
복합학제 설계 교과목 운영 사례와 학습효과 분석

이익수*, 조성구**, 이용한*, 이명천*, 염세경**
동국대학교 생명화학공학과*, 동국대학교 산업시스템공학과**

A Case Study of Multidisciplinary Design Course: Focused on Learning Effectiveness of Interdisciplinary Teams

Euy Soo Lee*, Sung-Ku Cho**, Yong-Han Lee**,
Myung-Cheon Lee* and Se-Kyoung Youm**

Department of Chemical and Biochemical Engineering, Dongguk University*

Department of Industrial and System Engineering, Dongguk University**

국문요약

오늘날 공학도에게는 타 전공자들과 한 팀을 이루어 공동의 프로젝트를 효과적으로 진행해 나갈 수 있는 능력이 절실히 요구되고 있다. 대학에서는 이러한 요구를 충족시키기 위한 방안으로 복합학제 설계교육의 중요성이 커지고 있다. 본 논문에서는 동국대학교에서 수행하였던 복합학제 설계교육의 사례를 통해 그 효과를 정량적으로 측정하고 분석하여 보았다. 단일전공자로 구성된 팀들과 복합전공자로 구성된 팀들간의 학업성취도를 비교분석한 결과 복합팀의 학업성취도가 높은 것으로 나타났다. 또한 설문조사를 통해 학생들은 팀의 의사소통이 프로젝트를 진행하는데 중요한 요소라고 생각하였으며 이러한 결과는 복합학제 설계교육이 더욱 확대될 필요가 있으며 이를 통해 학생들이 사회에 나가기 전 수업을 통해 꾸준히 연습되어야 함을 보여준다.

Abstract

Today it is critical for all engineers to have the capability of interacting in teams with members of different background and to meet the challenges that they will encounter in their careers. To satisfy such needs multidisciplinary engineering-design courses are attracting more attentions than ever in the engineering education community. In this paper we analyze the learning effectiveness of interdisciplinary design teams in an engineering design course in Dongguk University. The comparison analysis between monodisciplinary teams and interdisciplinary ones demonstrates higher learning effectiveness of interdisciplinary teams. In addition, the student evaluation of learning effectiveness points out that communication skill is one of the most important factors for a successful project. Such results show that multidisciplinary design courses must gain wider acceptance in engineering

education and engineering students must have more chances to experience multidisciplinary teamwork.

주제어: 복합학제 설계 교육, 학업성취도

Keywords: engineering-design course, t-test

I. 서론

오늘날 현업에서 다루어지고 있는 대부분의 문제들은 어느 한 가지 전공지식만으로는 해결하기 어려운 측면을 가지고 있다. 하지만 문제해결에 요구되는 전문지식의 다양성과 오늘날 전공중심의 학제적 교육체계가 가지는 한계로 인해서, 요구되는 다수의 전공지식을 소유한 공학도를 배출한다는 것은 현실적으로 불가능한 일이다. 이런 이유로 기업에서 행해지고 있는 대부분의 설계 프로젝트에는 다양한 전공을 가진 분야별 전공자들이 서로의 능력을 보완하며 함께 일하게 된다. 이러한 환경에서는 동일한 문제에 대해 이종 전공자간에 이해의 수준이 서로 달라 의사소통이 원활하게 이루어지지 않는 문제가 빈번히 발생되어, 결과적으로 프로젝트 진행의 효율성을 저해하게 된다. 이를 극복하기 위해서 오늘날 공학도에게는 타 전공자들과 한 팀을 이루어 공동의 프로젝트를 효과적으로 진행해 나갈 수 있는 능력이 절실히 요구되고 있으며, 이에 부합하는 공학교육의 한 대안으로서 복합학제 설계교육의 중요성이 커지고 있다.

