

# KENTECH-미네르바: 공학교육과 인문학의 융합



## 조숙경

한국에너지공과대학교 에너지공학부 교수  
skcho0504@kentech.ac.kr

한국과학창의재단 과학문화사업단장  
대통령자문 국가과학기술자문회의 홍보위원  
대통령직속 지식재산위원회 전문위원  
세계과학커뮤니케이션학회(PCST Network) 회장  
UNESCO 한국위원회 ESG 위원

관심분야: 과학과 인문학의 융합, 과학커뮤니케이션, 과학교육

## 교육패러다임의 전환기, 미네르바 교육으로 여는 새로운 공학 인재 양성

### 교육 패러다임의 전환, KENTECH 미네르바 교육

코로나19와 챗GPT, 기후변화와 에너지 대전환 등 우리가 직면하는 대부분의 글로벌 이슈들은 인류가 이전에는 한 번도 경험하지 못했던 새로운 문제들이다. 이 문제들의 특징은 변동성(Volatility)이 크고, 불확실하며(Uncertainty), 무척 복잡하고(Complexity) 또 모호하다(Ambiguity)는 것이다. 학자들은 부카(VUCA)성의 정도가 앞으로 더욱 가속될 것이라면서 교육의 패러다임이 대대적으로 전환되어야 한다고 주장해왔다. 4차 산업혁명으로 현재 직업의 65%가 사라지고 완전히 새로운 직업으로 대체될 것이며, 그러한 시대를 대비하며 키워주어야 할 교육에서의 역량은 넘쳐나는 지식과 정보 중에서 가짜 정보와 편견을 걸러내는 비판적 사고(Critical thinking)와 소통(Communication)을 통해 협력(Collaboration)하면서 복잡한 문제를 창의적(Creativity)으로 해결하는 4C라는 것이다.

이러한 시대적 니즈를 반영하며 2022년에 개교한 한국에너지공과대학교(KENTECH, 켄텍)는 비판적이고 논리적인 사고, 협력적 소통, 인문학적 통찰 교육을 위해 국내에서 처음으로 미네르바 프로젝트와 파트너십을 맺고, 인문사회과학(HASS: Humanities, Arts, and Social Sciences) 분야의 교육을 시작했다. 미네르바 프로젝트는 캠퍼스 없는 대학, 하버드대학교보다 입학이 어려운 대학으로 알려진 혁신적 교육기관으로, 미네르바 포럼이라는 온라인 기술 플랫폼을 활용하여 액티브 러닝을 해오고 있다. 켄텍-미네르바 교육은 미리 제시된 PCW(Pre-Class-Work)을 수행한 20여 명의 학생을 대상으로 진행되며, 교수는 지식과 정보를 전달하는 전통

