

# 윤리적 공학교육이란 무엇인가: 그 필요성과 실천전략

한경희

연세대학교 공학교육혁신센터 조교수

## What is Ethical Engineering Education : its Necessity and Practical Tasks

Han, Kyonghee

Assistant Professor, Engineering Education Innovation Center, Yonsei University

### ABSTRACT

This study started from a critical review of the current problem of ethics education in engineering colleges, how it has become stereotyped and perfunctory and hence, is failing to properly foster engineers with a sense of responsibility. Existing engineering ethics education occupies a very limited role and weight in the periphery of the engineering curriculum, unable to hold a central position. This situation is of grave concern, especially when the leadership of engineers with social and professional responsibility is of great importance. Therefore, this study explored new directions and strategies for engineering ethics education while reviewing domestic and foreign studies dealing with the current status and problems of engineering ethics education. First, this study discussed the need for and direction of shifting to ethical engineering education instead of ethics education centered on liberal arts courses. Second, this study presented specific practical strategies to construct the ethical engineering curriculum. For example, it is necessary to establish the ethical engineering curriculum with an education linking ethics with human development goals, ethics education using Korea's current issues and agendas, micro- and macro-level analysis related to engineering, and leadership education.

**Keywords:** Ethical engineering education, Engineering ethics education, Professional responsibility, Moral Imagination, Ethics across the curriculum, Leadership

## 1. 서론

공학윤리교육의 중요성에 이의를 제기하는 교육자는 거의 없을 것이다. 하지만 공학윤리교육이 제대로 이루어지고 있는지에 대한 대학 차원의 체계적인 검토나 그 실효성에 관한 연구를 찾아보기는 어렵다. 이 논문은 공과대학의 윤리교육을 둘러싸고 제기되어온 고질적인 문제들, 예를 들어 공학윤리교육에 적합한 교수진 부족, 강좌 개설 및 운영에 대한 대학 측의 관심과 지원 부족, 형식적인데다 흥미롭지 않은 수업 콘텐츠 등의 문제를 제기하려는 것이 아니다. 그보다 더 근본적이고 현실적인 문제를 제기하려고 한다.

공과대학의 교육과정에서 윤리교육이 여전히 주변부적 위치를 벗어나지 못하고 있다. 향후 교육적 전망이 밝다고 보기도 어렵다. 공과대학은 당장 필요한 산업 인력 양성과 기술적 역량 제고 요구를 따라가기에도 급급한 모습이다. 최근 이슈가

되고 있듯이, 반도체나 인공지능 분야의 인력이 부족하여 시급한 대응이 필요하다는 내용의 기사는 많아도 책임감 있는 엔지니어가 부족하여 심각하다는 기사를 본 적이 없다.

대학교육은 정부정책에 따라 출렁일 때가 많다. 그러다보니 중장기적인 비전과 실천을 기대하기가 쉽지 않다. 그렇지만 책임 있는 기술 인재를 키우는 공학교육의 중요성과 의미가 약화된 것은 아니다. 과학기술 전문가의 책임성을 강화하고 이를 교육적, 제도적 차원에서 정립하고 실행하는 일은 세계적으로도 중대한 과제가 되고 있다.

그런데 왜 공학교육에서 윤리교육을 정착시키기가 어려울까? 어쩌면 우리는 기술, 인간, 세계가 서로 분리된 영역에 존재하며, 이들 각각을 별도로 다룰 수 있다고 생각하는지 모른다. 사실 지금의 분과학문 체제는 그와 같은 분리와 경계에 기반해 있다. 이러한 인식에 터한 교육과 문제해결 방식이 최근 불거진 기술적 난제에 대응하는데 오히려 걸림돌이 되고 위험한 결과를 가져올 수 있다는 우려가 제기되고 있다(Davis, 1999; Herkert, 2000; Konow, 2017). 예를 들어, 장마철만 되면 반복되는 저지대 침수와 주거 빈곤층의 피해는 어떤 종류의 문제인가? 기술적일 뿐 아니라 정치, 경제, 사회, 환경, 제도

Received August 22, 2022; Revised September 24, 2022

Accepted September 26, 2022

† Corresponding Author: khan01@yonsei.ac.kr

©2022 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

의 문제가 복잡하게 얽혀 있다.

더욱 주목해야 할 것은 기술 문제를 해결할 때 사회문화적 환경과 윤리적 요인을 고려하려는 공과대학 학생들의 관심과 태도가 대학교육을 받는 동안 높아지기는커녕 오히려 낮아지거나 큰 변화가 없다는 것이다(Schiff et al., 2021). 아직 국내 연구사례는 없지만 우리에게도 중요한 이슈가 아닐 수 없다. 이 연구는 공학윤리교육의 문제점을 다룬 최근의 국내의 연구를 검토하고 이를 기반으로 첫째, 기존의 공학윤리교육에서 윤리적 공학교육으로 전환해야 할 필요성과 방향을 제시하며 둘째, 윤리적 공학교육과정을 구성할 구체적인 실천 전략을 도출하고자 한다.

## II. 공과대학 윤리교육의 실제와 이슈

우리나라 공과대학에서 윤리교육이 내실 있게 진행되고 있을까. 대학과 교수진들이 과연 윤리교육을 공학교육의 필수요소로 생각하고 있는지 질문해 볼 필요가 있다. 교수진들이 윤리를 중요하게 여기지 않는다는 의미가 아니다. 다만, 대학의 공식적인 윤리교육이 아니더라도 가정과 강의실, 연구실, 직장 등 일상에서 이루어지는 사회적 관계를 통해 암묵적으로 윤리를 배우고 있고, 그것으로 충분하다고 생각하고 있는지도 모른다. 이런 점에서 공과대학 윤리교육의 필요성과 문제점에 대한 진지한 점검이 요구된다. 얼핏 사소하거나 골칫거리처럼 보이는 윤리교육을 공과대학에서 지속시키고 더 발전시켜야 할 이유를 교육자인 우리 스스로가 제시하고 설득하지 못한다면, 공학윤리 교육의 미래는 불투명할 수밖에 없다.

### 1. 공과대학에 윤리교육이 필요한 이유

공과대학에 윤리교육이 필요한 첫 번째 이유는 공학, 혹은 엔지니어의 활동에 대한 우리 사회의 인식 속에서 찾을 수 있다. 취업에서나 미래 전망에서 공학의 인기가 높다고 하지만 다른 한편으로 공학과 엔지니어의 활동에 대한 도구적 인식이 확산되고 있다는 점을 지적하지 않을 수 없다. 심각한 현상이다.

2000년대 중반 등장한 후 최근 빈번히 사용되고 있는 “정치공학” 용어를 그 예로 들 수 있다. 한국과총의 이우일 회장(전 서울대 공대 교수)은 정치공학 용어가 “정치적 수단을 꺾을 권력 유지나 이익을 도모하는 행위”, “인간성이 결여된 술수”로 사용되고 있음을 지적하며 이것이 공학의 본뜻과 다를뿐더러 공학 자체에 부정적 이미지를 덧씌운다고 비판하였다(중앙일보, 2021년 10월 29일).

