 높게 나타났다. 특히, ‘다양한 주제의 기본 소양’, ‘최신 트렌드 파악’, ‘실무적인 이해 향상’이 4.7로 전체 평균보다 매우 높게 나타났으

며 ‘최신기술 습득 파악’, ‘인문학적 소양’, ‘의사소통능력’, ‘융복합 전공능력’도 4.3으로 평균보다 높게 나타났다. 이는 산학협력형 캡스톤 디자인 교과목이 다른 교과목이 수강학생들에게 캡스톤 디자인으로써 최신 트렌드를 파악하고 실무적인 능력, 팀 간의 의사소통능력, 융복합적 전공 능력을 키울 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

b) 학생 인터뷰 결과

본 수업에 참여한 학생들 중 5명의 학생들에게 인터뷰를 실시한 결과는 다음과 같다. 먼저, 학생들은 본 수업에서 가장 좋았던 점으로는 실시간으로 산업체 전문가가 교수자로서 맞춤형 컨설팅을 받을 수 있었다는 점이다. 자신의 아이디어를 제시하고 직접 학생들에 필요한 부분에 대해 피드백을 제공함으로써 작품의 완성도를 높일 수 있었다.

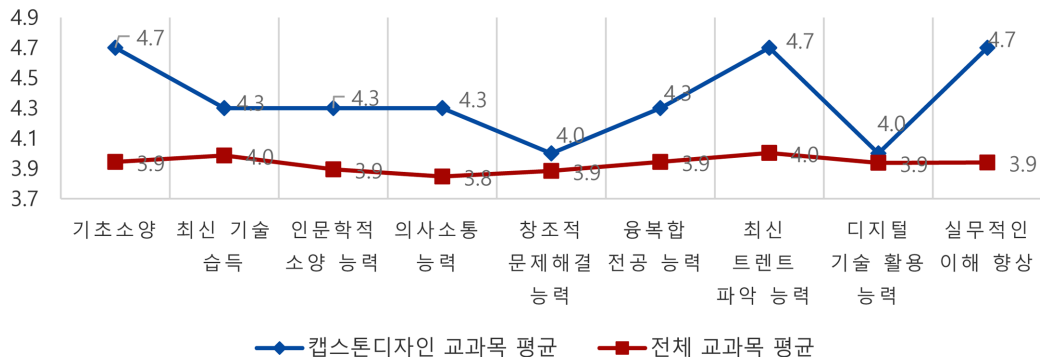


그림 6. 전체교과목과 본 웨어러블 캡스톤 디자인 교과목 역량 평균 비교 결과

Fig. 6. Comparison result of the average competency of all subjects and this capstone design.

학생A: 조금 팀 프로젝트가 어렵긴 했는데 그래도 실시간을 컨설팅을 받을 수 있어서 좀 많이 도움이 된 그런 것 같고

학생C: 현업에서 종사하시는 분의 피드백을 받을 수 있는 이 수업이 전공을 떠나서 너무 귀중한 기회라고 느끼고 있습니다.

학생E: 실시간 강의로 서로 피드백을 주고받으면서 아이디어를 제시하는 거요.

둘째, 본 수업을 통해 학생들이 좋았던 점은 비대면 수업 환경이지만 학생들이 실습할 수 있는 3D프린팅 및 대학에서 공유한 메이커스페이스 등의 공간을 활용할 수 있도록 하여 학생들이 실제 결과물이 나올 수 있다는 점이다.

학생A: 학교 3D프린터를 사용할 수 있어서 (좋았어요). 장소도 사용할 수 있고요

학생C: 이렇게 장비와 비용을 지원받으면서도.. 좋았습니다.

산학협력형 캡스톤 디자인 수업에서 어려운 점으로는 다음과 같다. 첫째, 녹화된 영상을 보고 실습을 하기에는 어려움이 있었다고 언급하였다. 학생들의 수준별 차이가 있어서 녹화된 영상이 쉬운 학생이 있는 반면에 실습이 어려워하는 학생들이 있어서 관련된 보조자료 제공을 요청하였다.

학생A: 아무래도 제가 알고 있는 내용은 할 만했는데 이제 뭐지 3D 프린팅 같은 부분은 잘 모르겠어서 영상을 보고 하기에는 좀 힘든 부분이 좀 있었어요

학생D: 조금 보조할 수 있는 자료가 또 추가적으로 있으면 더 좋겠어요.

학생C: 녹화형이든 실시간이든 강의 자료에 대한 요구가 굉장히 높더라고요

둘째, 본 수업을 통해 어려운 점으로는 시제품을 제작하는데 있어서 시간이 부족하다는 의견이 있었다. 학생들이 완성된 결과물을 이끌어 내기 위해서는 마지막에 충분한 시간이 추가적으로 필요하다는 것을 알 수 있다.