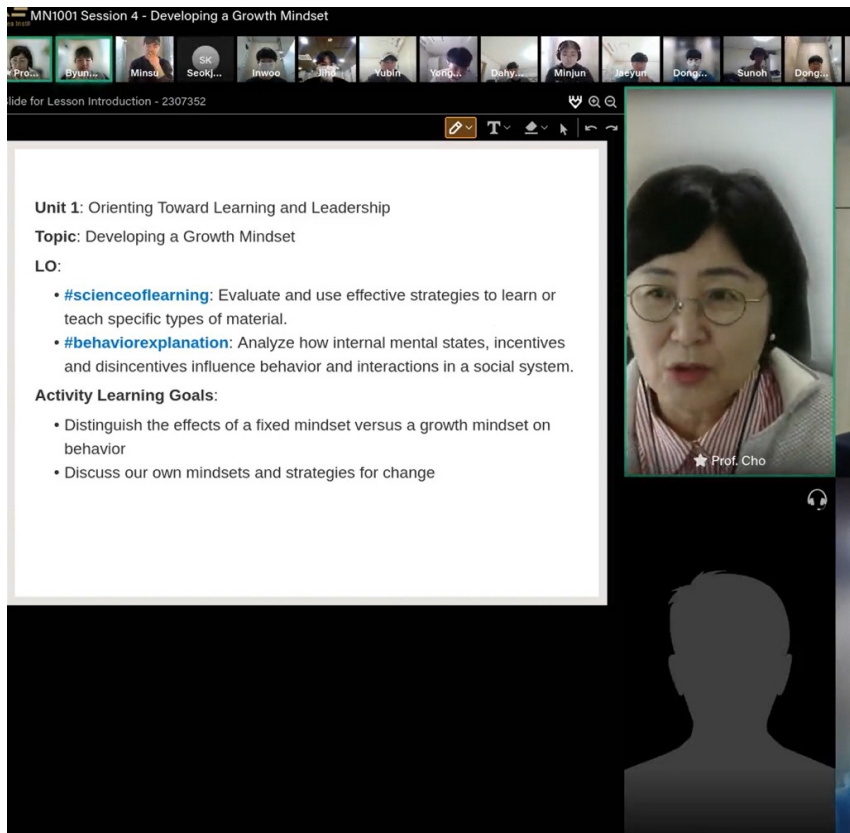


그림 1. 온라인 플랫폼 포럼(Forum)을 활용하는 KENTECH 미네르바 수업 장면

적인 강연자가 아니라 학생들의 적극적인 참여를 이끄는 퍼실리테이터의 역할을 담당한다. 학생들은 다른 학생들의 주장과 의견을 청취하면서 H 버튼을 활용하여 의견을 제시하거나 7가지 이모티콘을 활용하여 공감과 반대의 감정을 표현하고 정해진 일정 시간 동안 말을 해야 한다. 학생과 교수의 이상적인 토크 타임의 비율은 7:3이다. 이 이상적인 교육의 모습은 과연 실현될 수 있을까? 켄텍-미네르바가 처음 시작될 때 모두가 품은 의문이었다.

### KENTECH 미네르바, 새로운 도전

켄텍-미네르바는 국내의 교육적 환경과는 완전히 다른 것이고, 또 새로운 도전이었기 때문에 시작부터 많은 어려움이 따랐다. 물리학과 과학사를 공부하고 오랫동안

대학강의와 대중강연을 해왔음에도 인문사회과학 교과목을 온라인 방식으로, 그것도 토론식으로 진행한다는 것은 어쩌면 달성하기 어려운 과제라고 생각했다. 게다가 켄텍-미네르바의 경우는 영어로 진행해야 한다는 어려운 점이 있었고, 여기에 더해 미네르바 프로젝트에서 도입한 교과목의 커리큘럼과 리딩 자료들, 그리고 매 수업 시간에 사용하는 질문들이 한국적 상황에서는 다루기 어려운 것들이라는 문제점도 갖고 있었다. 예를 들면 예시로 등장하는 총기 소지 문제, 흑인차별 문제, 마약 문제 등은 우리나라의 사회문화적 배경에 맞는 완전히 새로운 자료로 대체되어야 했다.

그러나 가장 어려운 점은 5명의 교수들이 완벽한 팀 티칭을 해야 한다는 점이었다. 이 경우는 기존의 팀티칭과 여러 면에서 달랐는데, 가르치는 내용이 정확하게 합

의된 것이어야 했고, 전공과 성향이 다른 교수들의 자유로움이 많이 제약된다는 것이었다. 하지만, 전공과 경험과 국적과 나이가 모두 다른 5명의 교수들은 켄텍-미네르바의 성공이라는 공동의 목표를 향해 엄청난 에너지와 노력을 기울였다. 방학 내내 거의 매일 워크숍을 진행하면서 강의자료를 켄텍화했고, 미네르바 대학교 학생들을 대상으로 실전 수업 연습을 반복했으며, 상대방의 강의를 모니터링했다. 이에 더해 학기 중에는 매주 2시간씩 코스미팅을 하면서 학생들의 피드백을 반영했고 수업 내용을 면밀하게 분석했다.

미네르바 수업은 모든 학생이 포럼이라는 온라인 플랫폼 상에서 교수와 만나며, 교수는 포럼 화면의 맨 위에 나타나는 20명 내외의 학생들의 얼굴을 보면서 질문을 하고 대화를 유도한다. 질문을 받은 학생은 자신의 의견을 말하고, 나머지 학생들은 그 학생의 의견에 이모티콘을 활용하여 찬반을 표시할 수도 있고, 또 H 버튼을 활용하여 손을 들고 코멘트를 더할 수도 있다. 2시간의 수업 시간에는 학생 모두에게 약 3개~5개 정도의 질문이 제시되고, 학생들은 공유 화면에 자신의 이름을 적고 제시된 질문에 대한 각자의 답을 쓰게 되며, 답변의 시간이 종료되면 각자의 답을 구두로 발표한다. 물론 모든 경우에 학생들의 자발성이 최우선이다. 또한 매 수업에서는 4명씩 참여하는 그룹 토론이 1회 혹은 2회 진행되는데, 그룹 토론을 통해 보다 심도 있는 논의와 대화가 이루어지며, 그룹 토론의 결과가 전체와 공유되면서 학생들은 다시 한번 수업의 목표가 무엇인지를 상기하게 된다.