문제는 여기에서 그치지 않는다. ‘기술자’가 사용되는 맥락도

문제적이다(오형규, 한국경제신문 2020년 2월 14일). 언론에서 회자되는 “법 기술자”라는 표현은 “법 전문가”와 달리, 어떤 특정한 목적을 위해 자신이 가진 지식과 역량을 단순히 도구적으로 적용하고 활용하는 이를 비난하는 맥락에서 사용되고 있다. 정치공학의 용법과 크게 다르지 않다. 이 같은 세간의 용어 사용을 비판하는 데서 그쳐서는 안 될 것이다. 왜 우리 사회에서 이런 방식의 이미지가 수용되고 있는지에 대한 냉철한 분석이 필요하다. 분명한 것은 엔지니어링과 기술자에 대한 인식에 뭔가 중요한 것이 결여되어 있다는 것이다. 이를테면, 공학과 엔지니어 실천에 존재해야 할 사회적 역량과 윤리적 책임성에 대한 신뢰가 낮다.

둘째, 엔지니어와 공학에 대한 우리 사회 구성원들의 기대에 제대로 부응하지 못하고 있다. 연세대는 공과대학 졸업생 역량에 대한 산업체 의견을 정기적으로 조사해 왔다. 3년 이상의 실무경력을 지닌 산업체 임직원들에게 연세대 공과대학 졸업생에 대한 역량 평가를 요청하고 그 결과를 분석한다.

Table 1에 나타나 있듯이, 전공역량에 관한 한 산업체가 평가한 역량의 중요도와 졸업생의 실제 역량 사이에는 큰 격차가 없다. 하지만 대인관계, 의사소통능력, 직업적 책임과 윤리적 책임 인식에서의 격차는 크게 나타났다. 게다가 이는 산업계에서 중요성이 높다고 평가된 항목들이다. 공학윤리교육의 목적이 엔지니어의 사회적 책임 인식과 태도를 높이는 데 있다는 점에 기초한다면, 대학의 윤리교육이 크게 성공적이지 않았음을 보여주는 지표이다. 2017년과 2021년 조사결과 사이에 큰 차이가 없다.

산업계의 평가만이 문제가 아니다. 빠른 기술 발전과 더불어 실질적 위협으로 다가오는 여러 문제들을 전문가인 엔지니어가 제대로 다루어주기를 바라는 사회의 기대가 크다. 전통적인 공학교육만으로는 이러한 기대에 부응하기 어렵다. 기술발전을 둘러싼 국가 간 경쟁과 정치동학의 변모를 파악하지 못한 채 엔지니어링을 잘 할 수 있을까, AI와 사회 시스템의 결합이 일상과 직업, 교육, 노년의 삶에 미칠 구체적인 영향을 분석하지 않으면서 좋은 엔지니어링을 실행할 수 있을까? 기술발전의 양상과 영향에 관해 설명하고 사회의 다양한 전문가들, 관련된 이해당사자들과 함께 해결방안을 모색할 수 있는 엔지니어가 우리 시대에 필요하다.

공과대학에 윤리교육이 필요한 세 번째 이유는 엔지니어 자신들이 그들의 리더에게 바라는 기대 때문이다. 예비 엔지니어들은 그들의 선배들이 어떤 길을 걸어가고 있는지를 바라보며, 자신들의 경력 개발과 미래를 준비한다. 그런 면에서 엔지니어 리더의 모습은 매우 중요하다. 각자의 전공 분야에서 존경하는 선배들이 있게 마련인데, 아쉽게도 우리 사회 전반에 영향력을

미치는 자랑스러운 엔지니어 모델이 많지 않다. 기술력과 연구 역량이 뛰어난 인물은 적지 않지만 사회적 임팩트가 큰 도덕적 리더의 모습으로 부각된 경우는 많지 않다.

2017년 7월에 “과학기술을 이끌어갈 기관장/단체장의 리더십 인식 조사” 결과가 발표되었다(ESC 열린정책위원회·BRIC·대덕넷, 2017). 이 조사에서 과학기술 분야 리더가 갖추어야 할 가장 중요한 자질은 해당 분야의 전문가로서 현장에 대한 이해와 도덕성으로 나타났다. 공과대학은 전문성과 현장 적용 능력을 갖춘 엔지니어를 양성하기 위해 많은 노력을 기울여왔지만 그만큼의 노력을 사회적 책임과 도덕성 분야에도 기울여왔는지 성찰과 교육적 대응이 필요하다.

## 2. 선행 연구 검토: 공과대학 윤리교육의 문제

공학윤리교육의 어려움을 우리나라만 겪고 있는 것은 아니다. 많은 국가와 대학에서 윤리적 책임성을 갖춘 엔지니어 양성을 위해 진지하게 노력해 왔다. 관련 사례 연구를 추적하고 다양한 교육방법을 활용하여 더 나은 윤리교육을 제공하려는 시도가 계속되었다(Antes et al, 2009; Watts et al. 2017). 그럼에도 불구하고 윤리교육 공동의 목표와 접근법, 교육방법을 모색해온 그 간의 시도들이 시대에 뒤쳐진 데다 그 범위가

제한적이라는 비판이 제기되었다(Felton & Sims, 2005; Baker & Baldwin, 2015). 보다 근본적인 원인 분석이 필요하다는 것이다. 공학윤리교육 경험이 풍부한 해외 교육기관들의 최근 연구를 검토한 결과, 공과대학 윤리교육을 둘러싸고 제기된 문제들을 다음과 같이 몇 가지로 분류할 수 있었다.

첫째, 대학의 윤리교육이 개인윤리와 전문직윤리를 이분화하여 교육해 왔다는 것이다. 이를테면, 인문사회계 교양교육은 개인윤리를, 공과대학 전문강좌는 전문직윤리를 교육하는 방식이다. 물론 우리의 삶에서 좋은 사람이 되는 것과 좋은 전문가가 되는 것이 항상 일치하지는 않는다. 전문직 종사자에게는 개인적인 가치 기준과 구별되는 다소 특별한 요구가 있게 마련이다. 의사나 변호사들에게만 요구되는 윤리적 요구를 예로 들 수 있다. 변호사는 사회적으로 아무리 비난받을 만한 사람이라도 고객의 입장을 대변하기 위해, 의사는 환자가 어떤 사람 일지라도 그 사람의 생명과 개인정보, 권익을 지키는 데 최선을 다해야 한다. 마찬가지로 어떤 엔지니어가 아무리 선한 의도와 성실한 태도로 임했다고 해도 최종 설계한 제품이나 구조물에 문제가 생긴다면, 그 사람을 좋은 엔지니어라고 평가하지 않을 것이다.

하지만 그렇다고 해서 개인윤리와 전문직윤리가 완전히 별개로 존재하는 것은 아니다. 개인의 사회적 책임 인식은 공동체

Table 1 Comparison of Importance and Accomplishment in Engineering Graduates' Core Competencies by Industry

(N=258, 단위=점, 리커트 5점 척도)

엔지니어 역량 문항	평가 (A)	중요도 (B)	격차 (A-B)	2021	2017
수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술 응용 능력	3.01	3.06	-0.05	지속추진	지속추진
자료 이해 및 분석능력 및 실험 계획 및 수행 능력	3.16	3.47	-0.31	개선필요	개선필요
현실적 제한조건 반영한 시스템, 구성요소, 공정설계능력	3.00	3.30	-0.30	개선필요	개선필요
공학문제 인식 및 공식화, 해결 능력	3.05	3.14	-0.09	지속추진	지속추진
공학실무에 필요한 기술, 방법, 도구 사용 능력	3.01	3.32	-0.31	개선필요	개선필요
복합 학제적 팀의 구성원 역할 수행 능력	2.97	3.41	-0.44	개선필요	긴급개선
팀의 구성원으로서 대인관계 및 공감 능력	2.86	3.75	-0.88	긴급개선	긴급개선
효과적인 의사소통 능력	2.94	3.78	-0.84	긴급개선	긴급개선
평생학습의 필요성 인식 및 능동적 참여 능력	3.01	3.32	-0.31	개선필요	개선필요
공학적 해결방안의 세계적, 환경적, 사회적 영향 이해 능력	3.00	3.08	-0.08	지속추진	개선필요
직업적 책임과 윤리적 책임 인식	2.85	3.52	-0.67	긴급개선	긴급개선
세계 문화에 대한 이해와 국제적 협력 능력	2.95	2.83	+0.12	지속추진	지속추진
공학 문제해결을 위한 창의적 사고 능력	3.05	3.21	-0.16	지속추진	지속추진
AI, Data Science 이해, 업무 활용 능력	3.04	2.87	+0.17	지속추진	-

