Journal of Engineering Education Research
Vol. 25, No. 3, pp. 11~25 May 2022

pISSN: 1738-6454 / eISSN: 2713-8283 / THESIS-22-009
https://doi.org/10.18108/jeer.2022.25.3.11

시민을 위한 공학교육 모델 개발에 대한 연구 – 이공계 대학과 과학관의 연계 프로그램을 중심으로 –

한현택*·김승규*·박종래**,†
*대구경북과학기술원 기초학부 학생
**대구경북과학기술원 기초학부 부교수

A Study on Engineering Education Model for Citizen – Focusing on the Connection Program Between Colleges of Science and Engineering and Science Museums –

Han, Hyeontaek*·Kim, Seunggyu*·Park, Jongrae**,†
*Undergraduate Student, School of undergraduate study, DGIST
**Associate professor, School of undergraduate study, DGIST

ABSTRACT

The purpose of this study is to propose a strategy model for engineering education for citizen through the connection between colleges of science and engineering and science museums as a way to achieve citizen science. For this model, the role of universities was redefined as social contributions through engineering education from the perspective of knowledge triangle and university entrepreneurship. In addition, the science museum was re-examined as an engineering education platform and selected as an institution that supports the contribution of colleges to society. For practical model development, the connection types of these two institutions were analyzed as case studies and interview to collect opinions from experts in the science museum. In this process, convergence education content development, reinforcement of college-science museum linkage, infrastructure construction, development of college resource utilization plans, and maintenance and expansion of educational programs diversification were derived as components for model development. Based on this, engineering education model for citizen was presented that matches educational programs according to the type of participation of colleges including key factors and considerations.

Keywords: Citizen science, Engineering education, College of science and engineering, Science museum

I. 서 론

과학과 공학. 이 둘은 21세기를 관통하는 단어이다. 특히 4차 산업혁명 이래 정보통신, AI, 로봇 등을 포함한 다양한 과학·공학 분야들은 우리의 삶에 깊숙이 들어와 있으며, 많은 편리함을 제공하고 있다. 그러나 이러한 편리함과 동시에 과학과 공학에 관련된 환경, 에너지, 감염병 문제와 같은 논쟁들이 끊임없이 발생하고 있는 상황이다. 문제는 기존의 다른 분야의 논쟁들과는 달리, 이러한 논쟁들은 대부분 불확실하고 복잡한 과학/공학적[1] 사실들이 얽혀 있으며 가치와 이해관계가 충돌하는 '탈정상과학(post-normal science)'[2]의 상황에서 발생한다는 것이다(김환석, 2010). 이러한 상황에서는 전문지식을 바탕으로 단순한 수치적인 위험 계산보다는, 오히려 해당 문제가 안고 있는 불확실성을 인지하고 대중적 참여를 이끌어내는 것이 필요하다(김지연, 2018). 이는 전문지식과 시민지식이 상호작용(연계)할 수 있도록 하며, 이러한 과학과 공학 분야에서의 시민의 참여와 상호작용이 시민과학이다.[3]

Received March 14, 2022; Revised May 16, 2022
Accepted May 23, 2022
† Corresponding Author: j-park@dgist.ac.kr
ⓒ2022 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

1) 본 논문에서 '과학/공학'의 용어는 단어 그대로 과학과 공학이라는 의미로, 기본적으로 두 분야에 대한 결합이나 융합의 의미를 내포하는 것이 아님을 밝힌다.
2) 탈정상과학(Post-normal science)은 위험연구자인 S. Funtowicz & J. R. Ravetz에 의해 제시된 용어이며, 쿤의 정상과학과는 달리 사실이 불확실하고, 그 가치가 논쟁의 대상이 되며, 파급력은 크지만 동시에 신속한 결정이 이루어져야 하는 주제를 다루는 과학을 일컫는다(현재환·홍성욱, 2012).

시민과학에서는 시민과 과학/공학 전문가의 소통이 필수적이며, 이를 위해서 시민의 과학/공학적 소양 증진과 과학/공학 전문가의 시민지식에 대한 이해가 필요하다. 그리고 이는 시민에 대한 과학교육과 공학교육을 통해 충족시킬 수 있다. 특히 공학교육은 공학의 특성상 체험이나 전시물과 같이 지식의 다양한 교육 컨텐츠화가 가능함과 동시에 과학교육의 일부를 포괄할 수 있다는 점에서 더욱 효과적이다. 하지만 현재의 공학교육은 공학 엔지니어나 연구자를 양성하기 위해 공과대학에서 진행되는 과학, 공학에 대한 커리큘럼으로서, 대학생 위주로 교육, 연구되어 온 반면, 시민에 대한 교육[4]은 현저히 부족한 상황으로 보인다. 문제는 이러한 상황에서 공학교육 및 연구의 핵심 기관인 이공계 대학의 역할이 중요하나, 인프라 및 의식[5] 등의 문제로 인해 그 역할을 완전히 수행하지 못한다는 것이다. 본 연구에서는 대학의 이러한 제한점을 또 다른 과학·공학 정보 서비스 기관인 과학관이 보완할 수 있을 것이라 판단하였고, 과학관과의 연계를 통하여 이공계 대학의 사회공헌 방안을 재고하고 효과적인 시민 공학교육 프로그램 개발의 모델을 제안하는 것을 목표로 하였다.

II. 연구 배경

1. 시민과학과 과학/공학교육의 연관성

시민과학이라는 단어를 가장 먼저 사용한 사회학자 Irwin (2011)은 시민과학을 '시민 지향적인 과학', '시민들의 필요와 관심사를 고려하고 도움을 주는 과학' 또는 '시민들 자신이 발전시키고 활성화하는 과학의 형태'[6]라 하였다. Irwin은 과학계에서 전통적으로 무시되어 왔던 시민의 지식을 중요한 요소로 인식하며, 전문가와는 다른 시각에서 문제를 설정하거나 데이터를 달리 해석할 수 있는 능력을 바탕으로 전문 지식을 보완할 수 있다고 보았다(Irwin, 2011). 즉, Irwin은 시민과학에서의 시민을 단순히 과학과 공학의 결과물을 받아드리기만 하는 수동적인 존재가 아닌, 과학과 공학 전반에 상호작용할 수 있는 능동적인 존재로 보는 것이다. 따라서 현대의 탈정상과학과 관련된 문제들을 완화하는 측면에서나, 효과적인 대규모 과학/공학 프로젝트를 진행하기 위한 측면[7]에서나 시민들의 과학/공학 연구와 정책에 대한 직·간접적 참여가 필요하다. 물론 이를 위해서는 과학/공학 전문가들 역시 시민들의 참여를 적극 지원하고 시민지식에 대한 수용의 자세가 필수적이다.[8] 즉, 시민은 과학과 공학지식에 대한 이해가, 연구자·전문가는 시민지식에 대한 이해가 필요하다는 것이다. 그리고 이것이 시민에 대한 과학/공학교육이 필요한 이유이다. 교육은 그 자체로 시민과 연구자들의 소통의 과정이면서, 시민에게 지식을 전달해주며, 효과적인 교육을 위해 연구자들의 시민에 대한 이해를 필요로 하는 과정이기 때문이다.[9]

2. 시민과학에서의 공학교육의 중요성

과학교육의 경우, 광복 이후 다양한 과정을 거치며 현재의 의무교육의 형태에 도달하기까지 많은 연구가 진행되어 왔다. 그 결과 2020년 과학기술 국민 인식도 조사 및 발전방안 연구보고서(2021)에 의하면, 국내 성인과 청소년의 과학에 대한 기초 지식 수준은 (정답률: 57%) 미국 (59%)과 비슷한 수준이며, 일반화된 상식 외의 과학지식을 지니게 되었다. 이런 점에서 과학교육은 소통의 과정으로서 의미가 있을 수 있으나, 시민과학화에 있어서는 역할이 다소 제한적일 수 있다고 판단된다.

반면 공학교육의 경우 코딩 등 극히 일부분만이 의무교육이 되었으며, 그마저도 비교적 최근인 4차 산업혁명 전후로 시작되었다는 점에서 실제 시민 전반에서 과학만큼의 기초 공학 지식에 대한 이해가 충분치 못하다고 판단된다. 물론 시민과학에서의 교육의 의미는 단순히 지식 습득과 이해가 전부는 아니다. 그럼에도 공학은 과학보다 더 실체화되어 있는 경우가 많기 때문에 주변에서 쉽게 접할 수 있고, 실제 에너지나 감염병 문제등과 같은 탈정상과학에서의 논쟁들이 공학에 밀접한 관련이 있는 경우가 많다는 점에서 시민들의 주요 관심거리이자 시민과학에서도 꾸준히 다루어야 할 분야라 할 수 있다. 더욱이 시민에 대한 교육의 관점에서도 코딩 교육, 체험 전시물화

3) 2014년 옥스퍼드 영어사전에서는 시민과학을 "전문적 과학자와 과학기관의 안내 또는 그 안내 아래 협력하여 다수의 일반 대중이 수행하는 과학적 작업''이라 정의한다. (김지연, 2018; 박진희, 2018) 이것이 본 연구의 근본이며 연계의 의미이다.

4) 시민을 위한 강좌, 생애 학습, 산학관 연계 프로젝트 등.

5) 대학의 인적·지적·시설 자원의 사회 환원을 의미한다.

6) 사회공헌, 상호보완성, 자율성의 의미로 본 논문의 모델 개발에 참고하고자 한다.

7) Cornell Lab of Ornithology(CLO)의 'eBird', 'NestWatch'와 국내의 '새만금생태시민조사단', '수원청개구리탐사단' 등이 있다.

8) Ziman(1991)은 과학은 사회적 맥락 속의 과정이기 때문에, 공식지(formal knowledge)로 간주되던 과학지식뿐만 아니라 암묵지(tactic knowledge), 시민지식, 무지 등도 고려해야 한다 했다. 본 연구에서 시민지식은 일반인들이 일상적인 삶의 영역에서 경험과 통찰을 통해학습하고 축적한 안목과 지식인 민간지(lay knowledge)의 개념을 차용하였다(김동광, 2002).

9) Heidegger의 존재론을 토대로 교육공학을 재개념화 한 류재훈과 유영만(2018)은 인간의 삶과 앎이 연결되어 있는 존재론적 교육공학과 이를 이분하는 존재자적 교육공학을 변증법적 지양을 통해 통합해야 한다고 주장하였으며, 이 중 존재론적 교육공학을 위해서는 실제적 활동을 통하여 교육대상에 대한 이해가 필요하다고 하였다.

