[UCI]I804:24011-200000233008

2006년 2월

教育學碩士(數學教育)學位論文

實用數學 教科書의 計算器 關聯 單元 內容 分析

朝鮮大學校 教育大學院

數學教育專攻

高 有 美

實用數學 教科書의 計算器 關聯 單元 內容 分析

A Study on the Analysis of the Contents Related to Calculator in Applied Mathematics Textbooks

2006年　2月

朝鮮大學校 教育大學院

數學教育專攻

高　有　美

實用數學 敎科書의
計算器 關聯 單元 內容 分析

指導敎授　　黃　惠　貞

이 論文을 敎育學碩士(數學敎育)學位 請求論文으로 제출합니다.

2005年　10月

朝 鮮 大 學 校　敎 育 大 學 院

數 學 敎 育 專 攻

高　有　美

高有美의 敎育學 碩士學位 論文을 認准합니다.

審査委員長 朝鮮大學校 敎授 朴 順 喆 인

審 査 委 員 朝鮮大學校 敎授 韓 承 局 인

審 査 委 員 朝鮮大學校 敎授 黃 惠 貞 인

2005년 12월

朝鮮大學校 敎育大學院

목 차

표목차 ····· ii
그림목차 ····· iii
ABSTRACT ····· iv
Ⅰ. 서 론 ····· 1
1. 연구의 필요성 및 목적 ····· 1
Ⅱ. 이론적 배경 ····· 4
1. 수학 수업에서의 계산기 활용의 의의 ····· 4
2. 계산기 활용 관련 연구 ····· 6
1) 초등교육에서의 계산기 관련 연구 ····· 7
2) 중등교육에서의 계산기 관련 연구 ····· 8
3. 수학과 교육과정상의 계산기 활용 관련 내용 ····· 11
Ⅲ. 연구 방법 및 내용 ····· 14
1. 연구 대상 및 절차 ····· 14
2. 분석틀의 마련 과정 ····· 15
1) 전개 방식 비교 분석틀 ····· 15
2) 수학 내용 비교 분석틀 ····· 17
Ⅳ. 교과서별 계산기 단원의 전개 방식 비교 ····· 19
Ⅴ. 계산기 단원에 사용된 수학 내용 및 해당 기능키 비교 ····· 27
1. 교과서별 계산기 단원에 사용된 수학 내용 ····· 27
2. 수학 내용에 따른 계산기 기능키 사용 ····· 36
Ⅵ. 실용수학의 계산기 단원에 관한 전반적인 논의 및 제언 ····· 40
참고문헌 ····· 49
부 록 ····· 51

표 목 차

<표 Ⅱ-1> 7개 교과목 교육과정 문서에 제시된 계산기 활용에 관한 내용 ····· 11
<표 Ⅱ-2> 실용수학의 목표 비교 ····· 12
<표 Ⅱ-3> 실용수학 내용 체계 비교 ····· 13
<표 Ⅲ-1> 교과서별 계산기 단원의 내용 전개 방식 ····· 16
<표 Ⅲ-2> 전개 방식 비교 분석틀 ····· 17
<표 Ⅲ-3> 세 교과목의 교육과정 상의 대영역명 ····· 18
<표 Ⅲ-4> 수학 내용 비교 분석틀 ····· 18
<표 Ⅳ-1> 소단원별 전개 방식의 구성 요소 비교 ····· 19
<표 Ⅳ-2> D 교과서의 계산기 중단원의 세부 목차 ····· 23
<표 Ⅴ-1> 계산기를 활용한 수와 연산 영역의 수학 내용 비교 ····· 29
<표 Ⅴ-2> 교과서별 계산기 관련 수학 내용 ····· 30
<표 Ⅴ-3> 수학Ⅰ, 수학Ⅱ의 계산기를 활용한 영역별 수학 내용 비교 ····· 31
<표 Ⅴ-4> 그래픽 계산기가 활용된 수학 내용 ····· 35
<표 Ⅴ-5> 교과서별 공학용 계산기의 기능키 사용의 예 ····· 37
<표 Ⅴ-6> 교과서별 그래픽 계산기의 기능키 사용의 예 ····· 38
<표 Ⅵ-1> 교과서별 계산기 단원의 학습 목표 ····· 40
<표 Ⅵ-2> 계산기 관련 내용의 단원명 ····· 40

그 림 목 차

<그림 Ⅲ-1> 연구 진행 절차 ····· 14
<그림 Ⅳ-1> 계산기 화면에 다르게 제시되는 경우 ····· 24
<그림 Ⅳ-2> 다른 기능키를 사용한 경우 ····· 24
<그림 Ⅴ-1> 메모리 키의 사용 예 1 ····· 39
<그림 Ⅴ-2> 메모리 키의 사용 예 2 ····· 39
<그림 Ⅵ-1> A 교과서에 제시된 계산기의 발달 과정 ····· 44
<그림 Ⅵ-2> 특수한 계산기의 예 ····· 45
<그림 Ⅵ-3> 특수한 기능키의 사용 예 ····· 45
<그림 Ⅵ-4> C 교과서에 제시된 가상적인 계산기 ····· 48

ABSTRACT

A Study on the Analysis of the Contents Related to Calculator in Applied Mathematics Textbooks

Yu-mi Ko
Advisor : Prof. Hye-jeong Hwang, Ph.D.
Major in Mathematics Education
Graduate School of Education, Chosun University

In the mathematics class, proper engineering tools should be actively used to select proper mathematics contents for the use of the tools and to prepare for effective teaching-learning programs. At first, practical and detailed investigation on the use of calculators and computers was required based on textbooks of current mathematics subject curriculum.

This study firstly investigated systems, development methods and construction of contents of calculator related unit of practical mathematics textbooks to disclose problems at implementation of contents of calculator related unit and to discuss them. Therefore, following researches could cognize and discuss widely some of the problems at implementation of the calculator unit that the study investigated, and they were demanded to find out solutions and alternatives. Finally, other regular mathematics subjects than practical mathematics subject were required to present contents of calculator related curriculum in detail and to construct textbooks in solid and organized way.

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

미국 NCTM(2000)의 '학교 수학을 위한 원리와 규준' (*Principles and Standards for School Mathematics*)' 에서는 수학 교수 프로그램 원리 중의 하나로 '기술공학의 원리' 를 제안하였는데, 이는 모든 학생들로 하여금 점차 증가하고 있는 기술 공학적 세계에서 수학을 이해하고 사용할 수 있도록 준비시켜야 함을 강조하며 수학 수업에서의 계산기와 컴퓨터 같은 공학적 도구의 활용을 적극적으로 권장하고 있다. 우리나라의 경우에도 학교 수학에 계산기와 컴퓨터의 활용에 대한 관심이 점차 고조되기 시작하면서, 제7차 수학과 교육과정에서는 계산 능력 배양이 목표인 영역을 제외하고는, 복잡한 계산, 수학적 개념 · 원리 · 법칙의 이해, 문제 해결력 향상 등을 위하여 가능하면 계산기나 컴퓨터를 적극 활용하도록 하고 있다(교육부, 1997). 특히, 제7차 교육과정에서는 9-가 단계의 '학습지도상의 유의점' 부분에서 '제곱근의 근사값이 필요할 때에는 제곱근표나 계산기를 사용하고, 제곱근풀이법을 다루지 않는다' 라고 언급하고 있다(교육부, 1997, p.76). 이와 같이 교육과정 문서에서 '특정' 수학 내용과 관련하여 공학적 도구 활용을 구체적으로 제안한 것은 특이할만한 사안이며, 이는 분명 예전에 비해 공학적 도구 활용의 역할에 대한 관심과 기대가 진일보한 것으로 간주할 수 있겠다.

특히, 계산기와 관련된 몇몇 국내 선행 연구 결과에 의하면(박교식, 1998; 임정숙, 2002; 안병곤, 2005) 수학 교수-학습 도구로써의 계산기 활용은 계산 능력 저하를 초래한다는 예측 내지 믿음과는 달리, 오히려 복잡하고 불필요한 지필 계산을 대신함으로서 시간적, 정신적 부담감을 줄여줄 뿐만 아니라 주어진 문제를 해결하는데 주력할 수 있게 해 주고 있다. 이는 학생들로 하여금 지필 계산의 지나친 강조를 지양하고, 계산기 사용과 더불어 문제 해결력 강화, 사고력 강화 등 보다 중요한 수학 교육의 목적을 달성케 하고

자 함일 것이다.

그럼에도 불구하고, 전통적인 수학 교수-학습의 방법에 익숙해진 교사를 비롯한 전문가들에 의해 수학 수업에서의 도구로서의 공학적 도구, 특히 계산기의 활용은 여전히 부정적으로 인식되고 있는 편이며, 이로 인하여 교실 수업은 물론 평가 상황에서 공학적 도구의 실제적 활용성은 제 자리 걸음을 하고 있는 실정이다. 아마도 이러한 현상은 교사를 비롯한 수학 교육 관련의 전문가들이 계산기 등의 공학적 도구의 활용에 관한 이론적 문헌을 바탕으로 하여 실제적인 개발 연구를 시행하는 것에 그다지 적극적으로 동참하지 않고 있는 점도 일조한 것으로 여겨진다. 그리하여, 여전히 학교 수학 수업에서의 공학적 도구의 사용에 관한 찬반 논의는 합의점을 찾지 못하고 의견이 분분하게 엇갈려 있는 실정이다.

우리나라의 경우와 같이 학교에서 다뤄지는 '교과서' 가 공교육에서 사용되는 독보적인 유일한 교수-학습 자료로 간주되고 이에 절대적으로 의존하여 수학 수업이 이뤄지기 때문에, 교과서에 수록된 공학적 도구 활용 관련 내용의 질적 수준에 따라 이에 관한 교사와 학생들의 인식 및 태도는 크게 좌우되며, 이는 실제적으로도 수학 학업 성취 능력에 영향을 미치는 요인이 될 수도 있음을 부인하기는 어렵다. 그러므로, 수학 수업 상황에서 적절한 공학적 도구의 활용이 활성화되고 극대화되기 위해서는 공학적 도구를 활용하여 다루기에 적합한 수학 내용이 무엇인지 선정하고 이에 관한 효율적인 교수-학습 활용 방안이 궁극적으로 마련되어야 할 것이다. 이를 위하여 우선적으로 우리나라 현행 수학과 교육과정에 따른 교과서를 대상으로 계산기와 컴퓨터 활용에 관한 실제적이면서도 구체적인 분석 연구가 실시되어야 할 것이다. 이러한 취지에서 계산기와 컴퓨터 등의 공학적 도구의 활용이 (본문)내용으로 실제로 반영되어 구현되어 있는 실용수학 교과서를 대상으로 공학적 도구의 활용에 관한 제반 측면들을 면밀히 살펴보는 것이 적절할 것으로 예상된다.

제6차 교육과정에서 고교 선택 교과목으로 새롭게 개설된 '실용수학' 교과

목의 경우, 이에 해당하는 교육과정 문서에서 계산기 및 컴퓨터 활용에 관한 부분이 '내용' 으로 처음 다뤄지게 됨으로서 교과서에 한 영역(단원)을 차지하게 되었다. 그런데, 제7차 교육과정의 경우에는 '실용수학' 교과목에서 다뤄지는 내용이 전반적으로 경감되는 반면 실용수학 교과목의 성격에 부합하는 수학 내용들이 엄밀히 정선된 바, 궁극적으로 실용수학 교육과정 내용은 크게 '계산기와 컴퓨터', '경제 생활', '생활 통계', '생활 문제 해결' 의 4개 대영역으로 이뤄져 있다. 이는 일단 교과 선택교과목에서만큼은 명실 공히 계산기 및 컴퓨터의 활용 부분이 하나의 주요 내용 영역으로 자리매김하였다고 볼 수 있을 것이다. 하지만, 제6차에서와 마찬가지로 여전히 제7차 실용수학 교과서에서도 계산기 및 컴퓨터 활용 관련 단원 내용은 그다지 짜임새 있게 체계적으로 구현되지 못한 것으로 보아진다. 특히, 제6차와 마찬가지로 제7차 교육과정 문서에 계산기와 컴퓨터 활용 부분의 내용이 너무나 성글게 제시된 탓에, 제7차부터 이종(異種)으로 개발된 실용수학 교과서들은 저마다 다루는 수학 내용 및 해당 내용에 관한 공학적 도구 활용의 범위와 수준 등에서 현저한 차이가 나고 있다.

물론, 교과서마다 다른 철학을 가지고 특색 있게 달리 내용을 구현한다는 논리적인 측면에서는 아무런 문제가 되지 않는다고 말할 수도 있겠으나, 궁극적으로 이 연구에서 추구하고자 함은 수학 수업 상황에서의 효율적이면서도 적합한 공학적 도구 활용의 극대화를 이루기 위한 기초 연구의 역할을 띠고자 함이므로, 이 연구에서는 현재 4종에 이르는 실용수학 교과서에 수록된 공학적 도구 중 계산기의 활용에 한정하여 이에 초점을 두어 진행하고자 한다. 구체적으로, 이 연구에서는 우선적으로 실용수학 교과서에서의 계산기 관련 단원의 체제 및 전개 방식, 내용 구성 등과 같은 전반적인 사항을 비교 분석해 보고, 이 결과를 바탕으로 계산기 관련 단원 내용을 구현하는데 있어서 제반 문제점들을 제기하고 이에 관하여 논의해 하고자 한다. 그럼으로써, 이 연구를 시발점으로 차기 연구를 통해 본 연구에서 제기된 계산기 단원 구현에 관한 몇몇 제반 문제점들이 점차 폭넓게 인식되고 논의되면서 그 해결

책과 대안이 모색되어야 할 것이다. 이로써, 궁극적으로는 실용수학 교과목 이외에 다른 정규 수학 교과목에서의 계산기 관련 교육과정 내용이 보다 구체적으로 제시되고 이에 따른 교과서 구현이 보다 견고히 짜임새 있게 구성될 수 있기를 기대하는 바이다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 수학 수업에서의 계산기 활용의 의의

NCTM(1989)에서는 모든 학년 수준에서 학교 수학 프로그램에 계산기를 사용할 것을 권장하고 있다. 특히 9-12학년에서는 컴퓨터나 계산기의 필요성뿐만 아니라 그래픽 소프트웨어나 그래픽 계산기의 필요성까지도 언급하고 있어 지금까지 생각해 왔던 계산기나 컴퓨터의 기능 즉, 수학에서의 단순 계산 기능이나 복잡한 계산을 쉽게 할 수 있도록 하는 기본적인 기능에서 확장하여 수학의 모든 영역에 걸쳐서 다양한 방법으로 기술공학을 활용하도록 권장하고 있음을 알 수 있다.

또한 NCTM(1991)은 학생들의 수학적 힘을 길러주기 위해서 교사는 수학적인 탐구를 하는데 공학 및 다른 도구들을 이용하고, 학생들이 그와 같은 도구를 이용하는 것을 도울 수 있어야 한다고 언급하였다. 이외에도 NCTM(2000)은 학생들이 수학을 이해하는 것을 돕고, 그들이 점차 증가하고 있는 기술 공학적 세계에서 수학을 사용할 수 있도록 준비시키기 위해서는 계산기와 컴퓨터와 같은 공학적 도구의 활용을 적극적으로 권장하고 있다.

우리나라의 경우에도, 제6차 교육과정 시기에서부터 제7차 교육과정에 이르기까지 계산기와 컴퓨터는 어떤 문제 상황에서의 단순한 계산을 돕기 위한 도구에서 고차원적인 문제 상황의 해결에 주력하여 이를 원만히 해결하도록

하는 데에 도움을 주는 도구로 점차 바뀌어가고 있다(교육부, 1997).

그러나 이러한 지속적인 노력에도 불구하고 계산기나 컴퓨터와 같은 공학적 도구는 기대만큼 수학교육에 영향을 주고 있지 못할 뿐 아니라 계산기가 우리 사회에서 광범위하게 사용되고 있음에도 불구하고 아직 학교에서의 계산기의 사용은 미비하며 수학 시간에 계산기를 사용하는 것을 수용하지 못하고 있다.

수학심리학자인 스캠프(Skemp)는 수학적 이해를 관계적 이해와 도구적 이해로 구분한 바 있는데, 관계적 이해란 무엇을 해야 할지 그리고 왜 그런지를 모두 알고 있으면서 일반적인 수학적인 관계로부터 특수한 규칙이나 절차를 연역할 수 있는 상태이며, 도구적 이해란 이유는 모르는 채 암기한 규칙을 문제해결에 적용하는 것을 말한다. 이 때 관계적 수학을 가르치기 위해서는 어떤 공식이나 푸는 과정을 익히는 것보다 왜 그렇게 되는지 그 배경을 아는 것이 더 중요하며, 이미 배운 내용과 현재 배우는 내용 사이에 연관성이 있어야 한다(Skemp, 1976). 황우형(1997)은 이러한 상황에서 계산기의 적절한 활용은 오히려 관계적 이해를 도모하는 데에 도움이 될 것이라고 주장하며, 현재 수학 시간에 계산기 사용을 수용하기가 어려운 이유 중 하나는 교사들이 도구적인 방식으로 수학을 가르치고 있기 때문이라고 지적하였다(황우형, 1997).

최윤녕(1999)의 “관계적 이해를 위한 수업 도구로서의 소프트웨어 활용에 관한 사례 연구”에서는 질적 사례 연구 방법을 택하여 고등학교 1학년에 재학중인 세 학생을 대상으로 컴퓨터가 학생들의 이해를 위해 유용하게 사용될 수 있는지 그 가능성을 조사하기 위해 약 4주에 걸쳐 활동 수업을 실시하였다. 그 결과 그래프나 계산에 있어서의 정확함과 시행착오의 기회, 수학에 대한 자신감과 흥미를 줄 수 있는 컴퓨터를 활용한 수업은 학생들이 도구적 이해를 넘어 관계적으로 이해하는데 도움을 주었다고 하였다.

