



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교 육 학 석 사 학 위 논 문

기초수학 학습부진 공대생들의
자기점검 정도에 관한 연구

-함수 개념을 중심으로-



2015년 8월

부경대학교 교육대학원

수 학 교 육 전 공

김 현 주



교 육 학 석 사 학 위 논 문

기초수학 학습부진 공대생들의
자기점검 정도에 관한 연구

-함수 개념을 중심으로-

지도교수 서 종 진

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함.

2015년 8월

부경대학교 교육대학원

수 학 교 육 전 공

김 현 주

김현주의 교육학석사 학위논문을 인준함.

2015년 8월 21일



주 심 이학박사 표 용 수 (인)

위 원 이학박사 박 진 한 (인)

위 원 교육학박사 서 중 진 (인)

목 차

표 목차	iii
부록 목차	v
Abstract(in English)	vi
I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구 문제	2
3. 용어의 정의	3
4. 연구의 제한점	3
II. 이론적 배경	5
1. 함수의 개념과 그래프에 대한 오개념의 형성	5
2. 대학수학 교육과 선행연구	8
III. 연구 방법 및 절차	10
1. 연구 대상	10
2. 연구 도구	10
3. 연구 절차 및 자료 분석	12
IV. 연구 결과 및 분석	14
1. 이차함수 그래프의 개형과 최댓값 및 최솟값 구하기에 대한 분석	14
2. 유리함수 그래프의 개형과 최댓값 및 최솟값 구하기에 대한 분석	16

3. 무리함수 그래프의 개형과 최댓값 및 최솟값 구하기에 대한 분석	20
4. 지수함수 그래프의 개형과 최댓값 및 최솟값 구하기에 대한 분석	25
5. 로그함수 그래프의 개형과 최댓값 및 최솟값 구하기에 대한 분석	31
6. 삼각함수 그래프의 개형과 최댓값, 최솟값 및 주기 구하기에 대한 분석	37
 V. 요약 및 결론	48
1. 요약	48
2. 결론	51
 참고문헌	52
 부 록	56



표 목차

<표 II-1> 함수의 그래프에 대한 오개념과 그래프 이해 수준	7
<표 III-1> 기본 함수들의 문제 구성	10
<표 III-2> 자기점검 정도 설문지	12
<표 IV-1> 이차함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응	14
<표 IV-2> 이차함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	15
<표 IV-3> 이차함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	16
<표 IV-4> 유리함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응	16
<표 IV-5> 유리함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	17
<표 IV-6> 유리함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	18
<표 IV-7> 유리함수 그래프의 평행이동에 대한 반응	18
<표 IV-8> 유리함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	19
<표 IV-9> 유리함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	19
<표 IV-10> 무리함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응	20
<표 IV-11> 무리함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	21
<표 IV-12> 무리함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	21
<표 IV-13> 무리함수 그래프의 평행이동에 대한 반응	22
<표 IV-14> 무리함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	23
<표 IV-15> 무리함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	23
<표 IV-16> 무리함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	24
<표 IV-17> 무리함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	24
<표 IV-18> 지수함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응	25
<표 IV-19> 지수함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	26
<표 IV-20> 지수함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	26

<표 IV-21> 지수함수 그래프의 평행이동에 대한 반응	27
<표 IV-22> 지수함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	28
<표 IV-23> 지수함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	28
<표 IV-24> 지수함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	29
<표 IV-25> 지수함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	29
<표 IV-26> 지수함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	30
<표 IV-27> 지수함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	31
<표 IV-28> 로그함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응	31
<표 IV-29> 로그함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	32
<표 IV-30> 로그함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	32
<표 IV-31> 로그함수 그래프의 평행이동에 대한 반응	33
<표 IV-32> 로그함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	34
<표 IV-33> 로그함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	34
<표 IV-34> 로그함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	35
<표 IV-35> 로그함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	36
<표 IV-36> 로그함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	36
<표 IV-37> 로그함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	37
<표 IV-38> sin함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응	37
<표 IV-39> sin함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	38
<표 IV-40> sin함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	39
<표 IV-41> sin함수 그래프의 평행이동에 대한 반응	39
<표 IV-42> sin함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	40
<표 IV-43> sin함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	40
<표 IV-44> cos함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응	41
<표 IV-45> cos함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	42

<표 IV-46> $\cos$ 함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	42
<표 IV-47> $\cos$ 함수 그래프의 평행이동에 대한 반응	43
<표 IV-48> $\cos$ 함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	43
<표 IV-49> $\cos$ 함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	44
<표 IV-50> $\tan$ 함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응	45
<표 IV-51> $\tan$ 함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도	45
<표 IV-52> $\tan$ 함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도	46
<표 IV-53> $\tan$ 함수 그래프의 평행이동에 대한 반응	46

부록 목차

[부록 1] 자기점검 정도에 관한 설문지	56
------------------------------	----

A STUDY ON SELF-CHECKING DEGREE OF ENGINEERING COLLEGE
STUDENTS LACKING BASIC MATHEMATICS LEARNING
-FOCUSED ON THE FUNCTION'S CONCEPT-

Hyun-Ju Kim

Graduate School of Education
Pukyong National University

Abstract

The purpose of this thesis is to make an analysis in terms of drawing the graphs of the fundamental functions and self-checking degree on 283 engineering college students who were under-achieving in mathematics.

Some students were not able to properly draw the graphs of the fundamental functions. And some students showed a high self-checking degree even though they couldn't draw the graphs of the fundamental functions correctly. While other students who were able to draw the graphs correctly scored low on their self-checking degree.

The result of this study shows the need of the educator to provide opportunities to practice analyzing and interpreting the information in the graphs of the fundamental functions to those who have difficulties to understanding basic mathematics. Educators also need to teach students methods to monitor and evaluate themselves to modify and remedy their errors. This will in turn help students understand the learning procedure and help the progress of flexible thinking.

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

대부분의 공대 학생들은 대학 1학년에서 2학년에 이르기까지 대학 교양수학, 선형대수학, 공업수학 등 수학과 관련된 과목을 수강한다. 이는 공대학생들이 관련 전공을 성공적으로 수행하기 위하여 기초 수학 내용이 필수적으로 필요하기 때문일 것이다. 이러한 과목을 성공적으로 수행하기 위해서는 여러 가지 수학 개념을 이해하고 활용할 수 있는 능력의 함양은 필수적이다. 그 중의 하나가 함수의 그래프 개형과 그래프에 담겨진 정보를 해석하고 분석할 수 있는 능력이다. 기본적인 함수의 그래프 개형을 그리고 그래프에 담겨진 정보를 분석하고 해석하는 능력이 부족하다면 대학 교양수학을 학습하는 데 어려움을 겪는 것은 당연한 일일 것이다. 그러므로 공대학생들이 함수의 개념을 어느 정도 이해하고 있는지, 함수의 그래프를 어느 정도 그릴 수 있고 해석할 수 있는지 파악하고 수업 계획을 세우는 일은 대학 교양수학 강의에 앞서 먼저 이행해야 할 일 중 하나 일 것이다.

대학생들의 함수 개념과 그래프 표현에 관한 연구에서, 함수의 그래프를 표현하거나 그래프에 내재된 정보를 분석하고 해석하는 기술이 부족하고 대수와 기하 사이의 관계를 보이는 데 실패하는 대학생들이 있는 것으로 나타났다. 특히, 능력이 낮은 학생들은 함수의 그래프 개념을 어려워한다는 것이다(서종진·최은미, 2007 ; Dreyfus & Eisenberg, 1982 ; Knuth, 2000 ; Vinner & Dreyfus, 1989).

이러한 점을 고려하여 기초수학 학습이 부진한 공대 신입생들이 기본 함수의 그래프를 어느 정도 이해하고 있는지, 어느 정도 알고 얼마나 정확하게 해결하였는지에 대한 학생들 자신의 느낌을 조사하고 분석하여 고등학교 수학교육 과정에서 좀 더 효과적인 수학 학습과 지도 방안을 마련할 필요성이 있다.

2. 연구 문제

본 연구에서는 기초수학 학습이 부진한 공대학생들(1학년 신입생)이 함수 개념(이차함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수 그래프의 개형과 최댓값, 최솟값 및 주기 구하기)을 어느 정도 알고 있는가? 그리고 함수 개념을 해결한 후에 어느 정도 알고 해결하였는가? 어느 정도 정확하게 해결하였는가?에 대하여 알아보기 위해 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

연구문제 1. 기초수학 학습이 부진한 공대학생들(1학년 신입생)이 함수 개념(이차함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수 그래프의 개형과 최댓값, 최솟값 및 주기 구하기)을 어느 정도 알고 있는가?

연구문제 2. 기초수학 학습이 부진한 공대학생들(1학년 신입생)이 함수 개념(이차함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수 그래프의 개형과 최댓값, 최솟값 및 주기 구하기)을 해결한 후 자신들이 생각하고 느끼는 자기점검 정도는 어떠한가?

3. 용어의 정의

가. 함수 개념

본 연구에서 함수 개념은 이차함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수 그래프의 개형에 대한 표현과 이들 함수의 최댓값, 최솟값 및 주기를 알고 있는지에 대한 것으로 정의하여 사용하였다.

나. 자기점검 정도

자기점검 정도는 주어진 문제를 해결하고 난 후, 어느 정도 알고 해결하였는지, 어느 정도 정확하게 해결하였는지에 대해 학생들 자신이 생각하고 느끼는 정도를 수치적으로 표현한 것을 말한다(서종진 외 6인, 2005).

