Journal of Engineering Education Research
Vol. 21, No. 1, pp. 3~13, January 2018

# 공학중심의 융합프로젝트 교수학습모형의 교육적 효과

최지은*·진성희**,†·김학일***
*인하대학교 디지털예술공학
**한밭대학교 인문교양학부
***인하대학교 정보통신공학

# Educational Effects of an Instructional Model for Engineering-Centered Convergence Project

Choi, Ji Eun*·Jin, Sung-Hee**,†·Kim, Hale***
*Inha University
**Hanbat National University
***Inha University

**ABSTRACT**
The purpose of this study is to propose a teaching and learning model that can effectively manage convergence education, which is one of the concerns of university education, at the level of course. The pre-collaborative instructional design stage is to prepare the operation of the convergence project course. It shares the common goal and establishes a team of relevant professors to set up the actual convergence project topic and establishes cooperation relationships with industry or community as needed. In the convergence project activity, students will be able to understand the learning objectives, learning activities, evaluation methods, and explain the subject of the convergence project by proceeding with the whole orientation. Students organize teams of interest and conduct learning and design activities on convergence technologies and present their results. In the educational improvement activities, professors will share the lesson process and results and discuss improvements through the improvement seminar. As a result of analyzing the effectiveness of the proposed convergence project based teaching and learning model, the convergence project experience has improved the cooperative self - efficacy for the learners and the results were confirmed that students perceived to achieve the expected learning goal and satisfied with their experience.

***Keywords:*** Convergence education, Convergence project, Instruc tional model, Teaching and learning model

## I. 서 론

4차 산업혁명 시대에 직면한 다양한 문제를 해결하고 새로운 생활환경을 구축하기 위해 사회는 창의융합인재의 육성을 더욱 강조하고 있다. 현 시대는 존재하지 않은 무수한 직업의 분야가 생겨나게 되고, 현존하는 다양한 직업들이 사라져 버리는 시대를 맞이하게 되었다. 이러한 급변하는 사회는 대학교육에 변화를 요구하고 있고 국내외 공과대학에서는 다양한 교육과정 개정 및 교수학습방법에서의 혁신을 시도하고 있다.

국내 공과대학에서는 공학교육인증을 도입하면서 대학에서 무엇을 가르쳤는가라는 관점에서 대학을 졸업한 학생들이 무엇을 할 수 있는가라는 관점으로 전환됨에 따라 대부분의 공과대학에서 개설·운영 중인 교과목이 기초설계 또는 캡스톤 디자인 교과목이 주를 이루고 있다(임동진, 2006). 왜냐하면 공학교육인증에서 필수적으로 학생들이 졸업하는 시점까지 달성해야 할 학습성과의 상당부분이 캡스톤 디자인을 포함한 설계교과목에서 가능하기 때문이다. 이와 함께 21세기 학습역량으로 창의성(Creativity), 협력(Collaboration), 소통(Communication), 비판적 사고력(Critical Thinking)이 강조되고 있다(National Education Association, 2015). 공과대학에서 운영 중인 설계교과목에서는 이와 같은 4C 학습역량을 증진시키는 것이 가능하다. 즉, 설계교과목에서 학습자들은 공동의 목표를 달성하기 위해서 현실의 실제적인 문제를 비판적으로 분석하고, 동료들과 협력하여 새로운 시도를 할 수 있는 학습경험을 할 수 있다.

이러한 설계능력을 넘어 공학도들에게 현실의 문제를 자신의

Received September 26, 2017; Revised November 29, 2017
Accepted November 30, 2017
† Corresponding Author: shjin@hanbat.ac.kr

전공 범위를 벗어나 바라보는 관점을 갖고 타전공의 전문가와 협업하여 효율적이고 효과적인 새로운 아이디어를 산출할 수 있는 융합역량 증진에 대한 관심이 고조되고 있다. 이러한 노력의 일환으로 국내 공과대학에서도 다양한 유형의 융합교육을 실행하고 있는 것으로 파악된다. 공과대학에서 운영되고 있는 융합교육의 유형을 살펴보면, 융합학문분야 인재양성을 위한 융합교육과 융합역량증진을 위한 융합교육으로 구분할 수 있다(진성희, 신수봉, 2013). 융합학문분야 인재양성을 위한 융합교육은 새로운 신산업분야에 대한 인재를 양성하기 위한 목적으로 대부분 정부사업 주도형으로 전공형태로 운영된다. 반면, 융합역량증진을 위한 융합교육은 학습자들의 융합역량을 증진시키는데 목적이 있는 것으로 대부분 교과목이나 비교과 단기 교육프로그램으로 제공되고 있다.

본 연구에서는 학습자들의 융합역량을 증진시킬 수 있는 교과목수준에서 이루어지는 융합교육에 관심이 있다. 다학제 학생들이 함께 공동으로 문제를 해결해 볼 수 있는 학습경험을 제공함으로써 현실의 복합한 문제를 해결할 수 있는 인재를 양성하기 위해서는 다양한 전공의 교수들이 협력하여 교수설계를 해야 한다. 그러나 융합교육을 안내하는 교수학습방법과 교수학습모형 개발연구는 상당히 부족한 실정이다(김성원 외, 2012, 박경선, 2014). 특히, 융합인재 양성을 위한 교수학습모형 개발, 교수학습방법 및 교육평가 등에 대한 연구가 상대적으로 부재함을 지적한 바 있다(안재홍, 권난주, 2012). 그동안 국내 대학에서 시도하여 운영하고 있는 다양한 융합교육프로그램들은 소개된 바 있으나, 이러한 융합교육프로그램에 대한 교수학습모형 연구는 드물었다. 이에 본 연구에서는 공학중심의 융합프로젝트 교수학습모형을 제안하고 실제로 운영해 봄으로써 효과를 검증하고 운영상의 시사점을 제안하고자 한다.

## II. 선행문헌 고찰

### 1. 융합의 개념 및 융합교육의 목적

융합 및 융합교육의 의미와 개념은 이를 정의하는 학자와 실제 사용되는 분야에 따라 다양하게 제시되고 있다. 융합이란, 학습자의 융·복합적 사고 능력을 교육하기 위해 교과와 교과 또는 서로 상이한 배경 학문이 융합에서 복합에 이르는 다양한 방식으로 결합되어 마련된 교육을 의미한다(김시정, 김삼형, 2012). 융합교육은 둘 이상의 교과나 지식 체계 등이 만나 전혀 새로운 지식체계나 교과를 형성하는 것이고 복합교육은 둘 이상의 교과나 지식체계 간의 결합을 통해 하나의 교과로 마련되나 본래 결합되었던 학문의 성격을 유지할 때 사용하는 개념이다(신동주, 2013). 융합의 의미에 대한 선행연구를 검토하여 성은모 외(2013)의 연구에서는 '융합이란 기존의 서로 다른 두 개 이상의 학문적 지식과 기술이 물리적 그리고 화학적으로 결합하여 새롭고, 독특한 가치를 창출하는 현상'으로 정의하였다.

