

〈청소년 인간중심 E&E 교육 프로젝트〉 소개

홍성욱

한밭대학교 글로벌적정기술연구소

미국 초중등공학교육위원회는 과학·기술·공학·수학(STEM) 분야의 교육의 질 향상을 위해 기존의 교육에 비해 소홀히 다루어져 온 공학교육을 강화할 것을 요구하고 있다. 한편, 2000년부터 공대생을 교육해 온 필자도 대학교에 진학한 학생들이 중등교육과정에서 공학 교육을 제대로 받지 못한다고 느꼈다. 이에 필자는 2012년부터 〈청소년 인간중심 E&E 교육 프로젝트〉를 진행해 오고 있다. 이 프로젝트의 중심에는 〈청소년 인간중심 문제해결 경진대회〉가 자리하고 있는데, 2022년까지 총 10차례 개최되었다. 본 글에서는 필자가 지난 10여년간 진행한 〈청소년 인간중심 E&E 교육 프로젝트〉에 대해서 간단히 정리해 보았다.

1. 들어가며

필자는 2000년에 한밭대학교 화학생명공학과에 부임한 이후 학부생을 대상으로 다양한 공학설계¹⁾ 관련 과목들을 가르치고 있다. 특히, 2007년부터 1학년 대상 필수과목인 〈공학설계입문〉 교과목을 주기적으로 가르치고 있으며, 2008년부터는 전국의 대학생들을 대상으로 적정기술 관련 교육도 실시하였다. 약 5년간 이런 교육을 지속적으로 실시한 결과 필자는 (매우 중요한 부분임에도 불구하고) 중등교육과정에서 공학교육이 제대로 이뤄지지 않고 있다고 느꼈다.

이는 단지 필자만의 생각은 아니다. 충남대 연구팀이 2013년에 공대 교수들을 대상으로 실시한 설문에서도 대다수의 교수들이 K-12 교육 과정에서 공학 교육이 필요하다는데 동의하고 있다.

1) 여기에는 입문설계, 요소설계, 그리고 종합설계 교과목이 모두 포함된다.

표 1. 공대 교수가 생각하는 K-12 교육에서 공학교육의 필요성²⁾

| | 빈도 | 비율 |
|--------|-----|-------|
| 매우 그렇다 | 36 | 33.6 |
| 그렇다 | 51 | 47.7 |
| 보통이다 | 12 | 11.2 |
| 아니다 | 6 | 5.6 |
| 매우 아니다 | 2 | 1.9 |
| 합계 | 109 | 100.0 |

하지만 표 2와 3에 보였듯이 공대 교수와 교사 모두 K-12 정규 교육과정에 공학 교육이 매우 적게 포함되어 있다고 생각함을 알 수 있다.

표 2. 공대 교수가 생각하는 정규 교육과정 내 공학 교육 포함 여부³⁾

| | 빈도 | 비율 |
|-------|-----|-------|
| 매우 적다 | 58 | 54.2 |
| 적다 | 37 | 34.6 |
| 보통이다 | 12 | 11.2 |
| 많다 | 0 | 0 |
| 매우 많다 | 0 | 0 |
| 합계 | 107 | 100.0 |

표 3. 교사가 생각하는 정규 교육과정 내 공학 교육 포함 여부⁴⁾

| | 빈도 | 비율 |
|-------|-----|-------|
| 매우 적다 | 17 | 3.5 |
| 적다 | 188 | 37.8 |
| 보통이다 | 240 | 48.2 |
| 많다 | 42 | 8.5 |
| 매우 많다 | 10 | 2.1 |
| 합계 | 497 | 100.0 |

2) 김기수 외, 대한공업교육학회지, 38(2), pp.136-155(2013)

3) 김기수 외, 대한공업교육학회지, 38(2), pp.136-155(2013)

4) 김영민 외, 공학교육연구, 16(5), pp.9-17(2013)

이는 단지 우리나라만의 문제는 아닌 듯하다. 미국에서도 기존 STEM⁵⁾ 교육의 문제 점을 발견하고 이의 해결을 위한 노력이 2009년경부터 시작되었는데,⁶⁾ 그 당시 미국에서 도출한 기존 STEM 교육의 문제점은 1)공학교육의 부재, 2)통합성의 결여, 그리고 3) 세상의 실제 문제 해결 경험의 결여였다.