긴급개선: 중요도와 역량 간 격차 0.5점 이상 / 지속추진: 중요도와 역량 간 격차가 0.2점 이하

개선필요: 중요도와 역량 간 격차가 0.2에서 0.5 사이

리커트 5점 척도: 1은 전혀 그렇지 않다, 5는 매우 그렇다를 의미

음영 표시: 2017년과 2021년 조사에서 '긴급개선'이 필요하다고 평가된 항목

출처: 연세대 공학교육혁신센터, 『2021 산업체 수요 및 졸업생 평가 정기조사보고서』

의 일원으로서 다른 사람을 도와야 한다는 인간으로서의 도덕적 의무감을, 전문가의 사회적 책임 인식이란 전문가의 능력을 바탕으로, 오히려 그 능력 때문에 문제 해결에 나서고 다른 사람을 돕는 도덕적 의무감을 지칭한다는 점에서(Canney & Bielefeldt, 2015), 그 본질은 동일하다.

그런데 지금까지의 공학윤리교육은 두 영역을 나누고 전문가 윤리 영역에 지나치게 집중해왔다. 결국 전문가의 사회적 책임이란 개인의 사회적 책임 인식에 더해 전문가적 역량을 보유할 때 가능한 것이다. 따라서 이 두 윤리 영역을 균형 있게 다룰 수 있는 교육적 대안을 찾는 것이 더 현실적이다. ‘좋은 사람이자 전문가’, ‘좋은 전문가이자 시민’이 되기 위해 엔지니어가 배우고 실천해야 할 것이 무엇인지를 다룰 필요가 있다. 좋은 전문가나 시민에게 요구되는 자질이 시대와 지역, 문화에 따라 변화할 수 있기 때문에 윤리 영역은 역동적일 수밖에 없다. 예비 엔지니어들이 하나의 인간, 시민, 전문가로서 만들어갈 정체성이 서로 접점을 찾을 수 있도록 ‘공학윤리교육’의 방향과 콘텐츠를 개발하고 활용해야 한다(Kidd et. al., 2020).

둘째, 공학윤리교육이 추구하는 방향과 콘텐츠는 각 국가와 사회가 처한 현실과 아젠다로부터 출발해야 하는데, 지금까지 우리 교육은 그렇지 못했다. 해외 사례와 아젠다를 인용하는 데 그치는 경우가 많다보니, 엔지니어가 처한 구체적인 현실과 분리된 추상적이고 이론적인 교육으로 인식되는 경우가 많았다.

미국의 공학윤리강령을 약간 변경하여 국내 윤리강령으로 활용한 사례가 대표적이다. 그 자체를 문제라고 볼 수는 없지만 미국의 공학윤리강령이 그 나라만의 역사와 문화를 담고 있다는 사실을 간과한 것은 문제적이다. 윤리는 가치와 의미를 다루는 일상의 영역과 밀접하게 연결되어 있기 때문에 그것이 위치한 생생한 현실로부터 출발해야 한다.

사실 공학윤리를 오랫동안 연구하고 교육한 저자 스스로도 이 문제에서 자유롭지 못했다. 미국의 공학윤리강령을 소개할 때마다 한국 맥락과 다소 차이가 있어 이를 어떻게 설명해야 할 지 고민할 때가 많았다. 예를 들어, 미국의 공학윤리강령은 전문가인 엔지니어가 지켜야 할 가장 중요한 원칙으로 인류의 ‘공공복지(public welfare)’를 지키는 데 능력과 의무를 다할 것을 요구한다. 그런데 여기에서 공공복지란 무엇을 의미하는 것일까, 공학교육에서 평소 다루지 않는 ‘공공복지’ 개념을 우리 학생들이 실감나게 받아들이기는 쉽지 않다.

교육적 효과를 위해서라면 공학 전공 학생들에게 호소력 있는 개념과 용어, 사례를 제시할 필요가 있다. 그러려면 한국의 엔지니어들이 그동안 중요하게 여기고 헌신해 왔던 국가적, 사회적, 직업적 임무와 과제를 들여다볼 필요가 있다. 미국의 엔지니어들에게 ‘공공복지’, 프랑스 엔지니어들에게 ‘테크노크라

트로서의 관료적 책임’, 독일 엔지니어들에게 ‘기술영향 평가 참여를 통한 사회적 책무’가 중요하듯이, 한국 공학의 고유한 역할과 비전에 대한 내용을 탐색해야 한다.

셋째, 윤리적 이슈가 제기된 문제에 대해 해결책을 강구하는 과정에서 공학교육은 유독 배타적으로 기술적 요인에 집중하는 경향을 보였다. 복잡한 기술 시스템의 문제를 다룰 때에도 기금적 수학이나 과학과 직접 연결된 문제해결에 집중한다. 이미 잘 알려진 공학 문제를 해결하는 경우라면, 이런 방식의 접근이 효율적일 것이다. 하지만 지금의 사회는 불확실성과 위험이 크게 증가하여 글로벌한 차원의 문제해결을 요구하거나 다양한 사회, 경제, 정치, 문화적 문제들의 복합적 해결을 요구하는 경우가 많다. 기술만으로 문제 해결에 이를 수 없다.

이 때문에 공학적 도전 과제에 있어, 기술, 사회, 문화의 관점을 포함하는 종합적 접근이 강조되고 있다. 2008년 미국 공학한림원(NAE)이 제시한 공학의 위대한 도전과제, 유럽을 중심으로 활발히 논의되고 있는 ‘사회에 책임지는 연구혁신(RRI, Responsible Research & Innovation)’을 그 예로 들 수 있다. 공학의 위대한 도전과제는 세계 전문가 차원의 논의와 일반 대중의 참여를 거쳐 지속가능성 증진, 건강 증진, 행복한 삶, 위험의 감소 등 글로벌 이슈 해결을 과제로 선정하였다. RRI는 사회문제 해결에 기여하는 책임 있는 연구혁신을 강조한다(박희제·성지은, 2015).

지금의 사회가 제기하는 수많은 문제들을 해결하고자 할 때, 기술 영역과 그렇지 않은 영역을 명확히 구별하여 다루는 게 가능할지, 진지하고도 현실적인 검토가 필요하다. 엔지니어가 중요한 기술 문제해결에 참여할 때, 사회적 책임과 관련된 문제는 더 중요하고 시급한 기술 분야 문제를 해결한 후 나중에 해도 된다는 방식의 접근을 수용할 수 있겠는가? 셰익스피어의 작품 『베니스의 상인』에는 피는 한 방울도 흘리지 말고 살 1 파운드만 베어내라는 판결 이야기가 나온다. 엔지니어의 전문성에서 사회적 책임성과 기술 역량을 분리할 수 있다는 생각도 이와 비슷해 보인다.