특히 계산기를 이용한 계산은 필산, 어림셈 등과 같이 기본적인 사칙 계산의 원리의 이해를 바탕으로 하는 다른 계산 방법을 대체하기 위한 것이 아니

라 특별히 계산기를 이용한 계산이 요구되는 문제 상황이 있다. 계산기는 학생들의 개념 학습 과정을 수월하게 해 줄 수 있으며, 문제 해결 과정에 수반되는 계산을 계산기에 맡김으로써, 적어도 문제 해결에 소요되는 시간을 절약할 수 있다. 그러나 본질적으로는 계산기가 문제 해결의 과정에서 계산으로부터 학생들을 자유스럽게 해 주며, 계산기를 사용하게 되면, 큰 수나 작은 수 또는 복잡한 수의 계산을 수반하는 문제도 취급할 수 있게 되어, 결과적으로 문제 해결의 경험이 넓혀진다. (박교식, 1998)

Engebresten(1997)은 기술공학이 학생들의 흥미를 자극하고, 고차원적인 사고를 촉진하며, 학습 과정에서 학생의 주도력을 강화시켜 주는 등의 이유로 수학의 교수-학습 과정에서 기술공학을 사용해야 한다고 주장하였다(하양희, 2000).

이처럼 계산기나 컴퓨터와 같은 공학적 도구를 수학 교육에 도입 · 활용하는 것은 미래 사회에 능동적으로 대비하기 위해 필요할 뿐만 아니라, 수학적 사고력과 논리력을 신장시키는 데에도 큰 의의가 있다고 할 수 있다.

2. 계산기 활용 관련 연구

우리나라에서는 계산기를 수업에 적극적으로 활용하는 경우가 드물어 선행 연구물이 많지 않은 편이다. 하지만 컴퓨터와 더불어 각광받고 있는 기술공학으로 그래픽 계산기가 있는데, 선진국에서는 이미 그래픽 계산기를 사용한 연구들이 꾸준히 이루어지고 있는 추세이고, 우리나라에서도 황우형(1996)이 그래픽 계산기를 소개한 이후 관심이 점점 많아지면서 그에 대한 연구 또한 늘고 있다.

계산기는 그 기능에 따라 사칙 계산, 제곱근 계산 등의 간단한 기능만이 있는 일반용 계산기와 삼각함수, 지수, 통계 계산 등의 기능까지 제공되는 공학용 계산기, 그래프 기능과 프로그램 기능까지 제공되는 그래픽 계산기로 나뉘어 진다. 계산기는 작고 가벼워 휴대하기가 간편하며 학생들도 사용법을

쉽게 익힐 수 있으므로 수학 교수-학습 활동에서 손쉽게 활용할 수 있다. 또 복잡한 값들로 이루어진 실생활 응용문제를 쉽게 해결할 수 있어 단순 계산 기능에 소비되는 시간을 상당 부분 문제 해결 과정과 응용문제의 해결 중심으로 옮길 수 있게 되므로 학생들의 사고력과 문제 해결력, 응용력 신장에 도움이 된다.

지금까지 우리나라에서의 선행연구를 보면 초등교육에서는 일반용 계산기, 중등교육에서는 그래픽 계산기를 사용한 연구들이 대부분이다. 이에 관한 연구 내용을 자세히 살펴보면 다음과 같다.

1) 초등교육에서의 계산기 관련 연구

김미자(2001)의 "초등 수학교육에서 계산기 활용 방안에 관한 연구"에서는 계산기 활용에 대한 의식을 설문 조사하고 계산기를 활용한 교수-학습 자료를 개발하여 개발한 자료의 활용 효과를 알아보기 위해 초등학교 3학년 학생 40명을 대상으로 적용하였으며, 계산기 활용 수업 전 · 후에 아동의 수학 학습 태도에 차이가 있는지 검사지를 통하여 확인하였다. 그 결과 계산기를 효과적으로 활용하기 위해서는 무엇보다도 실질적으로 도움이 될 수 있는 자료의 개발이 필요하며, 계산기가 수학 학습의 도구로써 효과적으로 활용될 수 있다고 하였다. 또한 계산기 활용 수업은 학생들의 수학 학습 태도를 긍정적으로 변화시킨다고 하였다.

남승인 외(2003)의 "초등수학에서 계산기 활용의 효율성에 관한 연구"에서는 계산기를 활용한 교수-학습 자료의 효과를 알아보기 위해 초등학교 6학년 4개 학급을 선정하여 실험반은 계산기를 활용한 수업을 하였고 비교반은 전통적인 수업을 하도록 하였다. 또한 수학 학습에서 학업 성취도와 수학 학습 태도에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위한 사전, 사후검사 및 설문지 검사를 실시하였다. 그 결과 계산기를 활용한 수학 수업은 학생들의 학업 성취력 향상에 도움이 되었고, 수학 학습 태도에서 다소 긍정적인 변화를

가져올 수 있다고 하였다. 또한 계산기를 활용한 수업은 학생들의 수학 학습에 대한 흥미를 약간 높일 수도 있음을 시사한다고 하였다.

김숙현(2004)의 "계산기를 활용한 초등수학 프로젝트 학습 자료 개발 연구"에서는 초등 수학교육에서 아동들로 하여금 수학에 흥미를 느끼고 수학에 자신감을 가지며, 수학이 실생활과 밀접한 관련이 있음을 알게 하기 위해 계산기를 활용한 프로젝트 학습 자료를 개발하여 그 효과를 검증하기 위해 7회분의 자료를 초등학교 6학년 1개 반에 적용하여 학생들의 반응을 관찰하였다. 또한 활동 후 난이도와 흥미도에 관한 설문지를 실시하였고 계산기 활용 수업 전 · 후에 수학 학습 태도에 차이가 있는지 검사지를 통하여 확인하였다. 그 결과 계산기의 사용은 실생활 관련 프로젝트 학습 자료 해결에 효과적이며, 계산기가 수학 학습의 도구로써 효과적으로 활용될 수 있다고 하였다. 또한 계산기를 활용한 프로젝트 학습은 수학이 타 교과 및 생활과 무관하지 않음을 깨닫게 하는데 효과적이며, 계산기를 활용한 프로젝트 학습은 학생들의 수학 학습 태도를 긍정적으로 변화시킨다고 하였다.

2) 중등교육에서의 계산기 관련 연구

권오남 · 박경미(1997)의 "그래픽 계산기를 이용한 함수지도에 관한 연구"에서는 고등학교 1학년 학생 49명을 대상으로 함수에 대한 9가지 주제를 선정하여 구성주의에 바탕을 둔 안내식 발견수업을 실시하였으며, 수학에 대한 학생들의 태도 검사 및 설문 조사를 실시하였다. 그 결과 그래프에 대한 개념의 이해가 크게 부족한 것으로 나타났으며, 태도 검사 분석에서는 수학에 대한 학생들의 태도가 상당히 긍정적인 것으로 나타났다. 또한 설문지 분석 결과 그래픽 계산기를 이용한 학습의 장점으로 시각화와 개념 이해를, 단점으로는 계산 능력의 저하, 계산기 조작의 어려움 등을 언급하였다.

하양희(2000)의 "그래픽 계산기를 활용한 수업이 중학생들의 이차함수 학습에 미치는 효과"에서는 중학교 3학년 3개 학급(상반)을 선정하여 실험

반 2개 학급에서는 학생들이 그래픽 계산기를 활용하여 자기 주도적인 탐구 학습을 하게하고, 비교반 1개 학급에서는 교사 중심의 전통적인 수업을 하여 총 8차시로 실시하였다. 또한 사전검사로 학업성취도 검사(중간고사 성적), 사후검사로는 이차함수의 이해 정도를 측정하기 위한 이차함수 검사와 그래픽 계산기를 활용한 수학 학습과 그래픽 계산기에 대한 반응을 묻는 설문지 조사를 병행하였다. 그 결과 실험반이 비교반에 비해 이차함수에 대한 전반적인 이해의 정도가 높은 것으로 나타났고, 학생들이 그래픽 계산기를 활용한 수학 학습과 그래픽 계산기에 대하여 전반적으로 호의적인 반응을 보이는 것으로 나타났다고 하였다. 반면에 학습 초기에 그래픽 계산기라는 새로운 매체에 대해 심리적으로 불안감을 느끼고 학습이 진행됨에 따라 매체 자체에 대한 의존도가 높아지는 것을 걱정하는 학생들도 있다고 하였다. 결론적으로 그래픽 계산기를 활용한 수업은 학생들의 자기 주도적인 탐구 활동을 가능케 함으로써 보다 효율적으로 수학적 개념을 이해하게 할 뿐만 아니라 학습자의 흥미 및 학습 동기 유발, 학습 분위기 개선이라는 정의적 측면에도 시사하는 바가 크다고 하였다.

하현숙(2000)의 “그래픽 계산기를 이용한 실용수학 지도에 관한 연구”에서는 고등학교 3학년 직업과정 1개 학급 35명의 학생들을 대상으로 7가지 주제를 설정하여 4~5명이 한 조를 이루어 그래픽 계산기를 활용하여 학생 중심의 실험식 발견학습을 총 9차시로 실시하였다. 또한 사전검사로서 태도 검사와 사후검사로는 태도검사 및 설문조사를 실시하였다. 그 결과 종전의 지필 방법으로는 해결할 수 없었던 문제들을 해결할 수 있었고, 학생들이 그래픽 계산기를 활용한 수학 학습에 대하여 대체적으로 호의적인 반응을 보인 것으로 나타났다고 하였다. 또한 그래픽 계산기를 활용한 수업을 통해 학생들의 수학에 대한 사전, 사후 태도 검사에서 긍정적인 변화를 보인 것으로 나타났다고 하였다. 결과적으로 실용수학에 그래픽 계산기를 활용한 수업은 수학 기초 지식이 부족한 실업계 고등학교, 일반계 고등학교의 직업과정, 기타계 고등학교 학생들에게 수학에 보다 쉽게 접근할 수 있는 기회를 제공하

고, 수학에 대한 긍정적인 태도 변화를 가져오는 측면에서 시사하는 바가 크다고 하였다.

강은하(2002)의 “실업계 고등학교에서 그래픽 계산기 활용이 그래프 이해에 미치는 효과”에서는 실업계 고등학교 3학년 35명 학생을 대상으로 4차시 수업을 실시하였으며, 이 때 학습 단원을 학생들의 수학 학습능력 부족으로 인하여 중학교 과정인 일차함수로 설정하였다. 또한 학생들의 성취도를 알아보기 위한 사전검사와 사후검사, 그래픽 계산기 사용 경험에 대한 설문조사를 실시하였다. 그 결과 그래픽 계산기의 활용으로 일차함수 그래프 이해에서 단위 눈금의 변하에 따른 그래프 인식 부분에서 가장 큰 효과를 나타내었고, 일차함수 그래프의 기울기와 x절편, y절편을 구하는 부분에서도 효과가 나타났으며, 함수식과 그래프간의 번역 부분인 함수식을 그래프로, 그래프를 함수식으로 나타내는 부분에서는 그래픽 계산기를 지필 수업과 통합함으로써 효과를 나타내었다고 하였다. 또한 그래픽 계산기 활용으로 학생들이 수학 학습에 보다 흥미롭고 능동적으로 참여하도록 하게 한다고 하였다.

심민영(2004)의 “지수 · 로그 함수 단원에서의 그래픽 계산기 활용에 관한 연구”에서는 그래픽 계산기를 활용할 수 있도록 교과서를 재구성하고 이를 적용하여 그래픽 계산기의 활용성과 그 효과를 분석하기 위하여 고등학교 2학년 학생 10명을 대상으로 6차시 수업을 실시하였고, 사후 질문지를 통하여 학생들에게 그래픽 계산기를 활용한 학습 자료에 대한 질문을 하였다. 그 결과 학생들이 직접 그래픽 계산기를 도구로 여러 함수에 대한 다양한 결론을 구성해 나가는 과정은 함수가 가지는 성질을 정확하게 인식하는데 있어 효과적인 것으로 나타났다고 하였다.

이상과 같이 선행연구를 분석한 결과, 국내에서 이루어진 대부분의 연구는 흥미 · 태도 · 학업성취도에 초점을 맞춘 효과 검증에 그치고 있을 뿐 실제 수학 교수-학습에서 계산기를 어떻게 활용할 것인지 구체적인 지도 방법 및 교수-학습 자료에 대한 연구가 거의 없는 편이다. 이런 측면에서 실용수학

교과서에 수록된 계산기 관련 내용을 면밀히 살펴봄으로써 향후 수학 교수-학습에서 계산기를 어떻게 사용할 것인가에 대한 고찰이 필요하다고 생각된다.

3. 수학과 교육과정상의 계산기 활용 관련 내용

제7차 수학과 교육과정에는 총 7개 교과목이 개설되어 있는데, 이 과목들 각각에서 교육과정 문서상에 계산기 활용에 관한 내용은 실용수학을 제외하고는 '교수 · 학습 방법' 부분에 표 Ⅱ-1과 같이 제시되어 있다.

〈표 Ⅱ-1〉 7개 교과목 교육과정 문서에 제시된 계산기 활용에 관한 내용

<table>
<tr><th>교과목명</th><th>교육과정 문서상의 '교수 · 학습 방법'에 제시된 내용</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>수학</td><td>교수학습 과정에서 계산 능력 배양이 목표인 영역을 제외하고는, 복잡한 계산, 수학적 개념·원리·법칙의 이해, 문제 해결력 향상 등을 위하여 가능하면 계산기나 컴퓨터를 적극 활용하도록 한다. (p. 86)</td><td>제7차에 처음으로
<학습 지도상의 유의점>에 '제곱근의 근사값이 필요할 때에는 제곱근표나 계산기를 사용하고, 제곱근 풀이법은 다루지 않는다.'가 제시됨 (p. 76)</td></tr>
<tr><td>실용수학</td><td rowspan="2">교수학습 과정에서 복잡한 계산, 수학적 개념, 원리, 법칙의 이해, 문제 해결력 향상 등을 위하여 가능하면 계산기나 컴퓨터를 적극 활용하도록 한다. (pp. 94, 105, 115, 122, 129, 137)</td><td>교과목의 성격, 목표, 내용 상에 계산기 활용이 언급되어 있음 (pp. 89-91)</td></tr>
<tr><td>수학 Ⅰ
수학 Ⅱ
미분과 적분
확률과 통계</td><td></td></tr>
</table>

이제, 이상으로 살펴본 7개 교과목 중에서 본 연구에서 다루고자 하는 실용수학 교과목을 대상으로 이 교과목에서 다뤄지고 있는 계산기 활용에 관하여 중점적으로 살펴보도록 한다.

1) 실용수학의 성격

실용수학은 제6차 수학과 교육과정에서 일반계 고등학교 학생들 중 대학 진학보다는 취업이나 다른 진로를 선호하는 학생들을 대상으로 도입하고자

하였던 교과목이었다. 하지만, 교육과정 개정 중에 공업계를 포함한 모든 실업계 학생들까지도 다룰 수 있는 교과목으로 그 성격이 확대되면서 원래에 다루고자 하였던 일반계 고등학교 학생들의 흥미, 능력 수준 등에 적합한 수학 내용을 선정하는 데에 그 실효를 거두지 못하였다. 이에 비해, 제7차 교육과정에서 선택 교과목으로 선정된 '실용수학' 은 제6차에서 처음 의도하였던 바대로 교과목의 성격을 재정립하였으며, 중학교 수준의 수학 내용을 어느 정도 이해하는 학생들을 대상으로(즉, 10단계 이수 여부에 상관없이) 수학의 기본적인 지식과 기능을 활용하여 일상 생활 속에서 야기되는 문제 상황들을 수학적으로 사고하여 해결하는 능력과 태도를 기르는데 초점을 두었다. 이에 관한 보다 구체적인 내용은 표 Ⅱ-2와 표 Ⅱ-3에 제시되어 있다.

2) 실용수학의 목표 및 내용

제6차와 제7차 수학과 교육과정에 명시된 '실용수학' 의 목표는 다음 표 Ⅱ-2와 같다.

〈표 Ⅱ-2〉 실용수학의 목표 비교

제6차	제7차
	수학의 기본적인 개념, 원리, 법칙을 활용하여 실생활에서 일어나는 여러 가지 문제를 수학적으로 사고하고 탐구하여 합리적으로 해결하는 능력과 태도를 기르며, 이를 통하여 수학의 실용성을 인식한다.
가. 명제와 진리표, 행렬, 미적분, 벡터, 확률과 통계에 관한 기본적인 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하게 한다.	가. 계산기와 컴퓨터를 사용하여 다양한 계산을 하고, 표나 그래프를 그릴 수 있다.
나. 수학의 기본적인 지식과 기능을 활용하여 생활 속에서 일어나는 여러 가지 문제를 능숙하게 처리하는 능력을 기르게 한다.	나. 은행과 보험에 관련된 여러 가지 비용 계산 방법을 알고, 합리적인 경제 생활을 할 수 있다.
	다. 실생활의 여러 가지 자료를 정리, 표현, 처리, 해석할 수 있다.
다. 수학에 대한 흥미와 관심을 지속적으로 가지고 수학적으로 문제를 해결 하는 태도를 가지게 한다.	라. 실생활의 여러 가지 문제를 수학적으로 표현하고 해결할 수 있다.

또한 제6차 교육과정에서의 ‘실용수학’의 내용은 ‘계산기와 컴퓨터’, ‘생활관리’, ‘대수’, ‘해석’, ‘기하’, ‘확률과 통계’ 등의 영역을 두어 많은 수학 내용을 다룸으로서 실용수학의 본래 취지 및 의미를 살리지 못한 반면, 제7차 교육과정에서는 ‘계산기와 컴퓨터’, ‘경제 생활’, ‘생활 통계’, ‘생활 문제 해결’과 같은 4개 영역을 두어 수학의 실용성을 인식할 수 있는 다양한 생활 문제를 소재로 하여 쉽고 흥미롭게 학습할 수 있는 토대를 마련하고자 한 의도가 충분히 들어나고 있다. 좀더 구체적인 세부 내용을 살펴보면 다음 표 Ⅱ-3과 같다.

