
공학윤리 교육모듈 콘텐츠를 이용한 전공교과목에서의 공학윤리 교육

이영남^{*}, 김대욱^{**}, 유지범^{***}, 황성호^{****}, 김현수^{****}
성균관대학교 공학교육혁신센터^{*}, Washington State University^{**},
성균관대학교 신소재공학부^{***}, 성균관대학교 기계공학부^{****}

Implementing Instructional Modules for Engineering Ethics into Engineering Curricula

Young Nam Lee^{*}, Dae-Wook Kim^{**}, Ji Beom Yu^{***},
Sung Ho Hwang^{****} and Hyun Soo Kim^{****}

Researcher, Center for Innovative Engineering Education, Sungkyunkwan University^{*}

Assistant Professor, School of Engineering and Computer Science,
Washington State University^{**}

Professor, School of Advanced Materials Science&Engineering,
Sungkyunkwan University^{***}

Professor, School of Mechanical Engineering, Sungkyunkwan University^{****}

국문요약

본 연구에서는 공학교육 전공 교과과정에서 한국의 사회적·문화적 특성을 고려한 문제 중심의 공학윤리 교육 모듈 개발 및 운영 사례를 고찰하였다. 전공 교수들이 독립적인 수업을 할 수 있도록 공학윤리교육 콘텐츠를 교수 제시 자료, 교안, 학습자 자료, 사전-사후설문지로 모듈화 하여 설계하였다. 본 모듈은 전공 교과목에 접목할 수 있도록 75분, 2개 모듈로 구성하였고, 대단위/소단위별 교수-학습활동으로 구별하여 제시하고 2007년 1학기에 운영되었다. 또한 학습자의 학습동기를 유발하기 위하여 비디오, 만화, 시 등 다양한 자원을 활용하여 교수 제시 자료를 구성하였고, 공학적 상황에서 경험할 수 있는 친숙한 사례를 선별하였다. 전공 교과과정에서 모듈 1을 운영해 본 결과, 개발된 공학윤리 모듈은 학생들에게 학습동기를 유발시켰고, 토론을 통해 팀별 생각을 담은 사건 흐름도를 작성하는 활동을 통하여 공학윤리에 대한 학습성과를 얻을 수 있는 가능성을 확인하였으며, 강의에 참여한 교수들로부터 긍정적인 반응을 얻을 수 있었다. 본 연구결과는 전공 교과과정에 걸친 공학윤리 교육을 실시하고자 하는 대학교육에 가이드라인을 제공하는 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract

This study presents how the engineering ethics instructional modules have been developed based on Korean culture and how they are implemented into the existing engineering curricula at Sungkyunkwan University. The engineering ethics instructional modules were designed to be taught by engineering faculty members who did not have any teaching experience in ethics. As a result, it was determined that the engineering ethics instructional modules should include a detailed instructor lesson plan and all supporting resources such as slides (Power Point base), and handouts, or assessment units (pre- and post-test). Two 75 minute modules developed in this study consist of the diverse instructional activities for various student group sizes. In order to improve students' interests and classroom attention, various visual and audio resources such as famous movies, cartoons, and poems were included in the instructional resources. In addition, a number of case studies which might happen in the students' daily lives were chosen. The resulting ethical module No. 1 has been instructed in the existing engineering classes during the 1st semester in 2007. Overall, the students reported positive impressions of the modules and the faculty members also reported favorable perceptions of the modules. Also, team based activities encouraged students to participate in constructing the event trees, which are a basic analysis tool for ethics case studies. The results of this study will provide a guideline of implementing engineering ethics into the engineering curricula to other engineering programs and schools.

주제어: 공학윤리, 교육모듈, 사례연구, 학업성취도

Keywords: Engineering Ethics, Instructional Module, Case study, Academic Achievement

I. 서론

1. 공학윤리 교육의 필요성

과학기술이 인간생활에 미치는 영향이 점점 가속화됨에 따라 전문성을 가진 엔지니어들의 직업적·도덕적 윤리가 중요 이슈로 부각되고 있고, 현재 한국공학교육인증(ABEEK)에서는 예비 엔지니어에게 공학윤리를 필수역량으로 함양하도록 하고 있다.

미국의 경우 공학윤리는 엔지니어가 고용주나 고객으로부터 위임받은 직업적 의무에 대하여 엔지니어 개인으로서 직업윤리의 문제이며, 윤리적 결정에 있어서 절충이 허용되지 않는다(Luegenbiehl, 2007). 이와 달리 한국의 공학윤리는 그와 같은 식으로 정립되어 오지 않았고, 엔지니어의 윤리적 선택이 인정(人情)과 조직, 상사의 지시에 의하여 영향을 받아온 것이 사실이며, 이것은 다음과 같은 한국적 특성에 기인한다(배식환, 박상태, 2007).

첫째, 민족적 특성이다. 이성적이기보다는 감성적이고, 따지는 것을 싫어하며, 인정을 강조한다.

둘째, 유교의 영향이다. 유교는 현실 참여적인 윤리로서 조선시대 이후 한국의 윤리의식을 지배하여 왔다. 유교의 인(仁) 사상은 차별적인 사랑에서 시작한다. 즉 나와의 관계에 있어서의 근접성

정도에 따라 사랑의 차이가 있는 것은 당연하며, 이(利)가 아니라 의(義)와 예(禮)에 의해 질서가 유지되어 왔다. 이의 대표적인 예가 가정이며, 이것이 확대된 것이 사회라는 개념으로 사회윤리는 가족윤리가 확산된 개념이다. 사회윤리는 예와 서열을 중시하고, 냉철한 비판보다는 온정주의를 조장하며, 사적인 영역과 공적인 영역이 미분리되는 특성을 갖는다. 따라서 엔지니어의 윤리의식도 개인의 윤리적 가치보다는 자신이 속한 조직의 가치에 의해, 합리적 판단보다는 의리, 정, 서열에 따른 질서에 의해 영향을 받아 온 것이 사실이다.

