



3. 원의 현에 관한 성질 중 한 가지를 지도하기 위해 교사가 <자료 1>과 <자료 2>를 개발하였다.

<자료 1>

① 원 모양의 종이에 현 AB를 그린다.  
 ② 점 A와 점 B가 겹쳐지도록 접었다가 펼친다.  
 ③ ②에서 접은 선을  $l$ 이라 하고,  $l$ 과 현 AB가 만나는 점을 M이라고 한다.

질문: 직선  $l$ 이 원의 중심을 지나는가?  
 직선  $l$ 이 현 AB와 이루는 각의 크기는 얼마인가?  
 $\overline{AM}$ 과  $\overline{BM}$ 의 길이를 비교하시오.

<자료 2>

원 O의 중심에서 현 AB에 내린 수선의 발을 M이라고 하면  $\triangle OAM$ 과  $\triangle OBM$ 에서  
 $\overline{OA} = \overline{OB}$  (반지름)  
 $\angle OMA = \angle OMB = 90^\circ$   
 $\overline{OM}$ 은 공통  
 이므로 직각삼각형의 합동 조건에 의하여  
 $\triangle OAM \cong \triangle OBM$ 이다.  
 따라서  $\overline{AM} = \overline{BM}$ 이다.  
 이로부터 다음을 알 수 있다.  
 (                    ㉠                    )

<자료 1>과 <자료 2>를 통해 교사가 공통으로 가르치려는 원의 현에 관한 성질 ㉠을 서술하시오. 그리고 <자료 1>과 <자료 2>에서 사용한 정당화 방법이 무엇인지 각각 쓰고, 두 자료를 학생 수준에 맞게 수업에서 어떻게 활용할지 서술하시오. [4점]

4. 박 교사는 상관관계를 지도하는 수업 시간에 학생들에게 '휴대전화 사용 시간과 수면 시간의 상관관계'를 포스터로 제작하도록 하였다. A 모둠 학생들이 만든 포스터는 다음과 같다.

**휴대전화 사용 시간과 수면 시간**

A 모둠

- 자료 수집  
우리 반 학생 20명을 대상으로 전일의 휴대전화 사용 시간과 수면 시간을 조사하였다.
- 자료 정리  
20명의 자료를 (휴대전화 사용 시간, 수면 시간)의 순서쌍으로 나타내고 산점도를 그렸다.
- 자료 분석  
우리 반 학생들의 휴대전화 사용 시간과 수면 시간 사이에 음의 상관관계가 있다.
- 결론  
휴대전화 사용 시간을 줄이면 학생들의 수면 시간이 늘어날 것이다.

박 교사는 프로젝트 평가 방법을 사용하여 학생들의 포스터를 다음의 항목에 대해 평가할 계획이다.

평가 항목	(1) 자료를 적절한 방법으로 수집하였는가?
	(2) 자료를 조사 목적에 맞게 정리하였는가?
	(3) 자료를 옳게 분석하였는가?
	(4) 결론이 적절한가?

이 수업의 평가 방법으로 프로젝트 평가가 적절한 이유를 설명하시오. 그리고 평가 항목 (3)에 따라 A 모둠 포스터의 '자료 분석'을, 평가 항목 (4)에 따라 A 모둠 포스터의 '결론'을 평가하여 그 결과를 각각 서술하시오. [4점]

5. 다음은 김 교사의 교수·학습 지도안에 대하여 교사들이 나누는 대화이다.

김 교사: 교수·학습 지도안을 다음과 같이 작성해 보았습니다.