2. K-12 공학교육

공학이란 '연구나 경험으로 얻은 수학 및 자연과학의 지식을 분별력 있게 적용하여 인류의 이익을 위하여 자연적인 힘이나 물질을 경제적으로 이용할 방법을 찾아내기 위한 전문적인 분야⁷⁾이다. 과학에서는 연구결과의 직접적인 실용적 응용가능성과는 관계없이 그러한 설명을 이끌어 내는 것 자체가 연구의 성공이라고 간주되지만 공학에서의 성공은 사람의 필요나 요구를 얼마나 만족시켰느냐에 의해 결정된다.⁸⁾

미국 초중등공학교육위원회(The Committee on K-12 Engineering Education)에서는 과학·기술·공학·수학(STEM) 분야의 교육의 질 향상을 위해 기존의 교육에 비해 소홀히 다루어져 온 공학교육 강화를 위한 3대 원칙을 제시하였는데, 초·중등(K-12) 공학교육의 일반 원칙⁹⁾은 다음과 같다.

첫째, 초중등 공학교육은 공학설계¹⁰⁾에 중점을 두어야 한다. 문제 파악과 해결을 위한 공학적 접근인 설계과정은 매우 반복적이고, 다양한 문제해결 방안에 대해 개방성을 가지며, 과학적, 수학적, 기술적 개념 학습에 유용하다.

둘째, 초중등 공학교육은 수학, 과학, 기술의 지식과 기법을 결합해야 한다. 수학, 과학, 기술의 개념과 기법은 공학설계를 위해 활용 가능한 것으로, 시험 측정기술, 데이터 취득 분석을 위한 소프트웨어, 계산 및 시각화 도구, 인터넷 등이 공학교육에 활용되어야 한다.

셋째, 초중등 공학교육은 공학적 사고방식을 증진시켜야 한다. 공학적 사고방식은 21

5) Science, Technology, Engineering, Mathematics의 약자

6) Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects", NRC/NAE(2009)

7) 미국 초중등 공학교육의 현황 및 개선방안, 미국 초중등공학교육위원회

8) 유초중등 공학교육 표준을 위한 개념 체계 위원회 저, 광영직 역, "유초중등 공학교육의 체계", 한국과학창의재단, 2013

9) "Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects", NRC/NAE(2009)

10) 공학설계(Engineering Design): 문제를 파악하고 요구 조건에 맞춰 시스템, 요소, 공정 등을 이용하여 해결방안을 구상하는 체계적이고 지적인 행위

세기 시민이 가져야 할 필수적 자질로서, 시스템적 사고, 창의성, 긍정적 사고, 협동심, 의사소통, 그리고 윤리성에 대한 인식 등이 주요 요소이다.

한편, Moore는 2014년에 K-12 공학교육의 핵심 지표(Key Indicators)를¹¹⁾ 발표했다. 그가 제안한 핵심지표로는 전체 설계과정, 문제 및 배경 지식, 계획 및 실행, 테스트 및 평가, 과학, 공학, 수학지식의 적용, 공학적 사고, 공학자 및 공학에 대한 이해, 공학 도구, 사회적 이슈, 해결책, 영향력, 윤리, 팀워크, 공학적 의사소통 등이 있으며 각 지표의 구체적인 내용은 다음과 같다.

표 4. K-12 공학교육의 핵심 지표

| 핵심 지표 | | 설 명 |
|-------------------|-----------|---|
| 디자인 전체과정 | | 디자인은 준비-계획-평가의 반복적인 과정인 것과 디자인의 세부지표들을 이해한다. |
| 세 부 적 | 문제 및 배경지식 | 문제를 정의할 수 있으며, 배경지식을 얻는데 필요한 활동을 한다. |
| | 계획 및 실행 | 브레인스토밍 등을 통해서 다양한 해결책을 제시하며 제한요소의 경중을 가리고 프로토타입을 만든다. |
| | 테스트 및 평가 | 프로토타입을 평가하고 피드백을 바탕으로 재디자인한다. |
| 과학, 공학, 수학 지식의 적용 | | 수학, 과학, 기술 교과목에서 배운 지식을 활용한다. |
| 공학적 사고 | | 어려움에 부딪히더라도 좌절하지 않고 실패로부터 배우며, 끈기있게 문제를 해결한다. |
| 공학자 및 공학에 대한 이해 | | 공학자가 어떤 사람인 것과 공학에서 다루는 것에 대해서 이해한다. |
| 공학도구 | | 공학자가 사용하는 도구 및 기술들을 사용한다. |
| 사회적 이슈, 해결책, 영향력 | | 해결책이 사회에 미치는 영향에 대해서 안다. |
| 윤리 | | 프로토타입 제작시 윤리적 측면을 고려한다. |
| 팀워크 | | 팀의 구성원으로서 기여한다. |
| 공학적 의사소통 | | 공학적인 관점에서 타인과 효과적으로 소통한다. |

