한국학교수학회논문집 제 11 권, 제 2 호
Journal of the Korean School Mathematics Society
Volume 11, Number 2, 221-247, June 2008

대학 기초수학 교육 내용의 구성 방안에 관한 연구*
- 생명·나노 관련 분야를 중심으로 -

서종진[1]·유천성[2]·최은미[3]

생명·나노 관련 분야의 대학 기초수학 교육 내용의 구성과 그 방안을 찾기 위하여, 그 분야의 대학생들이 기본함수(2차 함수, 유리함수, 무리함수, 로그함수, 삼각함수)에 대한 그래프 표현과 그래프에 내포한 기본정보에 대하여 어느 정도 알고 있는지, 고등학교 기초 수학 내용을 어느 정도 알고 있는지에 대하여 조사하였다. 그리고 그 분야와 관련된 전공 서적에서 사용되고 있는 수학 내용을 조사하였다. 조사 결과, 기본함수에 대한 그래프 표현과 그래프에 내포한 정보에 대한 이해 및 고등학교 기초 수학 내용에 대한 이해가 부족한 것으로 나타났다. 그리고 생명·나노 관련 분야의 각 전공에 사용되고 있는 수학 내용의 양과 내용의 깊이에 차이가 있었다. 이러한 조사 결과에 따르면, 생명·나노 관련 분야의 대학 기초수학 교육 내용 구성에서, 각 전공 분야의 대학생들의 고등학교 기초수학 내용에 대한 이해 정도를 반영하고 각 전공에 따라 수학 내용의 양적인 면과 내용의 깊이를 다양하게 고려하여야 할 것이다.

주요용어: 대학기초수학 내용, 기본함수에 대한 이해, 고등학교 기초수학 내용의 이해

Ⅰ. 도입

수학은 자연과학이나 공학과 관련된 분야를 전공하는 대학생들에게 필수적이라 할 만큼 그 분야에서 중요한 역할을 하고 있다. 그러므로 각 대학에서는 이러한 분야를 전공하는 대학생을 대상으로 대학수학(미분적분학) 강좌를 개설하여 전공을 수행하기 위해 필요로 하는 수학 내용을 가르치고, 각 전공에 활용할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 다양한 측면에서 노력을 해왔다.

작금(昨今)에 제한된 문제는 아니겠지만, 현재 대학 신입생들의 기초수학 학습 부족 현상은 대학 수학 교육에서 많은 문제점을 야기 시키고 있다. 이에 여러 대학에서는 신입생들의 기초수학 능력을 테스트하고 기초수학 내용을 가르치는 등 여러 가지 일을 하고 있다. 우선

* 이 논문은 2008 정부(교육부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(학술진흥재단 2005년 이공계 교육과정 개발 연구지원 사업 KRF-2005-082-C00008).
1) 한남대학교 (sjj8483@hanmail.net)
2) 한남대학교 (ryoocs@hannam.ac.kr)
3) 한남대학교 (emc@hannam.ac.kr)

적으로, 각 전공을 수행하는데 도움을 줄 수 있는 교육 내용의 구성에 관한 문제와 교수-학습의 방법적인 면이 고려되어야 할 것이다. 교육 내용의 구성에서는 각 전공 분야에서 필요로 하는 수학 내용의 양과 깊이를 선택해야 할 것이다. 그리고 선택된 수학 내용을 어떠한 방법으로 가르치고 학습을 할 것인가에 대한 교수-학습의 방법적 측면에서의 다양성이 고려되어야 한다는 것이다.

기존의 대학수학은 각 전공 분야에서 필요로 하는 수학 내용을 선택하여 교육 내용을 통합적으로 구성하였으므로 기존의 대학수학(미분적분학)의 내용을 대학 신입생들이 이해하고 전공에서의 활용할 수 있는 능력을 기를 수 있다면, 기존의 대학수학의 내용을 가르치는 것은 좋은 방향이 될 것이다. 하지만, 기존의 대학수학 교육 내용이 각 전공분야에서 필요로 하는 수학 내용을 충족시켰을지라도, 현재 대학 신입생들의 수학 학습상황을 고려할 때에, 효율성의 문제가 제기된다는 것이다. 현재 대학 신입생들의 고등학교 수학 내용에 대한 기초수학 능력 부족현상과 각 전공분야의 특성을 고려할 때, 기존의 대학수학 교육 내용이나 교수 · 학습 방법의 변화가 요구되고 있다.

각 전공 분야의 특성에 따라, 또는 학교수학 내용의 수학 학습 상황을 고려하여 대학수학 강좌를 개설하고 있는 몇 예를 살펴보면 다음과 같다. 미국의 미네소타대학에서는 미적분의 기본이론을 생물과학이나 지구과학에 적용하도록 개발하여(강좌명: Calculus for Modeling Biology) 생태학, 야생생물학, 의생태학, 생리학 그리고 지진현상 등 실생활의 문제를 모델링하는데 미적분을 응용하는 방법을 대학생들이 학습하도록 하고 있다. 워싱턴대학에서는 생명과학 전공자를 위한 미적분으로써 생명분야와 관계된 응용을 다루도록 강좌를 개설하여(강좌명: Calculus for Biological Sci) 운영하고 있으며, 그 강의 내용은 여러 학과(생물학과, 식물학과, 미생물학과, 신경생물학과, 동물학과)의 협조아래 개발되었다. 이외 코넬 대학, 테네시 대학, 존슨대학에서도 생명 과학 분야의 특성을 고려하여 강좌를 개설하여 운영하고 있다. 국내에서는, 서울대학교에서 생물교육학과와 의예과, 수의예과, 약학대학, 농생대생들을 대상으로 '생명과학을 위한 수학I, II' 강좌를 개설하고 있다. 그리고 많은 대학들이 대학 신입생을 대상으로 기초학력 테스트를 실시하고, 대학수학을 학습하기 위한 기초수학 강좌를 개설하거나, 이수학점과는 관계없이 기초수학을 듣도록 권장하는 방안을 모색하고 있지만 아직 초기 단계라 할 수 있다. 그리고 국내에서의 대학 수학교육에 관한 연구(강성주, 2003; 강은주, 2003;, 김기원, 2001; 김병무, 2000; 김병무, 2002; 김성옥, 2005; 등등)가 이루어져 왔지만 대학수학의 교육 내용의 구성에 관한 연구는 아주 미흡한 상황이라 볼 수 있다.

Ⅱ. 연구방법 및 절차

본 연구에서는, 생명 · 나노 관련 분야의 대학 기초수학 내용 구성과 그 방안을 찾기 위하여 세 가지 고려하였다. 함수는 학교수학이나 대학수학을 수행하기위해 필수적인 내용이다. 수학을 필요로 하는 각 전공 분야에서 그러하듯이, 생명 · 나노 관련 분야에서도 함수의 개념과 함수의 그래프 그리기, 함수의 그래프가 지니고 있는 정보를 분석하고 해석하는 것은 매우 중요한 일이다. 주어진 정보(data)를 필요로 하는 프로그램에 입력하면 그래프가 그려지고 분석 결과가 출력되기 때문에 그래프를 그리거나 그래프에 내포된 정보를 분석하는 일이 그리 중요하지 않은 것처럼 보이지만, 생명 · 나노 관련 분야의 전공과목의 내용과 그 깊

이를 연계하여 볼 때, 기본적인 함수의 그래프 표현이나 그래프에 내포된 정보를 분석하지 못한다면 대학수학 뿐만 아니라 전공과목을 깊이 있게 이해하고 수행하는 데에 어려움이 따를 것이다. 그러므로 먼저, 생명·나노 관련 분야의 대학 신입생들이 학교수학에서 학습한 기본함수의 그래프 표현 정도와 그래프에 내포한 기본 정보는 필수적이라는 것이다.

자연계열이나 공학계열에서 기본적인 함수의 그래프를 표현하거나 해석하는 것은, 전공을 수행 하는데 하나의 기초적인 일이므로, 그 분야의 대학생이라면 함수의 그래프를 쉽게 표현하고 해석할 수 있어야 할 것이다. 함수 개념과 그래프 표현에 관한 연구(Vinner & Dreyfus,1989)에 따르면, 대학생 307명 중 8%의 정도만이 그래프 표현을 언급할 수 있는 것으로 나타났다. 그리고 그래프를 해석하는 기술에서 부족하고(Knuth, 2000), 특히, 능력이 낮은 학생들은 함수의 그래프 개념을 어려워한다는 것이다(Dreyfus & Eisenberg, 1982).

다음으로, 생명·나노 관련 분야의 대학 신입생들의 기초적인 수학 내용(고등학교)에 대한 이해 정도는 대학 수학 교육에서 많은 영향을 미친다는 것이다. 즉, 대학 신입생들의 고등학교 기초 수학 내용에 대한 성취 정도는 대학 기초수학 내용 구성에서 고려되어야할 중요한 요소라는 것이다. 마지막으로, 생명·나노 관련 분야의 대학 신입생들이 각 전공을 학습하기 위해 필요로 하는 수학 내용은 각 전공 분야의 특성을 고려하여야 한다. 그 분야의 전공 서적에서 어느 정도의 수학 내용이 사용되고 있는지는 기초 수학 내용 구성에서 심도 있게 다루어 져야 한다는 것이다.

이러한 세 가지 관점에서 다음과 같은 연구 문제를 설정 하였다.

1. 연구문제

1-1) 기본함수(2차 함수, 유리함수, 무리함수, 로그함수, 삼각함수)에 대한 생명·나노 관련 분야의 대학생들의 그래 표현 정도와 그래프에 내포한 기본적인 정보에 대한 이해는 어느 정도인가?
1-2) 생명·나노 관련 분야의 대학생들이 고등학교 기초수학 내용을 어느 정도 알고 있는가?
1-3) 생명·나노 관련 분야의 전공서적에서는 어느 정도의 수학 내용이 사용되고 있는가?
1-4) 생명·나노 관련 분야의 대학 기초수학 교육 내용을 어떻게 구성할 것인가?

2. 용어의 정의

2-1) 기본함수
<표Ⅱ-1>에 주어진 2차 함수, 유리함수, 무리함수, 로그함수, 삼각함수를 기본함수라고 한다.
2-2) 그래프에 내포한 기본정보
기본함수의 그래프에서 정의역, 치역, 주기, 최댓값, 최솟값을 그래프에 내포한 기본정보라 한다.
2-2) 기초학력 성취도
고등학교의 수학 내용 중 기초적인 내용(<표Ⅱ-3>)으로 구성된 문항에 대한 대학생들의 반응을 의미한다.