융합교육의 목적은 사회 및 기술의 발달을 선도할 수 있는 융합인재를 양성하는 것이다. 세계 최대의 자동차 기업인 도요타에서 융합인재란 한 분야를 잘 알면서 관련 분야까지 폭넓은 지식을 갖춘 'T자형 인재'로, 삼성종합기술원(손욱, 2004)에서는 융합인재를 'π자현 인재'로 표현하면서 두 분야 이상의 전문지식을 확보하고, 상호 연결하는 역량을 확보한 인재로 정의하였다. 또한 안철수(2010)는 미래에 필요한 인재를 'A자형 인재'로 표현하고, 한 분야의 전문지식뿐만 아니라 다른 분야에 대한 상식과 포용력이 있는 각 개인이 서로 가교를 이루어 하나의 팀으로 협력하는 인재라고 제시하였다. 그리고 성은모, 오헌석, 김윤영(2013)은 두개 이상의 학문분야 경계를 넘나드는 융합을 통해 새롭고 독특한 가치를 창출하여 그 가치를 그들이 속한 학문, 사회, 경제, 문화의 발전 전반에 확산시킬 수 있는 사람이라고 정의하였다. 위 제시한 융합인재 양성을 위해서는 융합역량을 갖춘 인재를 양성해야 하는데, 융합인재가 갖추어야 할 대표적인 핵심역량은 서로 다른 학문의 전문가와 소통하여 지식과 기술을 연결할 수 있는 '관계 역량', 융합연구 및 활동이라는 실제 행위를 추동하는 동력을 제공하는 '태도 역량', 융합연구를 통해 성과를 창출하게 하는 원천인 '지적 역량'으로 크게 제시하였다(오헌석, 성은모, 2013).

### 2. 대학에서의 융합프로젝트 사례 및 특징

국내외 여러 대학에서는 사회에서 요구하고 있는 융합인재를 양성하기 위하여 다양한 교육프로그램을 개발하여 운영하고 있다. 대표적인 융합교육프로그램 사례는 다음과 같다.

#### 가. 미국 퍼듀대학교 VIP

해외에서 진행하고 있는 융합프로젝트 교과목에는 미국의 퍼듀대학과 조지아공과대학에서 운영하고 있는 Vertically Integrated Projects(VIP) 프로그램이 있다. 학부생들의 융합공학기술 연구력 향상을 위하여 다양한 공학전공(전기, 항공, 기계, 농공, 지리정보 등)의 1～4학년 학생들이 팀을 이루어 여러 학기 동안 프로젝트를 수행하고 있다. 또한 프로젝트 주제는 교수가 제시하고, 학생들이 선택하여 신청한 후 팀을 이루어 진행한다. 해당 교과목을 수강하면 학기 당 1학점 또는 2학점을 취득할 수 있고, 동일한 주제로 여러 학기 신청할 수 있다.

VIP 프로그램의 최대 학점이나 졸업프로젝트 대체 여부는 각 전공의 내규로 정하여 운영한다. 이 교과목은 미국 퍼듀 대학교, 조지아 공대뿐만 아니라 전 세계적으로 30여개의 우수한 대학들이 수용하고 있으며, 연구 중심의 프로젝트가 수행되고 있다.

### 나. 미국 퍼듀대학교 EPICS

EPICS(Engineering Projects in Community Service)는 학부 학생들로 이루어진 팀들이 지역사회 서비스와 교육기관을 위해 공학관련 문제들을 해결하고자 실제 시스템을 설계, 개발, 효율적으로 활용하는 프로그램이다. 해당 프로그램은 First Year Engineering Program의 일환으로 신입생들에게 학습공동체로서 제공되며, 특정한 학교 기숙사에서 EPICS 프로그램에 소속된 다른 학생들과 공동체 생활을 필수적으로 해야 한다. EPICS 참여 학생들은 동성 학생들과 룸메이트가 되며 성별에 따라 다른 건물로 분리되어 생활하고, EPICS 학습공동체 학생들은 몇 개 수업을 함께 수강하는데 보통 English 101, 공학전공 신입생 과정의 첫 부분에 되는 과정에 해당되는 'VIP : 연구 중심 프로젝트', 'EPICS : 지역사회 연계 디자인 프로젝트' 과정에 해당 된다. EPICS 프로그램은 지역 서비스 혹은 교육기관과 다년간의 협력 관계를 가지고 있으며, 4가지 프로젝트 영역인 서비스(human services), 접근성(access and abilities), 교육봉사(education and outreach), 환경(environment)로 구성되어 있다. EPICS 프로그램은 다양한 전공의 학생들이 참여하고 다양한 학년의 학생들이 하나의 팀으로 구성되어 활동한다. 참여학생 중 여학생 비율이 20%가 되도록 참여 학생들의 성별을 고려하고 있으며 교육은 주별 2 시간 강의와 4-5 시간 설계 활동으로 구성되어 있다. EPICS 참여 학생들은 프로젝트를 통해 '정의-설계-구축-테스트-활용-지원' 공학 설계 과정을 경험하고 커뮤니케이션 기술, 다학문분야 팀에서의 경험, 리더십, 그리고 프로젝트 관리 기술을 배우게 된다. 또한, 학생들은 직업윤리, 공학 설계에서 고객의 역할, 지역 사회에서 공학이 수행할 수 있는 역할에 대해서도 배운다(공학교육혁신연구센터, 2015).

### 다. 미국 USC의 JEP

1972년 설립된 Joint Educational Project Center for Service Learning은 미국에서 가장 오래되고 큰 서비스 러닝 기관 중 하나이다. UCS(University of Southern California) 학생들에게 이 센터를 통해 학문적인 수업 과정과 USC를 둘러싼 사회 공동체에서 학교교육과 현장의 실제적인 경험을 함께 조합할 수 있는 독특한 경험을 제공한다. 매년 2000명 이상의 학생들이 서비스 러닝 센터에서 개설되는 수업에 참석하여 학점을 부여받고 있으며 400명 정도의 학생들이 비학점 지원자로 그들의 시간과 특별한 재능을 사회와 나누고 있다. 또한 학업 성취에 대한 자신감을 고취하고 전공지식 기반의 지역사회 봉사를 목적으로 한다. JEP(Joint Educational Projects)는 매학기 45-50명의 교수들과 파트너십을 가지고 학생들에게 사회적 맥락에서 이론들을 적용하고 검증해 볼 수 있는 기회를 설계하고 제공하고 있다. 그리고 PA(student program assistants)들이 학생들의 활동에 도움을 주고 있으며, JEP 관계자들은 파트너 기관들과 함께 1개 단과대학 평균 850명의 학생들이 주 6시간 정도 지역사회에 배치되어 서비스 러닝을 경험할 수 있도록 한다. JEP 서비스 러닝 참여 필수사항은 8주 동안 주당 2시간씩 총 16시간 이상 프로그램에 참여해야 하며, 매주 성찰 저널과 결과보고서를 제출해야 한다. 학생들은 대학에서 배운 내용을 바탕으로 중고등학교에 가서 수업을 하기도 하고  어떤 학생들은 지역 사회에서 일하는 동안 자신들이 새로 습득한 스페인어를 연습하기도 한다. 그리고 JEP 지원센터에서는 학생들을 모집하여 배치, 훈련, 관리하고, 학교, 기관들과 소통을 유지한다. 교수자들은 학생들을 관찰하고, 주별 성찰 저널을 읽고, 학생들을 평가한다(공학교육혁신연구센터, 2015).

### 라. 인하대학교 나눔프로젝트

인하대학교에서도 공학도를 중심으로 자신의 전공지식을 활용하여 지역사회의 문제를 찾아 해결할 수 있는 경험을 제공하는 나눔프로젝트 교과목을 운영 하고 있다. 나눔프로젝트은 재학생 3～4학년을 대상으로 운영되는 핵심교양 교과목이다. 이 교과목은 디자인적 사고과정에 따라 학생들이 지역사회기관을 직접 방문하여 관찰 및 인터뷰를 통해 대상자에 대해 깊이 이해하고, 그들의 문제를 공감함으로써 실질적인 문제를 찾고 해결하는 팀프로젝트 활동을 함으로써 지역사회에 기여하는 서비스러닝 교과목이다(진성희, 2017). 이 교과목은 전공과 교양의 통합, 공학과 인문사회와의 융합 및 대학과 지역사회와의 연계한 특징을 갖고 있다. 이 교과목의 수업목표는 다음과 같이 설정하여 학생들을 지도하고 있다.