11) T. J. Moore et al., "A Framework for Quality K-12 Engineering Education: Research and Development", J-PEER, 4(1), 1-13(2014)

3. 청소년 인간중심 E&E 교육¹²⁾

중등교육과정에서 설계 중심의 공학교육이 제대로 진행되고 있지 않다고 느낀 필자는 2012년부터 주로 대전에 있는 고등학교 재학생들을 대상으로 <청소년 인간중심 E&E 교육 프로젝트>를 진행하고 있다. 표 5에 <청소년 인간중심 E&E 교육 프로젝트>의 ANEA 모델에 대해서 요약하였다.

표 5. <청소년 인간중심 E&E 교육 프로젝트>의 ANEA¹³⁾ 모델

| | |
|-------------------------------|---|
| Aim(목표) | 공감능력을 바탕으로 한 인간중심의 창의·융합형 인재 양성 |
| Name(명칭) | 청소년 인간중심 E&E 교육 프로젝트 |
| Elements (구성요소) | 적정기술, STEAM, 디자인사고, 가치제안 캔버스, 주가드 이노베이션, 공학설계, 공학학문, 직업 탐구 등 |
| Activities(활동) ¹⁴⁾ | 청소년 적정기술 캠프, 적정기술-디자인씹킹 워크숍, 청소년 인간중심 문제해결 경진대회, 적정기술-주가드 이노베이션 독후감 공모전, 청소년 적정기술-비즈니스 아이디어 발표대회, 교육자를 위한 적정기술-디자인사고 아카데미, 교육자 인간중심 문제해결 발표대회, 적정기술 R&E 프로젝트, 직업 체험 이벤트 등 |

이 프로젝트는 시기별로 다음과 같이 3단계로 나눌 수 있다.

3.1 <청소년 인간중심 문제해결 경진대회> 진행 전

2012년 8월에 한밭대에서 약 100여명의 대전 지역 중고등학생들이 참여한 가운데 ‘세상을 바꾸는 희망의 기술’이란 주제로 <제1회 적정기술 캠프>를 개최하면서 <청소년 인간중심 E&E 프로젝트>가 공식적으로 시작되었다. 이 캠프에서는 ‘적정기술에 대한 강

12) 여기서 E&E는 Engineering and Entrepreneurship의 약자이다.

13) “요람에 있는 아이를 흔든다”는 의미를 지닌 스페인어

14) 활동에 대한 자세한 내용은 ‘적정기술미래포럼’ 블로그(www.approtech.or.kr)와 다음 글을 참고할 것. 염주연, “적정기술과 과학교육”, 적정기술, 7권 1호, p.3, 2015

의’, ‘적정기술 제품 체험’, ‘적정기술 골든벨’, 그리고 ‘적정기술 동아리 발표’ 등의 프로그램으로 알차게 진행되었다. 또한, 그해 12월부터 4차례에 걸쳐서 ‘디자인씽킹’ 워크숍을 개최하였다.¹⁵⁾ 그 후 2013년 7월에 ‘인간중심의 문제해결자 되기’란 주제로 ‘제2회 적정기술 캠프’를 개최하면서 ‘적정기술’과 ‘디자인씽킹’을 융합한 <청소년 인간중심 E&E 교육> 프로그램을 완성하고 <청소년 인간중심 문제해결 경진대회>를 개최할 준비를 모두 마쳤다. 표 6에 이에 대해서 요약하였다.