3. 연구의 제한점

기본적인 수학 내용은 이과계열이나 공학계열을 비롯하여 많은 학문 분야에서 필요로 한다. 본 연구에서는 생명 · 나노 관련 분야에서 기본적으로 가르치고 배워야할 대학기초수학 교육 내용으로 축소하여 연구하였다. 그리고 지방에 소재한 대학을 중심으로 조사하였으므로 각 지역의 수준의 차이를 감안할 때, 지역에 따라 조사 결과에 차이가 있을 것으로 추정된다.

4. 연구 대상 및 연구 도구

1) 연구대상

(1) 기본함수에 대한 대학생들의 반응 조사

기본함수(2차 함수, 유리함수, 무리함수, 로그함수, 삼각함수)에 대한 생명 · 나노 관련 분야의 대학생들의 그래프 표현 정도와 그래프에 대한 기본적인 정보의 이해 정도를 알아보기 위하여, CH 지역 4개 대학교의 생명 · 나노 관련 분야의 대학 신입생 338명을 대상으로 하였다. 338명 중, 고등학교에서 인문계를 졸업한 대학생이 265명(78.4%), 그 외 공업계(실업계) 고등학교를 졸업한 대학생이 73명(21.6%)이었다.

(2) 고등학교 기초수학 내용에 대한 대학생들의 반응 조사

고등학교의 수학 내용 중 기초적인 내용(<표Ⅱ-3>)에 대한 생명 · 나노 관련 분야의 대학생들의 반응 정도를 조사하기 위하여 기본함수 연구대상(338명) 중 210명을 대상으로 하였다. 이들 중 인문계 고등학교 출신이 93.8%(197명) 이었다.

(3) 생명 · 나노 관련 분야와 관련된 전공서적에서 사용되고 있는 수학 내용 조사

생명 · 나노 관련 분야의 대학생 신입생들이 학습해야 할 기초적인 수학 내용 구성을 알아보기 위하여, 생명 · 나노 관련 분야와 관련된 전공 서적 중에서 고등학교 수학 내용 이상의 수학이 사용되고 있는 전공 서적을 선택하였다. 전공서적의 분석에서는, 주로 대학 기초수학 교육 내용 구성에서 각 전공 분야별로 어떻게 구성할 것인가에 중점을 두어 생명 · 나노 관련분야를 나노분야와 생명분야로 이분하여 각 전공서적에서 사용되고 있는 수학 내용을 조사하였다.

나노관련 분야(나노생명화학공학, 신소재공학, 생명정보신소제공학)의 전공 서적 중 화공양론(전해수 · 김덕찬 · 장윤호 · 김태욱; 2004, 화학반응공학(설수덕, 1997), 재료역학 등(이경로 · 이종신 · 유승원, 2001)의 서적에서는 수학의 전반적인 내용을 필요로 하고 있으므로 이러한 전공서적 이외의 물리화학(여철현 · 김양미 · 신두순 공역, 2000; 김정림, 1999), 환경공학(이찬기 와 3인 1998; 조영일 외7인, 1998), 생물화학공학(장호남 · 서진호, 2002), 무기화학(고원배외 7인, 2001; 김시중외 6인 공역, 2001), 고분자합성과 물리화학(이재원외, 2000), 고분자형태학(이석현, 1991)과 관련된 서적으로 제한하여 조사하였다. 생명관련 분야(생명과학, 생명공학: 생물, 미생물 관련 분야)에서는 미생물학(환경, 발효, 산업: 송홍규 · 오계현, 2002; 최영길외 8인,1995; 이계준, 2002; 김수기외 15인, 2006), 유전학(황혜진외 5인, 2005; 이정주 역, 1994)을 중심으로 조사하였다. 이러한 전공서적의 선정은 생명 · 나노 관련 분야의 전공

서적에서 수학이 거의 사용되지 않는 서적을 제외하고 선정한 것으로 전공서적마다 수학이 사용되고 있는 내용의 정도에 약간의 차이가 있겠지만 거의 유사하다고 볼 수 있다.

2) 연구도구

(1) 기본함수에 대한 그래프 표현과 기본함수에 내포된 기본정보

기본함수(2차 함수, 유리함수, 무리함수, 로그함수, 삼각함수)에 대한 생명·나노 관련 분야의 대학신입생들의 그래 표현 정도와 그래프에 내포한 기본적인 정보에 대한 이해 정도를 알아보기 위하여 다음과 같은 네 가지 측면에서 문제를 구성하였다.

첫째, 기본함수에 대한 그래프를 어느 정도 그릴 수 있는가?

둘째, 기본함수의 정의역, 치역, 주기, 최댓값, 최솟값에 대한 정보를 어느 정도 알고 있는가?

셋째, 기본함수의 평행 이동에 대한 그래프를 어느 정도 그릴 수 있는가?

기본함수 문항은 23문항으로 구성하였으며(<표Ⅱ-1>), 50분 동안 해결하도록 하였다.

<표Ⅱ-1> 기본함수(2차 함수, 유리함수, 무리함수, 로그함수, 삼각함수)의 문제 구성

함수	형태	내용
다항함수, 유리함수	$y=x^2-4x+1$ $y=\frac{1}{x+3}$ $y=\frac{1}{x+3}-4$	그래프 그리기, (최댓값, 최솟값)
무리함수	$y=\sqrt{x}$, $y=-\sqrt{-2x}$, $y=-2\sqrt{2x+2}-3$	그래프 그리기, (최대, 최솟값)
지수함수	$y=3^x$ $y=\left(\frac{1}{2}\right)^x$, $y=3^{x-2}$, $y=4^{x-2}-3$	그래프 그리기, (최댓값, 최솟값)
로그함수	$y=\log_3 x$, $\log_{\frac{1}{5}} x$, $\log_2(x+1)$, $\log_2(x+1)+2$	그래프 그리기, (최댓값, 최솟값)
삼각함수	$y=\sin 2x$, $y=\cos 3x$, $y=\tan 2x$	그래프 그리기, 최댓값, 최솟값 주기
	$y=2\sin\frac{1}{2}x+1$, $y=3\cos x+1$, $y=2\tan\frac{1}{2}x+1$	그래프 그리기
미분을 이용한 그래프	$f(x)=\frac{x}{x^2+1}$, $f(x)=e^{-x^2}$, $f(x)=x+\sqrt{1-x^2}$	그래프 그리기

(2) 기초수학 내용

생명·나노 관련 분야의 대학 신입생들이 고등학교에서 학습한 기초적인 문제를 어느 정도 해결할 수 있는지 조사하기 위하여 <표Ⅱ-3>과 같은 내용의 20문항으로 구성하였다. 기초수학 내용 조사에서 문제풀이 시간은 50분으로 하였다.

3) 조사 분석 설계

생명·나노 관련 분야의 대학 기초수학의 내용 구성 방안을 모색하기 위하여, 다음과 같은 내용을 토대로 조사 분석하였다.

첫째, 생명·나노 관련 분야에서는 일차함수, 이차함수, 지수 로그 함수 등 기본적인 함수에 대한 개념이해는 필수적이라 할 수 있다. 즉, 이 분야의 대학생들의 함수 개념에 대한 이해 정도는 전공과목에서 필요로 하는 수학 내용의 이해에 많은 영향을 미친다고 할 수 있으므로 기본적인 함수 개념에 대한 그래프 표현과 그래프에 내포된 기본적인 정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값, 주기)를 어느 정도 알고 있는지 조사할 필요가 있다.

둘째, 기존의 대학수학(미분적분학)의 내용의 양과 깊이를 고려하고, 생명·나노 관련 분야의 대학생들이 전공과목을 수행하는데 도움을 줄 수 있는 내용으로 구성할 필요가 있다.

셋째, 기존의 대학 교양수학 내용과 차별 있는 교육 내용구성을 어떠한 방향성을 가지고 구성할 것인가? 생명 · 나노 관련 분야와 관련된 전공 서적에서 사용되고 있는 수학 내용과 대학생들의 고등학교 기초수학 내용의 이해 정도는 대학 기초수학 교육 내용 구성에 영향을 미친다.

<표Ⅱ-3> 고등학교의 수학 내용 중 기초수학 성취도 문항의 내용(총 20문항)

문 항	내 용	문항 수
방정식의 해	$2x=3x+4$, $x^2-3x-4=0$, $\cos 2x-3\sin x+1=0$	3
함수의 극한	$\lim_{x\to 2} 3x-2$, $\lim_{x\to 2}\frac{x^2-4}{x-2}$, $\lim_{x\to 0}\frac{1-\cos x}{x}$	3
함수의 미분	$y=x^5$, $y=\frac{2}{x^3}$, $y=x^{\sqrt{3}}\ln x$	3
접선의 방정식	$f(x)=x^2$ 위의 점 (1,1)에서의 접선의 방정식 $f(x)=\ln x$ 위의 점 $(e,1)$에서의 접선의 방정식 $x^2+y^2=1$ 위 의점 (1,1)에서의 접선의 방정식	3
부정적분	$\int 2x\,dx$, $\int x^{\frac{1}{2}}\,dx$, $\int e^{-3x+2}dx$	3
정적분	$\int_1^2 x^2\,dx$, $\int_{-1}^{1} \lvert e^x-1\rvert dx$, $\int_1^2 \ln x\,dx$	3
적분의 응용	두곡선 $x=y^2$ 및 $y=x-2$ 로 둘러싸인 영역의 넓이 구하기 $[1,4]$와 $y=\sqrt{x}$ 사이의 영역을 x축으로 회전하여 얻은 회전체의 부피 구하기	2

Ⅲ. 조사 결과 분석 및 교육 내용 구성 방안

생명 · 나노 관련 분야의 대학 기초수학 내용 구성 방향을 설정하기 위하여, 첫째, 생명 · 나노 관련 분야의 대학 신입생을 대상으로 기본함수에 대한 그래프 표현 정도와 그래프에 내포된 기본적인 정보대한 이해 정도를 분석하였다. 둘째, 생명 · 나노 관련 분야의 대학생을 대상으로 고등학교에서 배운 기초수학 내용에 대한 성취도를 분석하였다. 셋째, 생명 · 나노 관련 분야의 전공서적을 선정하여 전공서적에서 사용되고 있는 기초 수학 내용을 조사하였다. 넷째, 이러한 분석을 통하여 생명 · 나노 관련 분야의 대학 기초수학의 교육 내용 구성과 그 방안을 설정하여 보았다.

1. 기본함수에 대한 그래 표현과 기본 정보의 이해에 대한 분석

생명 · 나노 관련 분야의 대학생들[4]이 기본 함수에 대하여 어느 정도 알고 있는지를 알아보기 위하여, 4개 대학의 생명 · 나노 분야와 관련된 대학생 338명을 대상으로 기본적인 함수의 그래프 그리기와 그래프가 내포하고 있는 기본적인 정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값, 주기)에 대한 대학생들의 반응 정도를 분석하였다.