- 지역사회의 문제를 해결하기 위한 해결안을 도출하고 적용할 수 있다.
- 문제해결과정 및 해결안을 설계하는 과정에서 새로운 지식을 습득하고 창출할 수 있다.
- 사회의 구성원으로 사회적 역할을 인지하여 기여할 수 있다.
- 다학제적 팀 구성원으로서 팀활동에 적극적으로 참여하여 공동의 목표를 달성할 수 있다.

• 효과적으로 의사를 전달할 수 있다.

나눔프로젝트는 '공학설계반'과 '교육봉사반'으로 구분하여 다양한 활동을 진행한다. 상반기 8주는 공동으로 설명식 강의와 팀활동을 진행하고 하반기 7주는 팀프로젝트 중심으로 활동이 진행된다. 공학설계반에서는 지역사회의 사회적 약자를 대상으로 생활환경 및 보조도구 개선활동을 한다. 교육봉사반에서는 대학생들이 지역사회의 중학교와 연계하여 4주동안 사회적 약자에 대한 인식 개선 교육프로그램을 운영한다.

## 3. 융합교육을 위한 교수법 및 교수학습모형

융합프로젝트 교수설계모형을 개발하기 위해서는 융합교수법으로 널리 활용되는 팀티칭 교수법에 대해 살펴보고 교수설계 전, 중, 후 단계에서 고려해야 할 사항들을 참고하였다. 이와 함께 융합프로젝트학습이 주를 이루므로 팀프로젝트 학습방법 및 모형에 대해 살펴보고자 한다.

### 가. 팀티칭 교수법

팀티칭 교수법은 1950년대 중반 미국교육협회와 미국 중등학교장 협의회가 중심이 되어 도입의 필요성이 제기되었으며, 1960년대 하버드대학의 학교·대학간 연구개발 프로그램의 일환으로 하버드대와 메사츄세츠주의 렉싱턴 지역 프랭클린 초등학교가 연계하여 개발·운영한 '렉싱턴 팀티칭 프로그램(Lexington Team Teaching Program)'이 그 시초이다. 또한, 그 후 열린 학교(open school) 운동과 함께 학교의 교수방법 개선과 교육과정 개혁의 한 방안으로 국내외 학교교육은 물론 대학교육에서도 널리 활용되어 왔으며, 특히 1990년대 이후 학제적 접근이나 통합적 교육이 강조되면서부터 국내에서도 교육과정의 통합적 접근, 다양한 교과목 을 연계한 학제적 프로그램, 융합교육을 위한 교수방법의 일환으로 주목을 받고 있다(임정훈, 진성희, 2016). 팀티칭 교수법은 일반적으로 협력교수(co-teaching), 협동적 수업(cooperative teaching)과 유사한 의미로 사용되는데, 학자마다 제시하는 정의로 Shaplin과 Olds(1964)는 "두 명 이상의 교수자가 같은 학생들을 대상으로 수업 전체 혹은 중요한 부분을 함께 가르치며 책임을 지는 것"이라고 정의하였다. 또한 Bauwens와 Hourcade(1995)는 "교실 환경에서 서로 다른 분야에 전문성을 지닌 두 명 이상 의 교수자가 서로 다른 학습자를 가르치기 위해 공동으로 교수의 과정을 재구조화하는 것"이라고 하였으며, 국내 정인성과 이옥화(2001)는 "동일한 학습자 집단 혹은 다양한 학습자 집단에게 양질의 수업을 제공하기 위해서, 각자 전문성을 지닌 둘 이상의 교수자가 교수계획, 교수준비, 교수제공, 교수 평가 등의 활동을 공동으로 진행하는 것"이라고 팀티칭 교수법을 정의하였다. 특히, 정인성과 이옥화(2001)는 팀티칭 관련 수업 및 온라인 수업 사례분석을 통해 대학에서 활용 가능한 팀티칭 유형을 다음의 세 가지 관점으로 구분하여 제시하였으며, 이 연구는 웹기반교육이나 온라인 교육 수업 활용을 위한 연구이나 대부분 일반 교실환경에서도 활용이 가능하다.

• 참여 교수나의 역할에 따른 구분 : 책임/지원 교수자 모형, 다수 교수자 모형, 협력 교수자 모형
• 협력 단계에 따른 팀티칭 유형 : 공동 기획형, 공동 개발형, 공동 수업진행형
• 교수활동 분담영역에 따른 팀티칭 유형 : 교육내용 분담형, 수업매체 분담형, 학습장소 분담형, 수업시간 분담형, 상호작용 분담형

### 나. 융합프로젝트 교수학습모형

프로젝트중심학습은 학습자들이 실제적이며 복합적인 질문과 주의 깊게 설계된 결과물인 프로젝트를 중심으로 지식과 기술을 학습하게 되는 체계적인 교수방법이다(Markham et al., 2003). 프로젝트중심학습의 전개과정 및 요소에 대해 수행한 선행연구를 종합분석하여 김혜경(2011)의 연구에서는 공통적인 전개과정을 준비하기, 주제선정, 프로젝트 계획, 정보탐색, 과제해결, 결과물 개발, 발표, 평가하기 단계로 정리하였다. 공학분야에서의 융합프로젝트 교수학습모형 연구를 수행한 성은모 외(2013)의 연구에서는 A대학교의 융합학과에서 운영되고 있는 교수학습방법 사례를 기반으로 융합프로젝트 교수학습모형을 다음 Fig. 1과 같이 제안하였다.

이 모형은 산학협력기반 융합프로젝트 교수학습모형으로 융합프로젝트 교수학습활동을 하기 위한 준비단계로써 사전 협력적 교수설계 및 개발 과정과 융합프로젝트 교수학습활동의 과정으로 구분하여 제시하였다.

박경선(2014)는 국대 K대학의 융합교육사례를 기반으로 팀티칭기반 융합프로젝트중심 교수학습모형을 준비, 계획, 실행 및 평가 단계의 세 단계로 개발하였다.

준비단계에서는 대학 교수 및 산업체 실무자로 구성된 팀티칭 교수진이 융합프로젝트를 개발한 후, 프로젝트지원체계 중심의 수업을 설계한다. 계획단계는 학습자 분석활동을 통해 수행된 결과를 토대로 수업과 융합프로젝트 주제가 수정 및 보완되는 단계이다. 실행 및 평가단계에서는 융합팀을 구성하여 협력적으로 프로젝트를 수행함으로써 결과를 산출하고 평가하는 단계이다.

| 사전 협력적 교수설계 및 개발 | |
|---|---|
| 교수진 구성 | • 2명 이상의 다른 전공 교수<br>• 교육목적, 철학, 가치 공유<br>• 공동목표 달성을 위한 협력 |
| ⇩ | |
| 기업체 모집, 선정 및 강사진 구성 | • 지식/경험을 공유할 수 있는 업체<br>• 기업 현장의 경험과 전문성<br>• 기업 비즈니스 문제 발굴 |
| ⇩ | |
| 대학 교수진과 기업체 강사진의 협력적 교수설계 및 개발 | • 교수진 간 교육목적, 철학, 가치 공유<br>• 교육목표 및 교육과정 재구성<br>• 융합프로젝트를 위한 새로운 교수 학습 전략 구안<br>• 기업 현정과의 네트워크 형성 |