다. 기초수학 학습이 부진한 공대학생(기초수학 학습부진 공대생)

B광역시와 D광역시에 소재한 두 개 대학의 공대학생들 중에서 수리영역(A형 또는 B형) 6등급 이하의 1학년 신입생 283명을 의미한다. 기초수학 학습이 부진한 공대학생의 정의는 전국의 대학생을 대상으로 한 것이 아니므로 본 연구에서 제한된 용어의 정의로 사용한다.

4. 연구의 제한점

첫째, 본 연구에서 함수 개념은 이차함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수 그래프의 개형에 대한 표현과 이들 함수의 최댓값, 최

숫값 및 주기를 알고 있는지에 대한 것으로 정의하여 제한적으로 사용하였으므로 일반적으로 사용하는 함수 개념에 대한 연구 결과와는 차이가 있을 수 있다.

둘째, 본 연구는 B광역시와 D광역시에 소재한 두 대학의 기초수학 학습이 부진한 공대학생들을 대상으로 하였으므로 우리나라 전체 공대학생들의 학습 상황으로 일반화시키기에는 다소 무리가 있지만, 그 결과는 기초수학 학습이 부진한 공대학생들을 대상으로 함수 개념(본 연구에서 사용한 용어)을 지도할 때 기초자료로서 활용의 가치가 있다.



II. 이론적 배경

1. 함수의 개념과 그래프에 대한 오개념의 형성

근대에 이르기까지 전통적으로 학교수학은 산술과 대수, 기하라는 커다란 줄기로 구성되어 왔으며, 19세기까지는 함수 개념의 학교수학에의 도입이 거의 이루어지지 않았다. 20세기 초 독일의 Klein이 수학 교육 개혁을 주창한 이후 함수 개념은 학교수학에 도입되기 시작하였다. ‘함수적 사고’ 교육의 중요성을 강조하고 그 절정으로서 미적분 지도의 필요성을 주장한 Kelin의 주도로 독일에서 수학 교육 개혁 운동이 일어나고, 독일 학교수학 현장이라고 일컬어지고 있는 ‘Meran 교육과정’이 그러한 정신에 따라 재정된 이래 여러 가지 함수와 그 미분법·적분법은 학교수학의 또 하나의 커다란 줄기를 이루게 된 것이다. Kelin은 “함수 개념은 단순히 하나의 수학적 방법이 아니라 수학적 사고의 심장이요 혼이다.”라고 하면서 함수 개념이 학교수학의 중심 관념이 되어야 한다고 주장하였다(우정호, 2000). 이와 같이, 함수는 유치원부터 대학교에 이르기까지 아주 중요한 개념이고, 교육의 전 영역에 걸쳐 필수적이다. 또한, 함수는 그 자체만으로 이루어진 단일 개념이 아니라 산술, 기하, 대수와 같은 수학의 여러 주제의 기반이 되는 개념으로 학교수학의 핵심이 된다. 즉, 함수는 산술, 기하 및 대수 등 수학의 여러 분야를 통합할 뿐만 아니라 실세계 현상을 이해하고 모델링하기 위한 중요한 내용이다. 이렇듯 학교수학에서 함수는 간과해서는 안 될 영역으로, 학생들은 함수에 대한 지식을 갖추어야 할 뿐만 아니라 함수적으로 사고할 수 있어야 한다(Dubinsky & Harel, 1992 ; Hamley, 1934 ; 김정원, 2014, 재인용).

함수의 그래프를 그리고 해석하는 활동은 함수에 대한 기본을 이해하기 위해 필요하며, 함수 개념의 여러 가지 특징을 더 쉽게 이해할 수 있게 해 주고, 함수에 대한 기본을 이해하기 위한 시발점이 될 수 있다. 그리고 기본 함수의 여러 가지 특징들은 어떤 공식이나 표보다는 그래프에서 더 쉽게 인식될 수 있을 것이다. 그래프를 활용한 함수의 지도는 학습자들의 인지적, 정의적인 측면에서도 긍정적인 역할을 할 수 있으며, 학생들의 참여가 높고 상호작용이 활발하게 이루어져 활동 중심의 수업이 이루어질 수 있다. 또한, 실생활과 관련된 그래프를 직관적으로 관찰할 수 있는 기회가 제공될 때, 다양한 방법으로 표현된 함수들을 쉽게 이해할 수 있으며, 수학에 대한 흥미를 높일 수 있을 것이다(송정화, 2001 ; 우미령, 2005 ; 임창연, 2004 ; 임희진, 2008 ; 현아영, 2006).

기본적인 함수($y = ax$, $y = \frac{a}{x}$, $y = ax + b$)의 그래프에 대하여 학생들이 어느 정도 이해하고 오개념을 가지고 있는지 조사하여 개선 방안을 구성하는 일은 매우 중요한 일일 것이다. 실제로 이것과 관련된 연구를 살펴보면, 중학교 2학년들은 그래프의 모양을 중시하거나, 그래프와 관련된 함수식을 구할 수 있어야만 함수라는 생각을 하고 있다는 것이다. $y = ax$ ($a \neq 0$)의 그래프에서는 정의역을 고려하지 않고 직선으로 그리고, $y = ax$ 에서 계수 a 값을 구할 때 변수에 어떤 수를 잘못 대입하여 오류를 범한다는 것이다. 또한, $y = \frac{a}{x}$ ($a \neq 0$)의 그래프에서는 정의역을 고려하지 않고 그리는 경우, 좌표의 개념을 이해하지 못한 경우, 분수 계산이나 정수, 유리수의 개념이 부족하여 오류를 범하기도 한다는 것이다. $y = ax + b$ ($a \neq 0$)의 그래프에서는 a 가 기울기이고 b 가 절편이라는 의미를 잘 이해하지 못하는 학생들이 나타나고 있다(김다예, 2014).

정두리(2014)는 중학교 3학년을 대상으로 한 연구에서 이차함수의 그래

프와 관련된 오개념과 그 오개념에 대한 그래프 이해 수준을 다음과 같이 분류하고 있다.

<표 II-1> 함수의 그래프에 대한 오개념과 그래프 이해 수준 (정두리, 2014)

오개념	이해수준
• 이차함수의 그래프 모양에 대한 오개념 - ‘아래로 볼록’, ‘위로 볼록’이라는 용어를 이해 못함	수준1
• 이차함수 폭에 대한 오개념 - 최고차항의 절댓값이 클수록 폭이 좁다는 것을 일상생활에서 ‘거리가 작을수록 폭이 좁다’와 구분하지 못함	수준1
• 이차함수 그래프의 꼭짓점, 축 - 그래프에서는 꼭짓점과 축을 찾지만 식으로 구하는데 어려움	수준2
• 이차함수 그래프에서 증가, 감소 구간 찾기 - x 값의 범위를 고려하지 않음 - x 값에 따라 y가 감소하는 구간을 찾을 때, $y < 0$인 구간을 찾음	수준2
• 이차함수의 최댓값과 최솟값 - 그래프 개형에서 양 끝 값을 최댓값, 최솟값이라고 함 - 최댓값, 최솟값을 순서쌍으로 제시함	수준2

위에서 몇몇의 연구 결과를 살펴보았듯이, 학생들이 함수의 그래프와 그래프에 담겨진 정보를 통합적인 관점에서 이해하는 것보다 개개의 개념으로 인식하려고 하는 경향이 있음을 알 수 있다. 중학교에서부터 이러한 오류를 범하는 학생들이 진급하여 3차 함수 나아가 음함수를 배우게 됨으로써 많은 혼란이 오고 함수의 개념과 그래프 개형의 표현, 그래프를 해석하는 일은 더욱더 어렵게 될 것이다. 그러므로 대학생들이 함수의 그래프 개형을 올바르게 표현하지 못하고 그래프에 내재된 정보를 분석하고 해석하는 일에 어려움을 겪는 이유를 함수를 처음 배우는 중학교 수학과 교육과정에서 일어나는 현상을 살펴봄으로써 그 해결책을 조금이나마 찾을 수 있을 것이다.

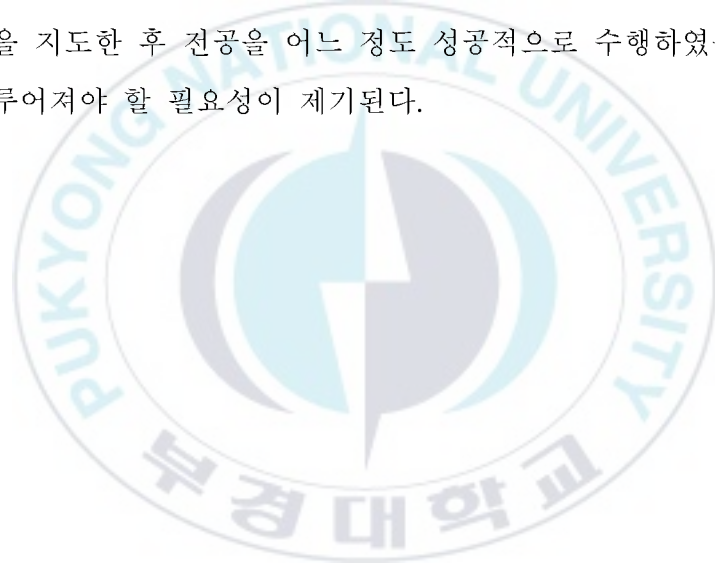
2. 대학수학 교육과 선행연구

수학적 지식과 수학적으로 사고하는 방법은 인간 문명 발전의 원동력이 되어왔으며, 지식기반 정보화 사회에 적응하고 생활하기 위해서는 필수적인 하나의 요소가 되었다. 그리고 과학 기술의 발전에 따라 수학 교과는 중요성이 더욱더 부각되고 있다(이정례 외 3인, 2011). 특히, 자연계열은 당연히 필수적으로 이수해야 할 교과목으로 지정되어 있을 뿐만 아니라 공과 대학에서도 수학 교과는 필수적인 과목으로 지정되어 있다. 수학이 공학 교육인증 프로그램의 필수 교과로 지정된 것은 이를 뒷받침에 주는 증거라 할 수 있을 것이다. 이와 같이, 공학을 전공하는 학생들이 전공을 수행하기 위해 필수적으로 기초수학 능력을 갖추고 있어야 함에도 불구하고 기초수학 학습이 부족한 공대학생들이 존재한다는 것이다. 그러므로 이를 해결하기 위한 여러 방안을 강구해왔으며, 공과대학생들의 기초수학 능력 차이를 줄이기 위한 연구가 이루어져 왔다. 또한, 기초수학 능력이 매우 부족한 학생들을 대상으로 개인지도나 특별지도 등 다양한 연구가 이루어져 왔다. 이러한 연구들을 살펴보면 다음과 같다.

