

우리는 이미 **변화의 길** 위에 서 있습니다.

#2030 #입시경쟁 #사교육고통 #해결 #대중운동

사교육걱정없는세상

■ [교육불평등 리포트⑫] 2021학년도 수능 수학 문제의 교육과정 위반 분석 보도자료(2020.12.21.)

2021학년도 수능에서도 수학 가형 2개 문항이 고교 교육과정을 위반하였습니다.

- ▲ 사교육걱정없는세상은 현직교사와 전문가가 참여하여 2주 동안 2021학년도 대학수학능력시험 수학 문제의 고교 교육과정 준수 여부를 2015 개정 교육과정에 근거하여 분석함.
- ▲ 2021학년도 수능 수학 문제 분석 결과 수학 가형 30개 문항 중 2개가 고교 교육과정을 위반한 것으로 판정되었음.

분류	내용	2021학년도 위반 문항
<제1유형>	성취기준이 과다하고 난도가 지나치게 높은 문항이 출제	수학 가형 20번 문항
<제2유형>	2015 개정 교육과정 평가 기준의 수준을 넘어선 사례	수학 가형 30번 문항
<제3유형>	대학 과정 선행 사례	-

- ▲ 교육과정의 수준과 범위를 준수하는 것은 수능의 주요한 목적임에도 불구하고 한국교육과정평가원은 수능 문제의 문항과 정답에 대한 이의 신청만 받고 있어 현재의 시스템으로는 교육과정의 수준과 범위를 넘어서는 문항 출제를 예방할 수 없음을 입증하고 있음.

- ▲ 교육과정의 수준과 범위를 넘어서는 문항이 단 한 문항이라도 출제되었다면 그것은 수능의 목적과 국가의 책무를 저버리는 것으로 매우 심각한 문제임.
- ▲ '수학 자신감과 흥미가 세계 하위권'이라는 TIMSS 2019 결과의 원인은 공교육을 무력화하고 수학학습 동기를 저하시키는 수능 킬러문항 출제에 있음.
- ▲ 학교교육의 정상화, 공정한 평가, 학생 학부모의 피해 예방, 수학교육의 내실화를 위해서라도 교육과정을 준수하는 수능 출제는 반드시 이루어져야 하며 이를 위해서는 “공교육정상화 촉진 및 선행교육규제에 관한 특별법”을 개정하여 수능 출제 전과정에서 교육과정 위반 여부를 촘촘히 관리 감독해야 함.

한국교육과정평가원은 대학수학능력시험의 목적을 ‘고등학교 교육과정의 내용과 수준에 맞는 출제로 고등학교 학교 교육의 정상화 기여’라고 밝히고 있습니다.

[그림 1] 평가원이 밝힌 대학수학능력시험의 목적 (한국교육과정평가원 홈페이지)

‘대학수학능력시험’의 성격 및 목적

- 대학 교육에 필요한 수학 능력 측정으로 **선발의 공정성과 객관성 확보**
- 고등학교 교육과정의 내용과 수준에 맞는 출제로 고등학교 학교교육의 정상화 기여
- 개별 교과의 특성을 바탕으로 신뢰도와 타당도를 갖춘 시험으로서 **공정성과 객관성 높은 대입 전형자료 제공**

고교 교육과정을 위반한 킬러문항의 출제는 수능의 이러한 목적을 형해화 시킵니다. 학생들의 수학에 대한 흥미와 자신감을 떨어뜨릴 뿐 아니라 공교육만으로 수능시험 대비가 불가능하다는 사회적 신호를 주어 결국에는 공교육 정상화를 물거품으로 만들어 버리는 것입니다.

사교육걱정없는세상은(이하 ‘사교육걱정’) 이러한 문제를 예방하고 수능 출제의 정상화를 위하여 올해도 ‘2021학년도 대학수학능력시험’의 고교 교육과정 위반 여부를 분석했습니다. 사교육걱정은 올해 수능 시행일인 2020년 12월 3일 이후 2주 동안 ‘2021학년도 대학수학능력시험 수학(가/나)’ 60문항을 국가 교육과정에 근거하여 분석했습니다. 분석 작업에는 현직교사와 전문가가 참여해 교육과정 준수 여부를 판정했으며, 과반의 의견을 최종적 판정 결과로 채택했습니다.