| 융합 프로젝트 교수학습활동 | |
|---|---|
| 강좌안내 및 융합프로젝트 개요 설명 | • 융합프로젝트 수업의 교육 의미 안내<br>• 융합프로젝트 교육목표, 교수학습방법, 교육지원방법, 평가방법 안내 |
| ⇩ | |
| 대학 교수진 및 기업체 강사 강의 | • 융합프로젝트를 위한 핵심개념 및 전문지식에 대한 교수진 강의<br>• 기업비즈니스 문제해결맥락에서 제안서 중심의 지식과 경험 교육 |
| ⇩ | |
| 팀구성 및 팀빌딩 | • 3-4주 후 이질적으로 팀구성<br>• 팀간 능력을 동일하게 구성<br>• 친목도모를 통한 친밀감 형성 |
| ⇩ | |
| 융합 프로젝트 주제 제시 및 선정 | • 사업제안서의 제안사항 및 문제파악<br>• 사업제안서의 주제에 대한 범위조정 |
| ⇩ | |
| 융합 프로젝트 수행 계획수립 및 발표 | • 프로젝트 수업 수행계획 수립<br>• 수행계획에 대한 발표, 피드백제공 및 수정 |
| ⇩ | |
| 팀원 역할 및 개별과제 분담 | • 장점 중심의 팀 역할 분담<br>• 팀내 개인/협력과제 분담(수행/관리) |
| ⇩ | |
| 자기 주도적 개별과제 수행 | • 융합프로젝트 수행을 위한 개별적 지식과 기술 습득 |
| ⇩ | |
| 팀내 협력적 과제수행 | • 전공별 분야 지식의 공유<br>• 문제해결안을 위한 아이디어<br>• 문제해결안 선정을 위한 의사결정 |
| ⇩ | |
| 융합 프로젝트 해결안 중간발표 및 평가 | • 융합프로젝트의 진척도, 참여율, 중간 결과물 점검 및 피드백 제공 |
| ⇩ | |
| 자기 주도적 개별과제 및 팀내 협력적 과제 재수행 | • 중간발표결과에 따른 새로운 지식/기술 탐색을 통한 문제해결안 합의 |
| ⇩ | |
| 최종발표 및 평가 | • 사업 제안서 발주를 위한 발표<br>• 교수진, 기업체 전문가, 개인, 동료 및 팀 등 다양한 평가실시 |

Fig. 1 Instructional Model of Convergence Project (성은모 외, 2013)

Fig. 2 Teaching-Learning Model of Convergence Project (박경선, 2014)

## III. 공학중심의 융합프로젝트 교수학습모형

공학중심의 융합프로젝트 교수학습모형으로 세 가지 교수설계 단계를 제시할 수 있다. 첫째, 수업을 진행하기 전 사전에 교수진들의 수업진행을 위한 준비를 위해 사전 교수설계 단계를 구성한다. 둘째, 실제 융합프로젝트를 강의하는 융합프로젝트 교수학습활동 단계를 제시하고, 마지막으로 사후 교육프로그램 개선 단계를 통해 융합교육을 진행 할 수 있다.

## 1. 사전 협력적 교수설계 단계

사전 협력적 교수설계 단계에서는 융합교육을 진행하기 전 참여 교수 및 프로젝트에 참여하는 기관의 담당자들과의 회의를 통해 수업 전 준비하는 단계를 말한다. 사전 교수설계 단계에서는 다음의 세 가지의 단계로 진행된다. 첫째, 교수진 구성 및 참여 교수 운영 회의를 진행한다. 이 단계에서는 융합교육 교과목에 참여할 공학계열, 공학계열 이외의 교수진을 구성하여 융합교육의 목적과 가치를 공유함으로써 교과목의 참여를 독려한다. 그리고 교과목의 원활한 운영과 교과목의 질 관리를 위하여 융합교과목 책임교수를 선정하여 관리를 할 수 있도록 한다. 두 번째, 프로젝트 분야 설정을 진행한다. 융합교육의 프로젝트 분야는 연구, 산학, 창업, 봉사 중심 프로젝트 분야 중 설정하여 운영할 수 있는데 각 분반별 어떤 주제로 프로젝트를 운영할지 결정함으로써 함께 협력할 기관을 설정할 수 있다. 세 번째, 참여 교수간 협력적 교수설계 및 개발을 위하여 교육목표를 확인하고 평가 방법 및 기준을 설정한다. 또한 선정한 연구, 산학, 창업, 봉사 중심 프로젝트 주제 개발을 위해 함께 진행할 기업체 또는 지역사회 등과의 협력관계를 구축한다.

**사전 협력적 교수설계 단계**

| | |
|---|---|
| 교수진 구성 및 참여 교수 운영 회의 | • 공학계열 및 공학계열 이외 교수진 구성<br>• 융합교육의 목적, 가치 공유<br>• 책임교수의 선정 |
| ⇩ | |
| 프로젝트 분야 설정 | • 연구 중심 프로젝트<br>• 산학 중심 프로젝트<br>• 창업 중심 프로젝트<br>• 봉사 중심 프로젝트 |
| ⇩ | |
| 참여 교수간 협력적 교수설계 및 개발 | • 교육목표 설정 재확인<br>• 평가 방법 및 기준 재구성<br>• 연구, 산학, 창업, 봉사 중심 프로젝트 개발을 위한 기업, 지역사회 등과의 네트워크 형성 |

Fig. 3 Pre-Collaborative Instructional Design Activities

## 2. 융합프로젝트 교수학습활동 단계

융합프로젝트 교수학습활동 단계는 융합교육프로그램을 실제로 운영하는 단계이다. 이 단계에는 크게 6단계로 진행된다. 첫째, 융합교과목이 새롭게 개발되었을 경우 이 교과목에의 수업의 목적과 의미를 안내함으로써 수강을 독려한다. 안내하는 방법으로는 수강신청 홈페이지 및 관련전공 홈페이지 공지사항에 탑재하거나 포스터 형식으로 제작하여 부착하는 방법도 이용할 수 있다. 두 번째, 융합 강좌에 참여하는 학생들은 수강생 전체 오리엔테이션을 참석함으로써 융합프로젝트 교육목표와 수업운영 방법과 평가방법, 평가기준 등에 대해 숙지한다. 또한 교과목관련 지원 사항에 대한 자세한 설명을 듣고 이해한다. 그리고 책임교수의 주도하에 프로젝트에 대한 간략한 소개 및 질의응답 시간을 갖는다. 세 번째, 연구, 산학, 창업, 봉사 프로젝트 과제에 대해 이해하고 관심 있는 주제를 선택한다. 이 단계에서는 프로젝트별 교수와 분야별로 해당하는 담당자가 프로젝트의 세부 사항을 학생들에게 설명하고, 프로젝트 진행에 대한 가이드라인을 제시한다. 이때 학습자들은 주제를 선정하면 변경이 어려우므로 적극적으로 이해할 수 있도록 노력하고 질의를 한다.

**융합프로젝트 교수학습활동 단계**

| | |
|---|---|
| 융합 강좌 홍보 | • 융합프로젝트 수업 목적, 의미 파악 |
| ⇩ | |
| 융합프로젝트 전체 OT 진행 | • 학기 시작 직후 수강학생 대상 전체 OT 및 분반별 OT 참여<br>• 융합프로젝트 교육목표, 교수방법, 평가방법 인지<br>• 융합프로젝트 교과목 지원 인지<br>• 책임교수 소개 및 프로젝트 주제 숙지 |
| ⇩ | |
| 연구, 산학, 창업, 봉사 프로젝트 과제 제시 | • 연구, 산학, 창업, 봉사 프로젝트별 문제를 제시하는 기관/업체의 설명을 듣고 숙지 후 질의응답 진행 |
| ⇩ | |
| 팀구성 및 팀빌딩 | • 2~3주에 프로젝트 관심 분야와 다학년/다학제로 팀구성<br>• 친목도모를 통한 친밀감 형성 |
| ⇩ | |
| 기술세미나 및 설계수행 | • 프로젝트 주제 관련 기술 세미나 참여<br>• 프로젝트 설계 로드맵 작성<br>• 팀별 설계활동 수행<br>• 팀별 지도교수(대학원생) 멘토링 |
| ⇩ | |
| 최종 발표 및 시연 평가 | • 프로젝트 최종 발표 및 동료평가 실시<br>• 융합프로젝트 최종 성과발표회를 통한 평가 |