4) 생명 · 나노 관련 분야의 대학생들을 이후 문장에서는 대학생으로 기술한다.

1) 다항함수에 대한 대학생들의 반응

이차함수의 그래프를 올바르게 표현한 대학생은 219명(64.8%), 올바르게 표현하지 못한 대학생은 119명(35.2%)으로 나타났다. 이들 오답자 119명 중 67명은 반응을 보이지 않았으며(<표Ⅲ-1>), 반응을 보인 52 명 중에는 그래프를 그렸으나 꼭지점이 틀린 경우(11명), 그래프 개형이 완전히 틀린 경우(13명), $y=x^2$의 그래프를 x축 또는 y축으로만 평행이동을 하여 그래프를 그렸거나(21명), $y=-x^2$의 그래프 개형을 평행이동 하여 그렸거나 평행이동 하여 그린 그래프가 틀린(7명) 것으로 나타났다.

주어진 이차함수의 정의역, 치역, 최댓값에 대한 대학생들의 정답 반응이 그래프를 올바르게 그린 정답 반응 보다 약 2 배 정도 낮게 나타나고 있다. 이러한 차이가 의미하는 것을 알아보기 위하여, 이차함수의 그래프 표현과 그래프에 내포한 기본적인 정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값) 간의 상관관계를 조사하였다(<표Ⅲ-2>). 조사결과, 이차함수의 그래프 표현과 그래프에 내포한 기본적인 정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값)에 대한 대학생들의 반응에서 주로 약한 상관(r=0.337～0.601)을 보였다.

위와 같은 결과는, 이차함수의 그래프 개형을 표현할 수 있으나 그래프에 내포한 기본적인 정보(정의역, 치역, 최댓값)는 모르고 있는 대학생들이 많음을 보여주고 있는 것으로, 이차함수의 그래프 그리기와 그래프에 내포된 정보를 관련지어 학습할 수 있도록 대학 기초수학에서 가르쳐야 할 것으로 보인다.

<표Ⅲ-1> 다항함수의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응

$y=x^2-4x+1$	정답인원수(%)	오답인원수(%)	전체(명)
그래프	219(64.8)	119(35.2)	338
정의역	135(39.8)	203(60.1)	338
치역	114(33.7)	224(66.3)	338
최댓값	123(36.4)	215(63.6)	338
최솟값	208(61.5)	130(38.5)	338

<표Ⅲ-2> 다항함수의 그래프 그리기와 그래프에 내포한 기본정보에 대한 대학생들의 반응에 대한 상관관계(0.01 수준에서 유의)

$y=x^2-4x+1$	그래프	정의역	치역	최댓값	최솟값
그래프	1.000	.449	.447	.377	.601
정의역	.449	1.000	.721	.450	.545
치역	.447	.721	1.000	.397	.551
최댓값	.377	.450	.397	1.000	.547
최솟값	.601	.545	.551	.547	1.000

2) 유리함수에 대한 대학생들의 반응

이차함수 $y=x^2-4x+1$의 그래프를 올바르게 그린 대학생은 219명(64.8%)으로 나타났지만, 유리함수 $y=\frac{1}{x+3}$의 그래프를 올바르게 그린 대학생은 121명(35.8%)으로 나타나 많은 차이

를 보이고 있다(<표Ⅲ-1>, <표Ⅲ-3>).

<표Ⅲ-3> 유리함수 $y=\frac{1}{x+3}$ 의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응

$y=\frac{1}{x+3}$	그래프		정의역		치역		최댓값		최솟값	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답
인원수	121	217	102	236	77	261	80	258	83	255
%	35.8	64.2	30.2	68.8	22.8	77.2	23.7	76.3	24.6	75.4

유리함수 $y=\frac{1}{x+3}$ 의 그래프 그리기에서 오답 반응을 보인 217명(64.2%) 중 149명이 전혀 반응을 보이지 않았다. 반응을 보인 61명 중 48명(78.7%)이 그래프 개형을 완전히 다르게 표현하였으며, 그 외 13명(21.3%)은 유리함수 $y=\frac{1}{x}$ 을 x축으로 3 만큼 평행이동 하였거나, y축으로 3 만큼 평행이동 하였거나, x축과 y축으로 동시에 평행이동 하였거나. 한쪽 그래프만 그리거나 하였다.

유리함수 $y=\frac{1}{x+3}$ 의 최솟값과 최댓값에 대한 대학 신입들의 반응에서 아주 강한 상관(r=0.928)을, 정의역과 치역에 대한 반응에서는 상관이 있는 것으로 나타났다. 그러나 유리함수 $y=\frac{1}{x+3}$ 의 그래프 그리기와 그래프가 내포하고 있는 기본정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값)에 대한 대학생들의 반응에서는 대체로 약한 상관(r=0.484 ~0.665)을 보이고(<표Ⅲ-4>) 있으므로 유리함수에 대한 그래프를 대학생들이 그릴 수 있지만 그래프가 내포하고 있는 기본정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값)에 대한 개념이 부족한 것으로 나타났다.

<표Ⅲ-4> 유리함수 $y=\frac{1}{x+3}$ 의 그래프 그리기와 그래프에 내포한 기본정보에 대한 대학생들의 반응에 대한 상관관계(0.01 수준에서 유의)

$y=\frac{1}{x+3}$	그래프	정의역	치역	최댓값	최솟값
그래프	1.000	.665	.595	.484	.506
정의역	.665	1.000	.780	.513	.523
치역	.595	.780	1.000	.395	.395
최댓값	.484	.513	.395	1.000	.928
최솟값	.506	.523	.395	.928	1.000

함수 $y=\frac{1}{x+3}$ 의 그래프 개형을 그린 대학생이 35.8%(121명), 함수$y=\frac{1}{x+3}-4$의 그래프 개형을 그린 대학생이 32.5%(110명)로 나타나고 있으며(<표Ⅲ-5>), 유리함수 $y=\frac{1}{x+3}$ 의 그래프 그리기와 $y=\frac{1}{x+3}-4$의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응에 대한 상관계수가 r=0.891로 나타나 강한 상관을 보이고 있다(<표Ⅲ-6>). 이는, 유리함수 $y=\frac{1}{x+3}$ 의 그래프를 올바르게 그린 대학생의 대부분이 y축으로 평행이동 하여 그릴 수 있음을 나타낸다.

<표Ⅲ-5> 유리함수 그래프의 평행이동에 대한 대학생들의 반응

그래프	$y=\frac{1}{x+3}$		$y=\frac{1}{x+3}-4$	
	정답	오답	정답	오답
인원수	121	217	110	228
%	35.8	64.2	32.5	67.5
두 함수의 그래프 그리기에 대한 상관관계	.891(0.01 수준에서 유의)			

함수 $y=\frac{1}{x+3}-4$의 그래프 그리기에서 오답 반응을 보인 228명(67.5%) 중 183명이 반응을 보이지 않았다. 반응을 보인 45명 중 31명(68.9%)은 그래프 개형이 전혀 다르게 그렸으며, 그 외 14명(31.1%)은 유리함수 $y=\frac{1}{x+3}$을 x축 또는 y축으로, x축과 y축으로 동시에 평행이동 하여 그래프를 그렸지만 그래프 개형이 틀린 경우, 한쪽 그래프만 그린 경우로 나타났다.

3) 무리함수에 대한 대학생들의 반응

무리함수 $y=\sqrt{x}$의 그래프를 올바르게 표현한 대학생은 60.4%(204), 그리지 못한 대학생이 약 134명(40%)로 나타났다. 이들 134명 중 102명은 무반응을 보였으며, 32명은 틀린 반응을 보였다(<표Ⅲ-6>). 32명 중에는, 그래프 개형을 전혀 다르게 그리거나(18명), 원점 이외의 점에서 그래프를 그렸거나, $-\sqrt{x}$ 또는 $\sqrt{-x}$, $-\sqrt{-x}$의 그래프를 그린(14명) 것으로 나타났다.

<표 Ⅲ-6> 무리함수의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응

$y=\sqrt{x}$	그래프		정의역		치역		최댓값		최솟값	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답
인원수	204	134	96	242	89	249	107	231	173	165
%	60.4	39.6	28.4	71.6	26.3	73.7	31.7	68.3	51.2	48.8

무리함수의 정의역과 치역에 대한 대학생들의 반응에 대한 상관(r=.934)이 매우 높게 나타나고 있지만, 무리함수의 그래프 그리기와 그래프가 내포하고 있는 기본정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값)에 대한 대학생들의 반응에서는 약한 상관을 보이고 있으므로(<표Ⅲ-7>), 대학생들이 무리함수의 그래프의 개형은 그릴 수 있지만 무리함수에 내포된 기본정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값)에 대한 개념이 부족하다고 할 수 있다.

무리함수 $y=\sqrt{x}$의 그래프 개형을 그린 대학생이 60.4%(204명), 함수$y=-\sqrt{-2x}$의 그래프 개형을 그린 대학생은 41.4%(140명)로 나타났으며, 두 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응에 대한 상관이 약하게 나타나 두 그래프중 하나의 그래프만 올바르게 표현한 대학생이 많이 있음을 나타내고 있다(<표Ⅲ-8>, <표Ⅲ-9>).

무리함수$y=-2\sqrt{2x+2}-3$의 그래프 개형을 그린 대학생은 겨우 3%(10명) 이었다(<표Ⅲ-8>). 함수 $y=-2\sqrt{2x+2}-3$의 그래프 그리기에서 오답자 328명(97%) 중에서 무반응을 보인 대학생이 209명(61.8%), 반응을 보인 대학생이 119명(35.2%)로 나타났다. 오답자 중 반응을

보인 119명 중 그래프 방향이 틀린 대학생이 (106명)이었으며, 그 외 방향을 일치하지만 평행이동이 틀렸거나 다른 그래프를 그린 대학생(13명)이 있었다.

<표Ⅲ-7> 무리함수의 그래프 그리기와 그래프에 내포한 기본정보에 대한 대학생들의 반응에 대한 상관관계(0.01 수준에서 유의)

$y=\sqrt{x}$	그래프	정의역	치역	최댓값	최솟값
그래프	1.000	.457	.430	.448	.660
정의역	.457	1.000	.934	.375	.589
치역	.430	.934	1.000	.359	.570
최댓값	.448	.375	.359	1.000	.512
최솟값	.660	.589	.570	.512	1.000

함수 $y=\sqrt{x}$ 와 함수 $y=-\sqrt{-2x}$ 의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응은 상관이 있는 것으로 나타났지만, 함수 $y=-\sqrt{-2x}$ 와 $y=-2\sqrt{2x+2}-3$ 의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응에서는 상관이 없는 것으로 나타났다(<표Ⅲ-9>).