등 다양한 컨텐츠화가 용이하며, 과학 교육의 일부를 포함시킬 수 있다는 점에서 상당한 이점이 있다.

그럼에도 현재는 공학교육의 기회가 편향되어 있는 상황으로, 다양한 시민의 시민과학 참여를 충분히 지원하지는 못하고 있다. 실제로 지난 5년간 한국공학교육학회의 '공학교육연구' 논문지에 기재된 공학교육 관련 논문 225건 중, 82%인 185건이 학부생과 대학원생을 연구 대상으로 하며, 교사 대상이나 단순 이론 연구 등을 제외하면 8%인 19건만이 일반성인과 청소년, 어린이들을 대상으로 하고 있다.[10] 물론 '공학교육연구'가 모든 공학교육을 대변한다고 할 수는 없지만, 과학교육에 비해 시민에 대한 공학교육이 충분하지는 않은 상황이며, 시민과 공학 전문가 소통이 필요한 시점이라는 것을 추측할 수 있다. 다시 말해서 시민에 대한 공학교육을 제공함과 동시에 과학·공학 전문가의 소통을 유도할 수 있는 방안이 필요한 시점이며, 이 역할을 수행하기 위해서는 효과적인 교육 프로그램에 대한 경험과 다양한 과학/공학 전문가 보유가 필수적이라는 것이다.

3. 시민 공학교육에서의 이공계 대학의 역할

가. 이공계 대학의 역할 재고

시민 공학교육을 위한 풍부한 교육 프로그램 경험과 과학·공학 전문가 보유의 측면에서 이공계 대학은 시민 공학교육의 핵심 역할을 수행할 수 있는 기관이다. 실제로 미국의 North Carolina 대학들의 지역 창업 지원이나, MIT 박물관, 스웨덴 말뫼대학의 에코시티 전략과 신산업 전략 등과 같이 공학교육 뿐만 아니라 다양한 방법으로 지역사회 공헌에 노력하고 있다. 그러나 현재의 국내의 대학은 대학생 교육과 연구기관 이상의 역할을 수행하지는 못하는 상황이다. 따라서 효과적인 시민 공학교육을 위해서는 시민과학에서의 대학의 역할을 재고하고 이를 바탕으로 시민을 위한 교육 방안을 모색할 필요가 있다.

우선 시민과학에서의 대학의 역할은, 지식의 형성을 연구, 교육, 혁신 간의 상호작용을 기반으로 한다는 지식트라이앵글(knowledge triangle)[11]과 대학의 기업가적 역할 확대[12]에 따른 사회적 책임을 통합적으로 고려해야 한다. 이들은 공통적으로 현대의 사회에서의 대학의 역할을 중요하다고 보며, 다양한 분야에 대해 대학이 책임감을 갖고 사회에 기여해야 한다고 주장한다. 이러한 관점에서, 대학의 역할은 대학생의 공학소양교육[13]과 시민의 공학교육을 제공하고, 이를 바탕으로 시민과 전문가의 소통을 통한 시민과학 소양 증진에 공헌하는 역할을 수행해야 한다. 이는 연구와 혁신의 관점에서나 대학의 기업가적 역할의 확장에 있어서나 필요한 과정이다.[14] 따라서 시민과학, 지식트라이앵글, 대학의 기업가적 역할의 관점에서 시민 공학교육은 이공계 대학의 핵심적인 역할이며, 실제로도 그 역할을 수행하기에 가장 적합한 조건을 갖추고 있다. 대학에서는 대학생과 대학원생을 대상으로 많은 공학교육에 대한 연구와 교육이 진행되어왔으며, 동시에 교수, 연구원, 대학생 등 현재와 미래의 과학/공학 전문가를 보유하고 있는 기관이기 때문이다. 즉, 시민에게 다양한 공학교육을 제공할 수 있는 역량과 공학 전문가와의 소통 채널을 광범위하게 제공하는 역할을 수행할 수 있다는 것이다. 하지만 이와 달리 대학의 시민 공학교육 참여는 아직까지는 부족한 상황이며, 그 효과도 크지 않은 상황이다. 물론 국내 대학에서 이러한 역할을 시도한 사례도 있었으나, 대부분 단발적 프로그램으로 지속적인 효과를 보이지 못했으며, 이에 대해서는 다음 장에서 다루고자 한다.

나. 이공계 대학의 시민 공학교육 현황

지식트라이앵글(knowledge triangle)에서, 연구, 교육, 혁신에 모두 해당하는 대학은 핵심적인 기관이며, 지식기반경제에서 지역 차원의 대학의 역할은 중요하다(김형주 외, 2016). 특히 교육의 측면에서는 지역 교육 프로그램을 통한 지역커뮤니티 역량강화가 있으며, 고려대의 지역커뮤니티 대상 교육 프로그램이 대표적인 사례이다(이세민, 2016). 그러나 이러한 프로그램들은 대부분 일회성에 그치거나 소규모로 이루어지는 경우가 많으며, 대학과 지역사회 내에서의 확산은 부족한 상황이다(김형주 외, 2016).

10) 본 연구의 연구자가 직접 조사한 결과이다.

11) 지식트라이앵글(knowledge triangle)은 지역혁신에 기여하는 대학의 새로운 역할 분석을 위한 틀로서, 지식의 형성을 연구, 교육, 혁신 간 상호작용을 기반으로 한 시스템적인 과정으로 이해하는 개념적 도구를 일컫는다(김형주 외, 2016).

12) 대학의 기업가적 역할은 기초 연구와 응용연구를 통해 얻은 지식을 사회로 이전 및 확산시키고 이를 통해서 사회에 기여하는 것이며, 이 역할의 확대는 기업연계 및 지식재산권, 기술창업 관련 대학 조직의 확장과 대학 전통적 기능(교육, 연구, 봉사)의 기업가적 성격 변화로 요약될 수 있다(이윤준·김정호, 2021; 박문수 외, 2018).

13) 다양성과 유연성, 창의성을 중시하는 지식기반사회에서는 사회적 문화적 감수성과 인문·사회적 소양을 갖춘 과학기술자에 대한 사회적 요구가 크며, 이를 위해선 이공계 학생에게 사회, 윤리, 경제, 역사, 정책 등과 같은 공학소양교육이 제공되어야 한다(한경희, 2005).

14) 시민과학에서는 시민이 과학/공학 연구에 직간접으로 참여하며 이 과정에서 지역사회 문제 해결과 같이 과학과 공학이 사회에 기여함과 동시에, 대규모 조사를 효율적으로 수행하는 등의 연구와 혁신의 부분에서 이점을 얻을 수 있다.

또 다른 사례로 대학박물관이 있다. 대학박물관은 대학의 중요 교육지원시설임과 동시에 일반 시민들에게도 공개된 문화시설이다. 특히 전문적이고 다양한 교육 및 연구 인프라를 갖추고 있으며, 일반 시민들과 함께할 수 있는 다양한 문화 활동들을 기획하고 이를 시행하는 시설이다(김지예·서수경, 2016; 양시은, 2014). 더욱이 대학에 대한 접근이 용이하기 때문에, 대학의 다양한 연구 성과를 활용한 교육 프로그램[15]을 기획하는 것에 있어서 그 어느 기관보다 효과적인 기관이라 할 수 있다. 이러한 교육 프로그램은 시민들에게 다양하고 신선한 공학 지식과 정보를 전달할 수 있는 방법이며, 다양한 분야에 대한 관심과 이해를 바탕으로 시민의 참여를 이끌어낼 수 있다. 하지만 대학박물관에서의 공학교육은 이러한 기대만큼이나 활발하지는 못한 상황이다. 실제로 2020 전국 문화기반시설 총람(2021)에 의하면 2020년 1월 1일 기준 전국에 104개의 대학박물관이 있으나, 공학이나 자연과학을 다루는 대학박물관은 16개뿐이며, 그마저도 대부분(10개) 자연사 전시인 상황이다. 더욱이 대학이 보관중인 혹은 기증받은 자료에 대한 전시에 비해 자체 연구 성과를 활용한 전시는 상당히 부족한 상황이다.[16] 무엇보다도 대학박물관은 대학평가에서 제외되면서 대학 입장에서는 필수 시설이 아닌 상황이며, 대학박물관이 부재한 대학까지 고려한다면 대학의 연구 성과나 보관 자료와 같은 공학교육 자료를 활용할 수 있는 방안에 대한 검토가 필요하다.

이와 같이 국내에서 지식트라이앵글의 핵심인 대학의 역할로서 교육을 통한 지역혁신은 다양한 교육 프로그램과 대학박물관을 통해 수행되어 왔으나, 예산의 문제, 일회성 프로젝트, 대학 자원의 활용 부재, 사회공헌에 대한 인식의 문제 등으로 인해 상당히 제한되어 있는 상황이다. 따라서 대중을 위한 효과적인 공학교육을 실현하기 위해서는 대학의 제한점을 보완할 방안이 필요한 시점이다.

4. 공학교육의 플랫폼으로서 과학관의 활용 가능성과 현황

효과적인 시민 공학교육을 위해서는 이공계 대학의 교육 자원을 적극 활용할 수 있으며, 주기적이고 시민의 접근이 비교적 용이한 방안을 모색해야 한다. 즉, 대학의 전문 분야 및 연구 내용을 활용할 수 있는 컨텐츠 개발 방안과 이를 시민에게 효과적으로 전달하는 매체가 필요하다는 것이다. 하지만 현재의 대학에서는 이러한 역할을 수행하는 전문가와 담당 부서가 부재한 상황이며, 이런 점을 고려하였을 때, 과학관은 대학의 제한점을 효과적으로 보완할 수 있는 기관이라 할 수 있다.

홍대길(2021)에 의하면 과학관은 어린이, 학생, 과학교사, 연구자, 전문가, 일반성인까지 다양한 사람들이 찾아오는 공간이다. 과학 유물의 수집과 보존, 대중 과학교육, 상호작용형 체험 전시 등을 통해 어린이들에게는 과학적 호기심을, 학생들에게는 과학자본을 제공하고, 과학교사에게는 새로운 과학교육 프로그램에 대한 교류를, 연구자, 전문가에게는 연구에 대한 귀중한 자료와 과학예술의 실현의 기회를 제공하며, 일반성인의 지적 욕구를 만족시켜 주기 때문이다(홍대길, 2021). 즉, 과학관은 연령, 직업, 성별 등에 상관없이 다양한 시민에게 다양한 가치를 제공할 수 있는 기관이라는 것이다. 또한 앞서 언급한 바와 같이 과학관을 다양한 유형의 컨텐츠들을 꾸준히 다뤄왔기 때문에, 대학의 공학 자료나 연구 성과를 교육, 체험, 전시와 같이 효과적으로 활용할 수 있다. 이러한 점을 고려하면, 과학관은 시민 공학교육 플랫폼으로서 이공계 대학과의 수평적이고 지속적인 연계를 진행할 수 있을 것으로 판단된다.