Fig. 4 Instructional Activities for Convergence Project

네 번째, 융합팀프로젝트로 진행되는 교과목으로 학기 시작 후 2~3주에 프로젝트 관심분야를 고려하여 다학년/다학제로 팀구성을 한다. 팀구성 방법은 프로젝트별 교수진이 결정하여 운영한다. 그리고 구성원들간에 친목도모활동를 통해 친밀감을 형성한다. 효과적인 팀빌딩을 위해 여러 가지 기법을 활용할 수 있다. 역할분석기법, 상호의존성훈련, 역할협상기법, 감사 및 염려사항 실습, 장점탐구, 책임차트, 비전제시, 장이론(Force-Field

Analysis) 등의 기법을 선택하여 질 높은 교육을 진행할 수 있다(장형석, 최동원, 2002). 다섯 번째, 담당 설계프로젝트 관련하여 기술세미나 및 설계 활동이 이루어지는 단계이다. 이 과정은 캡스톤디자인 교과목 운영과 유사하나, 팀별 프로젝트 진행에 대해 관련 전공 교수님들의 피드백을 함께 제공하는 것에 차이가 있다. 마지막으로, 결과물에 대한 최종 발표 및 시연 평가 단계를 진행한다. 이 단계에서는 분반별 프로젝트 최종 발표가 진행되고, 팀원들 간의 동료평가를 진행한다. 또한, 학습 결과물을 학교 전체 학생, 교수들과 공유하고 교과목을 확산하기 위하여 융합프로젝트 최종 성과발표회를 통하여 결과물 평가를 진행한다.

### 3. 교육프로그램 개선 단계

사후 교육프로그램 개선 단계에서는 교과목을 운영한 후 다음 학기 학생들에게 개선된 교육을 제공하고자 교과목 개선 단계를 반드시 진행한다.

| 교육개선 단계 | |
|---|---|
| 학기말 종료 후 참여 교수 운영 회의 | • 학기말 진행한 교육평가, 동료평가, 및 설문을 통한 개선사항 도출<br>• 다음 학기 융합프로젝트 교수설계 재확인 |
| ⇩ | |
| 참여 교수 교과목 CQI 작성 | • 강의평가 및 학생평가 결과에 따른 교과목 개선보고서 작성 |

Fig. 5 Educational Improvement Activities

첫째, 학기 종료 후 참여 교수 운영 회의를 진행하여 학기말 진행한 성취도평가, 동료평가 및 설문을 통한 개선사항을 도출한다. 이 회의에서 도출되는 사항은 다음 학기 수업에 중요하게 적용되는 것으로 참여 교수간의 많은 의견과 조율이 필요한 단계이다. 또한, 이 단계에서 다음 학기 융합프로젝트 운영을 위해 교수설계를 재확인하는 기회를 갖는다. 두 번째, 참여 교수 교과목 CQI(Continuous Quality Improvement) 작성 진행을 한다. 이 보고서 작성 시 해당 학기에 진행한 강의평가 및 학생평가 결과에 따른 교과목 개선이 작성이 되어야 한다. 특히, 수업운영 방법, 학생들의 프로젝트 관심과 지속적인 수업 참여 유도 방법에 대한 사항을 작성한다.

## IV. 연구방법

### 1. 연구 참여자

이 연구에서 개발한 공학중심의 융합프로젝트 교수학습모형의 적용 가능성과 효과를 검증하기 위해 인하대학교에서는 “다학년 연구프로젝트”라는 교과목을 개설·운영하였다. 융합프로젝트 교수학습모형의 효과검증은 2017학년도 1학기에 참여한 152명의 학생과 10명의 교수를 대상으로 하였다. 그러나 한 분반당 학생수가 15명 내외로 분반수가 많아 학생들의 의견을 취합하는데 어려움이 있었다. 그 결과 사전검사에 참여한 학생은 66명, 사후검사에 참여한 학생은 95명, 사전-사후검사에 모두 응답한 학생은 58명의 자료를 분석의 대상으로 정했다.

### 2. 연구설계 및 연구도구

공학중심의 융합프로젝트 교수학습모형에 따라 지난 7학기에 걸쳐 “다학년 연구프로젝트”를 운영하였으며 그 효과를 검증하기 위해 2017학년도 1학기 다학년 연구프로젝트 수강생 152명을 대상으로 사전검사와 사후검사를 실시하였으며 참여 교수 사후 교과목 개선 세미나 결과 및 CQI를 분석하였다.

사전검사에서는 융합교육의 필요성, 융합프로젝트 수행 경험, 협력적 자기효능감의 수준을 검사하였다. 융합교육의 필요성은 5점 리커트 척도(1: 매우 불필요하다, 5: 매우 필요하다)로 물어보았다. 팀프로젝트 학습과정 및 결과에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 협력적 자기효능감을 조사하였다. 협력적 자기효능감(self-efficacy for group work)은 협력적 학습상황에서 자신이 다른 구성원과 협력하며 그룹의 과제를 성공적으로 수행할 수 있는 능력이 있는지에 대한 판단과 신념을 의미한다(Alavi & McCormick, 2008). 협력적 자기효능감은 김세영 (2016)의 연구에서 개발한 문항을 사용하였으며 총 10문항으로 구성되어 있다. 예를 들어 ‘나는 다른 팀원들이 맡은 활동을 잘 할 수 있도록 조정하는 역할을 할 수 있다.’, ‘나는 팀원들의 아이디어에 문제가 있을 때, 그것에 대해 건설적인 도움이 되는 피드백을 줄 수 있다.’ 등을 문항을 포함하고 있다.

사후검사로는 융합교육의 필요성과 협력적 자기효능감, 인지된 상호작용, 지각된 학업성취도, 지각된 학습만족도를 조사하였다. 융합교육의 필요성과 협력적 자기효능감은 사전조사와 동일한 문항으로 질문하였다. 인지된 상호작용은 프로젝트 과제 수행을 위해 구성원들이 서로의 노력을 촉진하고 격려했는가에 대한 학습자의 인식이다(Wen, 1998). 팀프로젝트 학습에서 인지된 상호작용은 학습성과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(강명희, 윤성혜, 임현진, 유영란, 2012; Dietz-Uhler & Lanter, 2012). 인지된 상호작용 문항은 김세영(2016) 연구에서 사용한 20개의 문항을 활용하였다. 예를 들어 ‘우리 팀은 다른 의견에 대해 긍정적으로 다루었다’, ‘우리 팀은 과제에 필요한 의견을 서로에게 제공하였다’ 등의 문항을 포함하고 있다. 지각된 학업성취도의 경우에는 융합프로젝트 활동을 고려하여 개발하였으며 학습만족도 문항은 강민석과 박인우(2010)의 연구에서 개발한 문항을 참조하여 개발

하였다. 지각된 학업성취도 문항은 총 4문항으로 구성되었으며 지각된 학습만족도는 3 문항으로 구성하였다.

### 3. 자료분석

융합프로젝트 수행 경험은 빈도분석을 실시했으며, 융합프로젝트 수행 경험이 융합교육의 필요성 인식 및 협력적 자기효능감에 미치는 영향을 분석하기 위해 대응표본 t검정을 실시하였다. 또한 융합프로젝트 수행 과정에서의 인지된 상호작용과 융합프로젝트 수행 경험에 대한 지각된 학업성취도 및 학습만족도는 기술통계분석을 실시하였다.

