
창의적 사고 능력 배양을 위한 입문공학설계 교과목 개발

최덕기*, 박찬일*, 최정임**

강릉대학교 공과대학 정밀기계공학과*

관동대학교 사범대학 교육공학과**

Development of Introductory Engineering Design for the Cultivation of Creative Problem Solving Capability

Deokki Choi*, Chan Il Park*, Jeong-Im Choi**

Department of Precision Mechanical Engineering, Kangnung National University*

Department of Educational Technology, Kwandong University**

국문요약

본 연구에서는 체계적인 공학 설계 교육을 위한 입문 과정으로 개발된 '입문공학설계' 교과목의 내용과 운영 방식을 논의하였다. 이 교과목의 목적은 후속 설계 과목 학습에 필요한 기본 설계 소양을 갖추게 하고 공학에 대한 긍정적인 호기심을 자극하기 위한 것이다. 이를 위하여 본 수업은 학생들의 능동적인 참여로 이루어지는 수업을 기본 교수 방법으로 하여 창의적 사고 능력과 팀워크기술, 의사소통기술 배양을 위한 각종 설계 및 실습 과제를 개발하였다.

Abstract

We developed the introductory course for the systematic education of the engineering design. The main purpose of this course is to have students equipped with the basic skills to study advanced design courses and to stimulate student's inquisitiveness. The course consisted of student-centered activities to cultivate the creative thinking, teamwork skills, communication skills. In this article we discussed about the unique features of instructional design, operating methods and effectiveness of the course.

주제어 : 입문공학설계, 창의적 사고 능력, 팀워크기술, 의사소통기술

Keywords : Introductory Engineering Design, Creative Thinking, Teamwork Skills, Communication Skills

I. 서론

언론 보도에 의하면 우리나라의 청년 실업 문제가 날이 갈수록 점점 더 심각해지고 있다고 한다. 대학을 졸업해도 취업을 위해서는 추가적인 시간과 노력을 쏟아야 한다. 하지만, 산업계 한 쪽에서는 일할 사람이 없다고 아우성이다. 정확히 말하면, 일할 만한 사람이 없다는 것이다. 취업 희망자는 많지만 업체에서 필요로 하는 기능이나 실력을 갖춘 사람들은 없다고 한다. 그래서 기업들은 오래 전부터 대학의 인재 양성 기능에 대하여 회의적인 시선을 보내고 있다. 대학 교육의 무용론에 대한 사회적 공감대가 확산되고 있는 것이다. 그 중에서도 특히 공학 분야의 구태의연한 교육 방식에 대해서 기업들의 불만은 대단하다. 공과대학 졸업생들이 취업 후 실무에 적응하기까지 상당한 시일이 걸리고 실무 능력을 가르치기 위해 소요되는 기업내 교육비용 또한 상당하다고 한다.

공학 교육 관계자들은 이러한 문제를 인식하여 실무적 능력을 배양할 수 있는 방안을 마련하고자 노력하여왔다. 수 년 전에 미국기계학회(ASME)와 미국과학재단(NSF)이 공동으로 기계공학 교과과정을 개선하기 위해 산업계 중견 엔지니어들과 대학 교수들을 대상으로 제품 개발에 필요한 주요 능력을 조사하였다. 공학 엔지니어에게 중요하게 요구되는 실무 능력에 대하여 산업체와 학계에서 공통적으로 언급한 것은 다음과 같다.(김용세, 2003)

- Creative Thinking
- Teamwork
- Communication
- Sketching/Drawing
- Professional Ethics
- Design Reviews
- System Perspective

이러한 기본 설계 소양 등이 CAD(Computer Aided Design), 제조를 고려한 부품 설계 등 전문적인 설계 능력들과 더불어 공학과정 졸업생에 요구되는 제품개발에 필요한 능력들로 조사되었다.

이 외에도 여러 조사에 따르면 산업계에서 가장 요구되는 공학 실무 능력 중에 공통적으로 수위를 차지하는 것은 창의적 사고능력과 팀워크기술, 의사소통기술에 기반한 설계 능력 등으로 파악되었다. 현대 사회에서는 기존의 것을 답습하는 능력이 아니라 다양한 정보를 활용하고, 팀워크 활동을 통하여 새로운 아이디어와 방법을 창출할 수 있는 능력이 중요하다는 사실을 반영한 것이다.

본 학과는 이러한 필요성을 인식하여 설계 능력 배양을 위한 교육 과정을 마련하였다. 각 학년에 적합한 설계 중점 교육을 위한 교과목을 신설하고 전략적인 학습 목표 설정을 통하여 설계 능력을 체계적으로 체득할 수 있도록 하였다. 전공이 정해지는 2학년 학생들을 대상으로 하여 '입문공학설계'라는 설계 입문 교과목을 개설하였다. 이 과목에서는 팀 활동을 통한 팀워크기술, 혁신적이고 효율적인 아이디어 창출 방법, 발표 및 글쓰기 기술 등을 체험을 통하여 익힘으로써 기본적인 설계 소양을 효과적으로 배양할 수 있도록 하였다. 또한 간단하고 재미있는 설계 과제를 수행하도록 함으로써 기본 소양 훈련 및 공학에 대한 흥미와 감각을 키우는 기회를 갖도록 하였다. 3, 4학년 과정에 '중급공학설계', '캡스톤디자인(Capstone Design)' 교과목을 배치시켜 저학년에서 체득한 설계 기본 소양을 기반으로 하여 이론적인 지식을 적용함으로써 실용적인 설계를 경험해볼 수 있도록 수업 설계를 하였다.