전반적으로, 무리함수의 기본형 그래프는 그릴 수 있는 대학생이 평행 이동한 그래프를 그리지 못하는 것으로 나타나, 기본적인 무리함수 $y=\sqrt{x}$ 의 그래프 개형을 확실하게 그릴 수 있고, 이 함수를 평행 이동한 그래프를 그릴 수 있도록 하여야 할 것으로 보인다.

<표Ⅲ-8> 무리함수 그래프의 평행이동에 대한 대학생들의 반응

그래프	$y=\sqrt{x}$		$y=-\sqrt{-2x}$		$y=-2\sqrt{2x+2}-3$	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답
인원수	204	134	140	198	10	328
%	60.4	39.6	41.4	58.6	3.0	97

<표Ⅲ-9> 무리함수에 대한 대학생들의 반응간의 상관관계(0.01 수준에서 유의)

함수	$y=\sqrt{x}$	$y=-\sqrt{-2x}$	$y=-2\sqrt{2x+2}-3$
$y=\sqrt{x}$	1	.682	.142
$y=-\sqrt{-2x}$		1	.208

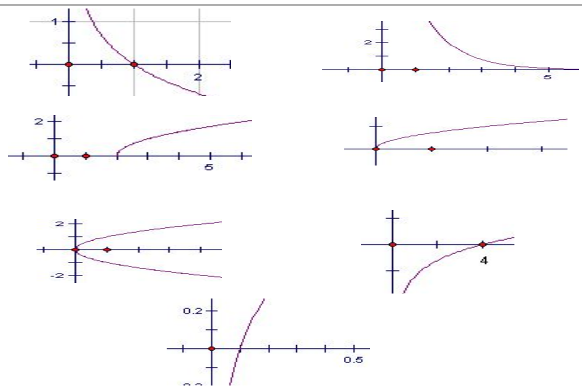
4) 지수함수에 대한 대학생들의 반응

지수함수 $y=3^x$ 의 그래프를 올바르게 그린 대학생은 190명(56.2%)으로 그 외 148명(32.5%)은 오답 반응을 보엿다. 오답 반응을 보인 148명 중에서 110명이 전혀 반응을 보이지 않았으며 38명만이 반응을 보인 것으로 나타났다. 반응을 보인 38명 중에서 31명(81.6%)은 그래프 개형을 완전히 다르게 표현하였으며, 7명(18.4%)은 x 또는 y 축으로 평행 이동한 형태의 그래프를 그린 것으로 나타났다(<표 Ⅲ-10>,<표Ⅲ-11>).

<표Ⅲ-10> 지수함수 $y=3^x$ 의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응

$y=3^x$	그래프		정의역		치역		최댓값		최솟값	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답
인원수	190	148	120	218	116	222	96	242	104	234
%	56.2	43.8	35.5	64.5	34.3	65.7	28.4	71.6	30.8	69.2

<표Ⅲ-11> 지수함수 $y=3^x$ 의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 오답 반응

$y=3^x$		그래프 유형	빈도(%)	33명(%)[5]
오답	무반응		110(74)	
	x 또는 y 축으로 평행 이동한 경우	 등등	7(5)	18.4%
	그래프 개형이 틀린 경우 기타	 등의 그래프로 그래프 개형이 틀린 경우	31(21)	81.6%
합계			148(100)	100

지수함수의 정의역과 치역, 최댓값과 최솟값 구하기에 대한 대학생들의 반응에서 상관이 높게 나타나고 있지만(r=.805, r=.817), 지수함수 $y=3^x$ 의 그래프 그리기와 그래프가 내포하고 있는 기본정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값)에 대한 대학생들의 반응에서는 약한 상관이 있는 것으로 나타났다(<표Ⅲ-12>). 이러한 결과는, 대부분의 대학생들은 지수함수의 그래프 그리기와 그래프에 내포된 정보에 대한 관계적 이해가 부족한 것으로 해석되어 진다.

지수함수 ($y=3^x$, $\left(\frac{1}{2}\right)^x$, $y=3^{x-2}$, $y=4^{x-2}-3$)의 그래프 개형을 그린 대학생은 약 43%에서 56%정도로 나타났다(<표Ⅲ-13>). 그리고 유리함수나 무리함수에서의 반응과는 다르게, 지수함수들 ($y=3^x$, $\left(\frac{1}{2}\right)^x$, $y=3^{x-2}$, $y=4^{x-2}-3$) 간의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응에서 상관이 있거나 강한 상관이 있는 것으로 나타났다(<표Ⅲ-14>). 이는, 지수함수 $y=3^x$ 의 그래프를 올바르게 그린 대학생들 대부분이 지수함수 $y=3^x$ 을 x 축 또는 y축으로 평행 이동하여

5) 오답 반응을 나타낸 대학생들 중 그래프 그리기에 반응을 보인 대학생33명에 대한 %

지수함수 ($\left(\frac{1}{2}\right)^x$, $y=3^{x-2}$, $y=4^{x-2}-3$)를 그릴 수 있음을 의미한다.

<표Ⅲ-12> 그래프 그리기에 대한 지수함수 $y=3^x$의 상관관계(0.01 수준에서 유의)

$y=3^x$	그래프	정의역	치역	최댓값	최솟값
그래프	1.000	.555	.575	.424	.459
정의역	.555	1.000	.805	.520	.631
치역	.575	.805	1.000	.471	.598
최댓값	.424	.520	.471	1.000	.817
최솟값	.459	.631	.598	.817	1.000

<표Ⅲ-13> 지수함수 그래프의 평행이동에 대한 대학생들의 반응

그래프	$y=3^x$		$\left(\frac{1}{2}\right)^x$		$y=3^{x-2}$		$y=4^{x-2}-3$	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답
인원수	190	148	182	156	176	162	147	191
%	56.2	43.8	53.8	46.2	52.1	47.9	43.5	56.5

<표Ⅲ-14> 그래프 그리기에 대한 지수함수들 간의 상관관계(0.01 수준에서 유의)

함수	$y=3^x$	$\left(\frac{1}{2}\right)^x$	$y=3^{x-2}$	$y=4^{x-2}-3$
$y=3^x$	1.000	.870	.836	.750
$\left(\frac{1}{2}\right)^x$	.870	1.000	.846	.764
$y=3^{x-2}$	.836	.846	1.000	.806
$y=4^{x-2}-3$	.750	.764	.806	1.000

5) 로그함수에 대한 대학생들의 반응

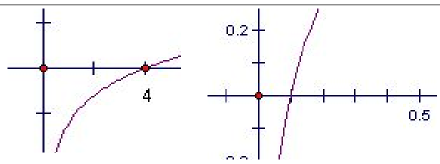
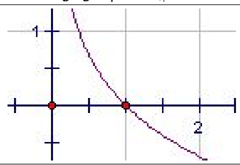
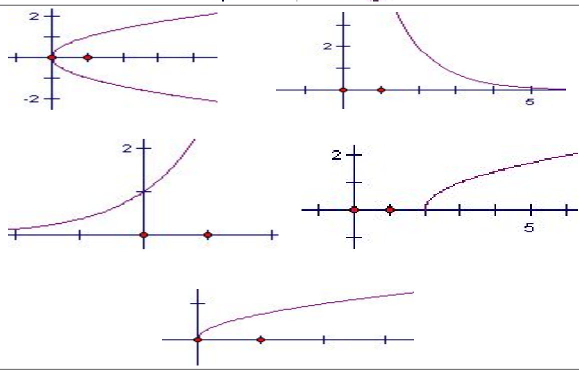
로그함수$\log_3 x$ 그래프의 기본정보에 대한 정답 반응은 지수함수 그래프의 기본정보에 대한 대학생들의 정답 반응에 비하여 다소 낮게 나타나고 있다(<표 Ⅲ-10>, <표 Ⅲ-15>).

로그함수 $\log_3 x$의 그래프를 올바르게 그린 대학생은 158명(56.2%)으로 나타났으며, 그래프의 기본정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값)를 알고 있는 대학생은 약 30%에서 20% 가량으로 나타났다(<표Ⅲ-14>). 그래프 그리기에서 오답 반응을 보인 180명 중 137명(73%)이 전혀 반응을 보이지 않았으며, 43명(27%)만 반응을 보인 것으로 나타났다. 반응을 보인 43명 중 36명(83.7%)이 그래프 개형을 완전히 다르게 표현했거나 원점 아래로는 그래프를 그리지 않은 반응이 있었으며, 그 외 7명(16.3%)는 x절편이 틀리거나, 그래프 방향이 바뀌었거나 하였다(<표Ⅲ-16>).

<표Ⅲ-15> 로그함수의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응

$\log_3 x$	그래프		정의역		치역		최댓값		최솟값	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답
인원수	158	180	104	234	95	243	84	254	74	264
%	46.7	53.3	30.8	69.2	28.1	71.9	24.9	75.1	21.9	78.1

<표Ⅲ-16> 로그함수 $\log_3 x$의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 오답 반응

$\log_3 x$		그래프 유형	빈도(%)	43명(%)[6]
오답	무반응		137 (76.1)	
	$y=0$일 때 x 값이 틀린 경우 평행이동 된 경우	 등등의 그래프	5 (2.8)	11.6
	$\log_a x$에서 $0<a<1$의 그래프를 그린 경우	 	2 (1.1)	4.7
	기타	 	36 (20)	83.7
합계			180(100)	100

그리고 로그함수에서 정의역과 치역에 대한 반응과, 최댓값과 최솟값에 대한 반응에서 상관이 높게 나타나고 있지만, 로그함수$\log_3 x$의 그래프 그리기와 그래프가 내포하고 있는 기본정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값)에 대한 반응에서는 주로 약한 상관이 있는 것으로 나타나고 있다(<표 Ⅲ-17>). 이러한 반응은, 대학생들이 지수함수의 그래프 그리기와 그래프에 내포된 정보를 관련지어 알고 있지 못한 학생이 많은 것으로 해석된다.

6) 오답 반응을 나타낸 대학생들 중 그래프 그리기에 반응을 보인 대학생 43명에 대한 %

<표Ⅲ-17>그래프 그리기에 대한 로그함수 $\log_3 x$의 상관관계(0.01 수준에서 유의)

$\log_3 x$	그래프	정의역	치역	최댓값	최솟값
그래프	1.000	.570	.628	.422	.436
정의역	.570	1.000	.810	.551	.562
치역	.628	.810	1.000	.569	.608
최댓값	.422	.551	.569	1.000	.904
최솟값	.436	.562	.608	.904	1.000

지수함수 $y=3^x$와 $\left(\frac{1}{2}\right)^x$및 $y=3^{x-2}$의 그래프 그리기에서는 약 52%∼56% 정도의 대학생들이 정답 반응(<표Ⅲ-10>)을 보인 반면, 로그함수$\log_{\frac{1}{5}} x$의 그래프 그리기에서는 약 46.7%, 로그함수$\log_{\frac{1}{5}} x$와, $\log_2(x+1)$의 그래프 그리기에서는 각 각 약38.2%, 35.2%로 나타났다(<표Ⅲ-18>). 그리고 지수함수$y=4^x$을 평행 이동한 지수함수 $y=4^{x-2}-3$ 의 그래프를 그린 대학생은43.5%(<표Ⅲ-10>), 로그함수$y=\log_2 x$를 평행 이동한 $y=\log_2(x+1)+2$의 그래프를 그린 대학생은 29.6%로 나타났다(<표Ⅲ-18>).

