

## 중등수학교육에서 그래픽 계산기를 활용한 수업모형 연구

박 은 주 (동일여고)

### I. 서론

세계화·정보화 시대를 맞이하여 사고의 다양성과 창의성을 신장시키는 교육이 절실히 요구되고 있다. 그러나 실제 교육현장에서는 교사 위주의 일제식 수업과 일회적인 문제 풀기 수업에 치중되고 있다. 따라서 학생들이 흥미를 갖고 스스로 체험하고 실험하는 수업이 절실히 요구된다. 잃었던 흥미를 되찾고 개념과 원리를 익히며 문제 해결 능력을 갖출 수 있는 새로운 수업방법과 수업전략이 필요하다.

NCTM의 「수학교육과정과 평가의 새로운 방향」(1989)에서는 컴퓨터와 그래픽 계산기와 같은 기술공학의 도입을 제안하였고 그 이후 기술공학을 이용한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 우리 나라에서도 6차 교육과정에서부터 계산기와 컴퓨터를 이용한 수학교육이 제안되었고 제 7차 수학과 교육과정에서도 계산 능력 배양이 목표인 영역을 제외하고는 복잡한 계산, 수학적 개념, 원리, 법칙의 이해, 문제해결력 향상 등을 위하여 가능하면 계산기나 컴퓨터를 적극 활용하도록 하고 있다.

이러한 기술공학을 사용한 학습은 학생들이 흥미를 갖고 스스로 체험하고 실험하면서 토론할 수 있는 학습환경을 조성할 수 있다. 지금까지 기술공학을 이용한 다양한 연구와 학습자료가 있지만 구체적으로 그래픽 계산기를 어떤 단원에서 어떻게 활용할 수 있는지에 대한 연구는 거의 없다. 또한 계산기 활용에 있어서의 제한점을 극복할 수 있는 통합적 수업 연구가 필요하다.

본고에서는 그래픽 계산기를 활용한 실제 수업을 소개하고 활용 효과에 따른 종합적 분석을 하고자 한다.

## Ⅱ. 그래픽 계산기 활용의 필요성

첫째, 학생들이 수동적인 학습에서 벗어나 적극적인 활동을 할 수 있도록 유도할 수 있다. 실제 교육현장에서 많은 내용과 시간의 부족으로 교사의 의도와는 달리 일제식 수업과 일회적인 문제 풀기수업에 치중하게 된다. 따라서 수학을 왜 배워야 하는지, 수학을 배워서 무엇을 하는지에 대한 학습 분위기 조성이 되지 않아 흥미가 저하되고 있는 현실이다. 그래픽 계산기의 활용은 학생들이 직접 조작하고 관찰하고 확인하면서 수학에 흥미를 느끼며 창의적인 문제해결력을 터득할 수 있다.

둘째, 인위적인 수학문제가 아닌 실생활과 관련된 문제 상황을 해결하면서 수학의 유용성을 알게 된다. 실제 대부분의 수학문제들은 지필 계산의 한계로 다양한 문제가 될 수 없었다. 실생활의 문제들은 학습의 호기심 및 수학의 실용성을 인식할 수 있다.

셋째, 그래픽 계산기는 다양한 함수를 탐구하고 수학에 대한 접근을 시각적이고 직관적으로 유도해 주어 단원별 연계성을 이어준다. 또한 규칙성을 찾고 관계를 파악하면서 논리적으로 사고하고 추론하는 능력을 길러준다.

이 외에도 그래픽 계산기는 가격이 저렴하고 휴대가 간편하며 다양한 기능을 갖고 있어 학교 현장에 가장 적합한 교구이며 그 기능적 잠재성이 풍부하다.

## Ⅲ. 그래픽 계산기를 활용한 수업모형

### 1. 수업 설계

#### 1) 대상 및 기간

㉠ 1차 연구 : 1998. 10. 19 - 11. 21 2학년 10반 (문과반)

㉡ 2차 연구 : 1999. 6. 10 - 7. 12 2학년 7반 (이과반)

#### 2) 단원명 : 정적분의 활용 - 넓이

3) 준비물 : 계산기(TI-83), OHP, View Panel, 컴퓨터, 지휘봉, 나뭇잎, 모눈종이, 자

#### 4) 단원 지도상의 유의점

㉢ 나뭇잎 또는 사진을 선정할 때, 자신들의 능력이나 계산기 활용 능력에 알맞게 선택하도록 한다.

㉣ 넓이에 대한 정확한 개념을 적용하도록 한다.