〈표 Ⅱ-3〉 실용수학 내용 체계 비교

<table>
<tr><th colspan="3">6차</th><th colspan="3">7차</th></tr>
<tr><th>영 역</th><th colspan="2">내 용</th><th>영 역</th><th colspan="2">내 용</th></tr>
<tr><td rowspan="2">계산기와 컴퓨터</td><td rowspan="2">계산기와 컴퓨터</td><td rowspan="2">· 계산기
· 컴퓨터</td><td rowspan="2">계산기와 컴퓨터</td><td>계산기</td><td>· 계산기의 기능
· 계산기의 활용</td></tr>
<tr><td>컴퓨터</td><td>· 컴퓨터의 기능
· 간단한 프로그래밍
· 컴퓨터 소프트웨어의 활용</td></tr>
<tr><td>생활관리</td><td>생활관리</td><td>· 생활 계획
· 수입과 지출</td><td rowspan="2">생활 문제 해결</td><td>최적화 문제 해결</td><td>· 선형계획
· 최적화 문제 해결</td></tr>
<tr><td rowspan="2">대수</td><td>명제와 진리표</td><td rowspan="8">〈세부 내용 생략〉</td><td>생활 문제 해결</td><td>· 생활 문제 해결
· 컴퓨터를 활용한 문제 해결</td></tr>
<tr><td>행렬</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>수열</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">해석</td><td>극한</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>미분법과 적분법</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>삼각함수와 복소수</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>기하</td><td>벡터</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>확률과 통계</td><td>확률과 통계</td><td>· 순열과 조합
· 확률
· 통계</td><td rowspan="2">생활 통계</td><td>자료의 정리와 요약</td><td>· 여러 가지 그래프와 표
· 평균과 분산</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>확률과 통계의 활용</td><td>· 확률의 뜻과 활용
· 기대값
· 이항분포의 활용
· 정규분포의 활용
· 여론 조사</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">경제 생활</td><td>은행의 이용</td><td>· 이자 계산
· 적립금과 할부금</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>보험의 이용</td><td>· 의료 보험
· 자동차 보험</td></tr>
</table>

Ⅲ. 연구 방법 및 내용

1. 연구 대상 및 절차

제7차 교육과정에 따른 실용수학 교과목은 크게 ‘계산기와 컴퓨터’, ‘경제 생활’, ‘생활 통계’, ‘생활 문제 해결’의 4개 영역으로 나뉘어져 있는데, 본 연구에서는 ‘계산기와 컴퓨터’ 영역 중 계산기에 관한 내용만을 다루기로 한다. <표 Ⅱ-3의 음영 부분 참조> 제7차 수학과 교육과정에 따른 ‘실용수학’ 교과목의 교과서는 모두 4종이며, 여기서 분석 대상의 교과서는 편의상 가나다순에 따라 A, B, C, D로 구분하기로 한다. 이 연구는 4종의 실용수학 교과서를 대상으로 그림 Ⅲ-1에 제시된 연구 절차에 따라 진행될 것이다.

우선, 교과서별로 계산기 관련 단원[1]의 내용의 전개 방식을 비교하고자 실용수학 교과서 각각에 제시된 단원의 구성 요소들을 조사하여 살펴보았다. 이어 4종의 실용수학 교과서에서 각각 계산기 사용을 유도하기 위해 사용된 수학 내용들이 무엇인지 살펴보고 이를 바탕으로 하여 어떤 수학 내용에 따라 어떠한 계산기 기능키들이 사용되었는지를 살펴보았다. 또한 앞서 살펴본 결과를 토대로, 교과서별 계산기 단원 내용 목차 및 구체적인 단원 본문 내용까지 총망라하여 몇몇 질문들을 제기해 보면서 이에 관해 논의해 보았다.

교과서별 계산기 단원의 전개 방식 비교
⇩
교과서별 계산기 단원에 사용된 수학 내용
⇩
수학 내용에 따른 계산기 기능키 사용
⇩
실용수학 계산기 관련 단원에 관한 전반적인 논의 및 제언

[그림 Ⅲ-1] 연구 진행 절차

1) 여기서, 계산기 ‘관련’ 단원이라고 나타낸 것은 각 교과서마다 한 단원에 계산기와 컴퓨터에 관한 내용을 모두 다루고 있으므로, 계산기 단원이라 함은 오해의 소지가 있기 때문임. 허나, 이하 계산기 관련 단원을 계산기 단원으로 칭함.

2. 분석틀의 마련 과정

본 연구에서는 4종의 실용수학 교과서 각각에 수록된 계산기 단원 내용을 면밀히 살펴보고자 두 가지의 분석틀을 마련하였다. 하나는 교과서별 계산기 단원 내용의 전개 방식을 비교 분석하기 위한 '전개 방식 비교 분석틀' 이며, 다른 하나는 교과서별 계산기 단원에서 다뤄진 수학 내용을 비교 분석하기 위한 '수학 내용 비교 분석틀' 이다.

1) 전개 방식 비교 분석틀

교과서 단원 내용의 전개 방식 비교를 위한 분석틀은 다음과 같은 절차에 의해 마련되었다. 각 교과서별 계산기 단원 내용의 구체적인 전개 방식은 표 Ⅲ-1과 같이 정리하여 나타낼 수 있으며, 이는 다음과 같이 간략하게 나타낼 수 있다:

A교과서 : 준비학습→탐구활동→설명→문제→연습문제→확인학습문제→단원종합문제→보충심화 문제→수행평가문제

B교과서 : 설명→보기/예제→문제→확인학습문제→연습문제→종합문제

C교과서 : 학습준비→탐구활동→설명→보기/예제→문제→활동→단원의 정리→연습문제→종합문제

D교과서 : 단원열기→조사활동→설명→활동(예제)→문제→배운 것 확인하기→생활에 활용하기(연습문제)

〈표 Ⅲ-1〉 교과서별 계산기 단원의 내용 전개 방식[2)]

출판사 / 내용	A	B	C	D
단원목차 및 내용 전개방식	Ⅰ. 계산기와 컴퓨터			
	준비학습 ❷			단원열기 ❶
	1. 계산기와 그 활용	*1.* 계산기	Ⅰ-*1.* 계산기	*1.* 계산기
	탐구활동 ❶		학습준비 ❶	
	1. 계산기 ❶			
	2. 계산기의 기본기능 ❷ **【설명→문제】**	1.계산기의 기능 ❼ **【설명→보기→문제】** 확인학습문제	01계산기의 기능 탐구활동 계산기의 기능 ❸ **【설명→문제→활동】**	(1) 계산기의 기능과 활용 조사활동 ❷ ① 기초적인 계산 ❷ **【설명→활동→문제】** ② 과학 계산 ❹ **【설명→활동→문제】** ③ 메모리 계산과 통계 계산 ❸ **【설명→활동→문제】**
		2.계산기의 활용 ❾ **【예제→문제】** 확인학습문제	02계산기의 활용 탐구활동 계산기의 사용법 ❷ **【설명→보기→문제】** 계산기의 활용 ❸ **【예제→문제】**	
	3. 공학용 계산기와 그래프용 계산기 ❷ **【설명→문제】**			(2) 그래프용 계산기 조사활동 ❶ ① 방정식의 계산 ❶ **【활동→문제】** ② 그래프와 좌표값 ❷ **【활동→문제】** ③ 원 ❶ **【활동→문제】**
	4. 계산기로 계산하기 ❷ **【설명→문제】**			
	연습문제 ❶	연습문제 Ⅰ-1 ❶	단원의 정리 Ⅰ-1 ❶ (학습확인 및 문제해결) 연습문제 Ⅰ-1 ❶	배운 것 확인하기 ❷ 생활에 활용하기 ❷
	2. 컴퓨터	*2.* 컴퓨터	Ⅰ-*2.* 컴퓨터	*2.* 컴퓨터
	확인학습문제 ❶ 단원종합문제 ❶ 보충·심화문제 ❶ 수행평가문제 ❶	종합문제 Ⅰ ❶	종합문제 Ⅰ ❶	
계산기 쪽수 (단원전체쪽수)	15쪽(29%) (총 51쪽)	18쪽(39%) (총 46쪽)	12쪽(26%) (총 46쪽)	21쪽(36%) (총 57쪽)

교과서별 내용 전개 방식을 비교하기 위해서는 각 교과서에 제시된 모든 내용이 분석되어야 하는데, 각 교과서마다 탐구활동, 설명식 보기 등과 같은 여러 코너(이하 구성 요소로도 칭함)들을 두어 해당 코너에 적합한 내용들을 나름대로 체계적으로 전개하고 있다. 그러므로, 계산기 단원 내용의 전개 방식 비교 분석틀의 기준은 각 교과서에 제시된 모든 구성 요소들이 되어야 할 것이다. 다만, 이때 교과서마다 같은 의미를 지니면서도 다른 용어를 사용한 경우가 있으므로 이에 대해서는 보다 자주 사용되고 있는 이해하기 쉬운 용

2) 표 Ⅲ-1에 제시된 ❶, ❷, ❸ 등은 교과서의 해당 내용의 쪽수를 뜻함.

어로 통일하여 사용하기로 한다[3]. 결국, 이 연구에서는 각 교과서별 계산기 단원 내용의 전개 방식을 비교하기 위한 분석틀의 기준은 표 Ⅲ-2와 같이 마련되었다.

〈표 Ⅲ-2〉 전개 방식 비교 분석틀

출판사 / 전개방식 구성요소	A	B	C	D	비고
단원도입					
탐구활동					
설명					
보기/예제					
문제					
확인학습문제					
연습문제					
종합문제					
보충 · 심화문제					

2) 수학 내용 비교 분석틀

실용수학 교과서의 계산기 단원에 다뤄진 수학 내용 비교를 위한 분석틀은 다음과 같은 절차에 의해 마련되었다.

우선, 본 연구에서 초 · 중등에 해당하는 모든 내용을 총망라하여 다루는데 있어서 국민공통기본교육과정에서 다뤄지는 '수학' 교과목과 선택교육과정에서 다뤄지는 '수학Ⅰ', '수학Ⅱ' 교과목의 대영역명이 각기 다르므로 이를 토대로 하여 분석하기에는 어려움이 따를 것이다. 하지만, 수학Ⅰ과 수학Ⅱ 교과목에 포함되어 있는 대영역명은 보다 세분화된 '수학' 교과목의 6개 대영역명과 상이하거나 상호 배타적인 것이 아니므로, 표 Ⅲ-3에 제시된 바와 같이 '수학Ⅰ' 과 '수학Ⅱ' 의 교과목의 내용들은 '수학' 교과목의 6개 영역 중 적절한 영역에 포함시켰다.

---

3) 가령, 표 Ⅲ-1을 보면, C 교과서의 '단원의 정리' 는 타 교과서의 '확인학습문제' 와 유사하므로 이를 '확인학습문제' 로 두었으며, 또한 D 교과서의 '조사활동' 은 다른 교과서에서의 '탐구활동' 과 유사하며, 특히 D 교과서의 '활동' 코너의 역할은 open-ended 형식의 과제가 아닌 풀이 및 답까지 제시한 '예제' 와 동일함.

〈표 Ⅲ-3〉 세 교과목의 교육과정 상의 대영역명

수 학 교과목	수 학 Ⅰ 교과목	수 학 Ⅱ 교과목
수와 연산	대수	
도형		기하
측정		
확률과 통계	확률과 통계	
문자와 식	대수	대수
규칙성과 함수	해석, 대수	해석, 기하

결국, 이 분석틀에서는 4종의 실용수학 교과서별로 국민공통기본교육기간의 6개 대영역에 준하여 내용 영역을 선정하고 세부 영역은 각 대영역에 해당하는 중영역과 소영역으로 구분하였으며, 이 결과는 표 Ⅲ-4와 같이 나타낼 수 있다.[4] 그런데, 계산기의 유형은 일반적으로 사칙계산, 제곱근 계산, 기억 계산 등을 할 수 있는 '일반용 계산기', 거듭제곱, 삼각함수, 통계 계산, 기억 계산 등을 다루는 '공학용 계산기', 그리고 그래픽 기능을 포함하고 있는 '그래픽 계산기'로 나눌 수 있다. 일반적으로 공학용 계산기가 일반용 계산기의 기능을 대부분 포함하고 있으므로, 이 연구를 위한 표 Ⅲ-4의 분석틀에서는 크게 공학용 계산기와 그래픽 계산기로 구분하고, 공학용 계산기는 ◯로, 그래픽 계산기는 ▲로 표시하기로 하고, 보다 구체적으로 전개 방식과 내용을 분석하는 과정에서는 일반용 계산기에 관한 내용도 다룰 것이다.

〈표 Ⅲ-4〉 수학 내용 비교 분석틀

교육과정 영역 \ 출판사			A	B	C	D	비고
대영역	중영역	소영역					
수와 연산							
도형							
측정							
확률과 통계							
문자와 식							
규칙성과 함수							

4) 단, 이 연구에서는 실용수학이 고등학교 선택 과정에서 다뤄지는 교과목인 만큼 초등학교에서 다뤄지는 내용들을 단계별로 세분화하지 않았음.

Ⅳ. 교과서별 계산기 단원의 전개 방식 비교

이 장에서는 계산기 단원의 전개 방식을 비교하고자 앞서 마련된 표 Ⅲ-2의 분석틀에 의거하여 4종의 실용수학 교과서 각각에 제시된 단원의 구성 요소들을 조사하였다. 이에 관한 결과는 표 Ⅳ-1에 제시된 바와 같으며, 여기에 제시된 교과서별 내용 전개 방식의 구성 요소를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

〈표 Ⅳ-1〉 소단원별 전개 방식의 구성 요소 비교

출판사 / 전개방식 구성요소	A	B	C	D	비고
단원도입	∨		∨	∨ (단원열기)	
탐구활동	∨		∨	∨ (조사활동)	
설명	∨	∨	∨	∨	
예제/보기	∨	∨	∨	∨ (활동)	
문제	∨	∨	∨	∨	
확인학습문제	∨	∨	∨ (단원의 정리)	∨ (배운 것 확인하기)	
연습문제	∨	∨	∨	∨ (생활에 활용하기)	
단원종합문제		∨	∨		
보충 · 심화문제	∨				
본문쪽수	11	18	12	20	

1. 학습준비

A와 D 교과서는 계산기 중단원 도입에 앞서 간단히 컴퓨터에 대해 소개한 후 학습준비를 제시하고 있다. 이와는 달리, C 교과서의 경우에는 계산기 중단원 도입과 함께 계산기에 관한 간단한 설명과 학습준비 문제를 제시하고 있다. 좀더 자세히 살펴보면, A 교과서는 계산기 중단원을 도입하기에 앞서 컴퓨터의 역할에 관해 간단히 소개한 후, 약수의 뜻, 함수의 그래프 그리기, 도형의 내각과 외각의 크기를 구하게 하는 3개의 준비학습 문제를 제시하고 있는데, 이러한 문제가 본문 내용에 연계되지 않은 것으로 보아, 기존의 준비학습의 의미로 실용수학이 고등학교 선택 교과목이라는 점을 감안하여 중학

교 수준의 수학 내용을 다루고 있는데, 이는 본 단원에 그다지 적합한 학습 준비용 문항은 아닌 것으로 여겨진다. 반면, C 교과서에서는 이 코너를 통하여 268×953, 75095÷653 등과 같은 복잡한 계산 문제와 계산기의 근호(√‾)키의 기능을 알아보라는 문제를 제시함으로서 계산기 사용의 필요성과 관심을 유도하기 위한 것으로 보여지며, 이러한 동기유발을 위한 준비 활동은 오히려 계산기 단원과 같이 새로운, 다소 생소한 내용을 본격적으로 접하기 전에 가볍게 다룸직한 것으로 판단된다.

D 교과서의 경우에는 계산기 중단원 도입에 앞서 컴퓨터의 역사에 관해 간략히 소개한 후 '토론 마당' 이라는 명칭 하에 컴퓨터에 관한 두 과제를 비롯하여 '우리 나라에 계산기가 도입되기 전에 계산 활동에 사용했던 도구를 이야기해 보자' 라는 계산기 관련의 과제를 제시하고 있는데, 아직 계산기에 관하여 제대로 이해하기도 전에 예전의 사용 도구를 먼저 살펴봄이 적절한 지는 다시 한 번 생각해 봄직하다. 반면, 네 종의 교과서 중에서 B 교과서는 대단원을 시작하며 학습준비 및 탐구활동에 관한 내용 내지 문항 등이 전혀 제시되어 있지 않고 계산기 중단원을 전개하면서 곧바로 설명식 본문 내용이 전개되고 있다.

2. 탐구활동

A 교과서의 경우에는 탐구활동 코너에 컴퓨터에 내장되어 있는 계산기 메뉴를 선택하여 사용하는 방법에 대하여 컴퓨터 화면을 제시하며 상세히 소개하고 있으며, 이어서 하위 메뉴에 일반용과 공학용을 각각 클릭하여 학습자들이 두 계산기의 차이점을 알아보고 각각의 계산기에 있는 기능키들을 익히도록 하고 있다. 요즈음 대부분의 학생들이 컴퓨터를 접하고 있으므로 이에 내장되어 있는 계산기 기능을 익히게 하는 것은 바람직하다고 하겠으나, 컴퓨터뿐만 아니라 휴대폰에도 계산 기능이 내장되어 있고, 또 다용도(가령, 필통 겸용)의 계산기가 존재하므로 부가적으로 다양한 형태의 계산기들을 주변

이나 웹자료를 통해 조사해 보게 함도 좋을 것 같다.

탐구활동 코너의 경우, C 교과서는 일반용 계산기와 공학용 계산기의 차이점에 대하여 알아보도록 하고, D 교과서에서는 [MR], [M−], [M+] 등과 같은 기억 계산 기능키의 역할을 조사해 보게 하고 있다. C와 D 교과서에 제시된 물음 모두 계산기 단원에서 중요한 내용임에는 분명하다. 일반용 계산기가 우리 주변에서 가장 흔히 볼 수 있으며 누구나 손쉽게 접할 수 있는 계산기임에도 불구하고, 일반용 계산기를 이용해서 사칙계산 이외의 [MR], [M−], [M+] 등과 같은 기억 계산 기능키를 제대로 활용하여 쓸 수 있는 이는 그리 많지 않을 것이라 추측된다. 그러므로, 계산기 단원에 일반용 계산기에 포함되어 있는 기능키들부터 제대로 익힐 필요가 있으며, 또한 이러한 기능키들은 기본적으로 공학용 계산기에도 포함되어 있으므로 이와 연계하여 공학용 계산기로 사용을 확장시켜 나아가는 것이 바람직할 것으로 보인다. 하지만, 계산기 단원을 전개하자마자, 기능키들을 익히게 하는 것보다는 계산기의 필요성과 관심을 유도할 수 있는 문제들을 제시하는 방안도 고려해 봄직하며, 특히 단순한 계산 문제로만 제시하기 보다는 일상생활에서 흔히 겪게 되는 상황들, 가령 물건을 할인하여 구입하거나 한달 동안 주거비에 사용된 총 지출액을 산정한다든지, 저축할 때의 이자율 계산 등을 문제 상황으로 설정하여 제시함으로서 계산기 사용의 필요성은 물론 친숙하고 유용한 도구임을 보다 자연스럽게 인식시킬 필요가 있겠다. A 교과서도 학습준비 코너에 계산기 사용과 무관한 문항들이 제시되고 탐구 활동에 컴퓨터에 내장된 계산기 기능키들을 익히게 하고 있으므로 C와 D 교과서와 마찬가지 경우라 할 수 있다.