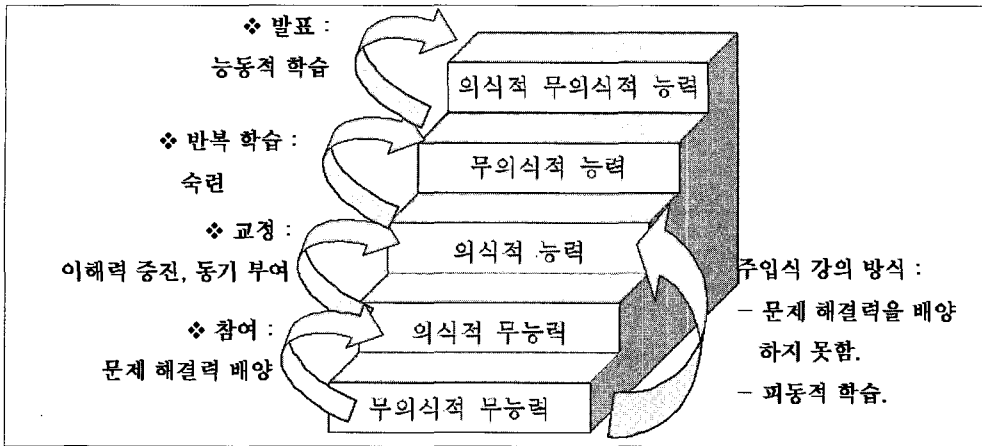
본 논문에서는 본 학과에서 실시한 '입문공학설계' 교과목에 대한 수업 내용과 운영 방법을 소개하였다.

II. 교과목 설계 방향

본 학과는 저학년을 대상으로 하는 '입문공학설계' 교과목의 수업 설계 방향을 다음과 같이 설정하였다.

- 학생들의 참여로 이루어지는 수업
 - 실습 위주의 수업
 - 교육학적 훈련법과 공학 실습과의 접목
 - 창의적 사고법 훈련 (발산적 사고, 수렴적 사고)
 - 의사소통 기술 배양 훈련 (글쓰기, 발표하기)
 - 팀워크 체험을 위한 팀 단위 수업 운영
 - 경쟁을 통한 학습 의욕 고취
 - 평가 방식의 다양화
 - 설계 과정 입문 과목으로서 기초 소양 중점 교육
- (2학년: 입문공학설계, 3학년: 중급공학설계, 4학년: 캡스톤 디자인)

수업 설계 방향 중에서 특히 강조할 사항은 '학생들의 참여로 이루어지는 수업'을 지향하였다는 것이다. 따라서 본 수업은 철저하게 실습 위주로 구성되었으며 실습 과정은 [그림 1]에 나타난 5단계의 학습 과정(Bob Pike, 1989)을 거치도록 설계되었다. [그림 1]은 효과적인 교육을 위하여 학습 과정에서 밟아야 할 단계를 보여주고 있다. Pike에 의하면 교육의 첫 단계는 학생들로 하여금 무엇을 모르고 혹은 못하고 있는지를 깨닫게 해주어야 한다. 즉, '무의식적 무능력 상태'에서 '의식적 무능력 상태'로 만드는 과정을 거쳐야 한다는 것이다. 여기서 주의할 점은 본인의 무능력에 대한 자각은 교수의 가르침을 통해서 이루어지기 보다는 본인 스스로 깨닫도록 해야 한다. 본인의 무능력을 의식하는 과정('의식적 무능력')을 거치는 것이 다음 단계인 '의식적 능력' 단계로 전이하는데 필요한 학습 효과를 극대화할 수 있다. 이를 위해서는 수업 초기에 학생들의 참여를 유도하는 것이 무엇보다도 중요하다. 일단 본인의 무능력에 대한 자각이 이루어지면 해결 방향을 스스로 찾을 기회를 준 다음 최종적으로 교수가 교정을 해주어야 한다. 이 과정을 통하여 학습자는 '의식적 능력' 상태로 전이된다. 이후에는 반복 학습을 통하여 소양 및 지식을 체득할 수 있는 기회를 제공하고('무의식적 능력') 최종적으로 타자에게 발표 및 전수하는 활동을 장려하여야 한다. 이와 같은 능동적 학습을 통하여 소양 및 지식에 대한, 경험적이면서도 이론적인 이해를 확보할 수 있다.('의식적 무의식적 능력') 이러한 단계를 거친 학습은 학습의 응용력을 신장시키는 등 교육의 효과를 극대화할 수 있다.



[그림 1] 능력의 5단계 - 학습과정에서 밟아야 할 단계(Bob Pike, 1989)

공학설계란 창의적 아이디어를 바탕으로 하여 문제해결을 수행하는 의사결정 행위이다. 따라서 설계자가 효과적인 설계를 수행하기 위해서는 창의적으로 사고할 수 있는 능력이 우선적으로 필요하다. 우리가 일상적으로 경험하는 회의 과정에서 비구조화된 아이디어 창출 과정은 업무 효율성을 오히려 저하시킨다. 아이디어 도출 과정에 체계적인 사고 기법을 적용함으로써 문제해결을 촉진할 수 있다.

창의적인 사고능력은 일반적으로 2 가지 종류의 사고 과정으로 구성된다.(김영채, 1999) 아이디어를 도출해내는 역할을 담당하는 발산적 사고 과정과 도출된 아이디어들을 분석하고 평가하여 최적의 해를 선택하는 수렴적 사고 과정으로 분류할 수 있다. [그림 2]와 같이 각 과정 간에 유기적인 관계를 유지함으로써 설계자는 효과적인 설계를 진행할 수 있다. 공학설계는 개념설계 단계와 제품설계 단계를 거쳐 이루어지는데 창의성은 특히, 개념설계 단계에서 중요하다.

본 '입문공학설계' 수업에서는 창의적 사고를 체계적으로 수행하는 경험적 기회를 제공함으로써 궁극적으로는 창의적 문제해결력을 배양하고자 하였다.([그림 3] 참조) 이를 위하여 창의적 사고기법 관련된 실습을 실시하였다. 발산적 사고법과 수렴적 사고법으로 이루어진 창의적 사고기법을 단순히 소개하는 것에서 그치는 것이 아니라 실제적인 표적 진술을 대상으로 한 실습을 수행함으로써 원리와 절차를 익힐 수 있도록 과목을 설계하였다. 교육학적 훈련을 통하여 창의적 사고기법의 기초를 익힌 후 공학적인 설계 및 제작 실습을 수행하도록 함으로써 사고기법의 반복 훈련이 가능하도록 하였다.

교육학 분야에서 일찍이 개발된 창의적 사고기법 중 발산적 사고기법으로는 브레인스토밍(brainstorming), 브레인라이팅(brainwriting), SCAMPER 등이 있다.(김영채, 1999) 수렴적 사고기법으로는 하이라이팅; ALU 등이 있다. 이 기법들을 팀 단위로 실습함으로써 창의적 문제해결력의 기초과정을 경험하도록 하였다.