그러나 실제로는 제4차 과학관 육성 기본계획(2019)에서 과학관과 대학의 협업의 부재로 인해 지역 및 계층 간 과학문화 격차가 크다고 언급했으며, 국립과학관과 공·사립 과학관의 대학과의 연계는 기관 당 평균 3.6건으로 5.4건의 타과학관이나 6.1건의 초중등학교에 비해 현저히 적은 상황이다.[17] 즉, 대학과 과학관의 연계는 기대되는 효과에 비해 많이 부족한 상황이며, 대학의 효과적인 시민 공학교육 참여를 위해서 과학관과의 연계 방안[18]에 대한 연구가 필요한 시점이다.

따라서 본 연구에서는 효과적인 시민 공학교육 기관으로서 이공계 대학이 그 역할을 수행하기 위한 방안으로 시민 공학교육의 플랫폼인 과학관과의 연계 사례 분석을 바탕으로 실현 가능한 교육 프로그램 개발 모델을 제안하는 것을 목표로 한다.

III. 연구 방법

1. 교육 프로그램 조사 목적

본 연구의 목표는 이공계 대학과 과학관의 연계를 통한 시민 공학교육 프로그램 개발 모델을 제안하는 것이다. 본 모델의 목적은 이공계 대학과 과학관의 연계 교육 프로그램을 분류하

15) 본 연구에서 연구 성과를 활용한 프로그램은 연구 성과의 공유의 관점이 아닌, 연구 성과와 관련된 전반적인 기초 지식이나 활용 분야 등에 대한 포괄적인 내용에 대한 활용을 의미한다.

16) 미국의 MIT 박물관은 연구 성과를 활용하고 전문가와 시민의 소통 채널을 활성화하는 우수 사례이다. URL: https://mitmuseum.mit.edu/

17) 2018년 기준 전국과학관 운영현황 통계보고서를 기준으로 작성함.

18) 전문지식과 시민지식이 상호작용 할 수 있는 연계.

고 항목화하여 보다 체계적인 연계 활동을 돕고, 이를 바탕으로 구체적인 프로그램 개발을 지원하는 기반을 제공하는 데 있다. 따라서 본 모델은 이공계 대학과 과학관의 연계 유형을 한 번에 파악할 수 있으며, 각각의 유형의 구성요소들을 확인할 수 있도록 개발하는 것을 목표로 하였다. 이를 위해 대학-과학관 연계 사례조사와 과학관 전문가 설문조사를 통해 현 연계 활동의 경향을 분석하고, 과학관 전문가들의 의견을 고려한 연계 모델을 개발을 목표로 한다. 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 사례조사[19]를 통해 이공계 대학과 과학관 연계 방안을 정성적으로 분석을 하고, 이를 바탕으로 연계 모델 개발을 위한 구성적 요소들을 선정한다.
- 국내의 국립과학관 전시기획 관련 전문가들을 대상으로 설문조사를 통해 사례조사와 교차 분석하여, 사례조사 결과의 타당성을 확인하고, 이를 바탕으로 고려 요소를 선정한다.
- 구성적 요소와 고려 요소를 바탕으로 시민 공학교육 프로그램 개발 모델을 제안한다.

2. 조사방법

가. 사례조사

조사대상: 조사 대상은 국내 과학관 중 규모가 가장 큰 5개의 과학기술정보통신부 소속 국립과학관인(이하 국립과학관) 국립중앙과학관, 국립과천과학관, 국립대구과학관, 국립광주과학관, 국립부산과학관으로 선정하였으며, 대상의 기간은 2019년부터 2021년까지의 지난 3년으로 선정하였다. 대학-과학관 연계형 공학교육 프로그램의 범위는 대학 혹은 산하 연구실 차원의 참여와 전시 또는 교육 프로그램, 주기적인 강연 프로그램을 대상으로 선정하였다. 즉, 교수 개인 차원의 단발적인 강연 프로그램이나, 과학행사에 단발적인 단순 부스 운영은 대상에서 제외하였다. 또한 과학관의 전시물 개발이나 연구 과정에서 교수나 연구원 등이 간헐적으로 참여하는 경우도 대상에서 제외하였다.

조사방법: 조사 방법은 각 과학관 홈페이지, 보도자료, 면담 등을 통해 진행하였으며, 필요한 경우 문헌조사를 진행하였다. 사례조사의 목표가 모델 개발을 위한 구성적 요소를 선정하는 것이므로, 연계 프로그램의 참여 형태와 목적, 테마(활용한 자원), 교육 대상, 참여 주체를 중심으로 조사·분석하였다. 프로그램의 참여 형태는 강연, 체험 프로그램, 컨텐츠 개발 등 대학이 어떤 형태로 시민 교육에 참여하였는가를 구분하며, 목적의 경우 공학 지식 제공, 체험 제공, 흥미 유발, 소통 채널 활성화 등 프로그램의 주요 목적을 의미한다. 테마의 경우, 프로그램에서 다루는 주제와 그 주제가 대학의 교육 자원을 활용한 것인지를 확인한다. 이때 강연 프로그램의 경우 정보의 단순 전달이므로 적극적인 대학의 교육 자원 활용에서 제외하였다. 또한 과학관의 프로그램들이 과학과 공학 주제를 완전히 분리하는 것이 어렵기 때문에 테마에 있어서는 공학교육 위주로 조사하되, 과학교육 사례도 포괄하여 조사한다. 교육 대상은 프로그램의 대상 연령대를 의미하며, 참여 주체는 대학에서 참여한 인원을 분류한다. 또한 본 연구의 목표는 효과적인 연계형 공학교육의 모델 제안이므로, 만족도와 같은 정량적 분석이나 각 사례의 구체적인 진행 과정보다는 각 사례의 기획과 특징 등을 정성적으로 분석하는 것을 목표로 한다.

Table 1 Overview of the national museum of science

	설립연도	소재지	기관성격	인력 (명)	'19년 관람객수 (천명)	전시테마
국립중앙 과학관	1990.10.09	대전 유성구	책임운영	269	1,451	자연사, 과학기술사, 이공학
국립과천 과학관	2008.11.14	경기 과천시	책임운영	335	1,114	기초·응용과학, 자연사, 과학기술사
국립대구 과학관	2013.12.24	대구 달성군	법인	136	1,023	산업, 자연사
국립광주 과학관	2013.10.15	광주 북구	법인	129	716	과학·예술 융합컨텐츠
국립부산 과학관	2015.12.11.	부산 기장군	법인	132	985	기초과학, 산업

* 『제4차 과학관 육성 기본계획 ('19~'23)』 2021년 시행계획을 바탕으로 작성함.

나. 과학관 전문가 대상 설문조사

조사대상: 국내 국립과학관 5개관의 전시기획/운영 담당자(전문가)를 대상으로 진행한다. 구체적인 대상은 각 과학관 직원 전부가 아닌, 전문성을 충분히 갖춘 팀장, 실장, 본부장 이상 급 담당자 23명을 대상으로 하였다.

조사방법: 이공계 대학과 과학과의 연계 프로그램과 관련하여, 연계의 수요와 필요성, 기대효과, 구체적인 방법, 문제점(어려운 점)을 비대면 인터뷰(설문조사)를 통해 수집한다. 수요와 필요성을 제외한 모든 질문은 복수 선택이 가능하도록 설정하였으며, 추가적인 의견을 주관식으로 응답할 수 있도록 설정하였다.

설문조사는 Fig. 1과 같이 Google Forms을 이용하여 데이터를 수집하였으며, 본 연구에서 공학교육 플랫폼으로 활용되는 공간인 과학관의 전문가 수가 충분치 않기 때문에 단독적인 데이터로 활용하기 보다는 사례조사와 교차 분석하여 구체적인 연계 방안의 고려 요소 도출한다.

19) 최근 3년간 과기정통부 소속 국립과학관 5개관의 연계 프로그램 및 전시 사례를 대상으로 한다.

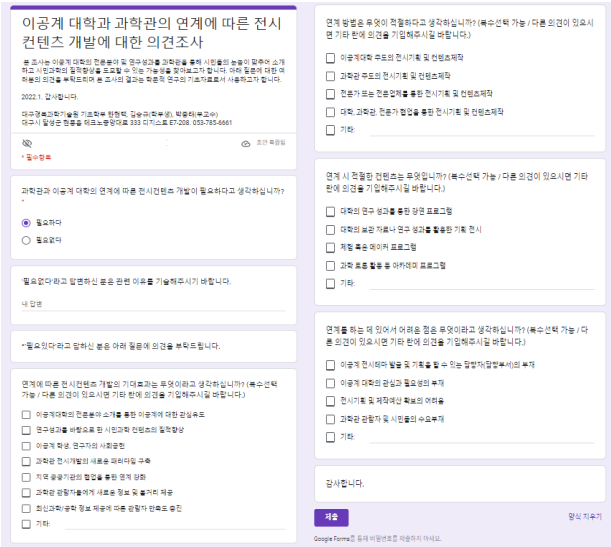

Fig. 1 A survey form for experts in science museum

3. 선행연구

권미자·정기주(2021)는 국립중앙과학관과 대덕연구개발특구의 과학기술계 정부출연연구기관의 협력 사례를 조사하였고, 견학, 과학강연, 경진대회, 과학캠프, 기획전시, 과학 축제 등을 통해 협력한 사례가 있음을 확인하였다. 허상성·이민규(2019)는 2016년부터 2018년까지 국립부산과학관의 운영성과 분석을 통해 대학과 기업 등 유관기관과의 협력이 16건이 있었음을 확인하였다. 김승규 외(2021)는 이공계 대학생이 참여하는 과학관 컨텐츠로서 과학해설과 지역 토착기술 전시물 개발을 연계 방안으로 구체적으로 제안하였다. 선행연구에서는 대부분 과학관의 유관기관과의 연계 사례를 제시하고 있으나, 구체적인 대학과의 연계 사례는 다루지 않았다. 또는 다루더라도 대학의 교육 자원을 활용하기보다는 대학 인력 활용 수준의 사례에서 그친다는 것을 확인할 수 있었다. 더욱이 이러한 사례들을 종합적으로 조사하고 분석하는 과정이 필요하나, 현재로서는 이러한 종합적인 분석의 연구는 부족한 상황이다.