한편, B 교과서 경우에만 학습준비 및 탐구활동 모두 제시되어 있지 않은데, 이는 교과서의 개별적 전개방식의 사안이므로 옳고 그름을 말할 수는 없다. 하지만, B 교과서의 경우 첫 쪽에 '계산기는 어떻게 구성되어 있는가?' 라는 물음을 통해, 입력, 출력, 기억, 그리고 연산/제어 장치에 관한 계산기의 내부 기기의 구성을 설명하고 있는데, 이와 같이 학습자에게 직접적으로 필

요하지 않은 딱딱한 내용을 첫머리 내용으로 제시하는 것은 그다지 바람직해 보이지 않는다.

3. 설명 및 예제[5)6)]

A 교과서의 경우에는 네 개의 소단원을 두어 우선 계산기의 발달 과정을 설명하고, 일반용 계산기의 기능키를 중심으로 다루고, 이어서 공학용 및 그래프용 계산기의 기능키를 중심으로 다루고 있으며, 끝으로 공학용 및 그래프용 계산기를 이용한 문제 풀이 위주로 전개하고 있다. B와 C 교과서의 경우에는 소단원을 크게 '계산기의 기능'과 '계산기의 활용'으로 나누어, 계산기 기능에서 계산기들의 주요 기능키를 모두 다룬 후, 계산기의 활용 소단원에서 전체적으로 앞에서 익힌 계산기 기능키들을 사용하여 문제를 풀어보도록 하고 있다. D 교과서의 경우에는 소단원을 크게 '계산기의 기능과 활용', '그래프용 계산기'로 나누어 첫 번째 소단원에서 일반용 계산기와 공학용 계산기의 기능키들에 대해 우선 다룬 후에, 두 번째 소단원에서 그래프용 계산기를 별도로 다루고 있다. D 교과서는 다른 교과서들에 비해 계산기 중단원에 관한 내용이 소단원 및 세부 목차까지 세분화 되어 있으며, 이로 인하여 보다 쉽게 D 교과서에서 다루고 있는 계산기 기능키들의 종류를 파악할 수 있으며, 또한 별도의 소단원으로 그래픽 계산기를 다룸으로써 네 종의 교과서 중에서 그래프용 계산기에 관한 내용을 가장 많이 다루고 있는 셈이다.

---

5) 네 종의 교과서에서 다뤄지는 계산기 기능키들이 서로 다를 뿐만 아니라 그 범주도 상당한 차이를 보이고 있는데, 이에 관해서는 4장 2절에서 상세히 다루기로 함. 이는 표 III-1에서의 계산기 관련 내용의 쪽수가 교과서마다 상당한 차이를 보이고 있다는 점에서도 쉽게 알 수 있음.

6) 가령, 9 [+] 3 [+/−] [=] ⇨ 9+(−3)의 계산값인 6과 같은 예가 주종을 이루고 있음.

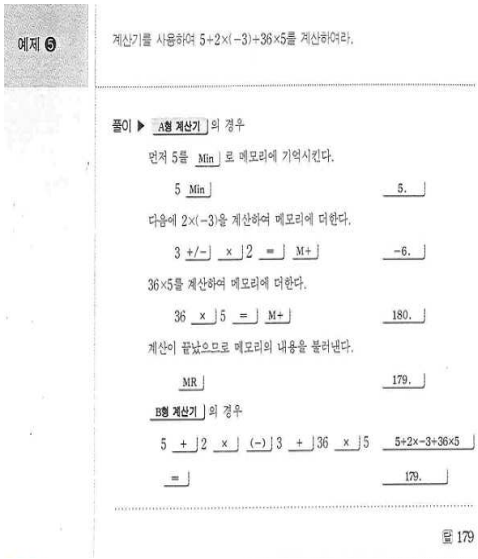
<표 Ⅳ-2> D 교과서의 계산기 중단원의 세부 목차

중단원	소단원	세부 목차	
계산기	계산기의 기능과 활용	기초적인 계산	사칙계산, 분수와 소수 백분율
		그래프용 계산기	제곱근, 세제곱근, 역수, 제곱, 세제곱, 지수 FIX, SCI, ENG 각도 단위 전환, 삼각함수
		메모리 계산과 통계 계산	메모리 계산 통계 계산
	그래프 계산기	방정식의 계산	
		그래프와 좌표값	
		원	

B, C, D 교과서가 계산기 기능키 사용에 관한 설명과 함께 예제나 보기가 제시되고, 각각에 해당하는 문제가 제시되고 있다. 물론, A 교과서의 경우에도 기능키 사용에 관한 설명와 함께 예가 제시되어 있으나, 다른 교과서들의 보기나 예제와는 달리 지극히 단순한 예가 제시되고 있다. 한편, B와 C 교과서의 공통적인 특징은 일반적으로 계산기의 기능키를 처음 다루는 부분에서는 특정 기능키를 설명한 후 이에 관한 보기를 제시하고 있는데, 여러 가지 기능키를 동시에 사용하는 예제를 통해 풀이 과정과 답을 제시하고 있다. 다만, 두 교과서의 예제의 차이점은 B 교과서의 경우에는 예제가 주로 계산식에 관한 것인데 반해, C 교과서의 경우에는 예제를 통해 주로 문장제를 다루고 있다는 것이다.

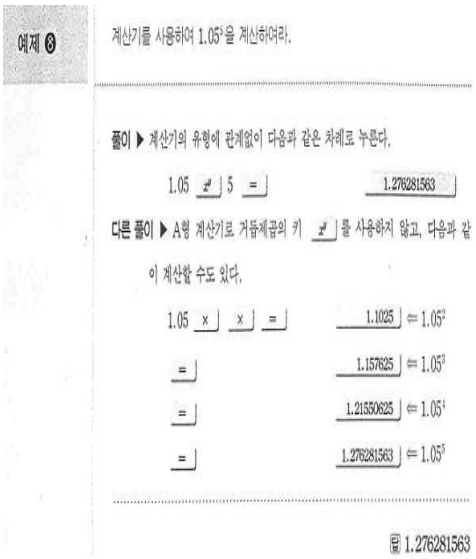
또한, 예제 부분에서 특이한 점은 다른 교과서들과는 달리, B 교과서의 경우에는 그림 Ⅳ-1과 같이 예제 풀이 부분에서 한 문제에 대하여 다른 두 종류의 계산기를 사용하여 각각의 계산기 화면(calculator display)에 계산되고 있는 과정이 다르게 나타나고 있음을 보여주고 있다. 즉, 하나는 계산 도중의 중간 결과를 계산기 화면에 나타내면서 계산하는 것이고, 다른 하나는 계산식을 모두 계산기 화면에 나타낸 후 답을 나타내는 경우이다. 또한, B 교과서의 경우에는 그림 Ⅳ-2와 같이 한 가지 유형의 계산기를 사용하되 기능키를 달리하여 문제를 해결하는 과정도 보여주었다. 이는 학생들로 하여금 융통성 있게 계산기 기능키를 다루게 함으로써 한층 더 계산기 활용에 친숙

히 접근할 수 있도록 하는 좋은 특징을 보여주고 있다고 하겠다. 특히, 이 예는 x^y기능키를 사용한 계산 결과와 =키를 반복적으로 사용하여 계산한 결과가 같음을 보여줄 뿐만 아니라, 더 나아가 수학적 의미에서 x^y는 x를 y 번만큼 반복하여 곱하는 것이라는 거듭제곱 의미를 이해하는데 돕는 예라 할 수 있다.


예제 ⑤ 계산기를 사용하여 5+2×(−3)+36×5를 계산하여라.

풀이 ▶ A형 계산기 의 경우
먼저 5를 Min 로 메모리에 기억시킨다.
5 Min 5.
다음에 2×(−3)을 계산하여 메모리에 더한다.
3 +/− × 2 = M+ −6.
36×5를 계산하여 메모리에 더한다.
36 × 5 = M+ 180.
계산이 끝났으므로 메모리의 내용을 불러낸다.
MR 179.
B형 계산기 의 경우
5 + 2 × (−) 3 + 36 × 5 5+2×−3+36×5
= 179.

답 179


예제 ⑥ 계산기를 사용하여 1.05^5을 계산하여라.

풀이 ▶ 계산기의 유형에 관계없이 다음과 같은 차례로 누른다.
1.05 x^y 5 = 1.276281563
다른 풀이 ▶ A형 계산기로 거듭제곱의 키 x^y 를 사용하지 않고, 다음과 같이 계산할 수도 있다.
1.05 × × = 1.1025 ⇐ 1.05^2
= 1.157625 ⇐ 1.05^3
= 1.21550625 ⇐ 1.05^4
= 1.276281563 ⇐ 1.05^5

답 1.276281563

[그림 IV-1] 계산기 화면에 다르게 제시되는 경우 [그림 IV-2] 다른 기능키를 사용한 경우

4. 문제 및 확인학습문제

A, B 교과서, 그리고 C 교과서의 첫 소단원인 '계산기의 기능' 부분의 경우, 모든 문제들이 계산기 기능키를 사용하여 푸는 계산 문제들로 구성되어 있어 문제가 단순한 편이다. 그러나, C 교과서의 두 번째 소단원인 '계산기의 활용' 에서의 문제와 D 교과서의 문제 중 일부는 실생활 관련의 소재를 다룬 문장제로 구성되어 있다. 이처럼, 흔히 일반 수학 교과서에서의 예제 다음에 제시되는 문제들의 난이도가 크게 다르지 않은 점에 비하여, 네 종의

실용수학 교과서 각각에 제시된 문제의 내용이나 수준은 상당히 차이가 있음을 보이고 있다.

한편, 확인학습문제의 경우, B, C, D 교과서 모두 계산기 소단원 내용이 전개된 후 확인학습에 관한 문항 내지 내용이 제시되고 있는 반면, A 교과서의 경우에만 컴퓨터 소단원 내용이 모두 전개된 후, 확인학습문제를 제시하고 있다. 이때, A 교과서의 경우, 대단원(즉, 계산기와 컴퓨터에 관한 모든 내용을 마친) 후 확인학습문제를 제시하는 상황임에도 불구하고, 총 4문항만이 제시되고 있을 뿐만 아니라 계산기에 관한 것은 한 문항으로, 물음은 '[+/−], [(], [)] 키는 어떤 경우에 사용되는가?' 와 같이 아주 간단한 내용을 다루고 있다. 반면, D 교과서의 경우에는 '확인학습문제' 가 주로 실생활 관련 문제들로 총 9문항이 구성되어 있으며, 학생들이 계산기를 일상생활에서도 자연스럽게 사용할 수 있도록 하는 취지를 가지고 있으리라 예상된다. 그렇다면, A와 D 교과서의 문항 수준을 비교해 볼 때, 동일한 교과목에서 계산기에 관한 동일한 내용이 다뤄지면서 유사한 학습 코너(즉, 확인학습 문제)가 제시되는 상황에서, 교과서에 따라 극심한 문항 수준의 차이를 보이고 있다는 점은 아무리 이종(異種)의 교과서의 특징 내지 융통성 여부를 감안한다고 하더라도 이에 대해 한번쯤 다시 생각해 볼만한 일이다.

위의 A와 D 교과서의 경우와는 달리, B와 C 교과서의 경우에는 계산기 소단원이 전개된 후 확인학습에 관한 내용이 제시되고 있는데, 다만 이 두 교과서가 다른 점은 B 교과서의 경우에는 문제 형태로, C 교과서의 경우에는 설명식의 요점 정리가 제시되어 있다는 것이다. B 교과서의 경우에는 다른 교과서에 비해 '확인학습문제' 가 소단원마다(총 2개의 계산기 소단원)마다 제시되어 있어 학습자들이 학습한 내용을 바로 확인할 수 있는 특징을 지니고 있다.

5. 연습문제 및 종합문제, 보충 · 심화 문제

A 교과서 경우에는 다른 교과서들과는 달리 컴퓨터 소단원 내용이 모두 제시된 후에, 연습문제, 확인학습문제, 보충 심화 문제가 제시되어 있는 특징을 보이고 있다. 그런데, 위에서도 언급한 바와 같이 A 교과서의 경우 확인학습과 마찬가지로 보충 심화 문제에서도 총 4문항 중 한 문항만이(단, 이 한 문항은 4개의 문항으로 이뤄져 있음) 계산기를 이용한 계산 문제를 제시하고 있다. 한편, D 교과서의 경우에는 연습문제 및 종합문제라는 코너가 별도로 제시되어 있지 않아, '생활에 활용하기' 를 연습문제 내지 종합문제로 간주할 수 있을 것으로 보아지는데, 여기에는 계산기를 이용하여 푸는 총 7개의 문항이 제시되어 있다. 그런데, 이 코너가 연습문제로 간주하든 아니면 종합문제로 간주하든지 간에 일반적으로 실용수학 교과목을 선택하여 이수하는 학생들의 수학 학업 성취 능력을 추측하여 감안해 본다면, 여기에 제시된 7문항은 올바른 계산기 사용의 확인을 차제하고라도 해당 문제 자체를 이해하고 풀이 과정을 알아내는 데에도 어려움이 따를 것으로 보아진다. 앞서 언급한 바와 같이, 교과서별로 현저히 차이가 나는 문항 수준은 물론, 더 나아가 문항을 구성하는 물음 내용에 대해서도 향후 지속적으로 연구해 볼 필요가 있겠다.

종합문제의 경우 B, C 교과서에만 제시되어 있는데, 이 두 교과서 모두, 연습문제 등의 코너와 마찬가지로 '종합문제' 코너에서 계산기에 관해 다루는 문항의 수가 컴퓨터에 비해 적은 것으로 보아, 계산기에 관한 내용의 비중이 컴퓨터에 비해 적음을 쉽게 간파할 수 있다. 물론, 컴퓨터의 대부분의 기능에 계산기 기능이 포함되어 있을 뿐만 아니라, 기능면에서도 컴퓨터가 계산기에 비해 월등히 뛰어남은 당연한 일이나, 계산기 나름대로 학습자 개개인이 손쉽게 휴대할 수 있고 정규 교실에서도 손쉽게 사용 가능한 이점을 감안한다면, 컴퓨터 활용의 강조와 더불어 계산기 자체의 기능 및 역할의 수월성 및 효율성도 교사는 물론 학습자들로 하여금 인식될 수 있도록 하는 것도 중요한 논의꺼리인 듯하다.

Ⅴ. 계산기 단원에 사용된 수학 내용 및 해당 기능키 비교

이 장에서는 4종의 실용수학 교과서에서 각각 계산기 사용을 유도하기 위해 사용된 수학 내용들이 무엇인지 살펴보고 이를 바탕으로 하여 어떤 수학 내용에 따라 어떠한 계산기 기능키들이 사용되었는지를 살펴보고자 한다. 그리고, 더 나아가 중등 수학 내용에 적절히 활용 가능한 계산기 기능키들은 무엇인지 살펴보고자 한다. 이처럼, 4종의 실용수학 교과서를 대상으로 각 교과서별로 계산기 단원에 다뤄진 수학 내용의 수준(학년급)과 범위 및 수학 내용에 따른 계산기 기능키의 종류의 비교 분석 결과를 바탕으로 하여 계산기 단원에서 어떤 범위 내지 수준까지의 수학 내용을 다루고 어떠한 계산기 기능키를 다루는 것이 적합한지 여러 문헌을 참고하여 살펴보고, 이를 토대로 이에 관해 다음 장에서 논의해 보고자 한다.

1. 교과서별 계산기 단원에 사용된 수학 내용

이 절에서는 계산기 사용을 유도하기 위해 사용된 수학 내용이 무엇인지 살펴보고자 한다. 이를 위해 앞서 마련된 표 Ⅲ-4의 분석틀에 준하여 각 교과서별로 계산기 활용 현황을 교육과정 영역별, 계산기 유형별로 조사하였다. 이 때, A, D 교과서에 수록되어 있는 '수학Ⅰ' 교과목의 내용인 '지수', '로그', '수열', B 교과서에 수록되어 있는 '수학Ⅱ' 교과목의 내용인 '도함수의 활용'은 해당 소영역 부분만을 나타내었다. 본 연구에서는 수와 연산의 영역만을 정리하여 표 Ⅴ-1과 같이 나타내고, 나머지 영역에 관한 내용은 지면 관계상 생략하였다. 대신, 4종의 실용수학 교과목을 통해서 다뤄지는 수학 내용을 전체적으로 한 눈에 보기 쉽게 나타내기 위하여 표 Ⅴ-1과 같은 결과를 바탕으로 하여 간단히 정리한 결과는 표 Ⅴ-2와 같다.[7]

7) 단, 이 때 표 Ⅴ-1에서는 교육과정 중영역, 소영역을 그대로 나타내어 제시하였으나 표 Ⅴ-2에서는 보다 구체적으로 관련된 수학 내용을 보여주기 위하여 수학 내용 내지 용

또한, 본 논문에서는 이 장에서 제시할 결과의 타당성 및 수월성을 촉구하고 이를 바탕으로 논의해 보기 위하여 다른 계산기 관련의 문헌을 참고하고자 하는데, 공학적 계산기를 주로 다룬 몇몇의 국내 논문은 초등학교급에 관한 것뿐이며, 중등학교급에 관해서는 현재까지 그래픽 계산기를 주제로 다룬 몇몇 선행 연구가 주종인 실정이다(황우형, 1997; 권오남 외, 1997; 고상숙, 1999; 하양희, 2000; 강은하, 2002; 심민영, 2004 등). 따라서, 본 논문에서는 현 교육과정에 따른 교과서 2종을 임의로 선정하여 7-가 단계에서부터 10-나 단계까지의 '수학' 교과서 및 다른 2종의 '수학Ⅰ', '수학Ⅱ' 교과서를 대상으로 공학용 계산기와 그래픽 계산기가 사용된 수학 내용을 조사하고, 이에 관한 결과는 4종의 실용수학을 대상으로 수학 내용을 제시한 표 Ⅴ-1의 오른쪽 부분의 비고란 및 표 Ⅴ-3과 같이 나타내었다. 또한, 그래픽 계산기에 관해서는 그래픽 계산기에 관한 몇몇 선행 연구 결과를 토대로 조사하여 표 Ⅴ-4와 같이 정리하여 나타내었다.