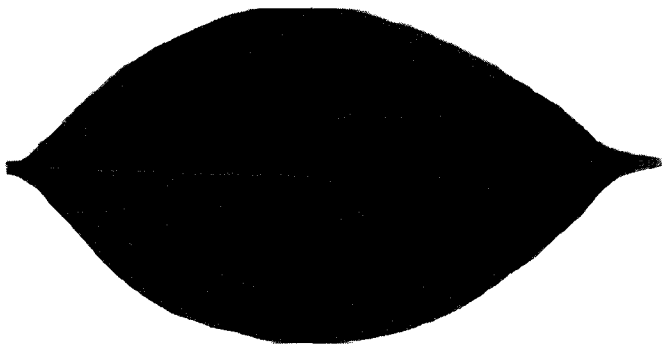
- ㉔ 지나치게 결과에 집착하지 않도록 하고, 실생활과 관련된 자료를 이용하여 계획을 세우고 적용하는 과정에서 수학적 사고력과 창의력을 키울 수 있다.
- ㉕ 조별활동에서 각자의 역할을 적절히 분담할 수 있도록 지도한다.
- ㉖ 교사는 학생들의 문제 제기나 의문에 대한 성실한 답변자가 되어야 한다.

2. 차시별 수업 지도안

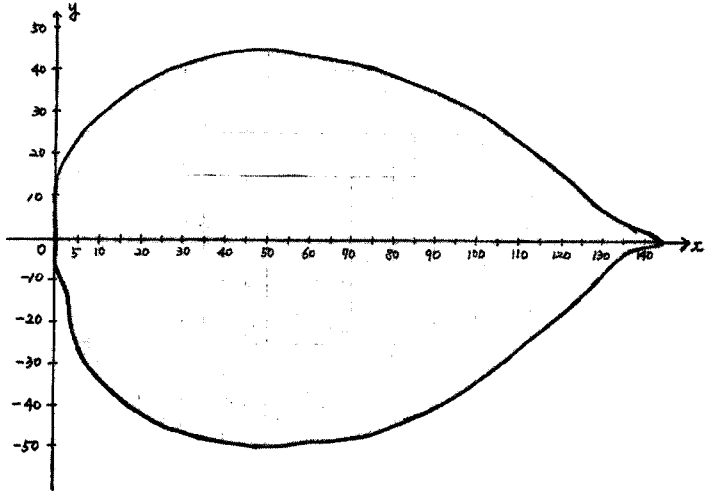
1차시	지도내용의 전개(1)	비 고
주 제	계산기와 친해지기	
학습목 표	그래픽 계산기의 기본 기능 습득	
전 개	<p>1. 켜기:ON, 끄기:노랑+OFF 2. 결과를 구할 때 : ENTER                      3. 노랑 : 2nd(QUIT, STAT PLOT, CALC ...),                      녹색 : ALPHA(문자A, B, C...)                      4. 노랑 + QUIT : 바탕화면, CLEAR : 이전화면</p> <p>※ 만약 키를 잘못 눌렀을 때에는 CLEAR를 누르면 이전 화면이 나오므로 당황하지 않아도 된다. 또한 저장된 값들은 계산기를 꺼도 계속 저장된다.</p> <p>♣ 주의할 점 : 떨어뜨리거나 충격을 가하지 않는다.</p> <p>(연습문제)</p> <p>1. <math>102+256-378+946-576</math> 2. <math>23 \times (-496)</math>                      3. <math>\sin 47^\circ</math> 4. <math>\log 27</math> 5. <math>\sqrt{216}</math></p> <p>※ 참고</p> <p>1. 괄호를 써준다. (예) <math>\log(27)</math>                      2. 뺄셈연산 -와 부호-를 구분한다.</p>	계산기(TI-83), OHP, 컴퓨터, View Panel, 지휘봉
정 리	설명은 20분 정도만 하고 서로 질문해가면서 결과를 구할 수 있도록 한다. 그래픽계산기는 처음이지만 보통의 계산기와 같이 친숙해지도록 한다.	

2차시	지도내용의 전개(2)	비 고
주 제	자료선정 및 모눈종이 옮기기	1차수업연구에서는 나뭇잎을, 2차 수업연구에서는 나뭇잎 또는 사진으로 다양화하였다.
학습목표	모눈종이 옮기기를 통해 계산기에 의존하여 간과할 수 있는 수학적 기본 개념을 익힌다.	
전개	1. 각자 나뭇잎(3개 정도) 또는 사진을 준비하고 “어떤 것이 좋을까?” 4명씩 조별 토론을 한 후 선정한다. 2. 선정된 나뭇잎을 모눈종이에 옮긴다.(원점을 어디에 놓을 것인지 깊이 생각한다.) 각 점들의 좌표를 구한 후 대응표를 만든다. ※ 학생의 성향과 능력에 따라 대응표가 다를 수 있다. ※ 참고 : 엽(葉)면적 측정기를 이용하여 3번 반복 실험한 후 그 평균값을 계산값으로 한다.	계산기(TI-83), 지휘봉, 나뭇잎, 모눈종이, 자
정리	1. 모양이 너무 복잡하지 않은 것, 변형이 잘 되지 않는 것, 간단한 것, 크기가 적당한 것 등을 선택하였다. (복잡한 형태를 선택한 학생에게는 가산점을 준다. 하지만 과정이 복잡하고 어려울 수 있다는 것을 알려준다.) 2. 나뭇잎은 엽면적 측정기 자료로 보내지므로 나뭇잎 모양을 본떠(또는 복사) 보고서에 붙인다. 3. 수업시간에 다 할 수 없으므로 과제로 내준다.	오차분석을 위하여 참값을 엽(葉)면적 측정기 계산값으로 하고 자료들을 실험실로 보낸다. (나뭇잎은 탈수현상이 있으므로 가능한 빨리 측정한다.)