대학수학에서 내용적인 면이나 각 전공과 관련된 연구(김병무, 2002 ; 김성욱, 2005 ; 장인식 외 4인, 2008), 대학수학을 수강하는 학생들의 학업성취와 관련된 연구(김태수 · 김병수, 2008 ; 이규봉 외 3인, 2007 ; 이정례 외 3인, 2011 ; 최경미 외 5인, 2007 ; 함승연, 2009), 대학수학 교육과정 운영과 관련된 연구(김병무, 2000 ; 전재복, 2008), 대학교양수학 교수-학습 지도방안과 관련된 연구(표용수 · 박준식, 2009 ; 표용수 · 박준식, 2010 ; 표용수 · 박준식, 2011 ; 표용수 외 3인, 2009 ; 표용수 외 3인, 2010), 대학교양수학에서 개인지도와 관련된 연구(표용수 · 임연희, 2010), 대학교양수학에

서 컴퓨터나 프로그램 활용에 관한 연구(강성주, 2003 ; 강은주, 2003 ; 김기원, 2001 ; 최은정, 2009)

이러한 연구들은 대학에서 전공을 수행하는데 수학을 필요로 하는 신입생들 중 주로 기초수학 학습의 부진으로 말미암아 전공을 성공적으로 수행하는데 어려움을 겪을 수 있는 학생들을 선별하고, 기초수학 교육을 실시함으로써 전공 수행의 어려움을 해결하기 위한 방안을 세우기 위한 것이다. 이러한 연구들이 더 많이 이루어져야 할 것이고, 기초수학 학습이 부족한 학생들을 지도한 후 전공을 어느 정도 성공적으로 수행하였는지에 대한 연구가 이루어져야 할 필요성이 제기된다.



Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

B광역시와 D광역시에 소재한 두 개 대학의 공대학생들(1학년 신입생) 중 기초수학 학습이 부진한 공대학생 283명을 대상으로 하였다. 일반계 고등학교를 졸업한 학생이 265명(93.6%), 전문계 고등학교를 졸업한 학생이 18명(6.4%)으로 수리영역(A 또는 B형) 6등급 이하의 학생들이다. 1)

2. 연구 도구

가. 함수의 그래프 그리기와 최댓값, 최솟값 및 주기

다항함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수 그래프의 개형과 최댓값, 최솟값 및 주기를 어느 정도 알고 있는지에 대해 조사하기 위하여 다음과 같은 20문항을 구성하였다.

<표 Ⅲ-1> 기본 함수들의 문제 구성

이차함수	1. $y = x^2 + 2x - 3$ 의 그래프, 최댓값, 최솟값
유리함수	2. $y = \frac{1}{x-5}$ 의 그래프, 최댓값, 최솟값
	3. $y = \frac{1}{x-5} - 3$ 의 그래프

1) 본 연구에서 “기초수학 학습이 부진한 공대학생”을 “1. 연구 대상” 이후의 문장에서는 공대학생이라 명명할 것이다.

무리함수	4. $y = \sqrt{x}$ 의 그래프, 최댓값, 최솟값 5. $y = -\sqrt{3x}$ 의 그래프 6. $y = \sqrt{x+3} - 2$ 의 그래프
지수함수	7. $y = 5^x$ 의 그래프, 최댓값, 최솟값 8. $y = \left(\frac{1}{5}\right)^x$ 의 그래프 9. $y = 5^{x-3}$ 의 그래프 10. $y = 5^{x-3} + 6$ 의 그래프
로그함수	11. $y = \log x$ 의 그래프, 최댓값, 최솟값 12. $y = \log_{\frac{1}{3}} x$ 의 그래프 13. $y = \log(x+4)$ 의 그래프 14. $y = \log_2(x+4) - 3$ 의 그래프
삼각함수	15. $y = \sin 3x$ 의 그래프, 주기, 최댓값, 최솟값 16. $y = \sin \frac{1}{3}x - 3$ 의 그래프 17. $y = \cos 4x$ 의 그래프, 주기, 최댓값, 최솟값 18. $y = \cos \frac{1}{4}x - 2$ 의 그래프 19. $y = \tan 4x$ 의 그래프, 주기, 최댓값, 최솟값 20. $y = \tan \frac{1}{4}x - 2$ 의 그래프

나. 자기점검 정도

공대학생들이 함수(이차함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수)의 그래프를 그리고, 최댓값과 최솟값 및 주기를 구하고 난 후에 어느 정도 알고, 어느 정도 정확하게 해결하였는지 알아보기 위하여 다음과 같은 설문지를 사용하였다.

<표 III-2> 자기점검 정도 설문지 (서종진 외 6인, 2005)

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

3. 연구 절차 및 자료 분석

본 연구에서는 공대학생들이 함수 개념(이차함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수 그래프의 개형과 최댓값, 최솟값 및 주기 구하기)을 어느 정도 알고 있는지 조사하였다. 그리고 이 함수 개념을 해결한 후 어느 정도 알고, 어느 정도 정확하게 해결하였는지 알아보았다. 이러한 것을 수행하기 위하여 다음과 같은 절차에 따라 연구를 진행하였다.

첫째, 공대학생들을 대상으로 선행연구를 조사 수집하여 연구문제를 구성하였다.

둘째, 함수 개념(이차함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수 그래프의 개형과 최댓값, 최솟값 및 주기 구하기)과 관련된 문항을 구성하고 자기점검 정도 설문지를 수집하였다.

셋째, 구성된 함수 개념(이차함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함

수, 삼각함수 그래프의 개형과 최댓값, 최솟값 및 주기 구하기)과 자기점검 정도에 대하여 B광역시와 D광역시에 소재한 2개 공대학생들(기초수학 학습이 부족한 공대학생)을 대상으로 설문지를 조사하고, 자료를 수집하였다. 넷째, 수집된 자료를 기술통계와 빈도분석을 하고, 결론을 도출하였다.



IV. 연구 결과 및 분석

기초수학 학습이 부진한 공대학생들이 함수 개념에 대하여 얼마나 알고 있는지 알아보기 위하여 주어진 함수의 그래프 개형을 그릴 수 있는지, 그리고 이들 함수에 대한 최댓값과 최솟값 및 주기를 어느 정도 구할 수 있는지, 또한, 함수 개념을 해결한 후 어느 정도 알고, 어느 정도 정확하게 해결하였는지에 대한 학생들의 자기점검 정도를 분석하였다. 자기점검 정도의 분석에서 무반응을 보인 공대학생들은 제외하고 반응을 보인 공대학생들을 대상으로 분석하였다. 여기서 무반응이라는 것은 그래프 개형을 전혀 그리지 않은 학생들을 의미한다.

1. 이차함수 그래프의 개형과 최댓값 및 최솟값 구하기에 대한 분석

가. 이차함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응

<표 IV-1> 이차함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응

$y = x^2 + 2x - 3$	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
그래프 개형	219(77.4)	64(22.6)	283
최댓값	116(41)	167(59)	283
최솟값	196(69.3)	87(30.7)	283

이차함수($y = x^2 + 2x - 3$) 그래프의 개형을 맞게 그린 공대학생들은 약 77.4%(219명)으로 나타났다. 그리고 최댓값과 최솟값을 정확하게 구한 공대학생들은 각각 약 41%(116명), 약 69.3%(196명)으로 나타났다(<표 IV-1>).

나. 이차함수의 자기점검 정도에 대한 반응

<표 IV-2> 이차함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		3								3	1.4
2											
3			1	9	2	4				16	7.3
4				1	8	12				21	9.6
5					1	27	5			33	15.1
6						2	38	3		43	19.6
7						2	7	30	2	41	18.7
8						2	3	4	53	62	28.3
합계	빈도	3	1	10	11	49	53	37	55	219	
	%	1.4	0.5	4.5	5.0	22.4	24.2	16.9	25.1		100

- * 얇 : 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?를 의미하며, 이후부터는 표에서 얇이라고 표기함.
 * 정확 : 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?를 의미하며, 이후부터는 표에서 정확이라고 표기함.

이차함수($y = x^2 + 2x - 3$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(219명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 11%(24명)로 나타났다(<표 IV-2>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

이차함수($y = x^2 + 2x - 3$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(25명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 40%(10명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-3>).

