

서술형 평가 확대되는 수학 시험

배경은 과정 중심 평가 강화, 눈이 아닌 손으로 공부할 것!

2019년부터 서울 지역의 중·고교는 지필평가와 수행평가를 합산해 서·논술형 평가를 50% 이상 출제해야 한다. 다른 지역 역시 보통 30~40% 이상을 서·논술형으로 출제하도록 권장한다. 그에 따라 학생들과 학부모들은 불안감이 크다. 학교에 따라 지필평가에서 서·논술형의 비중이 다르고, 수행평가의 형태도 다양하지만 수학을 선행, 빠른 문제 풀이 중심으로 공부했던 학생들에게는 부담감이 커질 수밖에 없는 상황이다. 과정 중심의 평가로 변하는 교육과정 체제를 제대로 이해하고, 수학을 대하는 태도를 바꿔 제대로 된 수학 공부를 해야 할 때다.

취재 민경순 리포터 hellela@naeil.com
 도움말 김형식 교사(경기 영생고등학교)
 박상훈 교사(서울 중산고등학교)
 최수일 대표(사교육걱정없는세상 수학사교육포럼)
 정근창 원장(대구 범어더스쿨수학학원)
 서울시교육청 중등교육과 담당자

수학 서술형 평가 확대, 왜?

“엄마, 이제 수학 망했어요. 중간 지필평가에서 서술형 문제가 50%로 확대된대요. 등급이 1~2점으로 뒤바뀌는데 앞으로 어떻게 대비해야 할지 모르겠어요.”
 “연습하면 되지 뭐 겁부터 먹어. 네가 어려우면 다른 친구들도 어려운 거지.”
 “왜 암산으로 해도 되는 걸 세세하게 적어야 하는지 모르겠어요. 개념도 아니라 수 대입해서 푸는 건데 개념도 꼭 적어야 한다고 하고, 더 피곤해질 것 같아요. 수학은 과정이 틀리면 답이 틀리는 과목인데 꼭 이렇게까지 해야 하나요? 학교에서 준비가 되는 것도 아니고!”

최근 서술형 평가의 비중이 높아지면서 가정에서 흔히 들을 수 있는 대화이다.

서술형 평가 비중이 확대되면서 실제 학교들은 지필평가와 수행평가에서 서·논술형 평가의 비중을 높였다. 학교에 따라 다르지만, 선다형 문제와 서술형 문제의 비중이 8:2인 학교가 있는 반면 2:8인 학교도 있으며, 수행평가나 지필평가에서 서술형 평가의 유형도 다양하다. 따라서 학생들은 그에 맞춰 준비해야 한다.

서울시교육청 중등교육과 담당자는 “서울시는 중·고교에서 45%였던 지필평가의 서술형 문제와 수행평가 비중을 2019년부터 50% 이상으로 확대한다. 또한 정기 지필고사에서 서술형 문제 비중은 20% 이상을 권장한다. 서술형

문제에서는 비록 오답이라도 과정에 오류가 없거나 채점 기준에 부합된다면 부분 점수를 받을 수 있다. 결과 중심의 평가가 아닌 과정 중심의 평가 과정으로 이해하면 된다”고 설명한다.

대구 범어디스쿨수학학원 정근창 원장은 “2018년 기준으로 대구 지역의 고교별 서술형 비중은 대체로 30~35%였다. 기말고사보다는 중간고사 때 서술형 평가 비중이 높다. 중간고사 때 100% 서술형 평가를 진행하는 고교도 있다”고 전한다.

지역에 따라 차이가 있지만 대다수 교육청에서는 대체로 정기 지필평가와 수행평가를 합쳐 40% 이상 실시하라고 권고한다. 정기 지필고사에서 서술형 문제의 비중 역시 지역 교육청에 따라 다양하다.

학생들이 서술형 평가를 싫어하는 이유는?

정 원장은 “학생들은 어려서부터 풀이 과정을 쓰는 연습이 되어 있지 않기에 서술형 평가에 부담을 느낀다. 증명하는 유형이나 수학에서 사용되는 정리를 설명하고 풀이해야 하는 상황에 특히 당황한다. 공식을 단순 적용해서 답을 도출하는 것이 아니기 때문이다. 따라서 제대로 수학 공부를 하지 않은 학생들은 서술형 평가가 부담스러울 수밖에 없다”고 설명한다.

