Journal of Engineering Education Research
Vol. 21, No. 1, pp. 14~26, January 2018

캡스톤 디자인 수업에서 학생들의 주제 결정 패턴 탐색

변문경
성균관대학교 교육학과

Exploring Topic Defining Patterns of Students in Interdisciplinary Capstone Design Class

Byun, Moon Kyoung
Department of Education, Sungkyunkwan University

ABSTRACT

The goal of this study was to explore topic defining patterns of students in interdisciplinary Capstone Design Class. Thematic analysis methodology was used to examine 85 Korean college students' lived experience of project topic generation which is for interdisciplinary capstone design class and Individual open-ended survey for constituted the data sources. Findings show four contexts of student's topic defining patterns using thematic analysis including (a) one leader's directed problem representation, (b) team common decision making after brainstorming, (c) empathy with professor proposed issue, (d) problems offered to students by corporate or research competitions. Based on research result, I could suggest instructional strategies of Capstone Design Class of teacher for helping their students' topic defining. It was necessary to minimize the opinions of the instructors at the beginning of class and minimize the number of team members. And also it provided a lot of opportunities to collaborate with companies in the topic selection process, it will help to develop the students' ability to determine the valuable topic in project.

Keywords: Engineering education, Topic defining, Problem finding, Capstone design class, College students, Project based learning

I. 서 론

4차 혁명 시대를 맞아 다학제간 융합과 문제 해결 학습을 강조하는 Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM)교육이 세계적인 공학 교육의 지향점이 되면서 대학에서 융합 교과목이 확대 적용되고 있다(Capraro, Capraro, & Morgan, 2013; Gavin, 2011). 대학에서의 융합 교과목은 대체로 프로젝트 기반 학습의 형태로 운영되며, 캡스톤 디자인, 창의적 종합설계, 창의연구, 창의적 시제품 제작 등의 설계 과목으로 개설되어 있다(조준동, 2015). 현재 운영 중인 융합 교과목은 2007년의 39개에서 2013년도 기준 1430개로 지속적으로 증가 추세에 있어, 2017년 현재는 더 많은 융합 교과목이 운영되고 있을 것으로 예상된다(이요한, 조현정, 2015).

프로젝트 기반 교과목은 각 팀의 주제를 정하는 것으로 수업이 시작된다. 학생들은 프로젝트 주제를 정하기 위해서 해결할 가치가 있는 문제를 발견함과 동시에 해결 가능한 방안을 찾아 검증 하면서 발견한 문제를 평가 한다(Runco & Chand, 1994). 따라서 수업 초기 학습자들은 생활 속에서 문제를 발견하고 해결하는 과정을 시뮬레이션 하면서 주제를 확정한다. 또한 이 과정에서 학생들의 창의적 문제 해결 능력이 향상되고, 유의미한 지식 습득도 이루어진다(Capraro, Capraro, & Morgan, 2013; Zacher & Johnson, 2015). 문제 해결을 위해 자료를 찾고 분석, 해석 하는 과정에서 학생들의 전문적 지식이 확장된다. 이렇게 프로젝트 기반 교과목의 수강이 개인적 지식의 습득, 지식 확장의 계기, 복잡한 일상생활의 문제 해결 능력을 기르고 창의성을 개발한다는 연구 결과는 지속적으로 보고되고 있다(신재현, 이 홍, 2014; Amabile & Pillemer, 2012; Hotaling, Fasse, Bost, Hermann, & Forest, 2012; Palmer & Hall, 2011; Robert, Mary, & James, 2013; Walsh, Anders, Hancock, & Elvidge, 2013).

하지만 지식을 전달받는 방식의 수업에 익숙한 우리나라의 학생들은 스스로 주제를 찾아 확정하는 과정부터 어려움을 겪는다(변문경, 조문흠, 2016). 이에 교수자들이 직접 학생들에게 해결할 가치가 있는 문제를 찾아 제공하기도 한다(조준동, 2015). 그렇지만 문제를 제공해 주더라도 문제 해결 방향을 결정하는 것은 다시

Received November 7, 2017; Revised November 25, 2017
Accepted November 27, 2017
† Corresponding Author: curiomoonlight@gmail.com

학생들의 몫이 된다. 또한 교수자가 제시한 주제에 대한 학생들의 지식부족은 문제 해결 방향을 결정하는데 더 큰 어려움을 겪게 한다. 이렇게 주제 결정 과정에서 겪는 학생들의 어려움은 이후 프로젝트 수업을 기피하는 원인이 된다(변문경, 조문흠, 2016; 이태식, 전영준, 이동욱, 장병철; 2009).

따라서 주제 결정 단계에서 학생들이 경험하는 인지적 어려움을 완화하기 위해서 학생들의 주제 결정 패턴을 분석하고 이를 근거로 하여 교수적인 지원 방향을 모색할 필요가 있다(권순각, 김성우, 박유현, 2013; 김영민, 서혜애, 박종석, 2013; 박경선, 2014). 하지만 캡스톤과 같은 프로젝트 기반 학습 상황에서 학생들이 어떻게 해결할 문제를 선택하는지, 또 왜 그렇게 문제를 선택하게 되는지에 대해 분석하는 연구는 진행되지 않았다. 따라서 학생들에게 교수적인 지원을 제공하기 위한 근거를 찾기 어려운 실정이다(조일현, 2010; 조준동, 2015; Sharples, de Roock, Ferguson, Gaved, Herodotou, Koh, & Weller, 2016).

이에 본 연구에서는 대학생들이 대표적인 프로젝트 기반 교과목인 캡스톤 디자인에서 문제를 발견하고 정교화 하여 주제를 확정하는 패턴과 이유 대해 탐색하려고 한다. 연구의 결과는 캡스톤 디자인과 같은 프로젝트 수업에서 학생들을 교수적으로 지원할 방안을 마련할 수 있는 근거로 활용할 수 있을 것이다. 연구의 목적을 달성하기 위해 구성한 연구 질문은 다음과 같다.

캡스톤 수업에서 대학생들의 주제 결정 패턴과 선정 이유는 무엇인가?

II. 이론적 배경

1. 캡스톤 디자인(Capstone Design)의 정의

Dunlap(2005)는 캡스톤 디자인이 지식의 획득 방식에 맞추어, 학문 주요 쟁점에 대해 질문하는 방법을 가르쳐서, 전공 지식 간의 연관성을 발견하며 사고를 촉진하는 과목이라고 하였다. 또 Moore(2006)는 캡스톤 디자인이 학생들이 전공을 심화하는 과정에서 타 과목의 지식을 연계하고 통합하는 장점이 있다고 했고, Davis(2004)는 캡스톤 디자인은 팀 구성원 각자의 전공에서 얻은 지식을 확장하고 상호간에 비판하며 응용하는 방식으로, 팀에서 정한 구체적인 연구 주제에 통합하는 경험을 통해 학문적인 절정감을 맛보고, 깊은 이해를 기반으로 최종적인 숙련의 경험을 지향한다고 하였다.

2. 캡스톤 디자인 수업 진행

캡스톤 디자인은 16주 또는 1년 프로그램으로 진행된다. 학습자가 스스로 문제를 발견하고 정교화 하는 과정부터 해결 그리고 시제품 제작 및 시연으로 마무리된다(조준동, 2015). 대학에 따라 산학협력단에서 재료비, 제작비, 설문조사비, 인터뷰비, 문헌구입비, 자문비 등등 학생들이 프로젝트 수행 과정에서 소요되는 실습비를 지원하기도 한다.

III. 연구 방법

1. 데이터 수집

본 연구는 대학생들이 캡스톤 디자인 초기 주제를 확정하는 패턴과 선정 이유 대해 탐색하려는 목적을 가지스톤 디자인을 수강한 경험이 있는 대학생들의 주제 선정 과정에서 행동, 사고를 탐색하기 구조화된 주관식 설문지를 개발하였다. 학생들에게 주제를 어떻게 정하게 되었으며, 예전에 했던 주제는 어떤 것이었는지를 질문하여, 초기 주제의 지속성 여부도 알아보고자 하였다. 또한 주제 선정과정에서 활용된 자료, 외부의 도움과 발견된 주제에 대한 정교화 전략 등을 질문에 포함하였다.

개발된 주관식 설문지는 캡스톤 디자인을 4년간 지도하고 있는 현직 대학교수 1인, 프로젝트 기반 학습 경험이 5년 이상된 교육학 박사이자 현직 교사 1인의 검토를 토대로 확정되었다. 주관식 설문지는 오프라인 설문을 위해 한글 파일로 개발하고 출력하여 준비하였고, 온라인으로 활용하기 위해 구글 온라인 설문 양식도 함께 개발하였다. 데이터 수집은 2016년 9월 7일부터 2017년 5월 10일까지 약 8개월간에 걸쳐 온라인 및 오프라인으로 이루어졌다.