<자료 1. 나뭇잎 선정>

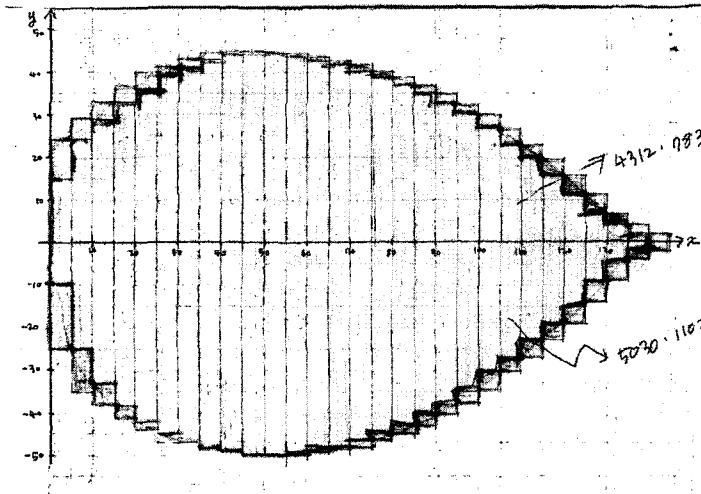


<자료 2. 모눈종이 옮기기>



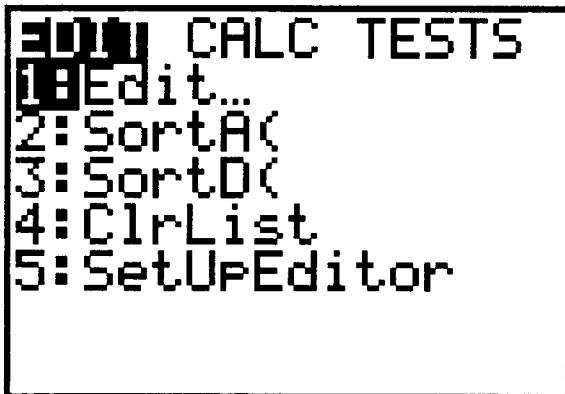
3차시	지도내용의 전개(3)	비 고
주 제	모눈종이 눈금을 이용하여 넓이 계산하기	
학습목표	학습지구력을 키우고 구분구적법을 이해하여 정적분의 정의를 이해하게 한다.	
전개	1. 어떻게 모눈종이의 눈금을 이용하여 넓이를 구할 것인지 토의하여 본다. 2. 방법이 결정되면 실제로 모눈종이 눈금값을 구한다. ※ 참고. 지구력을 필요로 하므로 흥미와 관심을 갖도록 세심한 관찰이 필요하다.	계산기(TI-83), OHP, 지휘봉, 모눈종이, 자
정리	1. 눈금을 하나씩 세어서 구하거나 구분구적법을 이용하여 상한값과 하한값으로 구하거나 자료안에 내접하는 사각형들을 이용하는 방법이 있을 수 있다. 2. 과제로 내준 후 서로의 방법들을 발표하게 한다.	

<자료 3. 구분구적법을 이용한 넓이 구하기>



4차시	지도내용의 전개(4)	비고
주 제	데이터 입력 및 산포 구성(scatter plot)	
학습목표	대응표와 그래프를 통하여 함수의 개념을 경험적으로 이해할 수 있다.	
전개	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 데이터 분석 : 적분값을 구하기 위하여 구간을 나눈다.</li> <li>2. 데이터 입력                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) STAT 2) 1: Edit 3) X자료는 <math>L_1</math> 에, Y자료는 <math>L_2</math> 에 차례대로 입력한다.</li> <li>4) 노랑 + STAT PLOT을 누른다.</li> <li>5) 1 : PLOT1을 선택하고 ENTER를 누른다.</li> <li>6) ON, TYPE, Xlist: <math>L_1</math> , Ylist: <math>L_2</math> , MARK 등을 결정한다.</li> <li>7) GRAPH</li> <li>8) 정의역과 치역을 바꾸고 싶을 때에는 WINDOW를 조절한다.</li> </ol> </li> <li>3. 구간별로 자료들을 나누어 입력하기 위하여 <math>L_1</math> <math>L_2</math> ..., K, LL, ...등으로 리스트명을 입력한다.</li> </ol>	계산기(TI-83), OHP, View Panel, 지휘봉
정리	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 자료 입력 후 GRAPH를 누른 후 ERR: DIM MISMATCH 내용이 나온 이유는 입력된 순서쌍 (X, Y)의 개수가 일치하지 않은 것임을 스스로 또는 토의를 통해 알게 한다.</li> <li>2. 각자의 자료들을 여러 개의 구간으로 나누어 입력해 온다.</li> </ol>	