의사소통 기술의 훈련을 위하여 글쓰기 실습('5줄 글쓰기', '5문단 글쓰기')과 발표하기 실습('5분 말하기')을 설계하였다. 직접 발표하고 글쓰기를 한 후 학생 모두와 함께 문제점을 검토해봄으로써 체험적 학습이 가능하도록 하였다.

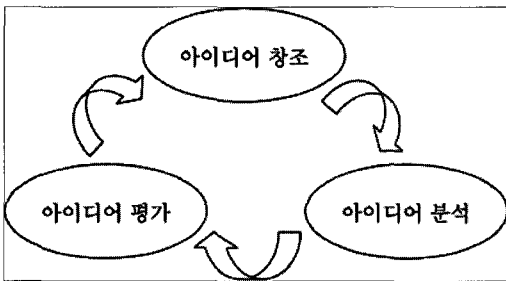
공학설계과목은 개방형 문제의 해를 찾기 위해서 다른 모든 과목에서 배운 지식과 과학적 지식을 적용하는 교육적 경험을 제공하여야 한다. 미국의 공학교육인증 프로그램인 ABET(Accreditation Board for Engineering and Technology)이나 우리나라의 ABEEK(Accreditation Board for Engineering Education of Korea)은 학생들의 전공지식 배양과 더불어 살아 있는 설계 경험을 학

부 때부터 습득하게 하기 위하여 교과 과정에 체계적인 설계 과정을 제공할 것을 규정하고 있다. 이러한 공학설계 교육은 주로 설계-제작-시험 프로젝트를 중심으로 이루어지는 것이 바람직하다. 저비용 프로젝트 수업은 학생들에게 개방형 설계 문제의 해결 기술을 익히는 데 효과적으로 이용될 수 있다. 실제로 이 과정 중에 사용되는 문제해결 능력과 절차들은 현업에서 제품 설계 과정에 직접적으로 연관되어 있다. 또한, 창의적인 문제해법 도출에 대한 경험은 창조적인 제품 개발 활동에 크게 기여할 것이다.(Thomson, 1998) 이러한 점을 인식하여 본 학과는 개방형 과제를 수행하는 실습을 도입하였다. 수업 과정 중 창의적인 사고를 통하여 구조물을 설계-제작-시험함으로써 공학설계의 기본적인 과정을 체험할 수 있도록 하였다.

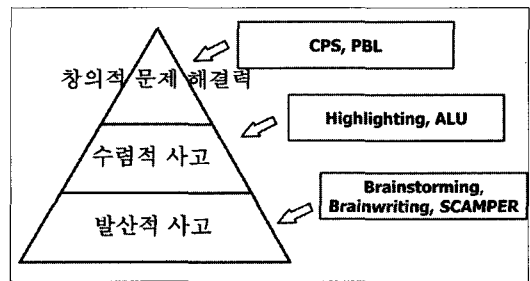
지금까지 언급한 본 교과목의 설계 방향을 토대로 수업 진행 방식을 아래와 같이 설계하였다.

본 교과목의 목표는 공학설계를 수행하는데 필요한 기본 능력과 방법을 체득시키는 것이다. 이를 위하여 다음과 같은 방식으로 수업을 진행한다.

첫째, 창의적인 사고기법, 팀워크기술, 의사소통기술 등을 기르기 위한 각종 훈련법을 실습한다. 창의적인 문제 해결력 배양을 위한 선행 과정으로 창의적 사고기법을 훈련함으로써 종합적 사고 절차를 체험적으로 습득하게 한다. 또한, 의사소통기술의 훈련을 통하여 집단내 사고 효율화를 위한 도구적 방법을 체득시킨다. 이를 통하여 효과적인 공학 설계를 위한 기본 능력을 배양하도록 한다.



[그림 2] 창의적 문제 해결력을 위한 방법론(Thomson, 1998)



[그림 3] 문제해결력 배양을 위한 계층적 접근 (최정임, 2004)

둘째, 이를 바탕으로 하여, 팀 위주의 간이 설계 실습을 주기적으로 실시하고 학기말에 종합 설계 실습을 수행하게 함으로써 공학설계의 효율적 수행 방법을 체득시킨다.

III. 교과목 설계 내용

본 교과목은 저학년 과정을 대상으로 설계되었으며, 전체 수업 시간 동안 실습 위주의 수업이 진행되고 있다. 2005년 1학기에 강릉대학교 정밀기계공학과 2학년생 21명을 대상으로 수업을 실시하였다. 본 학과는 토목공학과와 함께 학과군 형태로 신입생을 선발한다. 2학년에 올라갈 때 학과 선택을 하도록 되어 있기 때문에, 전공이 정해지는 2학년부턴 본 수업을 실시하였다.

실습은 <표 1>에서 보인 바와 같이 모두 12개로 구성되며 개인별로 진행되는 실습과 소규모 그룹(4~6명)으로 편성된 팀 단위 실습 등이 있다. 실습은 성격에 따라서 크게 2가지로 분류된다.

첫 번째 부류([실습1~8])는 기본 소양을 배양하기 위한 교육학적 훈련 실습이다. 창의적 사고기법 중 발산적 사고기법에 해당하는 브레인스토밍(brainstorming), 브레인라이팅(brainwriting), SCAMPER 그

리고 수렴적 사고기법에 속하는 하이라이팅(highlighting), ALU 등을 훈련하는 실습들이 여기에 해당된다. 효과적인 발표기법, 바람직한 글쓰기법을 훈련하는 실습들도 이 부류에 해당된다. 두 번째 부류의 실습([실습9~12])은 교육학적 훈련을 통하여 얻은 기본 소양들을 적용 및 반복할 수 있는 기회를 제공한다. 이 부류의 실습은 간이 설계 실습과 종합 설계 실습으로 구성된다. 간이 설계 실습은 설계를 목적으로 하기보다는 교육학적인 기본 소양 훈련을 적용해보는 것을 목적으로 한다. 종합 설계 실습은 체득한 기본 소양을 기반으로 하여 종합적인 설계과제를 최종적으로 수행하는 것을 내용으로 하고 있다.