수학 서술형 평가는 다른 과목의 서술형 평가와는 달리 학생들이 느끼는 강도가 세다. 수학 문제를 푼다는 것은 일상적 언어를 수학적 언어로 바꾸는 과정이면서 그 과정이 수학적으로 논리적이어야 한다. 즉, 수학의 다양한 표현 방법을 익히고, 사용해야 한다. 수학 서술형 평가는 단지 정답 여부만으로 맞고 틀림을 판단하지 않고, 학생의 수학 언어 구사 능력, 풀이 과정 전체를 보겠다는 것이다. 따라서 답이 틀렸다 하더라도 그 과정에서 개념을 논리적으로 따라갔다면 그 노력을 인정한다.

서울 중산고 박상훈 교사는 “학생들이 서술형 문제를 부담스러워하는 이유는 문제를 푸는 과정, 생각하는 과정을 손이 아닌 눈으로 공부하는 데 익숙하기 때문이다. 그동

경기 영생고에서 수행평가로 실시했던 수학 문제 만들기

수학 문제 만들기(개인)				제출일
학번	이름	학년	반	점수
		하	중	4
단원명				
이론정리				
미분가능 함수 $y=f(x)$, $x=g(t)$ 라 하면. $\int x^n dx = \frac{1}{n+1} x^{n+1} + C$. $\int f(g(t)) \cdot g'(t) dt = \int f(u) du$				
문제				
정답 $\int_0^e \frac{1}{x(\ln x)^2} dx$ 를 구하라.				
풀이				
$\ln x = t$ $\frac{1}{x} = \frac{dt}{dx}$ $\frac{1}{x} \cdot dx = dt$ $\int_0^e \frac{1}{x(\ln x)^2} dx = \int_{-\infty}^1 \frac{1}{t^2} dt = \left[-\frac{1}{t} \right]_{-\infty}^1 = -\frac{1}{1} - (-\frac{1}{-\infty}) = -1 - 0 = -1$				
문제 출제의도				
미분변을 할 수 있는지를 알겠는지.				
옳는 책은 내용을 바탕으로 교과서의 문제를 그대로 베끼지 말고 독창적인 문제를 만들어 주세요.				

수행평가로 실시했던 100% 서술형 평가

미적분 II

IV-2. 정적분의 활용

1. 함수 $y = x^2 - 2x$ 와 x 축과의 둘러싸인 부분의 넓이를 구하라.

2. 함수 $y = \sin x$ ($0 \leq x \leq 2\pi$)와 x 축과의 둘러싸인 부분의 넓이를 구하라.

3. 곡선 $y = e^x$ 과 x 축 및 두 직선 $x=0$, $x=1$ 로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하라.

4. 두 곡선 $y = \sin x$, $y = \cos x$ 및 두 직선 $x=0$, $x=\pi$ 로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하라.

Club Math

5. 두 곡선 $y = e^x$, $y = e^{-x}$ 과 직선 $x=1$ 로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하라.

6. 넓이가 3cm^2 인 임의도형을 밑면으로부터 $x\text{cm}$ 인 직각에서 밑면에 평행한 평면으로 자른 단면이 가로의 길이가 $e^x\text{cm}$ 이고 가로의 세로의 길이의 비가 $1:2$ 인 직사각형이다. 이 임의도형의 부피를 구하라.

7. 두 곡선 $x=1$, $x=1$ 과 두 곡선 $y = e^x$, $y = e^{-x}$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하라.

- 3 -

안 수학 하면 공식에 대입해 문제를 푸는 과목이라는 인식이 컸다. 따라서 보통의 학생들은 답을 맞히는 것에 초점을 맞춰 수학을 공부했기에 서술형 문제 적응력이 떨어질 수밖에 없다”고 분석했다.

상위권도 중하위권도 모두 부담스럽긴 마찬가지

사교육걱정없는세상 수학과교육포럼 최수일 대표는 “서술형 평가의 확대는 과정 중심 평가의 변화를 의미하기 때문에 바람직하다. 그러나 학교 수업 변화가 전제되어야 한다. 수업 시간에 충분히 개념이나 결과를 도출하는 과정을 토론·서술하고, 그 과정에 대해 교사의 피드백이 충분히 이뤄져야 의미가 있다. 그런데 학교의 변화는 더디다. 수학 교사들도 여러 이유로 부담스러워한다. 그러다 보니 학생들은 학교 수업만으로 서술형 문제를 소화하기 어렵다”며 수학 교육의 변화를 강조한다. 학교 수업의 변화 없이 서술형 평가가 확대되면 사교육 부담이나 수포자 양산으로 연결될 것이기 때문이다.

