



■ [팩트체크②] 선진국 이공계열 대입 미적분과 기하 시험에 대한 보도자료(2024. 3. 4.)

수학·과학계는 최근 정부가 발표한 2028 수능 개편안에 심화수학(미적분Ⅱ+기하)이 제외된 것에 대해 연일 반발하며 기고, 발언 등의 반대 활동을 하고 있습니다. 사교육걱정없는세상은 시민들의 판단을 흐리게 하는 잘못된 사실이 그대로 전파되는 것을 바로 잡고, 이해를 돕기 위해 팩트체크 연속 보도를 합니다.

[팩트체크①] 심화수학을 고등학교 때 배우지 않으면 이공계 대학 학력이 저하된다?

[팩트체크②] 선진국 중 이공계열 대입에 미적분과 기하를 시험보지 않는 국가는 거의 없다?

[팩트체크③] 심화수학을 고교에서 배워와야 대학교육에 무리 없다?

[팩트체크④] 수능 시험 범위가 줄어들면 어려운 문항(킬러문항)이 많아진다?

[팩트체크⑤] 수능에서 심화수학이 제외되더라도 사교육비가 줄어들지 않는다?

미적분과 기하는 선진국뿐 아니라 우리나라도 대학입시에 반영하고 있습니다.

- ▲ 교육부는 수능에서 심화수학을 제외하는 ‘2028 대입제도 개편안’을 확정하였습니다. 이에 일부 이공계 대학 교수들은 선진국 중 이공계열 대입에 미적분과 기하를 시험보지 않는 나라는 거의 없다고 주장하고 있음.
- ▲ 사교육걱정없는세상은 일부 이공계 교수들의 주장에 대해 사실 여부를 확인하는 보도자료를 작성함.

- ▲ 우리나라만 대학입시에서 미적분과 기하를 시험보지 않는다는 주장은 사실이 아님. 특목·자사고는 물론이거니와 모든 일반고에서도 미적분 I 과 미적분 II, 그리고 기하를 교육과정에 편성하여 평가한 결과를 대입에 반영하고 있음.
- ▲ 미국 등 선진국의 대입에서 미적분과 기하 시험 문제는 우리나라 교과서 예제와 수준이 비슷함. 우리나라 수능시험은 상대평가를 하기 때문에 오히려 킬러 문항과 같은 고난도 문제로 평가할 것이 우려됨.
- ▲ 심화수학이 수능에 포함될 경우, 고교에서는 수능 대비를 위해 고1~2 4개 학기에 주당 10시간 이상씩 편성하고, 고3은 EBS 수능연계 교재를 다루는 교육과정의 파행적 급행 운영이 자명함.
- ▲ 심화수학 편성으로 인해 한 학교당 수학교사가 약 1.7명 더 필요하게 되며, 이는 타 교과 교원의 수를 크게 감소시킬 것임. 이는 과목별 교사 수의 수급 및 교원임용고시에도 큰 파장을 일으킬 수 있음.
- ▲ 오지선다 단답형 상대평가 방식의 수능으로는 대학에서 원하는 수학적 개념의 이해도를 전혀 평가할 수 없음. 진정한 수학학력 증진을 위해서는 현행 수능 문항 유형을 서술형 문항으로 개편하고, 상대평가에서 절대평가로 전환하며, 과정중심평가가 정착되도록 애써야 할 것임.

수학계와 일부 이공계 교수들은 대부분의 선진국에서 이공계 대학입시에 미적분과 기하를 시험과목으로 포함한다고 주장합니다. 이러한 주장은 전혀 근거 없는 것은 아니며, 실제로 많은 선진국에서는 이공계 대학생들의 수학적 역량을 강화하기 위해 미적분과 기하를 중요한 과목으로 다루고 있습니다. 예로 든 것은 미국 대학의 선이수 과정인 AP 시험, 영국이나 호주 대학의 A 레벨 시험 등입니다. 미국의 경우 AP 과정 이수 여부가 대학입시에 미치는 영향이 점차 강해지는 분위기에서 고등학생들이 대학 과정을 선이수하기 위한 경쟁이 점차 높아지는 추세인 것은 분명합니다.

- 우리나라만 대입시험에서 미적분과 기하를 시험보지 않는다는 주장은 사실이 아님. 특목·자사고는 물론이거니와 모든 일반고에서도 미적분 I 과 미적분 II, 그리고 기하를 교육과정에 편성하여 평가한 결과를 대입에 반영하고 있음.