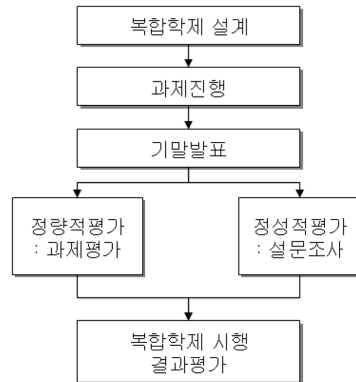
본 논문의 목적은 동국대학교 산업시스템공학과와 생명화학공학과 간에 시범적으로 수행하였던 복합학제 설계교육의 사례를 통해 바람직한 복합학제 설계교육의 운영 방안을 제시해 보고자 한다. 산업시스템공학과와 전공과목 ‘프로젝트 관리’와 생명화학공학과와 전공과목 ‘플랜트산업 경제 성공학’의 수강생들은 각각 본인이 신청한 과목을 수강하고 의무적으로 학기 프로젝트 (term project)를 수행한다. 이때 개별 전공자들만으로 이루어진 팀 (이하, 단일팀)과 산업시스템공학 및 생명공학 전공자들의 복합팀들을 각각 편성하여 프로젝트를 수행하도록 하였으며, 이를 통해 복합학제적 설계교육의 효과를 점수평가와 설문조사를 통해 분석하였다.

II. 시범교과목 강좌 구성과 진행

1. 복합학제 시범교과목 진행 프로세스

2006학년도 1학기 복합학제 설계 운영 프로세스는 [그림 1]과 같다. 복합학제 설계 후 한학기 동안 팀 프로젝트를 진행하게 하여 학기말에 발표수업을 진행한다. 이를 통해 교수들의 평가와 학생들을 평가를 실시하고 동시에 수업 만족도에 대한 설문조사를 실시하였다.

교과목 운영후 정량적 분석에서는 학생들의 학업성취도(즉, 성적)에 있어서 단일팀과 복합팀 간에 유의한 차이가 존재하는지 여부를 가지고 분석하고, 팀원들간 기여도에 단일팀과 복합팀 간에 유의한 차이가 존재하는지를 분석하였다. 또한 설문조사에서는 프로젝트 수행에 대하여 수행과정과 만족도 및 문제점 등에 대한 학생들의 의견을 조하였다.



[그림 1] 복합학제 설계 운영 프로세스

2. 산업공학과 “프로젝트 관리” 과목의 개요

프로젝트 관리는 각종의 프로젝트를 효율적으로 관리하기 위하여 프로젝트의 정의 및 계획수립, 일정 및 코스트 관리, 자원관리, 팀의 구성 및 운영, 위험관리와 의사결정, 관련 소프트웨어 및 인터넷 활용 등 프로젝트 관리의 다양한 측면을 효율적으로 수행할 수 있는 최신의 기법과 원칙을 학습한다.

3. 생명화학공학과 “플랜트 산업 경제성공학” 과목의 개요

플랜트 산업 경제성공학 과목은 생명화학공장의 설계와 관련하여, 공장 입지의 선정, 기계장치의 선정, 공장건설 비용을 비롯한 제반 비용의 종류와 산출방법, 최적설계 전략에 이르기까지 전반적 사항에 대하여 기본 개념과 그의 응용을 다룬다. 또한 신규사업 담당자를 외부에서 초빙, 이들 개념이 실 사회에 다루어지고 있는 예를 살펴본다.

4. 복합학제 학기 프로젝트(term project) 운영 방법

생명화학공학분야 및 산업공학 분야에서 빈번히 발생하는 주요 의사결정 문제들을 가정하여 수업 시간에 배운 지식을 바탕으로 이를 해결하는 방안을 모색하고 타당한 결과를 도출하여 보고서로 제출하고 학기말에 발표를 하는 방식으로 진행한다.