<표 IV-3> 이차함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \개형	개형								합계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	빈도	%
1	5	1	1						7	28.0
2			1	1					2	8.0
3			2	1	1				4	16.0
4				3					3	12.0
5					3				3	12.0
6					1	2	1		4	16.0
7								1	1	4.0
8						1			1	4.0
합계	빈도	5	1	4	5	5	3	1	1	25
	%	20.0	4.0	16.0	20.0	20.0	12.0	4.0	4.0	100

2. 유리함수 그래프의 개형과 최댓값 및 최솟값 구하기에 대한 분석

가. 유리함수($y = \frac{1}{x-5}$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-4> 유리함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응

$y = \frac{1}{x-5}$	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
그래프 개형	115(40.6)	168(59.4)	283
최댓값	74(26.1)	209(73.9)	283
최솟값	77(27.2)	206(72.8)	283

유리함수($y = \frac{1}{x-5}$) 그래프의 개형을 맞게 그린 공대학생들은 약 40.6% (115명)이며, 최댓값과 최솟값을 정확하게 구한 공대학생들은 각각 약 26.1%(74명), 약 27.2%(77명)으로 나타났다(<표 IV-4>). 유리함수의 정답 인원수가 이차함수의 정답인원수보다 작은 것으로 보아 학생들이 이차함수보다 유리함수의 그래프 그리기, 최댓값 및 최솟값 구하는 문제를 풀기 어려워한다는 것을 알 수 있다.

나. 유리함수($y = \frac{1}{x-5}$)의 자기점검 정도에 대한 반응

<표 IV-5> 유리함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇										합계	
	1	2	3	4	5	6	7	8		빈도	%
1	1	1								2	1.7
2		1	1							2	1.7
3			7							7	6.1
4			2	8	2	1				13	11.3
5					25	2				27	23.5
6						30				30	26.1
7					1		14			15	13.0
8						1	3	15		19	16.6
합계	빈도	1	2	10	8	28	34	17	15	115	
	%	0.9	1.7	8.7	7.0	24.3	29.6	14.8	13.0		100

유리함수($y = \frac{1}{x-5}$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(115명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 18%(21명)로 나타났다(<표 IV-5>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있으며, 이차함수의 11%보다 확신이 더 낮다는 것을 알 수 있다.

유리함수($y = \frac{1}{x-5}$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(56명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 39%(22명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-6>).

<표 IV-6> 유리함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 옳	1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
	빈도								빈도	%
1	4								4	7.2
2		8	1						9	16.1
3		1	9	1					11	19.6
4				10	1				11	19.6
5					11				11	19.6
6			1			5			6	10.7
7						1			1	1.8
8								3	3	5.4
합계	빈도	4	9	11	11	12	6	3	56	
	%	7.2	16.1	19.6	19.6	21.4	10.7	5.4		100

다. 유리함수($y = \frac{1}{x-5} - 3$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-7> 유리함수 그래프의 평행이동에 대한 반응

그래프	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
$y = \frac{1}{x-5}$	115(40.6)	168(59.4)	283
$y = \frac{1}{x-5} - 3$	105(37.1)	178(62.9)	283

유리함수($y = \frac{1}{x-5}$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들은 약 40.6%(115명), y 축 방향으로 -3 만큼 평행이동한 함수의 그래프 개형을 올바르게 표현한 공대학생들은 약 37.1%(105명)이었다(<표 IV-7>).

라. 유리함수($y = \frac{1}{x-5} - 3$)의 자기점검 정도에 대한 반응

유리함수($y = \frac{1}{x-5} - 3$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(105

<표 IV-8> 유리함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1											
2			3	1						4	3.8
3				7		1				8	7.6
4					16	2				18	17.2
5						21	2			23	21.9
6							21			21	20.0
7						1	2	12		15	14.3
8							1	2	13	16	15.2
합계	빈도		3	8	16	25	26	14	13	105	
	%		2.9	7.6	15.2	23.8	24.8	13.3	12.4		100

명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 25.7%(27명)로 나타났다(<표 IV-8>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있으며, 평행이동하기 전 그래프 그리기보다 확신이 더 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-9> 유리함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		3								3	7.0
2			3	1						4	9.3
3				7	1					8	18.6
4				1	8	1				10	23.2
5						10	1	1		12	27.9
6							3			3	7.0
7											
8									3	3	7.0
합계	빈도	3	3	9	9	11	4	1	3	43	
	%	7.0	7.0	20.9	20.9	25.6	9.3	2.3	7.0		100

유리함수($y = \frac{1}{x-5} - 3$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(43명)

의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 44%(19명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-9>).

3. 무리함수 그래프의 개형과 최댓값 및 최솟값 구하기에 대한 분석

가. 무리함수($y = \sqrt{x}$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-10> 무리함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응

$y = \sqrt{x}$	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
그래프 개형	191(67.5)	92(32.5)	283
최댓값	99(35)	184(65)	283
최솟값	161(56.9)	122(43.1)	283

무리함수($y = \sqrt{x}$) 그래프의 개형을 맞게 그린 공대학생들은 약 67.5% (191명)이며, 최댓값과 최솟값을 정확하게 구한 공대학생들은 각각 약 35% (99명), 약 56.9%(161명)으로 나타났다(<표 IV-10>). 무리함수의 정답인원수가 유리함수의 정답인원수보다 큰 것으로 보아 학생들이 평행이동한 함수의 그래프 그리기, 최댓값 및 최솟값 구하는 문제를 풀기 어려워한다는 것을 알 수 있다.

나. 무리함수($y = \sqrt{x}$)의 자기점검 정도에 대한 반응

무리함수($y = \sqrt{x}$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(191명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지

<표 IV-11> 무리함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		5								5	2.6
2			5							5	2.6
3				8	2					10	5.2
4					22	3				25	13.1
5					1	32		1		34	17.8
6					1	6	33			40	21.0
7						1	1	25	1	28	14.7
8						1	2	4	37	44	23.0
합계	빈도	5	5	8	26	43	36	30	38	191	
	%	2.6	2.6	4.2	13.6	22.5	18.9	15.7	19.9		100

않다는 반응)인 학생은 약 22%(42명)로 나타났다(<표 IV-11>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있으며, 유리함수의 18%보다는 확신이 더 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-12> 무리함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		5								5	20.0
2			4							4	16.0
3				4						4	16.0
4					5					5	20.0
5						6				6	24.0
6											
7											
8									1	1	4.0
합계	빈도	5	4	4	5	6			1	25	
	%	20.0	16.0	16.0	20.0	24.0			4.0		100

무리함수($y = \sqrt{x}$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(25명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느

정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 28%(7명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하면서도 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-12>).

다. 무리함수($y = -\sqrt{3x}$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-13> 무리함수 그래프의 평행이동에 대한 반응

그래프	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
$y = \sqrt{x}$	191(67.5)	92(32.5)	283
$y = -\sqrt{3x}$	133(47)	150(53)	283
$y = \sqrt{x+3}-2$	10(3.5)	273(96.5)	283

함수 $y = \sqrt{x}$ 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들은 약 67.5%(191명), 함수 $y = -\sqrt{3x}$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 공대학생들은 약 47%(133명), 함수 $y = \sqrt{x+3}-2$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 공대학생들은 약 3.5%(10명)이었다(<표 IV-13>). 즉, x 축과 y 축 평행이동을 모두 적용하는 함수의 그래프에서 대부분의 학생이 그래프를 정확하게 그리지 못한다는 것을 알 수 있다.

라. 무리함수($y = -\sqrt{3x}$)의 자기점검 정도에 대한 반응

무리함수($y = -\sqrt{3x}$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(133명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 29%(39명)로 나타났다(<표 IV-14>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-14> 무리함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		4								4	3.0
2			5	2						7	5.3
3			1	3						4	3.0
4				2	22	2				26	19.5
5					1	32	1			34	25.6
6						3	21		1	25	18.8
7						1		8	1	10	7.5
8							2		21	23	17.3
합계	빈도	4	6	7	23	38	24	8	23	133	
	%	3.0	4.5	5.3	17.3	28.6	18.0	6.0	17.3		100

<표 IV-15> 무리함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		2								2	8.0
2			2	1						3	12.0
3			1	7		1				9	36.0
4					4	1				5	20.0
5						3				3	12.0
6							3			3	12.0
7											
8											
합계	빈도	2	3	8	4	5	3			25	
	%	8.0	12.0	32.0	16.0	20.0	12.0				100

무리함수($y = -\sqrt{3x}$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(25명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 32%(8명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-15>).

마. 무리함수($y = \sqrt{x+3}-2$)의 자기점검 정도에 대한 반응

<표 IV-16> 무리함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇									합계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	빈도	%
1										
2		2							2	20.0
3			1						1	10.0
4				2	3				5	50.0
5										
6										
7					1				1	10.0
8								1	1	10.0
합계	빈도		2	1	2	4		1	10	
	%		20.0	10.0	20.0	40.0		10.0		100

무리함수($y = \sqrt{x+3}-2$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(10명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 50%(5명)로 나타났다(<표 IV-16>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-17> 무리함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇									합계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	빈도	%
1	6								6	5.1
2		6	1		1				8	6.8
3			14						14	12.0
4				16	6				22	18.8
5				1	24	1			26	22.2
6						18		1	19	16.3
7					1		6	1	8	6.8
8						2		12	14	12.0
합계	빈도	6	6	15	17	32	21	6	14	117
	%	5.1	5.1	12.8	14.5	27.4	18.0	5.1	12.0	100

무리함수($y = \sqrt{x+3} - 2$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(117명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 63%(74명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-17>).

4. 지수함수 그래프의 개형과 최댓값 및 최솟값 구하기에 대한 분석

가. 지수함수($y = 5^x$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-18> 지수함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응

$y = 5^x$	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
그래프 개형	182(64.3)	101(35.7)	283
최댓값	90(31.8)	193(68.2)	283
최솟값	98(34.6)	185(65.4)	283

지수함수($y = 5^x$) 그래프의 개형을 맞게 그린 공대학생들은 약 64.3%(182명)이며, 최댓값과 최솟값을 정확하게 구한 공대학생들은 각각 약 31.8%(90명), 약 34.6%(98명)으로 나타났다(<표 IV-18>).