넷째, 공과대학의 윤리교육은 구조적이거나 거시적인 문제를 다루기보다 개인들 사이의 미시적 관계에 집중하는 경향을 보였다(Woodhouse, 2001). 공학윤리강령 및 기존 윤리교육이 제시하는 사례들은 대부분 개인과 조직의 이해충돌 문제를 다루고 있다. 예를 들어, 유해성의 입증이 모호한 물질의 사용을 둘러싸고 문제가 불거진 경우를 생각해 보자. 이런 종류의 문제는 단순히 개인이나 조직들 사이의 이해충돌 문제를 넘어 제도적, 법적 이슈와 관련될 가능성이 크다. 불거진 갈등 이슈와 연결된 사회구조적 문제를 직시할 때 근본적 문제해결이 가능하다. 따라서 전문가의 사회적 책임이란 관련된 사회 제도와

문화 전반의 변화를 이끄는 데에도 관련되어야 한다.

### III. 공학윤리교육에서 윤리적 공학교육으로의 전환

과학기술 시대를 맞이하여 공과대학이 질 높은 윤리교육을 제공해야 할 필요성은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 이 절은 앞서 살펴본 기존 윤리교육의 문제점을 개선하여 공과대학 윤리교육의 개혁과 실천을 이끌 네 가지 방향성을 제안한다.

#### 1. 윤리와 인간발달의 목표를 연계하는 교육

개인윤리와 전문직윤리의 이분화 문제에 어떻게 대응할 수 있을까. 이 연구는 대학의 윤리교육을 인간발달의 주요 요소들과 연관지어 개발하고 배치할 것을 제안한다. 대학의 교육목적은 단순히 직업인을 양성하는 데 있지 않다. 바른 인성을 바탕으로 자신의 삶을 풍요롭게 만들 줄 알고, 사회와 공동체의 일원으로서 더 나은 세상을 만드는 데 기여하며, 전문성을 바탕으로

으로 분야에 특수한 문제 발굴과 해결에 탁월한 능력을 발휘할 수 있는 인재 양성에 목표를 둔다.

마찬가지로 인간발달(human development) 또한 시민으로서, 실존적 개인으로서, 전문가로서의 성장 목표를 갖는다 (Allen, 2016). 따라서 윤리교육은 인간발달의 각 차원에 상호 보완적인 영향을 미칠 수 있다. 첫째, 윤리교육은 직업인 혹은 전문직업인으로서의 인간발달에 기여한다. 과학기술 전문직업의 책임 있는 역할이 지속적으로 요구되고 있는데, 이것은 단지 기술적 요구에 그치지 않는다. 예컨대, 인공지능이나 바이오공학 분야에서는 새로운 윤리적 이슈가 끊임없이 제기된다. 기술과 윤리가 얽혀 있는 이슈를 전통적인 개념과 방법론만으로는 해결하기 어렵다. 최근 공학교육에서 PBL이나 디자인 씽킹과 같은 설계 방법론이 각광받고 있는 한 이유는 창의적인 문제해결이라면 반드시 사회적, 문화적, 도덕적 맥락을 다룰 역량을 필요로 하기 때문이다.

둘째, 윤리교육은 시민으로서의 인간발달에 기여한다. 시민이란 현대 국민국가의 주권자로서 정치에 참여할 권리와 책임

Table 2 Relationship between the Goals of University Education and Each Type of Human Development

성취 목표 (교수들이 자신의 윤리교육 목표를 기술한 방식)	인간발달의 유형*		
	시민적	실존적	직업적
1 다양한 이해관계자의 윤리적 관점을 비판적으로 분석하기	○		
2 윤리적 문제에 관해 다른 사람들과 함께 생각해보기	○	○	
3 거시적이거나 미시적인 수준에서 문제를 분석하고 이해하기	○		
4 윤리적 지향성 갖기			
5 도덕적/윤리적 주장을 명확히 하고 방어하기			
6 편견/발견적 탐색이 의도하지 않은 결과를 야기하는 과정 이해		○	
7 사회 불공정을 구체화하고 맞서려는 의지와 능력	○		
8 개인적 책임감 갖기			○
9 다른 이가 보유한 가치에 대한 명확한 인지		○	
10 도덕적 상상력을 개발하기		○	○
11 도덕적 공동체에 대한 확장된 감각을 발전시키기		○	
12 사회적 책임감을 증명하기	○		○
13 도덕적/윤리적 리더십을 증명하기		○	
14 신중하게 도덕적 판단 내리기			
15 덕/도덕의 성장을 추구하기		○	
16 기존의 윤리적 관념/규칙에 대한 윤리적 혁신			○
17 도덕적으로 행동하기	○		
18 자유에 대한 위협을 분별하고 직면하는 의지와 능력		○	
19 도덕적 불일치와 모호함을 인내하고 줄이기		○	
20 내면의 도덕적 직관에 의지하기			
21 도덕적 판단을 내릴 때 고전 이론의 렌즈를 채택하기			

출처: Kidd et al., 2020: p6

\* 인간발달 각 유형과의 연계성을 분석한 통계 자료를 바탕으로 '통계적으로 유의미한 차이'가 있는 항목에 표시하였음(인용자 수정)

을 지닌 주체이자 그러한 국가에 소속되어 정체성을 공유하는 구성원을 가리킨다(유네스코 아태교육원, 2020). 엔지니어는 과학기술 분야의 전문성을 보유한 시민으로서 사회의 불공정을 완화하고 정의와 평등에 기여하는 다양한 활동에 참여할 수 있다. 따라서 시민으로서의 역할과 의무에 대한 교육이 필요하다. 기술적 불확실성을 둘러싼 논쟁이 등장할 때, 엔지니어는 전문가이자 시민으로서 갈등하는 논쟁적 사안에 대해 전문적 식견과 경험뿐 아니라 시민으로서의 권리와 의무를 바탕으로 건전하게 문제를 풀어갈 대안을 제시할 수 있어야 한다.

세 번째는 실존적이고 개인적인 인간발달에 미치는 영향이다. 대학교육은 개인들이 자기 자신을 세계와의 관계 속에서 인식하고 자신과 타인의 생각과 삶을 존중하도록 교육한다. 인간은 도덕적 존재이며 공동체적 존재이기 때문이다(테일러, 2015). 가치 있는 개인의 삶에 대한 탐색은 직업인으로서, 시민으로서의 역할 모색과 결코 분리될 수 없다. 미국의 대표적 공학윤리 교육자인 허커트 역시 공학윤리를 그 적용범위에 따라 개인적, 직업적, 사회적 유형으로 분류한 바 있다(Herkert, 2005). 이처럼 윤리교육은 인간발달의 목표들과 깊이 관련되어 있다. 문제는 이러한 인간발달의 목표를 대학의 윤리교육과 어떻게 연결할 것인지에 있다.

이 주제와 관련하여 하버드 대학의 연구팀이 흥미로운 연구를 진행하였다(Kidd et al., 2020). 이들은 2017년 가을학기부터 세 학기 동안 하버드 대학에서 개설된 전체 강좌를 대상으로 윤리 관련 강좌가 얼마나 개설되었는지를 조사하고 이들 강좌의 콘텐츠와 교수방법 등을 분석하였다. 여기에서 윤리 관련 강좌란 연구팀이 개발한 특정한 분석 도구를 활용하여 강좌의 개설 형태와 무관하게 윤리적 내용과 관련된 키워드가 수업 목표에 제시되어 있는 강좌를 의미한다. 결론적으로 하버드 대학에 개설된 3229개의 강좌 중 대략 15% 정도가 윤리 관련 강좌로 분류되었다. 이들 과목 가운데 대다수는 ‘윤리’를 내걸고 개설된 전문 강좌가 아니었다(Kidd et al., 2020).