어를 교과서를 참고하여 다소 변형하였다. 이 표에서 공학용 계산기와 그래픽 계산기를 구분하기 위하여 그래픽 계산기와 관련된 수학 내용은 음영 처리하여 나타내었다.

〈표 V-1〉 계산기를 활용한 수와 연산 영역의 수학 내용 비교

교과목명	교육과정 영역 / 출판사				A	B	C	D	비고	
	대영역	중영역		소영역					가	나
수학	수와 연산	1~6 단계								
		7-가	집합	집합의 뜻을 알고 집합을 표현할 수 있다.						
				두 집합 사이의 포함 관계를 이해한다.						
				집합의 연산을 할 수 있다.						
			자연수의 성질	소인수분해하는 방법을 알고 자연수를 소인수분해 할 수 있다. (거듭제곱)	○	○	○	○		
				최대공약수와 최소공배수를 구할 수 있다.						
			십진법과 이진법	십진법과 이진법의 뜻을 알고, 이를 통하여 자리잡기의 원리를 이해한다.						
				자연수를 십진법과 이진법의 전개식으로 나타낼 수 있다.						
				십진법과 이진법 사이의 관계를 이해한다.						○
				이진법으로 나타낸 수의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.						
			정수와 유리수	정수와 유리수의 개념을 이해한다.						
				정수와 유리수의 대소 관계를 이해한다.						
				정수와 유리수의 사칙계산의 원리를 이해하고, 사칙계산을 익숙하게 할 수 있다.	○	○	○	○		
		8-가	유리수와 소수	유리수를 소수로 나타낼 수 있다.					○	○
			유리수와 순환소수	유리수와 순환소수의 관계를 이해한다.			○			○
		9-가	제곱근과 실수	제곱근의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다.						○
				무리수의 개념을 이해한다.					○	
				수직선에서 실수의 대소 관계를 이해한다.					○	
			근호를 포함한 식의 계산	근호를 포함한 식의 덧셈과 뺄셈을 익숙하게 할 수 있다.	○	○	○	○		
				근호를 포함한 식의 곱셈과 나눗셈을 익숙하게 할 수 있다.	○	○	○	○		
		10-가	집합의 연산법칙	집합의 연산법칙을 이해한다.						
		10-가	명제	명제의 뜻을 알고, 참, 거짓을 판별할 수 있다.						
				명제의 역, 이, 대우를 이해한다.						
				필요조건과 충분조건을 이해하고, 이를 구할 수 있다.						
			실수	실수의 연산에 관한 성질을 이해한다.						
				실수의 대소 관계를 이해한다.						
			복소수	복소수의 뜻을 알고, 그 연산을 할 수 있다.						
				복소수의 기본 성질을 이해한다.						
수학 I	지 수			지수의 법칙을 이해하고 이를 이용하여 식을 간단히 나타낼 수 있다.				○		
	로 그			상용로그의 뜻을 알고, 지표와 가수의 성질을 이해하며 이를 활용할 수 있다.	○					

<표 V-2> 교과서별 계산기 관련 수학 내용

	A	B	C	D	비고
수와 연산	거듭제곱 계산 (7-가)	거듭제곱 계산 (7-가)	거듭제곱 계산 (7-가)	거듭제곱 계산 (7-가)	
	정수와 유리수의 사칙계산 (7-가)	정수와 유리수의 사칙계산 (7-가)	정수와 유리수의 사칙계산 (7-가)	정수와 유리수의 사칙계산 (7-가)	
			분수를 순환소수로 나타내기 (8-가)		
	근호를 포함한 식의 계산 (9-가)	근호를 포함한 식의 계산 (9-가)	근호를 포함한 식의 계산 (9-가)	근호를 포함한 식의 계산 (9-가)	
				지수의 계산 (수학Ⅰ)	
	로그의 계산 (수학Ⅰ)				
도형			피타고라스의 정리를 이용하여 도형의 길이 구하기 (9-나)	피타고라스의 정리를 이용하여 삼각형의 높이 구하기 (9-나)	
측정				도형의 길이 구하기 (7-나)	
			사각뿔, 원기둥의 겉넓이 구하기 (7-나)	직육면체, 원기둥, 구의 부피 구하기 (7-나)	
				근사값의 표현 (8-가)	
	삼각비의 값 계산 (9-나)		삼각비를 이용하여 두 지점사이의 거리 구하기 (9-나)	삼각비를 이용하여 삼각형의 높이 구하기 (9-나)	
확률과 통계				평균과 표준편차 구하기 (10-가)	
문자와 식			근의 공식을 이용하여 원의 반지름의 길이 구하기 (9-가)		
				삼차방정식의 해 구하기 (10-가)	
				미지수가 3개인 연립일차방정식의 해 구하기 (10-가)	
규칙성과 함수		일차함수의 그래프 그리기 (8-가)	일차함수의 그래프 그리기 (8-가)		
		이차함수의 그래프 그리기 (9-가)	이차함수의 그래프 이해 (9-가)	이차함수의 그래프 그리기 (9-가)	
				이차함수의 최대값 구하기 (10-나)	
				두 식의 그래프의 교점과 좌표값 구하기 (10-나)	
				원의 그래프 그리기 (10-나)	
			삼각함수의 값 계산 (10-나)	삼각함수의 값 계산 (10-나)	
				수열의 합 계산 (수학Ⅰ)	
		삼차함수의 그래프 이해 (수학Ⅱ)			

〈표 V-3〉 수학Ⅰ, 수학Ⅱ의 계산기를 활용한 영역별 수학 내용 비교

○ : 공학용 계산기 ▲ : 그래프용 계산기

교과목명	교육과정 영역 / 출판사			A	B	비고
	대영역	중영역	소영역			
수학Ⅰ	지수와 로그	지 수	거듭제곱과 거듭제곱근의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다.			
			지수가 유리수까지 확장될 수 있음을 이해한다.	○		
			지수가 실수까지 확장될 수 있음을 직관적으로 이해한다.	○	○	
			지수의 법칙을 이해하고 이를 이용하여 식을 간단히 나타낼 수 있다.			
		로 그	로그의 뜻과 그 성질을 이해한다.			
			상용로그의 뜻을 알고, 지표와 가수의 성질을 이해하며 이를 활용할 수 있다.	○	○	
	행 렬	행렬과 그 연산	수량을 직사각형 모양으로 나타낼 수 있는 경우를 찾아보고, 행렬의 뜻을 이해한다.			
			행렬의 덧셈, 뺄셈, 곱셈의 정의를 알고, 그 연산을 할 수 있다.			
			두 행렬의 곱이 단위행렬이 되는 경우를 찾아보고, 역행렬의 뜻을 안다.			
			이차정사각행렬의 역행렬을 구할 수 있다.	▲		
		연립일차방정식과 행렬	미지수가 2개인 연립일차방정식을 행렬을 이용하여 나타낼 수 있다.			
			역행렬을 이용하여 미지수가 2개인 연립일차방정식을 풀 수 있다.			
	수 열	등차수열과 등비수열	등차수열의 뜻을 알고 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다.			
			등비수열의 뜻을 알고 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다.			
		여러 가지 수열	Σ의 뜻과 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.			
			여러 가지 수열의 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다.			
			여러 가지 수열에 관한 문제를 해결할 수 있다.			
		수학적귀납법	수학적귀납법의 원리를 이해한다.			
			수학적귀납법을 이용하여 자연수 n에 관하여 참인 명제를 증명할 수 있다.			
		알고리즘과 순서도	알고리즘과 순서도의 뜻을 알고, 그 필요성을 이해한다.			
			간단한 문제 해결을 위한 알고리즘을 작성하여 순서도를 만들 수 있다.			
	수열의 극한	무한수열의 극한	무한수열의 수렴, 발산의 뜻을 알고, 이를 판별할 수 있다.	○		
			무한수열의 극한에 관한 기본 성질을 이해하고, 이를 이용하여 극한값을 구할 수 있다.			
			무한등비수열의 극한값을 구할 수 있다.			
		무한급수	무한급수의 수렴, 발산의 뜻을 알고, 이를 판별할 수 있다.	○		
			무한등비급수의 합을 구할 수 있다.			
			무한등비급수를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.			
	지수함수	지수함수와 그 그래프	지수함수의 뜻을 안다.			
			지수함수의 그래프를 그려보고, 그 성질을 이해한다.			
		지수방정식과 지수부등식	지수방정식과 지수부등식을 풀 수 있다.			
	로그함수	로그함수와 그 그래프	로그함수의 뜻을 안다.			
			로그함수의 그래프를 그려보고, 그 성질을 이해한다.			
		로그방정식과 로그부등식	로그방정식과 로그부등식을 풀 수 있다.	○		
	순열과 조합	경우의 수	합의 법칙, 곱의 법칙을 이해하고, 이를 이용하여 경우의 수를 구할 수 있다.			
		순열	순열의 뜻을 알고, 순열의 수를 구할 수 있다.			
			원순열, 중복순열, 같은 것이 있는 순열을 이해하고, 그 순열의 수를 구할 수 있다.			
		조합	조합의 뜻을 알고, 조합의 수를 구할 수 있다.			
		이항정리	이항정리를 이해한다.			
			이항정리를 이용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.			
	확 률	확률의 뜻	통계적 확률과 수학적 확률의 뜻을 알고 그 관계를 이해한다.		○	
			확률의 기본 성질을 이해한다.			
		확률의 계산	확률의 덧셈정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다.			
			여사건의 확률의 뜻을 알고, 이를 활용할 수 있다.			
			조건부확률의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.			
			사건의 독립과 종속의 뜻을 이해한다.			
			확률의 곱셈정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다.			
			독립시행의 확률을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.			

교과목명	교육과정 영역 / 출판사			A	B	비고
	대영역	중영역	소영역			
수학 I	통계	확률분포	확률변수와 확률분포의 뜻을 안다.			
			이산확률변수의 기대값(평균)과 표준편차의 뜻을 이해하고, 이를 구할 수 있다.			
			이항분포의 뜻을 이해하고, 이항분포에서 평균과 표준편차를 구할 수 있다.			
			정규분포의 뜻과 그 성질을 이해한다.			
		통계적 추정	모집단과 표본의 뜻을 안다.			
			표본평균과 그 분포를 이해한다.	○	○	
			표본평균과 모평균의 관계를 이해한다.			
			모평균을 추정할 수 있다.			
수학 II	방정식	분수방정식	분수방정식의 뜻을 알고, 이를 풀 수 있다.		▲	
			분수방정식을 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.	○		
		무리방정식	무리방정식의 뜻을 알고, 이를 풀 수 있다.		○	
			무리방정식을 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.			
	부등식	삼차부등식과 사차부등식	간단한 삼차부등식과 사차부등식을 풀 수 있다.	▲		
		분수부등식	분수부등식을 풀 수 있다.			
			분수부등식을 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.		○	
	함수의 극한과 연속성	함수의 극한	함수의 극한의 뜻을 안다.			
			함수의 극한에 관한 성질을 이해하고, 여러 가지 함수의 극한값을 구할 수 있다.			
		함수의 연속성	함수의 연속의 뜻을 안다.			
			연속함수의 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.			
	다항함수의 미분법	미분계수	미분계수의 뜻을 알고 그 값을 구할 수 있다.			
			미분계수의 기하학적 의미를 이해한다.			
			미분가능성과 연속성의 관계를 이해한다.			
		도함수	함수 $y=x^n$ (n은 양의 정수)의 도함수를 구할 수 있다.			
			실수배, 합, 차, 곱의 미분법을 알고, 다항함수의 도함수를 구할 수 있다.			
		도함수의 활용	접선의 방정식을 구할 수 있다.	▲		
			함수의 증가와 감소를 판정할 수 있다.			
			함수의 극대와 극소를 판정할 수 있다.			
			함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.			
			방정식과 부등식에 활용할 수 있다.			
			속도와 가속도에 관한 문제에 활용할 수 있다.			
	다항함수의 적분법	부정적분	부정적분의 뜻을 안다.			
			실수배, 합, 차의 부정적분을 구할 수 있다.			
		정적분	구분구적법을 이해하고 간단한 도형의 넓이와 부피를 구할 수 있다.		○	
			정적분의 뜻을 안다.			
			정적분과 부정적분의 관계를 이해한다.			
			정적분의 기본 정리를 이해하고, 이를 이용하여 정적분을 구할 수 있다.			
		정적분의 활용	곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다.			
			회전체의 부피를 구할 수 있다.			
			속도와 거리에 관한 문제에 활용할 수 있다.			
	이차곡선	포물선	포물선의 뜻을 알고, 포물선의 방정식을 구할 수 있다.			
			포물선과 직선의 관계를 이해한다.			
		타원	타원의 뜻을 알고, 타원의 방정식을 구할 수 있다.			
			타원과 직선의 관계를 이해한다.			
		쌍곡선	쌍곡선의 뜻을 알고, 쌍곡선의 방정식을 구할 수 있다.			
			쌍곡선과 직선의 관계를 이해한다.			
	공간도형	직선·평면의 위치관계	직선과 직선, 직선과 평면, 평면과 평면의 위치 관계를 이해한다.			
		평행과 수직	직선과 직선, 직선과 평면, 평면과 평면의 평행 관계와 수직 관계를 이해한다.			
			삼수선의 정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다.			
		정사영	정사영의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.			
	공간좌표	점의 좌표	좌표공간에서 점의 좌표를 구할 수 있다.			
		두 점 사이의 거리	좌표공간에서 두 점 사이의 거리를 구할 수 있다.			

교과목명	교육과정 영역 \ 출판사			A	B	비고
	대영역	중영역	소영역			
수학 II	공간좌표	선분의 내분점과 외분점	좌표공간에서 선분의 내분점과 외분점의 좌표를 구할 수 있다.			
		구의 방정식	구의 방정식을 구할 수 있다.			
	벡터	벡터의 연산	벡터의 뜻을 안다.			
			벡터의 덧셈, 뺄셈, 실수배를 할 수 있다.		○	
		벡터의 내적	두 벡터의 내적의 뜻을 알고, 이를 구할 수있다.			
		직선과 평면의 방정식	좌표공간에서의 직선의 방정식을 구할 수 있다.			
			좌표공간에서의 평면의 방정식을 구할 수 있다.			

표 V-2에서 정리한 내용을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 위의 표에서도 알 수 있는 바와 같이, A 교과서의 경우, 계산기 활용에 있어서 6개의 교육과정영역 중 '수와 연산' 영역과 '측정' 영역의 내용에 한정하여 다루고 있다. 그런데, A 교과서의 경우, 그래픽 계산기와 관련하여 강한 의문점이 드는데, 어느 선행 연구 결과를 보아도 그래픽 계산기의 특성을 살려 활용될 수 있는 내용으로 함수의 그래프를 제안하고 있다. 예를 들어, 권오남 · 박경미(1997)는 함수 개념은 수학에서 가장 중요한 개념의 하나이며, 그 추상성을 가르치기는 어렵다고 하였다. 특히 학생들은 함수를 그래프로 표현하는데 어려움을 겪고 있으며, 대부분의 현행 교과서는 지필만을 가지고 몇 개의 순서쌍의 점들을 연결해서 함수의 그래프를 그리는 교수방법을 보여주고 있다고 하였다. 이에 함수 단원을 계산기를 활용하여 제시한다면 개념의 이해뿐 아니라 그래프로 표현하여 시각화하는데 효과적일 것이라고 하였다. 이러한 그래픽 계산기의 장점에도 불구하고, A 교과서에서는 그래픽 계산기 사용의 유일한 한 예로 로그 계산 문제를 다루고 있다는 점이다. 대부분의 공학용 계산기가 LOG키를 보유하고 있어 로그와 관련된 계산 문제는 계산기를 이용하여 쉽게 해결될 수 있음에도 불구하고, 왜 로그 내용을 그래픽 계산기 사용의 예로 선정하여 보여주었는지에 대해 그 연유를 알 수 없다.

제 6차 교육과정 기에서는 고등학교 1학년에 다뤄졌던 지수함수와 로그함수 내용이 7차에서는 수학 I의 선택 교과목으로 상향 조정되고, 삼차함수의

내용 약화 및 고차원 함수의 삭제 등으로 인하여 예전에 비해 지수함수와 로그함수에 관한 중요성도 점차 약화되고 있는 상황이다. 또한, 지수·로그 함수 단원에서의 그래픽 계산기의 활용성 및 효과 분석에 관한 선행 연구가 진행된 바 있는데, 그 결과에 따르면 학생들이 직접 그래픽 계산기를 도구로 여러 함수에 대한 다양한 결론을 구성해 나가는 과정은 함수가 가지는 성질을 정확하게 인식하는데 있어 효과적이라고 하였다(심민영, 2004).

결과적으로, 실용수학에서 로그함수나 지수함수 등과 같이 고학년에서 다뤄지는 수학 내용을 그래픽 계산기로 다루도록 함을 적극 권장할 수는 없겠으나, 지수함수나 로그함수에서 다뤄지는 여러 가지 성질을 익히고 관련된 복잡한 문제를 해결하는데 초점을 두기 보다는 지수함수나 로그함수의 그래프가 나타내는 현상을 해석하는 것에 관심을 두어 문제 상황으로 이끈다면, 이러한 함수들도 실용수학에 제시될 수 있을 것으로 보아진다. 더 나아가, 지수함수와 로그함수 경우에만 한정하지 않고, 다른 여타 함수의 경우도 고려해 봄직하다.