따라서 본 조사에서는 대학의 교육 자원을 활용한 이공계 대학과 과학관의 연계 사례들을 중점으로 조사와 분석이 진행하며, 이를 바탕으로 효과적인 연계 방안에 대한 개발을 목표로 하였다.

Ⅳ. 조사 내용과 분석

1. 교육 및 전시 프로그램 사례조사

가. 국립중앙과학관

국립중앙과학관(이하 중앙과학관)은 중앙이라는 이름처럼, 국내 과학관 중 규모 면에서 최대이며, 꾸준히 고교 대상의 전국 과학 발명품 경진대회나 전람회 등을 진행하고 전시해왔다. 또한 서울에서 대전으로 이전한 목적인 대덕연구개발특구 과학기술계 정부출연연구기관과 협력을 꾸준히 진행하였다(권미자·정기주, 2021). 특히 대학의 관점에서는 주로 한국과학기술원(이하 KAIST)과의 연계를 통해 다양한 강연이나 멘토링 프로그램을 진행해 왔다.

Table 2 The connection program with college of the National Science Museum

카이스트와 함께하는 과학 음악 여행	프로그램 일정	2020년 8~12월, 월 1회
	참여대학 및 인원	한국과학기술원 (KAIST)
	장소	국립중앙과학관 천체관 및 온라인 중계
	대상	구분 없음
	프로그램 형태 및 방법	강연 / 뮤지컬, 클래식, 성악 등의 음악공연과 관련된 과학 강연
	프로그램 키워드 (주제)	문화와 기술, 인공지능, 고전과학, 게임 속 음악
	목적	지식 제공, 과학 문화 확산
2021년 과학나눔캠프	프로그램 일정	2021년 4월~6월 총 5회
	참여대학 및 인원	한국과학기술원 미담장학회 (학부생)
	장소	지역 아동센터 및 특수학교
	대상	과학체험교육 소외지역 학생
	프로그램 형태 및 방법	체험 및 멘토링 / 대학생 멘토 중심의 소프트웨어 관련 체험과 실습
	프로그램 키워드 (주제)	소프트웨어
	목적	지식 제공 및 소통 채널 활성화
카이스트 멘토와 함께 하는 진로멘토링	프로그램 일정	2021.08.03.~2021.08.06.
	참여대학 및 인원	한국과학기술원 (KAIST) 학사, 석사, 박사 과정 재학생
	장소	온라인
	대상	초등학생, 중학생
	프로그램 형태 및 방법	멘토링 / 재학생 멘토 중심의 과학관련 해외 기사, 자율 토론, 진로 멘토링
	프로그램 키워드 (주제)	우주, 탄소중립, 신소재, 인공지능
	목적	지식 제공 및 소통 채널 활성화

특징적인 점은 대학생의 참여가 두드러졌으며, 체험과 진로 멘토링 등과 같은 지식 제공과 동시에 과학전문가-시민 소통 채널을 활성화하는 프로그램을 진행해 왔다는 것이다. 또한 '카이스트와 함께하는 과학 음악 여행'과 '2021년 과학나눔캠프'와 같이 지속적으로 진행된 프로그램들은 기존에 진행되어 온 프로그램을 기반으로 기획되어, 관련 인력과 프로세스 등과 같은 인프라가 구축되어 있었다. 3가지 프로그램 모두 대학의 연구 내용이나 자료를 가공하기 보다는 대학의 인력을 활용하

는 형태를 보인다는 점도 특징적이다. 그러나 참여 대학이 KAIST를 제외하면 상당히 제한적인 상황이다.

나. 국립과천과학관

국립과천과학관(이하 과천과학관)의 경우, 수도권에 위치하며, 중앙과학관과 대등한 레벨의 책임운영 형태로 설립되면서 2000년대 이후 '중앙'의 역할을 수행하고 있는 과학관이다(신향숙·문만용, 2021). 대표적인 최근 사례로는 제임스웹 우주망원경 발사를 중계한 것이 있다. 대학과의 연계의 경우, 권역에 제한 받지 않고 타지역 대학과 협업을 진행했으며, 그 형태도 체험, 디자인, 게임 등 다양하였다. 대표적으로 '대학 동아리와 함께하는 달, 목성, 토성'은 대학 동아리의 대학생들이, '어린이 건축 학교'는 건축학과 대학생들이 참여하였으며 '식단 속 탄소 줄이기'의 경우는 울산과학기술원(이하 UNIST)의 수업 결과물을 활용하여 대학생의 참여를 적극 활용하였다는 특징이 있다. 특히 '식단 속 탄소 줄이기'는 과학관 교구 개발 협동 수업을 통해 대학의 자원을 활용했다는 점과 대학생의 공학소양 교육, 사회기여를 동시에 달성했다는 점에서 특징적이다. '어린이 건축 학교'의 경우, 이론 수업을 포함한 디자인 프로그램으로 과학관의 일부 공간을 체험자가 직접 디자인한다는 점에서 시민이 만드는 과학관이라는 가치를 제공하였다.

Table 3 The connection program with college of the Gwacheon National Science Museum

대학동아리와 함께하는 달, 목성, 토성	프로그램 일정	2019.08.10.
	참여대학 및 인원	연세대학교, 고려대학교, 대학생연합아마추어천문동아리 별빛
	장소	국립과천과학관 천체투영관, 천체관측소
	대상	구분 없음
	프로그램 형태 및 방법	체험 / 태양, 달, 목성, 토성 관측
	프로그램 키워드 (주제)	태양계, 관측
	목적	체험 제공
어린이 건축 학교	프로그램 일정	2019년 9~11월 매주 토요일
	참여대학 및 인원	경기대 홍성천 교수 및 건축학과 학부생
	장소	김중업건축박물관, 국립과천과학관 패밀리창작놀이터
	대상	어린이
	프로그램 형태 및 방법	체험 / 건축에 대한 이론수업과 실습, 비유클리드 기하학적 공간개념을 통한 디자인
	프로그램 키워드 (주제)	건축, 비유클리드 기하학
	목적	지식 제공 및 체험 제공
식단 속 탄소 줄이기	프로그램 일정	2021.10.18.~
	참여대학 및 인원	울산과학기술원 (UNIST)
	장소	온라인
	대상	구분 없음
	프로그램 형태 및 방법	컨텐츠 개발 / UNIST 대학생이 수업 결과물인 친환경 과학 놀이를 온라인 게임으로 출시
	프로그램 키워드 (주제)	친환경, 탄소발자국
	목적	지식 제공 및 흥미 유발

다. 국립대구과학관

국립대구과학관(이하 대구과학관)의 경우 대구경북과학기술원(이하 DGIST)과 매우 인접해 있으며, 경북대학교와도 같은 권역에 있어 타 과학관들에 비해 다양한 연계가 가능했다. 경북대학교와는 '세계와 닿고 세계를 담다', '도형의 아름다움'외에도 '독도와 자연', '저울, 질량을 말하다', '땅!땅!땅! 세상을 흔들다', '쟁기, 트랙터로 진화하다' 등(2019년 이전 사례) 전 연령을 대상으로 다양한 전시프로그램을 진행해왔다. 전시 컨텐츠 개발은 대구과학관 측에서 담당하였으나, 테마에 대한 연구 성과나 정보 등은 경북대학교에서 제공함으로써 대학의 교육 자원을 활용한 사례라 할 수 있다. 이러한 경북대학교의 연계 프로그램은 대학생의 참여가 두드러지지는 않지만 지속적인 협업을 진행했다는 특징이 있다.

DGIST와는 과학해설프로그램, 인포그래픽 전시, 기획 전시, 체험, 강연 등 다양한 종류의 연계를 진행하였으며, 주로 대학생이 참여하고 직접 컨텐츠 개발을 하는 등, 대학이 주도적으로 참여하였다. 주로 청소년을 대상으로 하는 프로그램을 진행했으며,

Table 4 The connection program with college of the Daegu National Science Museum

DGIST 과학도와 함께하는 국립대구과학관 과학산책	프로그램 일정	2019.7.24.
	참여대학 및 인원	대구경북과학기술원(DGIST) 학부생
	장소	국립대구과학관 전시기획실
	대상	청소년
	프로그램 형태 및 방법	과학해설 및 멘토링 / 학부생 해설사를 중심으로 과학관 관람과 진로 멘토링
	프로그램 키워드 (주제)	과학커뮤니케이션
	목적	지식 제공 및 소통 채널 활성화
세계와 닿고, 세계를 담다	프로그램 일정	2019.10.01.~2020.03.29.
	참여대학 및 인원	경북대학교
	장소	국립대구과학관 전시기획실
	대상	구분없음
	프로그램 형태 및 방법	컨텐츠 개발 / 각종 측정도구 및 영상 장비의 과학적 원리를 설명 및 체험할 수 있는 전시
	프로그램 키워드 (주제)	과학측정, 도량형, SI 단위계, 사진기의 역사
	목적	지식 제공 및 흥미 유발

도형의 아름다움	프로그램 일정	2020.10.20.-2021.06.27.
	참여대학 및 인원	경북대학교
	장소	국립대구과학관 중앙로비
	대상	구분없음
	프로그램 형태 및 방법	컨텐츠 개발 / 경북대 기우항 교수의 연구와 기증을 바탕으로 하는 기획 전시
	프로그램 키워드 (주제)	도형, 기하학
	목적	지식 제공 및 흥미 유발
COVID19 인포그래픽	프로그램 일정	2021.10.16~2021.10.23
	참여대학 및 인원	대구경북과학기술원(DGIST) 학부생
	장소	국립대구과학관 중앙로비
	대상	청소년 및 일반 성인
	프로그램 형태 및 방법	컨텐츠 개발 / DGIST 학부생들을 브레인스토밍을 통한 코로나 19와 관련된 인포그래픽 전시
	프로그램 키워드 (주제)	COVID 19, 가짜뉴스
	목적	지식 제공
향기과학캠프	프로그램 일정	2021.10.29~2022.02.27
	참여대학 및 인원	대구경북과학기술원(DGIST) 학부생
	장소	국립대구과학관 중앙로비
	대상	청소년 및 일반 성인
	프로그램 형태 및 방법	컨텐츠 기획 및 개발 / 향기라는 주제를 바탕으로 DGIST 학부생이 기획한 기획전시, 체험, 강연 프로그램
	프로그램 키워드 (주제)	향기과학, 조향
	목적	지식 제공, 흥미 유발, 소통 채널 활성화

이를 통해 이공계 대학생의 청소년 및 지역사회 시민 등 다양한 대상을 향한 사회 공헌 기회를 창출하였다(김승규 외, 2021). 또한 향기과학캠프는 DGIST 후각융합연구센터의 연구성과를 활용하여, 대학생들이 직접 전시물을 개발한 기획전시, 대구한의대와의 협업을 통한 조향 체험, 다양한 향기 연구자들을 초청한 강연 프로그램으로 구성하였다. 그러나 DGIST의 연계 프로그램들은 공통적으로 대학생의 참여가 두드러지는 것과는 달리 지속적인 프로그램은 없었다.