## V. 연구결과

### 1. 다학년 연구프로젝트 교과목 운영 내용

「다학년 연구프로젝트」 교과목은 총 6개 교과목으로 개설하여 운영하고 있으며 1학년 2학기부터 4학년 1학기까지 6학기에 걸쳐 수강할 수 있는 교과목으로 설계되었다. 이 중 3개의 교과목은 전공선택 교과목이면서 설계학점을 인정해 주고 나머지 3개 교과목은 일반선택교과목이다. 「다학년 연구프로젝트」는 총 6 학기동안 동일 주제를 다루는 교과목으로 하나의 세부 주제에 대한 깊이 있는 지식과 설계능력을 갖추기 위해서는 지속적인 학습과 연구과정이 필요하기 때문이다. 이러한 경험은 마지막학기에 참여하는 캡스톤 디자인 교과목에서의 활동에서 보다 질 높은 활동을 할 수 있도록 안내한다.

「다학년 연구프로젝트」 교과목은 프로젝트 지도교수가 제안한 동일 연구 과제를 가지고 최대 6학기동안 학부 교육에 적용하여 수행하고 있는 교과목으로 학부생들의 전공지식과 연구역량을 강화 시키고 있으며, 교수-대학원생-학부생의 '멘토-멘티'로 구성하여 팀티칭으로 설계 프로젝트로 운영하고 있다. 해당 교과목은 순수 프로젝트 기반의 교과목이지만 처음 수강하는 1학년, 2학년 학생들을 위하여 지도교수는 프로젝트 진행 가이드를 설명하고, 고학년(3학년, 4학년) 학생들이 프로젝트 활동의 리더 역할을 수행한다. 「다학년 연구프로젝트」 모든 분반의 평가방법은 참여도(20점), 프로젝트수행결과(30점), 발표(30점), 동료평가(20점)로 한다. 「다학년 연구프로젝트」는 동일 교과목에 여러 개의 프로젝트 분반으로 운영하고 있어 공통의 강의계획서와 분반별 프로젝트 설계계획서를 작성하여 학생들에게 프로젝트별 수강신청이 가능하도록 제시하고 있다. 강의계획서는 앞에서 제시한 융합프로젝트 교수학습모형 중 두 번째 단계인 융합프로젝트 교수학습활동단계를 기반으로 내용을 구성하였다.

Table 1 Lecture Plan (Sample)

| 강의 진행 계획서 | | |
|---|---|---|
| 주차 | 구분 | 내용 |
| 1 | 내용 | 연구과제의 목표 및 세부 연구내용 소개<br>- VIP 전체 OT (Course Orientation) |
| 2 | 주제 | Course Orientation - 프로젝트 목표 제시 |
| | 내용 | - 수강하는 학생들에게 각 팀의 수행 내용 및 팀별 목표를 설명<br>- 분반의 전체 프로젝트의 수행 계획 및 목표를 설명<br>- 수강하는 학생들은 팀을 결정함<br>- 각 팀이 새로 구성되면, 팀별 모임을 갖고 학기 중 수행할 내용을 논의함<br>- 모든 학생은 "연구일지"를 작성해야 함 |
| 3 | 주제 | 팀 구성, 세부 연구주제 및 목표 발표 |
| | 내용 | - 팀장들 중심으로 시스템의 기능, 구성요소, 구현 방법, 시스템 통합 방법 등에 대해 논의<br>- 결과물: 팀 명단 및 계획서 PPT를 수정하여 제출<br>- 결정된 시스템 설계에 따라 각 팀별로 구현해야 할 기술요소 및 방법들을 논의하고, 각 팀원이 분담함<br>- 프로젝트 로드맵 작성(다학기 동안의 프로젝트 로드맵 작성) |
| | 과제 | - 결과물: 팀원들의 역할 분담표 |
| 4 | 주제 | 관련연구 조사 발표 |
| | 내용 | - 각 팀별 회의 및 각 팀원들의 연구 활동<br>- 결과물: 각 팀원들의 연구일지, 발표 PPT 작성 |
| 5 | 주제 | 전문가 초청 세미나 |
| 6 | 주제 | 팀별 기술 세미나 및 설계 수행 |
| | 내용 | - 각 팀별 회의 및 각 팀원들의 연구 활동 |
| | 과제 | - 결과물: 각 팀원들의 연구일지, 발표 PPT 작성 |
| 7 | 주제 | 팀별 기술 세미나 및 설계 수행 |
| | 내용 | - 각 팀별 회의 및 각 팀원들의 연구 활동 |
| | 과제 | - 결과물: 각 팀원들의 연구일지, 발표 PPT 작성 |
| 8 | 주제 | 팀별 기술 세미나 및 설계 수행 |
| | 내용 | - 각 팀별 회의 및 각 팀원들의 연구 활동 |
| | 과제 | - 결과물: 각 팀원들의 연구일지, 발표 PPT 작성 |
| 9 | 주제 | 개인/팀별 중간 발표 |
| | 내용 | - 개인별(팀장 제외) 1주일간 연구한 내용을 5쪽 이내의 PPT로 발표<br>- 팀장들은 각 팀의 종합된 내용을 발표 |
| 10 | 주제 | 팀별 기술 세미나 및 설계 수행 |
| | 내용 | - 각 팀별 회의 및 각 팀원들의 연구 활동<br>- 결과물: 각 팀원들의 연구일지, 발표 PPT 작성 |
| 11 | 주제 | 관련 기업 탐방 (또는 관련 전시회 참관) |
| 12 | 주제 | 팀별 기술 세미나 및 설계 수행 |
| | 내용 | - 각 팀별 회의 및 각 팀원들의 연구 활동 |
| | 과제 | - 결과물: 각 팀원들의 연구일지, 발표 PPT 작성 |
| 13 | 주제 | 팀별 제작 및 통합시스템 구축 |
| | 과제 | - 결과물: 연구일지, 발표PPT, 구현된 제작물, 통합시스템 |
| 14 | 주제 | 팀별 제작 및 통합시스템 구축 |
| | 과제 | - 결과물: 연구일지, 발표PPT, 구현된 제작물, 통합시스템 |
| 15 | 주제 | Final presentation, demonstration and final report, 강의평가 및 동료평가 |
| | 내용 | - 결과물: 팀 별 PPT 자료, 데모 시스템, 전체 시스템 포스터<br>- 성과발표회 (※ 성과발표회 일정은 추후 공지) |
| | 과제 및 평가 | - 최종보고서(PPT발표 자료), 연구보고서, 포스터 제출<br>- 강의평가, 동료평가 진행(15주차 or 16차 진행) |

2017학년도 1학기 분반별 프로젝트 주제는 다음 Table 2와 같다. 지능형 자동차 유사분야, 재료 및 물질 연구, 3D 프린팅 기술 및 다양한 센서를 통한 융합프로젝트를 다루고 있으며, 빅 데이터와 창업과 관련한 프로젝트를 다루고 있다.

Table 2 Project Topics

| NO | 프로젝트명 |
|---|---|
| 1 | Intelligent automobile using multi-modal sensors |
| 2 | PACE Project_Reconfigurable Shared-Use Mobility System(RSMS) |
| 3 | 기능성 화학센서 물질 연구 |
| 4 | 에너지 하비스팅 연구 |
| 5 | 스마트 센싱 연구 |
| 6 | Micro controller unit을 이용한 창의적인 제품 및 디자인 기획 |
| 7 | 3D프린팅(Additive Manufacturing)과 어플리케이션 융합에 대한 고찰 |
| 8 | 곤충-컴퓨터 하이브리드 인터페이스 연구 |
| 9 | 린 스타트업을 이용한 최소 기능제품(MVP: Minimum Viable Product) 개발 |
| 10 | 도시인프라 빅데이터 분석 |

## 2. 교육적 효과

이 연구에서 제안한 공학중심의 융합프로젝트 교수학습모형의 효과를 확인하기 위해 다학년 연구프로젝트 수강생을 대상으로 연구를 수행하였다. 사전검사에서 융합프로젝트 수행 경험에 대해 조사한 결과, 응답대상자의 약 50%는 융합프로젝트 수행 경험이 있는 것으로 확인되었다. 수행경험이 있는 학생들에게 어떤 경험을 했는지 물어본 결과 대부분 교양교과목이나 비교과프로그램에서의 융합프로젝트 수행경험이 있는 것으로 확인되었다.