표 6. 적정기술캠프 및 디자인씽킹 워크숍¹⁶⁾

| | 일자 | 주제 | 결과 보고서 |
|-----------------|------------|--------------------|--------------------|
| 제1회 적정기술 캠프 | 2012.8.25 | 세상을 바꾸는 희망의 기술 | |
| 1차 디자인씽킹 워크숍 | 2012.12.15 | 적정기술과 디자인 | aprotech.or.kr/97 |
| 2차 디자인씽킹 워크숍 | 2013.2.7 | 적정기술과 창조성 교육 | aprotech.or.kr/107 |
| 3차 디자인씽킹 워크숍 | 2013.3.9 | 적정기술과 창조성 교육 | aprotech.or.kr/137 |
| 4차 디자인씽킹 워크숍 | 2013.4.27 | 서비스 디자인과 창조성 교육 | aprotech.or.kr/138 |
| 제2회 적정기술 캠프 | 2013.7.20 | 인간중심의 문제해결자 되기 | |

3.2 코로나 사태 이전(2013~2019)

<청소년 인간중심 문제해결 경진대회>를 개최할 준비가 되었다고 판단한 필자는 2013년 12월에 한밭대에서 <제1회 청소년 인간중심 문제해결 경진대회>를 개최하였다. 이 경진대회는 2020년에 코로나 사태가 발발하기 이전까지 모두 7회에 걸쳐서 장소를 바꿔가면서 여름방학 기간에 대면으로 진행되었다. 표 7에 이에 대해서 요약하였다.

15) 이들에 대한 결과보고서는 ‘적정기술미래포럼’ 블로그에서 확인할 수 있다.

16) 이에 대한 자세한 내용은 다음 글을 참고할 것. 염주연, “적정기술과 과학교육”, 적정기술, 7권 1호, p.3, 2015

표 7. 청소년 인간중심 문제해결 경진대회(1~7회)

| | 일자 | 장소 | 참가팀 수 | 참가인원(명) | 자료집 |
|----|------------|--------------|-------|---------|--------------------|
| 1회 | 2013.12.28 | 한밭대 | 29 | 108 | aprotech.or.kr/143 |
| 2회 | 2014.8.30 | 한밭대 | 46 | 177 | aprotech.or.kr/178 |
| 3회 | 2015.8.22 | 한밭대 | 44 | 162 | aprotech.or.kr/214 |
| 4회 | 2016.9.3 | 한밭대/SAPKorea | 40 | 147 | aprotech.or.kr/238 |
| 5회 | 2017.8.29 | 유성구 청소년 수련원 | 36 | 135 | aprotech.or.kr/254 |
| 6회 | 2018.8.11 | UST | 33 | 127 | aprotech.or.kr/264 |
| 7회 | 2019.8.24 | UST | 32 | 123 | aprotech.or.kr/271 |
| 합계 | | | 260 | 979 | |
| 평균 | | | 37.1 | 139.8 | |

1회 대회에 29개팀 108명의 청소년이 참가한 것을 시작으로 7회 대회까지 총 260팀, 979명의 학생이 <청소년 인간중심 문제해결 경진대회>에 참가하였다. 2014년 여름에 개최한 2회 대회에 46팀, 177명이 참가함으로써 가장 많은 청소년이 참가하였으며, 평균적으로 1개 대회에 37팀, 140명 정도 참가하였다. 4회 대회까지는 한밭대에서 개최하였으나, 5회 대회부터는 장소를 바꿔가면서 개최하였다. 또한 4회 대회는 대전과 서울에서 예선을 치른 후 서울에서 본선을 개최하는 방식으로 진행되었다.

2019년에 대면으로 진행되었던 <제7회 청소년 인간중심 문제해결 경진대회> 일정을 예시로 표 8에 나타내었다. 일반적으로 4월초에 경진대회 공고가 나가면 5월 중순까지 참가 신청서를 제출하고 6월과 7월에는 팀별 멘토링을 실시한다. 7월말에 최종보고서를 제출한 후 8월말에 경진대회 본선이 진행되는 순서로 진행되었다. 여러 해에 걸쳐서 경진대회에 참가한 적정기술 동아리에서는 일반적으로 1,2학년 재학생을 혼합하여 팀을 구성함으로써 프로그램에 연속성을 갖도록 하였다.

표 8. 제7회 청소년 인간중심 문제해결 경진대회 일정

| 일시 | 내용 |
|---------------|-------------------|
| 2019. 4. 2 | 경진대회 공고 |
| 2019. 5.19 | 참가 신청 및 제안서 접수 마감 |
| 2019 6.1~7.21 | 신청 팀 멘토링 |
| 2019. 7. 28 | 보고서 제출 마감 |
| 2019. 8. 9 | 본선 진출 팀 발표 |
| 2019. 8. 24 | 본선 |

표 9에 대회 참가팀의 지역별 분포를 나타내었다. 예상대로 대전 지역에서 참가한 팀이 209팀으로 가장 많았다. 하지만 1회 대회 때 97%에 달하였던 대전 지역 학교 소속 참가팀의 비율은 이후 서서히 감소하여 6회 대회 때는 64%로까지 감소하였다. 이로부터 해를 거듭할수록 <청소년 인간중심 E&E 교육> 프로그램이 전국적으로 확산되었음을 알 수 있다. 대전 다음으로 많은 학생들이 참가한 지역은 경기도로서 2회~6회 대회에 걸쳐서 26팀 96명이 참가하였다.