<표 1> 6가지 프로젝트 주제

	해결과제	검토사항
1	석탄화학 공업 플랜트 입지 선정	공기입지 선정에 따른 분석 및 최적 입지 지역 선정
2	페타이어 재활용 공정 타당성 분석	국내 환경에 적합한 페 타이어 열분해 plant 건 설의 타당성 분석

		해결과제	검토사항
3	PVC 생산계획	PVC공급량을 맞추기 위한 해결방안 모색	- PVC제조공정 및 수급현황, 수출/수입 가격 조사 - 건설경기에 따른 PVC제품의 종류와 량을 추정 - 최적의 대안 도출
4	제철소 대기 오염 방지 방안	오염 물질을 요구 수준 이하로 줄일 수 있는 경제적인 법을 모색	- 대기오염의 방지 방안에 대한 일반적인 방법을 조사 - 오염 규제치 조사
5	기름유출 사고 대비 계획 수립	기름유출 가능성에 대한 계획수립	- 여천항을 통해 연간 처리되는 유류의 종류와 양 - 여천항의 지형적 특성과 날씨 등에 대한 검토 - 과거 통계자료를 통한 각 유출사고의 유형과 발생확률 - 유출사고 발생 시 각 대처방안과 상대적 효과
6	시베리아산 천연가스의 도입을 위한 타당성 검토	시베리아산 천연가 스를 한국까지 수송하는 방법 결정	- 천연가스의 일반특성 및 물성조사 - 천연가스 사용량과 도입가격 조사 - 반입가격의 원가 분석 - 배관망 설치에 따른 제반 요소검토

5. 조 편성

조 편성은 총 6개의 문제에 대하여 각 전공으로 구성된 단일팀과, 복합팀으로 구성하였다. 각 팀은 4~5명이며 복합팀은 산업공학전공 및 생명화학공학 전공학생을 4~5인내에서 다양하게 구성하였다. 생명화학공학과 단일팀 6개, 산업시스템공학과 단일팀 6개, 복합팀 10개를 구성, 총 22개의 팀으로 운영하였다.

Ⅲ. 교과목 운영 결과 평가 방법 및 결과

1. 단일팀과 복합팀 평가점수 분석

교과목 운영 결과는 학생들의 학업성취도(즉, 성적)에 있어서 단일팀과 복합팀 간에 유의한 차이가 존재하는지 여부를 가지고 분석하였다. 즉, 각 전공으로 구성된 단일팀, 산업공학 전공 및 생명화학공학 전공 학생들로 함께 구성된 복합팀, 두 집단간 성적에 유의한 차이가 있는지를 알아보기 위해 t-test를 실시하였다. T-test는 두 집단간의 평균의 차이가 통계적으로 유의한지를 파악할 때 이용하는 통계기법이다. 즉, 본 논문에서는 두 집단간의 평균의 차이를 검정하기 위해 T값을 계산하였다. 본 강좌의 점수 산정을 위해 교수평가, 개인별 평가, 학생평가를 실시하였다. 교수평가는 발표평가 20점, 보고서 평가 30점, 총 50점으로 구성되며, 개인별 평가는 팀 구성원 4~5명이 본인을 제외한 나머지 학생을 40점 만점으로 평가하였다. 특히 개인별 평가는 한조로 구성된 인원들이 얼마나 프로젝트 진행해 기여를 하였는지를 평가할 수 있는 척도이다. 마지막으로 학생평가는 발표팀 외 나머지 팀들이 10점 만점으로 평가하여 평균을 산정하였다.

가. 생명화학공학 복합팀과 단일팀과의 평가점수 차이

생명화학공학 전공학생 총 47명 중 24명은 단일팀이며, 23명은 복합팀으로 구성되었다. 이를 바

탕으로 t-test를 실시한 결과 표 2와 같이 나타났다.