그런데 ‘선진국 대부분의 이공계 대학입시에 미적분과 기하를 시험 본다.’는 주장은 마치 우리나라에서만 미적분과 기하를 대학입시에 시험보지 않는다는 주장으로 호도될 우려가 있다는 점에서 문제가 있습니다. 이는 수능 100%만으로 대학입시를 치르던 수학자들의 과거 경험에 비롯된 주장으로, 교육과정과 대학입시가 몇 번이나 바뀐 현실에 대한 이해의 부족에서 기인한 것입니다. 정시 40%가 여전히 강조되고 있지만, 수능 점수가 직접적으로 반영되지 않는 수시가 60%나 되고 있습니다. 이런 상황에서 심화수학이 수능에 포함되는 여부와 관계없이, 미적분II와 기하를 이수하지

않을 수 없는 상황이며, 이는 실제로 대입에서 평가되고 있다고 봐야 합니다. 따라서 미적분과 기하는 주요 선진국 대입뿐만 아니라 우리나라 대입에서도 반영되고 있다는 사실을 밝힙니다.

■ 미국 등 선진국의 대입에서 미적분과 기하 시험 문제는 우리나라 교과서 예제와 수준이 비슷함. 우리나라 수능시험은 상대평가를 하기 때문에 오히려 킬러 문항과 같은 고난도 문제로 평가할 것이 우려됨.

미국 등 선진국의 미적분과 기하 시험 문제를 살펴보면 우리나라 수능과는 비교할 수 없을 정도로 간단하고 쉽다는 것을 발견할 수 있습니다. 우리나라 교과서 예제 수준의 평이한 문제들이 대부분입니다. 서너 가지의 개념을 억지로 통합한(정확히는 꼬인) 문제는 하나도 없습니다.

미국의 대학 선이수 과정인 AP(Advanced Placement) 수학 문제 중 가장 어려운 문제 하나를 예시로 보겠습니다(CliffsAP Calculus 문제집).

(서술형)

다음과 같이 정의된 함수 f 가 있다.

$$f(x) = 3x^2 - 4 - \frac{x^3}{2}$$

- (a) $f(x)$ 가 직선 $y = -9x - 8$ 에 평행한 접선을 가지는 점의 x 좌표를 정확히 구하여라.
 (b) $f(x)$ 의 변곡점을 모두 찾고, 그 과정을 설명하여라.

미국의 AP 미적분 과목 시험 범위는 우리나라 미적분보다 넓습니다. 하지만 문항에서 요구하는 인지 수준은 우리나라 수학 교과서의 예제나 연습문제와 비슷합니다. 차이가 있는 것은 우리나라는 단순히 정답만 구하면 되는 단답형과 다를 바가 없지만, AP 시험 문제는 그 과정을 설명할(justify) 것을 요구하고 있습니다. 중요한 것은 구조화된 서술형 문항(서술형이기는 하지만 풀이 방법과 답이 한 가지로 명확하게 정해져서 풀이 방법만 외우면 풀리는 문제를 말함)이 아니고 수학을 개념적으로 설명해야 하는 서술형 문항인 것입니다.

이런 문항은 우리나라 교과서에 예제 수준과 비슷해서 개념적인 이해만 있다면 충분히 해결할 수 있습니다. 윤석열 대통령이 지난해 6월에 킬러문항 문제점을 지적하면서 ‘공교육에서 다루는 내용’을 평가하는 것이 바로 이런 문항 형태이며, 학교 교육만으로 충분해서 별도의 사교육을 받을 필요가 없는 것입니다.

[그림 1] 미적분 교과서 예제(비상교육, 2015)

예제
2

곡선 $y=x^2+\frac{1}{x}$ 의 오목과 볼록을 조사하고, 변곡점의 좌표를 구하시오.

풀이 $f(x)=x^2+\frac{1}{x}$ 이라고 하면

$$f'(x)=2x-\frac{1}{x^2}, f''(x)=2+\frac{2}{x^3}$$

$f''(x)=0$ 을 만족시키는 x 의 값은 $x=-1$

이때 $-1 < x < 0$ 에서 $f''(x) < 0$, $x < -1$ 또는 $x > 0$ 에서 $f''(x) > 0$ 이다.

따라서 곡선 $y=x^2+\frac{1}{x}$ 은 $-1 < x < 0$ 에서 위로 볼록, $x < -1$ 또는 $x > 0$ 에서 아래로 볼록하며, 변곡점의 좌표는 $(-1, 0)$ 이다.

답 풀이 참고

또 다른 문제를 하나 더 보겠습니다(CliffsAP Calculus 문제집). 이 역시 구조화된 서술형 문항이 아니고 수학을 개념적으로 설명해야 하는 서술형입니다.

