

연구중심 공과대학에서 창의교육의 개선방향 탐색

신수현*·김성우**·†

*서울대학교 공학연구원 공학연구원

**서울대학교 공학전문대학원 부교수

Exploring Creativity Education in Research-oriented College of Engineering

Shin, Soohyun*·Kim, Seong-Woo**·†

*Researcher, Institute of Engineering Research, Seoul National University

**Associate Professor, Graduate School of Engineering Practice, Seoul National University

ABSTRACT

The aim of this paper is to find directions for improving creativity education in a research-oriented college of engineering. As a method, we interviewed 17 professors and 7 students from a research-oriented college of engineering in Seoul, South Korea and learned about their experiences related to creativity education. As a result, we were able to identify 6 topics on which the interviewees' opinions vary. We found that most professors we interviewed did not think creativity was important in their classrooms as they thought passing on engineering knowledge was more important in foundational engineering education, and creativity is hard to define. However, their evaluation method in class showed that they valued creativity, and were trying to teach creativity with little success. Also, while the professors thought they needed more communication with the students to improve creativity education, the students thought they needed more autonomy. In consideration of our findings, we proposed 4 directions for improving creativity education in a research-oriented college of engineering. First, shift perspective on the foundational education for engineering. Second, connect basic curriculum and extracurricular activities. Third, actively connect basic curriculum with the industry. Finally, provide appropriate facilities that enable different types of interactions between professors and students.

Keywords: Engineering education, Creativity education, Research-oriented College of Engineering

1. 서 론

4차 산업혁명 시대에 진입하면서, 연구중심대학은 우리 사회에 필요한 지식을 생산하고 역량을 개발하는데 더욱 필수적인 역할로 부상하였다. 4차 산업혁명 시대에 창의적 사고는 핵심적인 능력이나, 공과대학에서는 창의성 교육의 목표에 대한 담론이 사라진 듯 보인다. 나아가 최근 코로나-19 팬데믹으로 인해 물리적인 학습 환경뿐만 아니라 교수들의 교육방법, 학생들의 교육에 대한 기대가 크게 변화하여, 이를 반영한 새로운 창의교육의 목표가 필요하게 되었다.

코로나-19 팬데믹 이전으로 돌아가 보면, 우리나라가 빠른 추격자(Fast Follower)에서 최초 선도자(First Mover)로서 발 빠르게 움직이지 못하고 있으며 국민소득이 세계에서 일곱 번

째인 국가로서의 위상에 적합한 공학교육이 필요하다는 논의가 존재했었다(김광선, 2015). 이정동(2015, 2017)은 저서 '축적의 시간', '축적의 길'을 통해, 한국의 기술혁신의 나아갈 방향으로 실패하고 또다시 시도하는 도전적 시행착오를 통한 축적을 강조하였다. 코로나-19 이후인 2022년에는 저서 '최초의 질문'에서는 새로운 분야를 여는 지향인 최초의 질문이 있어야 고유한 경험이 축적되며, 이런 경험이 있을 때 기술과 산업의 새로운 분야를 열고 규칙을 정하는 기술 선진국의 리그에 참여할 수 있다고 하였다(이정동, 2022). 또한 최근에는 포스트 코로나 환경을 중심으로 공학교육의 중단기적 계획이 논의되고 있으며(남창우·이영태, 2020), 이러한 시대에 공학자에게 요구되는 역량으로 신기술 창출 능력, 사회에 대한 책임과 윤리 의식, 의사소통 능력 등이 논의되고 있다(신선경, 2020). 이러한 변화에 의해 연구중심 공과대학에서 포스트 코로나 시대에 필요한 창의적 인재의 역량을 정의하고, 이에 따른 교육방향을 재고할 시점이다.

연구중심 공과대학의 창의교육을 개선하기 위해서는 교육환

Received December 16, 2022 Accepted December 30, 2022

† Corresponding Author: snwoo@snu.ac.kr

©2023 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

경의 특수한 상황에 대한 고려가 필요하다. 연구중심대학의 목표는 세계적 수준의 대학원 육성을 통해 대학의 연구력을 획기적으로 증진하고, 지역산업 수요와 연계하여 지역대학을 특성화함으로써 우수고등인력 양성체제를 구축하는 것, 즉 평균주의를 극복하고 선택과 집중을 하는 것이다(민철구·이춘근, 2000). 이렇게 대학원 중심의 교육 환경에서 학부교육이 소외되는 경향이 있고, 특히 공통 기초과목에 대형 강의를 중심으로 운영되어 우수한 성적으로 입학한 학부 학생들에 맞춰진 관심과 지원이 부족하다는 문제가 지속적으로 제기되어 왔다. 이 문제는 인원이 많고 입학한 시점에 학생별 편차가 큰 공대에서는 더 크게 두드러진다.

기술이 빠르게 변하면서, 공과대학 학생들의 교육에 대한 수요를 충족시키기 위해 부전공, 복수전공, 협동과정, 학점당 학위제(Micro degree)와 같은 과정도 생겨났다. 그러나 이러한 교육 방안은 당장 학생들의 만족도는 높아질 수 있어도 전문가로서 깊이는 낮아질 수 있다. 한편, 이러한 현황에 대해 교수, 학생의 입장에서 구체적으로 어떤 경험을 하고 어떤 문제를 겪는지에 대한 조사가 이루어지지 않은 상황이다.

따라서 본 연구에서는 연구중심 공과대학의 창의교육의 개선 방향을 탐색하기 위해, 국내의 대표적인 연구중심대학인 S대학교 공과대학에서, 교육, 학사 체계에 완전히 익숙해지기 전인 공과대학의 신입교수들과 학생들의 창의교육에 대한 경험을 연구하였다. 이를 위해 S대학교 공과대학의 모든 학과 학부에서 1인 이상을 포함하는 임용 5년 이내의 신입 전임교수 17인과 S대학교 및 이전기관에서의 교육 경험에 대해 면접을 진행하였고, 그 결과 교수들이 창의교육에 대해 고민하고 있거나 의견이 엇갈리는 논의점 6개를 도출하였다. 또한 공과대학 학생 3인을 포함하는 5인의 학부생과 전국단위 경진대회에서 우수 및 준우승을 차지한 경험이 있는 2인의 박사과정 대학원생과의 면접을 통해 위의 논의점을 교육용 수용자 관점에서 살펴보았다. 또한 면접 진행과 내용에 대해 교육공학 전공교수, 공대 국제화 보직 교수의 자문을 받았다.

마지막으로 연구 결과를 종합적으로 분석하여, 연구중심 공과대학에서 창의교육의 개선 방향을 다음 4가지로 도출하였다. 첫째, 기초 공통과목에 대한 관점의 전환이 필요하다. 둘째, 교과와 비교과의 연결을 활성화해야 한다. 셋째, 동기부여를 위한 산학 연계가 활성화되어야 한다. 넷째, 창의적 교육환경을 위한 시설이 확충되어야 한다.

II. 선행연구

과거에도 공과대학에서 창의성의 인식에 대한 연구가 있어

왔다. 임철일 외(2012)는 우리나라 공과대학 및 대학원생들이 인식하는 창의적 공학 인재의 특성 요인이 ‘혁신 추구’, ‘지적열망’, ‘활동적 표현’이며, 창의성을 저해하는 주요 요인이 ‘창의성 교육에 대한 국가나 학교차원의 지원’과 ‘지필 시험에 의해 결정되는 학점구조’, ‘체계화되지 않은 창의성 수업’이라고 밝혀내었다. 즉 국내 공과대학 학생들은 창의성을 저해하는 요인을 제도과 지원과 같은 외부적인 요인으로 파악하고 있었다.

공과대학에서 창의교육의 개선은 우리나라뿐만 아니라 전 세계의 관심사이다. Cropley(2015)는 호주 공과대학의 창의성 교육에 대하여 연구하였는데, 창의적이 되기 위한 강한 내적 동기를 가지고 입학한 학생들도 창의교육을 등한시하는 커리큘럼 때문에 점점 의욕을 잃게 된다고 하며, 그 이유를 1) 과도한 세분화의 문제(the overspecialization problem), 2) 유사 전문성의 문제(the pseudo expertise problem), 3) 무지의 문제(the lack of knowledge problem)로 설명하였다(Table 1).

Table 1 Problems of creativity and engineering in higher education(Cropley, 2015)

문제	증상	결과
과도한 세분화의 문제	학과가 좁은 전문분야에만 집중함.	기술적인 내용만 다루고 창의성을 기를 수 없음.
유사 전문성의 문제	강의가 사실적 지식 전달에만 집중함.	배운 기술의 현장 적용을 못해 창의성을 기를 수 없음.
무지의 문제	교수가 창의성의 정의, 가르칠 수 있는가에 집중함.	창의성에 대한 실질적 발전이 이루어지지 않음.