이 연구를 진행하면서 연구진들은 ‘윤리 관련 교과목’이 제시한 교육 목표를 21개 항목으로 요약하였다. 그리고 교과 담당 교수들에게 해당 수업에서 제시한 교육 목표가 인간발달의 목적과 어느 정도 연관되어 있다고 생각하는지를 물었다. Table 2는 그 결과를 요약한 것이다. 표에 동그라미로 표시된 항목은 인간발달과 윤리교육 목표들 사이의 연관성에 유의미한 통계적 차이가 있음을 의미한다. 예를 들어, “사회 불공정을 구체화하고 맞서려는 의지와 능력”이라는 교육목표는 시민으로서 인간발달 목적과 관련이 더 높다고 평가되었다. 반면 “개인적 책임감 갖기”는 직업적 인간발달에 중요한 항목으로 강조되었다. “도덕적 상상력을 개발하기”는 실존적 인간발달과 직업적 인

간발달 모두에 중요한 항목으로 평가되었다. “신중하게 도덕적 판단 내리기”는 특정한 인간발달에 해당하기보다 모든 유형의 인간발달에 관련된 내용으로 평가되었다.

## 2. 한국 공학이 처한 현실과 아젠다로부터 출발하는 교육

20세기 초 미국에서 공학윤리강령이 제정된 것은 엔지니어들 스스로 전문가사회의 질서를 유지하고 상호 권리 침해를 방지하기 위해서였다(손화철·송성수, 2007). 따라서 공학윤리강령은 전문 컨설턴트로서 서로 치열하게 경쟁했던 미국의 사회적 맥락과 문화를 반영한 것이다. 이후 급속한 산업화의 진전과 함께 미국의 공학윤리강령은 기업, 전문가, 시민 등 이해당사자 사이의 갈등을 증재하고 조율하는 방향으로 발전되었다.

한국에서 발간된 공학윤리 교재들을 보면, 미국의 윤리교육 콘텐츠와 크게 다르지 않다. 제시된 사례들이 특히 그렇다. 대체로 유용하지만 자세히 들여다보면, 우리 현실과 다른 점이 많아 구체적으로 적용하여 토론하는 데 한계가 있다. 게다가 많은 사례 연구들이 이미 오래 전 사건들이라 학생들의 흥미를 끌지 못한다. 그렇지만 공학윤리와 관련해 국내에서 활용할 수 있는 사례가 많지 않다. 이해갈등 이슈가 치열하게 제기된 공학 분야의 국내 사례 분석 자료가 매우 부족하기 때문이다. 현장에서 발생한 사건에 대한 상세한 사례 분석과 법적, 제도적 조치 사항을 공개하고 있는 미국, 일본 등과 비교된다(일본기술사회, 2013; NSPE, 2019).

내실있는 공학윤리교육을 진행하려면, 국내 사례를 제시하고 그에 관해 토론하는 것이 바람직하다. 막연한 공공복지 개념으로 학생들의 호기심이나 흥미를 자극하기는 어렵다. 이 개념에 대한 두루뭉술한 접근은 엔지니어의 사회적 책임감을 높이는 데 도움이 되지 않는다. 어떤 엔지니어가 친환경 수소연료 분야를 연구한다는 그 자체만으로 사회적, 도덕적 책임을 실행하고 있다고 평가할 수 있을까? 이것만으로는 평가하기 어렵다. 실제 현안에 대한 현황과 자료, 논쟁점에 대한 분석을 공학윤리 사례로 개발해야 한다.

한국에서 공공의 이익, 공공선(public good)이란 어떤 의미로 등장하고 발전되어 왔을까? 급속한 산업화와 근대화의 역사 속에서 발전과 성장을 중시해온 우리나라에서 공공의 이익이란 발전 그 자체였다. 국가가 제시한 산업 생산량을 달성하고 생산성을 증가시키며 수출량을 높이는 데 기여하는 것이 곧 엔지니어 윤리이자 핵심 역량이었다. 안전이 엔지니어링의 핵심 활동으로 자리 잡은 것은 수많은 대형재난과 사고를 경험한 1990년대 중반 이후의 일이다. 성장과 안전이 병행 가능한 가

치로 논의되기 시작한 것은 더 시간이 지난 최근에 들어와서다.

이처럼 역사적, 사회적 과정에서 등장했던 기술 분야의 다양한 사건사고와 그에 대한 분석이 우리 공학윤리교육의 콘텐츠로 발굴되고 활용되어야 한다. 다행히 최근에는 기술재난이나 윤리적 논쟁에 대한 학제적 연구가 활발히 진행되고 있어 기대해볼 만하다. 지난 대선 토론 때 카이스트 과학기술정책대학원은 대통령 후보들에 대해 열 가지 질문을 준비한 바 있다. 이공계열 학부생과 대학원생이 질문 만들기에 참여했는데, 이들이 제기한 질문들은 국내 공학윤리교육에서도 흥미롭게 다룰 수 있는 한 모범을 보여주었다고 생각한다(카이스트, 2021). 몇 가지만 소개하자면 다음과 같다.

- 디지털 플랫폼 기업이 혁신과 공정을 동시에 성취하게 하려면 어떤 정책이 필요합니까?
- 포화가 임박한 사용후핵연료를 안전하고 정의롭게 처분하기 위한 계획은 무엇입니까?
- 인공지능이 효율적이고 윤리적으로 사용되는 미래를 만들기 위해 필요한 정책과 교육은 무엇입니까?
- 과학기술계의 소수자들이 안정적으로 연구하도록 도울 수 있는 방안은 무엇입니까?

### 3. 기술 영역을 넘어 사회적, 구조적 문제까지 포함하는 통합교육

실무경험이 풍부한 현장의 엔지니어들은 공학이 다양한 사회적 요인을 다루는 데 유능해야 한다는 사실을 잘 알고 있다. 그런데 대학교육에서는 사회 제도나 문화, 갈등과 복잡하게 얽혀 있는 기술적 이슈라면 가급적 회피하려는 경향이 있다. 즉, 기술적 해결이 가능하거나 통제 가능한 상황을 주로 다루려고 한다. 공학윤리교육에서도 정치적 이슈가 얽혀 있는 사례, 예를 들어 4대강, 원전, 살균제, 젠더 등의 이슈는 잘 다루지 않는다. 정치적, 이념적 대립이 극심한 우리 사회의 분위기를 고려할 때 이해되지 않는 것은 아니다.

그렇지만 크고 작은 갈등이 관련될 수밖에 없고, 특히 사회 구조적인 문제와 연결된 논쟁에 관해 학생들이 합리적이고 논리적으로 근거와 증거 중심의 토론을 경험하고 참여할 기회를 갖지 못하는 것은 문제다. 결국 우리 사회의 엔지니어들에게 꼭 필요한 역량이기 때문이다.

기술 이슈를 둘러싼 활발한 논의를 가로막는 또 하나의 요인은 과학기술 연구의 자율성과 중립성에 대한 과도한 신념 때문이다. 규모가 크든 작든, 엔지니어가 수행하는 연구개발 프로젝트가 인류에 미치는 영향이 매우 크다. 연구자들 입장에서 과학기술 연구의 자율성을 주장하는 것은 타당하다. 하지만 기

존의 자율성 논의가 과학기술이 종교적, 정치적 억압의 대상이었던 과거 역사와 밀접히 관련되어 있다는 사실을 정확히 이해할 필요가 있다. 지금은 전세계적으로 과학기술 연구에 거대한 공공자금 투입과 제도 지원이 이루어지고 있다. 따라서 단순히 자율성만을 주장하는 것은 게으르고 무책임하다. 공공의 지원을 받는 만큼 그에 대한 전문가들의 사회적 책임 의식과 태도가 중요하다.