B 교과서의 경우에는 A 교과서와 마찬가지로 두 영역만을 다루고 있기는 하지만, B 교과서는 공학용 계산기를 이용하여 수와 연산 영역을 다루고 그래픽 계산기를 이용하여 규칙성과 함수 영역을 다루고 있다. 이러한 A와 B 교과서의 경우와는 달리, C와 D 교과서는 여러 영역 전반에 걸쳐 계산기를 활용한 수학 내용을 고루 다루고 있는데, 특히 수와 연산 영역과 측정 영역의 경우에는 두 교과서에서 다룬 수학 내용이 유사한 것으로 나타났다. 다만, 그래픽 계산기를 사용하여 다룬 수학 내용에 있어서 C 교과서 경우에는 일차함수와 이차함수의 그래프를 그리는 것으로 한정하였으며, D 교과서의 경우에는 일차함수의 그래프는 다루지 않는 반면, 이차함수 부분을 그래프 그리기와 최대값 등과 같이 폭넓게 다루는 방식을 취하였다.

흔히 계산기를 사용하는 이유 중 하나는 복잡한 계산을 보다 쉽게 하기 위함인데 그 중에서도 다른 영역들 보다 복잡한 계산을 더 필요로 하는 영역인 '확률과 통계' 영역은 A, B 교과서와 마찬가지로 C 교과서에서도 제시되지

않았다. 황혜정(1993)은 '확률과 통계' 영역에서의 계산기 사용은 학습을 하는데 있어서 복잡한 계산을 대신해 주는 도구 역할을 할뿐 학생들의 지식 습득과 개념 이해를 방해하는 것은 아니라고 하였는데, 계산기를 활용하여 확률과 통계 영역의 내용을 다룬다면 수의 복잡성에 구애받지 않고 실질적이거나 다양한 자료를 제시할 수 있을 것이라 여겨진다.

한편, 다음은 몇몇 선행 연구 결과와 실용수학 및 2종의 현행 '수학', '수학Ⅰ', '수학Ⅱ' 교과서에 제시된 그래픽 계산기가 활용된 수학 내용을 정리하여 표로 나타낸 것이다.

〈표 Ⅴ-4〉 그래픽 계산기가 활용된 수학내용

교과목	대영역	논문						교과서					
		황우형(1997)	권오남 외(1997)	고상숙(1999)	하양희(2000)	강은하(2002)	심민영(2004)	실용수학				기타 교과서	
								A	B	C	D	가	나
수학	규칙성과 함수	일차함수와 그 그래프 이차함수의 그래프 함수의 증가감소 함수의 극대극소, 최대최소 포물선의 그래프 포물선과 직선의 관계 삼차함수와 삼각방정식	함수 지도	삼각 함수의 그래프	이차 함수의 그래프	일차 함수의 그래프	지수, 로그 함수의 그래프		일차함수의 그래프 이차함수의 그래프 삼차함수의 그래프	일차함수의 그래프 이차함수의 그래프	이차함수의 그래프 이차함수의 최대값 구하기 두 식의 그래프의 교점과 좌표값 구하기 원의 그래프		이차함수와 그 그래프 삼각함수의 그래프
	문자와 식	삼차와 사차 방정식 삼차와 사차 부등식 연립방정식과 연립방정식 분수방정식과 분수부등식 무리방정식, 부등식 직선의 방정식, 원의 방정식 접선의 방정식 쌍곡선의 접선의 방정식									삼차방정식의 해 구하기 미지수가 3개인 연립일차방정식의 해 구하기		
	도형	도형의 이동, 부등식의 영역 이차곡선의 평행이동											
	확률과 통계	통계											
	수와 연산							로그의 계산					
수학Ⅰ	대수											역행렬 구하기	
수학Ⅱ	대수											간단한 고차 부등식 풀기	분수방정식 풀기
	해석	미분계수의 부호와의 관계 정적분의 값										접선의 방정식 구하기	

위에서 알 수 있는 바와 같이, 황우형(1997)을 제외하고는 그래픽 계산기는 함수 내용에 대해서만 활용된 것으로 나타났다. 황우형의 경우에는 함수 이외에 방정식과 부등식, 도형, 미적분 및 통계 등 다양한 분야에 그래픽 계산기의 활용의 예를 보여주고 있는데, 일단 함수 이외에 다른 부분에서도 그래픽 계산기의 활용이 용이한 지 살펴보고, 더 나아가 이 외에도 다른 분야에 적용 가능한 내용을 살펴보아야 할 것이다.

공학용 계산기는 물론, 그래픽 계산기의 경우에도 계산기의 사용 가능성 여부를 가름하는 것보다 중요한 점은 계산기의 어떤 기능키를 어떤 수학 내용에 사용해야 효율적인 수학 수업 또는 효과적인 문제해결로 이끌 수 있는지를 판단하고 정선하여야 할 것이다.

2. 수학 내용에 따른 계산기 기능키 사용

이 절에서는 앞서 살펴본 계산기 관련 수학내용 즉, 계산기 사용을 유도하기 위해 각 교과서에 제시된 문제(문항)를 학습요소로 하여 각 교과서별 계산기의 기능키를 살펴보고자 다음 표와 같이 나타내었다.

〈표 Ⅴ-5〉 교과서별 공학용 계산기의 기능키 사용 예

대영역	학습요소	A 교과서	B 교과서	C 교과서	D 교과서	비고
수와연산	거듭제곱 계산	x^y ÷ × =	+ × ÷ = $\sqrt[x]{\ }$ x^y or y^x +/− or (−)	x^y x^2 − =	x^y x^2 + (−) =	
	정수와 유리수의 사칙계산	+ − × ÷ = ( ) · +/−	+ − × ÷ = · (−) Min M+ M− MR ⇒M	+ − × ÷ = ( ) · +/−	+ − × ÷ = a*b*/*c* *d*/*c* (−)	
	분수를 순환소수로 나타내기			÷ =		
	근호를 포함한 수의 계산	+ − × ÷ = √ ·	+ − × = √ Min M+ MR x^2 ( )	+ − × ÷ = x^y x^2 √	+ × = (−) √ $\sqrt[3]{\ }$	
	지수의 계산				x^y (−) + =	
도형	피타고라스의 정리를 이용하여 도형의 길이구하기			√ x^2 + =	√ x^2 + =	
측정	도형의 길이 구하기				+ × = ( )	
	사각뿔, 원기둥의 겉넓이 구하기			+ − × = √ x^2 π		
	직육면체, 원기둥, 구의 부피 구하기				× ÷ ( ) = π a*b*/*c* x^2 x^3 SHIFT	
	근사값 표현				SCI ÷ =	
	직육면체 대각선 길이구하기			√ x^2 + =		
	삼각비 활용하기	+ − × ÷ = ( ) SIN COS		× SIN =	× = COS TAN	
확률과통계	평균과 표준편차 구하기				MODE SD DT RCL *n* = Σ*x* Σx^2 SHIFT $\bar{x}$ *xσn* Scl	
문자와식	근의공식을 이용한 원의 반지름길이 구하기			+ ÷ = ( ) x^2 π √		
규칙성과함수	삼각함수의 값 계산			+ − × = SIN COS TAN x^2	DEG SIN COS TAN π RAD ( ) ÷ SHIFT ° ′ ″	
	수열의 합 계산				STO M M+ RCL x^2 x^3 x^y	

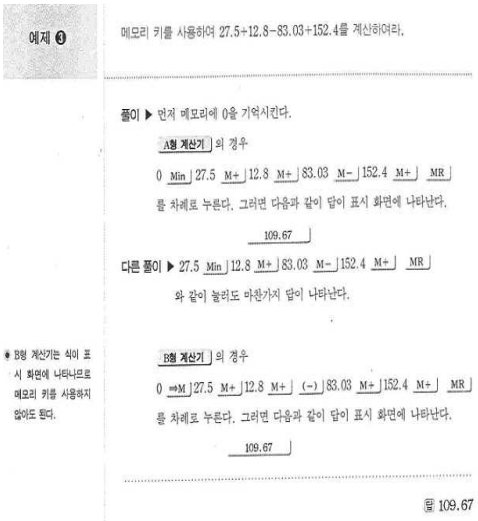
〈표 Ⅴ-6〉 교과서별 그래픽 계산기의 기능키 사용 예

대영역	학습요소	A 교과서	B 교과서	C 교과서	D 교과서
수와연산	로그의 계산	+ +/− ÷ · ( ) √ LOG			
문자와식	삼각방정식 해 구하기				F1 F2 EXE (−)
	미지수3개인 연립일차식 해 구하기				F1 F2 EXE (−)
규칙성과함수	일차함수의 그래프 그리기		2ndF Setup Graph Y= X/θ/Y/n + + − × ÷ Format ENTER	Graph Alpha Enter + − ×	
	이차함수의 그래프 그리기		2ndF Setup Graph Y= ( ) X/θ/Y/n − x^2 + − × ÷ Format ENTER	Alpha x^y Graph ▶ −	MENU SHIFT Setup + − x^2 F3 F6 EXE ▼ ▲ X,θ,T
	이차함수의 최대구하기				x^2 (−) + =
	두 식의 그래프 교점과 좌표값 구하기				+ − x^2 F1 F6 EXE X,θ,T ▶
	원의 그래프				▼ ▲ EXE F6 (DRAW)
	삼차함수의 그래프 이해		2ndF Setup Graph Y= a^b X/θ/Y/n − + − × ÷ Format ENTER		

위와 같은 현행 실용수학 교과서에서 다뤄지고 있는 계산기 기능키에 관한 비교 분석 결과와 함께, 짚고 넘어가야할 문제는 현행 실용수학 교과서에서 '어떤 특정 기능키들이 과연 효율적으로 사용되고 있는, 사용될 수 있는 예들을 다루고 있는가' 이다.

다음 그림 Ⅴ-1에서는 메모리(기억)키를 사용하여 소수점에 관한 계산 문제를 해결하도록 하는 예를 나타내고 있다. 물론, 이 문제를 제시한 의도는 메모리 기능키를 사용하는 경우의 예를 익히고, 이 기능키를 능숙하게 다루게 하고자 함일 것이다. 하지만, 실제로 이 문제는 전혀 기억 기능키가 필요하지 않은 단순 계산문제에 불과하다. 그럼에도 불구하고, B 교과서에서는

이 문제를 기억키를 사용하여 풀게 함으로써, 학습자들로 하여금 이와 같이 사칙계산 문제는 반드시 기억키를 사용해서 풀어야 하며, 거꾸로 생각해 보면 기억키는 이러한 문제에 사용되는 것으로 이해하게끔 오해를 불러일으킬 소지가 있다. 계산기를 사용하고자 하는 기본 목적은 보다 계산을 정확히, 빠르게 하고자 함이라는 것을 간과해서는 안 될 것이다. 이런 점을 감안해 볼 때, 그림 Ⅴ-2와 같이 별해로서 기억 기능키를 사용할 수도 있음을 알리고자 하는 의도로 기억 기능키를 사용하는 것이 별 무리가 없는 것으로 보이며, 이 즈음에 더 나아가 그렇다면 어떠한 경우에 반드시 기억 기능키를 사용하여야 하는가를 생각해 보아야 할 것이다.


예제 ❸

메모리 키를 사용하여 27.5+12.8−83.03+152.4를 계산하여라.

풀이 ▶ 먼저 메모리에 0을 기억시킨다.

A형 계산기 의 경우

0 Min 27.5 M+ 12.8 M+ 83.03 M− 152.4 M+ MR

를 차례로 누른다. 그러면 다음과 같이 답이 표시 화면에 나타난다.

109.67

다른 풀이 ▶ 27.5 Min 12.8 M+ 83.03 M− 152.4 M+ MR

와 같이 눌러도 마찬가지 답이 나타난다.

B형 계산기 의 경우

0 ⇒M 27.5 M+ 12.8 M+ (−) 83.03 M+ 152.4 M+ MR

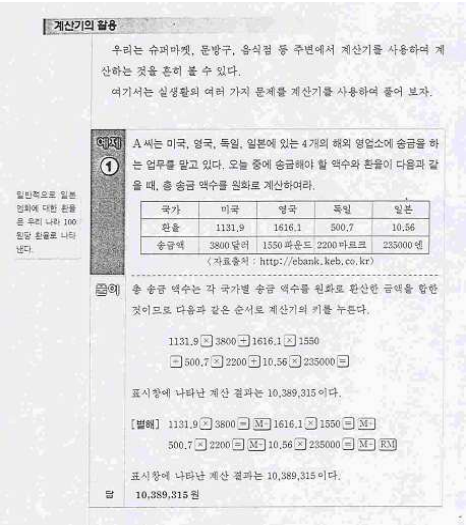
를 차례로 누른다. 그러면 다음과 같이 답이 표시 화면에 나타난다.

109.67

답 109.67

● B형 계산기는 식이 표시 화면에 나타나므로 메모리 키를 사용하지 않아도 된다.

[그림 Ⅴ-1] 메모리 키의 사용 예 1


계산기의 활용

우리는 슈퍼마켓, 문방구, 음식점 등 주변에서 계산기를 사용하여 계산하는 것을 흔히 볼 수 있다.

여기서는 실생활의 여러 가지 문제를 계산기를 사용하여 풀어 보자.

문제 ①

A 씨는 미국, 영국, 독일, 일본에 있는 4개의 해외 영업소에 송금을 하는 업무를 맡고 있다. 오늘 중에 송금해야 할 액수와 환율이 다음과 같을 때, 총 송금 액수를 원화로 계산하여라.

국가	미국	영국	독일	일본
환율	1131.9	1616.1	500.7	10.56
송금액	3800달러	1550파운드	2200마르크	235000엔

〈자료출처 : http://ebank.keb.co.kr〉

일반적으로 일본 엔화에 대한 환율을 우리 나라 100원당 환율로 나타낸다.

풀이 총 송금 액수는 각 국가별 송금 액수를 원화로 환산한 금액을 합한 것이므로 다음과 같은 순서로 계산기의 키를 누른다.

1131.9 × 3800 + 1616.1 × 1550

= 500.7 × 2200 + 10.56 × 235000 =

표시창에 나타난 계산 결과는 10,389,315이다.

[별해] 1131.9 × 3800 = M− 1616.1 × 1550 = M+

500.7 × 2200 = M+ 10.56 × 235000 = M+ RM

표시창에 나타난 계산 결과는 10,389,315이다.

답 10,389,315원

[그림 Ⅴ-2] 메모리 키의 사용 예 2

Ⅵ. 실용수학의 계산기 단원에 관한 전반적인 논의 및 제언

이 장에서는 앞서 제시된 Ⅳ장과 Ⅴ장의 결과를 토대로, 교과서별 계산기 단원 내용 목차 및 구체적인 단원 본문 내용까지 총망라하여 몇몇 질문들을 제기해 보면서 이에 관해 논의해 보기로 한다. 참고로, 네 종의 실용수학 교과서 각각에 제시된 계산기 단원의 학습 목표는 표 Ⅵ-1에 제시된 바와 같으며, 단원 목차는 표 Ⅵ-2에 제시한 바와 같다.

<표 Ⅵ-1> 교과서별 계산기 단원의 학습 목표

출판사 / 내용	A	B	C	D
학습 목표	· 계산기를 사용하여 계산을 익숙하게 할 수 있다.	· 계산기의 기능을 익히고, 계산기를 사용하여 여러 가지 계산을 할 수 있다.	· 계산기의 기능을 익힌다. · 계산기를 사용하여 여러 가지 계산을 익숙하게 할 수 있다.	· 계산기의 키의 기능을 이해하고 계산에 이를 이용할 수 있다. · 그래프용 계산기를 이용해 간단한 계산 및 그래프를 그릴 수 있다.

<표 Ⅵ-2> 계산기 관련 내용의 단원명

출판사	A	B	C	D
중단원명	Ⅰ. 계산기와 컴퓨터			
	1. 계산기와 그 활용	1. 계산기	Ⅰ-1 계산기	1. 계산기
소단원명	1. 계산기			
	2. 계산기의 기본기능	1.계산기의 기능	01계산기의 기능	(1) 계산기의 기능과 활용 ① 기초적인 계산 ② 과학 계산 ③ 메모리 계산과 통계 계산
	3. 공학용 계산기와 그래프용 계산기			(2) 그래프용 계산기 ① 방정식의 계산 ② 그래프와 좌표값 ③ 원
	4. 계산기로 계산하기	2.계산기의 활용	02계산기의 활용	
	연습문제 확인학습문제 보충심화문제	연습문제 Ⅰ-1 종합문제 Ⅰ	단원의 정리 Ⅰ-1 연습문제 Ⅰ-1 종합문제 Ⅰ	배운 것 확인하기 생활에 활용하기
본문 쪽수	11	18	12	20

1) 계산기 관련 단원의 학습 목표는 어떠해야 하는가?

표 Ⅵ-1로부터 A, B, C 세 교과서 공히 계산기 사용법을 익히고 이를 토대로 여러 가지 계산을 익숙하게 하는 학습 목표를 추구하고 있음을 명백히 알 수 있다. 그런데, D 교과서의 경우에는 계산기 사용을 통한 계산 능력 숙달 이외에도 그래프용 계산기의 활용이 강조되고 있음이 큰 특징이라 할 수 있다. 이처럼 그래픽 계산기를 활용하여 그래프를 그려 보는 활동이나 관련 과제를 다루는 것은 적절하다고 볼 수 있으나, 학습 목표에 그래픽 계산기를 이용하여 간단한 계산을 하도록 함을 드러내어 제시함은 부적절한 것으로 판단된다. 전반적으로, 현행 실용수학 교과서는 공히 계산기를 이용하여 능숙한 계산 능력을 기르도록 하는 데에 초점을 두고 있는 것으로 나타났다. 이와 더불어, 계산기에 관한 구체적이고 심도 있는 연구를 통하여 수학 교과에서 계산기의 활용이 빠르고 능숙한 계산을 돕는 것 이외에 다른 의미 있는 역할을 지닐 수는 없는 것인지 생각해 봄직하다.

2) 계산기 관련 단원의 내용 전개를 위한 적절한 목차는 무엇인가?