(서술형)

다음과 같이 정의된 함수 f 가 있다.

$$f(x) = \begin{cases} 2x+1 & (x \leq -2) \\ ax^2+b & (-2 < x < 1) \\ \ln x & (x \geq 1) \end{cases}$$

함수 f 가 연속이 되도록 하는 상수 a, b 의 값을 구하고, 연속의 정의를 이용하여 설명하여라.

이와 비슷한 문제는 우리나라 교과서의 연습문제에도 있습니다.

[그림 2] 수학Ⅱ 교과서 대단원 문제(미래엔, 2015)

16 ...

닫힌구간 $[0, 5]$ 에서

$$f(x) = \begin{cases} x+2 & (0 \leq x \leq 3) \\ a(x-3)^2 + b & (3 < x \leq 5) \end{cases}$$

로 정의되고, 모든 실수 x 에 대하여

$$f(x) = f(x+5)$$

를 만족시키는 함수 $f(x)$ 가 실수 전체의 집합에서 연속일 때, $f(39)$ 의 값을 구하시오. (단, a, b 는 상수)

영국의 대입시 시험인 A level 시험 문제는 어떤가요?

(단계형)

곡선 $x - y = (x + y)^2$ 은 하나의 극점이 있다.

i) $1 + \frac{dy}{dx} = \frac{2}{2x + 2y + 1}$ 임을 보여라. [4점]

ii) $\frac{d^2y}{dx^2} = -\left(1 + \frac{dy}{dx}\right)^2$ 임을 보여라. [3점]

iii) 극점이 극대인지 극소인지 판별하여라. [2점]


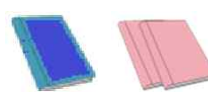

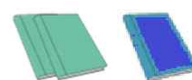


A level 시험의 범위는 미국 AP와 마찬가지로 우리나라 교육과정보다 넓습니다. 그렇지만 두 개 이상의 성취기준을 역지로 꼬아서 만든 문제가 없기 때문에 난이도는 우리 교과서 수준과 비슷합니다. 그리고 어려운 문제는 단계형으로 구성하고 결과를 제시하여 증명을 요구하기 때문에 하나밖에 없는 숨겨진 답을 구하는 것이 아닙니다.

■ 심화수학이 수능에 포함될 경우, 고교에서는 수능 대비를 위해 고1~2 4개 학기에 주당 10시간 이상씩 편성하고, 고3은 EBS 수능연계 교재를 다루는 교육과정의 파행적 급행 운영이 자명함.

만약 심화수학이 수능에 포함될 경우, 그 결과는 너무나 잔혹할 것입니다. 고1에서 다루는 공통수학 I·II는 명시적인 시험 범위가 아니라도 수능 과목인 대수나 미적분 I, 그리고 확률과 통계의 기초 내용으로 채워져 있으므로 사실상 수능에 포함된다 고 보는 것이 타당합니다.

이렇듯 심화수학이 수능에 편성되면 고교 전 과목(7개)이 수능 필수가 됩니다. 이로 인해 고1에서 고2까지 4개 학기에 주당 10시간 이상을 편성하고, 고3은 EBS 연계 교재를 다루는 파행적 교육과정 운영이 예상되며, 이는 학생의 수학 학습 고통을 몇 배나 늘리게 될 것입니다. 학급에 따라서 1, 2, 3교시 내내 수학 시간으로 채워지는 수업시간표를 보고 있노라면 학생들은 망연자실합니다.

[그림 3] 고교의 정상적인 수학 교육과정과 심화수학, EBS 연계교재로 인한 급행 운행

구분	고1	고2	고3
수학 교육과정	 공통수학 I·II	 대수 미적분 I·II	 확률과 통계 기하
현실 (학교는 급행)	 공통수학 I·II 대수	 미적분 I·II 확률과 통계 기하	 EBS 연계 교재 6권*

* EBS 연계교재는 수능특강 5권(대수, 미적분 I·II, 확률과 통계, 기하)+수능완성 1권=6권

또한 심화수학이 수능에 편성된다면 수학이 아닌 여타 교과가 선택과목을 개설할 여지가 현저히 줄어들어 고교학점제가 유명무실해집니다. 고교학점제라고 해서 일반선택, 진로선택, 융합선택 과목을 140여 개나 개설해 놓은 상태에서 심화수학을 수능에 포함한다면 미적분II와 기하를 편성하느라 고등학교는 다른 선택과목을 개설조차 해줄 수 없는 처지가 됩니다. 그뿐만 아니라 수학 교사가 과도하게 늘어나면서 타 교과의 교원 수급에 부정적인 영향을 주게 될 것입니다.