공학윤리교육은 우리 사회가 경험한 여러 복잡한 문제를 적극적으로 활용하여 유연하고 통합적인 관점에서 교육하는 방향을 지향해야 한다. 공학은 문제해결을 중시한다. 그런데 공학적 문제해결이 사회적, 정책적, 경제적 내용을 배제하고 가능하리라고 전제한다면 그것은 교과서적인데다 비현실적이다. 통합적 공학윤리교육은 학생들이 기술과 관련된 윤리적 쟁점을 다양한 관점에서 평가하고 자기 나름대로의 견해를 발전시킬 수 있도록 도와야 한다.

### 4. 기술의 도덕적, 사회적 상상을 주도하고 책임지는 리더십 교육

현대 사회의 기술은 다양한 요인들이 연관된 복잡한 기술 시스템 안에서 만들어지며, 그 안에서 의미를 갖는다. 이 시스템에는 전문가 엔지니어가 속한 기업이나 연구소 등의 조직, 시장, 제도, 자원, 교육기관 등 서로 이질적인 행위자와 제도, 자원이 포함된다. 따라서 기술 시스템의 작동을 잘 이해하고 다룰 수 있는 엔지니어의 능력이 중요할 수밖에 없다. 사안에 따라서는 기술 시스템과 관련된 일상의 관계와 문화, 사회구조, 글로벌 정치경제의 변화에도 민감하게 대응해야 한다. 한정된 자원과 역량, 불확실한 가능성들이 현존하는 상태에서 무엇이 중요하고 무엇을 우선시해야 하는지, 기술 개발이 미칠 사회적 임팩트와 장기적 결과를 예측하고 설명하거나 설득해야 할 수도 있다.

그렇기 때문에 새로운 기술시스템을 다루는 엔지니어일수록 리더십이 중요하고 윤리적 민감성과 책임성을 갖출 필요가 있다. 리더십이란 공동의 비전과 목표를 추구하도록 어떤 집단이나 공동체의 구성원들에게 영향을 미치는 능력을 의미한다.

한국 엔지니어의 리더십을 어떻게 평가할 수 있을까. 한국인들은 역설적으로 엔지니어를 신뢰하는 동시에 또한 신뢰하지 않는 것처럼 보인다. 국가의 산업발전과 성장에 기여하는 전문성은 인정하지만 그것이 엔지니어 집단에 대한 사회적, 공적 권위와 역할을 인정하는 데로 나아가지 않는다는 점에서 그렇다. 한국의 파워 엘리트 집단에서 엔지니어가 차지하는 비율은 매우 낮다(이규연 외, 2006).

발전주의와 성장일변도의 문화 속에서 한국의 엔지니어들은 의문을 제기하거나 갈등을 드러내기보다 성취와 목표 달성에 더 집중해왔다(한경희, 2021). 이 때문에 이해당사자들 간 의견을 조율하거나 새로운 비전을 제시하고 활발히 소통하는 역량에서는 크게 평가받지 못했다. 하지만 어느 나라에서나 국가의 발전 방향과 비전을 다루는 분야는 필연적으로 갈등의 조율과 의사소통, 창의성과 도덕성을 담당할 전문성을 요구하기 마련이다.

Table 1에서 보았듯이, 엔지니어가 갖추어야 할 역량 중 가장 부족하다고 평가되는 항목이 대인관계 및 공감능력, 효과적인 의사소통능력, 복합학제적 팀의 구성원으로 역할 수행, 직업적, 윤리적 책임감이었다. 이와 같은 진단에 기초할 때, 한국 공학교육은 윤리적 책임과 리더십을 교육할 수 있는 새로운 판을 짤 필요가 있다고 판단된다. 단순히 공학윤리 강좌를 개설한다고 해결할 수 있는 문제가 아니다. 공학교육을 윤리적 공학교육으로 발전시킬 전환적 실천전략이 필요하다. 공학윤리교육이 윤리적 문제를 공학적으로 해결하려는 노력의 일환이라면, 윤리적인 공학교육이란 좋은 사회를 이루기 위한 윤리적 원칙과 판단기준을 세우고 그것을 공학교육과정 전체에 적용하고 배치하려는 노력이다.

#### IV. 윤리적 공학교육과정의 구성과 실천전략

기술이 그리는 새로운 미래와 가능성만큼이나 그에 대한 전문가의 역량과 책임에 대한 요구가 커지고 있다. 이와 같은 거대한 요구에 응답할 공학교육과정의 전환이 필요하며, 그 핵심에는 윤리교육이 한 축을 차지한다. 이 절은 앞에서 제시한 네 개의 방향성을 실제 공학교육과정에 담아낼 수 있는 구체적인 실천 전략을 논의하고자 한다.

지금까지 공과대학의 윤리교육은 크게 세 방향으로 이루어졌다. 첫째, 대학의 교양교육으로 개설되거나, 둘째, 교과가 아닌 비교과 프로그램으로 운영, 셋째, 공과대학 수업에서 다루되 공학윤리강령 중심으로 다루는 방식이다. 어떤 방식으로 운영하든 공통점은 공학윤리교육이 공과대학의 핵심교육과정에서

배제되어 있다는 것이다. 이 때문에 학생들은 윤리교육과 엔지니어의 윤리적 역량을 선택적이거나 부차적인 것으로 여기게 된다. 이 문제를 해결하기 위한 교육개혁과 변화가 필요하다.

##### [실천전략 1]

공과대학 윤리교육의 목표가 개인으로서, 시민으로서, 그리고 전문가로서의 자질과 역량을 포함하도록 학년별 교육과정 배치 및 구성

개인의 사회적 책임 인식과 전문가의 책임 역량이 같은 것은 아니지만 분리된 채 존재하지도 않는다. 윤리 역량은 개인, 시민, 전문가 모두에게 필요하다. 공과대학의 윤리교육은 엔지니어의 전문가적 책임성 뿐 아니라 개인으로서, 시민으로서 필요한 자질과 태도를 함께 증진시킬 수 있어야 한다. 그러기 위해서는 가급적 전공교육이 본격화되기 이전인 저학년에서 윤리교육을 배치하는 것이 효과적이다.

윤리교육의 목표를 경직되거나 협소하게 설정할 필요가 없다. Table 2에서 본 하버드 대학의 사례처럼, 공과대학은 학생들의 시민적 책임성과 리더십을 윤리적 학습성과로 기술할 수 있다.

Table 3은 대학에서 이루어지는 다양한 교육들이 어떤 사회적 책임 영역과 어떤 유형의 인간발달에 초점을 맞춘 것인지를 보여준다. 전문가적 책임 태도와 시민적, 실존적 윤리를 연결하는 교육 영역은 거의 존재하지 않았다. 시민으로서, 개인으로서 인간발달 영역은 주로 인문사회계열 교양강좌에서 담당해 왔다. 인문사회계열 윤리 수업 경험이 없는 공대 학생들은 그와 같은 내용을 접하기 어렵다.

반면 전공 수업에 윤리적 요소를 결합한 전공결합형 윤리교육은 직업적 인간발달과 함께 개인적, 전문가적 책임 태도를 키우는데 효과적이다. 전공결합형 윤리교육이란 전공교육에 속하지만 교육목표에 윤리적 목적을 기술하고 그것을 구현한 다양한 학습방법과 콘텐츠를 다루는 수업을 의미한다.

최근 각 대학에서 운영되고 있는 사회문제해결형 설계수업과 토론 중심의 수업의 경우에도 충분히 사회적 책임과 다양한 인간발달에 기여할 수 있다(한경희 외, 2009; 한경희, 2020).