표 9. 1~7회 청소년 인간중심 문제해결 경진대회 참가팀 지역별 분포

| | 1회 | 2회 | 3회 | 4회 | 5회 | 6회 | 7회 | 합계 |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 대전 | 28팀 (105) | 41팀 (155) | 35팀 (132) | 32팀 (118) | 28팀 (107) | 21팀 (81) | 24팀 (92) | 209팀 (790) |
| 경기 | - | 4팀 (20) | 9팀 (30) | 7팀 (26) | 4팀 (14) | 2팀 (7) | - | 26팀 (97) |
| 충북 | - | - | - | - | - | 7(28) | 7(28) | 14(56) |
| 서울 | 1(3) | - | - | - | 1(4) | 3(11) | - | 5(18) |
| 충남 | - | - | - | - | 1(2) | - | 1(3) | 2(5) |
| 기타 | - | 1(2) | - | 1(3) | 2(8) | - | - | 4(13) |
| 합계 | 29팀 (108) | 46팀 (177) | 44팀 (162) | 40팀 (147) | 36팀 (135) | 33팀 (127) | 32팀 (123) | 260팀 (979) |
| 대전 팀 비율(%) | 96.6 | 89.1 | 79.6 | 80.0 | 77.8 | 63.6 | 75.0 | 80.4 |

한편, 7개 대회에 모두 참가한 고등학교가 2개 있는데 모두 대전 지역에 위치한 고등학교이다. 대전괴정고는 남녀공학으로서, 'Approsci'라는 적정기술 동아리를 보유하고 있으며, 대전여고에는 'Beta'라는 적정기술 동아리가 있다. 특히, 대전괴정고 'ApproSci' 동아리에서는 7년간 총 43팀, 160명이 참가함으로써 가장 많은 팀이 참가한 동아리가 되었다. 그 결과 대전여고와 대전괴정고에서 1회와 2회 대회 최우수상 팀을 각각 배출하였다. 두 학교는 이 외에도 7년에 걸쳐서 많은 상을 수상하였는데 이에 대해서 표 10에 요약하였다.

표 10. 1~7회 청소년 인간중심 경진대회에 모두 참가한 학교

| | 대전괴정고 | | | 대전여고 | | |
|----|-------|-----|------------------|------|-----|------------|
| | 팀 | 인원 | 수상 | 팀 | 인원 | 수상 |
| 1회 | 7 | 26 | 우수1, 창의융합1 | 4 | 13 | 최우수 |
| 2회 | 6 | 23 | 최우수 , 우수1 | 7 | 28 | 창의융합2 |
| 3회 | 8 | 31 | 우수2, 창의융합1 | 6 | 23 | 창의융합2 |
| 4회 | 7 | 24 | 우수2, 창의융합2 | 5 | 20 | 창의융합3 |
| 5회 | 5 | 17 | 우수2, 창의융합1 | 4 | 16 | 창의융합1 |
| 6회 | 5 | 19 | 우수2, 창의융합1 | 3 | 11 | 창의융합1 |
| 7회 | 5 | 20 | 우수2, 창의융합2 | 5 | 20 | 우수1, 창의융합1 |
| 합계 | 43 | 160 | | 34 | 131 | |

표 11에 1~7회 대회에서 최우수상을 수상한 팀과 주제를 요약하였다. 앞에 언급한 대로 1,2회에서 최우수상 팀을 배출한 대전괴정고와 대전여고 이외에 5개 고등학교에서 최우수상 팀을 배출하였는데, 1~7회 대회에서 최우수상을 받은 팀의 소속 학교가 모두 다르다는 사실이 흥미롭다. 최우수상을 받은 주제에 대해서 살펴보면 2회 대회까지는 학교 주변의 문제를 해결한 팀에서 수상하였으나, 3회 대회부터는 장애인, 노약자, 응급 환자 등이 겪는 문제를 해결한 팀이 최우수상을 수상하였음을 알 수 있다. 이로부터 대회가 거듭될수록 심사위원들이 점차로 소셜 임팩트에 대한 비중을 높여서 심사하였음을 미루어 짐작할 수 있다.