표 Ⅵ-2에서도 알 수 있는 바와 같이, B와 C 교과서의 경우에는 교육과정에 제시된 바와 동일하게 '계산기의 기능' 과 '계산기의 활용' 으로 소단원이 구성되어 있다. 이에 비해, A 교과서의 경우에는 4개의 소단원으로 보다 세분화 되어 있으며, D 교과서의 경우에는 두 개의 소단원만 두고 있으나, 각각의 소단원 내에 구체적인 학습 요소를 제시하고 있다. 다시 말하면, D 교과서의 경우에는 계산기의 기능과 활용을 통합하여 하나의 소단원으로, 다른 소단원은 앞의 1항에서도 언급한 바와 같이 그래픽 계산기에 관한 내용을 포함하고 있다. 특히, D 교과서의 경우에 특이할 만한 사항은 그래픽 계산기 부분의 학습 요소에 방정식의 계산, 그래프와 좌표값, 원과 같은 수학 내용이 제시되어 있다는 점이다. 이처럼 A와 D 교과서의 경우 각기 나름대로 단원

목차를 선정하고 세분화 한 경우가 있는 반면, B와 C의 경우처럼 교육과정상의 소영역명과 동일하게 선정한 경우가 있는데, 이에 관해서는 실용수학 교과목이든 다른 수학 관련의 교과목이든 간에 현행의 실용수학에 제시된 내용이나 전개 방식보다 한층 진일보한 후, 보다 해당 단원의 내용이[8] 체계적이고 구체적이고 전반적인 것을 다룰 수 있는 상태에서 시시비비를 가름하는 것이 온당할 것으로 여겨진다.

3) 수학 내용 또는 계산기 활용 중 어떤 것을 중심으로 교과서 단원 내용이 전개되는 것이 좋은가?

D 교과서의 경우, 다른 교과서와 상이한 점은 위에서 언급한 바와 같이 소단원 내에 학습 요소들도 제시되어 있다는 점과 동시에, 이러한 학습 요소들이 특정 수학 내용을 중심으로 구성되어 있다는 점이다. 실제로, 교과서의 내용을 면밀히 살펴보면, A, B, C 교과서의 경우에는 전반적으로 계산기 기능키를 중심으로 단원 내용이 구성되어 있는 반면, D 교과서의 경우에는 계산기 기능키에 대한 설명이 사칙계산, 삼각함수, 통계 등과 같이 수학 내용을 중심으로 제시되어 있다. D 교과서의 경우, 어떤 수학 내용을 접하거나 관련 내용의 문제를 해결하는 상황에서 보다 쉽게 기억하여 활용할 수 있는 장점이 있으나, 문제는 이러한 수학 내용 중심의 계산기 기능키를 설명하고자 한다면, 계산기 기능키를 사용하여 다룰 수 있는 수학 내용이나 문제 등에 관한 부분을 보다 면밀히 검토하여 적절한 수학 내용에 관한 부분을 가급적 빠뜨림 없이 제시하여야 그 장점을 최대한 살릴 수 있을 것으로 여겨진다. 현재의 D 교과서에는 몇몇 불특정 수학 내용이 다뤄지는 데 그치는 것은 완성도 높은 교과서의 질을 보여준 것이라고 할 수는 없겠다. 하지만, 한편으로는 교과목의 성격에 따라, 가령 실용수학과 같이 수학 내용 자체에 깊이 있는

8) 여기서 '내용'에는 계산기 기능키를 중심으로 수학 내용이 제시되는 경우나 반대로 수학 내용을 중심으로 계산기 기능키들이 제시되는 경우 모두가 해당됨.

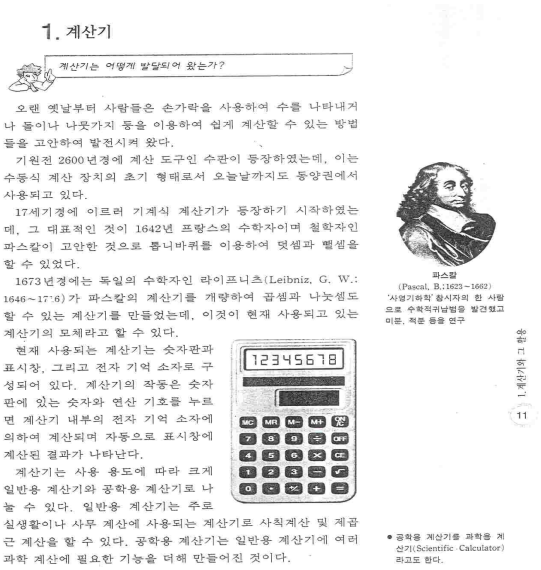
이해를 도모하기 보다는 학생들의 수학에의 흥미와 관심, 실생활에 수학의 적용 등을 주목적으로 하는 교과목일 경우에는, 해당 학생들의 인지 및 학업 성취 수준 등을 고려하여 다루어야 할 계산기 기능키를 정선하고 이러한 기능키를 중심으로 전개하는 것도 하나의 방법일 것이다. 다만, 수학 내용을 중심으로 하든, 계산기 기능키를 중심으로 하든, 중요한 것은 다루어야 할 또는 다룰만한 가치가 있는 수학 내용이나 계산기 기능키를 선정하는 작업일 것이다. 이 논문에서는 주로 실용수학 교과목의 계산기 관련 단원에 관해 전반적인 현황을 밝히고자 하는데 목적이 있으므로, 그러한 선정 작업에 충실히 몰두하지 못하였으므로, 이에 관해서는 향후 관련의 후속 연구에서 시행되길 기대하는 바이다.

4) 계산기 종류, 계산기 발달 과정 등과 같은 전반적인 이해에 관한 부분을 어떻게 다루는 것이 효율적인가?

A 교과서의 특징은 앞에서도 이미 언급된 바와 같이 '준비 학습' 부분에 마련된 문제들을 통하여 계산기의 필요성과 근호 키의 사용법을 익히게 한 후, '탐구 활동' 부분에서는 컴퓨터에서의 '계산기 메뉴 선택하기' 와 '계산기의 실행 화면' 을 그림으로 제시하면서 컴퓨터에서의 계산기 사용법에 관해 소개하고 있다. A 교과서의 본문 첫쪽에는 '계산기는 어떻게 발달되어 왔는가' 라는 물음을 통하여 계산기의 발달 과정을 소개하고 있으며, B 교과서의 본문 첫쪽에는 '계산기는 어떻게 구성되어 있는가' 라는 물음을 통하여 계산기의 내부 기기의 구성을 소개하고 있다.

그런데, 과연 굳이 별도의 지면을 할애하여 계산기의 발달 과정, 더욱이 계산기의 내부 구조에 관해 소개하는 것이 나은 지에 관해서는 다소 의구심이 든다.<그림 Ⅵ-1 참조> 교과서 저자의 성향에 따라 어떤 내용도 특색 있게 구현될 수 있음은 당연한 일이나, 내용에 따라서는 단원 도입이나 탐구 활동 부분에 학생들에게 과제로 부과하여 스스로 알게 하는 것도 하나의 대

안이 될 수 있기 때문이다. 예를 들어, 이에 부합하는 과제로는 계산기 발달 과정에 관한 내용을 웹이나 문헌을 통하여 조사해 오게 할 수 있을 것이다. 또, 단원 도입 부분에 우리 주변에서 흔히 접할 수 있는 여러 가지 종류의 계산기를 직접 찾아보게 하거나 특이한 기능키를 수반한 계산기를 직접 또는 자료를 통해 찾아오게 함으로써 다양한 종류의 계산기를 접해 보며 여러 기능키를 익히게 직 · 간접적으로 경험하게 할 수 있을 것이다.



1. 계산기

계산기는 어떻게 발달되어 왔는가?

오랜 옛날부터 사람들은 손가락을 사용하여 수를 나타내거나 돌이나 나뭇가지 등을 이용하여 쉽게 계산할 수 있는 방법들을 고안하여 발전시켜 왔다.

기원전 2600년경에 계산 도구인 수판이 등장하였는데, 이는 수동식 계산 장치의 초기 형태로서 오늘날까지도 동양권에서 사용되고 있다.

17세기경에 이르러 기계식 계산기가 등장하기 시작하였는데, 그 대표적인 것이 1642년 프랑스의 수학자이며 철학자인 파스칼이 고안한 것으로 톱니바퀴를 이용하여 덧셈과 뺄셈을 할 수 있었다.

1673년경에는 독일의 수학자인 라이프니츠(Leibniz, G. W.: 1646~1716)가 파스칼의 계산기를 개량하여 곱셈과 나눗셈도 할 수 있는 계산기를 만들었는데, 이것이 현재 사용되고 있는 계산기의 모체라고 할 수 있다.

현재 사용되는 계산기는 숫자판과 표시창, 그리고 전자 기억 소자로 구성되어 있다. 계산기의 작동은 숫자판에 있는 숫자와 연산 기호를 누르면 계산기 내부의 전자 기억 소자에 의하여 계산되며 자동으로 표시창에 계산된 결과가 나타난다.

계산기는 사용 용도에 따라 크게 일반용 계산기와 공학용 계산기로 나눌 수 있다. 일반용 계산기는 주로 실생활이나 사무 계산에 사용되는 계산기로 사칙계산 및 제곱근 계산을 할 수 있다. 공학용 계산기는 일반용 계산기에 여러 과학 계산에 필요한 기능을 더해 만들어진 것이다.

파스칼
(Pascal, B.:1623~1662)
'사영기하학' 창시자의 한 사람으로 수학적귀납법을 발견했고 미분, 적분 등을 연구

● 공학용 계산기를 과학용 계산기(Scientific Calculator)라고도 한다.

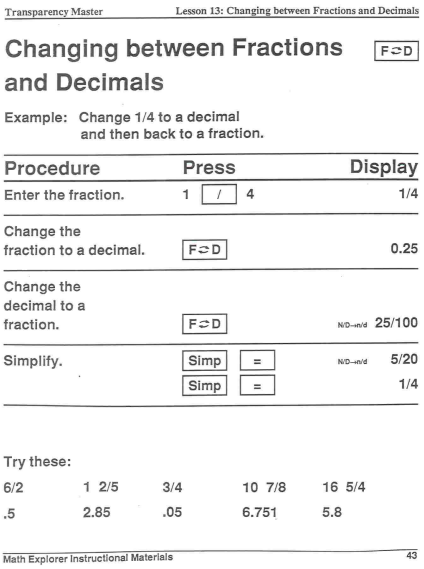
1. 계산기의 그 활용

11

[그림 Ⅵ-1] A 교과서에 제시된 계산기의 발달 과정

다음은 한 예로, 그림 Ⅵ-2에 제시된 계산기는 미국의 Texas Instrument 회사에서 이십년이 넘게 오랫동안 5학년에서 8학년에 해당하는 학생들이 사용하도록 권장하고 있는 *Math Explorer* 계산기인데, 이 계산기에는 5-8학년 수준에 필요한 특수한 계산기 기능키를 보유하고 있는 특징이 있다. 가령, $\boxed{\text{Int}\div}$, $\boxed{\text{F}\leftrightarrow\text{D}}$, $\boxed{\text{Simp}}$ 기능키 등이 그 예이다. 그림 Ⅵ-3에 제시된 기능키 연습을 위한 학습지는 이 중에서 $\boxed{\text{F}\leftrightarrow\text{D}}$와 $\boxed{\text{Simp}}$키를 사용하는 예에 관한 것이다.

[그림 VI-2] 특수한 계산기의 예



Transparency Master — Lesson 13: Changing between Fractions and Decimals

Changing between Fractions and Decimals F⇄D

Example: Change 1/4 to a decimal and then back to a fraction.

Procedure	Press	Display
Enter the fraction.	1 / 4	1/4
Change the fraction to a decimal.	F⇄D	0.25
Change the decimal to a fraction.	F⇄D	N/D→n/d 25/100
Simplify.	Simp =	N/D→n/d 5/20
	Simp =	1/4

Try these:

6/2	1 2/5	3/4	10 7/8	16 5/4
.5	2.85	.05	6.751	5.8

Math Explorer Instructional Materials 43

[그림 VI-3] 특수한 기능키의 사용 예

5) 계산기 활용의 범주를 어느 정도까지 다루는 것이 적절한가?

이 문제의 제기는 현행 실용수학 교과서들이 계산기의 기능키를 숙달시키기 위한 예제들만 제시하고 있는지, 아니면 이러한 예제를 바탕으로 하여 수학 내 · 외적 문제들을 해결(problem-solving)하도록 하고 있는지에 관한 것이다.

계산기 기능키를 소개하고 이러한 기능키를 이용하여 푸는 간단한 예제를 제시하여 학습자로 하여금 해당 기능키를 능숙하게 다룰 수 있도록 하고 있다. 하지만, 이러한 예제들은 기능키를 숙달하게 하는데 주요 목적이 있는 바, 수학 내적(mathematical) 또는 외적(non-mathematical)의 가치가 있는 문제로 간주하기는 어렵다.[9] 그러므로, 학교 밖의 주변 생활을 도모하거나

9) 수학 내적 문제라 함은 수학의 여러 가지 내용 사이의 개념, 원리, 법칙 등의 관련성이 요구되는 문항을 말하며, 수학 외적 문제는 일상 생활 및 타 교과 내용과 연계된 문제 상황을 수반하는 문항을 말함. 특히, 각각의 문제 특성항, 수학 내적 문제는 주로 수학적 기호나 언어를 중심으로 이뤄져 있으며, 이에 반해 수학 외적 문제는 주로 문장제로 표현되고 있음(황혜정 외, 2001).

실생활 관련의 문제 상황을 해결하는 데 있어서 이러한 예제 중심의 문제 풀이는 계산기 활용을 통한 수학적 문제 해결에 별반 도움이 되지 않는 것으로 여겨진다. 대부분 4종의 교과서는 계산기 기능키 숙달을 위한 예제에 이어서 문장제가 제시되고 있긴 하지만, 이러한 문제가 한 문제 정도 제시되는데 그치고 있어서 보다 풍부하고 다양한 문제가 제시될 필요가 있겠다.

좀더 부연 설명하면, A 교과서의 '계산기로 계산하기' 및 B와 C 교과서의 '계산기의 활용' 소단원, 그리고 전반에 걸쳐 계산기의 활용을 다루고 있는 D 교과서의 경우, 앞서 다룬 기능키들을 사용하여 풀 수 있는 여러 가지 문제들을 제시하고 있다. 다만, 여기서의 차이점은 A와 B 교과서의 경우에는 전체적으로 문장제를 거의 다루지 않고 있으며, C 교과서는 '계산기의 활용' 부분에 문장제를 제시하고 있으며, D 교과서는 전반에 걸쳐 문장제를 다루고 있다. 물론, 계산기를 사용하여 문장제를 해결하는 것 자체에 관해 단정적으로 호불호를 말할 수는 없으나, 현재 학교 수학에서 점차 실생활 관련의 문제 상황의 도입을 강조함에 따라 수학 교과서는 물론 여타 교수-학습 자료에서도 문장제의 비중이 예전에 비해 증가하고 있으며, 이러한 현상을 접어 두고서라도 계산기는 주로 수학 내적 문제를 해결하는데 사용되는 도구로 각인됨은 그다지 바람직한 것으로 여겨지지 않는다.

6) 교과서에서 어떠한 수학 내용을 다루는 것이 적합한가?

B와 C 교과서는 동일한 두 개의 소단원으로 구성되어 있음에도 불구하고, 그래프용 계산기에 관한 내용을 B 교과서의 경우에는 '계산기의 기능' 부분에서, C 교과서의 경우에는 '계산기의 활용' 부분에서 간단히 다루고 있다. 아마도, 이 차이는 C 교과서의 경우, 앞에서도 언급한 바와 같이 우리나라 학교 여건이나 현실상 그래프용 계산기의 사용이 쉽지 않으므로, 공학용 계산기의 활용을 본 학습 내용으로 다루고, 그래프용 계산기에 관한 부분은 활용적 측면의 관점에서 다룬 것 같다. A 교과서에서 그래픽 기능을 갖춘 계산

기에 관해 본격적으로 다루지 않음도 동일한 이유에서일 것으로 판단된다. 하지만, 앞 장의 1절에서 이미 언급한 바와 같이 황우형의 경우에는 함수 이외에 방정식과 부등식, 도형, 미적분 및 통계 등 다양한 분야에 그래픽 계산기의 활용의 예를 보여주고 있는데, 일단 함수 이외에 다른 부분에서도 그래픽 계산기의 활용이 용이한 지 살펴보고, 더 나아가 이 외에도 다른 분야에 적용 가능한 내용을 살펴보아야 할 것이다. 공학용 계산기는 물론, 그래픽 계산기의 경우에도 계산기의 사용 가능성 여부를 가름하는 것보다 중요한 점은 계산기의 어떤 기능키를 어떤 수학 내용에 사용해야 효율적인 수학 수업 또는 효과적인 문제해결로 이끌 수 있는지를 판단하고 정선하여야 할 것이다.

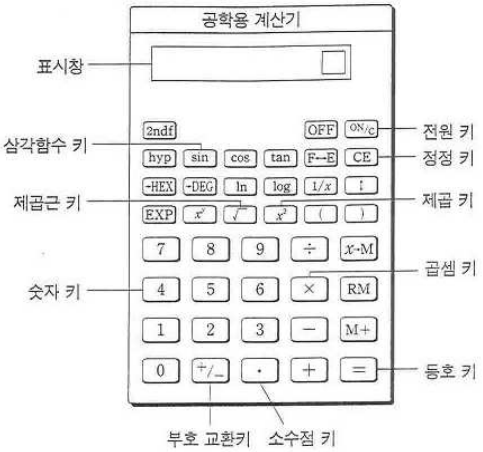
7) 교과서에서 어떠한 기능키를 보유하고 있는 계산기를 다루는 것이 적합한가?

계산기는 앞서 언급한 바와 같이 크게 일반용 계산기, 공학용 계산기, 그래픽 계산기로 구분할 수 있는데, A 교과서의 경우, 세 가지 계산기를 모두 실제 계산기를 제시하면서 계산기 기능키의 활용법을 제시하고 있다. 그런데, 일반용 계산기는 그 실물의 크기가 적절히 제시되어 있어 학습자들이 육안으로 쉽게 계산기의 형태 및 구체적인 기능키를 볼 수 있으나, 나머지 두 계산기는 너무 적은 크기로 제시되어 있어 계산기의 구체적인 기능키를 보는데 어려움이 있을 것으로 보여진다. 이처럼 계산기의 종류에 따라 적절히 그 크기를 조정하여 제시하지 못하는 문제점을 갖고 있지만, 세 계산기 각각에 대한 기능키와 이 키들을 사용하여 풀 수 있는 예제를 제시하는 장점도 있다.