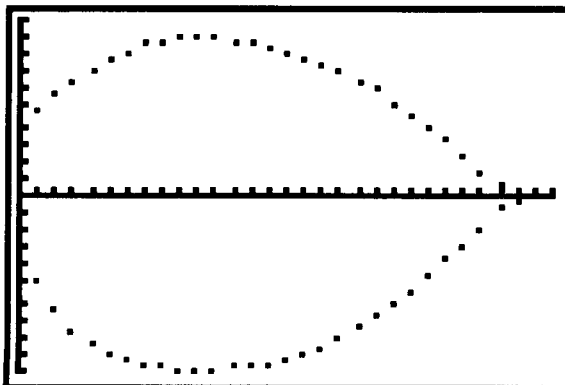
<자료 4. 데이터 입력 초기화면 2000년 4월 12일>



<자료 5. 데이터 입력 과정 화면>

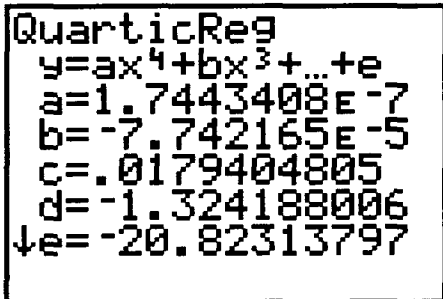
L1	L2	L3	1
5	24	-25	
10	20	-33	
15	33	-38	
20	36	-42	
25	38	-45	
30	41	-46.5	
35	43	-48	
L1(1)=5			

<자료 6. 데이터를 입력한 후 계산기 화면상의 그래프>



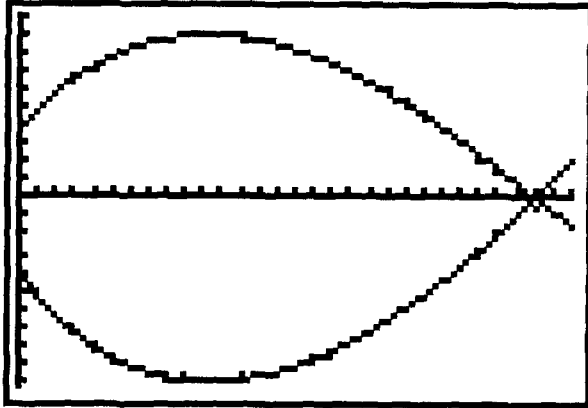
5차시	지도내용의 전개(5)	비고
주 제	회귀 분석	
학습목표	회귀분석을 통하여 이차함수, 삼차함수, 사차함수를 이해하고 실생활의 문제상황을 수학적으로 해결할 수 있다는 것을 인식한다.	
전개	<p>※ 입력된 자료를 이용하여 그 점들을 지나는 가장 근사적인 그래프를 찾는 회귀분석을 하였다.(실제로 이 과정은 교육과정 외의 부분이지만 계산기를 적용하는 것은 그리 어렵지 않다.) 수학 I 과정이므로 함수는 다항함수(2차 함수, 3차 함수, 4차 함수 등)까지만 적용하였고 로그함수나 삼각함수는 제외하였다. 또한 상관계수를 구하여 적절한 함수를 선택하도록 하였다.</p> <p>(연습문제)</p> <p>먼저 <math>y = x^2, y = \cos x</math> 그래프를 그려보자.</p> <p>1. 회귀곡선</p> <p>1) 자료에 맞는 곡선을 찾고 싶을 때에는 STAT</p> <p>2) ► CALC</p> <p>3) 자료에 적합한 함수를 결정한다.</p> <p>일차함수: 4, 이차함수: 5, 삼차함수: 6, 사차함수: 7 등등</p> <p>4) ENTER 5) 만약 이차함수를 적용한다면, QuadReg가 나온다.</p> <p>6) QuadReg 옆에 <math>L_1, L_2</math></p> <p>2. 찾아진 함수를 지정하기 위하여</p> <p>1) VARS 2) ► Y-VARS 3) 1 : Function 4) 1 : <math>Y_1</math> 5) ENTER</p> <p>3. QuadReg <math>L_1, L_2, Y_1</math>이 되었으면, ENTER</p> <p>4. GRAPH : 회귀곡선이 적당한지를 생각한 다음 다른 함수를 적용하고 싶으면 반복한다.</p>	계산기(TI-83), View Panel, 지휘봉, OHP
정리	<p>1. 축이 없는 경우 CATALOG에서 AxesOn을 설정한다.</p> <p>2. 회귀모형을 사용할 때 어떻게 진단할 수 있는지에 대한 질문을 유도한 후 진단 설정 방법을 설명한다.</p> <p>1) CATALOG 2) DiagnosticOn</p>	