나. 지수함수($y = 5^x$)의 자기점검 정도에 대한 반응

지수함수($y = 5^x$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(182명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 18%(33명)로 나타났다(<표 IV-19>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-19> 지수함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확\얕		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		6								6	3.3
2			5	1						6	3.3
3				6	2					8	4.4
4					13	1				14	7.7
5				1	1	33		1		36	19.8
6							28	2		30	16.5
7						1	2	30	1	34	18.7
8						1	2	4	41	48	26.3
합계	빈도	6	5	8	16	36	32	37	42	182	
	%	3.3	2.8	4.4	8.8	19.8	17.6	20.3	23.0		100

<표 IV-20> 지수함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확\얕		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		3								3	10.0
2			4							4	13.4
3			1	3						4	13.4
4					6	1				7	23.3
5						7				7	23.3
6					1		1	1		3	10.0
7								1		1	3.3
8									1	1	3.3
합계	빈도	3	5	3	7	8	1	2	1	30	
	%	10.0	16.7	10.0	23.3	26.7	3.3	6.7	3.3		100

지수함수($y=5^x$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(30명)의 자기점검 정도에서 얕의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 43%(13명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-20>).

다. 지수함수($y = \left(\frac{1}{5}\right)^x$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-21> 지수함수 그래프의 평행이동에 대한 반응

그래프	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
$y = 5^x$	182(64.3)	101(35.7)	283
$y = \left(\frac{1}{5}\right)^x$	174(61.5)	109(38.5)	283
$y = 5^{x-3}$	168(59.4)	115(40.6)	283
$y = 5^{x-3} + 6$	141(49.8)	142(50.2)	283

함수 $y = 5^x$ 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들은 약 64.3%(182명), 함수 $y = \left(\frac{1}{5}\right)^x$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 공대학생들은 약 61.5%(174명), 함수 $y = 5^{x-3}$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 공대학생들은 약 59.4%(168명), 함수 $y = 5^{x-3} + 6$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 공대학생들은 약 49.8%(141명)이었다(<표 IV-21>). 지수함수 역시 x 축과 y 축 평행이동을 모두 적용하는 함수의 그래프에서 많은 학생들이 그래프를 정확하게 그리지 못한다는 것을 알 수 있다.

라. 지수함수($y = \left(\frac{1}{5}\right)^x$)의 자기점검 정도에 대한 반응

지수함수($y = \left(\frac{1}{5}\right)^x$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(174명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 19%(33명)로 나타났다(<표 IV-22>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-22> 지수함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		3								3	1.7
2			5							5	2.8
3				7	1					8	4.6
4				2	15	1				18	10.4
5				1	2	35		1		39	22.4
6					1	2	24	1		28	16.1
7						1	2	28		31	17.8
8						1	1	3	37	42	24.2
합계	빈도	3	5	10	19	40	27	33	37	174	
	%	1.7	2.8	5.8	10.9	23.0	15.5	19.0	21.3		100

<표 IV-23> 지수함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		1	1							2	11.1
2			3							3	16.7
3				1		1				2	11.1
4					4					4	22.2
5					1	4	1			6	33.3
6											
7								1		1	5.6
8											
합계	빈도	1	4	1	5	5	1	1		18	
	%	5.6	22.2	5.6	27.7	27.7	5.6	5.6			100

지수함수($y = \left(\frac{1}{5}\right)^x$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(18명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 44%(8명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-23>).

마. 지수함수($y=5^{x-3}$)의 자기점검 정도에 대한 반응

<표 IV-24> 지수함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얹		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		4								4	2.4
2			4							4	2.4
3				6	1					7	4.2
4				3	13	2				18	10.7
5				1		36	3			40	23.8
6							27	1	1	29	17.3
7						1	3	26	1	31	18.4
8						1	1	3	30	35	20.8
합계	빈도	4	4	10	14	40	34	30	32	168	
	%	2.4	2.4	5.9	8.3	23.8	20.2	17.9	19.1		100

지수함수($y=5^{x-3}$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(168명)의 자기점검 정도에서 얹의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 18%(31명)로 나타났다(<표 IV-24>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-25> 지수함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얹		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		3								3	15.8
2			4							4	21.0
3				2	1	1				4	21.0
4					3					3	15.8
5						5				5	26.4
6											
7											
8											
합계	빈도	3	4	2	4	6				19	
	%	15.8	21.0	10.6	21.0	31.6					100

지수함수($y=5^{x-3}$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(19명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 31.6%(6명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-25>).

바. 지수함수($y=5^{x-3}+6$)의 자기점검 정도에 대한 반응

<표 IV-26> 지수함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 옳		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		2								2	1.4
2			4							4	2.8
3				11						11	7.8
4				1	18	2				21	14.9
5				1	1	22	2		1	27	19.2
6						2	23			25	17.7
7						3	1	20	1	25	17.7
8							1	4	21	26	18.5
합계	빈도	2	4	13	19	29	27	24	23	141	
	%	1.4	2.8	9.2	13.5	20.6	19.2	17.0	16.3		100

지수함수($y=5^{x-3}+6$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(141명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 25.5%(36명)로 나타났다(<표 IV-26>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

지수함수($y=5^{x-3}+6$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(27명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 37%(10명)로 나타나 그래프의 개

<표 IV-27> 지수함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 옳	1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
									빈도	%
1	4								4	14.9
2		1							1	3.7
3			6	1					7	25.8
4				5	1				6	22.2
5					4				4	14.9
6						2			2	7.4
7							2		2	7.4
8								1	1	3.7
합계	빈도	4	1	6	6	5	2	2	1	27
	%	14.9	3.7	22.2	22.2	18.5	7.4	7.4	3.7	100

형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-27>).

5. 로그함수 그래프의 개형과 최댓값 및 최솟값 구하기에 대한 분석

가. 로그함수($y = \log x$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-28> 로그함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응

$y = \log x$	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
그래프 개형	151(53.4)	132(46.6)	283
최댓값	80(28.3)	203(71.7)	283
최솟값	70(24.7)	213(75.3)	283

로그함수($y = \log x$) 그래프의 개형을 맞게 그린 공대학생들은 약 53.4% (151명)이며, 최댓값과 최솟값을 정확하게 구한 공대학생들은 각각 약 28.3%(80명), 약 24.7%(70명)으로 나타났다(<표 IV-28>).

나. 로그함수($y = \log x$)의 자기점검 정도에 대한 반응

<표 IV-29> 로그함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얹		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		4								4	2.6
2			3							3	2.0
3				7						7	4.6
4					17	2				19	12.6
5				1	2	22	3		1	29	19.2
6						1	29			30	19.9
7						1	4	16	1	22	14.6
8						1	1	4	31	37	24.5
합계	빈도	4	3	8	19	27	37	20	33	151	
	%	2.6	2.0	5.3	12.6	17.9	24.5	13.2	21.9		100

로그함수($y = \log x$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(151명)의 자기점검 정도에서 얹의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 20.5%(31명)로 나타났다(<표 IV-29>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-30> 로그함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얹		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		2								2	5.1
2			4	1						5	12.9
3				4						4	10.3
4					9	1				10	25.6
5					1	9				10	25.6
6							2			2	5.1
7								3		3	7.7
8									3	3	7.7
합계	빈도	2	4	5	10	10	2	3	3	39	
	%	5.1	10.3	12.9	25.6	25.6	5.1	7.7	7.7		100

로그함수($y = \log x$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(39명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 48.7%(19명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-30>).

다. 로그함수($y = \log_{\frac{1}{3}} x$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-31> 로그함수 그래프의 평행이동에 대한 반응

그래프	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
$y = \log x$	151(53.4)	132(46.6)	283
$y = \log_{\frac{1}{3}} x$	125(44.2)	158(55.8)	283
$y = \log(x+4)$	113(39.9)	170(60.1)	283
$y = \log_2(x+4) - 3$	96(33.9)	187(66.1)	283

함수 $y = \log x$ 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들은 약 53.4%(151명), 함수 $y = \log_{\frac{1}{3}} x$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 공대학생들은 약 44.2%(125명), 함수 $y = \log(x+4)$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 공대학생들은 약 39.9%(113명), 함수 $y = \log_2(x+4) - 3$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 공대학생들은 약 33.9%(96명)이었다(<표 IV-31>). 로그함수 또한 x 축과 y 축 평행이동을 모두 적용하는 함수의 그래프에서 많은 학생들이 그래프를 정확하게 그리지 못한다는 것을 알 수 있다.

라. 로그함수($y = \log_{\frac{1}{3}} x$)의 자기점검 정도에 대한 반응

로그함수($y = \log_{\frac{1}{3}} x$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(125명)

<표 IV-32> 로그함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		4			1					5	4.0
2			1							1	0.8
3				6						6	4.8
4				1	16					17	13.6
5						16	2			18	14.4
6						3	31	2	1	37	29.6
7						1	1	16		18	14.4
8							1	1	21	23	18.4
합계	빈도	4	1	7	17	20	35	19	22	125	
	%	3.2	0.8	5.6	13.6	16.0	28.0	15.2	17.6		100

의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 23%(29명)로 나타났다(<표 IV-32>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-33> 로그함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		1								1	2.9
2				1						1	2.9
3			1	8						9	26.6
4					7					7	20.6
5						7				7	20.6
6							1			1	2.9
7								1		1	2.9
8						1			6	7	20.6
합계	빈도	1	1	9	7	8	1	1	6	34	
	%	2.9	2.9	26.6	20.6	23.5	2.9	2.9	17.7		100

로그함수($y = \log_{\frac{1}{3}} x$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(34명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어

는 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 47%(16명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-33>).