표 11. 최우수상 수상 팀(1~7회)

| | 학교 | 팀명 | 주제 |
|----|---------|------------|--------------------------|
| 1회 | 대전여고 | 4U | 학교 현장에서 쓰이는 물백묵의 효율적 개선 |
| 2회 | 대전괴정고 | 슈룹 | 머리카락이 끼지 않는 우산 |
| 3회 | 동아마이스터고 | ANT | 목발 사용의 불편함 해결 |
| 4회 | 동방고 | F.O.D.I. | 보조보행기 키트를 통한 경제성과 안전성 증진 |
| 5회 | 대전반석고 | 엽록체 | 색맹을 위한 신호등 |
| 6회 | 충북보은고 | 데카르트 | 인도에 세워진 차량으로 인한 문제 |
| 7회 | 대전동신과고 | Tag 4 Life | 응급환자들을 위한 의료정보 제공 시스템 |

3.3 코로나 사태 이후(2020~2022)

7년간 순항하던 <청소년 인간중심 E&E 프로젝트>는 2020년 초에 발생한 코로나 사태로 인해 학교 현장에서 비대면 수업이 전격적으로 시행됨에 따라 큰 위기를 맞았다. 하지만 2020년 11월에 <제8회 청소년 인간중심 문제해결 경진대회>를 비대면으로 개최함으로써 그 명맥을 유지할 수 있었다. 그 후 2021년과 2022년에도 12월에 비대면으로 경진대회가 진행되었다. 표 12에 8~10회 대회에서 최우수상을 수상한 팀과 주제를 요약하였다. 비록 어려운 여건에서 10개 팀이 조금 넘는 소규모로 진행된 대회였으나, 이전 대회에 버금가는 수준 높은 작품들이 제출되었으며, 최우수상 수상팀의 발표 동영상은 적정기술미래포럼 유튜브에서 시청할 수 있다.

표 12. 최우수상 수상 팀(8회~10회)

| | 학교 | 팀명 | 주제 |
|-----|------------|-------------|--|
| | | | 발표 동영상 시청가능한 유튜브 주소 |
| 8회 | 보은고 | 스케치북 | 다용도 페트병 전구 BU https://youtu.be/N2pMh34w9PU |
| 9회 | 대전괴정고 | Appro Sight | 시각장애인을 위한 점자 편집기 https://youtu.be/IVYq7RvqHAg |
| 10회 | 서산 꿈의학교 | 총만 | 동애등에 유충을 이용한 음식물 폐기물 처리 https://youtu.be/orXtcm40VU |

4. <청소년 인간중심 E&E 프로젝트>의 교육효과 분석¹⁷⁾

<청소년 인간중심 E&E 교육 프로젝트>의 교육효과를 알아보기 위해서 2012년부터 2015년까지 진행된 <청소년 인간중심 E&E 교육> 프로그램에 참가한 학생들을 대상으로 2017년에 설문을 실시하였다. 당시 설문에 참여한 학생들은 고등학교를 졸업하고 대학

17) 이에 대한 자세한 내용은 다음 글을 참고할 것.

염주연, "제4차 산업혁명 시대에 필요한 창의융합형 인재양성", 적정기술, 10권1호, p.28, 2018

1~4학년이 재학 중이었다. 표 13에 설문에 응답한 학생들의 고등학교 재학 당시 소속 학교를 나타내었다. 239명에게 설문을 보내서 71명이 응답하였으며, 응답률은 약 30%였다. 응답자 중에는 여학생이 남학생보다 2배 정도 많았다. 표 10에서 살펴본 바와 같이 <청소년 인간중심 E&E 교육 프로젝트>에 가장 적극적으로 참여했던 대전괴정고와 대전여고 졸업생들이 가장 많이 설문에 응답하였다.