라. 국립광주과학관

국립광주과학관(이하 광주과학관)의 경우, 같은 권역 내 대학과의 연계 교육 프로그램이 활발한 편이다. 특히 광주과학기술원(이하 GIST)과는 과학스쿨과 같은 주기적인 강연 프로그램을 통해 다양한 분야에 대한 시민과의 소통을 이어가고 있다. 다만 교수 차원의 참여에 비해 GIST 대학생의 참여는 많이 부족한 상황이며, 대부분 강연 프로그램의 형태를 보인다.

Table 5 The connection program with college of the Gwangju National Science Museum

가정의 달 코딩로봇 체험	프로그램 일정	2019.05.11
	참여대학 및 인원	조선대학교 SW융합교육원
	장소	국립광주과학관 1층 실내부스
	대상	어린이와 학부모
	프로그램 형태 및 방법	체험 및 멘토링 / 대학생들이 다양한 로봇과 코딩, 소프트 웨어 교육 진행
	프로그램 키워드 (주제)	SW 코딩, 로봇
	목적	지식 제공 및 체험 제공
스포츠는 즐거워	프로그램 일정	2019.12.17.~2020.03.01
	참여대학 및 인원	동신대학교
	장소	국립광주과학관
	대상	구분 없음
	프로그램 형태 및 방법	컨텐츠 개발 / 제품, 체험전시
	프로그램 키워드 (주제)	스포츠, AR, VR 체험
	목적	지식 제공 및 체험 제공
겨울방학 특별전: 돌아온 공룡	프로그램 일정	2020.11.20.~2021.03.01
	참여대학 및 인원	전남대학교
	장소	국립광주과학관
	대상	구분 없음
	프로그램 형태 및 방법	컨텐츠 개발 / 패널, 모형, 진본, 체험전시
	프로그램 키워드 (주제)	공룡, 화석, AR, VR 체험
	목적	지식 제공 및 체험 제공
과학스쿨	프로그램 일정	2020년~, 매월 1회
	참여대학 및 인원	광주과학기술원 (GIST)
	장소	국립광주과학관 상상홀
	대상	구분 없음
	프로그램 형태 및 방법	강연 / GIST의 교수, 연구자들이 다양한 주제로 진행하는 강연프로그램
	프로그램 키워드 (주제)	인공지능, 전지, 로봇, 생활, x선, 환경 등
	목적	지식 제공 및 소통 채널 활성화
슬기로운 건강생활	프로그램 일정	2021년 10, 11, 12월
	참여대학 및 인원	연세대학교, 부산대학교, 광주과학기술원 (GIST)
	장소	국립광주과학관 상상홀
	대상	구분 없음
	프로그램 형태 및 방법	강연 / 건강과 관련된 주제의 강연 프로그램
	프로그램 키워드 (주제)	의료, 통증연구
	목적	지식 제공 및 소통 채널 활성화

반면 광주과학관은 같은 권역 내의 조선대학교, 동신대학교, 전남대학교와의 연계도 다수 진행하였다. 특히 조선대학교와는 '가정의 달 코딩로봇 체험'이라는 프로그램을 통해 대학생들이 어린이들을 대상으로 코딩에 대한 기초적인 교육과 체험을 제공하였다. 다만 지속적인 연계는 이루어지지 않고 일회성 프로그램에 그쳤다는 점에서 소통 채널의 활성화가 일어나기에는 어려움이 있었다.

또한 대학의 자원을 활용한 컨텐츠 개발 및 기획이 많은 편이다. 대표적인 사례로 스포츠나 공룡과 같은 대학의 교육 자원을 활용한 기획 전시들이 있다. 다만 대구과학관과 경북대학교의 연계 사례와 같이 대학 단위의 참여이지만 대학생의 참여는 두드러지지 않은 편이다.

마. 국립부산과학관

국립부산과학관(이하 부산과학관)은 부산대학교와의 연계가 매우 활발한 편이다. 그 형태도 다양한데, 교수 차원의 강연 프로그램부터, 대학생이 개발한 체험 프로그램, 학교기관인 도서관이 참여하는 아카데미까지 대학 내 참여 유형을 다양화하였다. 특히 'PNU-DRB 과학독서아카데미'는 지역 학생들을 대상으로 진행한 교육 프로그램으로서, 부산대학교 도서관과 기업, 과학관의 협업하여 진행되었다. 또한 본 아카데미는 과학창작마당이라는 강연 및 메이커 프로그램을 기획 및 진행하는 활동을 진행함으로써, 과학/공학을 통한 사회기여의 기회를 제공하였다. 그러나 대학생의 참여는 현저히 적으며, 코로나19 사태 이후 연계 프로그램들이 현저히 적어졌다는 점에 대한 대책이 필요한 상황이다.

Table 6 The connection program with college of the Busan National Science Museum

미래, 수학으로 열다	프로그램 일정	2019년 1~3월, 총 4회
	참여대학 및 인원	부산대학교, POSTECH
	장소	국립부산과학관 멀티미디어실
	대상	중학생 이상
	프로그램 형태 및 방법	금융, 수산, 산업수학, 제조에 관련된 강연 프로그램
	프로그램 키워드 (주제)	강연 / 금융, 수산, 산업수학, 제조
	목적	지식 제공 및 소통 채널 활성화
2019년 봄학기 사이언스 페어	프로그램 일정	2019.07.13.~14
	참여대학 및 인원	부산대학교
	장소	국립부산과학관
	대상	구분 없음
	프로그램 형태 및 방법	컨텐츠 개발 / 전시, 체험, 발표 존으로 구성, 체험존을 부산대학교의 작품으로 구성
	프로그램 키워드 (주제)	아두이노, 로봇, 코딩
	목적	지식 제공 및 흥미 유발
PNU-DRB 과학독서 아카데미	프로그램 일정	2019.08.17.~18
	참여대학 및 인원	부산대학교 도서관
	장소	국립부산과학관
	대상	만 13세~만 27세
	프로그램 형태 및 방법	체험 / 과학 분야 창작 활동 교육 프로그램
	프로그램 키워드 (주제)	과학 칼럼, 전문 기사, 이미지
	목적	체험 제공
Hello Robot	프로그램 일정	2021.06.22.~2021.08.29
	참여대학 및 인원	DGIST, GIST
	장소	국립부산과학관
	대상	구분 없음
	프로그램 형태 및 방법	컨텐츠 기획 및 개발 / 패널, 제품, 영상, 체험 전시품
	프로그램 키워드 (주제)	로봇, 스마트 팩토리, 인공지능
	목적	지식 제공 및 체험 제공

바. 사례조사 결과 고찰

사례조사에서 조사한 대학-과학관 연계 프로그램들의 전반적인 경향은 다음과 같다. 첫째, 대학과 과학관이 연계하는 프로그램들은 과학관이 과학과 공학을 모두 다룬다는 점과 과학관의 목적이 단순히 전문적인 교육에 국한되지 않았다는 특성에 의해, 과학과 공학을 명확히 구분하지 않는 경향을 보인다. 즉, 기초 학문으로서의 과학과 이를 응용하는 학문인 공학의 융합적 교육이 진행되고 있다는 것을 알 수 있다. 둘째, 대학과 과학관의 물리적 거리가 가까울수록 연계 프로그램의 빈도가 더 높다. KAIST와 중앙과학관, DGIST, 경북대학교와 대구과학관, GIST와 광주과학관, 부산대학교와 부산과학관 같이 같은 권역 내에 있는 대학과 과학관은 다른 사례들에 비해 매우 높은 빈도의 연계를 보였다. 셋째, 연계 활동 관련 인력과 부서 등이 구축되어 있는 프로그램일수록 지속적인 연계 활동을 보였다. 넷째, 대구과학관을 제외하면 대학의 연구 내용이나 자료를 적극적으로 활용하여 교육 또는 전시 컨텐츠화하는 과정은 부족한 상황이다. 다섯째, 대학의 자원을 활용하는 경우는 전시물 개발 형태에서 가장 많이 이루어졌으며, 주로 대학 수업이나 프로젝트의 일환으로 진행되는 경우였다. 여섯째, 교육 대상의 수준의 경우, 어린이부터 청소년, 일반성인, 제한 없음까지 다양하였으며, 교육 목적 역시 지식과 체험 제공, 흥미 유발, 소통 채널 활성화 등 다양하였다.

보다 세분화된 요소들을 바탕으로 사례들을 분류하면 본 연구에서 조사한 총 20건의 사례들은 5가지 유형으로 분류할 수

있다.[20] 동일한 '참여 주체-프로그램 형태-목적'을 기준으로 분류하면 Table 7과 같다. 이때 '기획 주체-참여 주체'를 기준으로 다시 한 번 재분류 할 수 있으며 과학관-교수 / 과학관-대학생 / 대학-교수 및 대학생(대학)으로 구분된다. 우선 참여 주체가 교수인 연계 교육 프로그램은 지속적이고 테마가 다양하다는 특징이 있다. 하지만 대학의 자원을 가공하는 적극적인 활용은 하지 않는 경향이 있다. 특히 강연 프로그램의 경우에는 전문성을 요구하기 때문에 대학에서는 주로 교수만이 참여할 수 있는 프로그램이다.