B 교과서의 경우에는 기능키들에 대한 설명이 계산기 종류(일반용이든, 공학용 A형 또는 B형이든 간에)에 따라 구분하여 제시되어 있지 않고, 전반적으로 계산기 기능키들을 중심으로 제시되어 있음으로 해서, 학생들이 간단한 유형의 기능키들을 수반하고 있는 계산기에서부터, 점차 복잡하고 다양한 기능키들을 수반하는 계산기의 활용에 대한 인식 및 이해가 점차 발산되도록

돕는 데에 그다지 긍정적인 것으로 여겨지지 않는다. 허나, 이러한 문제점과는 반대로 B 교과서와 같이 기능키들을 중심으로 제시되는 경우에 있어서, 현재와 같이 너무나 많은 계산기들이 학교 밖에 쏟아져 있는 상황에서, 어떠한 계산기가 주어진다고 하더라도 그 계산기에 제시된 기능키들을 사용하는데 있어서 거부감이 적은 장점도 있을 것이라 여겨진다.

C 교과서의 경우에는 실물로 세 종류의 계산기를 일단 제시하고, 이어서 사칙연산을 주로 다루는 일반용 계산기에 대한 자세한 설명은 생략하고, 일반적으로 공학용 계산기들에서 공통적으로 흔히 사용되고 있는 기능키들을 중심으로 가상적인 계산기 모양을 그림으로 제시한 후 그 키들에 관해 설명하고 있다.<그림 VI-4 참조> 물론, 공학용 계산기에 제시된 기능키들이 상반된 것들은 아니지만, 계산기의 용도 및 그 복잡성에 따라 여러 가지 다양한 기능키들이 있다고 볼 수 있다. 그러므로 교과목의 특징, 그 교과목을 접하는 해당 학년 학생들의 수준, 계산기 관련 단원의 중요성 내지 규모 등을 고려하여 특정 계산기를 다루는 대신, C 교과서와 같이 주요 기능키들을 중심으로 계산기 모양을 크고 선명하게 제시하는 것도 좋은 대안인 것으로 여겨진다.



[그림 VI-4] C 교과서에 제시된 가상적인 계산기

참 고 문 헌

강은하(2002). **실업계 고등학교에서 그래픽 계산기 활용이 그래프 이해에 미치는 효과**. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.

고상숙(1999). 그래픽 계산기를 활용한 삼각함수 학습 효과. **대한수학교육학회지<학교수학>, 제1권, 제2호**, 483-512.

교육부(1992). 「수학과 교육과정」. 대한교과서 주식회사.

_____(1997). 「수학과 교육과정」. 대한교과서 주식회사.

구광조 외(2001). 고등학교 실용수학. (주)교학사.

_____(2001). 고등학교 실용수학 교사용 지도서. (주)교학사.

권오남 · 박경미(1997). 그래픽 계산기를 이용한 함수지도에 관한 연구. **한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 제36권, 제1호**, 35-48.

김미자(2001). **초등 수학교육에서 계산기 활용 방안에 관한 연구**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

김숙현(2004). **계산기를 활용한 초등수학 프로젝트 학습 자료 개발 연구**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

김원경 외(2001). 고등학교 실용수학. 법문사.

_____(2001). 고등학교 실용수학 교사용 지도서. 법문사.

남승인 외(2003). 초등수학에서 계산기 활용의 효율성에 관한 연구. **한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 제42권, 제3호**, 403-417.

박교식(1998). 우리나라 초등학교 수학교육에 적용 가능한 계산기 활용 방안 연구. **대한수학교육학회 논문집, 제8권, 제1호**, 237-249.

박두일 외(2001). 고등학교 실용수학. (주)교학사.

_____(2001). 고등학교 실용수학 교사용 지도서. (주)교학사.

신현성 · 최용준(2001). 고등학교 실용수학. (주)천재교육.

_____(2001). 고등학교 실용수학 교사용 지도서. (주)천재교육.

심민영(2004). **지수 · 로그 함수 단원에서의 그래픽 계산기 활용에 관한 연구**. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

안병곤(2005). 초등수학에서 계산기 활용에 대한 효과 분석. **대한수학교육학회지 <학교수학>, 제7권, 제1호**, 17-32.

임정숙(2002). **교육과정 변화에 따른 중 · 고등학교 학생의 수표의 계산기 대체 활용 방안 연구**. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

최윤녕(1999). **관계적 이해를 위한 수업 도구로서의 소프트웨어 활용에 관**

한 사례 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

하양희(2000). **그래픽 계산기를 활용한 수업이 중학생들의 이차함수 학습에 미치는 효과**. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

하현숙(2000). **그래픽 계산기를 이용한 실용수학 지도에 관한 연구**. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

황우형(1997). 그래픽 계산기의 중등수학교육 활용방안. **대한수학교육학회 논문집, 제7권, 제2호**, 215-254.

황혜정(1993). 수학 수업 및 평가를 위한 계산기 사용에 관한 연구. **청람수학교육**. 13-27

National Council of Teacher of Mathematics(1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* Reston, VA: Author.

_____(1991). *Mathematics Assessment,* In J. K. Stenmark(Ed.). Reston, VA: Author.

_____(2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston, VA: Author.

Skemp, R. R.(1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching. vol. 77, December 1976.*

<부 록>

<표 V-1> 계산기를 활용한 영역별 수학 내용에 관한 비교

○ : 공학용 계산기 ▲ : 그래프용 계산기

교과목명	교육과정 영역 / 출판사				A	B	C	D	비고	
	대영역		중영역	소영역					가	나
수학	수와 연산	1~6 단계								
		7-가	집합	집합의 뜻을 알고 집합을 표현할 수 있다.						
				두 집합 사이의 포함 관계를 이해한다.						
				집합의 연산을 할 수 있다.						
			자연수의 성질	소인수분해하는 방법을 알고 자연수를 소인수분해 할 수 있다. (거듭제곱)	○	○	○	○		
				최대공약수와 최소공배수를 구할 수 있다.						
			십진법과 이진법	십진법과 이진법의 뜻을 알고, 이를 통하여 자리잡기의 원리를 이해한다.						
				자연수를 십진법과 이진법의 전개식으로 나타낼 수 있다.						
				십진법과 이진법 사이의 관계를 이해한다.						○
				이진법으로 나타낸 수의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.						
			정수와 유리수	정수와 유리수의 개념을 이해한다.						
				정수와 유리수의 대소 관계를 이해한다.						
				정수와 유리수의 사칙계산의 원리를 이해하고, 사칙계산을 익숙하게 할 수 있다.	○	○	○	○		
		8-가	유리수와 소수	유리수를 소수로 나타낼 수 있다.					○	○
			유리수와 순환소수	유리수와 순환소수의 관계를 이해한다.			○			○
		9-가	제곱근과 실수	제곱근의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다.						○
				무리수의 개념을 이해한다.					○	
				수직선에서 실수의 대소 관계를 이해한다.					○	
			근호를 포함한 식의 계산	근호를 포함한 식의 덧셈과 뺄셈을 익숙하게 할 수 있다.	○	○	○	○		
				근호를 포함한 식의 곱셈과 나눗셈을 익숙하게 할 수 있다.	○	○	○	○		
		10-가	집합의 연산법칙	집합의 연산법칙을 이해한다.						
		10-가	명제	명제의 뜻을 알고, 참, 거짓을 판별할 수 있다.						
				명제의 역, 이, 대우를 이해한다.						
				필요조건과 충분조건을 이해하고, 이를 구할 수 있다.						
			실수	실수의 연산에 관한 성질을 이해한다.						
				실수의 대소 관계를 이해한다.						
			복소수	복소수의 뜻을 알고, 그 연산을 할 수 있다.						
				복소수의 기본 성질을 이해한다.						
수학 I	지수			지수의 법칙을 이해하고 이를 이용하여 식을 간단히 나타낼 수 있다.				○		
	로그			상용로그의 뜻을 알고, 지표와 가수의 성질을 이해하며 이를 활용할 수 있다.	○					
수학	도형	7-나	기본도형	점, 선, 면, 각에 대한 간단한 성질을 이해한다.						
				점, 직선, 평면의 위치 관계를 알아본다.						
				평행선의 성질을 이해한다.						
			작도와 합동	간단한 도형을 작도할 수 있다.						
				합동인 도형의 간단한 성질을 알아본다.						
				삼각형의 합동조건을 알아본다.						
			평면도형의 성질	다각형의 성질을 알아본다.						
				원에서 중심, 중심각, 부채꼴, 호, 현의 뜻을 알고, 중심각과 호의 관계를 알아본다.						
				원과 직선의 위치 관계를 알아본다.						
			입체도형의 성질	다면체에 대하여 알아본다.						
				회전체의 성질을 알아본다.						
		8-나	삼각형과 사각형의 성질	삼각형의 합동조건을 이용하여 삼각형과 사각형에 관한 간단한 성질을 증명할 수 있다.						
			도형의 닮음	도형의 닮음의 뜻을 안다.						
				닮은 도형의 간단한 성질을 알아본다.						
				삼각형의 닮음조건을 이해한다.						

교과목명	교육과정 영역 / 출판사				A	B	C	D	비고	
	대영역		중영역	소영역					가	나
수학	도형	8-나	닮음의 응용	평행선 사이에 있는 선분의 길이의 비에 대한 성질을 증명하고, 이를 활용할 수 있다.						
				삼각형의 중점연결 정리를 증명하고, 이를 활용할 수 있다.						
				닮음비를 이용하여 닮은 도형의 넓이와 부피를 구할 수 있다.					○	
		9-나	피타고라스의 정리	피타고라스의 정리를 알고 이를 증명할 수 있다.						
			피타고라스의 정리의 활용	피타고라스의 정리를 간단한 도형에 활용할 수 있다.			○	○	○	○
			원과 직선	원에서 현에 관한 성질을 이해한다.						
				원의 접선에 대한 성질을 이해하고, 이를 증명할 수 있다.						
			원주각	원주각의 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.						
				원에 내접하는 사각형의 성질을 알 수 있다.						
				원과 비례에 관한 성질을 이해한다.						
		10-나	평면좌표	두 점 사이의 거리를 구할 수 있다.					○	
				선분의 내분과 외분을 이해하고, 내분점과 외분점의 좌표를 구할 수 있다.					○	
			직선의 방정식	여러 가지 직선의 방정식을 구할 수 있다.						
				두 직선의 평행 조건과 수직 조건을 이해한다.						
				점과 직선 사이의 거리를 구할 수 있다.						
			원의 방정식	원의 방정식을 구할 수 있다.						
				두 원의 위치 관계를 이해한다.						
				원과 직선의 위치 관계를 이해한다.						
			도형의 이동	평행이동을 이해한다.						
				원점, x축, y축, 직선y=x에 대한 대칭이동을 이해한다.						
	측정	7-나	다각형과 각의 크기	다각형의 내각과 외각의 크기를 구할 수 있다.						
			도형의 길이, 넓이, 부피	부채꼴의 넓이와 호의 길이를 구할 수 있다.				○		
				입체도형의 겉넓이와 부피를 구할 수 있다.			○	○		○
		8-가	근사값과 오차	근사값과 오차를 이해한다.						
				근사값에 대한 참값의 범위를 구할 수 있다.						
				근사값을 표현할 수 있다.				○	○	
			근사값의 덧셈과 뺄셈	근사값의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.					○	
		9-나	삼각비	삼각비의 뜻을 알고, 간단한 삼각비의 값을 구할 수 있다.	○					○
			삼각비의 활용	삼각비를 실생활에서 활용할 수 있다.			○	○	○	○
		10-나	부등식의 영역	부등식의 영역을 이해한다.						
				간단한 최대 문제와 최소 문제를 해결할 수 있다.						○
	확률과 통계	7-나	도수분포와 그래프	도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형을 이해한다.						○
				주어진 자료를 표나 그래프로 나타내고, 이를 읽을 수 있다.					○	○
				도수분포표에서 평균의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.					○	○
			상대도수의 분포와 누적도수의 분포	상대도수의 분포와 누적도수의 분포를 이해하고, 이를 그래프로 나타낼 수 있다.					○	○
		8-나	확률과 그 기본 성질	간단한 경우의 수 또는 상대도수를 이용하여 확률의 뜻을 안다.					○	
				확률의 기본 성질을 이해하고 간단한 확률의 계산을 할 수 있다.					○	
		9-나	상관도와 상관표	상관도와 상관표를 알고, 주어진 자료를 상관도와 상관표로 나타낼 수 있다.						
				상관도와 상관표를 보고, 두 변량 사이의 상관관계를 알 수 있다.						
		10-가	산포도와 표준편차	산포도와 표준편차를 이해하고, 이를 구할 수 있다.				○	○	○
	문자와 식	7-가	문자의 사용과 식의 계산	문자를 사용해서 식을 간결하게 나타낼 수 있다.						
				식의 값을 구할 수 있다.						
				일차식의 계산을 할 수 있다.						
			일차방정식	일차방정식과 그 해를 이해한다.						
				등식의 성질을 이해한다.						
				일차방정식을 풀 수 있다.						
			일차방정식의 활용	일차방정식을 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.						○

교과목명	교육과정 영역 / 출판사				A	B	C	D	비고	
	대영역		중영역	소영역					가	나
수학	문자와 식	8-가	식의 계산	다항식의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.						
				지수법칙을 이해한다.					○	
				'(단항식)×(다항식)', '(다항식)÷(단항식)' 과 같은 곱셈과 나눗셈을 할 수 있다.						
				간단한 등식을 변형할 수 있다.						
			미지수가 2개인 연립일차방정식	미지수가 2개인 일차방정식을 이해한다.						
				미지수가 2개인 연립일차방정식과 그 해를 이해한다.						
				미지수가 2개인 연립일차방정식을 풀 수 있다.						
			연립일차방정식의 활용	미지수가 2개인 연립일차방정식을 활용할 수 있다.					○	
			일차부등식과 연립일차부등식	부등식과 그 해를 이해한다.						
				부등식의 성질을 이해한다.						
				일차부등식과 그 해를 이해하고, 일차부등식을 풀 수 있다.						
				연립일차부등식과 그 해를 이해하고, 연립일차부등식을 풀 수 있다.						
			일차부등식과 연립일차부등식의 활용	일차부등식 또는 연립일차부등식을 이용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.					○	
		9-가	다항식의 곱셈과 인수분해	다항식의 곱셈 원리를 이해하여 곱셈 공식을 유도하고, 이를 활용할 수 있다.						○
				인수분해의 뜻을 알고, 인수분해를 할 수 있다.						
			이차방정식	이차방정식과 그 해를 이해하고, 이차방정식을 풀 수 있다.						
			이차방정식의 활용	이차방정식을 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.			○			
		10-가	다항식과 그 연산	다항식의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.						
				다항식의 곱셈과 나눗셈을 할 수 있다.						
			나머지정리	항등식을 이해한다.						
				나머지정리를 이해하고, 이를 문제 해결에 활용할 수 있다.						
			인수분해	인수분해를 익숙하게 할 수 있다.						
			약수와 배수	식의 약수와 배수의 뜻을 알고, 최대공약수와 최소공배수를 구할 수 있다.						
			유리식과 무리식	유리식과 무리식의 뜻을 알고, 그 계산을 할 수 있다.						
			방정식	이차방정식의 실근과 허근의 뜻을 안다.					○	
				이차방정식에서 판별식, 근과 계수의 관계를 이해한다.					○	
				간단한 삼차방정식, 사차방정식을 풀 수 있다.				▲	○	
				미지수가 3개인 연립일차방정식과 미지수가 2개인 연립이차방정식을 풀 수 있다.				▲		
			부등식	부등식의 성질을 이해한다.						
				절대값을 포함한 일차부등식을 풀 수 있다.						
				이차부등식과 연립이차부등식을 풀 수 있다.						
				간단한 절대부등식을 증명할 수 있다.						
	규칙성과 함수	7-가	함수와 그 그래프	정비례 관계와 반비례 관계를 이해하고, 그 관계를 식으로 나타낼 수 있다.						
				함수의 개념을 이해한다.						
				순서쌍과 좌표를 이해한다.						
				함수의 그래프를 그릴 수 있다.						○
			함수의 활용	함수를 실생활 문제에 활용할 수 있다.						
		8-가	일차함수와 그 그래프	일차함수의 뜻을 안다.						
				일차함수의 그래프를 그릴 수 있다.		▲	▲			
				일차함수의 그래프의 성질을 이해한다.						
			일차함수의 활용	일차함수를 나타내는 식과 일차방정식의 관계를 이해한다.						
				두 일차함수의 그래프를 통하여 연립일차방정식의 해를 이해한다.						
				일차함수를 활용하여 여러 가지 문제를 풀 수 있다.						
		9-가	이차함수와 그 그래프	이차함수의 뜻을 안다.						
				이차함수의 그래프를 그릴 수 있다.		▲	▲	▲		▲
				이차함수의 그래프의 성질을 이해한다.						▲
		10-나	함수	함수의 뜻과 그 그래프를 이해한다.						
				함수의 합성을 이해하고, 합성함수를 구할 수 있다.						
				역함수의 뜻을 알고, 역함수를 구할 수 있다.						

교과목명	교육과정 영역 / 출판사				A	B	C	D	비고	
	대영역	중영역		소영역					가	나
수학	규칙성과 함수	10-나	이차함수의 활용	이차함수의 최대, 최소를 이해한다.				▲	○	
				이차함수의 그래프와 직선의 위치 관계를 이해한다.				▲		
				이차함수와 이차방정식, 이차부등식의 관계를 이해한다.						
			유리함수와 무리함수	유리함수와 무리함수의 뜻을 안다.						
				함수 $y=\dfrac{ax+b}{cx+d}$의 그래프를 그릴 수 있다.						
				함수 $y=\sqrt{ax+b}+c$의 그래프를 그릴 수 있다.						
			삼각함수와 그 그래프	일반각과 호도법의 뜻을 안다.						
				삼각함수의 뜻을 안다.						
				사인, 코사인, 탄젠트의 그래프와 그 성질을 이해한다.						▲
				삼각함수의 성질을 이해한다.			○	○		
				간단한 삼각방정식과 삼각부등식을 풀 수 있다.						
			삼각형에의 응용	사인법칙과 코사인법칙을 이해한다.						
				삼각함수를 활용하여 삼각형의 넓이를 구할 수 있다.						
수학Ⅰ	수 열			등비수열의 뜻을 알고 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다.				○		
수학Ⅱ	도함수의 활용			함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.(삼차함수의 그래프)		▲				