<표 1> 기계공학 분야 입문공학설계 교과목의 실습 목록

창의적 사고 기법 훈련을 위한 실습
[실습 1] : Brainstorming [실습 2] : Brainwriting [실습 3] : SCAMPER [실습 4] : Highlighting [실습 5] : ALU
의사소통 기술 훈련을 위한 실습
[실습 6] : 5분 Talking-2회 [실습 7] : 5줄 글쓰기 [실습 8] : 5문단 글쓰기
간이 설계 실습 및 종합 설계 실습
[실습 9] : 역학적 구조물 만들기(Bridge Contest) [실습 10] : 달걀 낙하기구 만들기(Egg Drop Contest) [실습 11] : 기구학적 구조물 만들기(Linkage Contest) [실습 12] : 달걀 모으기 경진대회(Contest using Lego Mindstorm)

1. 창의적 사고 능력 배양

가. 브레인스토밍

이 방식은 발산적 사고 기법 중 대표적인 사고 기법으로서 가장 많이 알려져 있는 기법이다. 구성원들이 구체적인 문제에 대하여 가능한 많은 양의 아이디어들을 생성해내기 위한 기법이다. 업무에서 쉽게 사용할 수 있는 방법이지만, 바람직한 성과를 얻기 위해서는 4S 라고 일컬어지는 규칙을 준수할 필요가 있다. 4S 란 Support, Silly, Speed, Synergy 를 의미한다.(김영채, 1999)

Support - 구성원이 어떠한 아이디어를 제시하더라도 비판을 하지 말아야 한다.

Silly - 기발한 아이디어를 위해서는 분위기를 자유분방하게 만들어야 한다.

Speed - 시간을 오래 끌지 말고 빠르게 진행함으로써 많은 양의 아이디어를 발산하도록 한다.

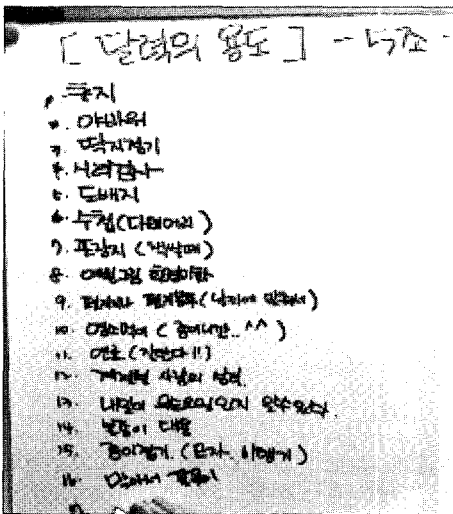
Synergy - 이미 제안된 아이디어를 이용할 수 있도록 한다.

실습은 팀별로 표적 진술을 제시한 후, 정해진 시간 내에 많은 아이디어를 도출하도록 하였다. 도출된 아이디어는 [그림 4]와 같이 기록자가 화이트보드 위에 부착시킨 A0크기의 용지에 빠짐없이 기록하였다. 실습의 활성화를 위하여 도출된 아이디어 수를 평가함으로써 팀들 간의 경쟁을 유도하였다. '연필의 용도', '야구 방망이의 용도', '달력의 용도' 등을 표적 진술로 제시하였다.

나. 브레인라이팅

이 방식의 기본 원리는 아이디어를 본인이 기록지에 직접 기록하면서 진행한다. 이를 제외하면 브레인스토밍과 동일하다. 팀 구성원 중에 내성적인 팀원이 있거나 적극적인 분위기를 만들기 어려운 상황일 경우 이 방법이 유용하다.

브레인라이팅을 위한 용지를 [그림 5]와 같이 준비하여 제일 윗부분에 표적 진술을 적는다. 팀원들은 본인의 기록 용지에 아이디어를 기록하고 옆 사람에게 전달한다. 전달받은 용지에 다른 팀원들이 도출한 아이디어를 살펴본 후 본인의 아이디어를 적고 용지를 옆으로 넘긴다. 이와 같은 방식으로 일정 시간 동안 계속 진행한 후 도출된 아이디어를 팀별로 검토한다. 수업에서 수행한 표적 진술은 '술에 취한 사람이 운전할 수 없도록 하는 장치', '수세식 화장실의 물 사용량을 줄일 수 있는 장치' 등이다.



[그림 4] 브레인스토밍 실습 예

Brainwriting 을 위한 용지

표적 진술 : 술이 취한 사람이 운전할 수 없도록 하는 장치

사람	그룹 A	그룹 B
김	신호등 색깔 변경 가능 V	배달 앱 사용 V
박	자동차에 자동 운전 기능 추가	목 배양을 2등용 V
이	생각이 잘 안 나면 운전 금지	술이 취한 사람 운전 금지 V
정	술이 취하면 운전 금지 V	술이 취하면 운전 금지 V
김	술이 취하면 운전 금지 V	술이 취하면 운전 금지 V
정	술이 취하면 운전 금지 V	술이 취하면 운전 금지 V
이	술이 취하면 운전 금지 V	술이 취하면 운전 금지 V

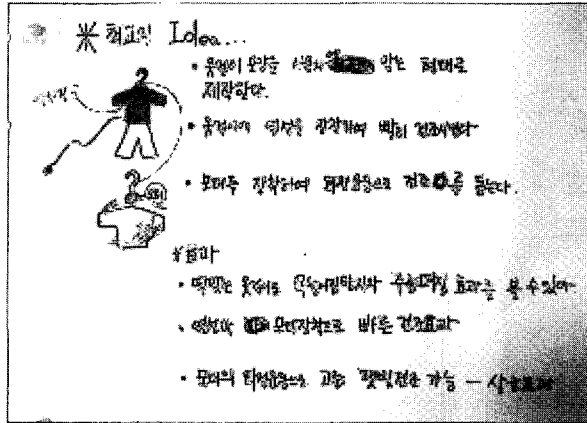
[그림 5] 브레인라이팅 실습 예

다. SCAMPER

기존 제품의 변형 등을 통하여 새로운 제품에 대한 아이디어를 얻고자 할 때 유용하게 사용할 수 있는 방법이다. SCAMPER 란 7개 영문 단어의 약자이다.(김영채, 1999)

- S : Substitute ? (대치)
- C : Combine ? (결합)
- A : Adapt ? (적용)
- M : Modify-Magnify-Minify ? (수정-확대-축소)
- P : Put to other use ? (다른 용도)
- E : Eliminate ? (제거)
- R : Rearrange-Reverse ? (재배치-도치)

기존 제품에서 출발하여 일목요연한 사고 과정을 거치게 함으로써 보다 구체적으로 아이디어를 도출할 수 있도록 하는 기법이다. 단계별 지시어가 아이디어의 흐름을 촉진시키는 역할을 한다. ‘휴대폰’, ‘옷걸이’, ‘공CD’, ‘MP3 Player’, ‘열쇠고리’ 등을 표적 진술로 사용하였고 도출된 아이디어 중 최상의 아이디어를 고른 후 팀별로 선정된 아이디어에 대해 설명하도록 하였다. [그림 6]은 SCAMPER 실습 과정에서 ‘옷걸이’로부터 도출된 아이디어 예를 보여주고 있다.