Table 7 Colleges of science and engineering - science museum connection type

기획주체	참여 주체	형태	목적	테마	대학 자원 활용 여부	지속성	건
과학관	교수 (수동적)	강연	지식, 소통	인공지능, 전지, 로봇, 금융, 수산, 산업수학, 의료 등	×	○	4
		컨텐츠 개발	지식, 체험	SI 단위계, 도형 등	△	○	2
과학관	대학생 (수동적)	멘토링, 체험	지식, 소통, 체험	SW, 우주, 탄소중립, 신소재, 인공지능, 로봇 등	×	△	5
대학	대학 (교수 및 대학생) (능동적)	멘토링, 체험	지식, 소통, 체험	건축	△	○	1
		컨텐츠 개발 및 기획	지식, 체험	향기과학, 친환경, 로봇 COVID 19 등	○	△	7
과학관 및 대학	기관 (능동적)	체험	체험	과학 칼럼	×	○	1

* O-매우 그러하다, △-간헐적으로 그러하다, X-전혀 아니다.
* 주기성은 주기적이거나 장기적인 연계가 있는 경우를 의미한다.

대학생이 참여 주체인 연계 활동은 볼런티어나 멘토로서 체험·멘토링 프로그램에 참여하는 경우로, 프로그램 별로 지속성이 다르며, 비교적 다양한 주제를 다룬다는 점이 있다. 하지만 대학의 교육 자원보다는 인력 지원의 차원에서 참여하는 경우가 대부분이기 때문에 주로 정해져 있는 프로그램에 수동적으로 참여하는 경향이 크다.

대학 차원 혹은 교수 및 대학생 차원에서의 참여의 경우에는 비교적 지속적인 경향을 보이며, 다른 유형보다 적극적인 대학 자원의 가공과 활용을 보여준다.[21] 다만 이 유형에서도 교수와 대학생이 모두 적극적으로 참여하여 직접적으로 대학 지원을 가공한 컨텐츠를 만드는 경우는 적은 편이다. 그럼에도 대학 자원을 제공하고 과학관 주도의 컨텐츠 개발은 기존에 과학관에서 보기 어렵거나 최신 과학 흐름을 따르는 신선한 테마들을 컨텐츠화한다는 점에서 본 연구 목적에 가장 근접한 형태로 볼 수 있다. 다만 이상적인 모델인 대학의 직접적인 자원 활용을 통한 컨텐츠 개발은 전문성과 인력을 모두 필요로 하기 때문에 교수와 대학생이 모두 포함된 팀 이상의 단위의 참여가 필수적이다.

현재 대학과 과학관의 연계 활동은 이 세 가지 유형이 비슷한 빈도로 이루어지고 있으며, 이들 중 가장 이상적인 연계 프로그램 유형은 대학의 자원을 가장 적극적으로 활용하는 대학 차원의 자율적 참여 프로그램이라 할 수 있다. 하지만 각각의 유형의 목적과 그 영향이 다르기 때문에, 이공계 대학과 과학관의 연계(상호보완)를 통한 시민 공학교육 프로그램 개발 모델에서는 이들을 모두 고려해야 할 것이다.

2. 과학관 전문가 대상 설문조사 결과 고찰

설문조사를 통한 이공계 대학과 과학관의 연계에 대한 과학관 전문가의 의견은 다음과 같다.

Fig. 2 Expected effects through connection

전체 23명 중 대부분의 전문가들(22명)은 연계를 통한 컨텐츠 개발의 필요성을 느끼고 있으며, 그 이유는 Fig. 2와 같이 '이공계 대학의 전문분야 소개를 통한 이공계에 대한 관심 유도' (17건)와 '최신 과학/공학 정보제공에 따른 관람자 만족도 증진' (14건), '연구 성과를 바탕으로 한 시민과학 컨텐츠의 질적 향상' (12건) 등이 있었다. 실제로 사례조사의 결과에도 관람객들의 관심을 끌 수 있는 로봇과 인공지능 분야에 대한 컨텐츠가 각각 4건으로 가장 많았다. 반면 필요하지 않다고 답변한 이유로는 성공하지 못한 진행형 연구는 시민에게 잘못된 개념을 심어줄 수 있다는 점이 있었다.

20) 기관-체험의 경우 시민 공학교육보다는 공학소양교육에 가까우므로 이를 제외하였다.

21) 대구과학관의 향기과학캠프의 경우, DGIST 융합연구센터의 향기과학을 활용하여 향기 역사, 산업, 생활, 연구 등 다양한 테마의 기획 전시와 조향체험, 향기과학자 강연 등을 진행하였다.

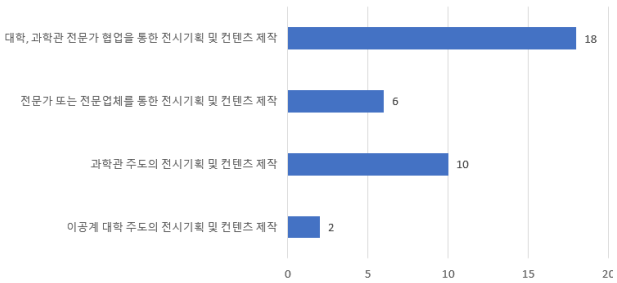

Fig. 3 Connection method

또한 연계 방법(Fig. 3)으로는 '대학, 과학관, 전문가[22]의 협업을 통한 전시 기획 및 컨텐츠 개발'이라는 답변이 18건으로 가장 많았으나, 과학관 주도의 기획이 적절하다는 의견도 10건 정도로 유의미한 값을 나타냈다. 실제로 사례조사 결과 전반에서도 과학관과 대학이 공동으로 진행하는 사례와 과학관 주도하는 사례가 대부분인 반면, 대학이 주도하는 경우는 거의 없다는 것을 알 수 있다.

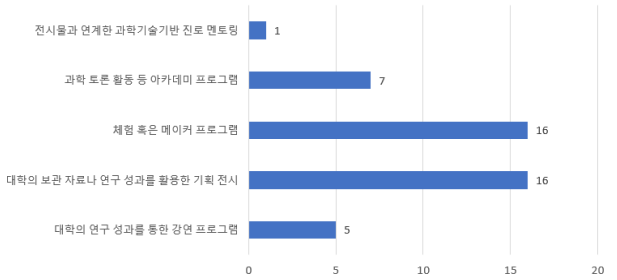

Fig. 4 Appropriate connection contents

연계 시 적절한 컨텐츠(Fig. 4)로는 체험이나 메이커 프로그램과 기획전시 등의 컨텐츠가 효과적일 것이라는 답이 각각 16건으로 가장 높은 수치를 보였다. 실제로 대학과 과학관 연계 사례에서도 강연이나 멘토링 프로그램을 제외하면 체험, 메이커 프로그램, 기획전시가 주를 이루었다.[23]

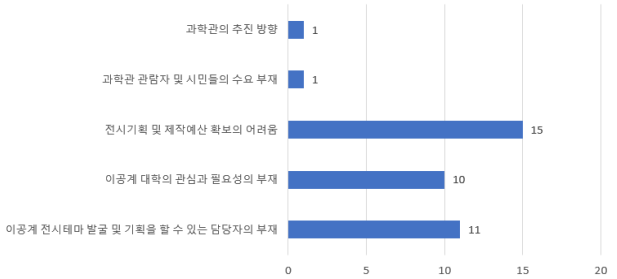

Fig. 5 Difficulties in connecting

22) 전시 업체와 같은 전문적인 컨텐츠 개발자를 의미한다.
23) 일반적으로 과학관에서 진행하는 프로그램의 특성이기도 하다.

연계를 하는 데 있어서 가장 어려운 점(Fig. 5)으로는 '기획 및 제작 예산 확보의 어려움' (15건)과 '이공계 전시 테마 발굴 및 기획을 할 수 있는 담당자(담당부서)의 부재' (11건), '이공계 대학의 관심과 필요성의 부재' (10건)가 선정되었다.

정리하자면, 과학/공학 분야에 대한 지식 제공 및 관심 유도, 교육 컨텐츠의 질적 향상이라는 점에서 이공계 대학과 과학관의 연계가 필요하며, 연계를 위한 방법으로 대학과 과학관의 수평적인 협업을 통해 체험, 메이커 프로그램과 기획전시를 진행하는 것이 적절할 것 같다는 의견이 주된 답변이었다. 이는 또한 사례조사에서도 확인한 결과와 일치하였다. 다만 이공계 대학의 연계에 대한 충분한 관심과 이를 이끌어 내고 지원할 수 있는 담당부서 증설, 전시기획 및 제작 예산 확보 과제를 해결해야 효과적인 연계가 가능하다고 판단된다.

3. 조사내용 고찰과 분석

본 연구에서 제안하고자 하는 시민과학에서의 대학의 역할은 대학의 다양한 과학/공학 관련 자료와 연구 성과를 효과적인 플랫폼인 과학관을 통해 주기적으로 시민에게 제공하고 시민과 과학/공학 전문가의 소통 채널을 활성화하는 것이다. 이 역할을 효과적으로 달성하기 위해서는 우선 사례조사를 통해 확인한 구성적 요소와 설문 조사를 통한 고려 요소를 모두 비교 분석할 필요가 있다.

가. 연계모델 개발을 위한 구성적 요소 선정

과학과 공학의 융합적 관점에서의 프로그램 개발: 과학관이라는 플랫폼이 과학 혹은 공학만 다루는 공간이 아니기 때문에, 과학이나 공학을 개별적으로 다루지 않는 경향이 있다. 더욱이 과학과 공학은 분명히 다른 분야이나, 그 어떤 학문 분야보다도 밀접한 관계가 있는 분야이기도 하다. 따라서 공학교육의 과정에서 필요한 과학지식에 대한 교육이 융합적으로 일어나야 할 필요성이 있으며, 실제로 연계 사례에서도 확인할 수 있었다. 다만 효과적인 교육을 위해서는 이러한 융합적 교육 컨텐츠를 체계적으로 기획할 수 있는 프로세스가 필요하다.

권역 별 이공계 대학-과학관 커넥션 강화: 대학이 과학관과 활발한 연계 교육 프로그램을 진행하기 위해서는 기본적으로 물리적 장벽이 없어야 한다. 지속적인 프로그램을 진행하기 위해서는 꾸준한 협업이 필요하며, 권역 내 문제를 교육적으로 다루는 데에도 서로 근접해 있는 것이 중요하기 때문이다. 따라서 각 권역의 과학관은 권역의 공학교육 플랫폼의 역할을, 대학은 권역 내에서 공학 크리에이터의 역할을 수행할 수 있도록 같은 권역 내의 대학과 과학관의 커넥션을 강화해야 할 것이다. 이는 대학 수업을 과학관 활동과 연계를 하거나, 볼런티

어 활동, 동아리 등을 활용하여 지속적인 접촉을 이끌어냄으로써 달성할 수 있을 것으로 보인다.