Table 3 Form of Education Suitable for Social Responsibility Attitude and Human Development

사회적 책임 태도	인간 발달(Human Development)의 세 영역		
	직업적 vocational	시민적 civic	실존적 existential
개인적 personal	진로 교육	인문사회계열 교육	인문사회계열 교육
전문가적 professional	공학윤리교육	-	-
공학교육 영역 및 방법 (개인적 책임+ 전문가 책임)	전공결합형 공학윤리교육	사회 및 지역 문제해결 설계 교육	토론 중심 혹은 팀 프로젝트 교육



[실천전략 2]

전공 핵심 교육과정에 윤리 역량을 다루는 목표 추가

공과대학 학생이 전공을 택하고 직업을 탐색하는 계기가 교과목에 대한 지적 흥미에서 비롯된다는 연구가 있다(Schiff et al., 2020). 학생들이 전문가로서의 태도와 책임성을 배우게 되는 가장 중요한 원천은 교수이다. 또한 학생들은 대학에서 다양한 배경과 경험을 가진 동료와 선배를 만나면서 사회적 책임감에 대해 접하게 된다. 대학이 학생들의 윤리 역량 제고에 얼마나 많은 영향을 미치는지를 알 수 있다.

수업을 통해 교수가 전공 지식과 함께 엔지니어의 태도와 책임성, 리더십을 언급할 때 교육적 효과가 매우 크다. 이와 같은 교육적 효과를 높이고 체계화하려면 전공 교육과정의 목표에 책임성과 리더십 관련 목표를 추가하는 것이 바람직하다. 팀 프로젝트의 평가항목이나 수업 사례로 활용할 수도 있다.

그런데 이 때 더 중요한 것은 수업에서 가능한 한 윤리적 이슈를 토론할 수 있는 기회를 부여하는 것이다(Downey et. al., 2015; Lord et al., 2019). 이럴 때, 교수와 학생 모두는 전문가의 책임을 진지한 핵심 가치로 다룰 수 있게 될 것이다. 이렇게 보면, 학생 교육에 참여하는 공과대학 교수는 부분적으로 윤리교육자일 수밖에 없다.

[실천전략 3]

문제해결 과정에서 다양한 대안을 찾고 각 대안의 특징과 장 단점을 비교하는 교육 방법 활용

공대 학생들의 기술적, 도덕적 상상력을 키우는 것은 윤리교육에서 매우 중요하다. 공학 전공자가 해결해야 할 이슈가 있을 때, 그것을 해결할 수 있는 여러 대안을 모색하는 것만으로도 학생들의 상상력을 키우는 학습 효과가 있다고 한다(반두라, 2004).

일반적으로 학년이 높아져 산업 현장과 연구개발 과정을 경험하게 될수록 학생들은 개인 수준에서 대응하기 어려운 구조

와 현실을 인식하고 이를 받아들이려는 경향을 보인다. 자연스러운 과정처럼 보이지만 한편으로는 현실을 다른 방식으로 개선해나갈 도전정신과 창의력이 약해진다는 것을 의미하기도 한다. 이 때, 학생들에게 대안에 대해 고려하도록 격려한다면, 이들의 기술적, 도덕적 상상력을 키우는 데 큰 힘이 된다(Kim et al., 2021). 대안 제시와 사회기술적 상상력은 엔지니어 리더십을 구성하는 핵심 요소이다.

[실천전략 4]

수업자료, 학습방식, 학생의 참여 활성화, 평가 다양화, 수업 분위기 조성

교육방법이나 수업 분위기 변화만으로도 윤리교육의 효과를 높일 수 있다는 사실은 교육자들에게 좋은 소식이다. 교수와 학생 간 상호작용 부족, 토론과 피드백이 어려운 대형 강의, 수강생 간 경쟁과 적자생존 심리를 유발하는 수업 분위기에서는 학생들의 사회적 책임 인식과 성찰을 키우기 어렵다. 윤리적 교육을 목표로 한다면, 수업자료와 학습방식의 다양화, 학생의 참여 유도, 수업 분위기 조성 관련 세심한 준비가 필요하다. Table 4에 가능한 몇 가지 방안을 제시하였다. 교과목의 특성에 따라 여러 방식을 병행하여 활용할 것을 제안하고 싶다. 예를 들어, 수업 부담이 높은 공과대학 학생들의 상황을 고려하여 부담이 적은 P/NP 과제와 채점과제를 적절히 혼합하여 사용할 수 있다. 학생들의 동료평가를 반영하거나 토론 이슈에서 탁월한 아이디어를 제안한 팀을 학생들과 함께 선정하여 포지티브 점수를 부여하는 것도 수업에 대한 참여도를 높일 수 있는 좋은 방법 중 하나이다(Hoople & Choi-Fitzpetrick, 2020; 한경희·최문희, 2018).

공대 학생들에게는 특히, 경험 데이터 활용이 좋은 자극제가 될 수 있다. 예를 들어, 세계적인 대학들과 공공기관의 기부로 운영되는 ourworldindata.org와 같은 사이트는 빈곤, 불평등, 기후변화 등 글로벌 이슈와 관련된 질 높은 데이터를 제공해 준다. 한국을 비롯하여 세계 여러 나라에서 데이터의 분포와

Table 4 Instances of Educational Arrangements that can be used for Ethical Engineering Education

수업 자료	학습 방식	학생 참여 유도	평가 다양화	수업 분위기
개인의 경험	수업 토론	다양한 관점들 경험	절대 평가	개방적/참여적
사례 연구	학생 발표	자신의 가치 반영하기	P/NP와 채점 병행	비판적/분석적
대중 매체	성찰적 글쓰기	정책의 윤리적 함의 구체화	동료 평가	성찰적
역사 기록 읽기	외부 강사	윤리적 이슈 분석	이해관계자 관점	자극적/흥미진진
경험적 데이터	창의 프로젝트	도덕적 주장 명료화	목표달성 여부	학습자중심/권한부여
전문적윤리 가이드라인	시험이나 퀴즈	윤리적 이슈 인식	평가수단 다양화	창의적
웹 소스	현장 연구	윤리적 원칙의 적용	평가 근거 공개	구조화/질서정연
윤리 이론	서비스 러닝	윤리적 참여 수단 구체화	포지티브 인센티브	경쟁적

특징을 비교하며 해당 이슈를 살펴보기에도 유용하다.

## V. 결론 및 제언

이 연구를 시작하게 된 계기는 현재 공과대학이 제공하고 있는 윤리교육이 정형화되고 형식적이어서 시대가 요구하는 윤리의식과 실천역량을 지닌 엔지니어를 제대로 양성하기 어렵다는 문제의식에서였다. 기존의 공학윤리교육은 공학교육의 핵심을 차지하지 못하고 주변부에서 매우 제한된 의미와 비중만을 차지해 왔다. 단순히 공학윤리강좌를 증설한다고 해결될 문제가 아니라고 보았다.

지금 대학교육에 필요한 것은 단순히 공학윤리교육을 강화하는 것이 아니라 윤리적 공학교육과정을 설계하고 도입, 실행하는 것이다. 그러기 위해 이 연구는 윤리와 인간발달의 목표를 연계하는 교육과정, 한국의 현실과 아젠더를 활용한 윤리교육, 기술과 관련된 미시적, 구조적 차원의 탐색, 리더십교육이 필요하다고 보았다. 그리고 이를 바탕으로 윤리적 교육과정을 구성할 수 있는 네 개의 실천 전략을 제안하였다. 차기에 진행할 연구는 실제 사례 연구를 통해 공학 전공교육에서 윤리적 교육이 어떻게 실현될 수 있는지를 제시하려고 한다.