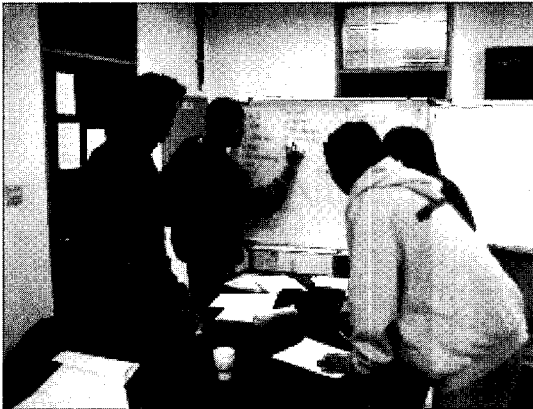


[그림 6] SCAMPER 실습에 의하여 도출된 최종 아이디어 (표적 진술 : ‘옷걸이’)

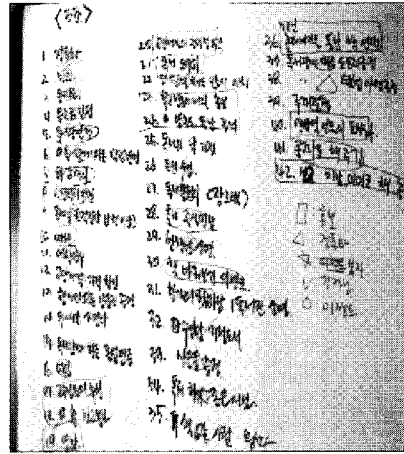
라. 하이라이팅

브레인스토밍, 브레인라이팅, SCAMPER 등과 같은 사고기법은 발산적 사고기법에 해당된다. 발산된 여러 아이디어 중에서 최적의 안을 도출하기 위해서는 공통된 아이디어를 조직화하고 조합할 수 있는 수렴적 사고 기법이 필요하다. 하이라이팅 기법은 수렴적 사고 기법 중에서도 가장 간단하며 효과적인 방식이라 할 수 있다. 수행 방식은 다음과 같다. 발산적 사고기법에 의하여 도출된 아이디어 중에서 적절하다고 판단되는 것을 고른다. 선택된 아이디어를 히트(hit)라고 하고 관련된 히트들을 묶어 그룹을 만든다. 동일 그룹내의 아이디어들을 대표할 수 있는 대표 진술(hotspot)을 작성한 후 대표 진술들 중에 하나를 선택하거나 조합함으로써 최종 진술을 도출한다. 아래와 같은 표적 진술들을 이용하여 하이라이팅 실습을 수행하였다. [그림 7~8]은 하이라이팅 실습 모습과 발산된 아이디어, 히팅(hitting), 그룹핑(grouping) 과정을 보여준다.

- 기계공학 학생들이 전공 학점을 많이 듣도록 하려면 어떻게 해야 하나 ?
- 2학년 전공 배정할 때 토목공학과보다 정밀기계공학과를 많이 지망하게 하는 방법은 ?
- 당신이 총학생회 회장 출마자이다. 당선을 위해서는 어떤 선거 활동을 하여야 할까 ?
- 대학생들이 교양서적을 많이 읽도록 하는 방안은 ?
- 대학축제 때 수익 사업을 하려고 한다. 가장 효과적인 사업은 무엇인가 ?



[그림 7] 팀별 하이라이팅 실습 모습



[그림 8] 브레인스토밍에 의하여 발
산된 아이디어를 하이라이
팅 실습을 통하여 최상의
아이디어를 선택하는 과정

마. ALU

이 방식은 개별 아이디어를 보다 심층적으로 검토하는 사고 기법이다. ALU는 강점(Advantages), 제한점(Limitations), 특성(Unique qualities)을 의미하는 약어이다. 사업 제안서 등을 작성할 때 흔히 사용하는 SWOT(Strength-Weakness-Opportunity-Threat) 분석과 유사하다고 할 수 있다. 이 기법의 실습은 간이 설계 실습(달걀 낙하기구 만들기)과 함께 진행되었다.([그림 14] 참조)

2. 의사소통 능력 배양

정보가 폭발적으로 늘어나고 의사소통의 중요성이 나날이 부각되고 있는 오늘날, 자신의 생각을 전달 하거나 정보를 공유하기 위해 또는 어떤 특정한 목적을 실현하기 위해 의사소통기술은 점점 더 중요해 지고 있다. 이것은 프로젝트를 수행하는 과정에서뿐만 아니라 원활한 사회생활을 영위하는데 필수적인 기술이라고 할 수 있다. 다양한 형태의 의사소통이 이루어지고 있지만 엔지니어가 갖추어야 할 기본적인 의사소통기술인 발표기법과 글쓰기법을 교육하는 실습을 설계하였다.

가. 효과적인 발표기법

본 교과목에서는 발표기법을 훈련하는 기회를 제공하기 위하여 '5분 말하기(5-minute talking)'라는 실습을 실시하였다. 이 실습은 능숙한 발표기법을 체득하기 위해서라기보다는 본인의 나쁜 발표습관을 깨닫게 하기 위하여 설계되었다. 보다 나은 발표력을 갖추기 위해서 고쳐야 할 점을 본인 스스로가 인식하는 것이 중요하다.