2. 연구 참여자

캡스톤 디자인에 참여하고 있거나 참여한 경험이 있는 대학생을 연구 대상으로 선정하였다. 오프라인 연구 참여자 모집은 사전에 과목 담당 교수자의 동의를 얻어 대학 정규 교과목 수업을 완료하게 되는 수업 최종 발표회에서 학생들에게 설문지를 배부하는 형태로 진행되었다. 총 3개 학교 5개 클래스에 직접 방문하여 30분가량 주관식 설문을 실시하였다. 또한 주관식 설문에 참여한 후 추가적인 대면 또는 전화 면담 참여를 원하는 경우 자신의 휴대폰 번호를 자발적으로 한 번 더 기재하는 방식으로 면담 참여자의 기본 정보를 수집하고 사전 동의를 얻었다.

동시에 온라인 연구 참여자 모집도 진행하였다. 연구 공지문과 주관식 설문 링크를 각 대학 학생들이 볼 수 있는 온라인 학생게시판에 공지하였다. 학생들은 공지를 보고 자발적으로 기초 설문에 참여 할 수 있었다. 설문에 참여한 학생은 총 100

명이었다. 이 중에서 설문에 성실하게 대답하지 않은 학생들을 제외하기 위해서 검증 문항을 토대로, 85명의 학생 데이터를 최종 분석용 데이터로 확정하였다. 연구 참여자의 인구학적 정보는 다음 <Table 1>과 같다.

Table 1 Demographic information of participants

기준	분류	인원	비율(%)
성별	남	52	61.2
	여	33	38.8
대학 소속 지역	경기	13	15.3
	경남	1	1.2
	대전	49	57.6
	서울	21	24.7
	전북	1	1.2
학년	1	3	3.5
	3	8	9.4
	4	61	71.8
	졸업유예	4	4.7
	대학원재학	4	4.7
	졸업 및 취업	5	5.9
나이	20	1	1.2
	21	1	1.2
	22	2	2.4
	23	14	16.5
	24	21	24.7
	25	17	20.0
	26	17	20.0
	27	6	7.1
	28	3	3.5
	29	1	1.2
	30	2	2.4
	전체	85	100.0
융합 팀 구성	두 전공 이하 융합팀	38	44.7
	두 전공 이상 융합팀	47	55.3

3. 데이터 분석

본 연구의 목적을 달성하기 위한 데이터 분석 방법으로 주제 분석 방법(Thematic analysis)을 활용하였다. 주제 분석 방법(Braun, & Clarke, 2006)은 데이터에서 의미 추출 및 주제 추출을 위해 가장 많이 쓰이는 질적 연구 방법이다. 수집된 데이터를 연구자들이 독립적으로 개방형 코딩(Open coding)한 뒤 의미론적 관계를 추출하였다. 개방형 코딩을 시행한 데이터에 대한 의미의 1차 추출을 시행하고, 출현 빈도가 낮거나, 연구 질문에 부합하지 않는 의미는 제외하는 작업을 거쳤다. 이후 공통된 영역을 토대로 분석 유형을 구체화 하고, 데이터를 기술, 분석 해석하는 작업을 거치며 2차 의미를 확정하였다. 본 연구에서는 삼각분석법(triangulation)으로 하나의 데이터에서 발견한 방법을 다른 데이터에도 적용하여 유효성을 확인하는 과정을 거쳐 결과의 신뢰도를 높일 수 있었다.

IV. 연구 결과

1. 주제 선정을 위한 주제 선정 유형별 출현 빈도

가. 주제 선정 유형별 학생들의 분포 비율

통계적인 분석은 발견된 유형을 집단이나 범주로 구분할 때의 신뢰도 높이고, 연구 참여자의 유형에 대한 선호도를 비교할 수 있는 근거 자료로 사용된다. 이에 최종적으로 85명의 주관식 설문을 근거로 전체 데이터 세트를 확정한 후에, 유형에 대한 통계적인 출현 빈도를 분석하였다.

Table 2 Problem finding patterns of students in the STEM Capstone design class

주제 선정 유형	인원	비율	이전 경험	빈도	비율
한 개인의 주도적인 문제 표상	11	12.9 %	1회	3	27.3%
			2회	2	18.2%
			3회	6	54.5%
			전체	11	100.0%
팀 안에서 공감한 주제 또는 브레인스토밍 중 결정	45	52.9 %	없음	23	51.1%
			1	5	11.1%
			2	5	11.1%
			3	12	26.7%
			전체	45	100.0%
교수자가 제안한 주제	14	16.5 %	없음	8	57.1%
			1	3	21.4%
			3	3	21.4%
			전체	14	100.0%
기업에서 준 문제나 대회에서 출제된 문제들을 활용	15	17.6 %	없음	3	20.0%
			1	6	40.0%
			2	1	6.7%
			3	5	33.3%
			전체	15	100.0%
총계	85	100.0 %	전체	85	100.0%

85명의 학생의 주제 선정 경험을 토대로 캡스톤 디자인에서 주제를 정할 때 특별히 발견 된 네 가지 주요 유형은 <Table 2>와 같다. 우선 팀 안에서 공감한 주제를 선택했다는 응답이 전체의 52.9%로 가장 많았다. 그 다음이 교수자가 제안한 주제에

대해 공감했다는 응답으로 16.5%였고, 기업에서 준 문제나 대회에서 출제된 문제들을 활용한 경우가 17.6%였다. 그리고 한 개인의 주도적인 표상에 의한 주제 선정이 12.9%로 가장 낮았다. 팀 프로젝트의 특성상 팀 안에서 공감한 주제를 선택했다는 응답이 52.9%로 가장 많은 것은 예측 가능한 일이다.

연구를 설계할 때, 풍부한 경험적 지식을 가진 학생이 주도적인 문제 표상의 양상을 보일 가능성이 클 것이라고 예상하였다. 그러나 빈도 분석 결과, 프로젝트 참여 횟수와 무관하게 주제 선정 유형을 선택하는 것으로 확인되었다. <Table 2>에서 한 개인의 주도적인 문제 표상을 선정한 유형에서는 3회 이상의 프로젝트 경험을 가진 학생이 50%를 넘는 비교적 높은 비중을 차지함을 알 수 있다. 그런데 3회 이상의 프로젝트 경험을 가진 학생이 기업이나 대회 주제를 선호하는 경우도 33%의 비율로 나타났다. 학생들의 주관식 응답을 토대로 3회 이상의 풍부한 프로젝트 경험을 가지고 있음에도 이들이 교수자나 기업 등 외부에서 제공하는 문제를 선택하는 이유나, 교수자의 제안을 따르는 이유에 대해 보다 자세히 탐색해 볼 수 있을 것이다.

나. 주제 선정 유형의 범주화

주제 분석 방법을 적용하여 질적 데이터 분석을 하기 전에 이렇게 분석된 각 주제 선정 유형별로 어떤 유사성과 공통성이 있는지에 대해서 탐색하며, 공통점이 있다면 추가적으로 범주화하는 작업을 진행하였다.

본 연구에서 발견된 주제 선정 유형 중에서 '개인적으로 생성된 주제 범주'로 통합이 가능한 것은 개인적으로 문제를 표상한 경우와 팀 내에서 문제를 표상한 경우였다. 개인적으로 문제를 표상한 경우 발명 등 성공 경험이 있는 주제의 확장과, 개인이 발견한 문제를 책임감 있게 주도적으로 확장하는 것이 포함되었다. 또한 팀 내에서 합의된 문제를 표상하는 경우도 개인적으로 생성된 범주에 포함될 수 있다. 브레인스토밍 후 팀 내 가장 많은 지지를 받은 주제와 한 사람의 아이디어로 시작하여 브레인스토밍으로 공동의 주제로 정교화 된 경우, 그리고 한 사람이 주도적으로 표상했으나 문제 해결 방안이 변화한 경우 이렇게 세 가지가 '개인적으로 생성된' 주제 범주에 포함되었다.

그리고 '외부적으로 부여된 주제 범주'의 경우는 교수자와 함께 정한 주제, 기업, 선배, 대회에서 부여된 문제가 포함 될 수 있다. 외부적으로 부여된 문제 안에는 외부적으로 유도된 문제가 포함된다. 특히 대회의 경우 시나리오, 문제 사례, 유추 또는 질문들을 제공받게 된다. 이러한 외부 문제가 학습 상황으로 들어오게 되면, 외부적으로 부여된 조건에 맞추어 문제를 해결하게 된다. 따라서 이러한 두 범주를 통합하여 '외부적으로 부여'된 범주로 통합할 수 있다. '외부적으로 부여'된 범주는 수행 요구에 대한 구체적인 외부 제시로 문제가 발견된 경우로, 해결책을 추구하는 방법은 학습자의 몫이라는 공통점을 가지고 있다.