마. 로그함수($y = \log(x+4)$)의 자기점검 정도에 대한 반응

<표 IV-34> 로그함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇	1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
									빈도	%
1										
2		2							2	1.8
3			4						4	3.5
4				12					12	10.6
5			1	1	19	2			23	20.4
6					1	27	1		29	25.7
7					1	1	17		19	16.8
8					1	1	2	20	24	21.2
합계	빈도	2	5	13	22	31	20	20	113	
	%	1.8	4.4	11.5	19.5	27.4	17.7	17.7		100

로그함수($y = \log(x+4)$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(113명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 16%(18명)로 나타났다(<표 IV-34>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

로그함수($y = \log(x+4)$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(46명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 52%(24명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-35>).

<표 IV-35> 로그함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		1								1	2.2
2			1							1	2.2
3				6	1	1				8	17.4
4			1		12					13	28.2
5					1	10				11	23.9
6							1	1		2	4.4
7							1	2		3	6.5
8									7	7	15.2
합계	빈도	1	2	6	14	11	2	3	7	46	
	%	2.2	4.4	13.0	30.4	23.9	4.4	6.5	15.2		100

바. 로그함수($y = \log_2(x+4) - 3$)의 자기점검 정도에 대한 반응

<표 IV-36> 로그함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1											
2			1							1	1.1
3				2	1					3	3.1
4					12					12	12.5
5						15	2			17	17.7
6							28	1		29	30.2
7						1	1	14		16	16.7
8						1		2	15	18	18.7
합계	빈도		1	2	13	17	31	17	15	96	
	%		1.1	2.1	13.5	17.7	32.3	17.7	15.6		100

로그함수($y = \log_2(x+4) - 3$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(96명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 16.7%(16명)로 나타났다(<표 IV-36>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-37> 로그함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇									합계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	빈도	%
1	2								2	3.9
2		1	1						2	3.9
3			5						5	9.8
4				16	2				18	35.3
5				1	8	2			11	21.6
6						2			2	3.9
7						2	3		5	9.8
8								6	6	11.8
합계	빈도	2	1	6	17	10	6	3	6	51
	%	3.9	1.9	11.8	33.3	19.6	11.8	5.9	11.8	100

로그함수($y = \log_2(x+4) - 3$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(51명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 51%(26명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-37>).

6. 삼각함수 그래프의 개형과 최댓값, 최솟값 및 주기 구하기에 대한 분석

가. 삼각함수($y = \sin 3x$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-38> sin함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응

$y = \sin 3x$	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
그래프 개형	116(41)	167(59)	283
주기	106(37.5)	177(62.5)	283
최댓값	91(32.2)	192(67.8)	283
최솟값	106(37.5)	177(62.5)	283

약 41%(116명)의 공대학생들이 $y = \sin 3x$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것으로 나타났다. 그리고 약 37.5%(106명)가 주기를 올바르게 구하였고, 최댓값과 최솟값을 올바르게 구한 공대학생들은 각각 약 32.2%(91명), 약 37.5%(106명)으로 나타났다(<표 IV-38>).

나. 삼각함수($y = \sin 3x$)의 자기점검 정도에 대한 반응

<표 IV-39> sin함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇									합계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	빈도	%
1	3								3	2.6
2		1	1						2	1.7
3		1	6	1					8	6.9
4			2	14					16	13.8
5					23				23	19.8
6					1	22	1		24	20.7
7						2	14		16	13.8
8							4	20	24	20.7
합계	빈도	3	2	9	15	24	24	19	20	116
	%	2.6	1.7	7.8	12.9	20.7	20.7	16.4	17.2	100

삼각함수($y = \sin 3x$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(116명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 25%(29명)로 나타났다(<표 IV-39>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

삼각함수($y = \sin 3x$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(24명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 58%(14명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-40>).

<표 IV-40> sin함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 옳	1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
									빈도	%
1	4								4	16.8
2		1							1	4.2
3			1		1				2	8.3
4				4	1				5	20.8
5	1				3	1			5	20.8
6						5			5	20.8
7										
8								2	2	8.3
합계	빈도	5	1	1	4	5	6	2	24	
	%	20.8	4.2	4.2	16.8	20.8	24.9	8.3		100

다. 삼각함수($y = \sin \frac{1}{3}x - 3$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-41> sin함수 그래프의 평행이동에 대한 반응

그래프	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
$y = \sin 3x$	116(41)	167(59)	283
$y = \sin \frac{1}{3}x - 3$	61(21.6)	222(78.4)	283

함수 $y = \sin 3x$ 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들은 약 41%(116명), 함수 $y = \sin \frac{1}{3}x - 3$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 공대학생들은 약 21.6%(61명)이었다(<표 IV-41>). 즉, sin함수의 경우에는 x 축에 대하여 평행이동한 함수의 그래프에서 대부분의 학생이 그래프를 정확하게 그리지 못한다는 것을 알 수 있다.

라. 삼각함수($y = \sin \frac{1}{3}x - 3$)의 자기점검 정도에 대한 반응

<표 IV-42> sin함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 앞		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1											
2			1							1	1.6
3				4	1					5	8.2
4					7		1			8	13.1
5						9		1		10	16.4
6					1	2	16	1		20	32.8
7								5		5	8.2
8								2	10	12	19.7
합계	빈도		1	4	9	11	17	9	10	61	
	%		1.6	6.5	14.8	18.0	27.9	14.8	16.4		100

삼각함수($y = \sin \frac{1}{3}x - 3$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(61명)의 자기점검 정도에서 앞의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 21%(13명)로 나타났다(<표 IV-42>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-43> sin함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 앞		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		2								2	6.9
2			1							1	3.5
3					1					1	3.5
4					5					5	17.2
5					1	5				6	20.6
6						2	4	1		7	24.1
7								3		3	10.4
8							1		3	4	13.8
합계	빈도	2	1		7	7	5	4	3	29	
	%	6.9	3.5		24.1	24.1	17.2	13.8	10.4		100

삼각함수($y = \sin \frac{1}{3}x - 3$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(29명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 69%(20명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-43>).

마. 삼각함수($y = \cos 4x$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-44> cos함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응

$y = \cos 4x$	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
그래프 개형	89(31.4)	194(68.6)	283
주기	87(30.7)	196(69.3)	283
최댓값	62(21.9)	221(78.1)	283
최솟값	87(30.7)	196(69.3)	283

약 31.4%(89명)의 공대학생들이 $y = \cos 4x$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것으로 나타났다. 그리고 약 30.7%(87명)가 주기를 올바르게 구하였고, 최댓값과 최솟값을 올바르게 구한 공대학생들은 각각 약 21.9%(62명), 약 30.7%(87명)으로 나타났다(<표 IV-44>).

바. 삼각함수($y = \cos 4x$)의 자기점검 정도에 대한 반응

삼각함수($y = \cos 4x$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(89명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 37%(33명)로 나타났다(<표 IV-45>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-45> cos함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		4								4	4.5
2			6							6	6.7
3				5						5	5.6
4					18					18	20.2
5						10	1			11	12.4
6						1	16	1		18	20.2
7							2	10		12	13.5
8						1	1	1	12	15	16.9
합계	빈도	4	6	5	18	12	20	12	12	89	
	%	4.5	6.7	5.6	20.2	13.5	22.5	13.5	13.5		100

<표 IV-46> cos함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1		2								2	8.3
2											
3			1	5	2					8	33.4
4					2					2	8.3
5						6				6	25.0
6							3			3	12.5
7								2		2	8.3
8									1	1	4.2
합계	빈도	2	1	5	4	6	3	2	1	24	
	%	8.3	4.2	20.7	16.8	25.0	12.5	8.3	4.2		100

삼각함수($y = \cos 4x$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(24명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 50%(12명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-46>).

사. 삼각함수($y = \cos \frac{1}{4}x - 2$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-47> cos함수 그래프의 평행이동에 대한 반응

그래프	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
$y = \cos 4x$	89(31.4)	194(68.6)	283
$y = \cos \frac{1}{4}x - 2$	65(23)	218(77)	283

함수 $y = \cos 4x$ 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들은 약 31.4%(89명), 함수 $y = \cos \frac{1}{4}x - 2$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 공대학생들은 약 23%(65명)이었다(<표 IV-47>). cos함수도 sin함수에서와 마찬가지로 x 축에 대하여 평행이동한 함수의 그래프에서 대부분의 학생이 그래프를 정확하게 그리지 못한다는 것을 알 수 있다.

아. 삼각함수($y = \cos \frac{1}{4}x - 2$)의 자기점검 정도에 대한 반응

<표 IV-48> cos함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 점검		점검								합계	
		1	2	3	4	5	6	7	8	빈도	%
1	1									1	1.5
2		4								4	6.2
3				5		1				6	9.2
4					6					6	9.2
5						10	2			12	18.5
6						2	13	2		17	26.2
7							1	3		4	6.2
8							2	1	12	15	23.0
합계	빈도	1	4	5	6	13	18	6	12	65	
	%	1.5	6.2	7.7	9.2	20.0	27.7	9.2	18.5		100

삼각함수($y = \cos \frac{1}{4}x - 2$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(65명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 24.6%(16명)로 나타났다(<표 IV-48>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-49> cos함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 옳	1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
									빈도	%
1	1						1		2	8.0
2										
3			3						3	12.0
4				4					4	16.0
5					3				3	12.0
6						5	1		6	24.0
7						1			1	4.0
8							1	5	6	24.0
합계	빈도	1	3	4	3	6	3	5	25	
	%	4.0	12.0	16.0	12.0	24.0	12.0	20.0		100

삼각함수($y = \cos \frac{1}{4}x - 2$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(25명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 약 68%(17명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-49>).