조사결과, 많은 대학생들이 지수함수에서보다 로그함수에서 평행동한 그래프의 개형을 알지 못하고 있는 것으로 나타났다.

<표 Ⅲ-18> 로그함수 그래프에 대한 대학생들의 반응

그래프	$\log_3 x$		$\log_{\frac{1}{5}} x$		$\log_2(x+1)$		$\log_2(x+1)+2$	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답
인원수	158	180	129	209	119	219	100	238
%	46.7	53.3	38.2	61.8	35.2	64.8	29.6	70.4

지수함수들($\left(\frac{1}{2}\right)^x$, $y=3^{x-2}$, $y=4^{x-2}-3$) 간의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응에서 주로 강한 상관을 보였으며(<표Ⅲ-14>), 로그함수들($\log_3 x$, $\log_{\frac{1}{5}} x$, $\log_2(x+1)$, $\log_2(x+1)+2$) 간의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응에서는 주로 상관이 있는 것으로 나타났다(<표Ⅲ-19>).

<표Ⅲ-19> 그래프 그리기에 대한 로그함수들 간의 상관관계(0.01 수준에서 유의)

함수	$\log_3 x$	$\log_{\frac{1}{5}} x$	$\log_2(x+1)$	$\log_2(x+1)+2$
$\log_3 x$	1.000	.814	.737	.666
$\log_{\frac{1}{5}} x$	.814	1.000	.734	.718
$\log_2(x+1)$	.737	.734	1.000	.839
$\log_2(x+1)+2$	.666	.718	.839	1.000

지수함수함수($\left(\frac{1}{2}\right)^x$, $y=3^{x-2}$, $y=4^{x-2}-3$)의 그래프 그리기와 로그함수($\log_3 x$, $\log_{\frac{1}{5}} x$, $\log_2(x+1)$, $\log_2(x+1)+2$)의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응 간에는 주로 상관은 주로 약한 상관이나 상관이 있는 것으로 나타났다(<표Ⅲ-20>). 상관계수가 약 0.520∼0.748까지

나타나고 있으나 강한상관을 보이지 않은 관점으로 볼 때, 지수함수의 그래프를 그릴 수 있는 대학생들이 로그함수를 그릴 수 있다고 단정하기에 어려움이 따른다. 즉, 지수함수는 그릴 수 있지만 로그함수는 그리지 못하는 대학생이 많이 있는 것으로 볼 수 있으므로, 대학생들이 지수함수와 로그함수의 관계성을 명확히 이해하고 그래프 개형을 그릴 수 있고 그래프에 담겨져 있는 정보를 이해하고 분석하고 해석할 수 있는 능력을 가질 수 있도록 해야 할 것이다. 생명관련 전공에서는 주로 지수와 로그함수가 많이 사용되고 있으므로 이와 같은 전공을 할 대학생들은 지수함수와 로그함수의 관계성을 명확히 하고 함수에 내포된 기본적인 정보뿐만 아니라 다양한 문제 상황에서 분석하고 해석할 수 있는 능력을 기르도록 해야 할 것이다.

<표Ⅲ-20> 그래프 그리기에 대한 지수함수와 로그함수들 간의 상관관계(0.01 수준에서 유의)

함수	$\log_3 x$	$\log_{\frac{1}{5}} x$	$\log_2(x+1)$	$\log_2(x+1)+2$
$y=3^x$	.719	.632	.588	.520
$\left(\frac{1}{2}\right)^x$	.748	.642	.620	.548
$y=3^{x-2}$	.697	.644	.633	.557
$y=4^{x-2}-3$	.625	.588	.615	.530

6) 삼각함수에 대한 대학생들의 반응

$y=\sin 2x$ 의 그래프 그리기와 그래프에 내포한 기본정보(정의역, 치역, 주기, 최댓값, 최솟값)에 대한 정답 반응은 약 26% ~36%, $y=\cos 3x$의 그래프 그리기와 그래프에 내포한 기본정보(정의역, 치역, 주기, 최댓값, 최솟값)에 대한 정답 반응은 약 19%~28% 로 나타났다 그리고. $y=\tan 2x$의 그래프 그리기와 그래프에 내포한 기본정보(정의역, 치역, 주기, 최댓값, 최솟값)에 대한 정답 반응은 약 3.8% ~15.4% 정도로 나타났다(<표Ⅲ-21>, <표 Ⅲ-22>, <표 Ⅲ-23>). 조사결과, 함수 $y=\cos 3x$나 함수$y=\tan 2x$에 대한 반응은 $y=\sin 2x$에 대한 반응 보다 현저하게 낮게 나타남을 알 수 있다.

삼각함수 $y=\sin 2x$의 그래프 그리기에서 오답 반응을 보인 대학생은 약 64.2%(217명)로, 이들(217명) 중 전혀 반응을 보이지 않은 대학생이 88%(192명), 반응을 보인 대학생이 12%(25명)이었다. 반응을 보인 25명 중, 주기가 틀린 대학생이 64%, 최대나 최솟값이 틀린 대학생이 20%, 기타 그래프 개형이 틀린 경우가 16% 정도였다. 삼각함수$y=\cos 3x$의 그래프 그리기에 대한 오답자의 반응을 살펴보면, 오답자(243명)들 중에 반응을 보인 24명의 반응은, 주기가 틀린 경우13명(54.2%), 최대나 최소가 틀린 경우가 8명(33.3%), 기타가 3명(12.5%)으로 나타났다. 사인함수나 코사인함수와는 달리 삼각함수 $y=\tan 2x$의 그래프 그리기에 오답반응을 보인 학생들의 거의 대부분은 주기가 틀린 것으로 나타났다.

<표Ⅲ-21> 삼각함수 $y=\sin 2x$의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응

$y=\sin 2x$	그래프		정의역		치역		주기		최댓값		최솟값	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답
인원수	121	217	88	250	91	247	96	242	110	228	110	228
%	35.8	64.2	26.0	74.0	26.9	73.1	28.3	71.6	32.5	67.5	32.5	67.5

<표Ⅲ-22> 삼각함수 $y=\cos 3x$의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응

$y=\cos 3x$	그래프		정의역		치역		주기		최댓값		최솟값	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답
인원수	95	243	72	266	65	273	64	274	90	248	90	248
%	28.1	71.9	21.3	78.7	19.2	80.8	18.9	81.1	26.6	73.4	26.6	73.4

<표Ⅲ-23> 삼각함수 $y=\tan 2x$의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응

$y=\tan 2x$	그래프		정의역		치역		주기		최댓값		최솟값	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답
인원수	35	303	13	325	52	286	50	288	44	294	42	296
%	10.4	89.6	3.8	96.2	15.4	84.6	14.8	85.2	13	87	12.4	87.6

그래프와 그래프에 내포한 기본정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값)에 대한 대학생들의 반응에 대한 상관에서, 삼각함수 $y=\sin 2x$는 주로 상관을, 삼각함수 $y=\cos 3x$는 주로 약한 상관을, 삼각함수 $y=\tan 2x$는 상관이 없는 것으로 나타났다. 그리고 정의역과 치역 간, 정의역과 최댓값 간의 상관에서는, 삼각함수 $y=\sin 2x$와 $y=\cos 3x$는 상관이 있는 것으로 나타났으나, 삼각함수 $y=\tan 2x$는 상관이 없는 것으로 나타났다(<표Ⅲ-24>, <표Ⅲ-25>, <표Ⅲ-26>). 조사결과, 대학수학 교육과정에서 삼각함수의 그래프 그리기와 기본정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값)를 관계적으로 이해할 수 있는 교수-학습이 이루어져야 할 것으로 보인다.

<표Ⅲ-24> 그래프 그리기에 대한 삼각함수 $y=\sin 2x$의 상관관계(0.01 수준에서 유의)

$y=\sin 2x$	그래프	정의역	치역	주기	최댓값	최솟값
그래프	1.000	.584	.632	.638	.667	.680
정의역	.584	1.000	.749	.718	.725	.725
치역	.632	.749	1.000	.742	.831	.845
주기	.638	.718	.742	1.000	.851	.837
최댓값	.667	.725	.831	.851	1.000	.987
최솟값	.680	.725	.845	.837	.987	1.000

<표Ⅲ-25> 그래프 그리기에 대한 삼각함수 $y=\cos 3x$의 상관관계(0.01 수준에서 유의)

$y=\cos 3x$	그래프	정의역	치역	주기	최댓값	최솟값
그래프	1.000	.511	.497	.521	.561	.561
정의역	.511	1.000	.791	.652	.798	.798
치역	.497	.791	1.000	.722	.793	.793
주기	.521	.652	.722	1.000	.785	.785
최댓값	.561	.798	.793	.785	1.000	1.000
최솟값	.561	.798	.793	.785	1.000	1.000

<표Ⅲ-26> 그래프 그리기에 대한 삼각함수 $y=\tan 2x$의 상관관계(0.01 수준에서 유의)

$y=\tan 2x$	그래프	정의역	치역	주기	최댓값	최솟값
그래프	1.000	.285	.340	.351	.215	.225
정의역	.285	1.000	.384	.350	.334	.298
치역	.340	.384	1.000	.700	.688	.709
주기	.351	.350	.700	1.000	.631	.651
최댓값	.215	.334	.688	.631	1.000	.974
최솟값	.225	.298	.709	.651	.974	1.000

$y=\sin 2x$와 $y=2\sin\frac{1}{2}x+1$의 그래프 그리기 간에는 약한 상관(r=0.553)을, 삼각함수 $y=\cos 3x$와 $y=3\cos x+1$의 그래프 그리기 간에는 상관(r=0.663)을, $y=\tan 2x$와 $y=2\tan\frac{1}{2}x+1$의 그래프 그리기 간에는 상관이 없는(r=0.225) 것으로 나타났다. 그리고 삼각함수의 평행 이동한 그래프를 그릴 수 있는 대학생들은 약 20%이하로 나타났다(<표Ⅲ-27>). 결과적으로, 기본 삼각함수에 대한 주기와 평행이동에 대한 이해가 부족한 것으로 볼 수 있으므로 삼각함수의 주기와 평행이동에 대한 개념을 관계적으로 학습할 수 있도록 하여야 할 것으로 보인다.