셋째, 급속한 현대화에 의한 개인주의적 사고 확산과 전통 및 권위의 붕괴이다. 한국은 일제의 식민지배와 6.25 전쟁을 거치며 기존의 유교적 사회가 급속히 붕괴되고 서구적 개인주의가 60년~90년대의 민주화 과정을 거치면서 여과없이 수용되었고, 이를 통하여 기존의 권위와 유교적 질서를 인정하지 않으려는 의식이 자리 잡게 되었다.

한국의 공과대학에서 공학윤리 교육은 ABEEK의 도입에 따라 “직업적, 도덕적 책임의식(학습성과 06)”의 함양을 위하여 본격적으로 시작되었다고 볼 수 있으며 대부분의 대학에서 공학적 기본 소양 교과목으로 개설되어 1개 교과목 수강으로 학습성과를 달성한 것으로 운영되고 있다. 공학윤리 교육은 공학도가 속한 사회적·문화적 특성을 고려하여 이루어져야 하며 이와 같은 관점에서 한국의 공학윤리교육은 한국의 사회적·문화적 특성이 반영된 교수-학습법의 개발과 적용이 검토되어야 할 시점이다.

미국식 공학윤리 교육은 사례별 토론을 거쳐 엔지니어 개인의 독립적 판단으로 귀결되는 방식인데 반하여, 일본은 상사의 지시나 전통적으로 내려오는 지식에 의하여 판단이 이루어지고 엔지니어 개인의 결정으로 귀결되는 일은 거의 없다(Luegenbiehl, 2007) 한국은 앞서 언급한 민족성 특성과 유교적 영향과 더불어 서구적 개인주의가 혼합되어 미국 및 일본과 구별되는 독특한 윤리의식이 형성되어 있다고 볼 수 있다.

2. 공학윤리 교육의 사례

한국적인 특성이 반영된 공학윤리교육 프로그램 개발을 위하여 한국 공학교육인증원에서 주로 벤치마킹하고 있는 미국의 공학윤리교육의 사례를 살펴보면 엔지니어의 윤리적 결정은 직업윤리강령(code)과 도덕적 이론이라는 분명한 2개의 판단기준과 1개의 내적 판단기준에 의해 내려지도록 교육이 이루어진다. 직업윤리강령은 엔지니어링 업계에서 안전, 신뢰성, 정직성 등 역사적으로 반영되어 온 문서화된 규정이며, 도덕적 이론은 직업적으로 마주치는 윤리적 상황에서 어떠한 윤리적 결정을 내릴 것인가에 대하여 서구철학적 전통에서 결정 모델을 제시한 것이다. 이와 같은 규정과 도덕적 이론은 엔지니어 개인의 직업적 판단으로 이행되도록 기대되고 있다. 이와 더불어 내재적인 판단기준은 엔지니어의 가정과 교육을 통하여 형성된 도덕적 믿음과 같은 문화적 배경에 근거를 두고 있다(Luegenbiehl, 2007)

미국의 경우 공학윤리 교육은 70년대 말부터 철학계와 공학계가 공동으로 학제간 연구를 통해 본격화되어 정착된 반면, 우리나라의 경우는 최근 들어 ABEEK에서 “직업적, 도덕적 책임의식(학습성과 06)”을 강조하면서 본격적인 관심을 갖게 되었다. 즉, 공학윤리를 어떻게 가르칠 것인지에 대한 연구는 이제 시작단계라고 볼 수 있다.

미국의 공학윤리 교육의 형태를 살펴보면 ‘공학개론 수업의 일부로 하는 방법’, ‘공학 세미나의

일부로 하는 방법’, ‘독립적인 교과목으로 하는 방법’, ‘전공 교과과정 전반에 걸쳐 이루어지는 방법’ 등으로 구분된다(Rabins, 2000). 공학개론 수업 및 공학세미나의 일부로 공학윤리를 교육하는 방법은 공학윤리와 관련된 매우 협소한 내용을 1학기에 2~3회 정도 접하는 것에 그쳐 공학윤리가 중요한 내용분야가 아니라는 느낌을 학생들에게 준다. 독립적인 교과목으로 운영하는 방법은 광범위한 내용을 심도 있게 다루긴 하지만 1학기 동안 공학윤리에 관해서만 학습함으로써 학생들에게 지루한 느낌을 주고, 가르치는 공학 전공 교수에게는 부담감을 준다. 전공 교과과정 전반에 걸쳐 공학윤리 교육을 하는 방법은 1~4학년 과정에 걸쳐 수준에 맞게 공학윤리교육 내용 및 방법을 구성하는 것으로 한국 대학교육에 접목하기에 적합한 방법이나 수준별 교과내용을 규명하기 어렵고, 이를 전공 교과목 내에서 전공교수들이 어떻게 가르쳐야 하는지에 대한 충분한 가이드라인이 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 성균관대학교의 공학윤리 교육 사례를 중심으로, 한국 실정을 고려한 전통적 유교 윤리교육과 문제 사례에 기반한 전공 교과과정 전반에 걸친 공학윤리교육 모듈에 대한 개발 및 운영 사례를 고찰하고자 한다.