Table 3 Convergence Project Experiences (N=58)

| 문항 | | 빈도(명) | 백분율(%) |
|---|---|---|---|
| 융합프로젝트 수행 경험 | 없음 | 30 | 51.7 |
| | 1회 | 21 | 36.2 |
| | 2회 | 4 | 6.9 |
| | 3회 이상 | 3 | 5.2 |
| | **합계** | **58** | **100.0** |

공학중심의 융합프로젝트 교수학습모형에 따른 학생들의 융합프로젝트 수행경험이 융합교육에 대한 필요성 및 협력적 자기효능감에 미치는 영향을 확인해 보았다. 그 결과, 융합교육의 필요성에 대해서는 사전-사후 검사 모두 평균수준 이상으로 필요성에 대해 인식하고 있었다. 반면, 협력적 자기효능감에 대해서는 유의수준 p<.001에서 통계적으로 유의미하게 향상된 것을 확인할 수 있었다. 즉 융합프로젝트 수행경험이 학생들이 스스로 공동의 목표를 달성하기 위해 팀원들과 협력하여 과제를 수행할 수 있다는 자신감이 향상된 것으로 해석할 수 있다.

Table 4 The differences of pre and post test (N=58)

| 구분 \ 유형 | 사전검사 M(SD) | 사후검사 M(SD) | t |
|---|---|---|---|
| 융합교육의 필요성 | 4.12(.68) | 4.17(.68) | -.597 |
| 협력적 자기효능감 | 3.67(.61) | 3.93(.45) | -5.059** |

** $p < 0.001$

공학중심의 융합프로젝트 수행과정에서 학습자들이 팀원들과 얼마나 효과적으로 인지적으로 상호작용했는지를 확인하기 위해 인지된 상호작용 검사를 실시하였으며 융합프로젝트 수행경험에 대한 지각된 학업성취도와 학습만족도를 검사하였다. 검사 결과 과정변인으로써의 인지된 상호작용과 결과변인으로써의 지각된 학업성취도와 학습만족도는 평균수준 이상으로 긍정적인 결과가 나타났다. 다시 말해서, 학생들은 공동의 목표를 달성하기 위해 팀원들과 협력하여 생산적인 결과물을 산출하기 위해 노력했으며 그 경험이 유의미하고 만족스러웠다는 것이다.

Table 5 Perceived Learning Outcomes and Learning Satisfaction (N=95)

| 항목 | | 평균 | 표준편차 |
|---|---|---|---|
| 인지된 상호작용 | | 4.04 | 0.78 |
| 지각된 학업성취도 | 융합프로젝트 수행을 통해 많은 것을 학습하였다고 생각한다. | 4.17 | 0.68 |
| | 다른 설계교과목보다 융합프로젝트수행을 통해서 더 많은 것을 배웠다고 생각한다. | 4.06 | 0.76 |
| | 융합프로젝트 수행을 통해 다른 전공학생들과의 팀웍이 향상되었다고 생각한다. | 4.09 | 0.76 |
| | 융합프로젝트 수행을 통해 다른 전공에 대한 이해도가 향상되었다고 생각한다. | 4.01 | 0.88 |
| 지각된 학습만족도 | 수업의 내용은 내가 배우고자 했던 내용이었다. | 3.99 | 0.74 |
| | 수업시간에 배운 내용이 재미있었다. | 4.13 | 0.70 |
| | 수업시간에 제시된 과제의 양과 수준은 나에게 적절하였다. | 3.94 | 0.76 |

## 3. 교육프로그램 개선 사항

매 학기말 운영회의 진행 시 참여 교수 대상으로 해당 교과목 개선 세미나를 개최하였다. 교수자들은 교과목 운영 방법, 평가방법 및 평가도구 개발 등에 대해서 논의가 이루어졌다. 제안된 개선사항으로는 첫째, 융합프로젝트 진행시 해당 분야

에 대한 전문지식 또는 기술의 부족으로 인해 프로젝트를 수행하는데 있어 어려움을 겪는 팀들이 있었다. 이에 따라 관련 융합분야에 대한 실제적인 사례와 핵심적인 내용에 대한 교수자의 강의가 불가피하며 학습자 스스로 학습할 수 있는 학습자료를 제공해야 한다. 그리고 가능하다면 대학원생들이 멘토로 참여함으로써 부족한 지식 또는 기술에 대한 구체적인 안내가 이루어질 수 있도록 하면 좋겠다는 의견도 제안되었다. 두 번째, 팀프로젝트를 진행함에 있어 팀원들이 동등하게 프로젝트에 참여하지 않는 문제에 대해 프로젝트 수행 일지 등을 개별적으로 작성하도록 함으로써 참여를 독려하고 동료평가 등의 방법을 활용하여 팀원들도 참여도 및 기여도에 따라 상이한 평가를 받을 수 있도록 해야 한다. 세 번째, 학생들의 자발적 참여와 학습이 기본이 되어야 하므로 사전 구체적인 프로젝트 수행 로드맵을 제공해야 된다. 네 번째, 융합프로젝트의 성격상 설계비가 많이 소요되는 경우, 특허청과 같은 정부주관 사업이나 관련 산업분야 산업체와의 연계를 통해 학생들의 프로젝트 활동에 대한 재정적 지원을 할 수 있도록 하면 학습자들의 몰입도가 높아질 것이라는 의견도 제안되었다.

## Ⅵ. 결 론

이 연구에서는 최근 대학교육의 관심사 중 하나인 융합교육을 교과목 수준에서 효과적으로 운영할 수 있는 교수학습모형을 제안하고 그 효과를 검증하고자 하였다. 연구자들은 지난 7학기 동안 대학에서 융합교육을 다양한 방법으로 시도해 왔고 그 과정에서 많은 어려움과 문제에 부딪혔다. 핵심적인 문제는 학부에서 융합교육을 운영하기 위해서는 해당 융합분야와 관련된 교수들간의 융합이 선행되어야 한다는 것과 융합교육을 바라보는 관점이 다양하므로 융합교육의 질을 관리하기 위해서는 책임교수(coordinator professor)의 역할이 중요하다는 것이다. 따라서 교과목 수준에서 이루어지는 국내외 우수 융합교육프로그램을 벤치마킹하고 공학중심의 융합교육의 대표적인 학습활동인 설계교육의 특징을 반영하여 공학중심의 융합프로젝트 교수학습모형을 제안하였다. 사전 협력적 교수설계단계는 융합프로젝트 교과목 운영을 준비하는 단계로써 공통의 목표를 공유하고 실제적인 융합프로젝트 주제 설정을 위한 관련 전공 교수간 팀을 구성하고 필요에 따라 산업체 및 지역사회 등과 협력체계를 구축하는 활동이 이루어진다. 융합프로젝트 교수활동 단계에서는 학습자들이 해당 교육활동에 대한 사전 이해를 기반으로 수강신청을 할 수 있도록 교과목에 대한 홍보활동을 시작으로 개강을 하면 전체 오리엔테이션을 함께 진행함으로써 학습목표, 학습활동, 평가방법 등에 대해 이해하고 분반별 융합프로젝트 주제를 설명한다. 학생들은 관심분야별 팀을 구성하여 융합기술에 대한 학습 및 설계활동을 하고 그 결과물을 발표하는 것으로 마무리된다. 교육개선활동으로는 참여했던 교강사 교육개선 세미나를 통해 수업과정 및 결과에 대해 공유하고 개선사항에 대해 논의한 뒤 수업개선보고서 작성을 하게 된다.