표 13. 설문 응답 학생 현황

| 고등학교 재학 시 소속학교 | 남 | 여 | 합계 |
|----------------|----|----|-----|
| 대전괴정고등학교 | 11 | 12 | 23 |
| 대전여자고등학교 | - | 13 | 13 |
| 동방고등학교 | 4 | 5 | 9 |
| 대전한빛고등학교 | 3 | 4 | 7 |
| 대전성모여자고등학교 | - | 7 | 7 |
| 대전반석고등학교 | 1 | 3 | 4 |
| 수원 장안고 | 2 | 1 | 3 |
| 기타 | 2 | 3 | 5 |
| 합계(명) | 23 | 48 | 71 |
| 비율(%) | 34 | 68 | 100 |

먼저 표 4에 있는 K-12 공학교육의 핵심 지표에 대해서 물어보았다. 그 이유는 <청소년 인간중심 E&E 교육> 프로그램은 그 이름에서도 알 수 있듯이 청소년 공학교육 프로그램이기 때문이다. 표 14에 설문 결과를 요약하였다. 각 문항에 대해 전체적으로 4.0에 가깝거나 4.0이상의 높은 효과가 나타났으며, 특히 남녀 모두 '10. 해결책 마련 시 타인에게 미치는 영향에 대해서도 고려하게 되었다.'와 '11. 팀의 일원으로서 협력하는 능력이 향상되었다.'의 문항에서 평균 4.27을 보이며 가장 높은 효과가 있었다고 평가하고 있었다. 이는 <청소년 인간중심 E&E 교육> 프로그램이 공감하기를 바탕으로 문제 상황에 놓여 있는 사람의 입장에서 문제를 해결하는 것을 기본으로 이루어지며, 이 때 학생들이 팀을 이루어 전 과정을 함께 활동하기 때문에 학생들은 그 효과에 대하여 긍정적으로 평가하고 있는 것으로 파악된다. 이외에 4.0 이상의 높은 효과를 보인 것으로 평가한 '2. 문제를 정의하고 문제에 대한 배경지식을 얻는 능력이 향상되었다.(평균 4.17)', '다양한 아이디어를 도출하고 프로토타입을 만드는 능력이 향상되었다.(평균 4.17)', '4. 제작된 프로토타입

에 대한 피드백을 받고 이를 바탕으로 개선된 프로토타입을 제작하는 능력이 향상되었다.(평균 4.08)'는 공학교육의 핵심지표와 디자인씽킹의 문제해결 과정이 부합되면서 높은 평가를 받은 것으로 해석할 수 있다. 또한 '6. 어려움에 부딪치더라도 좌절하지 않고 더 나은 해결책 마련을 위해 끈기 있게 노력하는 능력이 향상되었다.(평균 4.01)'는 학생들이 한 학기 이상 장기간으로 프로그램을 수행하면서 본 프로그램의 효과에 대해 평가한 것이라고 생각할 수 있다.

표 14. K-12 공학교육의 핵심 지표에 대한 설문 결과

| 나는 <청소년 인간중심 E&E 교육> 프로그램 참여를 통해서 | 남학생 | 여학생 | 전체 평균 |
|--|-----------|-----------|-----------|
| 1. 디자인 전체 과정에 대해서 이해할 수 있게 되었다. | 3.82±0.66 | 3.90±0.75 | 3.87±0.72 |
| 2. 문제를 정의하고 문제에 대한 배경지식을 얻는 능력이 향상되었다. | 4.30±0.63 | 4.10±0.69 | 4.17±0.68 |
| 3. 다양한 아이디어를 도출하고 프로토타입을 만드는 능력이 향상되었다. | 4.22±1.00 | 4.15±0.77 | 4.17±0.84 |
| 4. 제작된 프로토타입에 대한 피드백을 받고 이를 바탕으로 개선된 프로토타입을 제작하는 능력이 향상되었다. | 4.26±0.86 | 4.00±0.83 | 4.08±0.84 |
| 5. 수업시간에 배운 수학, 과학, 기술 지식을 활용하여 해결책을 마련하는 능력이 향상되었다. | 3.70±1.06 | 3.46±1.09 | 3.54±1.08 |
| 6. 어려움에 부딪치더라도 좌절하지 않고 더 나은 해결책 마련을 위해 끈기있게 노력하는 능력이 향상되었다. | 4.04±0.98 | 3.54±1.03 | 4.01±0.89 |
| 7. 공학자와 공학에 대한 이해와 호기심이 증가되었다. | 4.04±0.98 | 3.54±1.03 | 3.70±1.03 |
| 8. 다양한 공학 도구들(예, 파워포인트, 엑셀 등)을 사용하는 능력이 향상되었다. | 3.91±0.90 | 3.42±1.01 | 3.58±1.00 |
| 9. 세상에 있는 여러 문제들에 대해서 관심을 갖게 되고, 내가 마련한 해결책이 사회에 미치는 영향력에 대해서도 알게 되었다. | 4.13±0.69 | 4.06±0.91 | 4.08±0.84 |
| 10. 해결책 마련 시 타인에게 미치는 영향에 대해서도 고려하게 되었다. | 4.22±0.80 | 4.29±0.77 | 4.27±0.77 |
| 11. 팀의 일원으로서 협력하는 능력이 향상되었다. | 4.22±0.95 | 4.29±0.71 | 4.27±0.79 |
| 12. 수식, 도면, 3D 설계도, 보고서 등을 사용해서 내가 마련한 해결책에 대해서 타인과 소통하는 능력이 향상되었다. | 3.83±0.94 | 3.65±0.84 | 3.70±0.87 |