<자료 7. 계산기 화면상의 회귀분석함수>



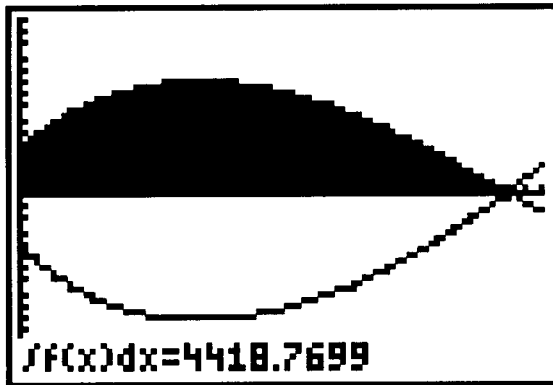


〈자료 8. 계산기 화면상의 회귀분석 그래프〉

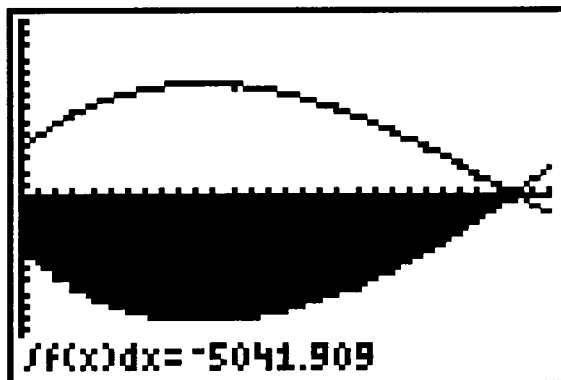


6차시	지도내용의 전개(6)	비고
주 제	적분값 구하기	
학습목표	정적분의 활용으로 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다.	
전개	<p>※ 함수를 선택한 후 적분을 어떻게 적용할지를 생각하고 아래끝과 위끝을 결정하여 적분값을 구한다. 근사값이므로 구간을 여러 가지로 나누어 보면서 가장 적절한 값을 찾아본다.</p> <p>1. 넓이를 구하기 위하여 적분값을 사용할 때</p> <p>1) 노랑 +CALC 2) 7: <math>\int f(x)dx</math></p> <p>3) 그래프에서 아래끝(Lower Limit?)을 찾기 위해 ◀, ▶을 이동한 후 원하는 지점에서 ENTER를 누르고 다시 위끝(Upper Limit?)을 찾아 ENTER를 누르면 적분값이 계산된다.</p> <p>4) 이 값을 저장하려면 STO + 문자(녹색 + A)를 누르고 ENTER</p> <p>2. 전체적인 넓이를 구하기 위하여 위의 과정들을 반복한다.</p> <p>※ 참고</p> <p>1. 변수명과 리스트명을 혼동할 수 있다.</p> <p>2. 계산기의 정확한 활용을 위해서는 깊은 생각과 고민이 필요함을 인식할 수 있는 기회가 되게 한다. 여러번의 반복과 오류를 통해 스스로 찾을 수 있도록 한다.</p>	계산기(TI-83), OHP, View Panel, 지휘봉
정리	저장된 A, B, C...등의 값들을 어떻게 사용할 것인지를 정확히 알도록 하자. 자신의 자료들의 적분값을 구할 때 학생들은 성취감과 자신감을 느낀다.	

<자료 9. 계산기 화면상의 적분값 구하기-1>



<자료 10. 계산기 화면상의 적분값 구하기-2>



<자료 11. 저장된 값을 이용하여 넓이 구하기>

A	4418.769907
B	-5041.90925
A-B	9460.679157
■	

7-8차시	지도 내용의 전개(7-8)	비고
주 제	오차분석 및 개인보고서 완성	
학습목표	정확한 오차분석을 할 수 있고 문제해결력과 발표력을 신장한다.	
전개	<p>※엽면적 측정기의 값을 알려 주고 오차분석을 하였다. 계산기를 사용한 것도 참값이지만 아직은 사용방법이 서투르고 적용함수를 4차 함수까지만 제한하였으므로 엽면적 측정기의 값을 참값으로 하였다. 그리고 각자 개인보고서를 완성하게 하였다.</p> <p>1) 참값 : 엽면적 측정값, 근사값 : 계산기 측정값</p> $\text{오차} = \left  \frac{\text{참값} - \text{근사값}}{\text{참값}} \right  \times 100$ <p>2) 오차분석 및 소감을 쓴 후 개인보고서 완성</p> <p>3) 개인보고서 발표</p>	계산기(TI-83)
정리	지나치게 결과에 집착하지 않도록 하고, 실생활과 관련된 자료를 이용하여 계획을 세우고 적용하는 과정에서 수학적 사고력과 창의력을 키울 수 있다는 것을 강조한다.	