'5분 말하기(5-minute talking)'은 각자가 학생들 앞에서 준비한 내용을 5분 동안 말하는 실습과제이

다. 총 2회를 실시하는데 '1차 5분 말하기'의 주목적은 분위기 진작(ice-breaking)과 '2차 5분 말하기'를 위한 자료 제공에 있다. 본 학과는 학과군으로 신입생들을 모집한다. 1학년에서 2학년으로 올라갈 때 희망에 따라 학과(정밀기계공학과 또는 토목공학과)를 선택한다. 또한 1학년을 마친 직후 군대를 가는 경우가 많고 대부분의 복학이 2학년 과정으로 이루어진다. 그래서 2학년 학생들이라 해도 서로 잘 모르는 경우가 많다. 이러한 이유로 첫 수업에서는 학생들 간의 어색한 분위기를 쉽게 감지할 수 있다. 이것은 팀워크 활동을 중심으로 이루어지는 수업 진행에 상당히 부정적인 영향을 미친다. 따라서 어색한 분위기를 타파하고 서로를 익히며 유연한 분위기를 만들기 위하여 '5분 말하기' 실습을 활용하였다. 실습 동안에 모든 학생들의 발표 모습을 녹화한 후 본인의 모습을 담은 동영상 파일을 각자에게 나누어주었다. '2차 5분 말하기'의 목적은 '1차 5분 말하기'의 녹화 파일을 검토하여 본인 스스로가 자신의 발표 방식에 대한 문제점을 교정하도록 하기 위함이다. '2차 5분 말하기'의 실습을 위해서 학생들은 파워포인트 등을 사용하여 발표 자료를 작성하여야 한다. 이 자료에는 본인의 '1차 5분 말하기' 동영상을 검토한 후 스스로를 평가한 점수와 발표 시 본인이 고쳐야 할 점 등이 포함된다. '2차 5분 말하기' 실습에서 각자의 발표를 마친 후 작성해온 자료를 바탕으로 하여 '효과적인 발표를 위한 10계명'을 작성하도록 하였다. 이 과정은 사고기법의 반복 훈련을 위하여 브레인스토밍, 하이라이팅 등의 사고 절차를 거치도록 하였다. <표 2>는 학생들의 팀별 사고 과정을 통하여 도출된 결과를 보여준다.

<표 2> 학생들이 브레인스토밍, 하이라이팅 과정을 통하여 작성한 '효과적인 발표를 위한 10계명'

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 청중을 사로 잡는 카리스마 2. 흥미있고 다양한 소재 3. 발표 자료를 충분히 준비하여 발표한다. 4. 자신감을 갖고 발표에 임한다. 5. 청중을 고려하여 눈높이에 맞게 말한다. 6. 발표 자료의 간결성과 명확성 7. 철저한 사전준비와 연습. 8. 청중과의 공감대를 형성한 집중 유발 9. 발표 시 자신감 있는 말투와 표정 행동 10. 청중에게 자시 주장을 확실하게 전달하고 공감대 형성 |
|--|

'5분 말하기'를 실시하는 중요한 목적은 효과적인 발표기법을 학생들 스스로 학습하기 위해서이다. 효과적인 발표기법을 배우기 위해서는 우선 본인의 문제점을 파악하여야 한다. 이 단계가 바로 밥 파이크(Bob Pike)가 언급한 '학습과정에서 밟아야 할 능력의 5 단계' 중 첫 단계에서 두 번째 단계로 진행되는 과정이다. 즉, 첫 단계인 '무의식적 무능력'에서 '의식적 무능력'으로 진행하도록 만드는 것이다. 평소에 발표력에 대한 본인의 무능력을 의식하지 못하고 있는 학생들('무의식적 무능력')에게 '5분 말하기'를 녹화한 본인의 발표 모습을 직접 확인하게 함으로써 본인의 미숙한 발표 능력을 자각하게 한다.('의식적 무능력') 분석을 통해 본인의 문제점을 파악하게 한 후 이 분석 결과를 파워포인트 3장으로 작성하게 한다. 수업 시간에 발표 자료를 이용한 '2차 5분 말하기' 실습을 실시한다. 이 과정에서 학생들은 발표 자료에 대한 개념과 작성법에 대하여 눈을 뜨게 된다. 논리적 발표에 대한 경험을 해보는 것이다. '2차 5분 말하기' 과정 중에 교수는 교정을 위한 조언을 제공하였다. '5분 말하기'가 모두 끝난 후 학생들이 제기한 본인의 문제점을 종합하여 효율적인 발표기법에 대한 모범 답안을 작성하였다.('의식적 능력') 밥 파이크의 4단계 ('무의식적 능력'), 5단계('의식적 무의식적 능력')는 차후에 수강하는 타 교과목에서의 발표 기회를 통하여 달성되도록 한다.

나. 바람직한 글쓰기법

최근 들어서 이공계들을 대상으로 하는 글쓰기 교육의 필요성이 거듭 제기되고 있다. 본인이 의도하는 바를 명확하고 설득력 있게 글로써 표현할 수 있는 능력은 성공적인 사회생활을 위하여 전공 실력 못지않게 공학도에게 요구되는 기술이다. 직장 생활은 수많은 문서 작성을 요구하고 있기 때문에, 바람직한 글쓰기법을 익히지 못한다면 타인과의 경쟁에서 도태될 수밖에 없다. 따라서 엔지니어가 기술 보고서를 작성할 때 흔히 저지르기 쉬운 사항을 학습함으로써 학생들의 글쓰기법을 향상시키고자 하였다. 이를 위하여 '5줄 글쓰기'와 '5문단 글쓰기' 실습을 실시하였다.

학생들에게 '5줄 글쓰기' 과제를 위한 주제를 제시한 후 제출된 과제 중에 샘플들을 선정하여 수업 시간에 적절성 여부를 토의하였다. 토의를 마친 후 바람직한 글쓰기법에 대한 일반적 규칙들을 교수가 제시하였다. 이 규칙들을 바탕으로 하여 기존 과제를 수정한 후 다시 제출하도록 하였다. [그림 9]는 이와 같은 과정을 통하여 수행된 과제 예이다. '홀문장을 쓰자'는 이 학생이 첫 번째 글쓰기 과제를 작성할 때 간과했었다고 언급한 규칙이다.