이렇게 최종 범주 통합의 과정을 거쳐서, 주제 선정 유형에 대한 총괄용어와 포함용어 및 표제어를 <Table 3>와 같이 확정할 수 있었다.

Table 3 Types of project topic selection

개인적으로 생성된 주제 범주		
총괄 용어	포함 용어	표제어
한 개인의 주도적인 문제 표상	발명 등 성공 경험이 있는 주제의 확장	• 자신의 전공과 관련된 분야의 주제 • 개인이 성공 경험이 있는 주제 • 연구 하던 분야를 지속 • 생활 속에서 발견한 주제 표상 • 아이디어에 대한 부가가치 창출 가능성
	경험을 토대로 다른 주제에 도전	• 기존에 관련 연구를 한 경험 기반 다른 주제 • 과거 사업 공모전에 선발되었던 주제 • 개인이 소유하고 있는 과거의 보고서, 산출물, 성취에 대한 신뢰로 주도적 표상 • 개인이 제안한 주제 중 실현 가능한 주제
팀 안에서 공감한 문제 표상	브레인스토밍 후 팀 내 가장 많은 지지를 받은 문제	• 팀 내 브레인스토밍과 토론을 통해서 발견한 문제에 대한 모순점을 계속 발견하며 정교화 • 인터넷 검색을 통한 즉각적인 피드백 • 개인이 문제를 발견하는 것 자체가 난제 • 공동의 논의 가운데 좋은 아이디어를 발견 • 가능성이 크다고 암묵적으로 인식 • 공통의 공유된 주제를 선택
	한 사람의 상황 발견이 공동의 주제로 발전된 경우	• 한 개인이 발견하고 설명한 상황에 대한 공감, 정교화 과정에서 공동의 주제로 발전
	한 사람이 주도적으로 표상한 후 해결 방안의 변화	• 팀원들과의 문제 정교화 과정에서 해결 방법 • 조원들의 공감과 관심 • 제안된 주제 중 가장 실현 가능한 주제
외부적으로 부여된 주제 범주		
교수자에게 제공받은 문제	교수자가 추천한 주제	• 팀의 아이디어에 교수자의 방향 제시 • 교수자와 함께 진로나 학업과 관련된 주제 결정 • 교수자가 제시한 주제에 대해서 논문을 찾아보고 팀이 원하는 실험 설계
선배, 기업 그리고 대회에서 제공한 주제	기업에서 제공한 주제의 선택	• 미래의 성장 및 변화에 연계되는 기업주제 • 시작과 공식화의 과정이 거의 없는 장점 • 기업에서 원하는 연구 방향, 문제인식 등에 공감 • 기업 대표의 이야기를 듣고 문제 인식
	선배들이 제시한 주제를 선택	• 선배들이 하던 특허 분석 및 선행 연구 분석 등 기반이 어느 정도 잡혀있고, 실험이 진행된 적이 있는 매뉴얼이 있는 주제 수행
	대회에서 제시한 주제를 선택	• 공모전을 함께 준비한다는 생각, 공모전 참여로 지속적으로 아이디어 발전 • 특허 출원을 통한 스펙 강화

2. 주제 선정 이유에 대한 탐색

가. 개인적으로 생성된 주제 범주

1) 한 개인의 주도적인 문제 표상

팀 단위 프로젝트를 진행하게 되면, 한 사람이 문제에 대한 주도적인 표상을 하게 되는 경우가 비교적 적다는 것을 알 수 있다. 팀 단위 프로젝트를 진행할 때는 주제 제안자가 전공지식과 관련이 있는 분야의 주제이면서, 성공 경험이 있는 주제를 제안한다. 이러한 두 경우는 모두 한 개인이 주도적으로 문제를 표상하는 경우로, 다른 팀원들은, 주제 제안자의 성공 경험과 전공지식에 대한 신뢰를 토대로 보조적 역할을 수행하게 된다. 개인이 발견한 문제를 주도적으로 표상하는 학생들에게 발견된 것은, 우선 자신의 전공과 관련된 분야의 주제이며, 개인이 성공 경험이 있는 주제를 선택하여 제안하게 되었다고 응답하였고, 자신이 주도적으로 문제를 표상을 하게 되는 것에 대한 두려움 없이 주제 선정과 해결하는 것에 자신감을 보였다.

(1) 발명 등 성공 경험이 있는 주제의 확장

S1 학생의 경우 학교 분수대가 잘 관리되지 않는 것을 본 경험을 토대로 분수대 관리를 자동화 하고 싶어서 주제를 선택했고 지속적으로 연구를 하고 있다고 응답하였다. S1 학생은 개인적인 주제 선정 경험을 팀원들에게 설명하면서 공감을 유도하고, 자신의 문제 해결 경험을 토대로 팀원들을 리드하며, 주도적으로 문제를 표상한 경우라 할 수 있다. S4 학생은 주변사람들에게 물어보고, 인터넷에서 검색을 하다가 스스로 건조대를 만들겠다는 주제를 주도적으로 표상하였다. 다른 의견들도 있었지만, 최종적으로 설문조사를 통해서 본인이 발견한 문제로 주제가 확정되어, 주도적인 문제 표상을 하게 되었다고 설명했다. S5 학생은 자신이 가지고 있는 아이디어에 대한 부가가치를 창출하고 싶고, 프로젝트를 즐겨서 항상 자신의 아이디어를 주도적으로 표상한다고 설명했다.

> 환경 분야 연못 청소기, 학교분수대가 잘 관리되지 않는 것을 보고 분수대 관리를 자동화 하고 싶어서 관련된 연구를 시작했습니다. 그리고 계속 관련된 연구를 하고 있습니다.
>
> - 2016년 11월 7일 S1

> 주변사람들에게 물어보기도 하고, 인터넷에서 검색을 하다가 내가 건조대를 만들겠다는 주제를 정해갔고, 최종적으로 팀별 토론과 설문조사로 정하면서, 실용성과 구매의도가 생기는 제품인지 검토하였다.
>
> - 2016년 11월 1일 S4

> 가지고 있는 아이디어로 부가가치를 창출하고 싶고, 프로젝트를 본래 좋아하고, 즐기는 편이다.
>
> - 2016년 11월 7일 S5

따라서 캡스톤 디자인에서 전공 지식이나 개발 경험을 가진 학생들은 주제에 대한 확신을 가지고 있는 경우 팀 구성원들에게 자신의 생각을 설명하고, 주제로 표상하며 개인 주도적인 프로젝트 수행을 시작하는 것을 알 수 있다. 결국 해당 주제에 대한 호기심을 가지고 있고, 자신이 주도적으로 문제를 표상한 경험이 있어서, 제한된 수업 시간이지만 문제에 대한 지식을 발전시키고, 도전하겠다는 내적인 동기, 복잡한 문제 상황을 극복한 경험과 그로 인해 내재된 성취감이 자신에 대한 강한 신뢰로 전이되면 비로소 팀 프로젝트 안에서도 한 사람의 주도적인 주제 표상이 가능함을 알 수 있다.

(2) 경험을 토대로 다른 주제에 도전

S2 학생은 과거에 울릉도 에너지 자원화 공모전, 에너지 하베스팅 IDEA에 참여했을 때, H2S 검출을 위한 휴대용 가스 검출기를 고안했는데, 기존에 관련 연구를 한 경험이 있어서 주도적으로 주제를 정하고 쉽게 정하고 쉽게 실행할 수 있었다고 설명했다. S7 학생은 2015 예비 사회적 기업 육성사업에 선발되어 사업을 진행한 경험에 대해서 설명했다. 애견 분양에 대한 연구였는데, 그때부터 한국 애견시장의 문제점을 고쳐보고자 계속 애견과 관련된 주제를 주로 연구하다 보니, 이번에도 주도적으로 아이디어를 내게 되었다고 설명했다.

이번에 선정한 주제는 다른 사업 공모전에 선발되었던 주제라는 사실이 팀원들에게 해결할 가치가 있는 주제로 인식되는 계기가 되었을 것이다. S8 학생은 창업대회에서 수상한 아이디어가 관광 어플리케이션이었고, 외국인이 한국에서 여행을 하는 데 가이드를 고용하지 않고 어플리케이션으로 혼자 여행을 할 수 있도록 돕는 목적이 있다고 했다. 학생은 외국인 관광객은 앞으로도 계속 늘어날 전망이므로, 사업성이 충분하다고 판단하고 있었다. 또한 S8 학생은 관광 어플리케이션으로 창업을 준비하고 있다고 응답했다.