정 원장 역시 “수학을 어려워하는, 소위 수포자로 불리는 학생들은 서술형 비중이 높아지면서 찍어서 맞힐 수 있는 문항 수가 줄었기 때문에 싫어한다. 서술형 문제가 꼭 변별을 주는 난도 높은 문제만을 의미하는 것이 아닌데도 학생들은 서술형 문제는 어려운 문제라는 선입견을 갖는다. 최상위권 역시 1점 이하의 적은 점수로도 등급이 뒤바뀌는 상황이기 때문에 서술형 문항의 감점에 예민할 수밖에 없다”고 전한다.

대표적인 서술형 감점 요인, 이것은 피해야

학생들이 서술형 문제에서 감점을 당하는 요인에는 공통점이 보인다. 해당 교육과정을 벗어난 풀이를 하는 경우, 단순 계산이 아닌 필요한 논리적 과정이 생략된 경우, 수학적 기호를 정확하게 사용하지 못한 경우, 치환하는 대상에 대한 정확한 정의 없이 임의로 치환하는 경우, 단위를 생략하는 경우, 증명하는 문제에서 일부 조건만 제시한 경우 등이다. 특히 수학 선행을 한 학생들의 경우 해

당 과정의 개념을 건너뛴 채 풀이 과정을 서술하는 경우도 많은데 이 역시 감점 요인이 된다는 것을 기억할 필요가 있다.

박 교사는 “서술형 답안지를 채점하다 보면 개념을 이용해 설명해야 하는데 임의 숫자를 대입하는 경우가 많다. 이런 경우 정답이 도출되는 경우도 있지만 풀이 과정에서 부분 점수를 받을 수 없다. 또한 양수인 경우와 음수인 경우를 구분해 문제를 풀어야 하는 경우도 양수인 경우만 구하거나 또는 조건을 기입하지 않고 문제를 푸는 경우가 많다. 평상시에 꼼꼼하게 작성하는 연습을 해두지 않으면 시험 때 제대로 작성하기 어렵다. 또한 교사들이 수업 시간에 서술형 답안 작성 요령이나 채점 기준 등을 설명하기 때문에 이를 놓치지 말아야 한다”고 조언한다.

학생들은 풀이 과정을 어느 정도까지 써야 할지 막막해하지만 교사들은 계산 과정이 아닌 사고 과정을 평가하는 게 서술형 평가의 목표이기 때문에 단순 계산 과정을 장황하게 보여줄 필요는 없다고 전한다. 서술형 준비를 할 때 어디까지 작성해야 할지 막막하다면 문제집의 해설집을 참고하면 좋다. 해설집에 채점 기준이 항목별로 명시돼 있고, 풀이 과정에서 개념 설명이나 조건을 제시한 뒤 문제를 풀어나가기 때문에 해설집을 보고 다시 답안을 작성하는 연습을 하면 도움이 된다.

경기 영생고 김형식 교사는 “서술형 평가의 비중 확대를 단순히 지필고사와 연결해 생각하기보다는 수행평가나 학교 수업의 변화도 함께 받아들여야 한다. 수행평가의 비중이 높아지고 있으며, 수행평가에서 서술형 평가나 과정 중심 평가를 하는 학교도 많아지고 있다. 학교마다 수행평가의 유형은 다르지만 영생고의 경우 학생들이 배운 단원의 수학 문제를 출제하기도 하고, 수학과 관련된 동영상 찾아 시청하고 발표하기도 한다. 단순히 사고의 과정을 적는 서술형을 넘어 자신의 생각을 적는 논술형을 가미한 것이다. 따라서 수학을 공부하는 태도가 변해야 한다”고 조언한다. 이제 서술형 평가에 대한 준비는 선택이 아닌 필수가 된 것이다.

예시로 살펴본 수학 서술형 문제 풀이 방법

1. $x:y:z=1:2:3$ 일 때,
 $\frac{xyz}{(x-y)(y-z)(z-x)}$ 의 값을 구하시오.