지속적인 연계를 위한 인프라 구축: 지속성을 보이는 대학-과학관 연계 교육 프로그램들은 기본적으로 기존의 프로그램을 활용하였거나, 정형화된 기획 프로세스 등을 통하여 프로그램 진행의 효율을 올릴 수 있었다. 또한 교수 차원의 참여 프로그램 경우에도 지속성을 보이는데, 이는 강연과 같이 기존의 기초 공학 지식을 활용하거나 대학의 교육 자원을 제한적으로 활용함으로써, 지속적인 프로그램 기획 및 개발 과정에서의 부담을 최소화하였다. 따라서 강연과 같은 프로그램을 통해 지속적으로 연계를 함과 동시에 연계 관련 부서를 구축하여 점진적으로 다양한 지속적인 프로그램들을 진행하는 기반을 다져야 할 필요가 있으며, 이는 현 과학관 전문가들 역시 주장하고 있는 부분이다.

대학 차원의 참여를 통한 대학 자원 활용 방안 개발: 대학의 연구 내용이나 자료를 적극적으로 활용하기 위해서는 충분한 전문성과 인력을 필요로 한다. 이런 점에서 교수와 대학생이 모두 참여하는 대학 차원의 연계 프로그램은 대학의 교육 자원을 가공하고 활용하기 위한 조건을 만족시킬 수 있으며, 특히 대학 차원에서 참여한 전시물 개발이나 기획 전시 등의 컨텐츠 개발 및 기획은 가장 효과적인 시민 공학교육을 달성할 수 있다. 이를 위해서는 대학에서 수업이나 프로젝트를 통해 이러한 연계 활동을 진행하는 방안을 활용할 수 있으며, 이는 대학생에 대한 공학소양교육으로도 적용될 수 있을 것이다.

시민 교육 프로그램의 다양화 유지 및 확장: 현재 연계 프로그램들은 지식 및 체험 제공, 흥미 유발, 소통 채널 활성화 등 다양한 목적을 가지고 있다. 따라서 가장 효과적인 대학 차원에서 참여한 컨텐츠 개발 유형뿐만 아니라 강연, 멘토링 프로그램 등 다양한 연계 프로그램들을 유지하고 더 다양한 연령대를 대상으로 확장할 필요가 있다.

이러한 역할들은 단순히 대학 단독으로 수행할 수 없으며, 반드시 과학관과의 상호보완적인 협업을 통해 이루어져야 한다. 특히 공학 정보를 가공하고 컨텐츠화하는 역량은 필수적인 요소인데, 이는 과학관 전문가와의 협업에서 가장 효과적으로 향상시킬 수 있을 것이라 판단된다.

나. 연계모델 개발을 위한 고려 요소

설문 조사 결과의 경우, 사례조사를 통해서 확인할 수 있는 구성적 요소와 대부분 일치하였다. 특히 대학과 과학관의 협업을 통해 공학교육 관련 메이커 프로그램이나 컨텐츠 개발이 필요하다는 점은 일관된 결과였다. 반면 과학관 주도의 연계가 필요하다는 의견도 있었으며, 실제로 이러한 경향은 사례조사에서 강연 프로그램이나 멘토링 프로그램 등에서 나타났다. 이는 이공계 대학의 관심과 필요성 부족[24]이라는 현 상황의 문제에서 필요한 부분임을 확실하다. 따라서 대학의 교육 자원을 적극 활용한 대학과 과학관의 협업 프로그램과 과학관 주도의 프로그램을 모두 포괄할 수 있는 연계 모델이 필요하다.

다. 이공계 대학-과학관 연계형 시민 공학교육 프로그램 모델 제안

앞서서 이공계 대학의 다양한 공학 연구 내용과 자료를 활용한 시민 공학교육을 위해서 효과적인 공학적 플랫폼인 과학관과의 연계프로그램을 분석하였고 이러한 연계에 대한 과학관 전문가들의 의견을 수집하여, 그 결과를 교차 분석하였다. 본 연구에서 분석한 과학관 연계 유형과 교차 분석 결과를 통해 Fig. 6와 같은 '이공계 대학과 과학관의 연계를 통한 시민 공학교육 프로그램 개발 모델'(이하 연계 모델)을 제안하고자 한다.

본 연계 모델에서는 교수, 대학생 차원의 참가(개인형 참가)와 대학차원의 참가(권역형 참가)를 통해 대학이 과학관과의 다양한 연계 프로그램을 진행하며, 이 과정에서 이공계 대학의 역할 강화를 통한 시민 공학교육의 효과를 강화하는 것을 목표로 한다. 우선 대학의 참여에 따라, 교수, 대학생 차원의 참가는 과학관 주도로 이루어지며, 대학 차원의 참가는 대학과 과학관의 수평적 협업을 중심으로 이루어진다. 구체적으로, 강연자나 전시 주제에 대한 자문 등을 통한 교수의 강연 및 컨텐츠 개발 참가는 전문성을 바탕으로 시민에게 공학 지식을 제공하고 공학 전문가와 시민의 소통 채널을 구축한다. 멘토, 자원봉사 등을 통한 대학생의 멘토링·체험 프로그램 참가는 공학 전문가에 준하는 인력을 제공함으로써 과학관의 공학교육 활동을 지원한다. 이 과정에서 대학생은 과학과 공학을 통한 사회기여 방안을 경험하며, 이는 공학소양교육의 일환으로 진행될 수 있다. 개인형 참가의 경우, 과학관 주도로 진행하여 대학의 참여 부담을 덜면서 대학-과학관 커넨션을 강화하고 인프라를 구축한다. 연구·수업·프로젝트를 통한 대학의 멘토링·체험 프로그램 및 컨텐츠 개발 참가는 개인형 참가와 달리 전문성과 인력을 모두 활용하여 연계활동에 참여하며, 이러한 특성상 대학의 교육 자원을 적극적으로 활용할 수 있다는 특징이 있다.[25] 다만 현재까지는 이러한 참가는 단발성이 크므로 연구·수업·프로젝트를 지속적으로 수행할 수 있는 환경을 갖추어야 할 것이다.

24) 본 연구의 설문조사 '연계 시 어려운 점'에 대한 답변 결과.

25) 실제로 과학관 전문가들도 설문조사를 통해 연계 프로그램으로 메이커 프로그램이나 컨텐츠(기획전시) 개발이 가장 효과적이라고 주장하였다.

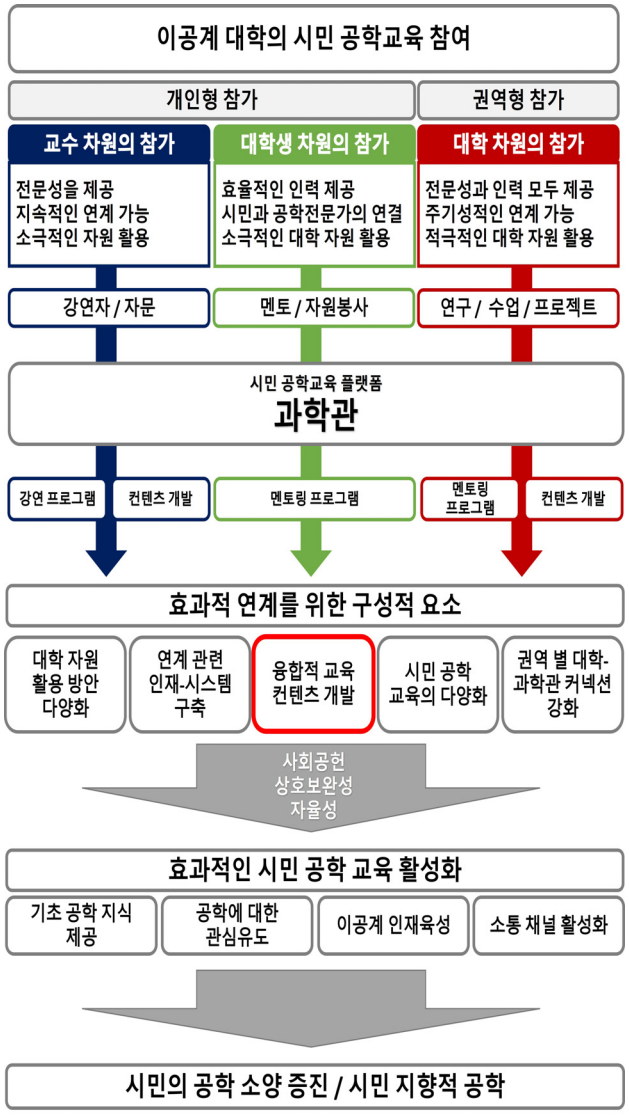

Fig. 6 A model for the development of citizen engineering education program in connection with colleges of science and engineering and sciecne museums

이러한 각각의 연계 활동 참가는 이공계 대학과 과학관은 연계 활동을 위한 커넥션, 인프라 등을 강화하고 다양한 교육 프로그램 개발의 기반을 구축할 수 있으며, 이 과정에서 효과적인 시민 공학교육과 시민지향적인 공학을 활성화할 수 있을 것이다.