Table 2 Necessary knowledge for an introductory course in engineering creativity(Cropley, 2015)

종류	내용
선언적 지식	창의성은 무엇인가? 창의성은 공학과 사회에 어떤 기여를 하는가? 창의적인 공학 솔루션을 개발하는 단계는 무엇인가? 공학 과정에서 창의성의 역할에 영향을 주는 요인은 무엇인가? 혁신에서 창의성이 어떤 역할을 하는가?
절차적 지식	엔지니어는 문제를 어떻게 해결하는가? 창의성을 어떻게 측정할 수 있는가? 창의적인 아이디어는 어떻게 나오는가? 사람들에게 창의성을 어떻게 장려할 수 있나? 창의성을 어떻게 관리하는가?
조건적 지식	엔지니어는 언제, 어디에서 창의성을 발휘하여 문제를 해결하는가? 창의적인 문제 해결에서 언제, 왜 다양한 사고방식이 필요한가? 제품에서 창의성이 중요한 이유는 무엇인가? 언제, 왜 공학적 창의성을 위한 다양한 도구들이 사용되는가? 언제, 왜 창의성을 장려/저해하는 요소가 작용하는가?

이 중 마지막 무지의 문제는 창의교육에 대한 실질적인 개선은 이루어지지 않은 채 창의성을 정의할 수 없거나 창의성을 가르칠 수 없다는 무의미한 논쟁만 반복되는 경향이라고 정의했으며, 이 문제가 가장 흔하면서도 가장 쉽게 개선할 수 있는 문제라고 했다(Cropley, 2015). 특히 많은 교육자, 연구자들이 창의성은 정의하기 어렵다고 말하면서도 각자 창의성에 대한 정의를 내리고 있다고 말하였다. 그는 공과대학 창의성에 대한 개론 수업에서는 다음과 같은 창의성과 관련된 지식이 포함되어야 한다고 주장하였다(Table 2).

국내에서도 공과대학에서 창의성 교육의 방법을 체계화하려는 시도가 있어왔다. 임철일 외(2011)는 공학교육에서 창의성 증진을 위한 학습환경 설계모형을 개발하였으며, 1) 블렌디드 학습(Blended learning) 환경을 제공, 2) 팀기반 프로젝트를 운영, 3) 해당 분야의 실제적인 과제를 제공, 4) 의사소통을 위한 네트워크를 지원, 5) 창의적 문제해결 활동을 위한 온라인 지원 시스템을 제공, 6) 창의적 문제해결 활동을 위한 물리적 학습공간을 제공, 7) 편안한 분위기를 지원이라는 7가지 설계 원리를 도출하였다. 또한 이러한 설계원리를 기반으로 창의적 문제해결 과정 요소, 블렌디드 학습 요소, 과제의 실제성 요소라는 3가지 요소로 공과대학에서 창의성 증진을 위한 학습환경 설계 모형의 틀을 구성하였다.

III. 연구 방법

1. 교수 면접

본 연구는 국내의 대표적인 연구중심 대학인 S대학교의 공과대학에 2017년 1학기 이후 임용된 신입교수 17인(조교수 9명, 부교수 8명)과 중견교수 1인을 대상으로 하였다. 교수들의 소속은 기계공학부, 건설환경공학부, 건축학과, 기계공학부, 기술경영경제정책 전공(협), 산업공학과, 에너지지원공학과, 원자핵공학과, 재료공학부, 전기정보공학부, 조선해양공학과, 컴퓨터공학부, 화학생물공학부, 항공우주공학부(가나다순)으로 공과대학 내 모든 전공에서 1인 이상을 인터뷰하였다. 면접시간은 약 30분에서 1시간 정도로, 온라인 화상회의 또는 각 교수의 연구실에서 1대1로 진행되었다. 면접 내용은 다음 7개의 질문을 중심으로 반구조화된 방식으로 진행되었다.

- 1) 어떤 수업을 가르쳤고, 그 수업에서 창의성은 중요한 것인가?
- 2) 공과대학에서 창의성이 무엇이라고 생각하는가?
- 3) 수업에서 창의성을 어떻게 가르치며, 학생들이 창의성을 발휘한 것을 어떻게 평가하는가?

- 4) 이전에 있던 기관/학교에 비해 현 기관의 장단점은 무엇인가?
- 5) 교육하며 어려웠던 점과 지원이 필요한 부분은 무엇인가?
- 6) 공대에서 창의성 교육을 강화하려면 어떤 방향으로 가야 하는가?

또한 면접 진행과 내용에 대해 교육학과 교육공학 전공 교수 1인의 자문을 받았다.

2. 학생 면접

학생을 대상으로 한 면접은 교내 태양광 자동차 동아리 활동을 하고 있는 공과대학 학생 3인을 포함하는 5인의 학부생과 전국경진대회에서 우승 및 준우승을 차지한 경험이 있는 2인의 박사과정 대학원생을 대상으로 면접을 진행하였다. 학생들의 소속은 각 재료공학부, 자유전공학부 컴퓨터공학부 전공, 기계공학부, 전기정보공학부, 조선해양공학과 그리고 공대 동아리에서 활동하고 있는 인문대학의 독어독문학과 학생이다. 면접 시간과 방법은 교수면접과 마찬가지로 약 30분에서 1시간 동안 온라인 또는 오프라인에서 1대1로 진행되었다.

- 1) 대학교에 올 때 기대했던 점과 오고 나서 실망한 점, 그리고 생각보다 좋았던 점은?
- 2) 스스로 창의적이라고 생각하는가?
- 3) 수업에서 창의력을 기르거나 발휘할 기회가 있었는가? 교수님과 소통을 많이 하는가?

IV. 연구 결과

1. 공과대학 창의교육의 주요쟁점

면접을 진행한 공과대학의 신입교수들은 창의성 교육에 있어서 다음 6가지 논의점에 대해 고민하고 있거나, 서로 반대되는 생각을 하고 있었다.

- 1) 공과대학 교육에서 창의성은 중요한가?
- 2) 공과대학 교육에서 필요한 창의성은 무엇인가?
- 3) 연구중심 공과대학에서는 어떤 인재를 기를 것인가?
- 4) 기초지식은 어떤 형식으로 공유되어야 할 것인가?
- 5) 창의성 교육을 위한 별도의 제도 및 기관이 필요한가?
- 6) 교수와 학생 간의 소통을 어떻게 개선할 것인가?

가. 공과대학 교육에서 창의성은 중요한가?
면접 결과, 창의성에 대한 논의를 하기 전에 창의성 교육이

공과대학에서 중요한지에 대한 의견이 크게 엇갈리는 것을 알 수 있었다. 선행연구에서 Cropley(2015)가 말했듯이 대부분 교수들은 창의성을 정의하기 어렵다고 생각하여 이에 대해 의견을 제시하는 것에 대해 우려를 표현하였다. 이어 반 이상의 교수들이 대부분의 자신이 가르치는 학부 수업에서는 창의성이 중요하지 않다고 대답하였다. 그렇게 생각하는 이유로는 공과 대학에서는 창의성이 어떤 수준에 이르기까지는 발현되기는 어렵기 때문에 교육이 지식전달 및 주입식으로 이루어질 수밖에 없다는 의견이 다수였다.

“창의성이 중요한 것 같지 않다. 수업 내용에 들어있지 않다. 그런데 창의성이 무엇인지 모호하다. 사람마다 다르게 생각한다. 그래서 인터뷰 요청을 받았을 때, 어떤 걸 원하는지 몰랐다. 창의성을 기른다고 했을 때, 뭘 교육하겠다는 것인가? 좀 더 범위를 좁혀야 한다고 생각한다.” (교수 11)

“전자회로 수업은 기초라서 문제해결능력이 중요하다. 새로운 걸 창안하는 과목이 아니다. 너무 창의성에 압박을 받는 것 같다. 창의성이라는 것은 있는 것을 모르는 방법으로 조합하는 것이라고 생각한다. 즉 뭘 알아야 한다. 지식을 흡수하는 방식으로 진행되는 수업이라, 창의성과는 거리가 있다고 본다. 주입식으로 할 때는 주입해야 한다.” (교수 2)

“창의성이 어떤 수준까지는 발현되기는 어렵다. 우리나라에서는 어릴 때부터 창의성교육을 강조하지만, 뭘 배우지 않은 상태에서는 어렵다. 수학적 커리큘럼은 너무 명확해서 응용을 하려면 지식을 많이 습득해야 하는데, 그걸

습득한 학생 정도면 이미 A+를 받는다. 그래서 내 수업에서는 창의성을 발휘하기는 쉽지 않다.” (교수 8)

반면 창의성 교육이 중요하다고 한 교수들은 주로 소비자가 사용하는 제품을 만들거나, 기술의 실현을 위해 여러 사람들의 의견을 조율해야 하는 전공으로, 산업공학과, 건축학과, 기술경영경제정책전공, 건설환경공학부, 조선해양공학부 교수들이었다. 예를 들어 에너지시스템공학부 원자핵공학과의 교수는 공대에서 에티크스(ethics) 교육을 강조했는데, 사용자 핵연료의 재활용 및 처리와 관련한 다양한 이해관계자를 설득하기 위해서는 창의성이 필요하다고 하였다(Fig 1).