> H2S 검출을 위한 휴대용 가스 검출기를 고안했는데, 기존에 관련 연구를 한 경험이 있어서 쉽게 정하고 실행했다.
>
> - 2016년 11월 8일 S2

> 제가 2015 예비 사회적 기업 육성사업에 선발되어 사업을 진행했었습니다. 애견 분양에 대한 연구였습니다. 한국 애견시장의 문제점을 고쳐보고자 계속 연구하고 있습니다.
>
> - 2016년 11월 7일 S7

제가 창업대회에서 수상한 아이디어로 관광 어플리케이션이었으며, 외국인이 한국에서 여행을 하는 데 가이드를 고용하지 않고 어플리케이션으로 자급자족할 수 있도록 하는데 목적이 있었습니다.

- 2016년 11월 18일 S8

다른 팀원들은 우선 한 개인의 주도적인 주제 표상 상황에서, 그 개인이 소유하고 있는 과거의 보고서, 산출물, 성취 등에 대한 자료를 보고, 관련된 지식이 없는 상태에서도 주제에 대한 확신을 가질 수 있다. 물론 개인이 표상한 문제에 대해 팀 안에서 신속한 공감대가 이루어지는 경우도 있지만, 팀원이 관련된 지식이나 경험이 없는 경우에는 문제를 제안한 개인의 명료한 정보들을 토대로 의사결정을 내리게 되는 것이다. 보이는 결과물들은 그 차제로 많은 정보를 담고 있다. 따라서 팀원들 사이에 신속한 공감대가 형성되고, 또 결과가 무리 없이 산출될 것이라는 확신을 가지게 된다. 그러면 자연스럽게 자신이 발견한 문제가 불확실하고 불안하다고 판단하게 되어, 상대방이 표상한 문제에 대해서 더 많은 가치를 부여한다.

한 사람의 주도적인 문제 표상이 일어날 수 있는 조건을 정리하면 우선 관련 주제 영역에 대한 개인 내적인 전문 지식의 형성이 충분히 일어날 수 있어야 한다. 또한 주제에 관련된 프로젝트를 수행했던 경험, 그리고 성공시켰던 경험, 산출물을 제작 완료 했던 경험들이 있어야 콘텐츠를 혼자 떠안아 가는데서 오는 부담감과 책임감을 덜 느낄 수 있다는 것을 알 수 있었다. Getzels와 Smilansky(1983)는 사람은 사회적인 필요를 민감하게 고려하지 않고 자신의 입장에서 문제의 상황을 인지하는 자기중심적인 특성이 있다고 설명한 바 있다. 결국 해당 주제에 대한 개인적 호기심을 가지고 있고, 자신이 주도적으로 문제를 표상한 경험이 있었다. 제한된 수업 시간이지만 문제에 대한 지식을 발전시키고, 도전하겠다는 내적인 동기, 복잡한 문제 상황을 견뎌본 성취 경험이 자신에 대한 강한 신뢰로 전이되면서(Bailin, 2012), 비로소 팀 프로젝트 안에서도 한 사람의 주도적인 주제 표상이 가능함을 알 수 있었다.

2) 팀 안에서 공감한 문제 표상

전체 연구 참여자의 60%는 팀 안에서 공감한 주제 또는 브레인스토밍에 의한 문제 표상을 통해서 문제를 발견하고, 정교화 해가면서 주제를 확정한다고 응답하였다. 어쩌면 이러한 결과가 당연한 이유는, 캡스톤 디자인이 융합 팀 단위 프로젝트를 기반으로 하고 있기 때문이기도 하다. 팀 프로젝트라는 것은 팀의 합의로 운영되고, 유지되며, 공동의 의사 결정에 의해 주제가 확정되고 발전되어야 한다는 암묵적인 규약을 가지고 있다. 따라서 독자적으로 자신의 의견을 관철시키거나 주도적으로 문제를 표상하기 보다는, 팀원들 간의 브레인스토밍을 통해서 자연스럽게 공감이 이끌어지며 문제를 정교화 해 나가는 것이 가상 이상적이다.

(1) 브레인스토밍 후 팀 내 가장 많은 지지를 받은 문제

브레인스토밍을 통해서 문제들을 발견할 때 팀원들이 많이 공감한다는 것은 개인에게는 '지각된 필요'의 정도가 강화됨을 의미한다(Järvelä, et al., 2015). 여기에 팀 내에서 문제 해결 방안에 대한 공감이 충분히 이루어지면 비로소 주제가 명확해진다.

S12, S17 학생의 응답을 보면 조원들이 다 같이 모여서 브레인스토밍을 하여 나온 문제들 중 정교한 해결 방안에 대해 생각해 내고, 최종 채택되는 과정에서 주제가 선정됨을 알 수 있다. 인터넷 검색이 발달하면서, 팀 또는 개인이 발견한 문제를 검색하면서 즉각적인 피드백을 받게 된다(Elen & Clarebout, 2006). 자신들이 생각한 아이디어가 이미 구현되어 있는 경우 팀이 발견한 문제에 대해 부여했던 가치와, 확신이 강해짐과 동시에, 그간 논의의 시간이 무의미했다는 피드백을 받게 되는 것이다. 어쩌면 온라인 검색 없이 브레인스토밍을 하는 시간은 팀원들이 가진 제한된 지식 안에서 문제를 발견하고 가치를 부여하는 편향적 사고가 집단적으로 이루어지는 시간일지도 모른다. 그럼에도 불구하고 학생들이 브레인스토밍을 선호하는 것은 개인이 문제를 발견하는 것 자체가 어렵고, 공동의 논의 가운데 좋은 아이디어를 발견할 가능성이 크다고 암묵적으로 인식하기 때문인 듯하다.

S45 학생의 응답에서는 조원들 간의 논의와 더불어 사람들 사이에서 회자되는 문제 상황을 분석해 보고, 사람들의 건강이나 안전상의 문제에 도움이 되기 위한 주제를 정했다는 응답을 통해 공통의 공유된 문제를 선택했다는 것을 알 수 있었다.

브레인스토밍을 통해 나온 여러 주제들 중 한 가지에 대해서 깊이 생각한 후, 한 명이 연관된 아이디어를 생각해 내고 채택하여 차량하부조명을 제작하였다.

- 2016년 11월 8일 S12

조원들이 다 같이 모여서 브레인스토밍을 했다. 현재 불편한 점에 대해서 상의하고 어떻게 해결할지 고려하였다. 최종적으로 압전소자를 이용해서 전기 매트를 만드는 것으로 최종 주제를 정하게 되었다.

- 2017년 3월 10일 S17

조원들과의 논의를 통해서 요즘사람들 사이에서 건강이나 안전상의 문제에 대해 관심이 많아지고 있고, 발생하

는 가스를 조기에 측정하여, 사람들의 건강이나 산업체에서의 안전상의 문제에 도움이 되기 위한 주제를 정하게 되었습니다.

- 2016년 11월 8일 S45

(2) 한 사람의 상황 발견이 공동의 주제로 발전된 경우

팀원 간 공통적으로 공유된 문제의 표상에 의해 주제를 결정했다고 응답한 학생들 중에는 한 사람의 주도적인 주제 표상으로 주제가 결정되었으나, 팀원들이 자신의 의견보다는 주도적으로 주제를 표상한 학생의 의견에 공감하게 되는 과정에서 공동의 의사결정으로 통합되었음을 알 수 있었다. 문제를 발견하고 표상한 것은 한 개인에 의해 이루어졌으나, 팀원들이 적극적으로 공감하고, 해결 방안 및 각자의 아이디어를 제시한 결과, 공통의 공유된 문제의 표상에 의해 팀의 주제가 결정되었다고 인식하게 된 것이다.