■ 2021학년도 수능 수학 문제 분석 결과 수학 가형 30개 문항 중 2개가 고교 교육과정을 위반한 것으로 판정되었음.

분석 결과 ‘수학 가형’ 30문항 중 2개의 문항이 고교 교육과정을 위반한 것으로 판정되었습니다. 고교 교육과정 위반사항은 크게 3가지 유형으로 나눌 수 있습니다.

- <제1유형> 성취기준이 과다하고 난도가 지나치게 높은 문항이 출제된 사례
- <제2유형> 2015 개정 교육과정 평가 기준의 수준을 넘어선 사례
- <제3유형> 대학 과정 선행 사례

이번 2021학년도 수능 수학 영역의 시험 문항은 <제1유형> 성취기준이 과다하고 난도가 지나치게 높은 문항이 출제된 사례, <제2유형> 2015 개정 교육과정 위반사례에 해당하여 교육과정 위반 문항으로 최종 분석을 하였습니다. 구체적인 문항은 아래에 제시하였습니다.

[위반사례 ①] 수학 가형 20번 문항 : 성취기준이 과다하고, 난도가 지나치게 높은 문항.

[그림 2] 수학 가형 20번 문제

20. 함수 $f(x) = \pi \sin 2\pi x$ 에 대하여 정의역이 실수 전체의 집합이고 치역이 집합 $\{0, 1\}$ 인 함수 $g(x)$ 와 자연수 n 이 다음 조건을 만족시킬 때, n 의 값은? [4점]

삼각함수 [수학 I] 함수의 연속 [수학 II]

함수 $h(x) = f(nx)g(x)$ 는 실수 전체의 집합에서 연속이고

$$\int_{-1}^1 h(x) dx = 2, \quad \int_{-1}^1 x h(x) dx = -\frac{1}{32}$$

이다. 부분적분법 사용 [미적분]

① 8 ② 10 ③ 12 ④ 14 ⑤ 16

수학 가형 20번 문항은 <제1유형>에 해당합니다. 고등학교 수학 교과서인 [수학 I]에서의 삼각함수, [수학 II]에서의 함수 연속의 정의, [미적분]에서의 부분적분을 이용한 다항함수와 삼각함수 적분의 내용을 알고 있어야 하는 문항으로 자그마치 수학 영역이 3개나 통합된 문제입니다. 또한 문제를 풀이하는 과정 중에 부분적분법을 이용하여 다항함수와 삼각함수의 곱을 계산하는 과정이 지나치게 많이 등장하고 계산과정이 복잡하여 부분적분법을 반복 숙달하여 기계적으로 공식을 암기하고 있지 않으면 쉽게 해결할 수 없는 문제입니다.

[그림 3] 수학 가형 20번 문제에 적용된 교육 과정상의 성취기준

수학 I	㉠ 삼각함수 [12수학 I 02-01] 일반각과 호도법의 뜻을 안다. [12수학 I 02-02] <u>삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다.</u> [12수학 I 02-03] 사인법칙과 코사인법칙을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
수학 II	㉡ 함수의 연속 [12수학 II 01-03] 함수의 연속의 뜻을 안다. [12수학 II 01-04] <u>연속함수의 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.</u>
미적분	㉢ 여러 가지 적분법 [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12미적03-02] <u>부분적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.</u> [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.

수학 가형 20번 문항에서는 여러 개의 성취기준이 복합적으로 적용되어 있습니다. 이 문제의 풀이에서 부분적분법을 이용하여 다항함수와 삼각함수의 곱을 적분하는 계산과정이 등장하는데 이 계산과정이 지나치게 길어 EBS 해설지에도 중간중간 생략된 부분이 있고, 이 생략된 풀이 과정을 [참조]라는 것으로 추가하여 계산과정을 나열하고 있습니다.