9-10 차시	지도내용의 전개(9-10)	비고
주 제	조별 오차분석 및 발표, 조별보고서 완성	
학습목표	조별토론을 통하여 수학적 의사소통 능력을 개발하고 수학의 실용성을 인식하게 한다.	
전개	<p>※ 개인별 보고서를 토대로 오차분석에 대한 조별토론을 하였다. 서로의 오차는 어느 정도인지, 오차가 큰 이유는 무엇인지, 오차를 줄일 수 있는 방법은 어떤 것이 있는지 생각해 보았다. 그래서 다른 방법으로 실험을 해보기도 하였다.</p> <p>1) 조별토의 및 보고서 완성</p> <p>2) 조별 발표</p>	계산기(TI-83), 개인별 보고서
정리	<p>1) 조별활동에서 각자의 역할을 적절히 분담할 수 있도록 지도한다. (진행자, 기록자, 분석자, 발표자)</p> <p>2) 교사는 학생들의 문제 제기나 의문에 대한 성실한 답변자가 되어야 한다.</p>	

위의 내용은 총 10차시로 되어 있지만 교과 시간에는 진도를 나가야 했으므로 모든 것을 과제로 할 수 밖에 없어서 한 달 정도의 시간을 소요했다. 앞으로 교사 재량으로 교과내용

과 평가를 다양하게 할 수 있다면 보다 알찬 수업이 될 것이다.

### 3. 보고서 결과 예시

#### 1) 개인보고서

제 2학년 7 반 △△ 번 이름 : 이 길동	
기간	1999. 6. 10 - 6. 30
제목	적분법의 응용 - 넓이
목표	정적분의 성질과 그 계산법을 익히고, 이를 넓이에 활용할 수 있다.
준비물	나뭇잎 3개, 모눈종이, 자, 계산기, 교과서, 공책, 필기도구
개념	구간 $[a, b]$ 에서 연속인 두 곡선 $y=f(x)$ 와 $x$ 축과 두 직선 $x=a, x=b$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이 $S$ 는 $S = \int_a^b  f(x)  dx$ 이다.
과정	<p>♣ 구체적인 방법과 과정을 기술하여라.</p> <p>1. 나뭇잎 또는 사진 선정 모눈종이 안에 들어가는 크기이고 평평한 나뭇잎</p> <p>2. 모눈종이 옮기기 및 근사값 측정 (뒷면에 모눈종이를 붙이시오)</p> <p>1) 모눈종이 옮기기</p> <p>① 선정한 나뭇잎을 모눈종이에 놓고 <math>x</math>축, <math>y</math>축을 결정하였다.</p> <p>② 축에 맞게 되도록 정확하게 나뭇잎을 모눈종이에 옮겨 그렸다.</p> <p>③ <math>x</math>축을 0~135 (mm), <math>y</math>축을 -43~40까지 142개의 점을 찾아 대응표를 만들었다.</p> <p>2) 모눈종이 측정 여러개의 사각형들로 나누어 구하거나 구분구적법을 이용하여 구한다.</p> <p>3. 계산기를 이용한 넓이 계산 (방법을 단계적으로 기술하시오.)</p> <p>1) 계산기에 좌표를 입력했다. 2) 자료에 맞는 회귀곡선을 찾았다.</p> $f(x) = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$ $a = -1.3E-6, b = -2.7E-4, c = -0.02$ $d = 1.10, e = -0.69, R^2 = 0.98$ $\therefore \int_{0.2872}^{134.7172} f(x) dx = 3446.143$ <p>마찬가지 방법으로, <math>\int_{0.2872}^{134.7172} g(x) dx = -3842.599</math></p> $\therefore 3446.143 -  -3842.599  = 7288.742 (mm^2)$
결과	1) 모눈종이 눈금 계산값 $7612 mm^2$ 2) 계산기를 이용한 계산값 $7288 mm^2$ 3) 측정값 $7217 mm^2$
오차분석 및 소감	오차는 1%이다. 공부하기 전부터 적분 단원이 어렵다는 말을 들었는데 내가 직접 계산기를 이용해서 넓이를 구해보니 좀 더 흥미를 가질 수 있었다. 다음에 실험을 또 해보고 싶은 생각이 든다.