이 연구에서 제안한 공학중심의 융합프로젝트 교수학습모형을 실제 운영해 보고 학습자 대상으로 효과분석을 한 결과, 융합프로젝트 수행 경험은 학습자들에게 협력적 자기효능감을 증진시키고 스스로 기대했던 학습목표를 달성하고 그 과정과 결과에 대해 만족하는 것으로 확인되었다.

연구결과를 기반으로 판단컨대, 이 연구에서 제안한 공학중심의 융합프로젝트 교수학습모형은 각 공과대학에서 전공 교과목수준에서 융합교육을 실현하고자 하는 대학에 실천적인 가이드라인을 제공해 줄 것으로 기대된다. 이 연구는 한 학기 동안 융합프로젝트 교과목에 참여한 학생들을 대상으로 설문조사에 기반한 효과를 분석했다는 점에서 연구의 제한점이 있다. 추후 연구에서는 보다 면밀한 연구 설계를 통해 융합프로젝트 교수학습모형의 교육적 효과를 정량적·정성적 분석을 통해 검증할 필요가 있겠다.

## 참고문헌


1. 공학교육혁신연구센터. (2015). **글로벌 우수공학교육프로그램 사례 조사**, 17-27.
2. 강명희·윤성혜·임현진·유영란 (2012). 메타인지, 인지된 상호작용, 실재감의 웹기반 협력학습 성과 예측력. **평생학습사회, 8**(2), 111-130.
3. 강민석·박인우(2010). 이러닝 환경에서의 학습자 교수자 상호작용감 요인 모형에 대한 실증적 탐색. **교육공학연구, 26**, 187-215.
4. 김성원 외(2012). 융합인재교육(STEAM)을 위한 이론적 모형의 제안. **한국과학교육학회지, 32**(2), 388-403
5. 김세영(2016). **폐쇄형 SNS 를 활용한 팀 프로젝트 학습에서 협력적 자기효능감, 지각된 유용성, 몰입, 인지된 상호작용과 학습성과 간의 관계**. 박사학위논문, 이화여자대학교 대학원.
6. 김시정·김삼형(2012). 융복합 교육의 양상에 대한 국어교육적 접근. **국어교육학연구, 43**, 125-153.
7. 김혜경. (2011). **프로젝트 중심 학습에서 수행역량기반 학습지원체제 설계모형 개발**. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
8. 박경선. (2014). 공학교육에서의 팀티칭기반 융합프로젝트중심 교수학습모형의 개발. **공학교육연구, 17**(2), 11-24.
9. 성은모·오헌석·김윤영(2013). 대학교육에서 산업형 융합인재 육성을 위한 융합프로젝트 교수학습모형 탐구. **교육방법연구,**

25, 543-580.
10. 손욱(2004). **기업에 필요한 이공계 인재**. 물리학과 첨단기술 11월호.
11. 신동주. (2013). **융합교육정책의 수용도에 미치는 영향요인에 관한 연구**. 서울시립대학교 대학원, 박사학위논문.
12. 안재홍·권난주(2012). 융합 및 통합 과학교육 관련 국내 연구 동향 분석. **한국과학교육학회지, 32**(2), 265-293
13. 안철수(2010). **T자형 인재 뛰어넘는 A자형 인재되라**. 월간 신리더 3월호.
14. 오헌석·성은모(2013). 융합인재역량 분석 - K대학교 공과대학 신기술융합학과 대학원 사례를 중심으로. **아시아교육연구, 14**(4), 201-228.
15. 임동진(2006). 외국 대학의 캡스톤 디자인 교육. **전기의 세계, 55**(9), 58-61.
16. 임정훈·진성희(2016). **융합교육을 위한 팀티칭 교수법**, 43-48.
17. 장형석·최동원(2002). 팀빌딩 기법으로서 자기주의 이론의 적용가능성에 대한 고찰. **심리과학연구, 3**, 81-93.
18. 정인성·이옥화. (2001). 대학의 웹 기반 가상수업 팀티칭 모형개발 연구. **교육정보미디어연구, 7**(2), 27-50.
19. 진성희(2017). **공학도를 위한 융합교육 어떻게 할 것인가?**. 2017년 충청지역 공학교육혁신 포럼 발표자료. 2017.06.20.
20. 진성희·신수봉(2013). 공과대학 융합교육에 대한 사례조사 및 요구분석. **공학교육연구, 16**(6), 29-37
21. 홍병선(2009b). **융합교육 활성화를 통한 대학 교육경쟁력 강화 방안 연구**. 한국교총 연구결과보고서. 한국교육정책연구소.
22. Alavi, S. B., & McCormick, J. (2008). The roles of perceived task interdependence and group members' interdependence in the development of collective efficacy in university student group contexts. *British Journal of Educational Psychology, 78(*3), 375-393.
23. Bauwens, J., & Hourcade, J. J. (1995). *Cooperative Teaching: Rebuilding the Schoolhouse for All Students*. Pro-Ed, 8700 Shoal Creek Blvd., Austin, TX 78757-6897.
24. Dietz-Uhler, B., & Lanter, J. R. (2012). Perceptions of Group-Led Online Discussions: The Benefits of Cooperative Learning. *Journal of Educational Technology Systems, 40*(4), 381-388.
25. Markham, T., Larmer, J., & Ravitz, J.(2003). *Projectbased learning handbook: a guide to standards-focused project based learning for middle and high school teacher*(2nd ed.). CA: Buck Institute for Education.
26. Shapline, J. T. & Olds, H. E.(1964). *Team Teaching*. New York: Harper & Row Publishers.
27. Wen, H. M. (1998). *The effects of task structure on group process and quality of group product in a cooperative project-based learning environment*. Doctoral dissertation, The Florida State University.

## 참고사이트

퍼듀대학교 VIP :
https://engineering.purdue.edu/vip/index.php
퍼듀대학교 EPICS :
https://engineering.purdue.edu/EPICS
https://en.wikipedia.org/wiki/Engineering_Projects_In_Community_Service
https://engineering.purdue.edu/EPICSU
https://sharepoint.ecn.purdue.edu/epics/teams/Public%20Documents/EPICS_Design_Process.pdf
https://engineering.purdue.edu/EPICS/purdue/team-documents/Grading
USC JEP :
https://dornsife.usc.edu/joint-educational-project/
https://dornsife.usc.edu/jep-vision
https://dornsife.usc.edu/jep-service-learning-programs-info/

**최지은 (Choi, Ji Eun)**
2017년: 인하대학교 디지털예술공학 박사 수료
2010년~2017년: 인하대학교 공학교육혁신센터 연구원
관심분야: 공학교육, 융합교육, 인터렉티브 디자인, 창의적 문제해결(Capstone Design, Design Thinking)
E-mail: jechoi77@gmail.com

**진성희 (Jin, Sung-Hee)**
2009년: 서울대학교 교육학 박사(교육공학)
2014년~2017년: 인하대학교 조교수
2017년~현재: 한밭대학교 인문교양학부 조교수
관심분야: 창의적 문제해결(Capstone Design, Design Thinking), 학습분석, 공학교육
E-mail: shjin@hanbat.ac.kr

**김학일 (Kim, Hale)**
1990년: Purdue 대학교 전기컴퓨터공학 공학박사
1991년~현재: 인하대학교 정보통신공학 교수
2011년~2013년: 인하대학교 공학교육혁신센터 센터장
2014년~2016년: 인하대학교 미래융합교육원 원장 및 공학교육혁신센터 센터장 역임
관심분야: 컴퓨터비젼, 융합공학교육, 창의적 문제해결, 학습분석
E-mail: hikim@inha.ac.kr