→ 학생 풀이

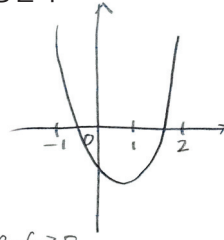
$$\frac{1 \times 2 \times 3}{(1-2)(2-3)(3-1)} = \frac{6}{(-1)(-1)2} = 3$$

비례식이 조건으로 나왔을 때 숫자를
 바로 대입해서 문제를 풀면 안 된다.
 $x:y:z=1:2:3$ 이므로,
 $x:y:z=k:2k:3k(k \neq 0)$
 따라서 $x=k$, $y=2k$, $z=3k$ 를
 대입해서 정리하면

$$\frac{1k \times 2k \times 3k}{(k-2k)(2k-3k)(3k-k)} \\ = \frac{6k^3}{(-k)(-k)(2k)} = \frac{6k^3}{2k^3} = 3$$

2. 이차방정식 $ax^2-(a^2-4)x-2=0$ 의 한 근은 -1 과 0 사이에 있고,
 다른 한 근은 1 과 2 사이에 있을 때, 실수 a 의 값의 범위를 구하여라.

→ 학생 풀이



$$\begin{aligned} a^2 + a - 6 &> 0 \\ (a+3)(a-2) &> 0 \\ a < -3 \text{ 또는 } a > 2 \\ f(0) &< 0 \\ a^2 - a - 2 &> 0 \\ \rightarrow a < -1, a > 2 \\ a^2 - 2a - 3 &< 0 \quad -1 < a < 3 \\ \therefore 2 &< a < 3 \end{aligned}$$

이차방정식이므로 $a \neq 0$ 이다.
 따라서 $a > 0$ 일 때와 $a < 0$ 로 나누어
 생각해야 한다. 풀이 과정을 보면
 학생은 $a > 0$ 일 때를 풀었는데,
 그 조건을 기재하지 않았다.
 i. $a > 0$ 일 때 $y=f(x)$ 의 그래프가
 $f(-1) > 0$, $f(0) < 0$, $f(1) < 0$,
 $f(2) > 0$ 일 때 조건을 명시하고,
 계산 과정을 적어야 한다.
 $f(-1)=a+a^2-4-2 > 0$ 에서
 $a^2+a-6 > 0$
 그러므로 $a < -3$ 또는 $a > 2$
 $f(0)=-2 < 0$
 $f(1)=a-(a^2-4)-2 < 0$ 에서
 $a^2-a-2 > 0$ 이므로, $a < -1$ 또는 $a > 2$
 $f(2)=4a-2(a^2-4)-2 > 0$ 에서
 $a^2-a-3 > 0$ 이므로, $-1 < a < 3$
 따라서 $2 < a < 3$
 ii. $a < 0$ 일 때 $f(0)=-2 < 0$ 이므로,
 조건을 만족시키는 $y=f(x)$ 의
 그래프를 그릴 수 없다.
 따라서 $2 < a < 3$.

학교와 학부모, 학생 모두 변화해야

“아이가 시험을 보고 한 문제 틀렸다고 했는데 성적표를
 보니 80점이에요. 서술형에서 엄청 감점을 당한 거죠.
 피말리는 점수 경쟁에서 서술형 평가 확대는 아무리 좋은
 취지라고 해도 달갑지 않아요. 수업 시간은 문제 풀이
 중심이니, 이걸 각자 알아서 공부하라는 거잖아요!”

대다수 학생과 학부모의 생각이다. 최 대표 역시 “과정 중
 심의 평가를 한다고 하지만 시작 단계라 많이 미흡하다.
 특히 비율에 따라 등급이 정해지는 현재 교육 상황에서
 과정 중심의 평가는 한계가 있을 수밖에 없다. 그러니 학
 생이나 학부모는 민감해질 수밖에 없다”고 전한다. 교사

들 역시 어려움이 많다. 서술형 평가가 확대되면서 학부모
 나 학생의 민원에 시달리기 때문이다.

최 대표는 “안타까운 건 시험에 맞는 수업을 학교에서 해
 야 하는데 제대로 이뤄지지 않는다는 것이다. 예를 들어
 서술형 평가의 비중이 높아졌으면 수업 시간에 충분히 학
 생들이 연습할 수 있는 기회를 주고, 결과물에 대해 교사
 의 피드백이 있어야 하는데 현실은 그렇지 않다. 학부모들
 은 학교에 왜 우리 아이가 감점을 당했냐고만 항의한다.
 하지만 이런 수업 현장 자체를 항의해야 한다. 시험의 유
 형이 바뀌었으면 수업을 바꾸라고 요구해야 한다. 그래야
 학교가 바뀐다”고 조언한다. ⑦