2) 조별보고서

제 ( 5 ) 조 : 이름 이 주영, 김 주영, 이 지영, 최 지영	
기간	1999. 7. 8 - 7.12
제목	적분법의 응용 - 넓이
목표	조별토론을 통하여 서로의 오차분석에 대하여 알아보고 그 이유를 찾아보자.
준비물	나뭇잎 3개, 모눈종이, 자, 계산기, 교과서, 공책, 필기도구
개념	구간 $[a, b]$ 에서 연속인 두 곡선 $y=f(x)$ 와 $x$ 축과 두 직선 $x=a, x=b$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이 $S$ 는 $S = \int_a^b  f(x)  dx$ 이다.
과정 및 결과	<p>♣ 조원들 중에서 오차가 가장 큰 경우와 가장 작은 경우의 값을 적고 그 이유를 토론하여 적어 보자.</p> $\text{오차} = \left  \frac{\text{참값} - \text{근사값}}{\text{참값}} \right  \times 100$ <p>1) 오차가 가장 작은 값 (%)</p> $\text{오차} = \left  \frac{6309 - 6391}{6309} \right  \times 100 = 1.3 \%$ <p>그 이유 : 점의 좌표를 최대한 많이 구해 함수와 원래 그림과의 차이를 줄였다.</p> <p>2) 오차가 가장 큰 값(%)</p> $\text{오차} = \left  \frac{2812 - 692}{2812} \right  \times 100 = 75.4\% \Rightarrow 1.6\%$ <p>그 이유 : 오차가 약 4배나 차이가 난 것은 단위의 착오였다. 모눈종이를 계산할 때 2mm 모눈종이를 사용하여 2mm를 한칸 즉 1mm로 계산된 것이다. 길이는 2배, 넓이는 4배의 오차가 났다. 4배한 값은 2768이므로 오차는 1.6%밖에 안 된다.</p>
오차분석 및 소감	<p>우리 조는 오차가 크게 난 것이 있었기에 한가지를 더 배울 수 있었다. 단위의 중요성이다. 처음부터 신중하게 했더라면 5조에서 오차가 가장 적게 나올 수 있었다. 이 실험을 통하여 적분법에 대해 흥미를 가질 수 있었다. 그냥 종이로만 대하던 수학이 실생활에 밀접하게 이용되니 재미있었다.</p> <p>계산하는게 복잡하고 귀찮고 어려움도 있었지만 나중에 참값과 비교하며 오차를 계산할 땐 설레임까지 느껴졌다. 계산기로 사칙연산만 사용하던 우리는 계산기가 컴퓨터의 일부임을 느꼈고 이렇게 다양한 계산기 이용방법이 있음을 알았다. 너무 재미있었다. 앞으로 수학교육이 실험적 수업으로 많이 바뀌었으면 하는 바람이다.</p>

3) 학생들의 보고서 내용 요약

- ㉠ 구분구적법과 정적분의 개념이 자연스럽게 연관되었다.
- ㉡ 오차분석에서 오차가 많이 난 이유가 2mm 눈금을 1mm로 생각한 것이다. 넓이는 길이의 제곱에 비례한다는 사실을 체험했고 다시 수정해서 오차가 아주 작아지는 큰 기쁨을 경험했다.
- ㉢ 적분을 할 때 자연스럽게 구간을 나눌 수 있게 되었다.

4) 실험에 대한 수행평가 기록표

학생 번호	개인보고서(7)				조별보고서(3)		특별가산점(1): 오차 5%이내	총점(10)	비고
	모눈종이 방법(2)	계산기 방법(3)	오차분석 및 보고서 작성(2)	특별가산점(1): 특이모양, 오차분석	소계 (7)	오차분석 및 보고서 작성(3)			
1	2	3	2	(1)	7	2	1	10	
2	2	2	1	1	6	2		8	
3	1	2	2	1	6	2	1	9	
4	2	2	2		6	3	1	10	
5	2	2	2		6	3	1	10	
6	2	2	2		6	3	1	10	
7	2	2	2	1	7	3	(1)	10	
8	2	3	1	1	7	2	1	10	
9	2	3	2		7	3	(1)	10	
10	2	2	2		6	3	1	10	
11	1	2	2		5	2	1	8	
12	2	3	2		7	3	(1)	10	
13	2	3	2		7	3	(1)	10	
14	1	2	1		4	3		7	
15	2	2	2	1	7	3	(1)	10	
16	1	2	2		5	3	1	9	
17	2	2	2		6	3	1	10	
18	2	3	1		6	1	1	8	
19	2	2	1		5	1		6	
20	2	3	2		7	3		10	
21	1	2	2		5	3	1	9	
22	2	3	2	(1)	7	3	(1)	10	

학생 번호	개인보고서(7)				조별보고서(3)		특별가산점(1): 오차5%이내	총점(10)	비고
	모눈종이 방법(2)	계산기 방법(3)	오차분석 및 보고서 작성(2)	특별가산점(1): 특이모양, 오차분석	소계 (7)	오차분석 및 보고서 작성(3)			
23	1	3	2		6	3	1	10	
24	2	3	2		7	3	(1)	10	
25	2	2	1		5	3		8	
26	1	2	1		4	3		7	
27	2	2	2		6	3		9	
28	2	2	1		5	1	1	7	
29	2	2	2		6	3	1	10	
30	1	2	1		4	3		7	
31	1	2	1		4	1		5	
32	1	2	2	1	6	3	1	10	
33	1	2	2	1	6	3	1	10	
34	2	2	1		5	1		6	
35	2	3	2		7	2	1	10	
36	2	3	2		7	3	(1)	10	
37	2	3	2		7	1		8	
38	2	3	2		7	1		8	
39	1	2	1		4	3		7	
40	2	3	2		7	2	1	10	
41	2	3	1		6	3	1	10	
42	2	3	2		7	3	(1)	10	
43	2	3	2		7	3	(1)	10	
44	2	3	2		7	3	(1)	10	
45	2	3	2		7	3	(1)	10	
46	2	2	2		6	3		9	
47	2	3	2	(1)	7	3	(1)	10	
48	2	2	1		5	1		6	
49	2	3	2		7	2	1	10	

※ 특별가산점은 필요시에만 합산되고 만점인 경우는 합산하지 않는다.  
 서로 똑같은 경우 감점처리함 : 3번과 11번, 16번과 21번, 30번, 31번  
 늦게 제출한 경우 감점처리 : 14번, 26번, 30번, 31번, 39번  
 ※ 이 자료는 2학년 대상이므로 실제 점수화 하지않았다.