<표 2> 생명화학공학과 단일팀 및 복합팀의 평가점수

	t-test				평균값	
	t	자유도	유의 확률	평균차	단일팀	복합팀
교수평가	-2.219	45	.032**	-2.007	44.167	46.174
개인별평가	2.494	45	.016**	4.9275	36.667	31.739
학생평가	-.41	45	.679	-0.048	8.180	8.185

* 95%신뢰구간

표 2에서와 같이 교수평가와 개인별 평가는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 교수평가점수의 경우 단일팀 평균은 44.167, 복합팀 평균은 46.174로 나타났다. 이는 산업공학 전공자와 복합팀을 이룬 학생들의 평균이 생명화학공학과 단일팀 학생보다 점수가 높다고 설명된다. 또한 개인별 평가는 반대 점수가 나왔다. 단일팀이 복합팀보다 높은 점수를 나타내고 있다.

나. 산업시스템공학과 복합팀과 단일팀과의 평가점수 차이

산업시스템공학 전공학생 총 42명 중 24명은 단일팀이며, 18명은 복합팀으로 구성되었다. 이를 바탕으로 t-test를 실시한 결과 표 3 같이 나타났다.

<표 3> 산업시스템공학과 단일팀 및 복합팀의 평가점수

	t-test				평균값	
	t	자유도	유의 확률	평균차	단일팀	복합팀
교수평가	-.397	40	.694	-.5556	37.500	38.056
개인별평가	.349	40	.731	1.1111	33.333	32.222
학생평가	.022	40	.983	.0036	7.315	7.312

* 95%신뢰구간

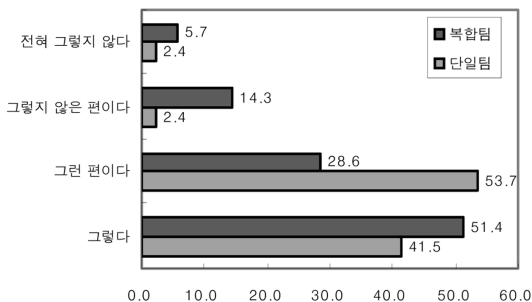
산업공학 학생들은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 단순 평균 점수를 비교해 볼 때 교수평가점수의 경우 단일팀 평균은 37.500, 복합팀 평균은 38.056으로 나타났다. 이 역시 생명화학공학 전공자와 복합팀을 이룬 학생들의 평균이 산업공학전공자와 단일팀을 이룬 학생들보다 점수가 높다고 설명된다. 또한 개인별 평가점수는 역시 반대 점수가 나왔다. 단일팀이 복합팀보다 높은 점수를 나타내고 있다.

2. 학생들의 설문조사 결과

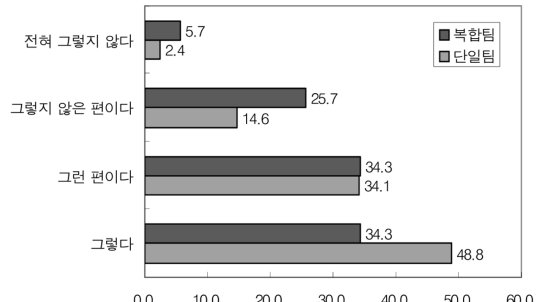
학생들의 수업에 대한 만족도를 조사하고 문제점을 파악하여 개선하고자 프로젝트 최종 발표 일에 참가 학생을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문 항목은 프로젝트 수행 과정에 대한 항목과 프로젝트 수행을 통하여 얻은 점과 어려웠던 점, 전반적인 만족도에 대한 항목들로 구성하였다. 분석결과 단일팀과 복합팀 간 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났으므로 본 장에서는 단

순 응답 비율만 결과로 나타내었다.

- 1) 프로젝트 수행에 있어서 팀원의 역할이 잘 정해져 있었느냐는 질문에 대하여 전체 응답자의 46%가 그렇다고 응답하였으며, 28.1%가 그런 편이라고 응답하였고 그렇지 않은 편이라고 응답한 학생은 7.9%였다. 대부분이 역할을 분담하여 프로젝트를 진행한 것으로 나타났다[그림 2]
- 2) 프로젝트 수행을 위한 미팅시간이 규칙적으로 정해져 있었는가에 대한 질문에 대하여 응답자의 42.1%가 그렇다, 33.2%가 그런 편이라고 응답하여 규칙적으로 커뮤니케이션이 이루어졌을 알 수 있으나, 그렇지 않다고 응답한 학생도 29.7%로 나타났다. 2005년도 응답자의 20%만 그렇다고 대답한데 반해 학생들의 일정 계획이 더 잘 이루어진 것으로 판단된다[그림 3].

