

공학교육의 기초학력 강화를 위한 AP(Advanced Placement)제도의 도입 및 활용방안, E-AP로 공학교육의 기초를 다지자



이영태

한국교육과정평가원 교수학습연구실 부연구위원
leeyt@kice.re.kr

한양대학교 공학교육혁신센터 전담연구원
경희대학교 융합교육센터 & 교수학습지원센터
연구교수

관심분야: 공학설계교육, 창의융합교육, MOOC



박성석

춘천교육대학교 국어교육과 조교수
pasusk@cnue.ac.kr

한국교육과정평가원 부연구위원

관심분야: 국어교육, 창의융합교육, 대교양교육학

“고등학교 때 AP 과목을 수강하면서 전공에 대한 흥미와 재미를 가졌어요.”

“고등학교 때 AP 과목을 이수했다는 것은 대학의 교육을 수학할 수 있는 능력이 있다는 것을 증명하는 거죠.”

“입학생들이 수학이나 물리, 화학 등 기초지식이 부족하여 전공지식을 가르칠 수가 없습니다.”

공과대학 신입생들의 기초학력 저하에 대한 우려가 나타는데...

공학은 기초과학을 바탕으로 실제 우리 삶에 필요한 문제를 해결하고자 하는 학문적인 목적을 지니고 있다. 공학의 학문적 목적을 달성하기 위해서는 그 학문을 이용하는 주체가 기초과학을 바탕으로 한 공학적 지식과 기술, 태도, 가치 등을 고루 갖춰야 한다. 흔히 수학을 잘 하면 이과, 수학을 못하면 문과로 진로를 선택하던 시대적 상황도 우린 경험한 바 있다. 그러나 최근 문·이과 통합교육과정으로, 누구든 공과대학이 제공하는 공학교육에 쉽게 접근할 수 있는 기회를 얻게 되었다. 이런 사회적 상황에서 또 다시 공학교육에 대한 걱정과 우려가 나타나고 있다. 특히, 이공계 예비 대학생들의

수학과 기초과학 등 기초학력 저하에 대한 우려가 심화되고 있다.

이공계 예비 대학생들의 기초학력 저하는 수학 및 기초과학 과목에 대한 기피현상과 2015 문·이과 통합교육과정 운영 등이 주요 원인으로 거론되고 있다. 물리1, 물리2, 화학2 등 기초 과목과목을 이수한 수학능력고사 응시생이 매년 급감하고 있어 물리2의 경우 전체과학탐구 응시자 중 1.7%(2015학년 기준)에 그치고 있다. 더욱

최근 문·이과 통합교육과정으로, 누구든 공과대학이 제공하는 공학교육에 쉽게 접근할 수 있는 기회를 얻게 되었다. 이런 사회적 상황에서 또 다시 공학교육에 대한 걱정과 우려가 나타나고 있다.

	현행(2019~2021) 수능	2022 수능 개편안(교육부)
수학	가/나 구분 가형: 수학 I, 확률과통계, 미적분, 기하(2021년부터 기하 제외) 나형: 수학 I, 수학 II, 확률과통계	가/나 구분 없음 공통: 수학 I, 수학 II 확률과통계 또는 미적분 택1
과학	과학(물리, 화학, 생물, 지구과학) I·II 8과목 중 최대 택2 <small>*사회 1+과학 1 또는 과학2</small>	물리, 화학, 생물, 지구과학 I 4과목 중 택1 <small>*사회 1+과학 1</small>

그림 1. 2022 수능 개편안
※ 출처: 교육부, 기초과학학회협의회

이 2021년에 수학능력평가제도가 개편될 것이라고 예고된 이후, 이에 따라 기초수학 및 기초과학을 선택하는 학생 수는 더욱 줄어들 것이며, 이를 통한 기초학력 저하의 걱정은 더욱 심화될 것이라는 전망이 나오고 있다. 또한 공학교육 내에서도 기초학력 부진으로 전공 분야 교육의 질적 저하와 공학교육의 하향평준화가 일어날 것이라고 우려하는 목소리가 더욱 높아지고 있다.

공학교육의 수월성 교육 요구가 증가하는데...