II. 성균관대학교 공학윤리 교육 운영

공학윤리 교육은 미래의 엔지니어가 비판적이며 독립적으로 도덕적 쟁점들에 관하여 생각하는 능력과 이를 전문가적인 관점에서 직업 엔지니어가 겪는 상황에 적용하는 능력을 함양시키는데 목적이 있다(배원병, 김종식, 윤순현, 임오강, 2006).

이러한 공학윤리는 정의적 영역에 속하는 교육목표로 어떤 상황 하에 특정 행동을 선택하는 내적경향성을 의미하므로 한국적 특성을 반영한 다양한 상황 하에서 특정 행동을 선택하도록 반복 훈련하는 기회를 갖는 것이 중요하다. 따라서 독립적인 1개 공학윤리 관련 교과목 수강만으로 공학윤리 학습성과의 달성은 보장되기 어려울 뿐만 아니라 이를 학습하는 학생들에게 지루한감을 준다. 이에 성균관대학교에서는 공학윤리에 대한 독립적인 교과목 운영과 함께 전공교과목 내에 학년별로 수준이 다른 다양한 내용 및 사례를 토대로 학생들로 하여금 윤리적 결정을 하도록 하는 공학윤리 교육 체계를 수립하였다.

본 논문에서는 성균관대학교의 독립적인 공학윤리 교육에 대하여 간단히 살펴보고, 전공 교과목 내에 포함되어 수준별로 이루어지는 공학윤리 모듈을 중심으로 고찰하였다.

1. 독립적인 공학윤리 교과목 운영 체계

현대인의 삶에서 직장생활은 매우 큰 비중을 차지한다. 따라서 21세기 한국 엔지니어가 당면하고 있는 직업윤리의 갈등을 유교적 인본주의 실천윤리 안에서 해결의 가능성을 모색해 보는 기회를 제공하고자 성균관대학교에서는 전통적 윤리에 기반한 직업윤리에 관한 교양 강좌를 성균중점 교양-유학사상과 가치관 영역으로 개설하여 운영하고 있다.

성균관대학교 예비 엔지니어들은 <표 1>에서와 같이 본 영역의 여러 교과목 중 공학윤리와 관

련있는 ‘유학과 직업윤리’ 및 ‘유학과 리더십’이라는 교과목 중 반드시 한 개 이상의 교과목을 수강하여야만 인증 프로그램을 이수하고 졸업을 할 수 있다.

<표 1> 독립적인 공학윤리 교과목

영역		인증대상교과목	인증 이수학점	인증 졸업학점
성균 중점교양	유학사상과 가치관	유학과 직업윤리(2)/ 유학과 리더십(2) 중 택 1	2	2

본 공학윤리 교육을 통해 예비 엔지니어는 거시적 측면에서 공학윤리를 접근하는 관점을 지니고, 동아시아 문화권 안에서 중요한 유교적 가치관을 기틀로 한 공학윤리적 사고를 함양하게 된다.

2. 전공 교과과정에 걸친 공학윤리 모듈 운영 체계

공학윤리는 학습영역 즉, 지식(K), 스킬(S), 태도(A) 중 태도(A)에 속하는 학습영역으로 어떤 상황 하에 특정 행동을 선택하는 내적경향성으로 다양한 상황 하에서 특정 행동을 선택하도록 반복 훈련하는 기회를 갖는 것이 중요하다. 특정 주요 내용을 중심으로 사례와 실험 교육만을 심화하여 학습하는 것은 학생들에게 지루한 감을 줄 수 있으므로 성균관대학교는 학년별 수준이 다른 다양한 내용 및 사례를 중심으로 행동을 선택하는 공학윤리 교육 체계를 수립하였다.

2학년부턴 4학년에 이르는 전공 교과과정에 걸쳐 공학윤리 교육을 다음과 같이 학년별로 심화된 내용을 다루도록 체계를 수립하였다. <표 2>는 기계공학부 전공 교과과정 내에 적용된 공학윤리 교육 모듈 체계이다.

<표 2> 전공 교과과정 내 공학윤리 교육모듈 체계 (기계공학부 적용 예)

모듈	학습내용	시간	학기	교과목	비중	교육방법
1	<ul style="list-style-type: none"> ■ 공학윤리 다가가기 - 공학윤리 개념 - 공학윤리 중요성 - 사건 흐름도 	3	2학년 1학기	열역학	10%	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사례 연구 ■ 문제해결학습 ■ 토론법 ■ 스토리텔링 ■ 강의법
2	<ul style="list-style-type: none"> ■ 엔지니어의 전문가적 책임 - 지켜야 할 전문가적 책임 - 엔지니어의 의사결정시 우선사항 - 공학 윤리적 의사결정 	3	2학년 2학기	고체역학	10%	
3	<ul style="list-style-type: none"> ■ 윤리적 문제의 해결법 - 사직 - 도의심 - 내부고발 	3	3,4학년 1학기	시스템동역학	10%	
4	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고용주와의 관계 ■ 다른 엔지니어와의 관계 ■ 하청업체와의 관계 ■ 공공의 이익과의 관계 	3	3,4학년 2학기	생산시스템	10%	

3. 공학윤리 교육 모듈 개발 전략

<표 2>에서 제시한 것과 같이 전공 교과과정 내 공학윤리 교육모듈 체계는 2~4학년에 걸친 4개의 모듈로 구성되어 있다. 전공 교수들에게 공학윤리 교육내용은 생소할 뿐만 아니라 전공교과목에서 가르쳐야 할 경우 내용을 구성하고 이해하는데 시간을 따로 투자해야 한다. 따라서 전공 교수들이 공학윤리 교육 내용을 구성하고 내용을 학습하는데 소모되는 시간을 최대한 단축시켜 주기 위해서 모듈 형태로 교안을 개발하였다. 즉, 몇 개의 잘 정의된 학습 목표에 기본적인 초점을 맞추고, 자체 완비되고 독립적인 수업의 단위로서 목표에 도달할 수 있게 설계된 다음과 같은 패키지를 개발하였다.

