

우리는 이미 **변화의 길** 위에 서 있습니다.

#2030 #입시경쟁 #사교육고통 #해결 #대중운동

사교육 걱정없는 세상

■ 수학 평가 정상화를 위한 연속보도③(2022.11.14.)

## 사람 잡는 킬러문항, 방지법 제정해 잡아야..

현재 수학 평가는 수능이나 대학별고사는 물론 학교 내신까지 모든 학생의 수학적 사고 성장을 위한 교육적 본질을 상실한 채 그저 줄 세우기 도구로 전락하고 말았습니다. 그동안 문제의식 없이 당연하다고 여겼던 줄 세우기 평가 관행은 많은 학생들을 사교육에 의지하거나 수포자가 되도록 하였으며 더 나아가 사회에 나가서도 평생을 수학의 공포로부터 벗어날 수 없게 만들었습니다. 사교육걱정없는세상 수학교육혁신센터는 이러한 문제점을 파헤쳐보고 수학 평가의 정상화를 위한 5대 제안을 아래와 같이 연속으로 집중보도합니다.

- ① 상대평가에서 절대평가로
- ② 결과 중심의 평가에서 과정 중심의 평가로
- ③ 킬러 문항 버리고 성취기준 준수
- ④ 수학 교사의 수업과 평가 전문성 제고
- ⑤ 성취기준에 맞는 교과서 제작 및 예시 문항 플랫폼 구축

킬러문항이란 대학수학능력시험(이하 수능)에서 1등급을 가려내기 위한 고난도 문항을 말합니다. 수능 수학의 킬러문항은 여러 개의 성취기준을 꼬고 또 꼬아서 만들기 때문에 수학자도 풀지 못할 정도로 매우 어렵습니다. 킬러문항은 정상적인 학교교육으로는 대비할 수 없기 때문에 공교육정상화를 방해하고 사교육시장을 팽창시키고 있습니다. 대치동의 한 입시학원은 킬러문항을 모방한 현장모의고사를 통해 최상위권인 의대합격생을 독과점하기도 했습니다. 사교육걱정없는세상은 이러한 킬러문항의 폐해를 막기 위해 2019년부터 2020년까지 2년에 걸쳐 법원에 국가손해배상소송을 제기해 싸워왔지만 법원에서는 수능은 선행교육규제법 적용대상이 아니라는 등의 이유로 평가원의 손을 들어주었습니다. 이번 보도는 킬러문항의 문제점에 대해 심층 분석하고 외국 사례들과 비교 분석하며 그 대안에 대해 살펴보겠습니다.

■ 2019년 수능에 출제된 수학 가형 30번을 분석한 결과, 제한시간 내에 풀지 못할 정도로 많은 성취기준이 포함되었으며 수학교사나 수학자들조차도 풀지 못할 정도로 어려운 것으로 확인 됨.

최근 한 시도교육청 모의고사 출제 및 검토회의가 있었는데, 30번 킬러문항을 출제자를 제외한 모든 수학교사가 풀지 못해 출제자의 해설을 듣고서야 겨우 이해했다고 합니다. 이러한 일은 수능의 킬러문항 출제 관행 이후에 매년 계속된 일입니다. 현직교사들은 수능 킬러 문항에 대비하기 위해 고난도 내신문제를 출제하고 있으며 학생들은 킬러문항에 대비해 학원과 과외를 병행하는 등 킬러문항으로 인해 많은 부작용이 생기고 있습니다.

다음은 2019학년도 대입 수능 수학 가형 30번 문제([그림 1])입니다. 이 문제에 얽힌 성취기준은 미적분 이전의 다른 교과목에 얽힌 것을 다 빼더라도 미적분 교과에서만 15개가 관련되어 있습니다. 그런데 교육과정과 교과서에서는 각각의 성취기준이 독립적으로 제시되어 있습니다. 각각의 성취기준이 교육과정 내에 있다고 하더라도 그 모든 것을 통합하는 능력은 별도의 능력입니다. 성취기준을 따로따로 가르쳐놓고 그 모든 성취기준을 통합해서 해결하는 과제를 온전히 학생의 몫으로 남겨두는 것은 공교육에서 행해서는 안 될 직무유기이며 학생들에 대한 가혹 행위에 해당합니다. 학생들은 수능 30번 킬러 문항에 대비하기 위해 학교 수업만이 아니라 학원과 과외, 인터넷 강의, 심화 문제집 등 해볼 수 있는 모든 방법을 동원하고 있는 상황입니다. 이로 인하여 해소되지 않는 학생 학부모의 불안감과 사교육비 증가의 문제는 심각한 수준입니다.

[그림 1] 2019학년도 수능 수학 가형 30번 문제

30. 최고차항의 계수가  $6\pi$ 인 삼차함수  $f(x)$ 에 대하여

함수  $g(x) = \frac{1}{2 + \sin(f(x))}$  이  $x = \alpha$ 에서 극대 또는 극소이고,

$\alpha \geq 0$ 인 모든  $\alpha$ 를 작은 수부터 크기순으로 나열한 것을  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \dots$ 라 할 때,  $g(x)$ 는 다음 조건을 만족시킨다.