다음으로 <청소년 인간중심 E&E 교육> 프로그램 참가 경험에 대한 만족도와 성취도에 대해서 물었으며 그 결과를 표 15에 요약하였다. 본 프로그램의 참가 경험에 대해서는 전체적으로 4.0에 가깝거나 그 이상의 높은 만족도를 보였으며, 특히 '5. 나는 후배들에게 이 활동 참여를 권하고 싶다.'가 평균 4.24로 가장 높은 만족도를 나타냈다. '2. 인간중심 문제해결 활동의 내용이 재미있었다.(평균 4.18)'와 '4. 인간중심 문제해결 활동은 나에게 유용했다.(평균 4.00)', '7. 나는 이 활동을 통해 많은 것을 학습하였다고 생각한다.(평균 4.08)'의 결과는 본 프로그램에 흥미를 가지고 참여하였으며, 실제 유용하고 많은 것을 학습했다고 평가한 것으로써, 교육적 효과 측면에서도 흥미와 함께 유용한 학습결과를 얻을 수 있다는 점에서 매우 고무적이다.

표 15. <청소년 인간중심 E&E 교육 프로그램> 참가 경험에 대한 만족도와 성취도

| 문항 | 남학생 | 여학생 | 전체 평균 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| 1. 나는 인간중심문제해결활동에 대한 관심이 높았다. | 4.09±0.85 | 3.88±0.91 | 3.94±0.89 |
| 2. 인간중심문제해결활동의 내용이 재미있었다. | 4.21±0.74 | 4.17±0.86 | 4.18±0.82 |
| 3. 인간중심문제해결활동의 난이도는 나에게 적절하였다. | 3.96±0.71 | 3.90±0.72 | 3.92±0.71 |
| 4. 인간중심문제해결활동은 나에게 유용했다. | 4.04±0.71 | 3.98±0.84 | 4.00±0.79 |
| 5. 나는 후배들에게 이 활동 참여를 권하고 싶다. | 4.30±0.82 | 4.21±0.80 | 4.24±0.80 |
| 6. 나는 이와 유사한 활동에 지속적으로 참여하고 싶다. | 4.13±0.63 | 3.77±0.97 | 3.89±0.89 |
| 7. 나는 이 활동을 통해 많은 것을 학습하였다고 생각한다. | 4.26±0.75 | 4.00±0.95 | 4.08±0.89 |
| 8. 나는 교과활동보다 이 활동을 통해서 더 많은 것을 배웠다. | 4.04±0.93 | 3.71±1.05 | 3.82±1.02 |
| 9. 이 활동에서 얻은 경험은 학교에서 이루어지는 다른 활동보다 유익하다. | 3.87±0.76 | 3.90±0.97 | 3.89±0.90 |

5. 나가는 글

지난 10여년간 청소년들을 대상으로 실시한 <청소년 인간중심 E&E 교육 프로젝트>에 대해서 간단하게 살펴보았다. <청소년 인간중심 E&E 교육> 프로그램은 다른 말로 <청소년 공학교육> 프로그램이라고도 할 수 있다. 코로나 사태로 인해 어려움을 겪기도 했지만 청

소년 대상 교육 프로그램이 10여년간 꾸준히 진행되어 왔다는 점에서 평가받을 만하다고 생각한다. 특히, 2017년에 실시한 설문을 통해서 참가학생들로부터 긍정적인 평가를 받은 점은 고무적이라고 할 수 있다. 현재 1)전면적인 온라인 경진대회로 전환, 2)메이커 교육과 접목하는 방안 등을 포함해서 프로젝트의 향후 발전 방안에 대해서 논의 중에 있다.

핵심어: 청소년, 인간중심, 공학교육, 적정기술, 디자인씽킹