가. 공학윤리 교육 모듈 구성

전공 교수들의 편의를 위하여 독립적인 수업을 할 수 있도록 교수 제시 자료, 교안, 학습자 자료를 중심으로 구성

- 1) 교수 제시 자료 : 목표제시, 학습자료 포함
- 2) 교안 : 교수-학습활동, 교육방법, 시간 포함
- 3) 학습자 자료 : 학습활동제시
- 4) 보충자료 : 관련도서 및 신문기사, site 등
- 5) 사전-사후(pre-post) 평가지 : 교수자용, 학생용

나. 공학윤리 교육 모듈 특징

전공 교과목에서 독립 단위로 어떤 수업에서나 가르칠 수 있도록 전공 교과목을 중심으로 교수-활동을 설계

- 1) 전공 교과목이 일반적으로 3학점이므로 75분, 2개 모듈로 설계함
- 2) 대단위/소단위별 교수-학습활동 제시함
- 3) 비디오, 만화, 시 등 다양한 자원을 활용한 내용 구성
- 4) 공학적 상황에서 경험할 수 있는 친숙한 사례 선별

다. 공학윤리 교육 모듈 1 예시

1) 교수 제시 자료 - 동기유발

SKK UNIVERSITY 엔지니어 삶 = 선택의 연속

네 스스로 찾아내야 돼.
인생은 초콜릿상자와 같이, 무엇을 집을지 모른다.
- 포레스트 검프 中 -

2

[그림 1] 공학윤리 교육모듈 1의 교수 제시 자료- 동기유발 샘플 화면

SKK UNIVERSITY 사건흐름도를 작성하자

피자가게에서 일하는 유진의 사례

대학 축구시합이 있는 토요일! 재료 준비도 끝 되었는데 입지에서 원장은 축구팬들이 갑자기 몰이닥쳐 피자를 빨리 빨리 달라고 아우성! 하지만 최고의 피자를 만들기 위한 시간을 정해져서 더디게 굽고 있는데...

감자배안이 들어와 팔아서 원장 온 손님들은 비빔고, 빨리 대강 먹고 끝 것이며, 어지러 다시 올 손님 이 아니니 3분 안에 오븐에서 피자를 꺼내 수량을 늘릴 것을 명령함. 이걸이면, 피자맛을 내는데 빠져서는 안되는 토핑의 유효기간을 보니 이 루 지났을. 상아지는 있었을을 걱정 확인이었으나 껌뻌만 마음을 가지지 않을

지배인: "3분안에 내어와! 아니면 넌 해고야!"
Q 1 지배인의 지시에 따라야 하는가?

VS

그래! 결정했어!
결정에 따른 사건 흐름도 (Event Tree) 를 만들어 봐~!

15

[그림 2] 공학윤리 교육모듈 1의 교수 제시 자료- 문제해결학습 샘플 화면


2) 교안

SKK UNIVERSITY		교수지도안		
학습 흐름도	교수 - 학습 활동	시간	교육방법	Materials
시작	영화 '모레스트 컴프'의 한 장면과 대사를 Video로 제시하며 본 대사가 제시하는 의미가 어떤 것인가에 대해 전체 학생에게 묻는다. '인생은 선택의 연속이고, 어떤 초콜렛을 선택을 어떻게 하나에 따라 인생이 많이 달라짐'을 강조한다. 공학의 경우, 경제, 사회, 문화, 생활 모든 경우에 인접해 있으므로 공학도의 선택이 매우 중요함을 강조한다.	10'	Video시청 강의법	PT자료 2쪽
동기유발	공학도가 선택을 할 때 있어서는 공학윤리에 따라야 함을 말하고 자료에 적힌 학습내용을 어떤 시간에 학습할 예정임을 상기시킨다.		강의법	PT자료 3쪽
목표 제시	▶ 학습내용 1 : 공학윤리의 정의	05'	강의법	PT자료 4쪽
학습내용1 제시	공학윤리란 전문가적 직업 관점에서 '공학도가 지켜야 하는 윤리'임을 간단히 소개한다. '윤리강령보기' 버튼을 클릭하여 의사가 지켜야하는 윤리, 즉 히포크라테스 선서, 성균관이 지켜야 하는 SKKU 윤리를 예로 보여준다. 여러 학자들이 '공학윤리'를 어떻게 정의하고 있는지 상세히 제시하며 읽는다.		강의법	PT자료 5쪽
학습내용2 제시	▶ 학습내용 2 : 공학윤리의 중요성	25'	사례기반학습	PT자료 6쪽
사례 1	공학윤리의 중요성에 대해 주변에서 일어난 사건/사고 사례를 통해 알아보겠다 고 언급한다. 삼풍백화점 붕괴 사건에 대해 알고 있는지 물어본 후, 삼풍백화점 붕괴가 일어난 일시, 장소, 피해 규모에 대해 설명한다.		사례기반학습	PT자료 7쪽
사례 2	삼풍백화점의 문제점에 대해 설명하고, 비용절감 vs 안정성을 비교하여 비교절감을 선택한 건설사측의 잘못에 대해 강조한다. 즉, 공공의 안전을 우선시 하지 않고 설계도와 다른 건축구조 및 자재를 사용한 공학도의 잘못에 대해 말한다. 세계 최초의 우주왕복선 쉘먼저호의 폭발사건에 대해 설명한다. 민간인을 처음으로 태우고 우주왕복의 꿈을 불태웠던 쉘먼저호! 엔지니어 Roger는 운도에 따라 O-ring의 행방 비율이 달라 크로렌크가 폭발할 수 있음을 예견하고 경경진에 보고했으나, Nasa 및 Roger회사는 예산감축 요구를 받고 있었으므로 재설계에는 관심이 없었고 이 보고결과를 무시하여 폭발되었음을 설명한다.		사례기반학습	PT자료 8-9쪽