학생B: 맨 마지막에 시간이 있었으면 완성된 결과물을 제출할 수 있었을 것 같아요.

학생C: 결국 시제품을 만들었으니까 결국은 이제 수업 기간이 굉장히 짧았던 것도 문제가 있기는 한데 근데 만약에 길어진다면 괜찮을 것 같습니다.

V. 비대면 산학협력형 캡스톤 디자인 모델 제안

비대면 환경의 산학협력형 캡스톤 디자인 모델을 제안하기 위해 관련 문헌 연구 및 실제 교과목 개발 및 운영을 통한 효과성 검증과 수업에 참여한 학생들의 인터뷰를 실시하고 이를 분석하여 1차적으로 수업 모델을 제안하고 전문가 검토를 통해 15주차의 비대면 환경의 산학협력형 캡스톤 디자인 모델과 수업 전략을 도출하였다. 비대면 환경에서 산학협력형 캡스톤 디자인을 성공적으로 개발하고 운영하기 위해서는 크게 ‘기획-실행-평가’로 나뉘어 총 6단계를 제안하였다. 기획단계에서는 1) 팀티칭 산업체 및 교수자와의 비대면 수업 계획 수립을, 둘째 실행단계에서는 2) 비대면 녹화 캡스톤 디자인 이론 및 실습 녹화강의 진행, 3) 실시간 비대면 강의 및 산업체 컨설팅 4) 팀활동 및 시제품 제작 지원을, 마지막 평가단계에서는 5) 최종 결과물 시연 및 발표, 6) 만족도 및 역량 평가를 제안하였다.

먼저 기획단계에는 산업체 및 교수자는 팀티칭으로 비대면 수업계획을 수립한다. 먼저 웨어러블 스톤디자인에 적합한 산업체 현장 전문가 섭외를 진행하고 현장전문가와의 수업 내용 논의, 비대면 수업환경을 실시간 혹은 녹화형으로 나누고 녹화형 수업과 실시간 수업에 적합한 수업 방법 주차 방법, 팀 활동 방향 및 시제품 제작 지원 방법 등 비대면 수업에 대해 논의를 진행한다. 비대면 환경의 수업 계획을 구체적으로 세워 비대면 환경에서 수업 진행이 문제가 없도록 하고 학생들에게 미리 안내할 수 있도록 한다.

둘째, 실행단계에서 비대면 녹화형 수업 진행할 캡스톤 디자인 이론 및 실습은 수업전 강의 녹화를 미리 진행한다. 학생들의 완성도 있는 시제품 제작 및 팀활동에 도움이 되는 실습이 포함될 수 있도록 한다. 추가적으로 학생들이 녹화형 수업에 학습하는데 어려움이 없도록 실습에 필요한 보조자료를 LMS에 제공하여 자기주도적 학습역량을 키워 나갈 수 있도록 한다.

셋째, 실시간 비대면 온라인 수업에서는 학생들이 팀 구성을 하여 창의적인 아이디어와 산업체가 원하는 주제로 완성된 결과물이 나올 수 있도록 산업체 맞춤형 컨설팅을 통해 피드백을 제공한다. 학생팀 활동보고서 작성 등을 오픈 채팅방, LMS 팀활동 게시판 등을 통해 학생들을 수시로 안내하고 점검한다.

넷째, 미리 개인단위 웨어러블 제품 아이디어(Ideation) 보고서를 제출하고 실시간으로 주제 발표를 발표한 후에 비슷한 주제로 팀 구성을 한다. 비대면으로 캡스톤 디자인을 진행하기 때문에 팀이 결정된 후에는 팀 역할 분담, 팀 소개 등의 팀빌딩을 실시하여 비대면 환경에서도 학생들의 팀내

표 2. 비대면 교육환경의 산학협력형 캡스톤 디자인 단계 및 주차별 계획

Table 2. Development step and weekly Plan of Industrial-Educational collaboration Capstone Design in Non-face-to-face educational environment