“소비자가 쓸 수 있는 제품은 창의성이 중요하다. 연구면에서도 물론 창의적인 게 중요하다. 모든 것에 창의성이 필요하다.” (교수 1)

“통계 같은 수업은 창의성이 중요하지 않을 수 있다. 그렇지만 산업공학에서는 전반적으로 창의성 중요하다.” (교수 12)

“창의교육은 에티크스(ethics) 교육이 중요하다고 생각한다. 갈등관리와 소통하는 방법을 알아야 한다. 특히 에너지 문제는 지자체, 주민과 풀어야 한다. 모든 에너지 시설이 혐오시설이고, 생기면 현수막이 달린다. 공학자들이 현실적으로 R&D만 할 수가 없다. 기술공학에 의해 파생되는 사회문제, 또 국제사회의 문제, 국가의 문제를 해결해야 한다.” (교수 11)

면접의 시작에서 공과대학 교육에서 창의성이 중요하지 않다

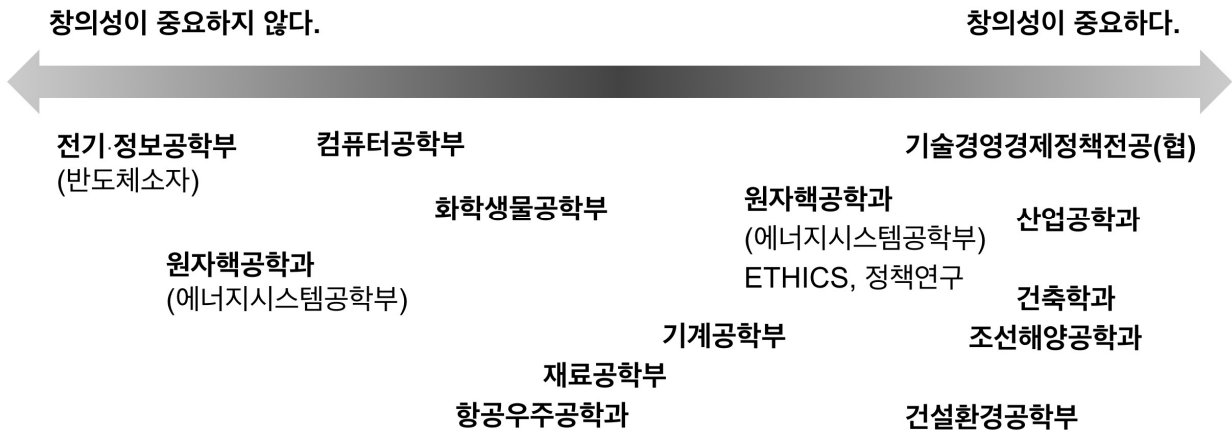


Fig. 1 Distribution of importance for creativity in each department according to the qualitative interview results.

고 말한 교수들도 수업 및 평가 방식에 대해 논의할 때 창의적인 문제해결방식을 가르치고 있었고, 창의성 교육 자체를 부정하는 것은 아니었다. 그러나 창의성 교육을 위해서 기초이론 교육을 무시하거나, 광범위한 창의성 교육에 대한 우려를 표시하였다.

“그런데 창의성이 기초이론을 무시하는 뉘앙스로 들릴까 봐 조심스럽다 ... 밖으로 보면 quantum leap 같지만, 안에서 추구하는 incremental step이 중요하다. 그래서 내 입장에서는 창의성을 못 느낀다. 내가 말하는 창의성은 4 m를 2 m로 줄이고, 컴퓨터가 더 빨라지는 것이다. 남들이 봤을 때는 화려해서 창의적인 것처럼 보이지만 사실 창의적인 것은 아닐 수 있다. 따라서 교수들이 제3자가 보듯이 보는 것이 아니라, 내부의 관점에서 창의성을 봐야 한다.” (교수 13)

면접 결과, 면접한 공과대학 교수들은 대학원 수준에서 연구에서는 창의성이 필요하지만, 학부 교육에서는 지식전달, 문제 풀이를 더 중요하게 생각하고 있었다. 반면 기술의 사용자와 접점이 있는 학과의 교수들은 창의성을 중요하게 생각하고, 이를 위해 프로젝트 기반 수업, 경진대회 등 다양한 교육 방법을 시도하고 있었다. 학생 면접 결과도 교수들의 면접결과와 일치했는데, 학부 수업에서는 대부분 창의성을 기를 기회가 많이 없었고, 학년이 올라갈수록 일부 프로젝트 수업에서는 창의성을 발휘할 수 있었다고 했다. 한편 수업에서는 창의성에 대한 내용이 포함되어 있어도 강제성, 상대평가와 같은 요인 때문에 진정한 창의성을 발휘하기는 어렵다는 의견을 표현하는 학생도 있었다.

“1, 2학년 때는 몰랐는데, 창의성을 강조하는 수업이 생각보다 있다. 창의공학설계라는 수업이 있는데 제품 만드는 수업이다. 메카트로닉스라고, 아두이노로 제품 만드는 창의성 100% 중요한 수업이다. 교수님께서 어떻게 하면 사업성이 있고 기준에 없는걸 하는가를 강조하시는데, 나는 이 수업에서 1등 했다.” (학생 3)

“창의성이 중요하다고는 생각하지만, 뭐가 창의성인지 잘 모르겠고, 내가 지금까지 한 공부가 창의적이라고 말할 수 있나? 수업 들으면서 평가받고 이런 것은 창의적이라고 하기 어렵다. 문제 잘 푸는 게 창의적인 것 아니라고 생각한다. 실전문제연구단에서 하는 활동은 창의적이다. 답이 정해져 있지 않다. 정답이 안 정해져있는데 하는 대회 같은 데서 창의적이 될 수 있다.” (학생 7)

나. 공과대학 교육에서 필요한 창의성은 무엇인가?

공과대학에서 필요한 창의성에 대해서 교수마다 각기 다른 정의를 내리고 있었다. 자신의 수업에서 창의성이 중요하지 않다고 생각하거나 창의성을 정의하기 어렵다고 한 교수들도, 수업의 평가기준에는 학생들에게 기대하는 창의적 역량이 포함되어 있었다. 넓은 의미에서 창의성은 새롭고 필요한 것을 만드는 것이라는 정의에 동의하였고, 더불어 남들과 내가 다른 것을 인정하는 것, 문제를 풀기보다는 새로운 문제를 제시하는 것, 실제문제를 수학적 모델로 만드는 것, 갈등관리와 소통하는 방법을 아는 것 등의 다양한 세부적인 정의가 있었다.

“창의성이란, 개개인마다 다 다른 것에서 나오는 것이다. 자기가 어떤 사람인지를 알아야 한다. 남을 모방하지 않는 것이다. 남들이 나와 다른 것을 인정하는 것이다. 거기에서 inspiration이 나온다.” (교수 7)

“창의성은 별로 중요하지 않다. 기초적 소양을 기르는 수업으로, 창의성은 안 중요하다. 새로운 접근방식 자체가 중요한 것이 아니다. 새로운 문제에 적용하는 것이 중요하다. 기본 원리를 새로운 문제에 적용해야 한다. 다른 문제를 찾아야 한다. 기본 원리를 다른 시스템에서도 적용할 수 있는가? 예를 들면, 코로나가 터진 상황에서, 물질전달에 대해서 가르칠 때, 조교가 코로나에 걸렸다고 했을 때 여러분이 코로나에 걸릴 확률은? 이런 걸 물어본다. 이럴 때 정답이 없으니까 다양한 답이 나온다.” (교수 9)

또한 창의성이 중요하지 않다고 말한 교수도 평가 방식에 있어서 조금씩 창의성을 고려하고 있었다. 즉 시험문제, 과제 평가방식을 통해 학생들이 기존에 없었던 배우지 않은 문제에 원리를 적용하여 해결할 수 있는 능력을 기르기를 바라는 것을 알 수 있었다. 한편, 이러한 능력을 시험했을 때, 많은 학생들이 교수의 기대의 부합하지 못한다고 대답했다. 교수들은 학생들이 새로운 문제를 받았을 때, 기준에 알던 답을 엮어보려고 하거나, 인터넷에서 찾은 예시를 따라 하는 경향이 많다고 했다. 따라서 수업시간에 새로운 문제를 해결하는 역량을 키우는 교육방법이 재고되어야 한다는 것을 알 수 있었다.