[그림 3] 공학윤리 교육모듈 1의 교안 샘플 화면

3) 학습자 자료

엔지니어 의사결정시 고려사항



엔지니어 의사결정시 다음과 같은 7개 요소를 고려해야 합니다.

**7개 요소 중 무엇을 먼저 고려해야 할까요?
우선순위가 높은 순으로 1~7까지 매겨봅시다**

고려 사항	단계 1 개인 순위	단계 2 전문가 순위
기술 전문직 (엔지니어 직업인)		
법		
일에 함께 참여하는 다른 엔지니어		
엔지니어의 클라이언트		
사회와 공공		
엔지니어 자신		
엔지니어가 일하는 회사		

[그림 4] 공학윤리 교육모듈 1의 학습자 자료 샘플 화면

4) 사전-사후(pre-post) 평가지

1. 공학윤리에 대해 가장 잘 정의한 것은?

I. 도덕적 결과물을 다루는 철학적 개념
 II. 올바른 행동과 그릇된 행동을 판단하는 일련의 기준
 III. 사회와 당신의 동료 전문가에 대한 당신의 책무를 기술하는 규칙
 IV. 의사결정을 돕는 가이드라인

① I과 II ② I과 III ③ II과 IV ④ I, II, III, IV

2. 윤리적 행동의 직접적인 결과는 무엇인가?

I. 명성이 높아진다.
 II. 경제적인 보상이 주어진다.
 III. 스스로 기분이 좋아진다.

① I ② II ③ III ④ I, II, III도 아님

3. 공학 윤리적 행동에 대해 가장 잘 설명한 것은?

I. 엔지니어의 의사결정은 공공에게 큰 영향을 끼친다.
 II. 윤리적 행동 결정은 쉽고, 명쾌하다.
 III. 올바른 윤리적 행동은 올바른 결과를 가져온다.

① I, II ② I, III ③ II, III ④ I

4. 다음과 같은 상황에서 엔지니어는 윤리적으로 어떻게 해야 하는가? 가장 적절한 행동이라 생각되는 답을 고르시오.

동남아시아의 운동화 공장 시험운전을 감독하는 동안 엔지니어는 공사를 의뢰한 프로젝트 관리자가 어린이 근로자들을 고용하여 불안전하고 비인간적인 방법(그러나, 그 나라에서는 관행적인 방법)으로 대우하는 것을 발견하였다. 엔지니어가 이에 이의를 제기하자, 회사 고위관리자로부터 회사가 경쟁에서 살아남기 위해서는 어쩔 수 없다는 말과 이러한 방법을 받아들일 것을 요구받았다.

① 그 나라의 기준으로 받아들여지는 관행으로 공사가 수행되고 있으므로 아무런 행동도 취하지 않음
 ② 프로젝트를 철회하고, 이전에 받았던 엔지니어링 공사 비용을 되돌려 주도록 본사와 논의함
 ③ 인간의 존엄성을 훼손하는 것에 대해 적절한 권위기관에 제보함
 ④ 보다 나은 업무 조건을 획득하기 위하여 파업을 조성하여 노동자들을 지원함

5. 다음과 같은 상황에서 교수는 이러한 요청을 받아들일 수 있는가? 가장 올바른 답을 고르시오.

기술사 자격증을 가지고 있으며, 20년의 공학교육 경력이 있는 공대교수가 빌딩 설계의 자문을 의뢰받았다.

① 요청을 받아들인다. 그리고 자신의 교육과 경험에 의해 검증할 수 있는 프로젝트의 일정 부분에 대해서만 자문하고 논평한다.
 ② 요청을 받아들인다. 교수라면 이 분야의 전문가이기 때문에 설계 자문에 충분한 능력을 가지고 있다.
 ③ 요청을 받아들인다. 교수는 기술사 자격이 있기 때문에 설계를 자문할 능력이 있다.
 ④ 요청을 받아들이지 않는다.

Ⅲ. 공학윤리 교육모듈 결과 및 고찰

1. 공학윤리 교육 모듈 1 운영 현황

성균관대학교는 개발한 공학윤리 교육 모듈 1을 2007년 1학기 각 학과의 전공 수업에 다음과 같이 운영하였다.

<표 3> 2007년 1학기 각 전공별 전공 교과목에서의 공학윤리 교육 운영 현황

년도-학기	운영 프로그램	분반	총수강인원	운영 교과목
2007-1학기 (모듈1운영)	전자전기공학	2	228명	프로그램별 각 학년별 인증필수 교과목에 분반별(1개~4개) 동일 운영
	컴퓨터공학	4	379명	
	고분자공학	3	131명	
	시스템경영공학	1	120명	
	사회환경시스템공학	1	109명	
	기계공학	1	78명	
	건축공학	1	63명	
	합계	13	1,108명	

수업의 일부는 모듈 개발자가, 일부는 전공 교수들이 교육 모듈 내용을 숙지하여 학생들에게 수업을 실시하였다.