[그림 4] 수학 가형 20번 문제에서 다항함수와 삼각함수의 부분적분 과정 (EBS 제공)

$\int_{-1}^1 xh(x)dx$ $= \int_0^1 xf(nx)dx$ $= \int_0^1 x\pi \sin 2n\pi x dx$ $= \left[-\frac{x}{2n} \cos 2n\pi x \right]_0^1 - \int_0^1 \left(-\frac{1}{2n} \cos 2n\pi x \right) dx$ $= \left(-\frac{1}{2n} \right) + \frac{1}{2n} \times \left[\frac{1}{2n\pi} \sin 2n\pi x \right]_0^1$ $= -\frac{1}{2n} = -\frac{1}{32}$ <p>따라서 $n = 16$</p> <p>[참조] 함수 $y = xf(nx)$는 y축 대칭이므로 $\int_{-a}^{-b} xf(nx)dx = \int_b^a xf(nx)dx$ 이다. 이때,</p>	$\int_{-1}^1 xh(x)dx$ $= \int_{-\frac{2n}{2n}}^{-\frac{2n-1}{2n}} xf(nx)dx + \int_{-\frac{2n-2}{2n}}^{-\frac{2n-3}{2n}} xf(nx)dx + \dots$ $+ \int_0^{\frac{1}{2n}} xf(nx)dx + \int_{\frac{2}{2n}}^{\frac{3}{2n}} xf(nx)dx + \dots$ $+ \int_{\frac{2n-2}{2n}}^{\frac{2n-1}{2n}} xf(nx)dx$ $= \int_0^1 xf(nx)dx$ $= \frac{1}{2n} \times (-1)$ $= -\frac{1}{2n}$ <p>이므로</p> $-\frac{1}{2n} = -\frac{1}{32}$ <p>따라서 $n = 16$</p>
--	---

[위반사례②] 수학 가형 30번 문항 : 교육과정에 없는 합성함수의 그래프 개형 그리기

[그림 5] 수학 가형 30번 문항

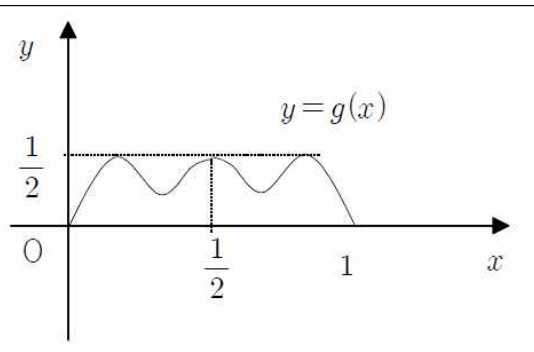
30. 최고차항의 계수가 1인 삼차함수 $f(x)$ 에 대하여
 실수 전체의 집합에서 정의된 함수 $g(x) = f(\sin^2 \pi x)$ 가
 다음 조건을 만족시킨다.

(가) $0 < x < 1$ 에서 함수 $g(x)$ 가 극대가 되는 x 의 개수가
 3이고, 이때 극댓값이 모두 동일하다.

(나) 함수 $g(x)$ 의 최솟값은 $\frac{1}{2}$ 이고 최솟값은 0이다.

$f(2) = a + b\sqrt{2}$ 일 때, $a^2 + b^2$ 의 값을 구하시오. (단, a 와 b 는
 유리수이다.) [4점]

[그림 6] $g(x) = f(\sin^2 \pi x)$ 그래프 (EBS)



수학 가형 30번 문항은 <제2유형>에 해당합니다. 삼각함수 $y = \sin^2 \pi x$ 와 최고차항의 계수가 1인 삼차함수 $f(x)$ 의 합성함수인 $g(x) = f(\sin^2 \pi x)$ 의 그래프를 도함수를 이용하여 그릴 수 있어야 이 문제를 해결할 수 있습니다. 하지만 도함수를 이용하여 합성함수의 그래프 개형을 그리는 문제는 교과서나 교육과정에 등장하지 않습니다. 만약 도함수를 이용하지 않더라도 주어진 두 그래프를 이용해 합성함수의 그래프 개형을 추론하는 것은 고교과정에서 학습하지 않습니다. 그러므로 사교육의 도움 없이 정상적인 학교 교육만으로는 이 문제를 해결할 수 없습니다.

2015 개정 교육과정의 [수학II]와 [미적분]의 성취기준에서 ‘도함수를 활용하여 함수의 그래프 개형을 그릴 수 있다.’라고 되어 있지만, 각각의 평가 방법 및 유의 사항에서는 ‘도함수를 활용하여 그래프를 그리는 것에서는 지나치게 복잡한 함수는 다루지 않는다. 라고 명시되어 있습니다. 따라서 교과서나 교육과정의 평가 부분에도 등장하지 않는 도함수를 이용하여 합성함수의 그래프를 그리는 것을 출제했다면 고교 교육과정 위반사항에 해당합니다.