“맨 마지막 문제는 안 가르쳐주고, 안 배운 거에 대해 물어보고 해결하라고 한다. 결과는 매우 실망스러웠다. 텍스트를 읽고 창의력을 발휘해야 하는데, 텍스트를 제대로 읽지를 않는다. 대신 수업시간에 교수님이 했던 얘기 중 메모했던 것을 어떻게든 엮어보려고 하는데, 텍스트와는

상관없는 내용이다.” (교수 2)

“강의평가 코멘트 중에 시장성, 창의성을 너무 강조해서 부담이 되었다는 이야기가 있었다. 창의성을 발휘하는 부분에서 어떻게 하는지 가르쳐주지 않고 창의성 발휘는 알아서 생각하라고 해서라고 했다. 창의성을 지도하고, 창의성을 키울 수 있게 지도하는 게 중요하다고 생각한다. (교수 1)

“이런 과제를 내면 학생들은 일단 예전에 비슷한 숙제가 있었는지, 예전에 한 것이 있는지를 찾아보는 것 같다. 그래서 숙제를 보면 4-5개 큰 줄기가 보인다. 그 안에서 약간씩 다른 게 있는데, 어떻게든 따라 한 것이다. 카테고리가 크게 5개 정도인데, 나는 20개 정도 다른 답을 원했던 것이다. 그럼 누가 오리지널리티가 있는지 파악하기 어려워진다.” (교수 16)

“교과서에 붙어있는 연습문제를 풀라고 하면 잘 푸는데, 그걸 풀기 위해서 알아야 하는 개념을 다른 각도로 물어보면 막힌다. 사고가 종합적으로 체득이 돼서, 질문을 어떤 각도에서든 대답해야 하는데, 완전한 이해가 안 된다. 이런 경우가 많고 안 그런 경우를 찾기가 어렵다. 4년 교육을 마치고 대학원 입시를 할 때 전공 구술시험을 보면, 책에 있는 계산 문제를 안 내고, 선문답 같은 개념 문제를 주고받는다. 그런 질문에는 거의 백지상태. 블랙아웃이 된다.” (교수 16)

그 외에도 과제 및 프로젝트로 평가 기준에 처음부터 새로운 시도를 하거나 창의성을 평가항목으로 두는 교수도 있었다.

“프로젝트 평가 기준에 3가지 관점이 있는데 그중 그 주제의 참신성이 있다. 얼마나 참신한 지가 중요하다. 30 퍼센트 정도가 반영되어 있다.” (교수 12)

“창의공학설계는 실패가 있더라도 고명한 흔적이 있다면 점수를 인정해 준다. 공학은 실패에서 출발하는 것이다. 수업에서 기본적으로 해야 할 것을 했다면 거의 인정을 해주고, 학생들에게 보너스 포인트를 준다.” (교수 3)

“참신한 것, 새로운 것에 좋은 점수를 준다. 그냥 새로운 것이 아니고, 배운 내용을 바탕으로 합리적이게, 당장의 결과가 안 나올 수 있어도, 정확도가 안 나와도 참신하

면, 기승전결이 맞으면, 논리가 있고, 그럴 수 있겠다 싶으면 좋은 결과가 나오지 않아도 좋은 점수를 준다.” (교수 14)

또한 공과대학에서 창의성을 발휘하기 위해서는 분야가 다른 여러 사람들이 모여야 한다고 생각하는 교수도 있었다. 특히 한 교수는 이전 기관에서 전문성이 조금씩 다른 사람들이 모였을 때 최고의 시너지가 난다고 말하였다.

“서로 다른 사람들이 만나야 새로운 게 나온다. 그런 기회를 최대한 제공하는 방식으로 하면 그 사람들이 알아서 뭔가를 만든다. 인턴십 프로그램도 박사과정 대상을 한다. 졸업이 중간년도 이상 된 학생들을, 살짝 전문성이 다른 인턴들을 뽑아서 여름 3개월 동안 회사에서 지내면서 같이 일을 한다. 그때가 가장 생산성이 폭발하는 시기이다. 이전에 근무하던 연구소의 1년은 그 3개월을 위해 돌아간다.” (교수 6)

학생들 면접 결과에서도, 학교에서 다른 학생과 학문에 대해 이야기하고 교류할 기회가 부족한 점에 대해 아쉬움을 표했다. 앞서 교수 면접 결과와 연결해 보았을 때, 학생들이 공학적 주제에 대해 의견을 나누고 소통할 수 있는 능력 또한 연구중심 공과대학에서 고려해야 할 창의적 역량이라고 볼 수 있다.

“대학에 입학할 때 아무래도 공부에서 성과를 보인 사람들이 모이니까 학업적 분위기, 지식공유, 공부 도움 이런 것을 기대했는데, 공부는 따로 하고 노는 것만 같이 하는 느낌이었다. 처음에는 고등학교 때처럼 같이 공부하지 않을까 하는 기대를 했다. 학년을 올라가면서 같이 공부하는 친구도 생겼다. 1학년 때는 혼자 해도 되었는데, 점점 심화되면서 전공과목 별로 특화, 잘하는 친구를 중심으로 서로 도와줬다. 처음에는 모여서 다 같이 토론하고, 그리스 같은 분위기를 기대했지만 아무래도 혼자 공부하고, 소통을 잘하는 친구들은 아니다 보니 안되더라. 한국에서는 쉽지 않은 것 같다.” (학생 7)

“나는 고등학교에서 어느 정도 선발된 애들이랑 같이 공부해서 좋았다. 그래서 대학에 오면 열심히 하는 친구와 같이 공부하는 것에 대한 기대가 있었다. 그런데 학교에 와보니, 생각보다 열심히 안 하는 친구가 많았다. 같은 과에 열심히 하는 친구를 찾기가 어렵다. 고등학교 때는 계속 붙어있어서 좋았는데, 대학에서는 과 친구들도 잘 모르

졌고, 나는 일을 같이 해야 친해지는 스타일이다. 과 친구들이 공부, 일하고 이런 것에 관심이 없다. ‘너 왜 그렇게 까지 해?’라고 하는 분위기라서 슬펐다. 고등학교 때는 입시라는 목표가 있었지만, 대학에 오니 서로 열심히 하는 분위기가 아니었다. ‘너 왜 안 놀고 있어?’ 이런 느낌... 그래서 나는 일에서 재미를 느끼면 안 되나?라는 생각이 들었다. 다들 많이 놀라고 하는데, 술 마시고 이런 것에 관심 없다.” (학생 2)

다. 연구중심 공과대학에서는 어떤 인재를 키울 것인가?

위의 두 논의점은 결국 연구중심 공과대학에서는 어떤 인재를 키울 것인가에 대한 질문으로 귀결되는데, 여기에 대해서도 교수들이 많은 고민을 하고 있었다. 특히 국내의 대표적인 연구중심 공과대학이라는 특성을 고려했을 때, 우수한 학생들에 맞는 수준 별 교육이 이루어지기 어려운 점에 대해 걱정하고 있었다.

“어떤 인재를 키울지에 대한 것인데, 발명가냐, 엔지니어냐, 리더냐? 발명가에게는 창의성이 중요하다. 공학에서 창의성은 이론에 정통해야 한다. 이를 바탕으로 다른 분야와 결합할 때 나온다.” (교수 13)

“S대학교는 편차가 크다. 중위권 대학은, 상한과 하한이 있다. S대학교는 하한은 있지만, 상한이 없다. 그런데 이런 우수한 학생들을 위한 고려가 잘 안되어있다. 같은 교수에게 같은 수업을 들어야 한다. 모두 같은 전자기학을 들어야 한다. 학생의 포텐셜 측면을 어떻게 고려할지가 중요하다. 그럼 결국 수업의 목적은 뭔가라는 얘기가 된다. 어떤 인재를 기를 것인가? 연구를 잘하게 할 것인가? 아니면 현실의 문제를 잘하게 할 것인가? 연구를 잘하게 하려면, 지도교수를 만나서 연구실 생활을 하면서 연구의 포텐셜을 키워줄 수 있다. 그런데 연구 외적으로는 상위권 학생들을 어떻게 지도할 것인가? 나도 모르겠다. 결국 수업의 목적에 대한 문제이다.” (교수 5)

특히 입학 시점에서 학생들 간의 편차는 학생 면접에서도 나타난 주제였는데, 교과과정뿐만 아니라 전반적인 학교생활의 면에서도 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

“고등학교 때는 한 학교의 학습역량 차이가 별로 안 나는데, 친구들과끼리 비슷한데, S대는 격차가 너무 크다. 학습 수준이 맞는 사람을 찾기 어렵다. 잘하는 애도 많고,

못하는 애도 많은데 다 같이 공부한다.” (학생 2)

교수들의 우려와는 달리, 학생들은 입학 시 학생들 간의 편차, 대형강의, 대학원 중심으로 운영되는 연구중심대학의 특성을 긍정적으로 보기도 하였다. 대학원 연구실과 연계한 활동들을 혜택으로 보고, 학년이 올라가면서 잘하고 열심히 하는 학생들 사이에서 자극을 받을 수 있기 때문이었다.