■ 심화수학 편성으로 인해 한 학교당 수학교사가 약 1.7명 더 필요하게 되며, 이는 타 교과 교원의 수를 크게 감소시킬 것임. 이는 과목별 교사 수의 수급 및 교원임용고시에도 큰 파장을 일으킬 수 있음.

한 학년이 10학급 규모인 경기도와 대구광역시 일반계고를 조사한 결과 평균 7개 학급이 이과로 편성되었고, 현재는 대부분 미적분II과 기하를 선택하고 있지만 확률과 통계는 이수하지 않고 있는 실정입니다. 만약 2028학년도 입시에 심화수학이 포함되면 이과 학생은 확률과 통계도 필수로 선택해야 하므로 수학 시간이 4단위×7학급=28 시간이 늘어납니다. 수학교사는 한 학교당 28/16.5=1.7명이 증가해야 합니다. 전국 일반계고 2,300여개 중 절반 정도인 1,000개만 1.7명이 증원된다면 수학교사는 1,700명이 늘어나야 하며, 이는 곧 다른 교과 교사의 수를 1,700명 줄여야 하는 것을 뜻합니다. 이렇게 과목별 교사 수의 수급 및 임용고시에 엄청난 영향을 미치는 상황이 발생

하는 것에 대해 책임 소재를 분명히 해야 할 것입니다.

■ 오지선다 단답형 상대평가 방식의 수능으로는 대학에서 원하는 수학적 개념의 이해도를 전혀 평가할 수 없음. 진정한 수학적 능력 증진을 위해서는 현행 수능 문항 유형을 서술형 문항으로 개편하고, 상대평가에서 절대평가로 전환하며, 과정중심평가가 정착되도록 애써야 할 것임.

현재 수능은 오지선다형과 단답형으로만 구성되어 오로지 숨겨진 정답 하나만을 구해야 하는 관계로 수학의 개념적인 이해 상태를 평가할 수 없습니다. 이로 인해 학교 교육은 대학교육에서 필요한 수학의 개념적인 이해를 포기하고, 대신 정답만을 빨리 구하는 문제 풀이 학습으로 진행되고 있습니다. 이런 상태로 높은 점수를 받아도 대학교육에 필요한 수학능력(修學能力)을 갖췄다는 것을 보장할 수가 없기 때문에 학력저하 운운하는 말이 나오는 것입니다. 이공계 대학 학력저하 현상은 수능 시험 범위에 심화수학이 빠져서 생기는 것이 아니라 수능 시험이 오지선다 단답형 상대평가 방식이기 때문입니다.

따라서 수학기 등 이공계 교수들은 진정한 수학 학력 증진을 위해서 수능 시험 범위를 늘리라는 주장보다는 현재 수능을 서술형 문항으로 바꾸는 것이 더 타당한 주장일 것입니다. 서술형 역시나 풀이 방법과 답이 한 가지로 명확하게 정해져서 풀이 방법만 외우면 풀리는 구조적인 서술형 문항이 아닌 수학 개념에 대한 설명을 요구하는 서술형 문항이어야 합니다. 그래야 대학수학능력시험의 본질에 타당한 시험이 될 것입니다. 또한 과열된 입시경쟁이 원인이 되는 상대평가 제도를 절대평가로 전환하는 것을 주장해야 할 것입니다.

정리하자면, 선진국의 이공계 대입에 미적분과 기하를 시험 보듯이 우리나라도 미적분과 기하가 대입에 반영되고 있다는 점을 분명하게 밝힙니다. 이공계 대학 신입생의 학력 저하는 수능 반영 여부가 아닌 고등학교 수학 수업의 정상적인 운영 여부에 달렸다는 인식을 가지길 바라며, 수능 심화수학의 제외는 △학교수업 정상화, △수학사 교육 경감, △수포자(수학포기자) 양산 방지뿐만 아니라 △이공계 신입생의 학력저하 현상을 막는 것에도 많은 도움이 될 것입니다. 교육 당국은 이번 2028학년도 대입 개편안뿐 아니라, 향후의 대입개편에서도 수능에서 심화수학 추가 검토를 백지화한 취지를 유지해야 할 것입니다. 아울러 수학 학력을 저하시키는 근본적 원흉인 상대평가 입시제도의 개편을 우선 과제로 추진해나가야 할 것입니다.

2024. 3. 4.

(사)사교육걱정없는세상

(공동대표 신소영, 나성훈)

※ 문의:

사교육걱정없는세상 수학교육혁신센터 연구원 김상우(02-797-4044/내선번호 513)

사교육걱정없는세상 수학교육혁신센터 센터장 최수일(02-797-4044/내선번호 508)