<표Ⅲ-27> 삼각함수의 그래프 그리기에 대한 대학생들의 반응

함수	$y=\sin 2x$		$y=2\sin\frac{1}{2}x+1$		$y=\cos 3x$		$y=3\cos x+1$		$y=\tan 2x$		$y=2\tan\frac{1}{2}x+1$	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답	정답	오답
인원수	121	217	64	274	95	243	69	269	35	303	23	315
%	35.8	64.8	18.9	81.1	28.1	71.9	20.4	79.6	10.4	89.6	6.8	93.2
두 함수의 그래프그리기	상관계수 r=.553				상관계수 r=.663				상관계수 r=.255			

7) 그래프 그리기에 대한 함수들 간의 상관과 미분을 이용한 그래프 그리기에 대한 반응

주어진 함수들(다항함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수)의 그래프 그리기에 대한 대학생의 반응에서 주로 상관이 없거나 약한 상관을 보이는 것으로 나타났다(<표Ⅲ-28>). 그리고 미분을 이용한 그래프 그리기 문항에서, 미분을 이용하여 그래프를 정확하게 그린 학생이 없는 것으로 나타났다. 이러한 조사의 결과와 주어진 함수들의 그래프 그리기에 대한 정답 반응의 결과(<표Ⅲ-1>, <표Ⅲ-3>, <표Ⅲ-4>, <표Ⅲ-6>, <표Ⅲ-8>, <표Ⅲ-10>, <표Ⅲ-13>, <표Ⅲ-15>, <표Ⅲ-17>, <표Ⅲ-21>, <표Ⅲ-22>, <표Ⅲ-23>, <표Ⅲ-27>)를 고려하여 전반적으로 볼 때, 연구대상인 대학생들은 기본적인 함수들(다항함수, 유리함수, 무리함수, 지수함수, 로그함수, 삼각함수)의 그래프 표현 대한 기본적인 개념이 부족하고, 주어진 모든 함수를 그래프로 표현할 수 있는 학생이 많지 않은 것으로 해석되어진다. 그러므로 주어진 기본함수에 대한 그래프표현이나 그래프에 내포한 정보를 이해할 수 있도록 대학(기초)수학 교육 내용이 구성되고, 이를 토대로 교수-학습이 이루어져야할 것으로 보인다.

<표Ⅲ-28> 그래프 그리기에 대한 함수들 간의 상관관계(0.01 수준에서 유의)

함수 그리기	$y=x^2-4x+1$	$y=\frac{1}{x+3}$	$y=\sqrt{x}$	$y=3^x$	$\log_3 x$	$y=\sin 2x$	$y=\cos 3x$	$y=\tan 2x$
$y=x^2-4x+1$	1.000	.449	.517	.573	.467	.408	.309	.210
$y=\frac{1}{x+3}$	.449	1.000	.451	.440	.410	.374	.364	.258
$y=\sqrt{x}$	.517	.451	1.000	.638	.650	.517	.439	.256
$y=3^x$	.573	.440	.638	1.000	.719	.510	.432	.280
$\log_3 x$	.467	.410	.650	.719	1.000	.562	.456	.304
$y=\sin 2x$	.408	.374	.517	.510	.562	1.000	.686	.415
$y=\cos 3x$	.309	.364	.439	.432	.456	.686	1.000	.479
$y=\tan 2x$	.210	.258	.256	.280	.304	.415	.479	1.000

2. 생명 · 나노 관련 분야 대학생들의 기초수학 성취에 관한 분석

고등학교에서 학습한 기초적인 문제(<표Ⅱ-3>)에 대한 생명 · 나노 관련 분야의 대학생 210명의 반응은 다음과 같이 나타났다.

1) 방정식의 해 구하기에 대한 반응

일차방정식과 이차방정식의 해는 90%이상의 학생들이 구한 것으로 나타났으나, 삼각함수 방정식에서는 약 11.4%만이 해결한 것으로 나타났다.

<표Ⅲ-29> 방정식의 해 구하기에 대한 반응

문항	정답		오답		합계	
	빈도	%	빈도	%	빈도	%
$2x=3x+4$	200	95.2	10	4.8	210	100
$x^2-3x-4=0$	189	90	21	10	210	100
$\cos 2x-3\sin x+1=0$	24	11.4	186	88.6	210	100

2) 함수의 극한에 대한 반응

다항함수에 대한 함수의 극한은 약 90% 정도의 학생들이 해결한 것으로 나타났다. 그러나 삼각함수와 관련된 함수의 극한 구하기는 약 25.7%의 학생들만 해결한 것으로 나타났다.

<표Ⅲ-30> 함수의 극한 구하기에 대한 반응

문항	정답		오답		합계	
	빈도	%	빈도	%	빈도	%
$\lim_{x\to 2} 3x-2$	192	91.4	18	8.6	210	100
$\lim_{x\to 2}\frac{x^2-4}{x-2}$	189	90	21	10	210	100
$\lim_{x\to 0}\frac{1-\cos x}{x}$	54	25.7	156	74.3	210	100

3) 함수의 미분에 대한 반응

다항함수의 미분은 89% 정도의 학생이 미분을 할 수 있는 것으로 나타났으나, 유리함수의 미분에서는 약 44% 정도의 학생들이 해결한 것으로 나타났다. 두 함수의 곱의 미분 ($y=x^{\sqrt{3}}\ln x$)에서는, 로그 함수가 있었으므로 많은 학생들이 해결 하지 못한 것으로 보인다.

<표Ⅲ-31> 함수의 미분에 대한 반응

문항	정답		오답		합계	
	빈도	%	빈도	%	빈도	%
$y=x^5$	187	89	23	11	210	100
$y=\dfrac{2}{x^3}$	93	44.3	117	55.7	210	100
$y=x^{\sqrt{3}}\ln x$	39	18.6	171	81.4	210	100

4) 접선의 방정식에 대한 반응

접선의 방정식을 구하는 문제에서는, $f(x)=x^2$일 때는 35.7%, $f(x)=\ln x$ 일 때는 20%, $x^2+y^2=1$ 일 때에는 13.8%로 나타나 접선의 방정식을 구하는 문제에서 대부분의 학생들이 해결하지 못하는 것으로 나타났다. 이는, 로그함수나 음함수 미분에 대하여 학생들이 어려움을 겪는 것으로 해석된다.

<표Ⅲ-32> 접선의 방정식 구하기에 대한 반응

접선의 방정식 문항	정답		오답		합계	
	빈도	%	빈도	%	빈도	%
$f(x)=x^2$ 위의 점 (1,1)	75	35.7	135	64.3	210	100
$f(x)=\ln x$ 위의 점 $(e,1)$	42	20	167	79.5	210	100
$x^2+y^2=1$ 위의점 (1,1)	29	13.8	168	80	210	100

5) 부정적분 구하기에 대한 반응

부정적분을 구하는 문제에서, $\int 2xdx$을 구한 학생이 46.7%, $\int x^{\frac{1}{2}}\,dx$을 구한 학생이 28.1%로 나타나 적분의 기본공식을 기억하지 못하거나 적용에 어려움이 있는 것으로 보인다. 지수함수의 적분에서는 4.8%의 학생들만이 구한 것으로 나타나 대부분의 학생들이 지수함수의 미분공식을 이해하지 못하거나 치환적분에 대한 이해가 부족한 것으로 보인다.

<표Ⅲ-33> 부정적분 구하기에 대한 반응

문항	정답		적분상수		오답		합계	
	빈도	%	빈도	%	%	%	빈도	%
$\int 2xdx$	98	46.7	50	23.8	62	29.5	210	100
$\int x^{\frac{1}{2}}\,dx$	59	28.1	31	14.8	120	57.1	210	100
$\int e^{-3x+2}dx$	10	4.8	0	0	200	95.2	210	100

6) 정적분 구하기에 대한 반응

정적분 구하는 문제에서 x^2의 정적분 값을 구한 학생이 52.9%로 나타났다. 그러나 지수함수의 절대값에 대한 적분이나 로그함수의 적분에서는 각각 3.3%, 5.7%로 나타나 대부분의 학생들이 적분값을 구하지 못하는 것으로 나타났다.

<표Ⅲ-34> 정적분 구하기에 대한 반응

문항	정답		오답		합계	
	빈도	%	빈도	%	빈도	%
$\int_1^2 x^2\,dx$	111	52.9	99	47.1	210	100
$\int_{-1}^1 \lvert e^x-1\rvert dx$	7	3.3	203	96.7	210	100
$\int_1^2 \ln x dx$	12	5.7	198	94.3	210	100

2-7) 적분의 응용

두곡선 $x=y^2$ 및 $y=x-2$로 둘러싸인 영역의 넓이를 구하는 문항에서, 대학생들은 약 6.2% 만이 해결한 것으로 나타났다. 오답 반응 중 그림을 바르게 그린 학생은 약 28.1%, 적분식을 바르게 구하였지만 적분을 계산하지 못한 학생은 약 2.9% 이었다.

$[1,4]$와 $y=\sqrt{x}$ 사이의 영역을 x축으로 회전하여 얻은 회전체의 부피를 구하는 문항에서는 약 6.2%의 대학생들이 해결하였으며, 그 외 93.8%가 오답 반응을 보였다. 오답 반응 중 그림을 바르게 그린대학생들은 약 9.5%, 적분식을 바르게 구하였지만 적분을 틀리게 계산한 대학생들은 약 9.5% 이었다.

전체적으로, 적분을 이용하여 넓이를 구하거나 부피를 구하는 문제를 해결하지 못하는 것으로 나타났다.

<표Ⅲ-35> 적분의 응용문제에 대한 반응

문항	정답	오답			합계
		틀림	그림	적분식	
	빈도(%)	빈도(%)	빈도(%)	빈도(%)	빈도(%)
넓이	13(6.2)	132(62.9)	59(28.1)	6(2.9)	210(100)
회전체의 부피	13(6.2)	157(74.8)	20(9.5)	20(9.5)	210(100)

<표Ⅲ-29>에서 <표Ⅲ-35>까지의 조사 결과에서, 대학생들이 전반적으로 미적분과 관련된 기초적인 지식이 부족하고 적용할 수 있는 능력이 부족한 것으로 나타났다.

3. 생명 · 나노 관련 분야와 관련된 전공서적의 분석

앞의 연구 방법 및 절차의 연구대상에서 언급하였듯이, 대학 기초수학 교육 내용 구성에서 각 전공 분야별로 어떻게 구성할 것인가에 중점을 두어 생명 · 나노 관련분야를 나노분야와 생명분야로 이분하여 각 전공서적에서 사용되고 있는 수학 내용을 조사하였다.