(가)  $\alpha_1 = 0$ 이고  $g(\alpha_1) = \frac{2}{5}$ 이다.

(나)  $\frac{1}{g(\alpha_5)} = \frac{1}{g(\alpha_2)} + \frac{1}{2}$

$g'\left(-\frac{1}{2}\right) = a\pi$ 라 할 때,  $a^2$ 의 값을 구하시오.

(단,  $0 < f(0) < \frac{\pi}{2}$ ) [4점]

[표 1] 수학 가형 30번 문제에 포함된 교육과정 성취기준

<p>[미적분 I]</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 미분계수의 뜻을 알고, 그 값을 구할 수 있다.</li> <li>2. 미분계수의 기하학적 의미를 안다.</li> <li>3. 함수 <math>y = x^n</math> (<math>n</math>은 양의 정수)의 도함수를 구할 수 있다.</li> <li>4. 함수의 실수배, 합, 차, 곱의 미분법을 알고, 다항함수의 도함수를 구할 수 있다.</li> <li>5. 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다.</li> <li>6. 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.</li> <li>7. 방정식과 부등식에 활용할 수 있다.</li> </ol> <p>[미적분 II]</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. 일반각과 호도법의 뜻을 안다.</li> <li>9. 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다.</li> <li>10. 삼각함수를 활용하여 간단한 문제를 해결할 수 있다.</li> <li>11. 사인함수와 코사인함수를 미분할 수 있다.</li> <li>12. 함수의 몫을 미분할 수 있다.</li> <li>13. 합성함수를 미분할 수 있다.</li> <li>14. 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.</li> <li>15. 방정식과 부등식에 활용할 수 있다.</li> </ol>
--

이러한 킬러문항은 학생의 수학적 능력을 정확하게 파악하는 도구가 아닙니다. 킬러문항은 개념에 대한 이해보다 문제풀이 방법과 정확하게 푸는 연습, 고난도 문항에 대한 반복적인 훈련을 강조하여 결국 개념은 없고 문제 풀이 방법만 익히는 학습 노동을 강요하고 있으며 대부분 최상위권 학생들을 재수의 길로 인도하고 있습니다.

이런 킬러문항을 학생들에게 풀라고 하는 것은 교육이 아닙니다. 더구나 수능 수학 시험 시간 100분입니다. 100분 안에 30문항을 풀려면 초고난도 문항을 제외한 다른 문제들을 한 문제당 2분 이내에 풀어야 합니다. 이 정도 실력을 갖추려면 적어도 중3이나 고1때까지 고등 과정을 끝내놓고 2년간 반복 훈련을 하거나 재수, 삼수를 해야 가능합니다. 킬러 문항은 학생을 수학 문제풀이 기계로 만들고 수학 교육 전반을 피폐하게 만드는 주범입니다.

우리나라 킬러문항을 미국의 대학입시 시험 중 하나인 AP(Advanced Placement) 수학 문제와 비교해보면 미국의 AP 미적분 과목 시험 범위는 우리나라 미적분보다 넓지만 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 풀이과정에 대한 설명을 요구하고 있습니다. 구조화된 서술형 문항(서술형이기는 하지만 풀이 방법과 답이 한 가지로 명확하게 정해져서 풀이 방법만 외우면 풀리는 문제를 말함)이 아니고 수학 개념을 설명해야 하는 서술형 문항인 것입니다.

[그림 2] 미국 대학입시 AP 수학 문제

(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.

다음은 이와 비슷한 한국의 교과서 예제입니다.

[그림 3] 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 보면 역시 구조화된 서술형 문항이 아니고 수학 개념을 설명해야 하는 서술형 문항입니다.

[그림 4] 미국의 AP 수학 시험 문제

(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.

그리고 이와 비슷한 한국 교과서의 연습문제입니다.

**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)

마지막으로 영국의 A level 수학 문항을 살펴보면

[그림 6] 영국의 A level 문제

(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 넓지만 두 개 이상의 성취 기준을 억지로 꼬아서 만든 문제는 없기 때문에 난이도는 우리 교과서 수준입니다. 그리고 어려운 문제는 단계형 문항으로 구성하고 결과를 제시하여 증명하게 하기 때문에 학교 교육만으로 충분하며 별도의 사교육을 받을 필요가 없습니다.

IB 외부 시험 수학 문항을 살펴봅시다.

[그림 7] IB 외부 시험 수학 문항

(단계형)

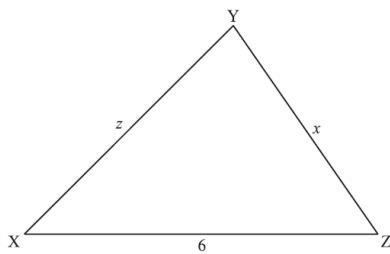
(a)  $y = -16x^2 + 160x - 256$ 이라 하자.