현대 사회의 과학기술 발전은 예외 없이 다양한 종류의 윤리적 이슈와 도전 과제를 제기하고 있다. 전문가로서 이 문제를 회피한다는 것은 상상하기 어려운 일이다. 지금 시대의 과학기술 전문가들에 대한 사회적 기대가 있다. 즉, 지성적 주체로서 지식을 매개로 세상의 진리를 발견하려는 열정을 바탕으로 사적 권력이 아닌 공익을 추구하는 공적 정신이 그것이다(김도훈, 2022). 성과를 산출하기 위한 기능적 노동과 지위 추구 경쟁에 머무르는 전문가 집단이 지배하는 미래를 우리는 바라지 않는다.

엄밀하게 보면, 예비 엔지니어인 학생들이 자기 자신에 대해, 그리고 한 사회의 일원이자 전문가로서 자신의 책임과 역할에 대해 진지하게 배우고 토론할 수 있는 거의 마지막 기회를 대학에서 갖게 된다. 내실 있는 윤리교육을 제공하기 위한 대학의 지속적인 노력이 필요한 이유이다.

이 논문은 산업통상산업부의 지원을 받아 수행된 연구임 (저탄소/에너지기술 미래신산업 육성을 위한 창의융합형공학인재양성, 과제번호: P0020590)

## 참고문헌

- ESC열린정책위원회·BRIC·대덕넷(2017). 과학기술을 이끌어갈 기관장/단체장의 리더십 인식 조사.
- 김도훈(2022). 지성적인 사회를 위한 시스템 변혁이 필요하다. *피렌체의 식탁*, 2022년 6월 8일.
- 박희재·성지은(2015). 더 나은 사회를 위한 과학을 향하여: 사회에 책임지는 연구혁신(RRI)의 현황과 함의. *과학기술학연구*, 15(2), 99-133.
- 반두라(2004) *변화하는 사회 속에서의 자기효능감* (윤운성·정정옥·가경신, 역). 학지사.
- 손화철·송성수(2007). 공학윤리와 전문직 교육, 미시적 접근에서 거시적 접근으로. *철학*, 91, 305-331.
- 연세대 공학교육혁신센터(2021). 산업체 수요 및 졸업생 평가 정기 조사보고서.
- 오형규(2020). '공공의 적' 범 기술자들. *한국경제신문*. 2020년 2월 14일.
- 유네스코 아태교육원(2020). 한국 세계시민교육이 나아갈 길을 묻다. 살림터.
- 이규연·장덕진·김기훈(2006). 대한민국 파워엘리트: 한국을 움직이는 엘리트, 그들은 누구인가. 황금나침반.
- 이우일(2021). 공학 이미지 왜곡하는 '정치공학' 표현 유감. *중앙일보*. 2021년 10월 29일.
- 일본기술사회(2013). 기술사 윤리강령의 이해를 심화하는 기술 자유리 사례집. 일본기술사회
- 찰스 테일러(2015). 자아의 원천들: 현대적 정체성의 형성 (권기동·하주영, 역). 새물결.
- 카이트 과학기술정책대학원(2021). 대통령을 위한 열 가지 과학 질문.
- 한경희(2020). 학부-대학원 연계 지역문제해결형 수업설계 경험에 관한 연구. *공학교육연구*, 23(5), 23-32.
- 한경희(2021). *한국 엔지니어의 형성과 발전*. 도서출판 들녘.
- 한경희·최문희(2018). 리빙랩 기반 공학설계교육의 경험과 평가: 학생들은 언제, 어떻게 배우는가?. *공학교육연구*, 21(4), 10-19.
- 한경희·허준행·이충용(2009) 공학윤리교육: 현황과 쟁점, 그리고 전략. *공학교육연구*, 12(1), 31-41.
- Allen, D.(2016). *Education and Equality*. The University of Chicago Press.
- Antes, A. L. et al.(2009). A Meta-Analysis of Ethics Instruction Effectiveness in the Sciences. *Ethics & Behavior*, 19(5), 379-402.
- Baker, V. L. & Baldwin, R. G.(2015). A Case Study of Liberal Arts College in the 21st Century: Understanding Organizational Change and Evolution in Higher Education. *Innovative Higher Education*, 40(3), 247-261.
- Canney, N. E., & Bielefeldt, A. R.(2015). A Framework for the Development of Social Responsibility in Engineers. *International Journal of Engineering Education*, 31(1B), 414-424.

22. Davis, M.(1999). *Ethics and the University*. Routledge.
23. Dayoung, Kim., Jesiek, B. K., & Howland, S. J.(2021). Longitudinal Investigation of Moral Disengagement among Undergraduate Engineering Students: Findings from a Mixed Methods Study. *Ethics & Behavior*, 1-23.
24. Downey, G., Lucena, J., & Mitcham, C.(2015). Engineering Ethics and Engineering Identities: Crossing National Borders. *Engineering Identities, Epistemologies & Values*, 21, 81-98.
25. Felton, E. L. & Sims, R. R.(2005). Teaching Business Ethics: Targeted Outputs. *Journal of Business Education*, 60(4), 377-391.
26. Herket, J. R.(2000). Ethics Engineering Education in the USA: Content, Pedagogy, and Curriculum. *European Journal of Engineering Education*, 25(4), 303-313.
27. Herket, J. R.(2005). Ways of Thinking About and Teaching Ethical Problem Solving: Microethics and Macroethics. *Engineering. Science and Ethics Education*, 11(3), 373-385.
28. Hoople, G. D. & Choi-Fitzpatrick, A.(2020). *Drones for Good: How to Bring Sociotechnical Thinking into the Classroom*. Morgan & Claypool Publishers.
29. Kidd, D. et al.(2020). Ethics Across the Curriculum: Detecting and Describing Emergent Trends in Ethics Education. *Studies in Education Evaluation*, 67, 1-24.
30. Konow, J.(2017). Does Studying Ethics Affect Moral Views? An Application to Economic Justice. *Journal of Economic Methodology*, 24(2), 190-203.
31. Lord, S. M., Przeustrzelski, B., & Reddy, E.(2019). Teaching Social Responsibility in a Circuits Course. *2019 ASEE Annual Conference & Exposition*. Tampa, Florida.
32. NSPE.(2019). *Code of Ethics for Engineers*. National Society of Professional Engineers.
33. Schiff, D. S. et al.(2020). Linking Personal and Professional Social Responsibility Development to Microethics and Macroethics: Observations from Early Undergraduate Education. *Journal of Engineering Education*, 110(1), 70-91.
34. Watts, L. L. et al.(2017). Are Ethics Training Programs Improving? A Meta-Analytic Review of Past and Present Ethics Instruction in the Sciences. *Ethics & Behavior*, 27(5), 351-384.
35. Woodhouse, E. J.(2001). Curbing Overconsumption: Challenges for Ethically Responsible Engineering. *IEEE Technology and Society Magazine*, 20(3), 23-30.



**한경희 (Han, Kyonghee)**

1990년: 이화여자대학교 물리학과 졸업

1993년: 연세대학교 사회학과 석사

2000년: 연세대학교 사회학과 박사

2002년: 미국 UC Davis Post-Doc

현 재: 연세대학교 공학교육혁신센터 조교수, 연세대학교 고등교육혁신원 사회참여센터장

관심분야: 공학과 엔지니어의 역사, 공학윤리, 공학교육, 공학문화

E-mail: khan01@yonsei.ac.kr