음식물 분리 통으로, 전기적인 힘이 없이 수동으로 구동하여 음식물 쓰레기에 비닐 혼입을 방지하고자 만듦, 해결 방법을 조원들과 브레인스토밍으로 결정

- 2016년 12월 22일 S44

각자 생각해 본 아이디어를 내고 압전 소자를 결정하게 되었고, 그 중에서 의견을 모아서 괜찮아 보이는 해결 방법을 찾아 주제를 결정하게 됨

- 2017년 3월 10일 S19

S44 학생은 전기적인 힘이 없이 수동으로 구동하여 음식물 쓰레기에 비닐 혼입을 방지하는 기능의 음식물 분리 통을 만들었다고 하면서, 조원들과 브레인스토밍으로 결정했다고 설명했다. 그런데 어쩌면 음식물 쓰레기 속 비닐 혼입에 대한 문제인식은 어느 한 개인이 가지고 표상했을 지도 모른다. 뉴스에도 소개 된 적이 있는 내용이지만, 모든 사람이 뉴스의 내용을 기억하지는 않는다. 하지만 음식물 쓰레기에 비닐이 함께 섞여 들어갔을 때 발생할 수 있는 문제에 대해서는 기본적인 과학적 소양을 가지고 있다면 충분히 상상할 수 있을 것이다. 따라서 문제가 제기되는 순간 비닐 혼입을 방지하는 방법이 있었으면 좋겠다고 팀원의 다수가 공감 했을 수 있다. 음식이 가지고 있는 물질적인 특성을 알고 있고, 비닐이 가지고 있는 특성을 알고 있는 상태에서, 비닐 혼입을 방지하는 음식물 분리통을 제작할 방법을 공동으로 고안했을 것이다. 내부의 구조, 재질 등 다양한 문제 해결 방안들이 제시되고, 정교화 될 때 많은 사람이 공통된 지식을 가지고 있는 경우, 브레인스토밍에 의한 주제 선정과 정교화는 가장 효율적인 주제 선정과 정교화, 의사결정의 수단이 될 수 있다. S19 학생도 각자 생각해 본 아이디어를 내고 나서 압전 소자를 결정하게 되었다고 설명했다. 하지만 해결 방안 중에서 의견을 모아서 괜찮아 보이는 소재를 확정하게 되면서, 최종적으로 문제를 정교화 하여 주제를 결정하게 되었다고 설명하였다.

(3) 한 사람이 주도적으로 표상한 후 해결 방안의 변화

S35 학생은 페로브스카이트 구조를 기반으로 반도체식 가스센서(H2S Gas)에 대한 연구를 실제 실험을 통해서 제품을 제작해 봤었던 경험을 가지고 있었다. 물론 연관된 주제여서 그렇긴 하겠지만, 새로운 팀 구성원 앞에서도 주도적으로 문제를 표상할 수 있었다. 경험을 기반으로 하여 명료하게 아이디어를 제시하는 개인의 태도는 다른 학생들에게 신뢰를 주고, 또 함께 해결할 가치가 있는 문제라는 인식을 주게 된다. S35 학생이 팀 안에서의 문제 표상이라고 선택했던 이유에 대해서도 고찰해 보면, 팀원들과의 문제 정교화 과정에서 해결 방법이 이전과 바뀌었다고 인식함을 알 수 있었다. S46 학생도 이전에 실험 성공 및 시제품 성공에 대한 경험이 있어, 이번에도 시제품을 제작한 경험과 유사한 주제를 선택하면서 프로젝트 초기에는 주도적으로 문제를 제시하였다. S46 학생 또한 VOC센서 제작을 해 본 경험이 있는데, 이는 전공과도 관련된 것이었다. 그래서 주제, 주제 선정 과정은 다분히 주도적으로 이루어졌다. 하지만 팀원들과 문제를 정교화 하는 과정에서 해결의 방향성, 산출물의 방향성이 달라졌다.

제가 창의적 경진대회에 1회 참여하였고, 휴학기간동안 회사 생활(3년)을 통해서 제품개발이나 즉흥적인 해결방안을 모색하는 활동을 주로 진행하였습니다. 그 때 했던 주제입니다.

- 2016년 12월 21일 S21

페로브스카이트 구로를 기반으로 하는 반도체식 가스센서(H2S gas)에 대한 연구를 전에 실험했었고, 관련된 실제 제품을 만들어 보기도 해서, 캡스톤 주제를 주도적으로 정하게 되었다.

- 2016년 11월 8일 S35

VOC 센서 제작을 하였는데, 전공과 관련지어 시제품을 만들어 본 적이 있습니다. 그래서 캡스톤 주제도 같은 주제를 선택한 것입니다.

- 2016년 11월 8일 S46

발견된 문제가 정교화 과정에서 문제의 해결방안을 표상하면

서, 초기에 표상했던 문제 해결의 방향성이 바뀌는 일은 빈번하다. 이러한 경우 문제를 초기에 제시한 개인도 전체적인 주제 선정 및 정교화 맥락을 브레인스토밍을 활용한 팀원의 공통의 문제 표상이라고 인식하게 됨을 알 수 있었다. 앞서 설명한 개인의 주도적인 문제 표상과 팀 안에서 공감한 문제의 표상이 구별되는 이유는, 한 개인의 주도적인 문제 표상 맥락의 경우에는 해결 과정까지 한 개인이 주도적으로 진행하는 특징 때문이다. 팀원들이 적극적으로 참여하여 문제를 정교화 하고 해결하는 것은 프로젝트 완료 시점에서는 초기부터 팀원들이 문제를 발견하고 정교화 했다는 생각을 갖게 한다. 이는 팀 내에서 문제가 우리가 발견한 문제라는 인식으로 굳어지게 된다는 점이다. 또한 한 개인의 문제 표상에서 오는 개인의 책임감이 다소 희석되고 완화 될 수 있다는 점이 팀 안에서 공감한 문제 표상의 장점일 수 있고, 이를 인지하는 상태에서 팀원들은 이 맥락을 가장 선호하게 된다.

나. 외부적으로 부여

1) 교수자가 추천한 주제

학생들은 자신이 발견한 문제가 해결할 가치가 있는가에 대해서 지속적으로 고민하게 되는데, 교수자와 함께 브레인스토밍을 하면서 공동으로 발견한 문제에 대해 교수자가 지지를 했거나, 특히 선호하는 주제의 방향성을 파악하게 된 경우, 교수자의 의견과 판단을 포함하는 문제라고 생각하게 되어 급속히 확신을 갖게 된다. 이러한 경우를 교수자와 함께 주제를 확정한 경우라 할 수 있다.

S57 학생의 경우 여러 가지 주제를 두서없이 팀원들과 이야기 하다가 결정을 못하고 있었는데, 우리가 아이디어만 생각했을 때 교수자가 어떤 방향으로 진행해야 할지를 제시해 주셨다고 하면서, 교수자와 함께 진행했던 브레인스토밍을 통해서 주제를 확정하게 되었다고 설명했다. S58 학생은 교수자와 함께 진로나 학업에 대해서 상의를 하던 중, 제작비와 실현 가능성을 염두에 두고, 주제를 확정하였다고 응답했다. 학생들은 대체적으로 문제를 발견하고 정교화 하여 주제를 정하는 과정 자체를 어렵게 인식했는데, 교수자가 연구하는 분야에 대한 설명을 듣거나 관련 자료를 제공받으면 복잡하고 무엇을 해야 할지 모르는 상황에서 명료하게 주제의 범위를 정할 수 있다고 생각하게 된다는 것을 확인할 수 있었다.

S59 학생은 교수자가 제시한 주제가 자신이 연구하시는 분야이기 때문에 기초지식이나 자료 탐색법에 대해서 배울 수 있었다고 설명했다. 또 생소한 분야다 보니 우선 주제에 대해 이해하려고 노력하였다. 이는 앞선 개인의 주도적인 문제 표상에서 한 사람의 주도적인 문제 표상에서 나타났던 팀원들의 공감과는 다른 방향의 문제에 대한 접근방법이다. 주제를 주도적으로 표상한 학생은 자신의 주제를 다른 팀원들에게 설명하기 위해서 관련된 자료를 제공하고, 동영상 등의 매체를 활용해서 공감을 유도하기 위한 지식들을 팀원들에게 제공했다. 팀원들은 제공된 자료를 토대로 공감을 했고, 또 공감 자체에 대한 어려움을 크게 느끼지는 않았다. 이는 공감에 필요한 지식의 영역이 일상생활에서 함께 경험했음직한 것이나, 대학생의 수준에서 충분히 이해가 가능한 전공 지식이었기 때문이었는지도 모른다.

S62 학생은 일반 전공 같은 경우에는 배운 지식을 어디에 쓸지 잘 모르는 이론적인 것인데, 캡스톤 같은 경우에는 결과물로 드러나므로, 취업에서 좀 더 어필을 할 수 있는 것 같아서 선택하게 되었다고 설명하였다. 이렇게 학생들이 교수자가 제시한 주제를 선택하는 맥락은, 대체적으로 자신의 학업에 도움이 될 수 있는 방향을 선택하는 과정에서 이루어짐을 알 수 있었다.