[그림 7] 도함수를 활용하여 그래프 개형 그리기에 관한 성취기준

수학 II	<p>③ 도함수의 활용</p> <p>[12수학II02-06] 접선의 방정식을 구할 수 있다.</p> <p>[12수학II02-07] 함수에 대한 평균값 정리를 이해한다.</p> <p>[12수학II02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다.</p> <p>[12수학II02-09] <u>함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.</u></p> <p>[12수학II02-10] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다.</p> <p>[12수학II02-11] 속도와 가속도에 대한 문제를 해결할 수 있다.</p>
미적분	<p>③ 도함수의 활용</p> <p>[12미적02-11] 접선의 방정식을 구할 수 있다.</p> <p>[12미적02-12] <u>함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.</u></p> <p>[12미적02-13] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다.</p> <p>[12미적02-14] 속도와 가속도에 대한 문제를 해결할 수 있다.</p>

[그림 8] 도함수를 활용하여 그래프 개형 그리기에 관한 평가 방법 및 유의 사항

수학 II	<p>(다) 평가 방법 및 유의 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> 미분가능성과 연속성의 관계에 대한 지나치게 복잡한 문제는 다루지 않는다. <u>도함수를 활용하여 함수의 그래프의 개형을 그리거나 최댓값과 최솟값을 구하는 능력을 평가할 때, 지나치게 복잡한 함수를 포함하는 문제는 다루지 않는다.</u>
미적분	<p>(다) 평가 방법 및 유의 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> 여러 가지 미분법과 <u>도함수의 활용에서 지나치게 복잡한 문제는 다루지 않는다.</u>

■ **교육과정의 수준과 범위를 준수하는 것은 수능의 주요한 목적임에도 불구하고 한국 교육과정평가원은 수능 문제의 문항과 정답에 대한 이의 신청만 받고 있어 현재의 시스템으로는 교육과정의 수준과 범위를 넘어서는 문항 출제를 예방할 수 없음을 입증하고 있음**

[그림 10] 2021학년도 수능 시험 이의 신청 심사 경과 발표 (평가원 홈페이지)

2021학년도 대학수학능력시험

이의신청 심사 결과 발표

- 심사 대상 82개 문항 모두 '문제 및 정답에 이상 없음' -

한국교육과정평가원은 지난 2020년 12월 3일부터 7일까지 수능 정답과 문항에 대해서 이의 신청 결과를 수집하여 12월 14일(월)에 수능 이의 신청 결과 보도자료를 통해 '2021학년도 수능 시험에서는 문제와 정답에 이상이 없다'라고 말하고 있습니다. 교육과정의 수준과 범위를 넘어서는 문항들이 출제되고 있음에도 한국교육과정평가원에서는 문항과 정답에 대한 이의 신청만 접수할 뿐 문항별로 교육과정 준수 여부에 대한 이의 신청은 받고 있지 않습니다. 이는 현재의 시스템으로는 교육과정의 수준과 범위를 넘어서는 문항 출제를 예방할 수 없음을 보여줍니다. 수능이 시험 출제의 중요성에도 불구하고 수능 난이도는 우리 사회에서 성역으로 존재해왔습니다. 지식의 명백한 오류가 아닌 이상 교육과정이나 범위에 대하여 문제제기할 수 없고 그러한 잘못된 출제에 대해서 출제기관이나 교육부의 어떠한 책임을 물을 수 없었습니다.