학습 목표	무리수의 개념을 이해한다.																														
단계	교수·학습 활동																														
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 준비 학습: 유리수의 정의를 상기한다.</li> <li>◦ 동기 유발: 실생활에서 무리수의 예를 보여주는 동영상 시청한다.</li> <li>◦ 본시 학습 목표를 확인한다.</li> </ul>																														
전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 스프레드시트를 이용하여 <math>\sqrt{2}</math>가 순환하지 않는 무한소수임을 설명한다.</li> </ul> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math>x</math></td> <td><math>x^2</math></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1.3</td> <td>1.69</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1.4</td> <td>1.96</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1.5</td> <td>2.25</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1.41</td> <td>1.9881</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1.42</td> <td>2.0164</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">~~~~~</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>1.41421</td> <td>1.9999899241</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>1.41422</td> <td>2.0000182084</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 무리수와 실수를 정의한다.</li> <li>◦ 무리수 <math>\sqrt{2}</math>를 수직선에 나타내는 방법을 설명한다.</li> </ul>		A	B	1	$x$	$x^2$	2	1.3	1.69	3	1.4	1.96	4	1.5	2.25	5	1.41	1.9881	6	1.42	2.0164	~~~~~			11	1.41421	1.9999899241	12	1.41422	2.0000182084
	A	B																													
1	$x$	$x^2$																													
2	1.3	1.69																													
3	1.4	1.96																													
4	1.5	2.25																													
5	1.41	1.9881																													
6	1.42	2.0164																													
~~~~~																															
11	1.41421	1.9999899241																													
12	1.41422	2.0000182084																													
정리	◦ 본시 학습 내용을 정리한다.																														

최 교사:  $\sqrt{2}$ 가 순환하지 않는 무한소수임을 설명하기 위해 공학적 도구를 이용하였네요. 2015 개정 수학과 교육과정에 이에 대한 근거가 있나요?

김 교사: 네, ㉠ 정보 처리 능력을 함양하기 위한 교수·학습 방법에 명시된 내용이 있습니다.

최 교사: 그렇군요. 저도 수업 시간에 스프레드시트를 이용한 적이 있는데, ㉡ 학생들이  $\sqrt{2}$ 가 순환하지 않는 무한소수라는 것에는 관심을 두지 않고 “선생님, 무슨 식을 입력하였기에  $x$ 에 수를 넣으면  $x^2$ 이 계산되는 건가요? 스프레드시트 다루는 방법 좀 알려주세요.”라는 말을 해서 난감했던 적이 있었습니다.

김 교사: 그런 점을 주의하여 수업을 하려고 합니다.

김 교사가 교수·학습 지도안에서 스프레드시트를 이용한 근거를 ㉠의 구체적인 내용으로 제시하시오. 그리고 브루소(G. Brousseau)의 교수학적 상황론에서 ㉡을 설명할 수 있는 극단적인 교수 현상을 쓰고, 그 현상을 ㉠의 상황과 관련지어 설명하시오. [4점]

6. 행렬  $A = \begin{bmatrix} 5 & 3 & -3 \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$ 의 고윳값을 모두 구하시오. 또한

선형변환  $T: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ 을  $T(\mathbf{x}) = A\mathbf{x}$ 라 할 때,  $\mathbb{R}^3$ 의 기저  $B$ 에 대한  $T$ 의 행렬표현  $[T]_B$ 이 대각행렬이 되도록 하는 기저  $B$ 를 풀이 과정과 함께 쓰시오. [4점]

7. 확률변수  $X$ 가 구간  $(0, 3)$ 에서 균등분포(uniform distribution)를 따른다. 확률변수  $Y$ 를  $Y = 2 \ln\left(\frac{3}{3-X}\right)$ 이라 할 때,  $Y$ 의 누적분포 함수(cumulative distribution function)  $F_Y(y) = P(Y \leq y)$ 를 풀이 과정과 함께 쓰시오. 또한  $Y$ 의 확률밀도함수와  $P(|Y-2| > 2)$ 의 값을 각각 구하시오. [4점]

8. 3차원 유클리드 공간  $\mathbb{R}^3$ 에서 곡면  $x(u, v) = (u^2 + v, u - v^2, uv)$  위의  $u=1, v=2$ 인 점  $P$ 에서의 접평면(tangent plane)의 방정식을 구하시오. 또한 점  $P$ 에서 곡면  $x$ 의 평균곡률(mean curvature)  $H$ 의 값을 풀이 과정과 함께 쓰시오. [4점]

9. 자연수  $n$ 에 대하여 함수  $g_n : [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}$ 을

$$g_n(x) = \int_0^x \{1 + (x-y)^n \sin^n(xy)\} dy$$

로 정의하고,  $a_n = \int_0^1 g_n(x) dx$ 라 하자. 함수열  $\{g_n\}$ 이  $[0, 1]$ 에서 어떤 함수  $g$ 로 균등수렴(고른수렴, 평등수렴, uniform convergence)함을 보이고,  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$ 의 값을 풀이 과정과 함께 쓰시오. [4점]

10. 다음 조건을 만족시키는 정함수(entire function)  $f(z)$ 에 대하여  $|f(i)|$ 의 최솟값을 풀이 과정과 함께 쓰시오. [4점]

- (가) 모든 복소수  $z$ 에 대하여  $|f(z) + z^2| \geq 3$ 이다.  
(나)  $|f(2)| = 3$

11. 유리수체  $\mathbb{Q}$  위에서 다항식  $x^{24} - 1$ 의 분해체(splitting field)를  $K$ 라 하자. 갈루아군(Galois group)  $G(K/\mathbb{Q})$ 의 위수(order)와 복소수  $\zeta = e^{\frac{\pi}{12}i}$ 의  $\mathbb{Q}$  위에서의 기약다항식(irreducible polynomial)  $\text{irr}(\zeta, \mathbb{Q})$ 을 각각 풀이 과정과 함께 쓰시오. (단,  $i = \sqrt{-1}$ ) [4점]

<수고하셨습니다.>