V. 결 론

지난 수세기를 거치며 과학과 공학은 발전해왔다. 그 결과 많은 편리함을 제공하기도 하였지만 반대로 많은 논쟁을 낳으며 시민과 과학/공학 사이의 관계에 대한 연구의 필요성이 대두되었다. 이에 따라 시민과학, PUS(Public Understanding of Science), 위험 거버넌스 등의 이론이 제시되었으며, 그 중에서도 시민과학은 이러한 논쟁을 완화하고 더 나아가 과학/공학 연구의 질적·양적 발전을 위한 이론적 배경을 제시하였다. 본 연구에서는 이러한 이론적 배경을 실현할 수 있는 가장 효과적인 방법으로 시민을 대상으로 하는 공학교육을 선정하였고, 사례조사와 전문가 인터뷰 결과를 교차 분석하여 체계적인 공학교육 모델을 정리·제시하였다. 이 모델을 통해 교육과 연구의 중심인 이공계 대학의 역할과 공학교육 플랫폼으로서의 과학관 프로그램에 주목하고 이 두 기관의 연계를 통해 시민의 공학 지식 습득과 전문가·연구자와의 소통 채널을 형성할 수 있도록 하였다. 이는 시민들의 공학과 과학에 대한 이해와 관심을 유도하는 단순한 효과뿐만 아니라, 시민과학에서 지향하는 과학/공학 지식의 공동 생산자로서의 시민을 양성하는 한 단계라 할 수 있다.[26] 또한 대학의 경우, 지역사회에 대한 기여뿐만 아니라, 이 과정에서 연구 성과 등의 활용 방안 개발 및 경험을 통해 대학 구성원의 사회 공헌에 대한 의식 개선을 포함한 공학소양교육을 실현할 수 있을 것이다. 과학관의 경우는 공학교육의 대표 플랫폼으로서의 역할을 수행할 수 있을 것이며, 관련 시스템과 인프라를 성공적으로 구축한다면, 교육적으로나 재정적으로나 효과적이고 효율적인 컨텐츠 개발을 통한 가치를 창출할 수 있을 것이다. 무엇보다도 본 연구에서 제시한 모델은 시민을 대상으로 하는 공학교육 모델을 체계화, 시각화하고 발전 방향을 제안함으로써, 시민 공학교육 뿐만 아니라 이와 연관된 전문적인 공학교육과 공학소양교육을 촉진시킬 수 있을 것이다. 또한 한경희(2014)가 주장한 바와 같이 공학교육에 시민과학을 포함한 과학기술학(STS) 관점이 도입되면서, 공학 분야의 사고와 위험, 재난을 조직적, 관계적 차원에서 파악할 수 있도록 이끌며, 공학적 과정 전체에 대한 이해를 높여 미래의 공학설계에 대한 도덕적 상상력을 높이고 윤리적 민감성을 증대시키는데 기여할 수 있을 것이다.

물론 여전히 고려해야 할 과제들은 있다. 본 연구에서 제안한 연계 모델은 구체적이라고는 하나, 프로젝트 단위의 모델이 아니므로, 강연, 체험 프로그램, 전시 기획 등 각 프로그램 형태에 따른 구체적인 기획 및 진행 프로세스에 대한 연구가 필요하다. 또한 실제 적용을 통한 효과를 확인해야 하며, 검증을 위한 KPI (Key Performance Indicator), 델파이 조사 등을 구축·진행할 필요가 있다. 또한 코로나19 팬데믹 상황을 고려한

26) 시민과학은 사회적, 정책적 이점뿐만 아니라 글로벌 데이터 수집과 같은 과학/공학 연구의 양적 발전이나 새로운 연구 영역을 개척할 수도 있다(박진희, 2018).

연구도 필요하다. 실제로 사례조사에서도 보이듯 팬데믹 이전인 2019년도에 9건으로 많은 연계를 진행하였으나, 이후 2년간 다소 감소하였으며, 프로그램의 제약도 많이 걸리는 상황임을 알 수 있다. 따라서 향후 팬데믹 상황을 고려한 연계 방안을 개발해야 할 것이다. 또한 대학 참가 유형 별로 각각의 개선을 고려해야 한다. 개인형 참가의 경우에는 연구 내용과 같은 대학 자체 자원의 활용에 소극적이란 제한점이 있으며, 이와 관련하여 소규모 단체형 참가로 전환하여 대학 자원 가공을 활성화하는 등의 방안이 모색되어야 할 것이다. 또한 대학 차원의 참가는 단발적으로 이루어지는데, 이를 보완하기 위해서는 대학 수업이나, 연구 차원에서 연계 활동을 지원해야 할 필요가 있다. 특히 수업 차원에서 프로젝트기반학습(project-based learning) 등을 활용하여 공학소양교육의 일환으로서 교수와 대학생의 시민 공학교육에 대한 지속적인 참여와 관심을 이끌어낼 필요가 있다. 이외에도 인프라 구축 방안이나 예산 확보와 같은 제한 사항에 대한 구체적인 방안이 필요하다.

그럼에도 본 연구는 대학과 과학관이 공학교육을 통해 시민과학화에 기여할 수 있는 방안을 정리하고 모델을 제시하였으며, 공학을 통한 교육과 소통의 관점에서 그 가치가 있다고 판단된다. 또한 이는 공학교육에 과학기술학(STS) 관점을 도입하는 과정으로서도 의미가 있다. 그렇기에 이는 단순히 대학과 과학관에 한정될 것이 아닌, 기업이나 연구소의 참여[27]로 확장될 필요성이 있으며, 특히 사회 및 시민의 삶과 가장 밀접한 관계를 가지고 영향을 미치고 있는 공학에서 적극적으로 일어나야 하는 움직임이라고 생각된다. 이러한 움직임은 공학소양교육의 관점에서 그치는 것이 아니라, 공학 연구 전반의 시민 참여를 이끌어 낼 수 있다는 관점에서 그 가치가 있다고 판단된다.

이 논문은 2022년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. 2020R1A6A1A03040516)

참고문헌

1. 권미자·정기주(2021). 국립중앙과학관과 대덕연구개발특구 과학기술계 정부출연연구기관의 과학문화 프로그램 융합적 협력 사례 연구. **한국과학예술융합학회, 39**(2), 27-38.
2. 김동광(2002). 과학과 대중의 관계 변화. **과학기술학연구, 2**(2), 1-23.
3. 김승규·한현택·박종래(2021). 이공계 대학생이 참여하는 청소년 교육용 과학관 전시 컨텐츠 개발. **공학교육연구, 24**(3), 11-20.
4. 김지연(2018). 한국의 시민과학이 전하는 메시지: 1982~2018. **과학기술학연구, 18**(2), 43-93.
5. 김지예·서수경(2016). 대학 경쟁력 강화를 위한 국내 대학박물관 기초사례 연구. **한국문화공간건축학회논문집**(56), 3-14.
6. 김지현(2015). 데이터 관리와 공유에 대한 대학 연구자들의 인식에 관한 연구. **한국문헌정보학회지, 49**(3), 413-436.
7. 김형주 외(2016). 지역 기반의 지식트라이앵글에서 대학의 역할 강화 방안. **정책연구**, 1-258.
8. 김환석(2010). 과학기술 민주화의 이론과 실천. **경제와 사회**, 12-39.
9. 류재훈·유영만(2018). Heidegger 존재론에 비추어 본 교육공학 재개념화: 처방의 의미를 중심으로. **교육공학연구, 34**(3), 649-678.
10. 박문수 외(2013). 대학의 기업가적 역할 확대와 국내 연구중심대학의 경향: POSTECH 사례를 중심으로. **창조와 혁신, 6**(2), 81-110.
11. 박종래(2003). 디지털세대의 커뮤니케이션 전시. **일본전시학회**, (34), 4.
12. 박종래(2006). **과학계박물관의 전시공간계획에 관한 기초적 연구**. 박사학위논문. 츠쿠바대학 인간종합과학 연구과.
13. 박진희(2018). 한국 시민과학의 현황과 과제. **과학기술학연구, 18**(2), 7-41.
14. 신향숙·문만용(2021). 국가의 대표 과학문화기관으로서 국립중앙과학관의 이상과 현실. **과학기술학연구, 21**(3), 38-65.
15. 양시은(2014). 대학구성원으로서 박물관의 역할과 과제. **한국대학박물관협회, 84**, 113-131.
16. 이세민(2016). [제405회 과학기술정책포럼] 지역기반 지식 트라이앵글. **과학기술정책, 26**(10), 34-41.
17. 이윤준·김정호(2021). 기업가적 연구중심대학의 경쟁력 평가: 국내 대학과 해외 대학의 비교 분석. **한국혁신학회지, 16**(2), 25-59.
18. 현혜정·문형욱(2013). 성인의 과학문화 참여 확산을 위한 과학관 전시 연계 융합프로그램 방향제안. **한국과학예술융합학회, 13**(1), 437.
19. 한경희(2005). 공학소양교육의 의미와 과제. **과학기술정책**(152), 106-117.
20. 한경희(2014). 공학교육과 과학기술학(STS)의 학제적 협력 방안 탐색. **공학교육연구, 17**(2), 50-58.
21. 허상성·이민규(2019). 국립부산과학간의 기능과 역할 재정립 및 효율적 조직운영을 위한 방안 연구. **한국혁신학회지, 14**(3), 269-299.
22. 현재환·홍성욱(2012). 시민참여를 통한 과학기술 거버넌스: STS의 참여적 전환 내의 다양한 입장에 대한 역사적 인식론.

27) 중앙과학관의 '슈퍼버그: 우리의 삶을 위한 투쟁' (2020.01.~05.)과 '과학관과 메이커의 기발한 전시[과메기전]' (2020.10.), 과천과학관의 '유튜버 창작기획전' (2019.02.~03.)과 '브릴리언트 키즈 모터쇼' (2018.11.~12.) 대구과학관의 '자동차 조립 로봇팔 체험전시' (2016.11.~) 등.

과학기술학연구, 12(2), 33-79.
23. 홍대길(2021). **과학관의 탄생**. 지식의 날개.
24. 홍성욱 외(2002). 선진국 대학연구체계의 발전과 현황에 대한 연구. **정책연구**, 1-249.
25. Bonney, R. et al.(2009). Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977-984.
26. Bonney, R. & Phillips, T. B.(2016). Can citizen science enhance public understanding of science?. *Public Understanding of Science*, 25(1), 2-16.
27. Eitzel, M. V. et al(2017). Citizen science terminology matters: exploring key terms. *Citizen Science*, 2(1), 1-20.
28. Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L.(2000). The dynamics of innovation: from national systems and "Mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.
29. Irwin, A.(2011). **시민과학** (김명진, 김병수, 김병윤 역). 당대. (1995).
30. Latour, B.(2012). **과학인문학 편지** (이세진 역). 사월의 책. (2010).
31. Ziman, J.(1991). Public understanding of science. Science, *Technology & Human Values*, 16(1), 99-105.
32. 木村佐枝子(2014). 大学と社会貢献. 創元社.

한현택 (Han, Hyeonteak)
2017년~현재: 대구경북과학기술원 기초학부 학생
관심분야: 공학교육, 과학관운영
E-mail: br98ht@dgist.ac.kr

김승규 (Kim, Seunggyu)
2018년~현재: 대구경북과학기술원 기초학부 학생
관심분야: 공학교육, 과학관운영
E-mail: seunggyu@dgist.ac.kr

박종래 (Park, Jongrae)
2006년: 일본 국립 츠쿠바대학 대학원 인간종합과학연구과 디자인학 박사
현재: 대구경북과학기술원 기초학부 부교수
관심분야: 디자인사고, 공학교육 과학관운영, 기술창업
E-mail: j-park@dgist.ac.kr