## IV. 결 론

지금까지 그래픽 계산기를 활용한 수학학습지도를 구체적으로 살펴보았다. 그 활용 효과를 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 그래픽 계산기를 이용한 수업은 학생들이 적극적으로 활동할 수 있게 한다. 스스로 계산기의 사용법을 익힌다든지, 끊임없는 질문과 호기심 등으로 활력 있는 학습분위기가 조성되었다. 둘째, 실생활과 관련된 문제 상황을 해결하면서 문제 해결의 경험이 넓어지고 수학의 가치와 유용성을 인식하였다. 또한 앞으로 다시 해보고 싶다는 자발적 학습의욕이 고취되었다. 셋째, 학생들은 수학적 언어, 기호 표현들을 자연스럽게 연관하여 생각할 수 있다. 대응표를 만들고 그에 따른 그래프를 그리고 자취들을 따라가며 시각적이고 직관적으로 확인하면서 수학적 개념을 확실히 하고 수학의 내적 외적 연결성을 인식할 수 있다. 넷째, 조별토론을 통해 오류를 분석하면서 서로 간에 질문하고 토의하고 실수하고 배우면서 의사소통 능력을 향상할 수 있다.

하지만 몇 가지 제한점을 가진다.

첫째, 계산된 값들이 모두 근사값이며 소수로 표현된다. 또한 참값으로 계산된 옆면적측정기 또한 근사값이라는 것을 명확히 알고 있어야 한다. 둘째, 너무 결과에 집착하여 계산기의 기능적 방법에만 치우치지 않도록 해야 한다. 셋째, 같은 주제 속에서도 학생들의 수준에 맞는 학습목표를 다양하게 세울 수 있는 자료가 강구되어야 한다. 넷째, 그래픽 계산기는 하나의 교구일 뿐이며 다른 교구들과 함께 사용할 수 있고 더욱 다양한 활용방법이 모색되어야 한다.

본 연구에서 활용한 미적분 단원 이 외에도 함수 및 극한, 통계 등 여러 단원에서 활용할 수 있다. 이제 앞으로 할 일은 그래픽 계산기를 활용할 수 있는 단원들을 더 찾아보고 다양한 접근 방법을 모색하는 것이다. 수학적 이론도 철학도 부족하지만 아이들의 눈을 믿는 순진함으로 끊임없이 도전하겠다.

## 참 고 문 헌

- 강옥기(1997). 제7차 수학과 교육과정 시안연구. 대한수학교육학회 논문집, 7(2).  
 강옥기(1998). 그래픽 계산기를 활용하는 수학과 교수-학습 자료 모형 개발 연구. 대한수학교육학회 논문집, 8(2).



- 권오남, 김래영, 박지현(1998). 기하교육에서의 TI-92(Cabri Geometry II)의 활용. 수학교육학연구발표대회논문집.
- 김수미(1998). 미국 스탠다드 수학의 재조명. 대한수학교육학회 논문집, 8(1).
- 김현주, 김부윤, 박용범, 허만성(1998). 중등수학교육에서 Symbolic Graphing Calculator를 활용한 수업 모형과 ITs 작성. 수학교육학연구발표대회논문집.
- 남승인, 김옥경(1998). 초등학교 수학교육에 있어서 계산기 활용에 관한 고찰. 대한 수학교육학회 논문집, 8(1).
- 류희찬(1998). 탐구형 소프트웨어를 활용한 '열린'수학교육. 대한수학교육학회 논문집
- 박교식(1998). 우리나라 초등학교 수학교육에 적용 가능한 계산기 활용 방안 연구. 대한 수학교육학회 논문집, 8(1).
- 임지연, 이영하(1998). 수학 실험실 수업 모형의 개발 연구. 대한수학교육학회 논문집 8(1).
- 황우형(1997). 그래픽 계산기의 중등수학교육 활용방안. 대한수학교육학회 논문집, 7(2).
- National Council of Teachers of Mathematics(1989). *Curriculum and Evaluation Standards for school Mathematics*. Reston, VA : Author
- TI-83 Graphing Calculator(1996) 계산기 사용설명서 , 모델명 TI-83, Texas Instruments

## Study for Teaching Mathematics using Graphing Calculator

Eun-Ju Park(Dongil Girls' High School)

The purpose of the study is to introduce a model for learning-teaching mathematics using graphing calculator. This study consists of four main chapters. In chapter III, there are some Teaching Procedures and reports. Graphing calculator was used as a tool in understanding mathematical concepts and solving given problems. Also there is an example of performance assessment on second-grade students in high school. This study left much to be desired and has to be followed by a continuing study to make it better.