전공서적에서 사용되고 있는 수학 내용 조사에서는 주로 함수, 미분, 적분, 선형대수 및 대수, 확률과 통계, 벡터, 미분방정식, 수치해석 등 수학과 관련된 내용을 조사하였다.

1) 나노 분야와 관련된 전공 서적에 사용되고 있는 수학 내용

나노 관련 분야(나노생명화학공학, 신소재공학, 생명정보신소재공학)에서는 물리화학, 환경공학, 생물화학공학, 무기화학, 고분자합성과 물리화학, 고분자형태학, 환경공학과 관련된 서적을 조사하였다. 나노분야(화학, 신소재관련 분야)와 관련된 전공 서적에서 사용되고 있는 수학 내용을 조사한 결과, 물리화학(여철현·김양미·신두순 공역, 2000; 김정림, 1999), 환경공학(이찬기 와 3인 1998; 조영일 외7인, 1998), 생물화학공학(장호남·서진호, 2002), 무기화학(고원배외 7인, 2001; 김시중외 6인 공역, 2001), 고분자합성과 물리화학(이재원외, 2000), 고분자형태학(이석현, 1991)에서는, 미분과 적분에서 전반적으로 깊이 있는 내용들이 사용되고 있으며, 미분방정식, 편미분방정식, 벡터, 행렬 확률 및 통계에서는 기본적인 내용들이 사용되고 있다고 볼 수 있다(<표Ⅲ-36>). 조사한 이외의 화학반응공학, 재료역학, 화공양론 등의 과목은 연구대상에서 제외 하였다. 이들 과목은 나노 관련 분야의 전공과목으로 구성되어 있고, 수학 내용이나 그 깊이에서 많은 수학적 이해를 요하고 있다(참고: 설수덕, 1997; 이경로·이종신·유승원, 2001; 전해수·김덕찬·장윤호·김태욱, 2004).

이러한 조사결과, 나노관련 분야의 대학 기초수학 내용구성에서 미분과 적분영역에서의 내용구성에서는 깊이 있는 내용을 다루도록 구성되어야 할 것이고 벡터, 행렬, 확률 및 통계 영역에서는 내용의 양과 깊이의 차이를 미분과 적분에 비하여 다소 낮게 조정할 수 있다는 것이다.

<표Ⅲ-36> 나노 분야와 관련된 서적에서의 수학 내용

과목	내 용		
	함수 및 좌표	미분	적분
물리 화학	sin, cos, tan, cotan, log, e^x 쌍곡선, 타원, 극좌표	·함수의 미분 - 다항함수, 합성함수 sin, cos, tan, log, e^x, 전미분, 기하학적 표현, ·함수의 편미분 -다항함수, sin, cos, log, e^x, 전미분, 안장점, ·급수 - log, e^x, 테일러급수, ·라그랑승수,	·함수의 적분 - 다항함수, sin, cos, tan, log, e^x ·부분적분, 치환적분, 정적분, 이상적분 ·적분 - 구면죄표계 ·중적분
환경 공학	log, e^x	·함수의 미분 - 다항함수, log, e^x ·함수의 편미분-다항함수	·함수의 적분 - 다항함수, log ·부분적분, 치환적분, 정적분
생물 화학 (공학)	sin, tan, log, e^x, 쌍곡선	·함수의 미분 -다항함수, log, e^x ·함수의 편미분-다항함수	·함수의 적분 - 다항함수 ·정적분, 이상적분
무기 화학	sin, cos, log, e^x 구면좌표, 극좌표	·함수의 미분 - 다항함수, 합성함수 sin, cos, tan, log, e^x ·함수의 편미분 -다항함수, sin, cos, log, e^x	·함수의 적분 - 다항함수, log, e^x ·치환적분, 정적분 ·적분 - 구면죄표계 ·중적분
고분자합성과	sin, cos, log, e^x, 구면좌표	·함수의 미분 - 다항함수, 합성함수 sin, cos, e^x	·함수의 적분 -다항함수,sin, cos, e^x ·부분적분, 치환적분, 정적분, 이상적분

물리화학		· 함수의 편미분 -다항함수	· 적분 - 구면좌표계
고분자형태학	sin, cos, tan, log, e^x	· 함수의 미분 - 다항함수 · 함수의 편미분-다항함수 · 급수 - e^x, sin, 테일러급수	· 함수의 적분 - 다항함수, sin, cos · 정적분, 이상적분, 중적분

내용 / 과목	벡터, 미분방정식, 수치해석	선형대수 및 대수
물리화학	· 벡터 - 내적, 외적, 미분, 편미분 · 미분방정식- 1계,2계, 연립방정식, Laplace변환, Fourier변환 · 편미분방정식	· 연립방정식 · 행렬식, 역행렬, 전치행열 · 반사, 회전, 대칭 · 군의 개념 · 고유값, 고유함수 · 선형연산자, 정규화, 직교정규화
환경공학	· 미분방정식- 1계, 2계	
생물화학(공학)	· 미분방정식- 1계, 2계 · 편미분방정식 · 수치해석-least squares	· 행렬식, 역행렬 · 전치행렬
무기화학	· 벡터 - 내적, 외적 · 미분방정식-(1계,2계) · 편미분방정식	· 연립방정식 · 행렬식, 역행렬 · 반사, 회전, 대칭 · 군의 개념

과목 / 내용	물리화학	고분자합성과 물리화학	고분자형태학
확률통계	· 평균, 표준편차 · 확률밀도함수 · 기댓값의 적분표현 · 모멘트	· 평균, 확률분포	· 확률

2) 생명 관련 분야의 전공 서적에서 사용되고 있는 수학 내용 분석

미생물 생리학, 분자 생물학, 면역학, 생화학, 면역학, 유기화학, 동물비교 해부학, 생명과학의 이해, 식물생리학, 식물분류학, 균학개론 등과 관련된 전공서적에서는 외형적으로 수학 내용이 거의 사용되고 있지 않은 것으로 조사되어 생명관련 분야(생명과학, 생명공학: 생물, 미생물 관련 분야)의 전공서적 조사에서는, 환경 미생물학, 발효 미생물학, 산업 미생물학(송홍규 · 오계현, 2002; 최영길 외 8인,1995; 이계준, 2002; 김수기 외 15인, 2006), 유전학(황혜진 외 5인, 2005; 이정주 역, 1994)과 관련된 서적을 중심으로 조사하였다.

이러한 서적에서는, 기존의 대학수학 내용에서 함수, 미분, 적분, 확률과 통계, 벡터, 미분방정식 등에 대한 기본적인 수학 내용이 주로 사용되고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 전공 서적에 사용되고 있는 수학 내용이 주로 기초적인 수학 내용을 요하는 것으로 볼 수 있으나, 그래프를 분석하고 해석하는 일에서는 지수-로그 함수의 기본 개념과 통계이론이 필요하다는 것이다.

생명관련 분야에서는 위에 제시된 과목 이외에 생물통계학이나 동물통계학을 가르치고 있다. 이 과목의 교수-학습에서 『주어진 data의 통계처리 결과를 분석하는 것에 주안점을 두느냐』,『통계 이론과 통계처리 결과를 분석하는 것에 주안점을 두느냐』에 따라 수학 내용을 필요로 하는 양과 깊이가 달라 질 수 있다는 것이다. 즉, 주어진 data의 통계처리 결과를 단편적으로 분석하는 것에 주안점을 둘 경우에는 필요로 하는 수학 내용의 양과 깊이가 다소 낮아 질 것이며, 통계처리 결과를 분석하는 일과 통계 이론을 중요시할 때에는 수학 내용의 양과 깊이가 다소 높아진다는 것이다(장남기, 1981; 이영만 · 채영암 · 구자옥 · 서학수, 1991; 김관선 · 김우갑, 1999; 채영암 외 4인, 2005; 류문일 · 김진수 · 홍기창 (2005).

여기서, 우리는 생명관련 분야의 대학 기초수학 내용구성에서 두 가지 양면성을 거론 할 수 있을 것이다. 하나는, 다항함수, 지수-로그 함수 등 기본적인 함수를 기본으로 한 대학 기초수학 내용 구성이며, 다른 하나는 data 분석을 면밀히 분석하고 해석하는 일과 관련된 대학 기초수학 내용의 구성이다. 즉, 생명관련 분야의 교육과정의 목적에 따라 대학 기초수학 내용의 양과 깊이는 달라진다는 것이다.

<표Ⅲ-37> 생명분야와 관련된 서적에서의 수학 내용

과목	내용				
	함수	미분	적분	확률통계	벡터 미분방정식 수치해석
일반 유전학	·지수 ·로그	·도함수의 개념	·정적분의 개념	·평균, 표준편차 ·상관계수, 공분산 ·포아송분포, 확률분포 ·조건부확률 ·카이제곱 ·정규분포곡선	·벡터의 개념, ·미분방정식 - 1계, 2계
환경 미생물학	·지수 ·로그	·도함수의 개념	·정적분의 개념	·평균, 표준편차 ·상관계수	·미분방정식 - 1계, 2계 ·로지스틱함수 ·least squares solution, 뉴톤근사
발효 미생물학	·지수 ·로그	·정적분의 개념 ·적분 ·지수, 로그	·정적분의 개념 ·적분 ·지수, 로그	·평균, 표준편차 ·상관계수	·미분방정식 - 1계, 2계 ·로지스틱함수 ·least squares solution, 뉴톤근사
산업 미생물학	·지수 ·로그	·도함수의 개념	·정적분의 개념	·평균, 표준편차 ·상관계수	·미분방정식 - 1계, 2계

4. 생명·나노관련 분야의 대학 기초수학 내용 구성 방안

생명·나노관련 분야의 대학 기초수학 내용 구성에서는 생명분야와 나노분야의 두 분야로 나누어 교육 내용을 구성한다. 대학 기초수학 내용에 대한 개괄적인 구성은 첫째, 대학생들의 고등학교 기초수학 내용의 이해 정도, 둘째, 기본함수의 그래프 그리기와 그래프에 내포한 기본정보에 대한 이해 정도를 고려하여 <표Ⅲ-38>와 <표Ⅲ-39>을 토대로 하여 구성한다.

<표Ⅲ-38> 나노관련 분야의 대학 기초수학 내용 구성방안

분야	내용 구성
나노 관련 분야	1. 미분과 적분에서는 내용의 양과 깊이는 기존의 대학수학 내용을 바탕으로 기초적인 개념을 중심으로 구성하고, 그 깊이 있는 내용으로 구성한다. 2. 수학적 개념 도입 시 나노분야와 관련된 내용으로 도입한다. 그리고 예제 문제의 구성에서 나노관련 분야의 내용으로 주로 구성한다. 3. 벡터, 확률통계, 미분방정식의 내용 구성에서는 기본적인 개념을 이해하고 활용할 수 있는 정도의 기초적인 내용으로 구성한다. 4. 모델링을 할 수 있고 문제해결 능력을 기를 수 있도록 한다.