공학은 인간이 직면하게 되는 현실적인 문제를 해결함으로써 인류의 발전을 이끌어가는 학문으로 정의되고 있다. 복잡한 현실 문제를 해결하기 위한 창의융합적 사고가 사회적으로 요구되고 있으며, 특히 공학교육에서는 이것이 더욱더 필수적인 능력으로 거론되고 있다. 이에 따라 공학교육체제는 다른 학문보다 더욱더 수월적인 교육을 요구하고 있으며, 사회 문제를 해결하는 엔지니어 양성에 적합한 교육방법 혁신 및 공학심화교육과정 도입이 논의되고 있다. 그러나 이러한 수월성 교육을 추구하기 전에 우리는 수월성 교육을 추구하기 위한 조건이 마련되어 있는지 고민해봐야 한다. 특히 공학교육의 기초학력을 지원하고 지원과 보장할 수 있는 시스템이 먼저 마련되어야 한다.

공학교육의 기초학력 보장, AP제도가 하겠습니다.

AP(Advanced Placement)제도는 대학의 교과목을 고교에서 미리 수강하고 이를 대학의 학점으로 인정받게 하는 제도이다. 다시 말해, 고등학교와 대학이 협력하여 대학교육의 일부를 선수하게 하고 이를 대학에서 인정해주는 제도를 말한다. 이는 고등학교 학생들에게 대학 수준의 과목을 학습할 수 있는 학습의 기회를 제공하고, 그 평가 결과를 대학입학 후에 학점으로 인정받을 수 있게 함으로써 교육의 수월성 및 고교-대학 간 학습연계성을 추구하는 제도이다. 우리나라에서는 영재교육을 위한 AP제도가 도입되어 일부 영재학교-대학을 중심으로 제한적으로 운영되어 오다가, 2006년부터는 영재교육법에

AP제도를 대학에서는 우수 학생을 유치할 수 있는 자격이나 기준으로 활용하고 있으며 AP를 이수한 학생들에게 심화된 교육(수업) 기회를 제공하여 수월적인 교육을 제공하거나 고교 교육과 대학 교육의 중복을 피하기 위한 제도 등으로 활용되고 있다.

서 벗어난 보편적 AP제도가 도입되어 시행되고 있다. 이러한 AP제도를 대학에서는 우수 학생을 유치할 수 있는 자격이나 기준으로 활용하고 있으며 AP를 이수한 학생들에게 심화된 교육(수업) 기회를 제공하여 수월적인 교육을 제공하거나 고교 교육과 대학 교육의 중복을 피하기 위한 제도 등으로 활용되고 있다.

엄밀히 말하면, 미국의 AP제도와 우리나라의 AP제도는 목적과 운영상에 차이가 있다. 미국의 AP제도는 미국의 고등학교가 우수한 학생들의 학문적 요구를 제대로 충족시켜 주지 못하고 있다는 판단에서 1950년대부터 연구와 실험을 거쳐 1955-1956학년도부터 College Board 주관 하에 실시되고 있다. 1999년 기준으로 모든 주(States)에서 AP 프로그램이 운영되고 있으며 일부 주에서는 공립 및 사립 고등학교의 80% 이상이 AP 강좌와 시험을 제공하고 있다. 미국의 AP 강좌로는 Art, Biology, Calculus, Chemistry, Computer Science, Economics, English, Spanish, Environment Science, French, German, Government and Politics, History, Physics, Statistics 등 대학의 교양 과목에서 제공되는 것과 유사한 성격의 교과목들이 다양하게 개설되어 있다.

이에 반해, 우리나라의 AP 프로그램은 2004년 수월성 교육의 체계적 추진을 목적으로 영재교육 대상자 확대, 조기진학 및 조기졸업 도입 등과 함께 '대학과목선 이수제(AP)' 도입을 핵심 내용으로 하는 '수월성 교육 종합대책'이 발표되며 본격적으로 도입되기 시작하였다. 예를 들면, 민족사관고등학교, 한영외국어고등학교, 대원외국어

고등학교, 한국외국어대학교 부속 외국어고등학교, 청심국제고등학교, 북일고등학교, 외국인학교, 국제학교 등이 유학을 희망하는 학생들을 지원하기 위한 목적에서 미국의 AP 프로그램을 한 바 있으며, 고교-대학 간의 영재교육 프로그램으로써 2003년 KAIST와 한국과학영재학교가 처음 협약을 맺어 시작된 뒤 2013년 5개 과학특성화대학(KAIST, POSTECH, UNIST, GIST, DGIST)과 4개 영재학교(한국과학영재학교, 서울과학고, 경기과학고, 대구과학고)간 협력으로 교육 프로그램이 운영된 바 있다. 또한 대학교육협의회에서 주관하여 고등학생들이 78개 협약 대학교에서 개설한 과목을 방학이나 주말을 통해 이수하면 대학진학 이후에 대학의 학점으로 인정받는 고교-대학 연계심화과정을 운영하고 있기도 하다. 이처럼 우리나라와 미국의 AP 제도는 성적이 우수한 고등학교 학생을 대상으로 수월성 교육을 지향하고 있다는 공통점이 있으나, 프로그램의 내용이나 운영 방식 등에서