■ 교육과정의 수준과 범위를 넘어서는 문항이 단 한 문항이라도 출제되었다면 그것은 수능의 목적과 국가의 책무를 저버리는 것으로 매우 심각한 문제

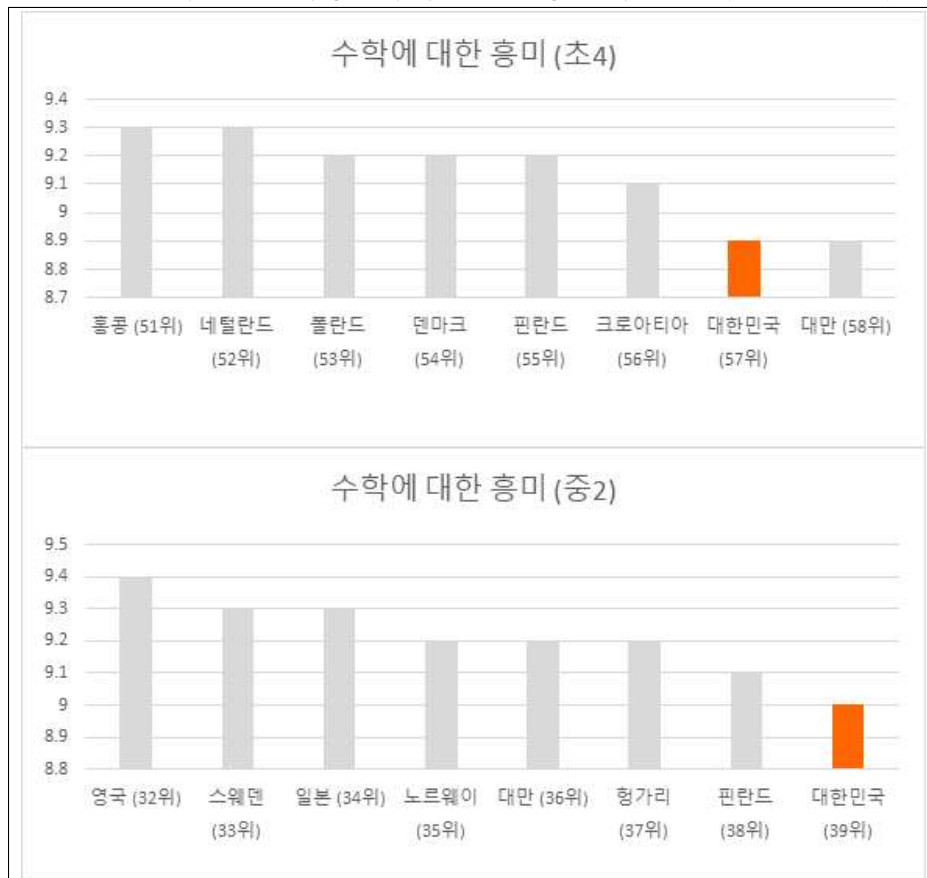
사교육걱정없는세상이 2019년 처음 교육과정 수준과 범위를 준수하지 않는 수능 출제에 대해 국가손해배상소송을 제기함으로써 사회에 경종을 울렸습니다. 이후 킬러 문항 출제의 수가 다소 줄어든 것은 매우 고무적인 일입니다. 그러나 교육과정의 수준과 범위를 넘어서는 문항이 단 한 문항이라도 출제되었다면 그것은 수능의 목적과 국가의 책무를 저버리는 것으로 매우 심각한 문제입니다. 더군다나 국가와 학교를 신뢰한 학생들의 노력을 배신하고 회복하기 어려운 피해를 입히는 것이기에 반드시 개선되어야 합니다. 올해 수능에도 어김없이 수능의 킬러문항 때문에 수시에 합격하고도 단 한 문항 차이로 수능 최저를 맞추지 못해 최종 탈락한 학생들이 있습니다. 한 고3 교사는 “사교육을 받지 않고 그 누구보다도 성실하게 학습하고 인품도 훌륭한 학생인데 수능에서 단 한문항의 킬러문항을 맞추지 못해 수시에 합격하도고 최종 탈락했습니다. 지도해온 학생의 안타까움을 옆에서 지켜보아야만 하는 교사로서의 무력감과 괴로움은 말로다 할 수 없습니다.”라고 고백했습니다. 교육과정을 위반한 수능 출제는 반드시 개선되어야 합니다. 그들의 시간과 노력, 그리고 좌절감과 배신감을 무엇으로 회복시킬 수 있겠습니까?

한국교육과정평가원이 명시한 대로 수능의 목적과 취지는 학교 교육 정상화에 있습니다. 학교 교육과정을 위반한 킬러문항의 출제는 수능의 이러한 목적을 훼손하며 결국 사교육으로 내모는 결과를 초래하게 됩니다. 교육과정 수준과 범위를 준수하는 수능 출제를 위하여 추가적인 대책이 절실합니다.