자. 삼각함수($y = \tan 4x$) 그래프의 개형에 대한 반응

약 11.7%(33명)의 공대학생들이 $y = \tan 4x$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것으로 나타났다. 그리고 약 14.1%(40명)가 주기를 올바르게 구하였

<표 IV-50> $\tan$ 함수 그래프의 개형 표현에 대한 반응

$y = \tan 4x$	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
그래프 개형	33(11.7)	250(88.3)	283
주기	40(14.1)	243(85.9)	283
최댓값	48(17)	235(83)	283
최솟값	42(14.8)	241(85.2)	283

고, 최댓값과 최솟값을 올바르게 구한 공대학생들은 각각 약 17%(48명), 약 14.8%(42명)으로 나타났다(<표 IV-50>).

차. 삼각함수($y = \tan 4x$)의 자기점검 정도에 대한 반응

<표 IV-51> $\tan$ 함수 그래프의 개형을 맞게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 옳		1	2	3	4	5	6	7	8	합계	
										빈도	%
1	2									2	6.1
2		1								1	3.0
3			2							2	6.1
4				8						8	24.2
5					3					3	9.1
6					2	9	1			12	36.4
7											
8									5	5	15.1
합계	빈도	2	1	2	8	5	9	1	5	33	
	%	6.1	3.0	6.1	24.2	15.15	27.3	3.0	15.15		100

삼각함수($y = \tan 4x$) 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들(33명)의 자기점검 정도에서 옳의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 약 39%(13명)로 나타났다(<표 IV-51>). 즉, 그래프의 개형을 올바르게 표현한 것에 대한 확신이 낮다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-52> tan함수 그래프의 개형을 부정확하게 그린 학생들의 자기점검 정도

정확 \ 얇									합계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	빈도	%
1	4								4	5.9
2		3							3	4.4
3		1	13	1	1				16	23.5
4				9	1				10	14.7
5					12				12	17.7
6						9			9	13.2
7						1	6		7	10.3
8						1		6	7	10.3
합계	빈도	4	4	13	10	14	11	6	6	68
	%	5.9	5.9	19.1	14.7	20.6	16.2	8.8	8.8	100

삼각함수($y = \tan 4x$) 그래프의 개형을 틀리게 그린 공대학생들(68명)의 자기점검 정도에서 얇의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 54%(37명)로 나타나 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하였음에도 불구하고 그래프의 개형을 올바르게 표현하였다는 확신이 다소 높다는 것을 알 수 있다(<표 IV-52>).

카. 삼각함수($y = \tan \frac{1}{4}x - 2$) 그래프의 개형에 대한 반응

<표 IV-53> tan함수 그래프의 평행이동에 대한 반응

그래프	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
$y = \tan 4x$	33(11.7)	250(88.3)	283
$y = \tan \frac{1}{4}x - 2$	23(8.1)	260(91.9)	283

함수 $y = \tan 4x$ 그래프의 개형을 올바르게 그린 공대학생들은 약 11.7%(33명), 함수 $y = \tan \frac{1}{4}x - 2$ 그래프의 개형을 올바르게 표현한 공대학

생들은 약 8.1%(23명)이었다(<표 IV-53>). $\tan$ 함수도 다른 삼각함수에서와 마찬가지로 x 축에 대하여 평행이동한 함수의 그래프에서 대부분의 학생이 그래프를 정확하게 그리지 못한다는 것을 알 수 있다.



V. 요약 및 결론

1. 요약

본 연구에서는 기초수학 학습이 부진한 공대학생들(1학년 신입생)이 함수 개념(이차함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수 그래프의 개형과 최댓값, 최솟값 및 주기 구하기)을 어느 정도 알고 있는가? 그리고 함수 개념을 해결한 후에 어느 정도 알고 해결하였는가? 어느 정도 정확하게 해결하였는가?에 대하여 조사 분석하였다. 그 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 이차함수($y = x^2 + 2x - 3$) 그래프의 개형을 정확하게 그린 학생 219명 중 자기점검 정도에서 얕의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 24명, 그래프 개형을 부정확하게 그린 학생 25명 중 자기점검 정도에서 얕의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 10명으로 나타났다.

둘째, 유리함수($y = \frac{1}{x-5}$, $y = \frac{1}{x-5} - 3$) 그래프의 개형을 정확하게 그린 공대학생들은 각각 115명, 105명이었으며, 이 학생들 중 자기점검 정도에서 얕의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 각각 21명, 27명이었다.

유리함수($y = \frac{1}{x-5}$, $y = \frac{1}{x-5} - 3$) 그래프의 개형을 부정확하게 그린 공대학생들은 각각 56명, 43명이었으며, 이 학생들 중 자기점검 정도에서 얕

의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 각각 22명, 19명이었다.

셋째, 무리함수($y = \sqrt{x}$, $y = -\sqrt{3x}$, $y = \sqrt{x+3}-2$) 그래프의 개형을 정확하게 그린 공대학생들은 각각 191명, 133명, 10명이었으며, 이 학생들 중 자기점검 정도에서 앎의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 각각 42명, 39명, 5명이었다.

무리함수($y = \sqrt{x}$, $y = -\sqrt{3x}$, $y = \sqrt{x+3}-2$) 그래프의 개형을 부정확하게 그린 공대학생들은 각각 25명, 25명, 117명이었으며, 이 학생들 중 자기점검 정도에서 앎의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 각각 7명, 8명, 74명이었다.

넷째, 지수함수($y = 5^x$, $y = \left(\frac{1}{5}\right)^x$, $y = 5^{x-3}$, $y = 5^{x-3}+6$) 그래프의 개형을 정확하게 그린 공대학생들은 각각 182명, 174명, 168명, 141명이었으며, 이 학생들 중 자기점검 정도에서 앎의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 각각 33명, 33명, 31명, 36명이었다.

지수함수($y = 5^x$, $y = \left(\frac{1}{5}\right)^x$, $y = 5^{x-3}$, $y = 5^{x-3}+6$) 그래프의 개형을 부정확하게 그린 공대학생들은 각각 30명, 18명, 19명, 27명이었으며, 이 학생들 중 자기점검 정도에서 앎의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 각각 13명, 8명, 6명, 10명이었다.

다섯째, 로그함수($y = \log x$, $y = \log_{\frac{1}{3}} x$, $y = \log(x+4)$, $y = \log_2(x+4)-3$) 그래프의 개형을 정확하게 그린 공대학생들은 각각 151명, 125명, 113명, 96명이었으며, 이 학생들 중 자기점검 정도에서 앎의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 각각 31명, 29명, 18명, 16명이었다.

로그함수($y = \log x$, $y = \log_{\frac{1}{3}} x$, $y = \log(x+4)$, $y = \log_2(x+4) - 3$) 그래프의 개형을 부정확하게 그린 공대학생들은 각각 39명, 34명, 46명, 51명이었으며, 이 학생들 중 자기점검 정도에서 앞의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 각각 19명, 16명, 24명, 26명이었다.

여섯째, 삼각함수($y = \sin 3x$, $y = \sin \frac{1}{3}x - 3$, $y = \cos 4x$, $y = \cos \frac{1}{4}x - 2$, $y = \tan 4x$, $y = \tan \frac{1}{4}x - 2$) 그래프의 개형을 정확하게 그린 공대학생들은 각각 116명, 61명, 89명, 65명, 33명, 23명이었으며, 이 학생들 중 자기점검 정도에서 앞의 정도와 정확성 정도가 5미만(모르거나 정확하지 않다는 반응)인 학생은 각각 29명, 13명, 33명, 16명, 13명이었다.

삼각함수($y = \sin 3x$, $y = \sin \frac{1}{3}x - 3$, $y = \cos 4x$, $y = \cos \frac{1}{4}x - 2$, $y = \tan 4x$, $y = \tan \frac{1}{4}x - 2$) 그래프의 개형을 부정확하게 그린 공대학생들은 각각 24명, 29명, 24명, 25명, 68명이었으며, 이 학생들 중 자기점검 정도에서 앞의 정도와 정확성 정도가 5이상(어느 정도 알거나 어느 정도 정확하다는 반응)인 학생은 각각 14명, 20명, 12명, 17명, 37명이었다.

일곱째, 여덟 개의 기본함수, 즉, 이차함수($y = x^2 + 2x - 3$), 유리함수($y = \frac{1}{x-5}$), 무리함수($y = \sqrt{x}$), 지수함수($y = 5^x$), 로그함수($y = \log x$), 삼각함수($y = \sin 3x$), 삼각함수($y = \cos 4x$), 삼각함수($y = \tan 4x$)에 대한 최댓값과 최솟값을 구하는 문제에서 정답인원수가 각각 17%에서 41%, 14.8에서 69.3%로 나타나 최댓값보다는 최솟값을 조금 더 잘 구한 것으로 나타났다. 그리고 삼각함수($y = \sin 3x$, $y = \cos 4x$, $y = \tan 4x$)의 주기를 구하는 문제에서 정답인원수는 각각 37.5%, 30.7%, 14.1%로 나타났다.

2. 결론

본 논문에서 분석한 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 고려할 수 있다.

첫째, 기초수학 학습이 부진한 공대학생들 중 기본 함수(이차함수, 유리 함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수) 그래프의 개형을 올바르게 그리지 못하는 학생들이 있었다. 이러한 결과는, 대학이나 중등학교에서 함수 그래프의 개형을 잘 이해하지 못한 학생들을 대상으로 함수의 그래프에 담겨진 정보를 분석하고 해석할 수 있는 수학·교수학습을 제공할 필요성을 시사하고 있다.

둘째, 학생들이 문제를 해결하는 과정에서 어느 정도 알고, 어느 정도 정확하게 해결하고 있는지 자신이 느끼면서 문제를 해결해 나갈 수 있는 능력을 길러줄 필요성이 있다는 것이다. 즉, 부정확하게 문제를 해결하였거나 정확하게 풀었지만 자기점검 정도가 낮은 문제에 대해 학생들이 주의를 기울이면서 스스로 모니터링 할 수 있는 학습 습관이 형성되도록 지도할 필요성이 있다는 것이다. 이러한 학습습관이나 방법, 요령은 학생들이 학습한 수학 개념들을 연결시켜 나아가는 활동에 많은 도움을 준다는 것이다.