“학교에서 해주는 게 거의 없다고 생각했었다. 다른 학교는 해주고, 우리학교는 없는 줄 알았다. 그런데 내가 학교 공지도 안 보고, 메일도 안 보기 때문이었다. 생각보다 학교에 기회가 많다. 수업에서도 잘하는 친구들 보면서 작아지기도 하지만, 억지로 따라가면서 나도 잘하게 된다. 다른 사람이 하면, 나도 저거 해야 할 것 같은 데라는 생각이 들어 자극된다.” (학생 3)

“대학원이 많이 같이 모여 있는 학교이다 보니까, 학부만 있는 학교는 깊이 있는 질문을 하거나 랩 인턴 같은 기회가 주어지기 어려울 수도 있는데, 태양광 자동차 동아리 하는 것도 교수님, 박사님, 연구원들 도움을 받고 있어서 연구체계가 잘 잡혀있는 학생이 누릴 수 있는 혜택이다.” (학생 4)

“좋은 점은 학문에 대해서 탐구하기 좋은 환경이라는 것이다. 반도체 공동 연구소와 같은 연구 활동 시설이 잘 갖춰진 편이다. S대는 시설이 있고 시설 이용에 대한 프로토콜도 있어서 연구하기 좋았다.” (학생 6)

라. 기초지식은 어떤 형식으로 공유되어야 할 것인가?

면접 결과, 대다수 교수들은 공과대학에서 창의교육이 어려운 이유가 전달해야 할 기초지식의 양이 많기 때문이라고 하였다. 다수의 교수들은 이에 대한 해결책으로 온라인강의, 대형강의, 문제은행 및 플립드러닝(flipped learning) 등의 방식을 활용해 많은 학생들에게 양질의 기초지식을 제공하고, 본 수업 시간에는 교수와 학생들이 토론만 할 수 있게 하는 방법을 제시하였다.

“요즘은 공유가 된다. 기초과목은 전 세계 모든 화공과가 같은 과목을 들을 것이다. 문제은행화되면 좋겠다. (좋은 문제는) 학생들이 생각할 기회를 준다. 공대 필수과목은 오픈소스로 하면 좋겠다. 창의적인 문제의 ‘공유’가 중요하다.” (교수 9)

“창의성 교육이 이루어지려면, 강의자와 학생이 끊임없이 토론이 이루어져야 한다. 그러려면 선행학습을 하고 와야 한다. 최근에는 비대면 기술 덕택으로, 온라인으로 많이 선행이 가능해졌다. 한계도 있지만, 선행해서 들을 수 있는 것들을 듣고, 수업에서는 철저하게 디스커션만 하는 것이 중요하다. 그것이 요즘 말하는 플립드 러닝이다. 그런데 이것도 힘들다. 15주인데, 매번 디스커션 할 주제가 있어야 한다. 주제선정이 쉽지가 않다.” (교수 10)

“모두가 알고 있지만 해결하지 못하는 점인데 대형강의가 너무 많아져서, 학생들의 학생 수준을 파악이 어렵다. 문제를 내면 어떤 학생은 바로 해결하고, 어떤 학생들은 하나도 못한다.” (교수 6)

그러나 한편으로는 이러한 방식은 교수와 학생 간에 직접적인 소통이 어려워지고, 학생들에게 수준 별 교육을 제공하기 어렵다는 의견도 있었다. 한 학기 수업을 할 동안 학생들이 이해를 했는지 알기 어려웠다는 교수도 있었다. 특히 플립드러닝은 한 명의 천재를 위한, 교수가 편한 교육방식으로 보는 회의적인 시선도 있었다.

“이번 학기에 비대면으로 수업하였는데, 얼마나 이해하고 있는지를 파악하기가 어려웠다. 모르는 부분은 돌아가서 반복해서 물어보고 해야 하는데.” (교수 1)

“플립드러닝은 사실 교수가 편하자고 하는 방법일 수 있다. 나는 그 방식을 한 명의 천재를 위한 교육 방법이라고 생각한다. 미리 공부하고 와라, 이런 방식 아니냐. 마치 대학원 연구지도 하는 것 같다. 대학원 학생들은 자기 연구주제니까 그렇게 하지만, 학부생도 모두 그렇게 하면 기초가 무너진다. 그게 아니라 교수가 정말 공부해서 잘 설명해 줘야 한다. 시험문제에 죄가 있는 것이지, 시험에 문제가 있는 것이 아니다. 평가방식에 문제가 있는 것이 아니다. 달달 외우는 방식으로 공부해야 할 때는 나도 공부를 더 이상 하지 않았었다. 평가를 잘하는 것이 중요하다. 교수가 시험문제를 6-7시간 고민하면서 문제 내면 교육 효과가 저절로 올라갈 것이다.” (교수 13)

학생 면접 결과에서도 공통기초과목을 수강할 때 각기 다른 어려움을 겪는 것을 알 수 있었다. 고등학교 때 대학 기초과목을 선행 학습하고 온 학생들은 기초과목을 건너뛰고 싶다고 하였다. 또한 대형강의로 진행되는 기초과목은 교수와 직접적으

로 소통하는 느낌이 들지 않고, 내용이 잘 들어오지 않는다는 학생도 있었다.

“나는 1, 2학년 때와 복학했을 때가 많이 달라졌는데, 1, 2학년 때 기초과목을 듣는데 수업 내용이 귀에 안 들어왔다. 기계공학부라고 해서 들어왔는데, 과를 보고 들어온 것도 맞는데, 흥미가 생기지 않았다.” (학생 3)

“1, 2학년 때, 공통기초과목은 제도적으로 문제가 많다. 과고, 특목고 나온 친구들, 안 나온 친구들도 문제이다. 나온 친구들은 똑같은 내용을 해서 쉽고, 누구든지 공부를 안 해도 학점을 어느 정도 받는 보장이 된다. 그래서 나쁜 것은 아닌데, 1, 2학년 때 더 취미활동도 하고, 여가 시간이 취미활동을 할 수 있어서 좋았는데, 돌이켜보면 수업시간에 출석하고, 배웠던 걸 또 배우는 게 시간이 아깝다는 생각을 했다. 그 시간에 다른 걸 좀 더 들여봤으면 전공에 대해 미리 생각할 수 있지 않았나. 일반고 출신 학생들은 열심히 해도 학점이 잘 나올 수 없는 구조이다. 그러다 보니 1, 2학년 때 좌절을 많이 하고, 사실 그 친구들이 못하는 게 아니니까 처음 하다 보니까 성적이 잘 안 나올 뿐이었는데, 옆에서 보면서 안타까웠다.” (학생 4)

마. 창의성 교육을 위한 별도의 제도 및 기관이 필요한가? 창의성 교육을 위해서는 별도의 제도 및 기관이 필요하다는 의견도 있었다. 대표적인 예로 스탠포드의 D-school처럼, 학교에서 별도의 기관을 운영하여 창의성을 키워야 한다는 의견이 있었다. 또한 기존 수업에서 창의성을 가르칠 경우, 수업이 두 학기에 걸쳐서 진행되어 이론의 습득과 적용을 모두 할 수 있으면 좋겠다고 하기도 했다. 그러나 한편으로는 창의성 자체를 가르치는 기관보다는 특정 주제, 이슈를 중심으로 한 융합전공이 만들어져야 한다는 의견도 있었다.

“사실 기술 배우기도 어려운데, 아예 학습목표에 창의성을 키울 수 있다는 것도 포함시키면 좋겠다. 아니면 창의성을 목적으로 하는 수업이 열렸으면 좋겠다.” (교수 1)

“수업이 좀 더 길면 좋겠다. 스탠포드의 경우 쿼터제의 디자인 수업으로, 1년 내내 하나의 문제를 해결하여 마지막에는 하나의 제품을 만들게 한다. 첫 학기에는 어떻게 만들지를 충분히 배우게 하고, 수업을 두 학기에 나누어서 첫 학기에는 기술만 배우고, 두 번째는 이를 활용하는데 집중하면 좋겠다.” (교수 1)

“융합, 창의성이라는 키워드는 너무 넓으면 못할 것 같다. 특정 주제, 이슈를 중심으로 융합전공이 만들어져야 한다. ‘창의성을 교육합시다’라고 하는 순간 너무 넓다.” (교수 3)

교수들이 좀 더 다양한 수업을 개설할 수 있게 해야 한다는 의견도 있었으며, 이에 대해 다른 대학의 사례를 소개하기도 했다.