■ 수학 자신감과 흥미가 세계 하위권이라는 TIMSS 2019 결과의 원인은 공교육을 무력화하고 수학학습 동기는 저하시키는 수능 킬러문항 출제에 있음

지난 수능 9월 모의평가뿐만 아니라 2021학년도 수능 수학 영역에서도 고교 교육과정을 위반한 문항이 출제되었습니다. 이는 학교 교육만으로는 수능 시험 문제를 풀 수 없으며 사교육의 도움 없이는 정상적인 학교 교육을 받은 학생은 스스로 능력으로 문제를 해결할 수 없다는 것을 의미합니다. 이것은 수능을 준비하는 우리나라 고등학생만 문제가 되는 것이 아니라 중학생과 초등학생에게도 영향을 주게 되고 결과적으로 학생들의 수학에 대한 자신감과 학습 동기를 떨어뜨리게 하는 원인이 되어 '수포자'를 더욱더 많이 양산하는 결과를 초래하게 됩니다.

[그림 11] 우리나라 학생의 수학에 대한 흥미 국제비교 (TIMSS 2019)



교육부에서 2020년 12월 8일에 보도한 수학·과학 성취도 추이 변화 국제 비교 연구 (TIMSS 2019) 결과 보도자료에서도 확인할 수 있듯이 수학에 대한 자신감에 대해서 초등학교 4학년은 국제비교 참가국 58개국 중 54위, 중학교 2학년은 참가국 39개국 중 33위에 있습니다. 또한 수학에 대한 흥미에 대해서 초등학교 4학년은 참가국 58개국 중 57위, 중학교 2학년 학생은 참가국 39개국 중 39위, 마지막으로 수학에 대한 가치 인식에 대해서 중학교 2학년 학생은 참가국 39개국 중 38위로 최하위권에 머물러 있습니다.

4차 산업혁명 시대에 이미 접어든 현시점에서 인공지능, 로봇 기술 산업이 성장함에 따라 수학의 중요성과 필요성은 한층 더 강조되고 있습니다. 해당 산업의 발전을 위해서는 수학이 기초적인 역할을 해야 합니다. 그러나 주입식 암기식 문제풀이식 수학교육으로는 깊이 있는 수학적 사고를 견인해 내는 교육이 불가능합니다. 그리고 현재의 수능은 교육과정의 수준과 범위를 벗어난 킬러 문항 출제로 이 문항을 해결하는 훈련을 얼마나 반복하였는지를 측정하고 있어 스스로의 사고를 가로막고 내실화 있는 수학교육을 저해하고 있습니다. 이는 수학에 대한 자신감과 흥미를 떨어뜨리고 일명 '수포자'만 더 많이 양산하는 결과로 이어질 것입니다.

■ 학교교육의 정상화, 공정한 평가, 학생 학부모의 피해 예방, 수학교육의 내실화를 위해서라도 교육과정을 준수하는 수능 출제는 반드시 이루어져야 하며 이를 위해서는 “공교육 정상화 촉진 및 선행교육규제에 관한 특별법”을 개정하여 수능 출제 전 과정에서 교육과정 위반 여부를 촘촘히 관리 감독해야 함

공정한 수능, 국가와 학교 교육과정을 신뢰한 학생 학부모의 피해 예방, 학교 교육의 정상화, 나아가 미래 세대를 키우는 수학교육의 내실화를 위해서는 국가에서 실시하는 수능 시험에서 고교 교육과정을 위반한 문제를 출제할 수 없도록 견고한 시스템을 구축해야 합니다. 이를 위해서는 공교육 정상화 촉진 및 선행교육규제를 위한 특별법을 개정하여 수능 출제 전 과정에서 교육과정 위반 여부를 촘촘히 관리 감독하도록 해야 합니다. 공정한 입시는 학교 교육과정을 넘어선 어려운 문제를 출제하여 맞은 문제의 수대로 학생을 줄 세우는 것에 있지 않습니다. 가정 경제적 배경에 상관없이 학교 교육 안에서 교육과정을 충실히 이행한 학생들이 제대로 된 평가를 받을 수 있는 시스템을 만드는 것이 공정한 평가이고 입시일 것입니다. 수능이 학교 교육을 정상화하는 공정한 입시가 될 수 있도록 사교육걱정없는세상은 최선을 다하겠습니다.

2020. 12. 21. 사교육걱정없는세상
(공동대표 정지현, 홍민정)

※ 문의 : 사교육걱정없는세상 수학교육혁신센터 연구원 김상우(02-797-4044/내선번호 513)
사교육걱정없는세상 수학교육혁신센터 센터장 최수일(02-797-4044/내선번호 508)