단계	주차	내용	방법	결과물/비고	
계획	0주차	팀티칭 산업체와 비대면 수업계획 수립	면대면 혹은 실시간 회의	강의계획서(공동 작업) 개인용 IoT 키트 배송	
	1주차	캡스톤 디자인 첫발 디디기	비대면 녹화형		
	2주차	3D 모델링 개념	비대면 녹화형		
	3주차	3D 모델링 곡면 모델링	비대면 녹화형		
	4주차	인체 맞춤형 곡면 모델링1 3D스캐닝, 인체 맞춤형 곡면 모델링	비대면 녹화형		
	5주차	인체 맞춤형 곡면 모델링2 손목 보조기 모델링 실습, 손목 밴드 모델링 실습	비대면 녹화형		
	실행	6주차	실시간수업 안내 제품 개발 아이디어션	비대면 실시간	개인 아이디어이션 보고서(개인 주제 발표)
		7주차	제품 개발 컨셉 발표회 및 피드백	비대면 실시간	주제 업데이트, 팀구성
		8주차	3D 모델링, 전자부품 및 기타 필요 재료 및 팀구성, 시제품 신청서 피드백	비대면 실시간	시제품 제작 신청서 온라인 제출
		10주차	3D 프린팅 방법 및 재료에 대한 개념, 3D 프린팅 재료 및 방식	비대면 녹화형	팀별 재료 배송
		11주차	아두이노 프로그래밍 이해	비대면 녹화형	
		12주차	팀 단위 실습과제 수행 및 실시간 팀 별 진행상황 피드백1	비대면 실시간	산업체 컨설팅 보고서
		13주차	아두이노 프로그래밍 이해하기	비대면 녹화형	
	14주차	팀 단위 실습과제 수행 및 실시간 팀 별 진행상황 피드백2	비대면 실시간	산업체 컨설팅 보고서, 팀활동 보고서	
평가	15주차	팀별 발표 및 시연 평가 및 성찰	비대면 실시간	실시간 최종시제품 시연, 발표 PPT, 15주차 이후 수정된 최종 발표 및 시연영상 업로드	

의사소통 및 상호작용을 촉진할 수 있도록 한다.

또한, 팀별 시제품 제작을 지원한다. 1차적으로 각 팀별 시제품 제작 지원 신청서를 작성하고 온라인 실시간 수업에서 학생들이 완성도 있는 작품을 유도하기 위해 맞춤형 컨설팅을 진행하여 시제품 제작 지원 신청서를 수정, 보완할 수 있도록 한다. 신청한 재료들은 팀별로 배송하고 팀별로 제작할 수 있도록 한다. 미리 팀별 배송지와 배송 담당 팀원을 정하여 재료 배송에 문제가 없도록 한다.

다섯째 단계에서는 캡스톤 디자인의 최종 결과물을 시연하고 발표할 수 있도록 한다. 15주차 실시간 수업에 팀별 발표 및 시연을 실시한다. 각 팀별 발표후에 산업체와 교수자는 팀 결과에 대한 피드백을 실시한다. 최종 발표 후, 일주일 뒤에 학생들이 수정 보완한 최종 발표 및 시연 영상을 추가적으로 제출할 수 있도록 한다. 최종적으로 우수 팀에게는 교내 외 경진대회를 추천하여 성과를 확산할 수 있도록 유도한다.

마지막 단계에서는 수강학생 만족도 및 관련 핵심 역량 평가를 실시한다. 만족도와 역량평가 결과를 통해 현재 부족한 부분을 점검하고 차후에 개선하여 교과목이 환류가 될 수 있도록 한다. 또한 본 산학협력형 캡스톤 디자인을 통해 성찰

보고서 작성 등을 통해 학생들이 성찰할 수 있는 기회를 제공할 수 있도록 한다. 이러한 비대면 교육환경에서의 산학협력형 캡스톤 디자인의 15주차 계획은 표 2와 같이 제시하였다.

VI. 결론

본 연구는 팀티칭으로 산업체 현장전문가와 교수자가 비대면 교육환경에서의 산학협력형 캡스톤 디자인 프로그램을 개발·운영하고 역량 평가를 통해 효과성을 검증 및 학생 인터뷰, 전문가 검토를 통해 비대면 환경에서의 산학협력기반 캡스톤 디자인 교육모델로 수업 전략을 제안하였다. 산업체가 요구하는 결과물을 팀프로젝트 기반으로 문제 해결하여 나가는 과정을 통해 실무역량을 키울 수 있도록 비대면 환경에서의 산학협력형 캡스톤 디자인을 ‘기획-실행-평가’로 총 6단계로 첫째, 기획단계에서는 ‘1) 산업체와 교수자의 팀티칭 비대면 수업계획 수립, 둘째, 실행단계에서는 2) 캡스톤 디자인 이론 및 실습 비대면 녹화 강의 진행, 3) 실시간 비대면 강의 및 산업체 컨설팅 4) 팀활동 및 시제품 제작 지원, 마지막

평가단계에서는 5) 최종 결과물 시연 및 발표 6) 만족도 및 역량 평가로 제안하였다.

비대면 환경에서의 산학협력형 캡스톤 디자인의 수업 전략 제시를 통해 비대면 환경에서 산학협력형 캡스톤 디자인 수업 계획, 개발과 운영하는데 있어서 기초자료 제공과 단계별 운영가이드로 활용될 수 있을 것이다. 더 나아가 산학협력형 캡스톤 디자인의 교과목 운영을 통해 팀 프로젝트를 통한 실무적인 능력을 키울 수 있는 창의적이고 융합적인 실무형 인재로 양성해 나갈 수 있을 것이다.