많은 대학에서 이공계 예비대학생들을 대상으로 입학 후 수학, 물리, 화학 등 기초과목에 대한 진단평가를 실시하여 전공의 수학능력 정도를 가능하고 있음을 감안할 때 AP제도는 대학이 이러한 진단평가를 따로 실시하지 않아도 미리 필요한 정보를 얻을 수 있게 함으로써 행정적, 재정적인 효율성을 추구할 수 있을 것이다.

다소 차이가 있음을 확인할 수 있다.

지금까지 살펴본 우리나라와 미국의 AP제도(프로그램)의 비교를 통하여 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있을 것이다.

먼저, AP 프로그램에서 개설되는 과목이 대부분 대학의 교양이나 기초 전공과목에 준하는 수준으로 제공됨에 따라 AP제도는 기초학력 강화를 위한 역할과 기능을 할 수 있을 것이다. 둘째, 예비대학생을 대상으로 기초학력을 진단할 수 있는 준거로서 활용될 수 있을 것이다. 특히 많은 대학에서 이공계 예비대학생들을 대상으로 입학 후 수학, 물리, 화학 등 기초과목에 대한 진단평가를 실시하여 전공의 수학능력 정도를 가능하고 있음을 감안할 때 AP제도는 대학이 이러한 진단평가를 따로 실시하지 않아도 미리 필요한 정보를 얻을 수 있게 함으로써 행정적, 재정적인 효율성을 추구할 수 있을 것이다.

셋째, 학생들의 수준을 진단하고 평가하여 그 결과에 따라 다양한 수월적인 교육을 제공할 수 있을 것이다. 특히 융합교육이 시대적으로 요구되는 시점에서 기초학력이 우수한 학생들은 다양한 전공을 접할 수 있는 기회를 확대하고, 융합적 역량을 갖출 수 있는 기회를 제공하여 수월성 교육을 추구할 수 있을 것이다.

넷째, 고교-대학 간 협력적 연계교육을 통하여 대학교육의 혁신을 유도할 수 있을 것이다. 최근 대학에서는 교양이나 기초과목에 대해 대학교육을 개방하여 누구나 수강이 가능하도록 온라인 학습체제를 갖추고 있다. 그러나 많은 콘텐츠가 교육의 목적에 맞게 사용되지 못하

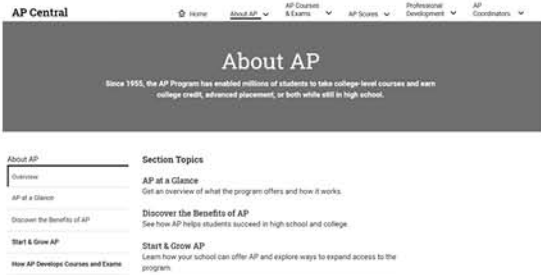


그림 2. 미국의 College Board 홈페이지



그림 3. 한국대학교육협의회 고교-대학 연계 심화과정 소개 홈페이지

고 있어 콘텐츠 개발 투입 비용에 비해 교육적 효과성과 효율성이 떨어진다는 비판이 제기되고 있다. AP제도는 고등학교 학생의 기초학력 강화를 목적으로 기존 대학에서 보유한 온라인 콘텐츠를 개방하게 함으로써 이러한 문제를 해결할 수 있을 것이다.

공학교육의 기초학력 강화를 위한 E-AP (Engineering-Advanced Placement) Course의 도입을 제안합니다.

공학교육 기초학력 저하에 대한 문제는 점점 더 심화될 것이고, 학생들 간 능력의 차이는 더욱 더 심화될 것으로 예상된다. 이와 관련하여 공과대학에서는 공학교육 기초학력 강화를 위해 아래의 <표 1>과 같이 기초학력 강화 시스템을 개발하여야 한다. 첫째, 예비대학생의 특성을 진단하고 기초학력을 진단하고 AP 교과목을 기획하여야 한다. 둘째, 대학의 특성과 예비대학생들의 수준을 고려하여 내용을 설계하고 교수학습활동 및 평가를 포함한 AP 교과목을 개발하여야 한다. 셋째, 교과목의 개설시기를 정하여 개설하고 학습의 진도에 맞는 안내와 관리가 필요하다. 이때 현재 대부분의 대학이 갖추고 있는 온라인 시스템을 활용할 수 있도록 유관기관과의 협력이 필요하다. 넷째, 평가체제에 따른 학습성과와 학업성취도 평가를 실시하고 평가결과를 분석한다. 다섯째, 평가결과에 따라 이수나 인증 여부를 판단하여 성적을 발송하고 최종 단계에서 교과목 이수증 및 인증서를 발급하도록 한다.