수업은 교수자가 교안에 따라([그림 3] 참고) 사전 검사(pre-test)지를 배포하여 사전에 선수지식 정도를 측정한 후 ‘공학적 선택’과 관련 있는 비디오를 상영하여 학생들에게 내용에 대한 학습 동기 유발시키고([그림 1] 참고), 수업 목표를 제시한 후 주요 학습내용을 설명한다. 주요 학습내용을 학습한 후에는 공학적 문제 상황을 주고([그림 2] 참고), 학생들로 하여금 팀을 형성하여 다양한 선택에 따른 결과를 생각해 보도록 사건흐름도(event tree)를 그려보고 윤리적으로 가장 올바르다고 생각되는 행동을 선택하도록 한다. 대단위 학습의 경우 4~5명으로 구성된 팀을 형성하여 사건흐름도를 그린 후, 팀장으로 하여금 결과를 발표하게 한다. 이렇게 윤리적 선택을 하는 경험을 해 보게 한 후 엔지니어가 의사결정시 고려해야 하는 7가지 기준에 대해 자신이 우선적으로 생각하는대로 나열하도록 하고([그림 4] 참고), 우선적 기준 정답에 대해 학생들에게 설명한다. 마지막으로 윤리적 행동 결정 및 양심과 관련된 만화를 통해 본 수업의 결론을 도출하고, 사후 검사(post-test)지를 배포하여 학업성취도를 측정한다. 모듈 1에서는 사전-사후 검사지를 동일한 것으로 사용하여 윤리교육 전후의 성과를 비교·검토하였다.

2. 공학윤리 교육모듈의 운영 결과 및 학업성취도

공학윤리 교육모듈을 운영한 후, 학생들이 제시한 전반적인 의견은 다음과 같았다.

- 토론 시간이 너무 짧다.
- 예제가 실제 엔지니어로서 부딪힐 수 있는 것이었으면 좋겠다.
- 효과적으로 공학윤리에 대해 접해 볼 수 있어 좋았다. 전공과목과 연계하여 보다 긴 수업시간

이 운영되었으면 좋겠다.

- 전공에서는 접해 보기 힘든 신선한 교육방법의 수업이었다. 특히, 문제풀이는 정답이 보이지 않는 생각하는 시간이 필요한 것들이었다.

수업 설문을 통해 볼 수 있듯이 공학적 선택'과 관련 있는 비디오 상영 및 만화 제시([그림 5]참고)는 학생들에게 내용에 대한 학습동기를 유발시킨 것으로 보인다. 그러나 공학적 문제 상황의 경우 모듈 1 수준에 맞추어 일상생활에서 접할 수 있는 문제상황을 제시하였는데 학생들은 보다 복잡하고 선택하기 어려운 공학적 문제 상황을 원하였다.



[그림 5] 만화를 통한 내용 제시 화면

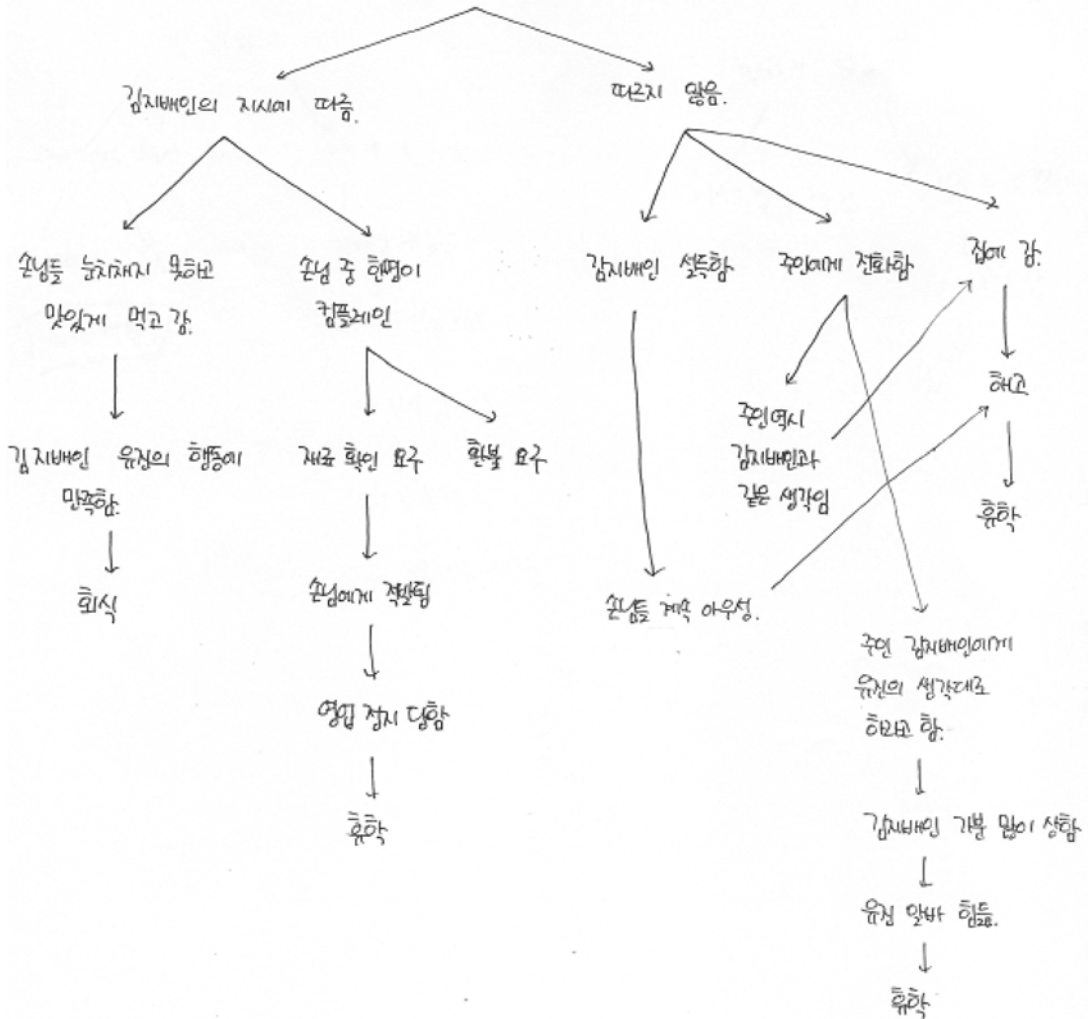
대단위 수업의 경우 문제상황의 사건흐름도에 대한 충분한 토의시간이 부족하였으나 학생들이 문제상황에 대하여 팀별로 사건 흐름도([그림 6] 참고)를 제시하고 토의함으로써 활발한 수업이 되었다.