이번 연구에서는 비대면 환경에서의 산학협력형 캡스톤 디자인을 실제 수업에 적용하여 수강생의 단편적인 역량 평가를 진행하였으나 추후 사전·사후 검사 실시 및 질적 연구를 추가 진행을 하여 교육적 효과를 깊이 있게 탐색할 필요가 있다. 그리고 최근 COVID-19로 주목받기 시작한 비대면 수업과 비대면 수업을 융합한 하이브리드 러닝(Hybrid Learning) [16] 모델 제시 및 사용자 요구가 반영된 비대면 캡스톤 디자인을 지원하기 위한 플랫폼이 추가적으로 개발되고 지원된다면 더욱 의미 있는 연구로 진행될 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] S. Kyun and J. Jang, "A case study on the intensive semester operation of online-based project learning using python : focusing on S Women's University," *Journal of Engineering Education Research*, vol. 24, no. 5, pp. 3-14, September 2021.
- [2] Ministry of Education, Digital Innovation Convergence and Open Sharing System Project Basic Plan Draft 2021.
- [3] C. Moon, "The capstone design education program by collaborative development of engineering," *Design University Students, Journal of Product Research*, vol. 38, no. 5, pp. 25-34, October 2020.
- [4] H. Oh and J. Kim, "3-Tier capstone design: SW development capstone design case study," *Journal of Creative Information Culture*, vol. 6, no. 3, pp. 199-207, December 2020.
- [5] M. Yoon, "Caption design applications and performance in the field of design," *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 12, no. 12, pp. 111-118, December 2012.
- [6] S. Park, J. Jung, and Y. Ryu, "Development of instructional activity support model for capstone design to creative engineering education," *Journal of Fisheries and Sciences Education*, vol. 20, no. 2, pp. 184-200, March 2008.
- [7] C. Shin, "A case study on application of capstone design in college of music," *Journal of Acting & Arts*, vol. 22, no. 2, pp. 243-262, May 2021.
- [8] S. Yoon, "Analysis of application cases and performance of multidisciplinary convergence capstone design based on industry-academic cooperation," *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 21, no. 6, pp. 639-652, June 2021.
- [9] H. Kang, J. Cho, and H. Kim, "Case study on capstone design model for computer engineering," *Journal of Digital Convergence*, vol. 14, no. 5, pp. 57-66, July 2016.
- [10] S. Kim, "The effect on learning satisfaction among dental hygiene students following a capstone design on oral health education," *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, vol. 7, no. 8, pp. 655-667, August 2017.
- [11] J. Kim, H. Choi, Y. Sur, and H. Sim, "Effects of capstone design program on creative leadership, problem solving ability and critical thinking," *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 18, no. 4, pp. 406-415, April 2018.
- [12] S. Kang, "A study on application of capstone design method to chinese translation class," *The Journal of Chinese Cultural Studies*, no. 43, pp. 75-100, February 2019.
- [13] H. Kim, "The suggestion of industry-university cooperative capstone design program case and the design of course evaluation system in university curriculum -focusing on the case of developing family-type lifestyle fashion product using digital textile printing-," *Journal of Basic Design & Art*, vol. 18, no. 2, pp. 125-142, April 2017.
- [14] Y. Hwang and H. Jung, "Exploring how to apply curriculum-type capstone design based on design thinking in the digital healthcare field," *Journal of Practical Engineering Education*, vol. 13, no. 2, pp. 261-270, August 2021.
- [15] H. Kim, "Study on educational cases on industry-academia customized Capstone design," *Design Research*, vol. 5, no. 1, pp. 56-68, March 2020.
- [16] R. Kang, "A case study of 'Adapted Learning' class operation in an untacted environment-Focusing on the case of capstone design class operation," *Culture and Convergence*, vol. 42, no. 10, pp. 253-281, October 2020.

[17] E. J. Yoo, D. H. Kim, M. Kim, and W. Gu, "Analysis of pre-teachers' experiences on the online class of 'Capstone design' applied CE-PBL(Community Engaged-Problem Based Learning)," *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, vol. 21, no. 9, pp. 29-47, November 2021.

[18] W. Huh, "A case study on industry-academic capstone design program," *Journal of the Korea Convergence Society*, vol. 11, no. 6, pp. 119-125, June 2020.



황 윤 자 (Yunja Hwang)_종신회원

2013년 8월 : 한양대학교 교육공학 박사 (교육학박사)

2014년 3월 ~ 현재 : 단국대학교 공과대학 공학교육혁신센터 연구전담조교수
<관심분야> HCI, UDL, VR/AR 교육, 융합교육, 공학교육 등