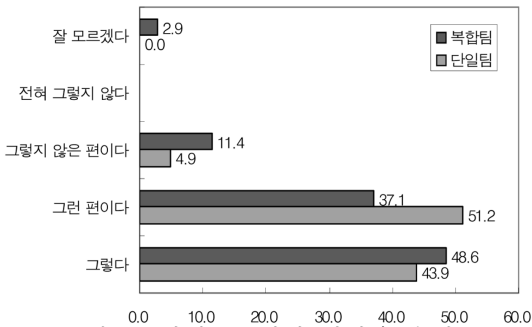


[그림 2] 역할 분담 여부

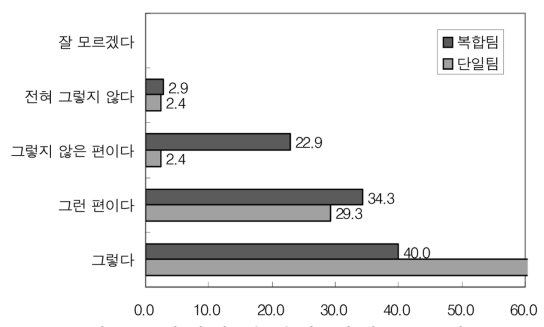


[그림 3] 규칙적인 미팅시간 설정 여부

- 3) 프로젝트 수행에 있어서 팀의 일원으로서 자신의 역할을 충실히 수행하였는가라는 질문에 대하여 전체 응답자의 46%가 그렇다, 44.7%가 그런 편이다, 그렇지 않은 편이다가 7.9%, 잘 모르겠다가 1.3%로 나타나 대부분 성실하게 자신의 역할을 수행한 것으로 나타났다[그림 4].
- 4) 프로젝트 수행에 있어서 팀원 간의 의사소통은 충분이 이루어졌는가라는 질문에 대하여 응답자의 53%가 그렇다, 31.6%가 그런 편이라고 응답하였고, 2005년 30%인데 반해 크게 향상되었다고 판단된다. 또한 그렇지 않은 편이다와 잘 모르겠다가 각각 11.8%, 2.65%로 나타났다[그림 5].



[그림 4] 팀원으로서의 역할을 충실도

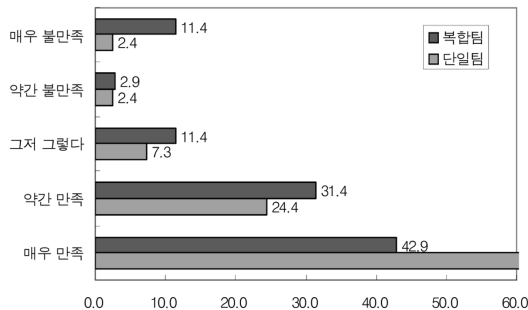


[그림 5] 팀원간 충분한 의사소통 정도

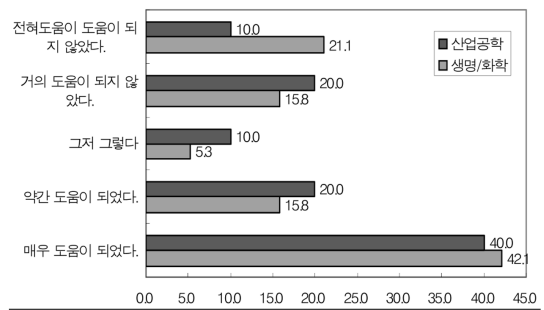
- 5) 문제 해결에 있어서 팀원의 역할에 어느 정도 만족하는가라는 질문에 대하여 응답자의 53.9%