“텍사스는 학부수업 중에 제목이 스페셜 토픽인 수업이 있다. 실제로 정규교과목을 하기 전에 내가 한 번 테스트 해 볼 수 있는 과목을 몇 번 정도 해보고 괜찮으면 정규과목이 된다. 새로운 교수들이 계속 뽑히면 새로운 걸 해볼 수 있는 수업이다. 한국은 이미 들어올 때 다 정해져 있다. 새로 만들려면 기존 수업을 없애야 하는 것이 어려운 점이다.” (교수 4)

한 편, 별도의 제도나 기관을 만들기보다는, 기존의 제도를 간소화하거나 없애는 것이 필요하다는 의견도 있었다. 학생들에게 필요한 교육은 제도적으로 이미 많이 제공되고 있으므로 오히려 필수로 이수해야 하는 제도를 없애서 학생들에게 시간과 여유를 돌려줘야 하는 생각이었다.

“창의교육을 하려면 시간이 있어야 한다. 적은 돈으로 보상하려고 하지 말고, 시간, 여유, 돈이 필요하다. 학생들도 교수와 마찬가지로, 여유가 있어야 한다. 학생들에게 시간을 어떻게 돌려줄 것인가. 강의평가가 좋지 않은 수업은 아예 강의 수를 줄이고, 학점 수도 줄이고, 이런 방법이 있다. 창의성의 제도의 문제라기보다는 시간과 여유 문제다. 앞으로 나아가야 할 큰 방향이 있다면 ‘여유’이다. 너무 바쁘면 생각을 못 한다. 생활이 궁핍하면 창의성이 있을 수가 없다. 시간과 여유가 재조명되었으면 한다.” (교수 13)

바. 교수와 학생 간의 소통을 어떻게 개선할 것인가?

면접을 진행한 많은 교수들이 창의성 교육에 있어서 질문과 소통을 중요하게 생각하였으나, 이를 학생들에게 이끌어 내는 것에서 어려움을 겪고 있었다. 이전에 다른 나라나 다른 학교에서 수업을 했던 교수는 그 이유가 동양권 학생의 문화적인 특징이라고 생각하였다.

“학생들이 전체적으로 질문에 약하다. 이것은 동양친구

들의 특징이다. 말레이시아에서도 그랬다. 영국이나 유럽에서는 어릴 때부터 액티브 디스커션을 하는 것이 중요하다.” (교수 10)

“문화적 차이가 가장 크다. 학생들이나 학생들이 speak up 하는 것에 대한 두려움이 있어 말도 안 되는 걸 말하기가 어려워한다. 미국에서는 소통이 쉽게 되는 것 같다. 학생들이 교수랑 수평적인 관계에 있다고 생각하지만, 한국에서는 교수가 평가한다. 교수의 평가를 기다리는 것 때문이다.” (교수 4)

또 다른 교수는 문화권에 상관없이 학생 수가 적으면 한국 학생들도 질문을 잘한다고 했는데, S대학교의 경우 한 수업 당 학생 수가 많기 때문에 학생과 인터랙션이 어렵다고 말하였다.

“이전 학교에 있을 때와 다른 점이 있다면, 이전 학교 학생들은 질문을 많이 했다. 소통이 잘 되어서 좋았다. 창의성을 기르기 전에 일단 학생들이 참여를 많이 했으면 좋겠는데... 질문이 많기는 한데, 주로 다시 설명해달라는 질문이었다. 따로 질문을 많이 하기도 한다 ... 수업의 크기가 작을수록 질문을 많이 한다. 이전 학교는 수업의 크기가 작다.” (교수 9)

“이전 학교는 수업 인원이 되게 적었다. 적게는 3-5명에서 1명이 있는 수업도 있다. 장점은 학생과 가까워서 잘 아는지 모르는지를 정확히 알 수 있다. 수업이 진짜 많아도 10명이다. S대학교는 30명 정도, 100-200명 정도 수업도 있다. 인원이 많은데, 사실 이게 대부분 학교의 상황이라고 본다. 수업에 수강인원이 많다. 개개인이 다 이해하고 파악하기가 어렵다.” (교수 8)

한 교수님은 학생들의 표현을 장려하기 위해서, 평상시 과제의 시험문제에 보너스 문제로 수업내용과 직접적으로 관련이 없지만, 학생들이 자신을 되돌아보고 자신을 표현할 수 있는 질문을 낸다고 하였다.

“창의성에 있어서 학생들과의 소통이 중요하다고 생각한다. 왜냐하면 대학에서 꼭 배워야 하는 것은 자기 자신을 잘 아는 것이기 때문이다. 중심을 잘 잡아야 하는 시기이다. 이 시기에 그런 것을 잘 해두지 않으면, 나중에 사회에 나갔을 때 휘둘리기 쉬워진다. 자신을 찾는 노력을 하라고 한다. 창의성이란, 개개인마다 다 다른 것에서 나

오는 것이다. 자기가 어떤 사람인지를 알아야 한다. 남을 모방하지 않는 것이다. 남들이 나와 다른 것을 인정하는 것이다. 거기에서 영감이 나온다.” (교수 7)

“아쉬운 것은, 우리는 어릴 때 구술시험도 봤다. 교수님 방에 가서 내가 아는 것을 설명하는 시험. 지금은 똑같은 문제를 60명한테 나눠주고, 계량화된 답을 받아오지 않으면 학생들 간에 똑같은 공정성 때문에 이런 시도가 쉽게 이루어지지 않는다. 학생들을 각자 다르게 질문해서 설명하면서 깨칠 수 있게, 피드백을 받을 기회가 있어야 하는데 ... 지금의 학사 체계는 그거와 멀다.” (교수 16)

한편, 학생들을 면접했을 때에는 창의성을 발휘하는 데 있어 소통을 중요하지 않게 생각하는 것을 알 수 있었다. 수업시간에 질문을 잘 하지 않는 이유는 눈치 보이고, 질문이 생각나지 않아서라고 말했다.

오히려 자율성이 부여되는 것을 더 중요하게 생각했는데, 이는 교수들이 창의성에 있어 중요하게 생각하는 것과 상반된 입장이라고 볼 수 있다. 즉 교수들은 더 많은 소통을 통해 학생들을 깊이 알아가고 자세히 지도하는 것을 중요하게 생각하지만, 학생들이 창의성을 발휘할 때는 누군가의 감시가 없는 곳에서 평가, 실패에 대한 걱정 없이 자기 생각대로 해볼 수 있을 때라고 생각하는 것을 알 수 있었다.

“창의성을 발휘할 때, 자율성이 부여되는 것이 제일 중요하다고 생각한다. 태양광 자동차 대회에 참가하는 것도 창의적인 활동이라고 생각한다. 기업에 연락을 많이 하는데, 매뉴얼이 주어져서 그거대로 하면 쉽겠지만, 창의성과 거리가 있을 것이다. 동아리 활동은 어렵고 가이드라인이 없어서 시행착오를 많이 겪고 있지만, 자율성이 부여되어 창의성을 발휘하기에 좋다.” (학생 4)

“나는 주도적으로 하게 되는데 중요한 것 같다. 창의성에서 중요한 것은 누가 시켜서 나오는 게 아니다 ... 사실 수업에서 시키면 하기 싫다. 주도적으로 하는 게 좋은데, 그래서 태양광 자동차 동아리 활동이 좋다. 스스로 신청해서 갔다 온 인턴도, 본인이 직접 하는 것이 동기부여가 된다. 강제로 하는 것, 앞의 수업도 전필과목이 아니면 안 들었을 것이다. 듣고 나니 배운 게 많다. 창의성을 기르기 위해서는 수업 외적, 동아리 같은 것을 자기가 신청해서 하는 것이 더 중요하다고 본다.” (학생 3)

2. 공과대학 창의교육 개선 방향

가. 공대 공통 기초교육에 대한 관점 전환

면접한 교수들은 공대에서 창의교육의 중요성에 의문을 제기하고, 공과대학에서는 공통 기초교육을 통한 지식전달이 우선시 되어야 한다고 하였다. 또한 기초지식을 완전히 습득하여 새롭고 다양한 상황에 적용할 수 있는 역량을 중요하게 생각하고 있었다. 그러나 사실 이러한 능력은 창의성이라고 이름을 붙이지 않았을 뿐 창의적 역량에 포함되는 능력이다. 한편 이러한 능력이 학생들에게 잘 길러지지 않는다는 점에 공감대가 있는 것을 보았을 때, 교수들이 인지하는 창의교육의 문제가 어느 정도 일치하고, 창의교육 개선에 대한 필요성도 느끼고 있다고 볼 수 있다.

교수와 학생 면접의 결과, 공통 기초과목의 어려움은 크게 다음 3가지였다. 첫째, 전달해야 할 지식의 양이 절대적으로 많다. 면접한 한 교수가 ‘주입할 때는 주입해야 한다’라고 말했듯이, 단기간에 습득해야 할 지식이 많아서 내용을 전달하기에도 시간이 부족하다. 둘째, 같은 과목을 듣는 학생 간에도 실력 편차가 커서 수준 별 교육이 어렵다. 특히 특목고나 자사고를 나온 학생들의 경우 대학에서 배우는 기초과목을 선행하고 온 경우가 많다. 셋째, 원리와 기초 중심이라서 학생들이 흥미를 잃기 쉽고 배움에 수동적인 자세를 취하게 될 가능성이 높다.