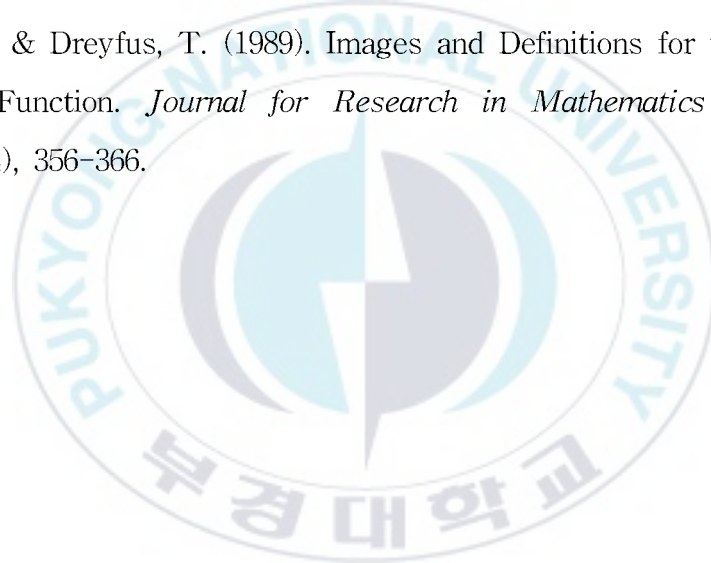
참 고 문 헌

- 강성주(2003). 대학수학교육에서 컴퓨터의 활용 방법, 덕성여자대학교 자연 과학 논문집, 제10권.
- 강은주(2003). Maple을 활용한 선형대수학 교육에 관한 연구, 호남대학교 학술논문집, 제25집, 253-264.
- 김기원(2001). Maple V를 이용한 다변수 함수의 교육, 신라대학교 논문집, 제50집, 231-241.
- 김다예(2014). 2009 개정 중1 교과서 분석을 통한 함수의 그래프 지도의 문제점과 개선 방안, 한양대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김병무(2000). 대학수학 클리닉의 필요성과 운영방안에 대한 연구, 한국수학교육학회 시리즈 A <수학교육>, 39(2), 187-199.
- 김병무(2002). 대학수학에서 급수의 합에 대한 다양한 접근, 한국수학교육학회 시리즈 A <수학교육>, 41(1), 91-100.
- 김성옥(2005). 사회과학 전공을 위한 대학 수학 교육, 한국수학교육학회 시리즈 E <수학교육 논문집>, 19(4), 587-597.
- 김정원(2014). 초등학교 학생들의 함수적 사고의 특징 및 지도 방향 탐색, 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- 김태수 · 김병수(2008). 대학수학의 수준별 수업에 따른 학업성취도 분석, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 22(3), 369-382.
- 서종진 · 변두원 · 김응석 · 김승동 · 노영순 · 박달원 · 김응환(2005). 수학 학습부진아 지도에서 단계 분기의 피드백에 관한 연구, 한국학교수학회 논문집, 8(2), 249-271.
- 서종진 · 최은미(2007). 대학 신입생들의 함수의 그래프 표현에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 21(2), 283-302.

- 송정화(2001). 교과서 분석을 통한 함수의 그래프 지도 방안 연구, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 우미령(2005). 중학생의 함수 개념 이해에 관한 연구 : 함수의 표현방법에 따른 문제해결의 차이 비교, 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 우정호(2000). 학교수학의 기초, 서울, 서울대학교출판부.
- 이규봉·오원태·위인숙·장주섭(2007). 대학 신입생의 수학 기초실력 분석, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 21(4), 613-620.
- 이정례·이성진·권혁홍·이경희(2011). 수학기초학력 향상 프로그램이 학업성취도와 학습동기에 미치는 영향-D대학교 공과대학 신입생을 중심으로-, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 25(1), 167-184.
- 임창연(2004). 그래프로 도입하는 함수 지도 연구, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 임희진(2008). 그래프 해석 활동을 통한 함수 지도가 함수 개념 형성에 미치는 효과, 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 장인식·양우석·최경미·정순모·정보현(2008). 중위권 교육중심 공과대학생을 위한 전공 연계형 수학교재 모형 개발, 한국공학교육학회 2008년 추계학술대회자료집, 1-7.
- 전재복(2008). 바람직한 대학기초수학 교육과정 운영방안-공학기초수학을 중심으로-, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 22(4), 399-415.
- 정두리(2014). 이차함수에 대한 중학교 3학년 학생들의 오개념과 오개념 처리를 위한 교수방법 제안, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최경미·장인식·정보현·정순모·양우석·조규남(2007). 중위권 대학 신입생의 수학적 배경과 대학 수학 성취도 사이의 관계, 한국수학교육학

- 회지 시리즈 A <수학교육>, 46(1), 53-67.
- 최은정(2009). 대학 미적분학 수준별 교육사례와 수치연산 소프트웨어를 활용한 교육과정 개발연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 48(3), 213-234.
- 표용수·박준식(2009). 대학과목선이수제 교과목의 효율적 운영 방안, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 23(2), 279-296.
- 표용수·박준식(2010). 대학수학 기초학력 부진학생들 위한 기초수학 지도 방안, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 24집(3호), 525-541.
- 표용수·박준식(2011). 대학 기초수학 교과목에 대한 수준별 학습지도 방안, 대학수학교육학회지 수학교육학연구, 21(1), 87-103.
- 표용수·임연희(2010). 대학 교양수학에서 개인지도가 학업성취에 미치는 영향, 한국수학교육학회 <전국수학교육연구대회 프로시딩>, 45, 73-82.
- 표용수·조성진·정진문·박진한(2009). 교양수학 교과목에 대한 교수-학습지도 개선 방안-기초미적분학 교과목을 중심으로-, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 23(3), 823-848.
- 표용수·조성진·정진문·박진한(2010). 교양수학 교과목에 대한 효율적 교수-학습 방안, East Asian Math. J., 26(2), 319-336.
- 함승연(2009). 공대 졸업생들의 공학기초능력 수준과 교육 요구 분석, 대한공업교육학회지, 34(1), 196-209.
- 현아영(2006). 함수 그래프 지도에 대한 사례연구, 서강대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Dreyfus, Tommy. & Eisenberg, Theodore. (1982). Intuitive functional concepts : A baseline study on intuitions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(5), 360-380.

- Dubinsky, E. & Harel, G. (1992). The nature of the process conception of function. In E. Dubinsky & G. Harel (Eds.), *The concept of function : Aspects of epistemology and pedagogy* (pp.85-106). Washington, DC : Mathematical Association of America.
- Hamley, H. R. (1934). *Rational and functional thinking in mathematics*. New York : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Knuth, E. J. (2000). Understanding the connections between equations and graphs. *Mathematics Teacher*, 93(1), 48-53.
- Vinner, S. & Dreyfus, T. (1989). Images and Definitions for the Concept of Function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(4), 356-366.



[부록 1]

자기점검 정도에 관한 설문지

다음 문항에 대하여 물음에 답하고, 문제를 해결 한 후 질문A와 질문B에
학생들 자신의 생각을 체크하시기 바랍니다.

1-1. 이차함수 $y = x^2 + 2x - 3$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

1-2. 이차함수 $y = x^2 + 2x - 3$ 의 최댓값과 최솟값을 구하시오.

2-1. 함수 $y = \frac{1}{x-5}$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

2-2. 함수 $y = \frac{1}{x-5}$ 의 최댓값과 최솟값을 구하시오.

3. 함수 $y = \frac{1}{x-5} - 3$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

4-1. 함수 $y = \sqrt{x}$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

4-2. 함수 $y = \sqrt{x}$ 의 최댓값과 최솟값을 구하시오

5. 함수 $y = -\sqrt{3x}$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

6. 함수 $y = \sqrt{x+3} - 2$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

7-1. 함수 $y = 5^x$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

7-2. 함수 $y = 5^x$ 의 최댓값과 최솟값을 구하시오.

8. 함수 $y = \left(\frac{1}{5}\right)^x$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

9. 함수 $y = 5^{x-3}$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

10. 함수 $y = 5^{x-3} + 6$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

11-1. 함수 $y = \log x$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

11-2. 함수 $y = \log x$ 의 최댓값과 최솟값을 구하시오.

12. 함수 $y = \log_{\frac{1}{3}} x$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

13. 함수 $y = \log(x+4)$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

14. 함수 $y = \log_2(x+4) - 3$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

15-1. 함수 $y = \sin 3x$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

15-2. 함수 $y = \sin 3x$ 의 최댓값과 최솟값, 주기를 구하시오.

16. 함수 $y = \sin \frac{1}{3}x - 3$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

17-1. 함수 $y = \cos 4x$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

17-2. 함수 $y = \cos 4x$ 의 최댓값과 최솟값, 주기를 구하시오.

18. 함수 $y = \cos \frac{1}{4}x - 2$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

19-1. 함수 $y = \tan 4x$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

19-2. 함수 $y = \tan 4x$ 의 최댓값과 최솟값, 주기를 구하시오.

20. 함수 $y = \tan \frac{1}{4}x - 2$ 그래프의 개형을 그리시오.

질문A : 위 문제를 어느 정도 알고 해결하였다고 생각하는가?

정도	전혀 모르고		거의 모르고		조금 알고		매우 많이 알고	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8

질문B : 위 문제를 정확하게 해결하였다고 얼마나 확신하는가?

정도	전혀 정확하지 않음		거의 정확하지 않음		조금 정확함		매우 정확함	
수치	1	2	3	4	5	6	7	8