> 여러 가지 주제를 두서없이 팀원들과 이야기 하다가 결정을 못하고 있었는데, 우리가 아이디어만 생각했을 때 교수님께서 어떤 방향으로 진행해야 할지를 제시해 주셨습니다.
>
> - 2016년 11월 8일 S57

> 교수님과 상의하여 미래 학업에 도움이 되는 방향의 주제로 결정하였다. 제작비와 실현 가능성 유무를 주로 보았다.
>
> - 2016년 12월 27일 S58

> 교수님이 연구하시는 분야이기 때문에 기초지식이나 자료 탐색법을 주로 배웠다. 또한 생소한 분야다 보니 우선 주제를 이해하려고 노력하였다.
>
> - 2016년 12월 27일 S59

> S62: 그걸 떠나서 이제 그 캡스톤 디자인이라는 수업이 일반 전공 같은 경우에는 그냥 솔직히 어디에 쓸지 잘 모르겠는 그런 애매모호한 그런 이론적인 건데 캡스톤 같은 경우에는 결과물로 이제 보여지니까 뭐 나중에 이제 진로에서 좀 더 어필을 할 수 있는 그런 게 될 거 같아서 선택하게 되었습니다.
>
> - 2017년 3월 10일 S62

2) 선배, 기업 그리고 대회에서 제공한 주제

졸업과 취업을 앞둔 4학년 학생들의 경우 기업에서 제공하는

새로운 문제는 미래의 성장 및 변화에 연계되어 있다고 생각하며, 그 자체로 흥미 있게 다가올 수 있다. 따라서 졸업반인 학생들은 기업에서 원하는 연구 방향성이나, 문제 인식 등에 대해서 공감하고 배우는 기회를 선호하였다.

기업에서 전수한 문제의 장점은 문제의 시작과 공식화의 과정이 거의 없다는 것이다. 학생들은 기업에서 제공한 문제들을 접했을 때 개인은 새로운 주제 선정의 도메인을 획득할 수 있다(Anderson, 2010). 이러한 도메인은 개인에게는 낯설기는 했지만, 우선 기업에서 주제를 제시하기까지의 문제점을 듣고, 구체화 하며, 가설을 설계하고 해결방안을 제시하면서, 공감하기에 용이하다. 또한 기업에서의 요구와 접목한 아이디어는 시장의 요구를 반영한 신선하고 해결할 필요가 있는 아이디어로, 바로 특허를 신청하여 학생들의 이후 진학이나 취업에도 도움이 되었다고 인식하는 것을 알 수 있었다. 기업에서 제공한 문제를 선택한 학생들은 실질적인 문제 상황에 대한 해결을 통해 좋은 성과도 거두었고, 현장에서 주는 문제점을 정확하고 구체적으로 해결하여, 현장에 적용하여 문제 해결의 적합성을 확인하는 것이 도움이 되었다고 응답하였다.

(1) 기업에서 제공한 문제의 선택

학생들은 자신들끼리의 논의와 교수자, 조교들과의 논의에서 벗어나, 기업 관계자와 직접적인 의사소통을 하고 회의를 하게 되면서, 제품에 대한 즉각적인 피드백을 받을 수 있었다. 기업 관계자와 소통할 때마다 자신이 몰랐던 점들을 알게 되어 도움이 된다고 인식하는 듯 했다. 바쁜 학기 중에도 기업 방문의 시간을 확보하거나, 교통비가 들어 용돈이 부족해지는 문제도 있었다. 하지만 새로운 시각을 가지고 문제를 해결하며, 즉각적인 피드백을 받을 수 있었던 경험은 학생들의 문제 해결 능력을 향상시키는 계기가 되었음을 알 수 있었다.

S74 학생은 음성 기반 고객관리 시스템을 개발하면서, 관련 주제에 대해서 정교화 하는 방법으로 관련 소비자에게 설문조사를 하고, 시장조사를 하는 방법을 통해 개인적인 호기심이 생겼다고 응답했다. 사용자의 니즈를 파악하여 문제를 발견하고 정교화 하는 과정이 대학에서의 주제 선정과 해결 방식과는 다소 생소하고 또 흥미롭게 느껴졌을 것이다. S79 학생은 조원 중 한 명이 CUOp 프로그램에서 기업의 주제를 받아와 실험을 진행하게 되었다고 응답하였다. 기업에서 주제를 받는 경우에 문제를 공식화 하는 과정이 생략되거나, 현장에서 바로 활용이 가능한 주제를 제공받기 때문에 실용적인 경험을 쌓게 된다고 하였다.

> 차량용 자동 방향제, 물기둥과 색으로 음악 표현하는 기기 개발, 음성 기반 고객관리 시스템 개발 회사에서의 주제 제시 또는 개인적인 호기심, 이해관계에 있는 사람에게 설문조사, 관련 시장 조사로 사용자의 니즈를 파악
>
> - 2016년 11월 1일 S74

> 고속 지문검출을 위한 DSLR 카메라용 접사 광학 모듈 장치 개선 및 시제품 제작 함께 진행하는 조원 중 한명이 CUOp 프로그램에서 기업의 주제를 받아와 진행
>
> - 2016년 11월 1일 S79

S80 학생은 기업에서 제시하는 주제를 통해 창업을 했을 때 제품 개발 과정에 대한 전반적 이해와 그 때 필요한 가치나 마인드를 배울 수 있었다고 응답했다. 기업에서 제시하는 주제에 대한 학생들의 인식은 주로 새로운 관점, 새로운 통찰력의 확보, 또 시장에 대한 이해를 통해 실용성을 갖춘 제품을 제작하는 방법으로 적절하다는 것이었다.

> 지문검출을 위한 모듈을 개발하는 주제로 지문검출과정의 전반적 이해와 모듈로 압축시키기 위한 아이디어 및 기술 등 하나의 시스템을 개발하기 위한 전반적인 영역을 다루는 주제였습니다. 이러한 주제를 통해 창업을 했을 때 개발 과정에 대한 전반적 이해와 그 때 필요한 가치나 마인드를 배울 수 있을 것 같아 이 주제를 선정한 것입니다.
>
> - 2016년 11월 1일 S80

S85 학생의 경우 주제를 제시하신 기업 대표님의 이야기를 듣고, 문제점에 대해서 숙고하여 해결 방안을 구체화 할 수 있었다고 설명하였다. 주어진 주제가 해결이 필요한 가치 있는 문제라는 전제가 있었고, 주제 선정 시간을 단축하여 지속적으로 해결 방안을 찾기 위한 가설을 세우고, 문제 해결을 하는데 더 많은 시간을 소요할 수 있었던 것으로 판단된다. S85 학생은 캡스톤 디자인을 2번 진행하면서 두 번 다 1등을 하였고 이 수업에서 자체적으로 특허를 진행해주어서 개인적으로 많은 성과를 올렸기 때문에 기업에서 제시한 주제를 가장 긍정적으로 생각하고, 지속적으로 선택한다는 것을 알 수 있었다.

> 먼저 저희가 선정한 주제를 제시하신 대표님의 이야기를 통해서 문제점을 듣고 이를 구체화하여 해결방안과 가설을 제시하였습니다. 그리고 그 해결방안과 가설로 진행을 하면서 틀린 가설은 다시 세워서 검증해보고 문제점을 고쳐나가면서 그 문제점은 해결하였지만 새로 생긴 문제점들도 있었기에 이들을 해결하기 위해 위의 과정을 반복했습니다. 캡스톤 디자인을 2번 진행하면서 두 번 다 1등을 하였고 이 수업에서 자체적으로 특허를 진행해주셨습

니다. 특허와 같은 경우는 주제와 관련된 특허에 대해서 조사한 후에 이와는 약간 다른 방향으로 제품을 제작하려고 하였습니다. 그리고 문제점을 정확하고 구체적으로 제시하고 해결하는 것이 큰 도움이 되었던 것 같습니다.

- 2016년 12월 21일 S85

(2) 선배들이 제공한 주제

학생들과의 지식의 차이가 크지 않은 선배들이 해결하던 문제를 발전시키는 과정에서, 학생들은 낯선 분야에 대한 문제 해결에 도전하지만, 복잡한 상황에서 문제를 발견하는 것에 대한 부담을 덜어내는 것으로도 초기 주제 선정에 대한 부담과 프로젝트의 복잡성을 낮춘다고 생각한다. S76 학생의 경우 기계공학과 산업디자인학과 출신 사람들이 모여 진행한 프로젝트의 주제를 선택하였다고 설명하였다. 선배들이 제공한 문제는 전공 지식과도 연결되어 있어서, 학생들이 공감하기에 용이하다. 또한 S71 학생의 경우에는 선배들이 하던 문제를 받아서 하면, 1년 이상 진행된 것도 있기 때문에 기반이 어느 정도 잡혀있어, 최소한의 성공 보장이 되어 있다고 설명하였다. 이렇게 자신이 해결하는 문제에 대한 확신은 문제에 프로젝트에서 초기 주제 선정에 대한 부담을 낮추고, 해결 방안의 모색을 위한 주제 선정에 집중하도록 지원한다는 것을 알 수 있었다.