[그림 7]과 [그림 8]은 수업의 사전-사후 검사의 분석 결과로 그림에서 볼 수 있듯이 전공별 수강 강좌의 규모에 따라 사전-사후 검사 결과에 차이를 보였다.

[그림 7]을 살펴보면 소단위(20명)로 수업이 운영된 고분자공학 프로그램의 경우 '2번 문항'을 제외하고는 사후에 모든 문항에서 정답을 적시한 학생수가 증가하여 목표한 학업성취도를 달성한 것으로 나타났다. 공학윤리 모듈 1의 기대치는 각 문항의 학업성취도가 사전에 비해 사후 평가 결과가 향상되는 것이었으나 [그림 8]에서 볼 수 있듯이 비교적 대단위(113명)로 수업이 운영된 전

사건 흐름도(Event tree) 그리기

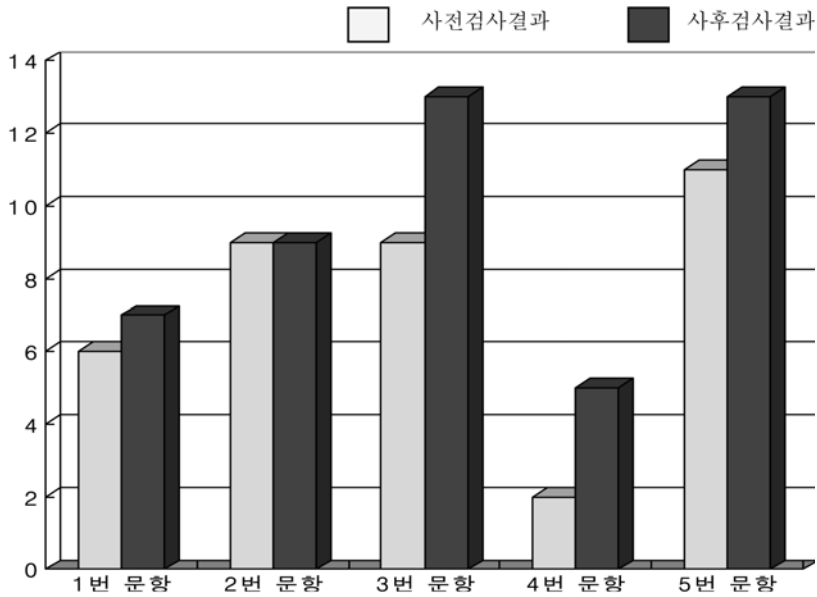
유진은 김지배인의 요리지시에 따를 것인가? 따르지 않을 것인가?



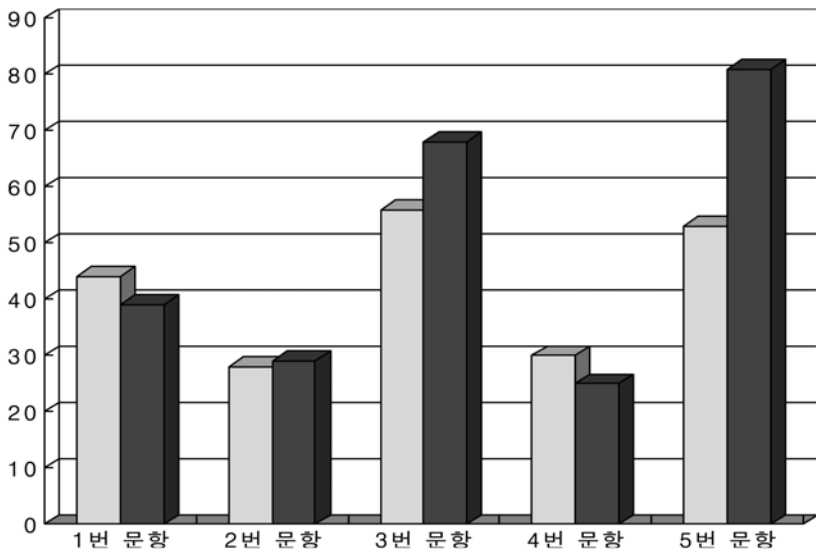
[그림 6] 공학적 문제상황 1에 대한 팀별 사건흐름도 작성 사례

자전기공학 프로그램의 경우 ‘1번 문항’과 ‘4번 문항’은 오히려 사후에 정답을 적시한 학생수가 감소하였다.