가 매우 만족, 27.6%가 약간 만족한다고 응답하였고, 그저 그렇다 9.2%, 2.2% 약간 불만족하다, 6.6%가 매우 불만족 하다고 응답하였다. 한편 팀원의 역할에 불만족하다고 응답한 학생은 그 이유가 의사소통의 어려움과 잦은 팀 미팅 불참으로 나타났다. 흥미로운 결과는 단일팀의 경우 불만족스럽다고 대답한 사람이 거의 없는데 반하여 복합 팀의 경우는 11%나 불만족스럽다고 대답하여 서로간의 의사소통이 어려웠다는 것을 나타내고 있다[그림 6].

6) 한편 전공별로 복합학제 팀이 문제 해결에 어느 정도 도움이 되었는가를 분석한 결과는 [그림 7]과 같다.

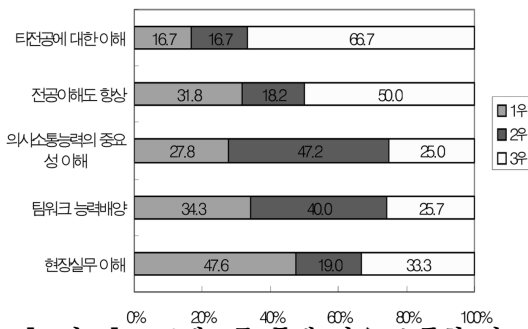


[그림 6] 팀원의 역할에 대한 만족도

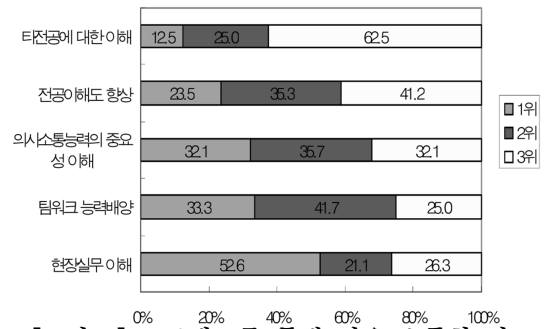


[그림 7] 문제 해결에 대한 만족도

7) 프로젝트 수행을 통하여 얻은 가장 소중한 것에 대한 조사 결과는 다음과 같이 나타났다. 단일 전공 팀의 경우 가장 중요한 것 즉 1위로 선택한 것으로는 산업 현장의 공학 실무에 대한 이해, 팀워크 능력배양, 전공이해도의 향상으로 나타났다. 한편 두 번째로 중요한 것으로는 의사소통 능력의 중요성과 팀워크 능력배양이라고 응답한 사람이 다수를 이루었다[그림 8]. 또한 복합학제 팀의 경우는 역시 가장 중요한 것 즉 1위로 선택한 것으로는 현장실무의 이해가 절대적으로 높게 나타나고 있다. 두 번째 중요한 것은 단일팀과 마찬가지로 의사소통의 중요성의 이해로 나타나고 있다[그림 9].



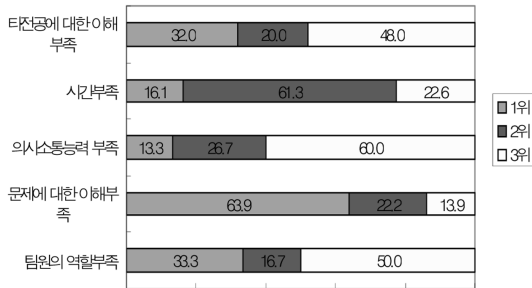
[그림 8] 프로젝트를 통해 얻은 소중한 점 (단일팀)