생명관련 분야의 대학 기초수학 내용 구성에서는 결과의 분석과 해석에 주안점을 두는 경우와 결과의 분석과 해석 및 이론에 주안점을 둔 교육 내용 구성의 두 가지 방안을 고려할 수 있다.

<표Ⅲ-39> 생명관련 분야의 대학 기초수학 내용 구성 방안

분야	구성 방안	내용 구성
생명 관련 분야	결과의 분석과 해석에 주안점을 둔 교육 내용 구성	1. 다항함수, 지수-로그 함수, 삼각함수 등 기본적인 함수를 그래프로 표현하고 그래프에 내포된 기본정보를 이해하고 분석하고 해석할 수 있는 능력을 기를 수 있는 정도의 내용을 구성한다. 또한 이들 함수들에 대한 미분과 적분의 교육 내용 구성에서는 기본적인 내용으로 구성한다. 2. 확률과 통계에서는 data를 입력하고 프로그램을 실행하여 그 결과에 대한 분석과 해석을 할 수 있는 정도의 기본적인 수학적 내용으로 구성한다. 3. 수학적 개념 도입 시 생명분야와 관련된 내용으로 도입한다. 그리고 예제 문제의 구성에서도 생명관련 분야의 내용으로 구성한다. 4. 1계, 2계 미분방정식의 해를 구할 수 있는 기본적인 내용을 구성한다. 5. 모델링을 할 수 있고 문제해결 능력을 기를 수 있도록 한다.
	결과의 분석과 해석 및 이론에 주안점을 둔 교육 내용 구성	1. 다항함수, 지수-로그 함수, 삼각함수 등 기본적인 함수를 그래프로 표현하고 그래프에 내포된 기본정보를 이해하고 분석하고 해석할 수 있는 능력을 기를 수 있는 내용으로 구성 한다. 2. 이들 함수에 대한 기본적인 미분과 적분을 할 수 있고, 이를 활용할 수 있도록 내용의 양과 깊이를 높게 정한다. 3. 확률과 통계에서는 data를 입력하고 프로그램을 실행하여 그 결과에 대한 분석과 해석을 할 수 있을 뿐만 아니라 이와 관련된 이론을 이해하고 응용할 수 있는 깊이가 있는 수학적 내용으로 구성 한다. 4. 수학적 개념 도입 시 생명분야와 관련된 내용으로 도입한다. 그리고 예제 문제의 구성에서도 생명관련 분야의 내용으로 구성한다. 5. 1계, 2계 미분방정식의 해를 구할 수 있는 기본적인 내용을 구성한다. 6. 모델링을 할 수 있고 문제해결 능력을 기를 수 있도록 한다.

Ⅳ. 결론

본 연구는, 생명 · 나노관련분야의 대학 기초수학 내용 구성과 그 방안에 관하여 알아보았다. 생명 · 나노관련 분야의 대학생들의 기본함수에 대한 이해 정도와 고등학교 기초수학 내용의 성취 정도, 그리고 전공서적에서 사용되고 있는 수학 내용을 조사한 결과는 다음과 같이 요약된다.

첫째, 약 40% 정도의 생명 · 나노관련 대학생들이 기본함수의 그래프를 그리지 못하거나, 기본함수에 대한 정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값, 주기)를 알지 못하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 기본함수에 대한 그래프의 개형 그리기와 그래프에 내포하고 있는 기본 정보(정의역, 치역, 최댓값, 최솟값, 주기)간의 상관이 주로 약하게 나타나거나 상관이 없는 것으로 나타났다. 이는 생명 · 나노관련 대학생들이 함수의 그래프 그리기와 그래프에 내포한 기본정보를 도구적으로 이해하고 있는 것으로 볼 수 있으므로, 생명 · 나노관련 분야의 대학 기초수학 내용 구성에서, 기본함수에 대한 그래프의 개형과 이들 함수가 지닌 기본적인 정보를 관계적으로 이해하고 활용할 수 있도록 대학 기초수학 내용이 구성되고 교수-학습이

이루어야할 것이다.

둘째, 기본함수에 대한 그래프의 개형 그리기와 이들 함수들에 대한 x축, y축으로 평행이동한 그래프 그리기 간의 상관이 낮게 나타나고 있다. 그러므로 대학생들이 기본함수에 대한 그래프의 개형과 이들 함수들의 평행이동에 대한 개념들을 관계적으로 이해하고 활용할 수 있도록 대학 기초수학 내용이 구성되어야 할 것이다.

셋째, 생명·나노관련 대학생들의 고등학교 기초수학 성취에서, 지수-로그 함수의 미분, 접선의 방정식에 대한 이해가 부족한 것으로 나타났다. 그리고 지수-로그 함수에 대한 적분이나 적분을 이용한 넓이나 회전체의 부피를 구하는 문제를 거의 해결하지 못하는 것으로 나타났다. 이러한 결과들을 생명·나노관련 분야의 대학 기초수학 내용을 구성할 때에 적극적으로 반영할 필요성이 있다.

넷째, 생명·나노관련 전공서적 조사에서는, 나노관련 분야의 전공 서적과 생명관련 분야의 전공 서적에서 사용되고 있는 수학 내용의 양과 깊이 정도에 차이가 있었다. 생명·나노관련 분야의 대학 기초수학 내용구성에서 나노관련 분야와 생명관련 분야로 이분화 하여 대학생들이 각 전공과목을 수행하는데 도움을 줄 수 있는 방향으로 대학 기초수학 내용이 구성될 필요성이 있다.

다섯째, 생명관련 분야에서는 주로 지수함수와 로그함수가 많이 사용되고 있으므로, 이 분야를 전공하는 대학생들에게는 지수함수와 로그함수를 강조하여 지도할 필요성이 있으며 두 함수간의 관련성을 대학생들이 이해하고 그래프가 내포하고 있는 정보를 대학생들이 분석할 수 있고 해석할 수 있도록 교재가 구성이 되고 교수-학습이 이루어질 필요성이 있다.

여섯째, 생명관련 분야의 대학 기초수학 내용구성에서 생명관련 분야의 교육과정의 목적에 따라 대학 기초수학 내용의 양과 깊이를 고려하여 구성되어야 할 것이다.

참고문헌

강성주 (2003). 대학수학교육에서 컴퓨터의 활용 방법. 덕성여자대학교 자연과학 논문집, 제10권.

강은주 (2003). Maple을 활용한 선형대수학 교육에 관한 연구. 호남대학교 학술논문집, 제25집, pp.253-264.

고원배외 7인 (2001). 무기화학. 경기: 청문각.

김관선·김우갑 (1999). 생물통계학, 경기: 정문각.

김기원 (2001). Maple V를 이용한 다변수 함수의 교육. 신라대학교 논문집, 제50집, pp.231-241.

김병무 (2000). 대학수학 클리닉의 필요성과 운영방안에 대한 연구. 한국수학교육학회 시리즈 A <수학교육>, 제39권 제2호 pp.187-199.

김병무 (2002). 대학수학에서 급수의 합에 대한 다양한 접근. 한국수학교육학회 시리즈 A <수학교육>, 제41권 제1호, pp.91-100.

김성옥 (2005). 사회과학 전공을 위한 대학 수학 교육, 한국수학교육학회 시리즈 E <수학교육 논문집>, 제19권 제4호, pp.587-597.

김수기외 15인 공역 (2006). 산업 응용 미생물학, 라이프사이언스.

김시중외 6인 공역 (2001). 무기화학, 경기: 자유아카데미.

김정림 (1999). 물리화학실험. 경기: 자유아카데미.
류문일 · 김진수 · 홍기창 (2005). 생물통계학, 학술연구총서 67, 고려대학교 출판부
설수덕 (1997). 화공반응공학, 대영사.
송홍규 · 오계현 편저 (2002). 환경미생물학, 동화기술.
여철현 · 김양미 · 신두순 공역 (2000). 물리화학, 사이텍미디어..
이경로 · 이종신 · 유승원 (2001). 재료역학. 청호.
이계준 (2002). 발효미생물학(편저), 라이프사이언스.
이석현 (1991). 고분자의 구조와 형태학.서울, 대우학술총서 · 자연과학 78.
이영만 · 채영암 · 구자옥 · 서학수 (1991). 응용생물통계학, 서울: 경문사.
이재원외 (2000). 고분자합성과 물리화학. 녹문당.
이정주 역 (1994). 일반유전학, 아카데미서적.
이찬기 · 서용칠 · 오광중 · 서용찬 옮김 (1998). 환경공학개론, 동화기술.
장남기 (1981). 생물통계학. 보진재.
장호남 · 서진호 (2002). 생물화학공학. 아카데미서적.
전해수 · 김덕찬 · 장윤호 · 김태욱 (2004). 화공양론, 동명사.
조영일외7인 역 (1998). 환경공학, 동화기술.
채영암 · 구자옥 · 서학수 · 이영만 · 정승근 (2005). 신고 기초생물통계학, 서울: 경문사.
최영길외 8인 공저 (1995). 환경미생물학, 서울: 교학사.
황혜진외 5인 (2005). 유전학, 월드사이언스.
Dreyfus, Tommy. & Eisenberg, Theodore. (1982). Intuitive functional concepts: A baseline study on intuitions. Journal for Research in Mathematics Education, 13(5), 360-380
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.

Study of Structural Scheme of Basic Mathematics Education in University
- Focusing on life and nano-related areas -

Seo, Jong-Jin[7)] · Ryoo, Cheon Seoung[8)] · Choi, Eunmi[9)]

ABSTRACT

In order to find the structure and scheme of basic mathematics education in life and nano-related areas in university, I've studied how much the freshmen in those fields in the university know about the graphic expressions for the basic functions(quadratic function, rational function, irrational function, log function and trigonometric function), basic information contained in those graphs and basic high school mathematics. Also, I've examined mathematics used in books for majors related to those areas.

The result of the study shows that there is a lack of understanding of the graphic expressions for basic functions, information contained in those graphs and basic high school mathematics. I've also found out that there is a difference in the amount and depth of mathematics used in each major in life and nano-related areas.

According to the result of this study, the amount of understanding of freshmen with each major in basic high school mathematics needs to be reflected in structuring basic mathematics education in life and nano-related areas in university, and the amount and dept of content of mathematics should be considered in each major.

Key Words : Basic mathematics in university, Understanding of basic functions, Understanding of basic high school mathematics.

7) Hanmam University (sjj8483@hanmail.net)
8) Hannam Univeristy (ryoocs@hannam.ac.kr)
9) Hannam University (emc@hannam.ac.kr)