‘1번 문항’, ‘2번 문항’, ‘3번 문항’은 인지적 학습영역 중에서도 배운 것을 그대로 재생하는데 초점을 둔 ‘지식’ 단계 수준의 문제로서 소단위수업이 대단위수업보다 집중이 더 잘 조성되었기에 학습성취도가 높게 나타난 것으로 파악된다. ‘4번 문항’과 ‘5번 문항’은 인지적 학습영역 중에서도 배



[그림 7] 소규모 단위 수업 운영에 따른 학업 성취도 - 20명 수업



[그림 8] 대규모 단위 수업 운영에 따른 학업 성취도 - 113명 수업

운 것을 적용하여 문제해결하는 보다 고차원적인 ‘적용’ 단계 수준의 문제이다. ‘4번 문항’의 경우 우리나라 법률에는 위배되나, 해당 나라의 법률에는 위배되지 않고, 우리나라 도덕적인 측면에서 비도덕적이거나, 해당 나라에서는 관행처럼 행해지는 문화 간의 차이에 대한 문제로 고려해야 할 요소가 복잡적이다. 이에 비하여 ‘5번 문항’의 경우 법률상 위배되지 않음이 명확한 전문성에 대한 문제로 고려해야 할 요소가 단순하다. 따라서 ‘4번 문항’의 경우 프로그램별 운영에 있어서 사후 학업

성취도가 한 프로그램은 높고, 다른 한 프로그램은 낮게 나타났고, '5번 문항'의 경우 프로그램별 운영에 있어서 동일하게 사후 학업성취도가 높게 나타난 것으로 파악된다.

공학윤리적 문제상황 설정 및 학업성취도 조사를 위한 평가 문항 설계는 한국의 사회적·문화적 특성과 아울러 글로벌 문화를 고려하여 세심하게 설계되어야 하며, 이를 위하여는 중장기적으로 지속적인 연구 개발이 필요하다.

IV. 결론

본 연구에서는 문제 사례에 기반한 전공 교과과정 전반에 걸친 공학윤리교육 모듈 개발 및 운영 사례를 고찰하였다.

전공 교수들에게 있어 공학윤리 교육내용은 생소하여 사전에 학습을 하고 학습 자료를 준비하지 않으면, 전공 교과목에 이를 접목하기가 쉽지 않기 때문에 독립적인 수업을 할 수 있도록 공학윤리 모듈을 개발하였다. 개발된 공학윤리 모듈 콘텐츠는 교수 제시 자료, 교안, 학습자 자료, 사전-사후 검사지로 모듈화하여 구성되었고, 학년별로 수준이 다른 다양한 내용 및 사례를 중심으로 행동을 선택하도록 설계되었다. 본 모듈은 ① 전공 교과목에 접목할 수 있도록 75분, 2개 모듈로 구성하였고, ② 대단위/소단위별 교수-학습활동으로 구별하여 제시하였다. 또한 학습자의 학습동기를 유발하기 위하여 ③ 비디오, 만화, 시 등 다양한 자원을 활용하여 교수 제시 자료를 설계하였고, ④ 공학적 상황에서 경험할 수 있는 친숙한 사례를 선별하였다.

7개 학과의 전공 교과과정에서 공학윤리 모듈 1을 운영해 본 결과, 비디오 및 만화를 활용한 교육내용 접근 방법은 학생들에게 학습동기를 유발시켰고, 토론을 통해 팀별 생각을 담은 사건 흐름도를 작성하는 활동은 활발한 학습 분위기를 유도하였다. 그러나 충분한 토의시간이 주어질 필요가 있고, 대단위 수업보다는 소단위 수업에 공학적 문제해결 토론학습이 더욱 효과가 있음을 알 수 있었다. 개발된 공학윤리모듈 운영을 통하여 윤리 상황에 대한 토론과 가치판단의 경험을 유도함으로써 학업성취도를 향상시킬 수 있다는 가능성을 확인하였으나, 전공교과목 전반에 걸친 공학윤리 교육에 의한 학습성과 함양을 위하여는 한국의 사회적·문화적 특성이 고려된 공학윤리적 문제상황 개발과 학업성취도 판단 문항 설계가 요구된다.

본 연구에서 제시한 전공 교과과정 전반에 걸친 공학윤리 교육 체계 모듈 중 1, 2 모듈은 개발 완료하여 현 전공교과과정에 운영 중이다. 추후 공학윤리 모듈 3, 4를 모두 완성하여 운영한 후 전공 교과과정에 걸친 공학윤리 교육의 전반적 효과성에 대해 연구를 수행할 계획이다.

교신저자: 이영남

[참고 문헌]

- 배식한, 박상태 (2007), 유교윤리와 공학윤리. 이공계 교과과정 개발사업 2차년도 워크샵 발표자료.
배원병, 김종식, 윤순현, 임오강 (2006), 공학윤리. 북스힐.
- Christan, W., Jenny L., & Kumar M. (2006), "Improving Ethics Studies through a Spiral Themed Curriculum," *ASEE Annual Conf.*, Session 2240.
- Curtis, R. (1989), *Curriculum Development in Vocational and Technical Education*, Allyn and Bacon Inc.
- Kevin, S. (2006), "Engineering Ethics Instruction as an Integrated Professional Component," *ASEE Annual Conf.* Session 2240.
- Luegenbiehl, H. C. (2007), Teaching Engineering Ethics across National Borders. *공학교육연구*, 10(2), 106-117, 한국공학교육학회.
- Rabins, M. J. (2000), Ethics Exercises for Civil, Environmental, and Geological Engineers, *Journal of Engineering Education*, Vol. 16, 151-159.