포럼을 활용한 수업 중 학생들의 불만 중 하나는 직접 만날 수 있는데, 왜 굳이 온라인으로 수업해야 하는지였다. 이를 해소하기 위해 1달에 한 번씩 face-to-face 세션을 새롭게 도입했다. 6개 분반 학생들이 모두 참가하는 이 face-to-face 세션에서는 관련 주제로 외부 강사를 초청하여 우리말로 진행했기 때문에 학생들의 활발한 참여가 있었다. 또한 미네르바 수업에 대한 관심도를 높이기 위해 미네르바 대학교 학생들을 수업 시간에 특별 초청했고, 학기말 과제의 주제를 교과목 내용이나 지역사회

회와 연관시켰다. 예를 들어, 리더십의 본질과 중요성에 대해 수업을 한 후에는 닮고 싶은 리더를 찾아서 인터뷰 하는 과제를 제시했고, 문제해결방식(Problem Solving Process)에 대해 수업을 한 후에는 지역사회의 문제를 선택하여 그 문제의 해결책을 모색하도록 했다.

## KENTECH 미네르바 교과목

능동적 학습(active learning)이자 거꾸로 수업(flipped classroom), 학습의 과학에 기반(science of learning)하면서 학습 목표 중심(Learning Outcomes)이라는 4가지 특징을 갖는 켄텍-미네르바 코스는 현재 4개 교과목이 운영 중이며, 1학년과 2학년의 교양필수 과목으로 지정되어 있다.

### • 1학년 1학기 [학습의 과학(Science of Learning)]

삶의 주인으로 살아가기 위한 리더십의 본질을 이해하고 인생에서 직면하게 되는 다양한 문제(프로젝트)를 효과적으로 해결하는 방법에 대해 학습하는 교과목

### • 1학년 2학기 [창의적 비판적 사고(Applied Creative and Critical Thinking)]

철학에서의 논리학과 심리학에서의 편향, 바이어스 등을 융합하여 비판적이고 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 능력 향상에 목표를 두고 있는 교과목

### • 2학년 1학기 [시스템과 사회(Systems and Society)]

복잡계 사회와 행위자 이론 그리고 우리 사회에서 통용되는 정의(justice)의 개념에 대해 학습하며 사회 시스템에 대한 다층 분석과 심리학적 행동 분석, 도덕적 문제 해결, 자기인식과 수정 과정을 이해하는 교과목

### • 2학년 2학기 [해석, 의사소통, 디자인 (Interpretation, Communication, Design)]

문학, 미술, 음악, 영화 등 다양한 예술적 방식을 통해

상대방을 설득하는 방법에 대해 논의하면서 멀티미디어의 특성을 이해함을 목표로 하는 교과목

### KENTECH 미네르바의 성과

이러한 혁신적인 교과목 운영 결과 켄텍-미네르바 교육에 대한 학생들의 강의 만족도는 매우 높게 나타났다. 2022년 2학기 중간에 실시한 강의 만족도 평가에서 학

생들은 교수와 상호작용 정도, 동료 학생들과의 상호작용 정도, 학습에 몰입하는 정도 그리고 학습 이후 타 교과에 적용하는 정도의 질문에서 80% 이상이 만족 혹은 매우 만족이라고 답했다. 한 학생은 “이 코스를 통해 저는 제 자신을 진지하게 생각해 보게 되었어요. 감사합니다”라고 답했고, 또 다른 학생은 “이 강좌를 통해 저는 그동안 해왔던 공부 방식에 대해 완전히 다시 생각하게 되었어요.”라고 답했다. 이는 켄텍-미네르바가 이전의 강

Based on your experience so far, how effective is Forum for:

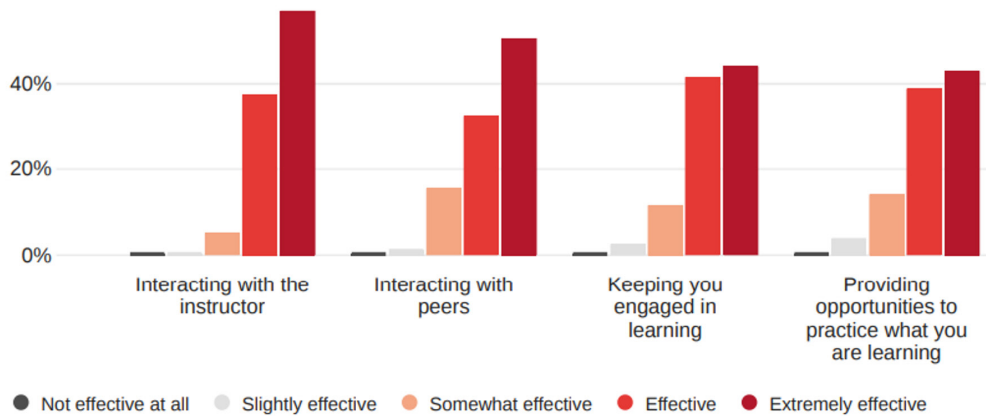


그림 2. 포럼을 활용한 미네르바 수업에 대한 학생 만족도 결과



그림 3. 2023년 6월 미네르바 본사로부터 KENTECH이 혁신상을 수상





그림 4. 2022년 KENTECH-미네르바 성과보고서

의식 교육방식과는 완전히 다른 참여형 방식임을 학생들이 실감하고 있다는 증거다. 이 모든 과정을 돕고 또 지켜보던 미네르바 프로젝트는 올해 6월 켄텍-미네르바를 가장 혁신적인 교육 사례로 선정하며 특별상을 수여했다.

켄텍-미네르바의 성공적인 안착이 언론을 통해 알려지자 여러 대학 및 기관으로부터 많은 문의가 이어지고 있다. 지난 10월 12일에는 홍콩 에스페란자와 미네르바 프로젝트가 공동 주최한 고등교육 서밋(Esperanza × Minerva Higher Education Summit)가 켄텍을 스탠포드 대학과 나란히 혁신적인 우수 교육 사례로 선정했고, 필자는 켄텍-미네르바의 교육 경험과 성공 노하우를 공유할 수 있는 기회를 가졌다. 특히 올해 주제는 첨단

기술(특히 AI기술)이 과연 인문학적 자질과 능력을 향상시키는 데 도움을 주는가였다. 필자는 교육에 도입된 기술(technology)은 일종의 강제로 부과된 한계(imposed constraint)라고 규정하고, 예를 들면 모든 학생이 일정 시간 동안 말을 하지 않으면 빨간색으로 표시되는 기능, 이 강제성으로 인해 학생들 간의 상호이해(mutual understanding)와 상호 견여념, 인내심(persistence) 그리고 자기 생각의 표현 및 소통(communication) 등의 인문학적 자질이 놀랍도록 많이 향상되었음을 설명했다. 참가한 청중들의 반응은 대단했고, 앞으로 켄텍과 협력 하자는 제안도 많았다.

올해 10월에도 어김없이 노벨상 수상자들이 차례로 발표되었다. 특히 노벨 생리 및 의학상은 m-RNA에 관한 연구로 코로나19 백신 개발에 기여한 커털린 커리코 미국 펜실베이니아대 특임교수와 그의 오랜 동료 드루 와이즈먼 펜실베이니아대 교수가 공동 수상했다. 전 세계의 언론이 그들에게 수상 비결을 물었다. 그러자 의외로 너무나도 간단한 대답이 돌아왔다. “아마도 서로에게 열린 태도(Open-mind)를 취했기 때문일 겁니다”란다. 노벨과학상 수상에 이르기까지의 여정에서 중요한 것은 물론 과학적 연구주제나 실험적 스킬이다. 그러나 그것 못지않게 중요했던 것이 오랜 시간 함께 견여냈던 동료 연구자들이 서로에게 내보냈던 열린 태도와 상호 소통을 위한 노력들이었던 것이다. 즉, 인문학적 능력과 자질이 동시에 중요하게 작동했다는 것이다. 이러한 사례는 2500년 과학의 역사에서도 심심찮게 볼 수 있다. 양자물리학의 장을 열었던 닐스 보어와 하이젠베르크도 그러했으며, DNA의 이중나선 구조를 밝혀낸 왓슨과 크릭도 그러했다. 켄텍-미네르바 교육은 바로 이러한 역량, 즉 인문학적 역량을 키우는 중추적인 역할을 담당하고 있는 것이다. 8