본 연구에서 면접한 교수들은 이에 대한 대안으로 대형 강의를 통한 질 높은 기초교육 보급, 플립드러닝을 통한 선행학습, 오픈소스 문제은행을 통한 질 높은 문제 공유와 같이 많은 학생들에게 단기간에 기초교육을 전달할 수 있는 교육방법들은 제안하였다. 그러나 한편으로 최근 코로나-19로 인한 비대면 교육환경에서 온라인, 플립드러닝 방식을 경험해 본 교수들은 위와 같은 교육방법들이 각 학생의 학업성취도를 파악하기 어렵게 하며, 결과적으로 지식전달이 되지 않는다고 말하기도 하였다. 학생 면접 중에서 한 학생이 대형 강의에서는 수업 내용이 ‘잘 들리지 않았다’라고 표현한 것을 볼 때, 양질의 기초교육 콘텐츠를 제공한다고 해도 교육의 수용자의 입장에서 전달이 잘 되지 않으면 창의교육이 어려울 것이라는 것을 유추해 볼 수 있다.

문제를 해결하기 위해서는 먼저 문제에 대한 인식이 필요하다. 따라서 공과대학에서는 먼저 창의성과 창의교육에 대한 관점을 전환해야 할 것으로 생각된다. 공대에서 필요한 창의교육의 목표가 기초교육의 체화된 습득을 통해 새롭고 다양한 상황에 공학적 지식을 적용하는 것이라는 것을 인지하고, 수업과 학생 지도 차원에서 이를 지원할 수 있는 교육 방법을 찾아야 한다.

연구중심 공과대학에서 공통 기초교육의 문제에 대해서 근본

적인 해결책을 제안하기는 어렵지만, 본 연구의 면접 결과 학생들이 기초교육에 더 능동적으로 참여하게 하고 교수들이 더 다양한 방식으로 학생들에게 다가갈 수 있는 세 가지 방향을 도출할 수 있었다. 첫째는 교과와 비교과의 연결을 활성화하는 것으로, 비교과 활동을 통해서 학생들이 기초과목에 대해 더 적극적으로 능동적인 자세를 취하게 할 수 있다. 둘째, 산학 연계 활성화를 통해, 학생들의 내적 동기를 강화하고 배운 것이 어디에 쓰이는지 알 수 있게 한다. 셋째, 창의교육을 할 수 있는 물리적인 시설을 구축하여 교수들이 다양한 형태의 수업을 진행할 수 있는 환경을 제공하는 것이다. 다음에서 이 세 가지 방향에 대해 다음에서 더 자세히 서술하려고 한다.

나. 교과와 비교과의 연결 활성화

면접 결과, 공과대학 교육에서 창의성을 중요하다고 말한 몇몇 교수들은 교과와 비교과의 연결을 중요한 창의교육 방법으로 강조한 것을 살펴볼 수 있었다. 한 교수는 이전 기관에 있을 때부터 수업 프로젝트를 수업이 끝난 후 교내 경진대회를 열어 출품하게 하고, 창업동아리로 연결시키는 등 교과와 비교과를 연결시키고 있었으며, 이러한 교육방법이 제도화된 다른 학교 사례를 소개해 주기도 하였다.

“경진대회에 출품한다든지 수업에서 끝나지 않고, 그 이후에 계속 발전할 수 있게 했다. 이전 기관에서는 창업 교육 받은 학생들이 뭔가를 만들면, 그것을 모아서 수업결과물로만 경진대회를 하고, 거기에서 수상한 팀에게 창업 동아리를 만들어주고 이렇게 했다. 학생들이 처음에는 관심이 없더라도, 그 이상을 할 수 있게 독려하는 것이다.” (교수 12)

“이전 학교에서는 세 학교가 연합하여, 인근 산업체에 문제를 의뢰하고 지원을 받는다. 각 학교가 돌아가면서 개최한다. 문제를 주고, 돈도 줬다. 문제가 공통적으로 제시 되는데, 이 문제가 어렵다. 쉽지 않다. 창의적으로 풀어야 한다. 산업에서는 아이디어를 얻고 싶어 한다. 다른 학교와 경쟁하며 문제를 계속 풀면서, 서로의 정확도가 계속 공개되어서 체크한다. 팀별로 지도교수가 있어서, 잘 안될 때는 자문을 받을 수도 있다. 이런 과정에서 창의적으로 커뮤니케이션하는 법도 배운다.” (교수 14)

강승희(2012)는 공학관련 경진대회에서 수상한 학생들을 중심으로 공과대학생의 창의적 성취에 영향을 주는 요인에 대한 연구에서, 학생들이 자신의 전공 영역에 흥미를 갖도록 하는 것

이 가장 중요하며 흥미가 있어야 내적동기가 생기고 동시에 호기심이 생겨 관련 경험을 많이 하고 싶어진다고 주장하였다. 또한 학생 면접 결과, 학생들은 동아리 활동 등 비교과 활동을 통해서 창의성을 발휘할 수 있다고 말하였다. 한 학생은 비교과 동아리 활동을 하면서 1, 2학년 때 들었던 기초과목을 재수강하고 있다고 했다. 원하는 전공으로 입학했음에도 불구하고 1, 2학년 때는 잘 들어오지 않던 기초 내용이 실제로 어디에 필요한지 알게 되면서 공부가 재미있어지고 전공에 흥미가 생겼다고 했다.

한 학생은 ‘교수님이 학교는 동아리를 찾는 수단이라고 하셨다’라고 하였다. 또한 학생들은 비교과과목에서 교과과목에서 느낄 수 없는 자율성에서 큰 만족도를 느끼고 있었다. 교과과목에서 팀 프로젝트 등 창의성을 기르기 위한 활동이 있기는 하나, 학생 자신의 자율에 따른 선택한 것이 아닌 수업 이수가 목적이므로 적극적인 참여를 하지 않게 된다고 하였다. 그러나 동아리 활동과 같은 비교과 활동은 다른 학생들도 모두 자신의 선택에 의해 참여하는 것이기 때문에 더 적극적으로 하게 되고 창의성을 발휘하게 된다고 하였다.

“동아리에서 배우는 것이 수업에서 배우는 것보다 훨씬 도움 된다. 목표가 있는 것이 중요하다. 일반적인 학부 학생들은 목표가 있기 쉽지 않다. 목표가 없는데, 동아리를 하면 작은 것이라도 목표가 생기는 게 좋다.” (학생 2)

“수업 외적으로는 내가 주도적으로 하고, 수업은 내용 전달 하면서, 동기를 심어주는 역할을 하면 좋겠다. 교수님들은 아는 게 많으니까 이게 어디에 쓰이는지, 이걸 배워서 뭘 하는지 알아야 한다. 이런 얘기를 많이 해주시면 좋겠다. 그러면 하고 싶은 게 생기고, 수업이 외부활동과 연계되는 발판이 되면 좋겠다.” (학생 3)

다. 동기부여를 위한 산학 연계의 활성화

위와 비슷한 측면에서 산학 연계의 활성화도 중요하다. 동아리, 경진대회와 같은 비교과 활동에서는 학생들에게 자율성이 부여되어 창의성을 기를 수 있다면, 산학 연계를 통해서 학생이 교과에서 배운 것들이 어디에서 어떻게 쓰이는지를 직접 눈으로 확인할 수 있다. 아래 면접 내용을 보면, 한 학생은 방학 때 짧게라도 산학 연계로 인턴을 다녀온 뒤에는 교과 과정에 더 흥미가 생겼다고 했다.

“인턴을 갔다 왔는데, 여러 직무를 체험해 보고, 할 수 있었던 게 학교의 도움이다. 회사 가보니 4대 역학이 쓰이는 것을 보았다 연구과제에서, 놀랐다. 그래서 배웠구나.

엔시스 플루언트, 지금 태양광 자동차 동아리에서 역학분석 위해 사용하고 있는 것도 거기서 배웠다. 사용해 봤다. 생각보다 배움의 기회가 많다. 나는 여러 가지 하고 싶은 활동을 마구잡이로 하는데, 다 연결이 되더라. 그만큼 찾으면 체험 기회는 많다.” (학생 3)

라. 창의교육을 위한 시설 확충 및 구축

다른 교육기관에 재직했던 신입교수들은 창의성 교육을 위해서는 이에 맞는 물리적 시설이 필요하며, 토론식 수업, 판서형 수업 등 다양한 수업의 형태에 적합한 강의실이 만들어져야 한다고 하였다. 현재 S대학교 공과대학에서는 대부분 강의실이 판서형이며, 교수와 학생들이 자유롭게 자료를 공유하기에 제한적이라는 의견이 있었다. 물론 설비만 갖춰진다고 해서 창의교육이 잘 되는 것은 아니지만, 물리적인 차원에서 기본적으로 갖추어져야 할 부분에 대해 언급한 교수들이 있었다.