이와 같은 E-APC는 최근 많은 대학교에서 운영되고 있는 K-MOOC의 학점인정제도와 연계가 가능할 것이

E-APC는 최근 많은 대학교에서 운영되고 있는 K-MOOC의 학점인정제도와 연계가 가능할 것이며, 공학교육인증제도를 운영함에 있어 예비대학생을 위한 기초학력 강화제도나 프로그램의 개선을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

표 1. AP제도 도입 절차

1. AP 교과목 기획	1) 학습대상 선정 및 분석 2) 학습성과 분석 및 요구분석 3) 교과목 선정
2. AP 교과목 개발	1) 교수학습 내용 설계 2) 교수학습 활동 및 평가 설계
3. AP 교과목 개설	1) 교과목 개설 2) 차시 별 학습내용 안내 3) 학습관리
4. 학습성과 및 학업성취도 평가	1) 평가 시행 2) 평가 결과 분석
5. 성적 발송	1) 성적 발송 및 인증여부 판단
6. 인증서 발급	1) 교과목 이수증 및 인증서 발급

며, 공학교육인증제도를 운영함에 있어 예비대학생을 위한 기초학력 강화제도나 프로그램의 개선을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

E-APC 활용방안

E-AP는 대학의 특성이나 규모, 목적에 따라 다양하게 운영되어 활용될 수 있을 것이다.

먼저, 온라인 강좌를 활용한 E-AP. 많은 대학들은 매년 OCW, K-MOOC 등 온라인 콘텐츠를 개발하고 운영하고 있다. 최근 개발된 온라인 콘텐츠는 학점이수에 필요한 기본적인 요구를 갖추고 있어 대학교육을 보완하는데 무리가 없으며, 장소와 시간에 대한 제약에서 벗어난다는 점에서 AP 과목으로서의 활용도가 높다.

둘째, 방학 중 캠프를 활용한 E-AP. 최근 들어 대학에서는 방학에 맞춰 다양한 대학교육 서비스를 제공하고 있다. 미국의 일부 대학에서 운영하고 있듯이 방학 중 단 기형 AP 캠프를 운영하여 고등학교 연계 교육뿐만 아니

공학교육의 기초학력 강화를 위한 방안으로 E-AP제도를 활용하기 위해서는 AP과목 교육내용의 난이도 및 수준에 대한 분석과 기존의 학점인정제나 선수교과목이수제와 연계할 수 있는 제도적인 규정의 마련이 선행되어야 한다.

라 대학의 홍보나 우수학생에 대한 유치 전략으로 활용할 수 있다.

셋째, 방과 후 수업을 활용한 E-AP. 미국의 방과 후 AP과목처럼 우리나라는 고교학점제의 확대에 맞춰 대학-고교 간 연계 프로그램으로 공과대학의 진학을 위한 교과목 및 교육과정을 개설하여 운영할 수 있을 것이다. 특히 특성화 고등학교는 방과 후 AP과목을 수강할 수

있도록 교육과정을 개설하고 공과대학 학생들을 초청하여 이들 자신이 배운 공학적 지식과 기술, 경험을 제공하면 이에 대해 봉사학점을 부여하는 방식으로 E-AP를 운영할 수 있을 것이다.

넷째, 입학 전 봄학기를 활용한 E-AP제도. 예비 대학생을 대상으로 각 대학의 특성과 수준에 맞는 교과목을 개설하여 맞춤형 교육과정을 개설할 수 있을 것이다.

공학교육의 기초학력 강화를 위한 방안으로 E-AP제도를 활용하기 위해서는 AP과목 교육내용의 난이도 및 수준에 대한 분석과 기존의 학점인정제나 선수교과목이수제와 연계할 수 있는 제도적인 규정의 마련이 선행되어야 한다. 또한 공학이 국가의 경쟁력 제고에 이바지하고 있음을 감안하여 E-AP에 대한 정부의 정책적, 재정적 제도의 마련이나 지원이 지속적으로 이루어져야 할 것이다. E-AP를 통한 공학교육의 혁신을 기대하며.♂