소음 진동 제품을 개발하는 것이었으며, 기계공학과 산업디자인학과 출신 사람들이 모여 진행한 프로젝트였습니다. 주제는 미리 설정하고 그 팀에 지원하는 형식이었습니다.

- 2016년 11월 2일 S76

누군가 해놓은 것에 숟가락을 얹는 게 제일 좋은 것 같아요. 저희도 학교에서 작년에 했던 주제를 받아서 그거를 더 개발하는 것을 교수님들이 처음에 추천을 했었거든요. 하나를 해도 진득하게 해야 그래야 성과가 나오니까 짧고 계속 발전시키면 학교 특허 같은 걸로 낼 수도 있고 하니까.. 근데 그때는 뭔가 남이 하던 거 하기 싫다는 생각도 있었고 이미 다 해놓은 거를 건드릴게 있을까 차라리 그냥 제로에서 시작하는 게 더 가능성이나 이런 게 있지 않을까 해서 했는데 그게 진짜 무모하고 멍청한 짓이었다는 것이라는 생각이 들었어요.

- 2016년 11월 2일 S71

(3) 대회에서 제시한 문제를 팀의 주제로 채택

학생들은 공모전을 함께 준비한다는 생각으로 캡스톤 주제를 공모전과 동일한 주제로 설정하기도 했다. S71 학생은 물 절약이라는 주제로 시각화된 유량계를 이용해서 사람들의 물 절약에 대한 인식의 변화를 일으키는 아이디어로 연구를 진행했다. 그리고 관련 특허도 낼 수 있었다. 1년 단위로 진행되는 캡스톤 수업은 중간에 아이디어를 발전시키고, 특허 출원까지 진행하면서 아이디어의 가치를 높일 수 있는 장점이 있다. 따라서 학생들 중에는 처음부터 공모전에서 제공한 문제들을 활용하여 캡스톤 디자인에서 발전시키면서 수업에서의 높은 성취도를 담보로 공모전, 특허까지 진행할 수 있어 아이디어를 효율적으로 활용한다.

저희는 공모전을 같이 준비했어요. 주제는 저희가 시각화된 유량계를 이용해서 인식변화를 통해서 물 절약을 하는 것을 연구했었거든요. 그 다음에는 특허 냈었는데, 공모전을 지원해서 특허도 낼 수 있어서 좋았어요.

- 2016년 11월 2일 S71

아예 애초에 정하고서 대회 신청을 한 거니까. 그 주제에 대한 고민은 없었던 거 같아요. 한 주제가지고 팀원들하고 계속 이건 어떻고 저건 어떻고 토론해 보는 것도 나쁘지 않은 거 같아요. 제가 창의력이 엄청 없는 편인데, 이것저것 상상해보고, 친구들이랑. 친구들 의견도 듣고 하다 보니까. 저도 생각이 많아지는 거 같아요.

- 2017년 3월 10일 S16

학생들은 공모전을 함께 준비한다는 생각으로 캡스톤 주제를 공모전과 동일한 주제로 설정하기도 했다. S72 학생은 공모전에서 제시된 주제인 정신적 스트레스를 완화는 방법에 대한 마음지킴이 명상기기를 소개했다. 또 S73 학생은 시각장애인 협회와 발명 공모전에서 제시한 시각장애인용 전용 지팡이를 만들게 되었다고 소개했다. 시각장애인 협회에 들어가서 보고서 자료, 관련 논문에서 불편한 점, 개선사항을 보면서, 제품을 사용하게 되는 시각장애인들의 입장에서 불편한 점을 생각해 보고, 개선사항에 대해 논의하면서, 자신의 아이디어를 구체화할 수 있다. 또한 캡스톤에서 받는 시제품 제작비용으로 시제품을 만들어서 보완해 나가고, 수업과 공모전에서 동시에 피드백을 받게 된 것이, 특허 출원으로 연결되면서 아이디어의 가치를 높일 수 있다고 생각했다. 따라서 학생들 중에는 처음부터 공모전에서 제공한 문제들을 활용하여 캡스톤 디자인에서 발전시키면서 수업에서의 높은 성취도를 담보로 공모전, 특허까지 진행할 수 있어 아이디어를 효율적으로 활용한다.

현대인을 위한 마음지킴이 명상기기를 만들었는데, 정신적 스트레스를 받는 현대인들에게 도움이 될 수 있는 방법에 집중해서 만들었습니다.

- 2016년 12월 21일 S72

시각장애인 전용 지팡이를 만들게 되었는데, 도보에서 타인과의 충돌 문제에 대해서 생각하고, 시각장애인 협회에 들어가서 보고서 자료, 관련 논문에서 불편한 점, 개선 사항을 봤다.

- 2016년 12월 21일 S73

시각장애인을 위한 카메라 제작, 실용성을 주로 고려, 인터넷에서 자료를 찾음 기술적으로 우리가 찾은 문제를 해결하는 것은 교수님의 도움을 받았음

- 2016년 12월 21일 S77

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 캡스톤 디자인에서 학생들의 주제 선정 패턴과 그 이유에 대해 탐색하였다. 주제 선정 유형은 개인적으로 생성된 주제 범주와 외부적으로 부여된 주제 범주로 나눌 수 있었다.

먼저 개인적으로 생성된 주제 범주는 학습자의 개인적 흥미, 이슈, 관심사를 기반으로 문제가 발견되는 경우이다. 개인적으로 생성된 맥락에는 두 가지가 주제 결정 패턴이 포함되는데, 첫째는 한 개인의 주도적인 문제 표상 영역이다. 한 개인의 주도적인 문제 표상은 풍부한 실험 경험, 발명, 수상 등 성공 경험이 있는 주제를 확장하는 경우와 책임감을 즐기는 주도적인 문제 제공자 이렇게 다시 두 유형으로 분류할 수 있었다. 둘째는 팀 안에서 공감한 문제이다. 캡스톤 디자인은 팀 프로젝트를 기반으로 하고 있어서 가장 많은 학생들이 팀 안에서 문제를 공동으로 발견했다고 응답했다. 주로 브레인스토밍 후에 팀 안에서 가장 많은 지지를 받은 주제를 선택한다고 했는데, 팀원들이 적극적으로 참여하여 문제를 정교화 하고 해결할수록 프로젝트 완료 시점에서 초기에 팀 안에서 문제를 표상했다고 인식한다는 것을 알 수 있었다. 한 사람의 주도적인 주제 표상으로 문제가 드러났으나, 급속도로 발견된 문제에 대해 팀원들이 공감하게 되는 과정에서 공동의 주제 선정과 정교화가 된다. 또한 한 사람이 주도적으로 문제를 표상했으나 문제 해결 방안이 변화하면서 결과적으로는 공통의 공유된 문제의 표상에 의해 팀의 주제가 결정되었다고 인식하게 됨을 알 수 있었다.

외부적으로 부여된 주제 범주는 특정 문제와 수행 요구에 대한 외부의 구체적인 제시가 있는 경우로, 학습자는 해결책을 추구하는 과정에서 문제를 발견하게 되는 경우이다. 자신이 발견한 문제나 팀이 발견한 문제의 경우에는 이 발견된 문제가 해결 할 가치가 있는지, 또 자신이 해결방법을 찾게 되면 타당한 방법인지, 해결 가능한 것인지에 대해 확신을 얻기 어렵다. 하지만 수업에 대한 교수자이며 평가자인 담당 교수의 명료한 의견 제시는 학생들에게 절대적인 가치 판단 기준이 됨을 알 수 있었다.

본 연구의 결과를 토대로 캡스톤 디자인 주제 선정 단계에서 학생들을 교수적으로 지원할 수 있는 방안으로 다음의 세 가지를 제언하려고 한다.