“스텐포드에는 디자인씽킹 수업이 있다. 학점을 받지만 돈을 내고 따로 듣는 여름 프로그램이다. 워크숍처럼 창의성을 교육한다. (창의성을) 정규 수업시간에 합치는 것도 좋지만, 바깥에서 배워 기술을 접목해도 좋다. 수업에서는 기술만 배우기도 어려우니까 따로 해도 좋겠다. 디자인씽킹 수업하는 곳은 구조도 다르고, 화이트보드, 포스트잇, 토론 환경이다.” (교수 1)

“일단 책상이 구식이다. 같이 앉을 수 있게 되어있지 않다. 3-4명이 둥그렇게 앉아도 사이트에 스크린이 모두 보이는 설비가 필요하다. (S대학교는) 이런 부분이 많이 늦은 것 같다. 다른 말레이시아 학교에서는 2013, 14년, 7, 8년 전에도 갖춰진 학교가 있다. 물론 설비만 갖춰진다고 되는 것은 아니다.” (교수 10)

추가적으로 온라인 강의를 더 쉽게 제작하고 배포하기 위한 온라인 환경에서의 시설 구축도 필요하다고 말하였다. 예를 들어, 온라인으로 강의를 제작할 때 디지털 이미지의 저작권을 걱정하지 않아도 되도록 이미지 라이선스나 동영상 제작 라이선스를 학교 차원에서 구입하는 지원이 필요하다고 하였다.

V. 결 론

본 연구는 연구중심 공과대학에서 창의성교육의 개선방향을 탐색하기 위해, 국내의 대표적인 연구중심 공과대학인 S대학교의 신입교수 17인과 학부 재학생 5인과 2인의 박사과정생을 면접연구하고, 교육학과 교육공학 전공 교수와 공대 국제화 담당

교수의 자문과 인터뷰를 거쳐, 6개의 논의점을 도출하였다. 최종적으로는 창의교육 개선을 위한 4가지 방향을 도출하였다. 본 연구의 한계는 연구대상의 표본이 제한적이라는 점이다. 따라서 앞으로 정성적인 연구와 함께 더 많은 교수와 학생들을 대상으로 한 정량적인 연구로 보완되어야 할 것이다.

4차 산업혁명 이후로 창의성의 중요성이 강조되고 있으나, 본 연구에 참여한 교수들은 공과대학에서 필요한 창의성과 인재상의 인식이 모호한 경우가 많았다. 서울대학교 재료공학부의 황농문 교수는 2006년경부터 창의성에 대한 화두를 던지며 공과대학에서 창의적 교육이 이루어지도록 노력해왔으나, 여전히 창의성을 교육 목표로 포함시켜야 한다는 합의가 이루어지기 어렵다고 하였다. 교육의 목표를 지식 전달 중심으로 생각하는지, 역량 중심으로 보는지에 대한 관점 차이가 있는데, 지식 전달 중심에 대한 생각이 지배적일 경우, 역량 중심의 교육이 이루어지기 어려운 것이다. 따라서 학과 차원에서 창의성을 교육 목표로 정하고, 별도의 교과목을 운영하지 않으면, 창의교육이 유행에 따라 비일관적으로 시행될 수 있다.

이번 연구를 통해 얻은 큰 수확은 국내의 대표적인 연구중심 대학인 S대학교 공과대학의 모든 학과와 전공에서 1인 이상의 신입교수에게로부터, 교육에 소명을 가지고 주어진 여건 하에서 최선의 교육 효과를 내기 위한 노력과 그 밑단의 철학 그리고 고민의 생생한 이야기를 들을 수 있었다는 것이다. 또한 일관된 추과 흐름이 있음을 확인할 수 있었다.

향후 연구로는, 개별 교수의 관점을 넘어 전체적으로 운영을 하는 사람의 관점에 대한 연구가 필요하다 생각된다. 리더십을 발휘할 수 있는 기관장을 중심으로 어떻게 교육 시스템을 운영하는지에 대해 알아볼 필요가 있다. 본 연구에서 알 수 있었던 이, 교수들은 각기 자기 전공에서 가르쳐야 하는 내용이 있다고 믿고 있기 때문에, 창의교육을 혁신하기 위해서는 궁극적으로 전체적인 교육 미션을 보고 있는 기관장과 협의가 필요하다. 또한 실제 기업 현장에서는 복잡한 문제를 창의적으로 해결한다는 것이 교수 및 기관장에게 설득이 되어 받아들여져야 한다.

최종적으로는 학생과 연구원들을 포함한 교육 관련자들의 협의를 통해, 모든 공과대학 수업과 교육체계가 국가와 인류 발전에 기여할 수 있도록 지속적으로 개선, 발전, 진화하는 것일 것이다.

우선 연구 참여에 동의하고 고견을 주신 교수님들과 학생들에게 감사를 드립니다. 본 연구는 공과대학의 정책과제로 수행되었으며, 공학전문대학원 실전문제연구단의 일부 도움이 있었음을 밝힙니다. 연구비 관리기관인 공학연구원에도 감사를 전합니다.

참고문헌

1. 강승희(2009). 공과대학생의 창의적 성취에 영향을 주는 요인 탐색: 경진대회 수상팀을 중심으로. *공학교육연구*, 12(3), 59-72
2. 김광선(2015). *공학교육 패러다임 변화의 방향*.
3. 김세직(2021). 모방과 창조 서울대 김세직 교수의 새로운 한국 경제학 강의 모방과 창조. *브라이트*.
4. 김세직·정운찬(2007). 미래 성장동력으로서의 창조형 인적자본 과 이를 위한 교육개혁. *경제논집* 46.
5. 남창우·이영태(2020). [공학교육 Part 2] 포스트 코로나 공학 교육에 대한 소고(小考) - 포스트 코로나 교육의 대전환을 위한 공학교육의 중단기적 계획. *인재니움*, 27(2), 31-33.
6. 민철구·이춘근(2000). 연구중심대학의 효과적 육성방안. *정책연구*, 1-146.
7. 신선경(2020). 포스트 코로나 시대의 공학교육 혁신 전략 - 6인의 공학교육 리더들에게 묻고 답하다. *인재니움*, 27(4), 79-95.
8. 여명석 외(2015). 공과대학 창의설계공간 구축 연구과제. 서울대학교 공과대학 정책과제.
9. 이정동(2015). *축적의 시간 : 서울공대 26명의 석학이 던지는 한국 산업의 미래를 위한 제언*. 지식 노마드.
10. 이정동(2017). *축적의 길 : 축적의 길 축적의 시간 두 번째 이야기*. 지식노마드.
11. 이정동(2022). *최초의 질문 : 기술 선진국의 조건*. 민음사.
12. 임철일·김영전·김동호(2012). 공과대학 학생들의 창의성교육에 관한 인식. *공학교육연구*, 15(2), 30-37.
13. 임철일·홍미영·이선희(2011). 공학교육에서의 창의성 증진을 위한 학습환경 설계모형. *공학교육연구*, 14(4), 3-10.
14. 황농문 외, 서울대학교 창의성교육을 위한 교수모임. (2018). *창의 혁명 : 4차 산업혁명 시대를 이끌 창조형 인재, 어떻게 키울 것인가?.* 코리아닷컴.
15. Cropley, D. H.(2015). Promoting creativity and innovation in engineering education. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 9(2), 161.
16. S.-W., Kim(2020). Kepler vs Newton: Teaching programming and math to almost all-majors in a single classroom. *IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering*.
17. S.-W., Kim(2020). Hierarchical Curriculum Structure in Academic Makerspaces. *International Journal of Academic Makerspaces and Making*.
18. S.-W., Kim(2020). An interdisciplinary capstone course on creative product development with cross-college collaboration. *International Journal of Engineering Education*, 36(3), 919-928.
19. Wankat, P.(2004). *The Emerging Discipline Of Engineering Education*. Association for Engineering Education - Engineering Library.



신수현 (Shin, Soohyun)

2011년: 이화여자대학교 시각정보디자인 졸업
 2015년: Rhode Island School of Design 그래픽디자인 석사
 2021년: 서울대학교 디자인학부 박사
 관심분야: 창의교육, 정보디자인, 사용자 인터페이스디자인
 E-mail: soohyunshin@snu.ac.kr



김성우 (Kim, Seong-woo)

2005년: 고려대학교 전자공학과 졸업
 2007년: 고려대학교 전기컴퓨터공학 석사
 2007-2011년: 서울대학교 전기컴퓨터공학 박사
 현재: 서울대학교 공학전문대학원 부교수
 E-mail: snwoo@snu.ac.kr