(200416XX, 광OO)

Brainstorming & Highlighting 등 창의적 사고기법 훈련을 실시한 후 느낀 점

입문공학설계란 수업을 듣게 되면서 창의적 사고기법에 대해 처음 접했는데 처음이라 생소하고 낯설 뿐만 아니라 내가 주체가 된다는 것에 거부감부터 들었습니다. 하지만 조별로 진행되는 수업진행으로 팀워크를 배우고, 엉뚱한 생각도 환영받기에 다방면으로 생각하게 되어 보다 폭넓은 사고를 할 수 있었습니다. 앞으로 계속 훈련이 잘 된다면 최고의 아이디어를 찾을 때 매우 효과적일 것 같습니다.

→ Correction

입문공학설계 수업을 들으면서 창의적 사고기법을 처음 접했습니다. 처음에는 생소하고 낯설 뿐만 아니라 내가 주체가 된다는 것에 대하여 거부감부터 들었습니다. 하지만 수업이 조별로 진행되어 팀워크를 배울 수 있었습니다. 또한 엉뚱한 생각도 환영받는 원칙은 다방면으로 생각할 수 있게 해주어 보다 폭넓은 사고를 할 수 있었습니다. 앞으로 계속 훈련이 잘 된다면 창의적 사고기법은 최고의 아이디어를 찾을 때 매우 효과적일 것 같습니다.

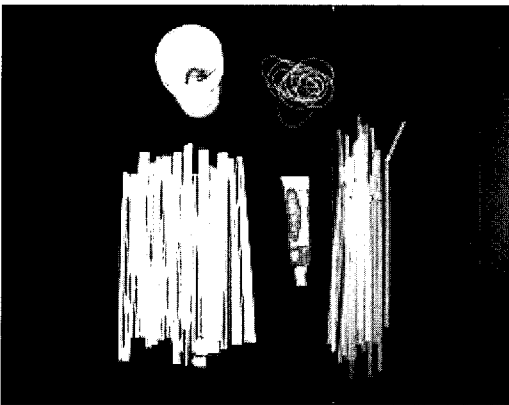
[그림 9] 5줄 글쓰기 실습과제 예

3. 간이 및 종합 설계 실습

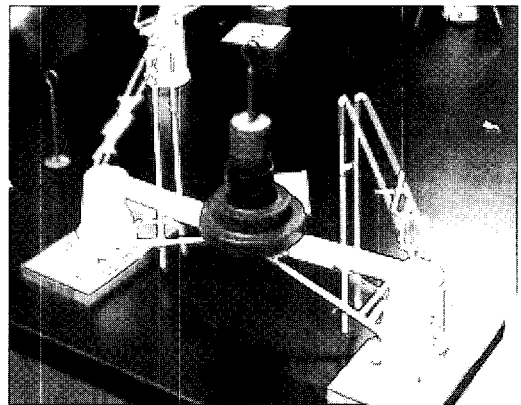
2장에서 제시된 실습에서 경험한 창의적 사고기법 및 의사소통기술을 활용해보기 위하여 간이 및 종합 설계 실습을 실시하였다. 간이 설계란 공학설계 자체에 의미를 두기보다는 창의적 사고기법 및 의사소통기술 등과 같은 창의적 공학설계의 기본 소양을 적용해 본다는 의미에서 붙인 이름이다. 간이 설계 실습은 역학적 구조물 만들기, 달걀 낙하기구 만들기, 기구학적 구조물 만들기 등 3 과정으로 구성된다. 간이 설계 실습 진행시 가장 주안점을 둔 것은 작품 제작을 실시하기 전에 반드시 창의적 사고기법을 적용하도록 하였다. 종합 설계 실습은 창의적 사고기법 훈련과 더불어 공학적 호기심을 자극하기 위하여 실시되었다. 종합 설계 실습은 주어진 임무를 수행하는 기구물을 Lego Mindstorm을 이용하여 팀별로 제작하는 것으로 '계란 모으기'를 주제로 하여 팀 대항 경진대회 형식으로 진행되었다.

가. 역학적 구조물 만들기

역학적 구조물로서 다리 구조를 선택하였다. 주어진 재료([그림 10])를 이용하여 가장 무거운 물건을 가장 높게 위치시킬 수 있도록 다리 구조를 제작하게 하였다. 제작이 끝난 후 실용성, 심미성, 독창성을 평가하였다. [그림 11]과 같이 다리가 지탱할 수 있는 무게와 높이를 측정함으로써 실용성 평가를 실시하였고 심미성과 독창성의 경우는 학생들이 모두 참여하여 투표하는 방식으로 평가를 실시하였다. 실습은 3시간 동안 진행되었는데 1시간 동안은 앞서 체형하였던 창의적 사고기법을 적용하여 제작할 구조를 구상하게 하였다. 브레인스토밍을 통한 아이디어 발산, 하이라이팅을 이용한 아이디어 수렴 과정을 반드시 거치도록 지도하였다. 이후 2시간 동안 제작과 평가를 실시하였다.



[그림 10] 역학적 구조물 만들기 실습을 위한 재료



[그림 11] 역학적 구조물 만들기 실습에서 제작품의 실용성을 평가하는 모습 (Bridge)

나. 달걀 낙하기구 만들기

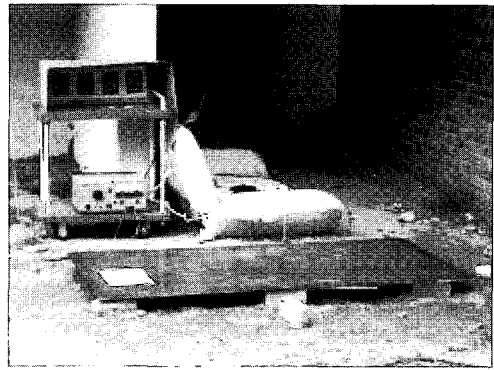
이 실습에서는 정해진 높이에서 날계란을 자유 낙하시킬 때 그것이 깨지지 않도록 보호할 수 있는 보호 기구를 제작하도록 하였다. 역학적 구조물 만들기 실습과 마찬가지로 제한된 재료만을 사용하도록 하였고 제작된 구조물에 대한 실용성, 심미성, 독창성을 평가하였다. 이 과제의 경우 일정 높이에서 날계란을 넣은 구조물을 낙하시켰을 때 날계란이 깨지지 않으면서 목표지점까지 가장 빨리 떨어지는 성능 또는 가장 늦게 떨어지는 성능을 기준으로 실용성을 평가하였다.([그림 12]) 이 실습도 창의적 사고기법을 반복 학습하기 위하여 1시간 이상의 아이디어 회의시간을 반드시 거치도록 하였다. 이 동안에 브레인스토밍, 하이라이팅, ALU 기법을 수행하여 제작할 구조물을 설계하도록 하였다. [그림 13]은 자체 제작된 낙하시간 측정 장비를 보여준다. 실습이 모두 끝난 후 아이디어 회의 진행 과정과 결과를 기록한 실습결과보고서를 제출하도록 하였다. [그림 14]는 제출된 실습결과보고서의 일부를 보여준다.