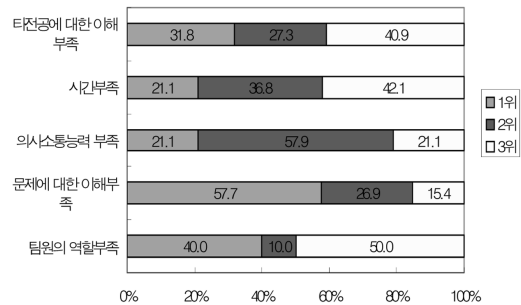
[그림 9] 프로젝트를 통해 얻은 소중한 점 (복합팀)

8) 프로젝트 수행에 있어서 가장 어려웠던 점이 무엇인가에 대한 질문에서 팀 형태에 따라 다른

결과가 나타났다. 단일 전공 팀의 경우 가장 어려운 점 1위에는 문제에 대한 이해 부족과 팀원의 역할부족으로 나타났다. 2위 항목이 매우 흥미 있는 결과를 보여주고 있는데, 단일팀의 경우는 시간이 부족했다는 것이 절대적이었다[그림 10]. 한편 복합학제 팀의 경우 1위는 역시 문제에 대한 이해부족이었으나, 2위가 의사소통의 능력 부족이 대다수였다. 이는 복합팀으로 구성된 이유 때문에 만나기도 쉽지 않고 전공의 차이로 communication이 다소 힘들었다는 데서 기인한다 할 수 있다[그림 11].



[그림 10] 프로젝트 수행에 어려웠던 점 (단일팀)



[그림 11] 프로젝트 수행에 어려웠던 점 (복합팀)

IV. 결론

기업에서 요구하는 미래의 인재는 엔지니어보다 넓은 시야를 가지고 복합적인 문제를 해결할 수 있어야 한다. 따라서 대학 교과과정의 복합학제설계 교육은 학생들에게 직장 생활에서 직면하게 되는 다양한 환경을 미리 경험하는데 의의가 있다.

2006학년도 동국대학교 공과대학 산업시스템공학과와 ‘프로젝트관리’ 및 생명화학공학과와 ‘플랜트산업 경제성공학’ 수강생을 대상으로 과제에 대한 학습 성취도를 측정하였다. 그 결과 단일팀으로 구성하였을 팀내학생들의 서로에 대한 평가는 좋다는 결과가 나오지만 실제 평가점수를 봤을 때는 한 가지 전공자로만 구성된 단일팀보다는 두 가지 전공자로 구성된 복합팀의 평가 점수가 높은 의미 있는 결과가 나타났다. 또한 설문조사를 통해 학생들은 타 전공학생들과 의사소통에 어려움이 가장 많다고 대답했으며 이는 졸업전에 충분한 과정을 거쳐 트레이닝 되어야 할 사항이다.

이러한 결과로 볼 때, 기존의 공학교육 커리큘럼에 복합학제 설계교육이 반드시 추가되어야 하며, 이를 통해 학생들이 사회에 진출하기 전에 현실적인 프로젝트 환경을 미리 경험하고 학습할 수 있는 기회가 충분히 제공되어야 할 것으로 판단되며 다양한 사례를 통해 학생들의 문제해결 능력을 향상시키고 팀 구성원으로서의 역할을 충분히 수행할 수 있도록 할 수 있도록 설계해야 할 것이다.

[참고 문헌]

- 김정식(2004). 공학교육방법 : 일본에서의 공학교육의 의미와 최근 공학교육정책의 변화, 공학교육, 11(1), 47-53.
- 김춘길, 노태천(2001). 공학 교육의 미래 지향적 평가 방안. 공학교육연구, 4(1), 3-19.
- 박영필(2004). 이공계 기피현상과 요구되는 변화. 공학교육, 11(4), 108-114.
- 임윤묵(2004). 공학교육방법 : 미국 공학교육의 최근 동향. 공학교육, 11(3), 50-52.
- 함승연(2003). 미국 공학교육 인증제도를 통해 본 공학교육의 발전방안. 대한공업교육학회지, 28(2), 95-106.
- Borchardt, J. K.(1996), Navigating the New Workplace. *Graduating Engineering*, 17(3), 22-26.