(i)  $y$ 가 최댓값을 가질 때의  $x$ 의 값을 구하여라.

(ii)  $y$ 의 최댓값을 구하여라.

삼각형 XYZ에서  $\overline{XZ} = 6$ ,  $\overline{YZ} = x$ ,  $\overline{XY} = z$ 이고, 삼각형 XYZ의 둘레는 16이다.

(b) (i)  $z$ 을  $x$ 로 나타내어라.



(ii) 코사인법칙을 사용하여,  $z^2$ 을  $x$ 와  $\cos Z$ 로 나타내어라.

(iii) (ii)에서  $\cos Z = \frac{5x-16}{3x}$ 임을 보여라.

삼각형 XYZ의 넓이를  $A$ 라 하자.

(c)  $A^2 = 9x^2 \sin^2 Z$ 임을 보여라.

(d) (c)에서  $A^2 = -16x^2 + 160x - 256$ 임을 보여라.

(e) (i) 삼각형 XYZ의 최대 넓이를 구하여라.

(ii) 삼각형이 최대 넓이를 가질 때의 삼각형의 모양은 무엇인가?

IB 수학 과목의 외부 시험은 그 내용 체계와 시험의 유형이 영국의 A level과 매우 유사하며 영국의 A level과 마찬가지로 우리나라 교육과정에 비해 배우는 수학적 개념은 더 넓은 편이나 외부 시험의 수준이 우리나라의 경우와는 달리 각 단원의 개념을 정확하게 이해하면 풀 수 있는 수준으로 출제하여 수학 과목에 대한 학생들의 부담은 거의 없어 우리나라 수능과 대조를 이루고 있습니다.

### ■ 수능 출제도 선행교육규제법에 포함시켜야 함.

수능 출제에도 선행교육규제법을 적용해야 합니다. 사교육걱정없는세상은 2019년부터 2020년까지 2년에 걸쳐 킬러문항으로 발생한 학생 학부모의 피해를 회복하기 위해 법원에 국가손해배상 소송을 제기해 싸워왔습니다. 그러나 법원은 수능은 선행교육규제법 적용대상이 아니고 현행 수능 출제 관련 규정만 준수했다면 재량 일탈 남용으로 볼 수 없다며, 교육과정 위반 여부는 제대로 판단하지 않은 채 학생 학부모의 피해를 외면해 왔습니다. 반드시 선행교육규제법에 수능도 포함시켜서 킬러문항을 방지하고 모든 학생들이 공정한 평가를 받을 수 있도록 해야 합니다.

### ■ 대치동 일부학원의 수능최상위권 독점으로 지방소재 학생들의 상대적 박탈감 조성

대치동 소재 A학원에서는 킬러문항대비 현장모의고사 상품을 출시하여 수능과 유사한 문항을 적중시키면서 최상위권 학생들을 장악했습니다. 막강한 자본력으로 킬러문제와 유사한 문제들을 제작하여 모의고사 형태로 반복훈련 시킨 것이 적중한 것입니다. 이 현장모의고사 시장에 인근 다른 대형학원도 경쟁하듯 끼어들면서 판이 커져 급기야는 2021년 의대합격생 총 2977명 중 이 두 학원출신 비율이 57.8%까지 올라갔다고 합니다. 이렇게 특정 지역의 학원이 수능 최상위권을 독과점할 수 있었던 것은 킬러문항의 출제방식이 노출되면서 자본만 있으면 킬러문항과 유사한 문항을 제작하여 외출 때까지 반복 훈련을 시킬 수 있었기 때문입니다.(사교육걱정없는세상에서 2022년 9월 15일에 실시한 수학 평가 정상화 컨퍼런스 자료집 중 문호진 토론문에서 발췌함) 이러한 현장모의고사방식은 현장에서만 치루기 때문에 고등학교 재학생이나 지방에 사는 학생에게는 응시의 기회조차 주어지지 않았습니다.

이처럼 킬러문항은 지역과 계층 간 위화감을 일으키고 사교육비를 증가시키며 재수생을 증가시키는 문제의 주요한 원인이 되고 있습니다. 학교 교육만으로 대비가 되지 않는 킬러문항은 결국 학원 의존도를 높이고 학생들이 교사를 불신하게 만들어 공교육을 붕괴시키는 결과를 가져 올 것입니다. 학교 교육을 정상화하고 사교육 고통을 경감시키기 위해서는 수능 킬러문항 출제는 반드시 막아야 합니다.

2022. 11. 14.

사교육걱정없는세상  
(공동대표 정지현, 홍민정)

※문의: 사교육걱정없는세상 수학교육혁신센터 연구원 국중석(02-797-4044/내선번호 504)  
사교육걱정없는세상 수학교육혁신센터 센터장 최수일(02-797-4044/내선번호 508)