첫째, 주제 선정 단계에서는 교수자들의 직접적인 의견 제시는 최소화 한다. 캡스톤 디자인은 해당 분야의 전문적 지식과 문제 해결력을 갖춘 인재를 양성하겠다는 취지로 공과대학에 도입되었다. 하지만 성취도 평가가 수반되는 정규 수업이라는 현실적인 한계는 학생들이 교수자가 선호하는 주제나, 교수자의 평가 성향에 좀 더 포커스를 맞춰서 문제를 표상하고 또 해결하는 양상을 드러내게 했다. 따라서 프로젝트 초기 교수자가 직접적으로 주제를 제안하는 경우, 교수자의 전문성에 대한 신뢰가 있어 학생들의 개인이 선호하는 주제에 대해서 탐색하려는 의지가 줄어든다. 또한 교수자의 의견을 따르면 좋은 학점을 받을 수 있을 것이라고 학생들은 기대하게 된다. 따라서 주제 선정 단계에서는 학생들의 개인의 지식과 호기심의 기반 안에서 주제를 탐색하고 정교화 할 수 있도록 교수자의 직접적인 의견 제시를 최소화해야 한다.

둘째, 팀의 규모를 최소화하여 개인의 문제 인식과 주제 표상이 최대한 반영할 수 있도록 지원한다. 프로젝트에 대한 성공 경험이 많은 학생들은 효과적으로 해결 방안을 검증 하면서, 해결할 가치가 있는 문제를 확정하고 정교화 해 나가는 방식으로 주제를 확정 한다. 팀원이 많고, 성공적인 수행, 숙달 경험이 있는 학생들이 많은 경우 자칫 팀의 의견이 수합되기 힘들다. 또한 경험이 적은 학생들은 자신들 보다 성공적인 수행경험이 절대적으로 많은 학생의 의견을 절대적으로 신뢰하게 되어 수동적으로 활동한다. 특히 주제 선정 및 정교화가 이루어지는 프로젝트 초기 단계에는 더더욱 그렇다. 따라서 팀원이 많을수록 경험이 적은 일부 팀원이 소외되고, 비 참여하게 되는 원인이 된다. 따라서 팀원을 최소화 하여 개인의 의견이 최대한 적용되고 또 개인이 팀에 기여할 수 있는 기회를 늘리는 것이 필요하다.

셋째, 교수자는 기업에서 제시하는 문제나 선배, 대회 주제를 적극적으로 활용할 수 있는 기회를 제공한다. 기업에서 전수한 문제의 장점은 문제의 시작과 공식화의 과정이 거의 없다는 점이다. 또한 기업이나 선배들이 제시한 주제는 선행 연구 분석과 일부 실험 데이터 등 매뉴얼이 있다. 이 때 학습자들은 문제를 해결하는 방법에 대한 주제 선정을 하게 되는데, 탐색해야 할 지식의 범위도 줄어들게 되고, 교수자는 진정한 조력자의 역할을 수행할 수 있다. 또한 학생들이 기업에서 주최하는 공모전이나 대회의 주제를 받아서 수행하면서 캡스톤과 연계하

면, 현장 경험이 많은 전문가의 피드백을 받을 수도 있어 교수자의 부담도 줄어든다. 이렇게 교수자가 아닌 외부에서 제공받은 문제, 대회 문제에 대한 수행 경험은 학생들에게 직접적인 경력이 되면서 문제 해결에 대한 전문성을 확보하는 계기가 될 것이다.

최근 4차 산업 혁명의 태동으로 공학교육에서도 교수학습 방법의 혁신의 필요성이 강조되고 있다. 캡스톤 디자인은 지식의 전문성과 문제 해결력을 갖출 수 있는 프로젝트 교과목으로 공학교육 혁신에 기여하고 있다. 학생들이 스스로의 아이디어를 표상하기 위한 기회 제공 및 자신감을 배가할 수 있는 교수적인 노력과 배려가 수반된다면, 캡스톤 디자인은 의미 그대로 학생들에게 유의미한 학습 경험으로 이루어진 창의적 문제 해결의 반석이 될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 권순각, 김성우, 박유현 (2013). 지속적인 기업체 연계 프로젝트기반의 캡스톤 설계 운영시스템. **공학교육연구, 16**(3), 61-68.
2. 김영민, 서혜애, 박종석 (2013). 잘 알려진 창의적 과학자들의 과학적 주제 선정 패턴 분석, **한국과학교육학회지, 33**(7), 1285-1299.
3. 김은경 (2013). **창의적 공학설계**, 서울: 한빛아카데미.
4. 박경선 (2014). 공학교육에서의 팀티칭기반 융합프로젝트중심 교수학습모형의 개발, **공학교육연구, 17**(2), 11-24.
5. 변문경, 조문흠 (2016). 공대 학생들의 프로젝트 주제 선정을 위한 초기 교수학습 지원 방안 탐구. **공학교육연구, 19**(1), 37-46.
6. 신재현, 이홍. (2014). 창의성 발현을 위한 구조화된 문제해결 절차, 약인가, 독인가?. **인사조직연구, 22**, 103-139.
7. 이요한, 조현정 (2015). **산학협력이슈 BRIEF 2015-4, 창의·융합 지향형공학교육혁신전략-공학교육혁신센터중심**, 한국산업기술진흥원.
8. 이태식, 전영준, 이동욱, 장병철 (2009). 공과대학 캡스톤 디자인 (창의적 공학설계) 교육과정 운영실태 및 학습 만족도 조사. **공학교육연구, 12**(2), 36-50.
9. 조일현 (2010). 대학 프로젝트 수업 환경에서 분업화, 상호작용, 공유정신모형이 팀 수행성과와 개인 학습에 미치는 영향. **교육공학연구, 26**(3), 1-20.
10. 조준동(2015). **창의융합 프로젝트 아이디어 북**, 서울: 한빛아카데미.
11. Anderson, J. R. (2010). Cognitive psychology and its implications 7E. New York : Worth publishers.
12. Amabile, T. M., & Pillemer, J. (2012). Perspectives on the social psychology of creativity. *The Journal of Creative Behavior, 46*(1), 3-15.
13. Bailin, S. (Ed.). (2012). *Achieving extraordinary ends: An essay on creativity*. Springer Science & Business Media.
14. Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology, 3*(2), 77-101.
15. Capraro R. M., Capraro M. M., & Morgan J. (2013). *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*, SENSE PUBLISHERS, USA.
16. Elen, J., & Clarebout, G. (2006). The use of instructional interventions: Lean learning environments as a solution for a design problem. *Handling complexity in learning environments: Research and theory*, 185-200.
17. Davis, G. A. (2004). Creativity is forever. Kendall: Hunt Publishing Company.
18. Dunlap, J. C. (2005). Problem-based learning and self-efficacy: How a capstone course prepares students for a profession. *Educational Technology Research and Development, 53*(1), 65-83.
19. Getzels, J. W., & Smilansky, J. (1983). Individual differences in pupil perceptions of school problems. *British Journal of Educational Psychology, 53*, 307-316.
20. Hotaling, N., Fasse, B. B., Bost, B. F., Hermann, C. D., Forest, C. R. (2012). A Quantitative Analysis of the Effects of a Multidisciplinary Engineering Capstone Design Course. *Journal of Engineering Education, 101*(4), 630-656.
21. Järvelä, S., Kirschner, P. A., Panadero, E., Malmberg, J., Phielix, C., Jaspers, J., ... & Järvenoja, H. (2015). Enhancing socially shared regulation in collaborative learning groups: designing for CSCL regulation tools. *Educational Technology Research and Development, 63*(1), 125-142.
22. Moore, R. (2006). Taking action: Assessing the impact of preservice teaching on learning. *Action in Teacher Education, 28*(3), 53-60.
23. Palmer, S., Hall, W. (2011). An evaluation of a project based learning initiative in engineering education. *European Journal of Engineering Education, 36*(4), 357-365.
24. Robert M. C., Mary M. C., & James R. M. (2013). *STEM Project-Based Learning, An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*, SENSE PUBLISHERS, USA.
25. Runco, M. A., & Chand, I. (1994). *Problem finding, evaluative thinking, and creativity*. In M. A. Runco (Ed.), Problem finding, problem solving, and creativity (pp. 40-76). Norwood: Ablex.
26. Sharples, M., de Roock, R., Ferguson, R., Gaved, M., Herodotou, C., Koh, E., ... & Weller, M. (2016). Innovating pedagogy 2016: *Open university innovation report 5*.
27. Walsh, E., Anders, K., Hancock, S., & Elvidge, L. (2013).

Reclaiming creativity in the era of impact: Exploring ideas about creative research in science and engineering. *Studies in Higher Education, 38*(9), 1259-1273.

28. Zacher, H., & Johnson, E. (2015). Leadership and creativity in higher education. *Studies in Higher Education, 40*(7), 1210-1225.

변문경 (Byun, Moon Kyoung)
2002년: 성균관대학교 화학, 국어국문학 전공
2017년~현재: 동 대학원 교육학과 박사수료
관심분야: 메이커 운동, 프로젝트 기반 학습 창의적 문제 해결, 창업교육
E-mail: curiomoonlight@gmail.com