다. 계란 모으기 경진대회

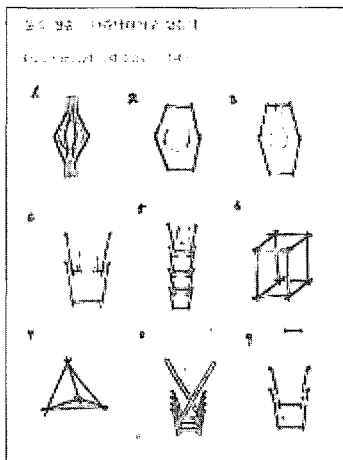
이 실습에서는 Lego Mindstorm를 이용하여 특정 임무를 수행하는 기구를 만든다. 창의적 사고기법을 적용하여 최적의 구조를 설계하여 제작한 후 팀들간의 경기를 실시함으로써 공학에 대한 재미를 느낄 수 있도록 기획되었다. [그림 15~16]은 우승팀의 기구과 경진대회가 실시되었던 경기장 모습이다.



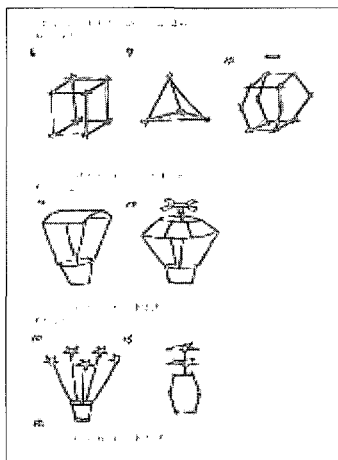
[그림 12] 달걀 낙하기구 만들기 실습에서 제작품의 낙하 성능을 평가하는 모습



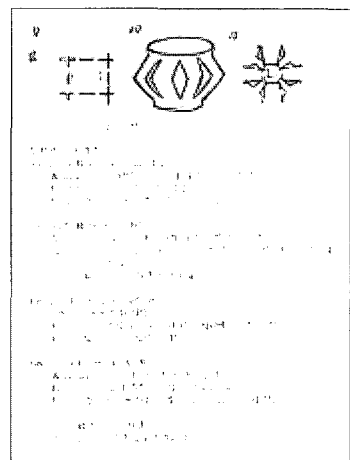
[그림 13] 달걀 낙하기구의 낙하시간 측정을 위한 장비



(a) 브레인스토밍

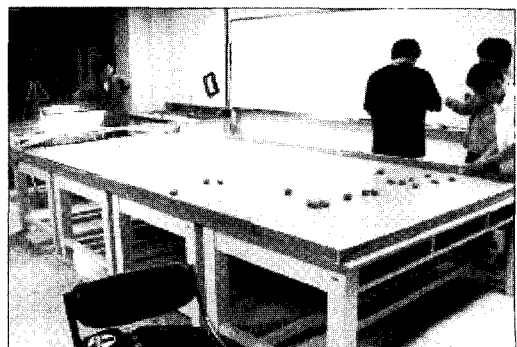


(b) 하이라이팅



(c) ALU

[그림 14] 달걀 낙하기구 만들기에서 실습한 창의적 사고기법



[그림 16] 경진대회를 실시했던 경기장 모습

[그림 15] 종합 설계 실습에서 제작한 기구

IV. 결 론

본 교과목은 공학을 처음 접하는 저학년 학부생을 대상으로 하여 설계되었다. 엔지니어가 기본적으로 갖추어야 할 창의적 사고능력, 팀워크기술, 의사소통기술을 배양할 수 있도록 실습과제들을 체계적이고 유기적으로 구성하였다. 학습효과를 높이기 위하여 모든 실습은 '능력의 5단계'를 거치도록 계획되었으며 학생들의 주체적이고 능동적인 참여를 유도함으로써 체험을 통한 학습효과의 극대화를 추구하였다. 수업 중에 팀별 경쟁과 다양한 과제들을 수행하게 함으로써 공학적 아이টে에 대한 학생들의 호기심을 자극할 수 있도록 하였다. 이 수업을 통하여 체득한 기본 능력들이 후속 설계 과목을 수강하는데 실질적인 도움을 줄 것이라고 판단된다. 추후에는 보다 효과적인 개인별, 팀별 평가 방식을 도입하고 학습 스타일별 팀 구성이 학습 성과 성취 기여도에 미치는 영향을 분석함으로써 팀 구성 방식의 유효성을 검증하고자 한다. 또한 본 교과목 이수 결과에 대한 객관적 평가 방안을 마련하여 창의성, 팀워크기술, 의사소통기술이 수업을 통하여 실제로 배양되었는지를 평가해볼 계획이다.

[참 고 문 헌]

- 김영채(1999). 창의적 문제 해결 : 창의력의 이론, 개발과 수업, 서울 : 교육과학사.
- 김용세(2003). 디자인 엔지니어의 육성을 통한 기계 분야 활성화 방안, PTC i NEWS, pp.27.
- 최정임(2004). 창의력 향상을 위한 교수 학습법, 강원신소재사업단 교수법 워크숍 자료.
- Bob Pike(1989), *Creative Training Techniques Handbook*, MA:HRD Press. 김경섭, 유제필 역(2004), *창의적 교수법*, 서울:김영사.
- Brian S. Thompson(1998), *Creative Engineering Design*, MI:Okemos Press. 서영성 외 13인 역(2001), *창의적 공학설계(1)*, 서울:Pearson Education Korea.